

Naučno-stručni skup
Scientific - Professional Conference



EKOLOŠKA ISTINA
ECOLOGICAL TRUTH

**ZBORNİK RADOVA
*PROCEEDINGS***

**Urednik/Editor
Zvonimir D. Stanković**

Kladovo, Srbija

31.05 –02. 06. 2009.



ORGANIZATOR SKUPA/ CONFERENCE ORGANIZER
Univerzitet u Beogradu - Tehnički fakultet u Boru
Technical Faculty in Bor – University of Belgrade



SUORGANIZATORI SKUPA/ CO-ORGANIZERS
Zavod za zaštitu zdravlja "TIMOK" Zaječar
Institute of Public Health "Timok" - Zajecar
Društvo mladih istraživača Bor
Society of Young Researchers - Bor

Naučno-stručni skup
Scientific - Professional Conference



EKOLOŠKA ISTINA
ECOLOGICAL TRUTH

ZBORNİK RADOVA
PROCEEDINGS

Hotel AQUASTAR DANUBE, Kladovo, Srbija

31.05 –02. 06. 2009.

IZDAVAČ/*PUBLISHER*
UNIVERZITET U BEOGRADU - TEHNIČKI FAKULTET U BORU
UNIVERSITY OF BELGRADE - TECHNICAL FACULTY BOR

ZA IZDAVAČA/*FOR THE PUBLISHER*
DEKAN/*DEAN*: Prof. dr DESIMIR MARKOVIĆ

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK/*EDITOR IN CHIEF*
Prof. dr Zvonimir D. Stanković

TEHNIČKI UREDNIK/*TECHNICAL EDITOR*
mr Ivana Rangelov

PRIPREMA TEKSTA/*TEXT PROCESSING*
mr Ivana Rangelov

DIZAJN KORICE/*COVER DESIGN*
Prof. dr Zvonimir D. Stanković, mr Ivana Rangelov

CIP-Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

502/504(082)

613(082)

Naučno-stručni skup o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine (17; 2009; Kladovo)
Ekološka istina, Ekoist 09; zbornik radova/
[17. naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine]
[i] [22. dani preventivne medicine Timočke krajine sa međunarodnim učešćem], 31.05-02.06.2009.,
[*17th Scientific and Professional Conference with International Participation on Natural Resources and Environmental Protection*] [*And*]
[*22th Days of Preventive Medicine of the Timok Region with International Participation*];
urednik, *editor* Zvonimir Stanković, - Bor:
Univerzitet u Beogradu - Tehnički fakultet =
University of Belgrade Technical Faculty, 2009.
(Bor; Grafomed-trade), XVIII, 452 str.: ilustr.: 25cm

Tiraž 150.- Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.- Registar.

ISBN 978-86-80987-57-6

Sponzori

Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj, Republika Srbija
Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, Republika Srbija



Sponsors

Ministry of Science and Technological Development, Republic of Serbia
Ministry of Environment and Spatial Planning, Republic of Serbia

Programski odbor/Programming Committee

Prof. dr Zvonimir Stanković, *UB-Tehnički fakultet, Bor*
Prof. dr Stevan Stanković, *UB-Geografski fakultet, Beograd*
Dr. Sci. Ljubiša Djordjević, *Zavod za zaštitu zdravlja, Zaječar*
Dragan Randjelovć, spec. *RTB Bor*
Toplica Marjanović, *DMI Bor*

Naučni odbor/Scientific Committee Nacionalni/National

Prof. dr Stevan Stanković, predsednik, *UB-Geografski fakultet, Beograd*
Prof. dr Zvonimir Stanković, potpredsednik, *UB-Tehnički fakultet, Bor*
Prof. dr Ivica Radović, *UB-Fakultet bezbednosti, Beograd*
Akademik, prof. dr Vladimir Kostić, *Institut za neurologiju, Beograd*
Prof. dr Vera Dondur, *UB-Fakultet fizičke hemije, Beograd*
Prof. dr Tibor Halaši, *UNN-Prirodnomatemički fakultet, Novi Sad*
Prof. dr Goran Belojević, *UB-Medicinski fakultet, Beograd*
Prof. dr Branislava Savić, *UB-Medicinski fakultet, Beograd*
Prof. dr Zoran Radovanović, *UB-Medicinski fakultet, Beograd*
Prof. dr Vukašin Pavlović, *UB-Fakultet političkih nauka, Beograd*
Prof. dr Slobodan Anić, *UB-Fakultet fizičke hemije, Beograd*
Prof. dr Vitomir Milić, *UB-Tehnički fakultet, Bor*
Prof. dr Zoran Marković, *UB-Tehnički fakultet, Bor*
Prof. dr Milan Trumić, *UB-Tehnički fakultet, Bor*
Prof. dr Mirjana Rajčić-Vujasinović, *UB-Tehnički fakultet, Bor*
Prof. dr Snežana Šerbula, *UB-Tehnički fakultet, Bor*
Dr. Sci. Petar Paunović, *Rajac*
Prof. dr Vesna Begojević, *BU-Medicinski fakultet, Beograd*
Prof. dr Aleksandar Ivanc, *Megatrend univerzitet, Zaječar*

Internacionalni/International

Prof. dr Hans Rudolf Pajfer, *University of Lozana, Switzerland*
Prof. dr Jacques Ivon, *director of LEM, ENSG INPL, Nancy, France*
Prof. dr Branislav Petruševski, *IHE Delft, Netherlands*
Prof. dr Peter Fečko, *VŠŠ YU Ostrava, Czech Republic*
Prof. dr Jakob Lamut, *University of Ljubljana, Slovenia*
Prof. dr Mira Vukčević, *UCG-Metalurško-tehnološki fakultet, Podgorica*
Prof. dr Faruk Unkić, *Faculty of Metallurgy, Sisak, Croatia*
Prof. dr Konstantin A. Matis, *Aristotle University Thesaloniki, Greece*
Prof. dr Guven Onal, *Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey*
Prof. dr Stoyan Groudev, *University of St. Ivan Rilsky, Sofia, Bulgaria*
Academic, prof. dr Petr Solozhenkin, *Russian Academy of Natural Science, Moscow, Russia*
Prof. dr Jelena Penavin-Škundrić, *Tehnološki fakultet, Banja Luka, BiH*
Prof. dr Genc Demi, *Universty of Tirana, Albania*
Prof. dr Giorgy Inzelt, *Eotvos Lorand University, Budapest, Hungary*
Prof. dr Nadia Potoceanu, *Universitatea "Eftimie Murgu", Resita, Facultatea de Inginerie, Romania*

Organizacioni odbor/Organizing Committee

Prof. dr Zvonimir Stanković, *Tehnički fakultet, Bor*
Doc. dr Milovan Vuković, *UB-Tehnički fakultet, Bor*

Dr Lidija Mančić, *SANU, Beograd*

Dr Sci.Ljubiša Djordjević, *Zavod za zaštitu zdravlja, Zaječar*

Dr Sci.Predrag Marušić, *Zavod za zaštitu zdravlja, Zaječar*

Spec. Dragan Randjelović, *RTB Bor*

Mr Snežana Pašalić, *Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, Beograd*

Tehnički odbor/Technical Committee

Doc. dr Milovan Vuković, *UB-Tehnički fakultet, Bor*

Darko Mihajlović, *UB-Tehnički fakultet, Bor*

Mr Ivana Rangelov, *UB-Tehnički fakultet, Bor*

Dr Miodrag Kostić, *Zavod za zaštitu zdravlja, Zaječar*

SADRŽAJ/TABLE OF CONTENTS

	Plenarna predavanja/Plenary lecture	1
1. P-1	<i>Stevan M. Stanković</i> EKOLOŠKI ASPEKT SLIVA TIMOKA ECOLOGICAL ASPECT OF RIVER TIMOK BASIN	3
2. P-2	<i>Ivica T. Radović</i> U TRAGANJU ZA EKOLOŠKOM ISTINOM KAKO I ZAŠTO SMO POSTALI TOLIKO MOĆNI? SEARCHING FOR ECOLOGICAL TRUTH: HOW AND WHY WE BECAME SO POWERFUL?	7
3. P-3	<i>A. Jovović, D. Stojiljković, D. Radić, M. Obradović, D. Todorović, M. Stanojević</i> MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA OTPADNIH MATERIJALA U CEMENTNOJ INDUSTRIJI I EMISIJE ZAGAĐUJUĆIH KOMPONENATA U VAZDUH WASTE CONSUMPTION IN CEMENT PLANT AND IMPACT ON AIR POLLUTION	8
4. P-4	<i>Snežana M. Šerbula</i> KVALITET VAZDUHA U BORU I OKOLINI AIR QUALITY IN BOR AND IT'S SURROUNDINGS	9
5. P-5	<i>Mirjana Rajčić-Vujasinović, Dragan Vujasinović, Zoran Stević, Sanja Bugarinović, Vesna Grekulović</i> ELEKTROHEMIJSKA SINTEZA Cu_2O ZA PRIMENU U SOLARNIM ČELIJAMA ELECTROCHEMICAL SYNTHESIS OF Cu_2O FOR APPLICATION IN SOLAR CELLS	17
	Usmena izlaganja/ Oral presentation	21
6. U1-1	<i>Nadia Potoceanu, Rosu Monica, Adela-Maria Cornean</i> ON MODELS OF THE ENVIRONMENT ECONOMY AND THE IMPORTANCE OF ECONOMIC GROWTH	23
7. U1-2	<i>Mirela Mazilu, Mariana Ciobanu</i> ECOLOGIC POLICIES: ECOLOGIC EFFICIENCY VERSUS ECONOMIC EFFICIENCY?	27
8. U1-3	<i>Mihailo Ratknić, Svetlana Bilibajkić, Sonja Braunović</i> SATELITSKI SNIMCI VISOKE REZOLUCIJE U DEFINISANJU STEPENA BIOLOŠKOG DIVERZITETA ŠUMA I ŠUMSKIH EKOSISTEMA SATELLITE PHOTOS OF THE HIGH RESOLUTION IN THE DEFINITION OF THE LEVEL OF THE BIOLOGICAL DIVERSITY OF FORESTS AND FOREST ECOSYSTEMS	32
9. U1-4	<i>Ana A. Čučulović, Dragan S. Veselinović</i> NIVOI AKTIVNOSTI ^{137}Cs I ^{40}K U MAHOVINAMA ISTOČNE SRBIJE ^{137}Cs I ^{40}K ACTIVITY LEVELS IN MOSS IN EASTERN SERBIA	37
10. U1-5	<i>Dorota Wawrzak</i> BIOLOGICAL RECLAMATION OF FOSSIL FUELS WASTES	41
11. U1-6	<i>G.Demi, K.Fetahu, M.Flanagan</i> ACTUAL INVENTORY OF MINING WASTE IN ALBANIA AND THEIR ENVIRONMENTAL POLLUTION	45

12. U1-7	<i>Nikola Hristovski, Novica Randelović, Sandra Cvetković, Jovan Randelović, Stefan Stojanov</i> STANJE POPULACIJA RODA CROCUS I. U JUGOZAPADNOJ MAKEDONIJI <i>POPULATION STATE OF GENUS CROCUS L. IN SOUTHWESTERN MACEDONIA</i>	49
13. U2-1	<i>Dejan Maksimović, Maja Bilbija</i> ZELENA AGENDA U SRBIJI <i>GREEN AGENDA IN SERBIA</i>	53
14. U2-2	<i>Nikola Hristovski, Irena Nastevska, Dijana Blažeković, Elena Milevska</i> SOME ASPECTS OF THE INFLUENCE OF GLOBAL WARMING ON THE FLORA <i>AND FAUNA OF MACEDONIA</i>	56
15. U2-3	<i>L.O. Filippov, I.V. Filippova, B. Godon, P. Perrin, M.Hottier, J. Yvon</i> SALINE WASTE EVOLUTION OF SODA INDUSTRIES	58
16. U2-4	<i>Kristina Bocevska</i> OBEZBEĐIVANJE ZDRAVE I BEZBEDNE SREDINE U PROIZVODNIM KOMPANIJAMA I TIPOVI POMOĆI TRETIRANI KAO KOMPONENTE CELUKUPNOG KOPMENZACIONOG SISTEMA <i>PROVIDING HEALTHY AND SAFE ENVIRONMENT IN THE PRODUCTION COMPANIES AND TYPES OF AIDTREATED AS A COMPONENT OF THE TOTAL COMPENSATION SYSTEM</i>	59
17. U2-5	<i>Dejan Maksimović, Zoran Maksimović</i> ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI INDUSTRIJSKE EKSPLOATACIJE HERBE AMBROZIJE (<i>Ambrosia artemisiifolia L., Asteraceae</i>) NA PODRUČJU OPŠTINA VRŠAC, ALIBUNAR, PLANDIŠTE I BELA CRKVA <i>POSSIBILITIES OF INDUSTRIAL EXPLOATATION OF HERB AMBROSIA (Ambrosia artemiisifolia L., Asteraceae) ON THE AREA OF VRŠAC, ALIBUNAR, PLANDISTE AND BELA CRKVA</i>	62
18. U2-6	<i>Orhideja Štrbac</i> BELOCRKVANSKA JEZERA-PREDEONI MOTIVI JUŽNOG BANATA <i>LAKES OF BELA CRKVA AND SOUTHERN BANAT REGION MOTIVES</i>	66
19. U2-7	<i>Natalija Čadenović</i> BULJARICA, NEOTKRIVENI AMFIBIJSKI RAJ <i>BULJARICA-AMPHIBIOUS UNDISCOVERED PARADISE</i>	70
20. U2-8	<i>Randelović Dragana, Jakšić Predrag</i> VALORIZACIJA BIODIVERZITETA KARPATSKE SRBIJE KROZ PROGRAM ODABRANIH PODRUČJA ZA DNEVNE LEPTIRE <i>BIODIVERSITY VALORIZATION OF CARPATHIAN SERBIA THROUGH THE PROGRAM OF SELECTED AREA FOR DAILY BUTTERFLIES</i>	71
	Tehnološki aspekti - prirodne vrednosti i njihova zaštita/ <i>Technological aspects – natural values and their protection</i>	75
21. T-1.	<i>Milan Čekerevac, Ljiljana Nikolić – Bujanović, Biljana Bobić, Nikola Bajić</i> ELEKTROHEMIJSKA SINTEZA RASTVORA FERATA Fe(6+) POGODNOG ZA TRETMAN VODA <i>ELECTROCHEMICAL SYNTHESIS OF FERRATE Fe(6+) SOLUTIONS APPLICABLE IN WATER TREATMENT</i>	77
22. T-2.	<i>Delija Baloš, Sonja Grigorjev –Munitlak</i> REACH NOVA REGULATIVA EU KOJA SE ODNOSI NA REGISTRACIJU I	81

OGRANIČENJA OPASNIH HEMIKALIJA KAO I MINIMIZACIJA RIZIKA NA
ZDRAVLJE I OKOLINU
*REACH NEW EU REGULATION CONCERNING REGISTRATION AND
LIMITATION OF DANGEROUS CHEMICALS AND HEALTH AND
ENVIRONMENT RISK MINIMIZATION*

23. T-3. *S. Anić, J. Potočnik, J. Maksimović, M. Pejić, Lj. Kolar-Anić*
KVANTITATIVNA ANALIZA FOLNE KISELINE NA BAZI PERTURBACIJE
NELINEARNE MATRICE DALEKO OD RAVNOTEŽE
*FOLIC ACID QUANTITATIVE ANALYSIS BASED ON PERTURBATION OF
NONLINEAR MATRIX FAR FROM EQUILIBRIUM* 85
24. T-4. *Božidar Mihajlović, Daliborka Petrović*
ZEOLITI – MINERAL BUDUĆNOSTI
ZEOLITES – MINERALS OF THE FUTURE 89
25. T-5. *Vesna Grekulović, Radojica Grekulović, Mirjana Rajčić-Vujasinović,
Zvonimir Stanković, Zoran Stević*
ADSORPCIJA AMONIJUM JONA I JONA MAGNEZIJUMA NA PRIRODNOM
ZEOLITU
*ADSORPTION OF AMMONIUM AND MAGNESIUM IONS OF NATURAL
ZEOLITE* 93
26. T-6. *Svetlana Nestorović, Ivana Rangelov, Desimir Marković*
METALURGIJA PRAHA KAO ZAGAĐIVAČ ŽIVOTNE SREDINE
POWDER METALLURGY AS ENVIROMENTAL POLLUTANT 97
27. T-7. *Mladen Mirić*
EKOLOŠKI BEZKADMIJUMSKI LEMOVI ZA ZLATARSTVO
ECOLOGICAL CHADIUMLESS SOLDERS FOR GOLDSMITH 101
28. T-8. *Dragan Marinović, Marina Stojanović*
PREČIŠĆAVANJE OTPADNE VODE I UKLANJANJE
HEKSAHLORCIKLOHEKSANA AKTIVNIM UGLJEM
*WASTEWATER REFINING TREATMENT AND REMOVING OF
HEXACHLOROCYCLOHEXSANA WITH ACTIVATE CARBON* 104
29. T-9. *Emina Požega, Lidija Gomidželović, Vlastimir Trujić, Milorad Ćirković*
ANALIZA PRIPREME ŠARŽE U TOPIONICI RTB-A KORIŠĆENJEM
KONCENTRATA ČOKA MARIN U ZAVISNOSTI OD SADRŽAJA EKOLOŠKI
ŠTETNIH ELEMENATA
*ANALYSIS OF PREPARING BATCH IN SMELTERY OF RTB USING
CONCENTRATE COKA MARIN DEPENDING ON THE CONTENT OF HARMFUL
ECOLOGICAL ELEMENTS* 108
30. T-10. *Ivana Radin Oros, Jelena Krstić, Jelena Kiurski, Mirjana Vojinović
Miloradov, Dragan Adamović*
RECIKLAŽA SREDSTVA ZA VLAŽENJE U PROCESU OFSET ŠTAMPE
RECYCLING OF FOUNTAIN SOLUTION IN OFFSET PRINTING PROCESS 112
31. T-11. *Miroslav Šokić, Vladislav Matković, Branislav Marković, Ilija Ilić*
RECIKLAŽA KALAJA IZ OTPADNIH BELIH LIMOVA I METALNE AMBALAŽE
RECYCLING OF TIN FROM WASTE TIN PLATES AND METALLIC PACKINGS 117
32. T-12. *Snežana Urošević*
RECIKLAŽA TEKSTILA KAO DOPRINOS ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE
*THE TEXTILE MATERIAL RECYCLING AS CONTRIBUTION TO THE
ENVIRONMENT PRESERVATION* 121
33. T-13. *Marina Pešić, Milan Antonijević* 126

NASTAJANJE NUSPRODUKATA PRILIKOM DEZINFEKCIJE VODE ZA PIĆE
FORMATION OF BYPRODUCTS DURING DRINKING WATER DESINFECTION

34. T-14. *Dragoslav Gusković, Saša Marjanović, Siniša Stević*
PROIZVODNJA BAKARNE ŽICE I SMANJENJE ZAGAĐENJA
COPPER ROD PRODUCTION AND ENVIRONMENT POLLUTION REDUCTION 130
35. T-15. *D. Božić, V. Stanković, M. Gorgievski, G. Bogdanović*
ADSORPCIJA JONA BAKRA U KOLONI SA TRINOM KAO ADSORBENSOM
COLOUMN ADSORPTION OF COPPER IONS BY SAWDUST 133
36. T-16. *Milan Trumić, Ninoslav Pavlović, Maja Trumić, Ljubiša Andrić*
UTICAJ MELJIVOSTI TOPIONIČKE ŠLJAKE NA MAKSIMALNI PREČNIK
KUGLE U ŠARŽI PO BONDU
INFLUENCE OF SMELTING SLAG GRINDABILITY ON MAXIMUM BALL
DIAMETER IN CHARGE BY BOND 137
37. T-17. *Maja Trumić, Milan Trumić, Grozdanka Bogdanović*
KARAKTERISTIKE I MOGUĆNOSTI TRETMANA MULJA FABRIKE
PAPIRA
SLUDGE CHARACTERISTICS AND TREATMENT ALTERNATIVES FOR THE
PAPER INDUSTRY 141
- Zaštita životne sredine - opšti deo/ Environmental protection –
general 147**
38. ZO-1. *Danijela Dakić, Zvonimir Stanković*
MOGUĆNOSTI ZA RAZVOJ EKOTURIZMA U ISTOČNOJ SRBIJI
POSSIBILITIES FOR THE DEVELOPMENT OF ECO-TOURISM IN EASTERN
SERBIA 149
39. ZO-2 *Radislav Vulović, Goran Vujačić*
PROBLEMI RAČUNARSKOG OTPADA
PROBLEMS OF COMPUTER WASTE 153
40. ZO-3 *Nadežda Stojanović, Mirjana Mešiček*
TEHNIKE ZAŠTITE OD BUKE DUŽ GRADSKIH SAOBRAĆAJNICA
THE PROTECTION TECHNIQUES FOR NOISE REDUCTION AROUND CITY
ROADS 158
41. ZO-4 *Zoran Stević, Mirjana Rajčić-Vujasinović, Dubravka Nikolovski, Branimir
Popović*
PREVENCIJA SAMOZAPALJENJA UGLJA NA OTVORENIM SKLADIŠTIMA
PRIMENOM TERMOVIZIJE
PREVENTION OF COAL SELF IGNITION AT OPEN STOCKPILES BY
THERMOVISION MONITORING 163
42. ZO-5 *Tea Spasojević*
IZVORI GLOBALNIH OPASNOSTI PO ČOVEKOVU OKOLINU
SOURCES GLOBAL THREATS ON HUMAN ENVIRONMENT 167
43. ZO-6 *Dejan Riznić*
DRUŠTVENI MARKETING KAO PODRŠKA EKOLOŠKOJ ETICI
SOCIAL MARKETING AS SUPPORT TO ENVIRONMENTAL ETHICS 171
44. ZO-7 *Ivana Rangelov, Nadežda Talijan*
HROM KAO BIOELEMENT I ZAGAĐIVAČ
CHROMIUM AS BIOELEMENT AND POLLUTANT 175

45. ZO-8	<i>Zagorka Radojević, Bisenija Petrović, Milica Arsenović, Ivana Delić-Nikolić</i> NOVI PRISTUPI U GRAĐEVINSKOJ INDUSTRIJI I ODRŽIVI RAZVOJ NEW ACCESS IN BUILDING INDUSTRY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT	179
46. ZO-9	<i>Milan Petrović, Milovan Vuković</i> DRUŠTVENA ODGOVORNOST PREDUZEĆA I KONCEPT ODRŽIVOG RAZVOJA I KVALITETA CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY AND CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND QUALITY	183
47. ZO-10	<i>Slobodan Nikolić, Milovan Vuković</i> ETIČKI ASPEKTI UPRAVLJANJA PRIRODNIM RESURSIMA ETHICAL ASPECTS IN MANAGEMENT OF NATURAL RESOURCES	187
48. ZO-11	<i>Tibor Halaši, Snežana Kalamković, Ruža Halaši</i> BREND U EKOLOGIJI I U EKOLOŠKOM OBRAZOVANJU BRAND IN ECOLOGY AND ECOLOGICAL EDUCATION	191
49. ZO-12	<i>S. Grujić, Z. Mijatović, A. Mihailović J. Kiurski</i> TREND MAKSIMALNIH VREDNOSTI UV INDEKSA I AKTIVNIH DOZA ZRAČENJA U NOVOM SADU ZA PERIOD 2003-2008.GOD THE TREND OF MAXIMUM UV INDEX AND ACTIVE DOZE IN NOVI SAD FOR THE PERIOD 2003-2008	194
50. ZO-13	<i>Delija Baloš, Sonja Grigorjev –Munitlak</i> KLASIFIKACIJA, PAKOVANJE, OBELEŽAVANJE I TRANSPORT OPASNIH HEMIJSKIH SUBSTANCI KAO ZNAČAJAN ELEMENAT U ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE CLASSIFICATION, PACKAGING, LABELING AND TRANSPORTATION OF DANGEROUS CHEMICAL SUBSTANCES AS A SIGNIFICANT ELEMENT IN THE PROTECTION OF THE ENVIRONMENT	198
51. ZO-14	<i>Predrag Stolić, Jelena Lukić, Aleksandra Milosavljević</i> REALIZACIJA INFORMACIONIH SISTEMA I DATA CENTARA POSMATRANIH KROZ SMANJENJE NEGATIVNIH UTICAJA NA OKOLINU REALIZATION OF INFORMATION SYSTEMS AND DATA CENTERS OBSERVED BY REDUCING NEGATIVE IMPACT ON THE ENVIRONMENT	199
52. ZO-15	<i>Zvonko Damnjanović</i> WEB SERVISI U FUNKCIJI EKOLOGIJE WEB SERVICES IN THE FUNCTION OF ECOLOGY	204
53. ZO-16	<i>Fedajev Aleksandra, Radmilo Nikolić</i> EKO-PAKOVANJE U SAVREMENIM USLOVIMA POSLOVANJA ECO-PACKING IN MODERN BUSINESS	205
54. ZO-17	<i>Nenad Milijić, Goran Stefanović</i> EKOLOŠKI I EKONOMSKI ASPEKTI RECIKLAŽE OTPADA ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF RECYCLING WASTE MATERIAL	210
55. ZO-18	<i>Radmilo Nikolić, Vitomir Milić, Aleksandra Fedajev</i> EKONOMIJA I EKOLOGIJA ECONOMY AND ECOLOGY	214
56. ZO-19	<i>Vesna Radojičić, Miloš Milošević, Branka Tomašević</i> UPRAVLJANJE DUVANSKIM OTPADOM U SRBIJI TOBACCO WASTE MANAGEMENT IN SERBIA	218
	Zaštita vazduha/ Air protection	223

57. ZVAZ-1	<i>Šimon A. Djarmati, Vesna M. Alivojvodić</i> PITANJE ŠTETNOG DEJSTVA DIMA I ZATROVANE VODE IZ BORSKIH RUDNIKA <i>THE ISSUE OF HARMFUL EFFECTS OF SMOKE AND POISONED WATER FROM BOR'S MINES</i>	225
58. ZVAZ-2	<i>Željko Dželetović, Duško Jočić</i> PROCENA ŠTETA NASTALIH AEROZAGAĐIVANJEM NA ZASADIMA VOĆAKA UZ TERMoeLEKTRANU <i>ESTIMATE OF DAMAGES CAUSED BY AIR POLLUTION ON ORCHARDS NEAR A THERMO ELECTRIC POWER PLANT</i>	228
59. ZVAZ-3	<i>Ana Ilić, Snežana M. Šerbula, Nevenka B. Petrović</i> ATMOSFERSKI ARSEN U BORSKOJ REGIJI <i>ATMOSPHERIC ARSENIC IN BOR REGION</i>	232
60. ZVAZ-4	<i>Milutin Jevremović, Nataša Lazarević, Dušan Rajić</i> SPECIFIČNA AKTIVNOST Cs-137 U UZORCIMA VAZDUHA NA LOKACIJI KUMODRAŽ, BEOGRAD, U PERIODU MAJ – NOVEMBAR 2008. GODINE <i>SPECIFIC ACTIVITY OF Cs-137 IN THE ATMOSPHERIC AIR IN THE CITY AREA BELGRADE, KUMODRAŽ, MEASURED IN THE PERIOD FROM MAY TO NOVEMBER 2008</i>	236
61. ZVAZ-5	<i>Toplica Marjanović, Biljana Jovanović, Zoran Aleksov, Ljiljana Lekić- Džamić</i> EFEKTI PRIMENE AKCIONOG PLANA SMANJENJA AEROZAGAĐENJA IZ TOPIONICE BAKRA U BORU <i>EFFECTS OF THE ACTION PLAN ENFORCEMENT FOR REDUCTION OF AERO POLLUTION FROM SMELTER IN BOR</i>	239
62. ZVAZ-6	<i>Tanja S. Kalinović, Snežana M. Šerbula, Novica M. Milošević</i> UTICAJ METEOROLOŠKIH FAKTORA NA ZAGAĐENJE SUMPOR-DIOKSIDOM U BORU <i>THE INFLUENCE OF THE METEOROLOGICAL FACTOR ON SULPHUR DIOXIDE POLLUTION IN BOR</i>	243
63. ZVAZ-7	<i>Nataša Lazarević, Milutin Jevremović, Vedrana Vuletić, Dušan Rajić</i> SADRŽAJ Be-7, K-40, Cs-137 i Pb-210 U UZORCIMA VAZDUHA NA LOKACIJI KUMODRAŽ, BEOGRAD, U PERIODU MAJ – NOVEMBAR 2008. GODINE <i>ACTIVITY OF Be-7, K-40, Cs-137 AND Pb-210 IN AIR IN THE CITY AREA BELGRADE, KUMODRAŽ, MEASURED IN THE PERIOD FROM MAY TO NOVEMBER 2008</i>	247
64. ZVAZ-8	<i>Novica Milošević, Viša Tasić, Dijana Miljković, Snežana Lazarević, Danijela Lukić</i> STANJE KVALITETA VAZDUHA U BORU I ZAJEČARU TOKOM 2007. I 2008. GODINE <i>ANALYZES OF AIR QUALITY IN TOWNS OF BOR AND ZAJEČAR IN 2007. AND 2008.</i>	251
65. ZVAZ-9	<i>Milorad Opsenica, Gruja Kostadinović</i> SAOBRAĆAJ I ZAGAĐENJE VAZDUHA <i>TRAFFIC AND AIR POLLUTION</i>	255
66. ZVAZ-10	<i>Nenad Vušović, Ivana Ilić, Dragana Živković</i> ANALIZA KONCENTRACIJE PRAŠINE U BORU KOJU EMITUJU MOTORNA VOZILA <i>CONCENTRATION ANALYSIS OF DUST IN BOR EMITED FROM MOTOR</i>	259

VEHICLES

67. ZVAZ-11 *Nadežda Stojanović, Mirjana Mešiček*
PODIZANJE ZELENILA DUŽ GRADSKIH SAOBRAĆAJNICA U FUNKCIJI
ZAŠTITE OD VETRA I SNEGA
*CITY VEGATATION AROUND CITY ROADS AS PROTECTION AGAINST
WIND AND SNOW* 263
68. ZVAZ-12 *Jelena Strojčić, Snežana M. Šerbula, Nevenka B. Petrović*
SUSPENDOVANE ČESTICE I OLOVO U ATMOSFERI BORA
*SUSPENDED PARTICULATE MATTER AND LEAD IN THE ATMOSPHERE OF
TOWN BOR* 267
- Vodosnabdevanje i zaštita voda/ Water supply and water
protection** **271**
69. ZVO-1 *Nikola Hristovski, Dijana Blažeković, Elena Milevska, Irena Nastevska,
Elena Krstevska, Đulijana Tomovska, Vangelica Jovanovska*
KOLIFORMNE BAKTERIJE U VODI PRESPANSKOG JEZERA U PERIODU OD
1998 – 2008 GODINE
*COLIFORM BACTERIA IN PRESPIA LAKE`S WATER IN A PERIOD OF 1998 -
2008* 273
70. ZVO-2 *Zvonimir Sebastijan, Ljiljana Plećević, Đorđe Mihailović*
TEŠKI METALI U PROCEDNIM VODAMA DEONIJA
HEAVY METALS IN SEWAGE WATERS OF WASTELANDFILLS 278
71. ZVO-3 *V.D. Krsmanović, M. Todorović, D. Manojlović, D. Trbović, M. Kićanović,
A. Voulgaropoulos*
ZNAČAJ REGIONALNIH MEĐULABORATORIJSKIH ISPITIVANJA ZA
POBOLJŠANJE KVALITETA HEMIJSKIH ANALIZA VODE: ODREĐIVANJE
ARSENA KAO PRIMER
*IMPORTANCE OF REGIONAL INTER LABORATORY STUDIES FOR THE
IMPROVING OF QUALITY OF CHEMICAL ANALYSES OF WATER:
DETERMINATION OF ARSENIC AS AN EXAMPLE* 280
72. ZVO-4 *Zvonimir D. Stanković, Miloš Karović, Danijela Dakić*
TRETMAN OTPADNIH VODA IZ INDUSTRIJE TEKSTILA
TREATMENT OF WASTE WATER FROM TEXTILE INDUSTRY 284
73. ZVO-5 *Ivan Ivanov, Svetlana Ivanov*
UTICAJ KLIMATSKIH FAKTORA NA HIDROHEMIJSKE KARAKTERISTIKE
TERMOMINERALNIH VODA BRESTOVAČKE BANJE
*THE INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON THE HYDROCHEMICAL
CHARACTERISTICS OF THERMOMINERAL WATERS OF BRESTOVACKA SPA* 285
- Zaštita zemljišta/ Land protection** **291**
74. ZZ-1 *Cvijanović Gorica , Milošević Nada, Verica Živković*
ULOGA MIKROORGANIZAMA U BILOŠKOJ REKULTIVACIJI ZEMLJIŠTA
THE ROLE MICROORGANISMS IN BIOLOGICAL RECULTIVATION SOIL 293
75. ZZ-2 *Mirko Ivković, Dražana Tošić, Jelena Trivan*
ISPITIVANJE SVOJSTAVA ZEMLJIŠTA ODLAGALIŠTA JALOVINE RUDNIKA
„SOKO“ U CILJU NJEGOVE REKULTIVACIJE
*RESEARHING OF SOIL PROPERTIES IN THE COAL WASTE AREA OF
"SOKO" MINE IN THE FUNCTION OF RECULTIVATION* 297

76. ZZ-3	<i>Velimir Jovanović , Ivana Carević</i> KLIZIŠTA – NASTANAK I ZAŠTITA <i>LANDSLIDES-ORIGIN AND PROTECTION</i>	300
77. ZZ-4	<i>Vesna M. Alivojvodić</i> DEPONIJA KOMUNALNOG OTPADA - PROCENA EMISIJE DEPONIJSKOG GASA <i>MUNICIPAL LANDFILL - ESTIMATION OF LANDFILL GAS EMISSION</i>	303
78. ZZ-5	<i>Dušanka Miljković, Snežana M. Šerbula, Renata M.Kovačević</i> BIOAKUMULACIJA TEŠKIH METALA U ROBINIA PSEUDOACACIA L. (BELI BAGREM) U BORU <i>BIOACCUMULATION HEAVY METALS IN ROBINIA PSEUDOACACIA L. (WHITE LOCUST TREE) IN BOR</i>	306
79. ZZ-6	<i>Milan Momčilović, Snežana Dragović</i> KONCENTRACIJE PRIMORDIJARNIH RADIONUKLIDA I NJIHOVI MEĐUSOBNI ODNOSI U ZEMLJIŠTU STARE PLANINE <i>CONCENTRATIONS OF PRIMORDIAL RADIONUCLIDES AND THEIR MUTUAL RELATIONSHIPS IN SOILS FROM STARA PLANINA MT.</i>	310
	Zaštita i očuvanje prirodnih vrednosti/ <i>Protection and reservation of natural values</i>	315
80. ZP-1	<i>Marko Cvijanović</i> PRVI PRILOG POZNAVANJU DNEVNIH LEPTIROVA GRADA SREMSKA MITROVICA <i>FIRST CONTRIBUTION ON CITY OF SREMSKA MITROVICA BUTTERFLIES</i>	317
81. ZP-2	<i>Marko Cvijanović</i> PRILOG POZNAVANJU GLJIVA GRADA SREMSKE MITROVICE <i>CONTRIBUTION OF CITY SREMSKA MITROVICA MUSRHOO</i>	322
82. ZP-3	<i>Slobodan Nikolić, Milovan Vuković</i> UPRAVLJANJE ŠUMSKIM EKOSISTEMIMA ZASNOVANO NA NJIHOVIM FUNKCIJAMA <i>MANAGEMENT OF FOREST ECOSYSTEMS BASED ON THEIR FUNCTIONS</i>	327
83. ZP-4	<i>Novica V. Randelović, Sandra Lj. Cvetković, Jovan V. Randelović</i> POPULACIJE RODA CROCUS L. U SLIVNOM PODRUČJU GORNJEG TOKA REKE JUŽNE MORAVE <i>POPULATION OF THE GENUS CROCUS L. IN THE HEAD WATER CATCHMENT AREA OF JUŽNA MORAVA RIVER</i>	331
84. ZP-5	<i>Zvonimir Sebastijan, Ljiljana Plečević, Tijana Matejić</i> AKUMULACIJA OLOVA U BILJKAMA <i>LEAD CONCENTRATIONS IN PLANTS</i>	336
85. ZP-6	<i>Stanković Mihajlo</i> REZULTATI ISTRAŽIVANJA ENDEMSKOG ZRIKAVCA (<i>Zeuneriana amplipennis</i> (Br.W.) U SPECIJALNOM REZERVATU PRIRODE ZASAVICA <i>RESEARCH RESULTS ON THE ENDEMIC SPECIES ZEUNERIANA AMPLIPENNIS (BR. W.) FROM THE SPECIAL NATURAL RESERVE ZASAVICA</i>	338
86. ZP-7	<i>Nataša Pajić, Milutin Jevremović, Dušan Rajić, Vasilije Gašić</i> ISPITIVANJE SADRŽAJA PRIRODNIH RADIONUKLIDA U UZORCIMA KAMENOG AGREGATA LEŽIŠTA KREČNJAKA <i>INVESTIGATION OF NATURAL RADIOACTIVITY IN SAMPLES OF LIMESTONE</i>	342

87. ZP-8	<i>Đurđa Stojičić, Dragana Čavlović, Mirjana Ocokoljić</i> STANJE I PERSPEKTIVE REKONSTRUKCIJE TRAVNJAKA NA ZELENOJ POVRŠINI NA TOPLIČINOM VENCU <i>STATE AND PROSPECTS OF LAWN RECONSTRUCTION ON THE GREEN SPACE AT TOPLIČIN VENAC</i>	345
88. ZP-9	<i>Đurđa Stojičić, Dragana Čavlović, Mirjana Ocokoljić</i> EKO-FIZIOLOŠKE KARAKTERISTIKE DENDROFLORE ZEMUNSKOG PARKA <i>ECO-PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ZEMUN PARK TREES AND SHRUBS</i>	348
89. ZP-10	<i>Ivan Bjelanović, Marina Vukin</i> PROIZVODNI I EKOLOŠKI ZNAČAJ KULTURA BORA PODIGNUTIH NA GOLETIMA <i>PRODUCTION AND ECOLOGICAL SIGNIFICANCE OF PINE PLANTATIONS ESTABLISHED ON THE BARE LANDS</i>	352
90. ZP-11	<i>Marina Vukin, Dragana Ostojić, Marko Perović, Ivan Bjelanović</i> VEGETACIJSKE KARAKTERISTIKE ARBORETUMA ŠUMARSKOG FAKULTETA U BEOGRADU <i>VEGETATION CHARACTERISTICS OF BELGRADE FORESTRY FACULTY ARBORETUM TREES AND SHRUBS</i>	356
	Zdravlje/ Health	361
91. Z-1	<i>Božidar Mihajlović, Daliborka Petrović, Ružica Cvijanović</i> TRŽIŠTE – USMERAVAJUĆI FAKTOR BEZBEDNOSTI ČOVEČANSTVA <i>THE MARKET - ROUTING FACTOR FOR HUMAN SECURITY</i>	363
92. Z-2	<i>A. Mihailović, S. Grujić, J. Kiurski, M. Vojinović-Miloradov</i> ANALIZA NIVOVA BUKE U ŠTAMPARIJAMA U ZAVISNOSTI OD RAZLIČITIH TIPOVA MAŠINA <i>NOISE LEVEL INVESTIGATION ON VARIOUS TYPES OF MACHINES IN PRINTING COMPANIES</i>	367
93. Z-3	<i>Snežana Urošević, Slađana Alagić</i> EKOLOŠKA PRIHVATLJIVOST TEKSTILNIH MATERIJALA I PROIZVODA SA ASPEKTA LJUDSKOG ORGANIZMA <i>ECOLOGICAL ACCEPTABILITY OF THE TEXTILE MATERIALS AND PRODUCTS FROM THE HUMAN ORGANISM ASPECT</i>	371
94. Z-4	<i>V.D. Živanović, M.B.Tosić, S.R.Grujić, J.D.Nikolić, M. S. Grubišić</i> PHOSPHATE BIOGLASSES AS ECOLOGICALLY SAFE FERTILIZERS FOR AGRICULTURAL APPLICATION	376
95. Z-5	<i>Liljana Sokolova Đokić, Mira Petričić, Dario Jovišić, Bojan Bajić, Mirko Kudus, Snežana Tomasović</i> PRERADA ŽIVOTINJSKIH LEŠEVA I KLANIČNIH OTPADAKA <i>PROCESSINGS OF ANIMAL CORPSES AND SLAUGHTER REFUSES</i>	379
96. Z-6	<i>Radmila Pivić, Mirjana Zdravković, S. Maksimović, Aleksandra Stanojković, D. Čakmak, M. Pivić</i> STANJE UGROŽENOSTI BUNARSKE VODE NA PODRUČJU DELA OPŠTINE OBRENOVAC <i>LEVEL OF POLLUTION OF WELLS WATER IN THE FRACTION OF THE AREA OF MUNICIPALITY OBRENOVAC</i>	384
97. Z-7	<i>Jelena Marinković, Nada Milošević, Vojin Đukić</i>	388

PRIMENA NS-NITRAGIN-a: PRINOS I KVALITET ZRNA SOJE
USE OF NS-NITRAGIN: SOYBEAN GRAIN YIELD AND QUALITY

98. Z-8	<i>Vesna Rakonjac</i> UPRAVLJANJE INFEKTIVNIM MEDICINSKIM OTPADOM U ZAVODU ZA JAVNO ZDRAVLJE U KRUŠEVCU <i>MANAGEMENT INFECTIVE MEDICAL WASTE IN INSTITUT OF PUBLIC HEALTH KRUSEVAC</i>	392
99. Z-9	<i>Nenad Milijić, Dragan Katanić</i> BEZBEDNA I ZDRAVA RADNA SREDINA KAO PREDUSLOV OČUVANJA ŽIVOTNE SREDINE <i>SAFE AND HEALTHFUL WORKING ENVIRONMENT AS A PREREQUISITE OF KEEPING THE ENVIRONMENT</i>	396
100. Z-10	<i>Nada Milošević, Jelena Marinković, Gorica Cvijanović</i> PRIMENA BIOĐUBRIVA ZA LEGUMINOZE: KVALITETNO I ZDRAVO ZEMLJIŠTE <i>APLICATION OF BIOFERTILIZER FOR LEGUMES: SOIL QUALITY AND HEALTH</i>	400
	Mladi istraživači/ <i>Young researchers</i>	405
101. MI-1	<i>Stefan Đorđević, Novica Milošević, Suzana Stanković</i> KOMUNALNO ZAGAĐENJE BRESTOVAČKE REKE I NJENIH PRITOKA-DRUGI DEO <i>COMUNAL POLLUTION OF BRESTOVAC RIVER AND ITS TRIBUTARIES</i>	407
102. MI-2	<i>Nemanja Čičkovski, Nataša Randelović, Svetlana Čorboloković</i> KVALITET VODE BRESTOVAČKE REKE NA OSNOVU MAKROZOOBENTOSA KAO INDIKATORA <i>WATER QUALITY OF BRESTOVAC RIVER BASED ON THE MACROZOOBENTHOS AS AN INDICATOR</i>	408
103. MI-3	<i>Tijana Vasiljević, Natalija Filipović, Milena Doberšek</i> ODREĐIVANJE BPK, HPK I SUSPENDOVANE MATERIJE U TIMOKU <i>DETERMINATION OF BPK, HPK AND SUSPENDED MATTERIES IN TIMOK</i>	409
104. MI-4	<i>Sabrina Trenkeš, Bobana Dimitrović, Milena Doberšek</i> ODREĐIVANJE HEMIJSKIH KARAKTERISTIKA TLA <i>DETERMINATION OF CHEMICAL CHARACTERISTICS OF LAND</i>	410
105. MI-5	<i>Maja Ploskić, Miodrag Kocić, Aneta Golob-Mišić</i> ISPITIVANJE KVALITETA MLEKA SA BORSKE PIJACE <i>EXAMINATION OF QUALITY OF MILK FROM BOR MARKET</i>	411
106. MI-6	<i>Marija Stanisavljević, Milena Doberšek</i> POTREBAN STEPEN PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA <i>REQUIRED LEVEL OF WASTE WATER</i>	412
107. MI-7	<i>Marijana Kostić, Milena Doberšek</i> ISPITIVANJE PH VREDNOSTI ZEMLJIŠTA U BRESTOVAČKOJ BANJI I BORSKOM JEZERU <i>EXAMINATION OF PH VALUE OF LAND IN BRESTOVAC SPA AND BOR LAKE</i>	413
108. MI-8	<i>Milica Đorđević, Milena Doberšek</i> ODREĐIVANJE FIZIČKIH KARAKTERISTIKA ZEMLJIŠTA <i>DETERMINATION OF PHYSICAL CHARACTERISTICS OF LAND</i>	414

109. M-9	<i>Aleksandar Nestorović, Milena Doberšek</i> VODOTOKOVI BORSKE OPŠTINE KAO KOLEKTORI OTPADNIH VODA <i>BOR COMMUNITY WATER FLOWS AS A WASTE WATER COLLECTOR</i>	415
110. MI-10	<i>Marija Rogovic, Zlatica Ristić</i> ISPITIVANJE KVALITETA VODE IZ JAVNIH ČESMI U BORU <i>EXAMINATION OF WATER QUALITY FROM PUBLIC FOUNTAINS IN BOR</i>	416
111. MI-11	<i>Maja Trumić, Bojana Drobnjaković, Aneta Golob-Mišić, Suzana Dragulović</i> "RECIKLAŽA SREBRA I SREBRNIH KONTAKATA HEMIJSKIM I ELEKTROLITIČKIM POSTUPKOM <i>RECYCLING OF SILVER AND SILVER CONTACTS WITH CHEMICAL AND ELECTROLYTIC PROCESS</i>	417
112. MI-12	<i>Nevena Mučić, Milena Doberšek</i> ODREĐIVANJE AZOTA U POLJOPRIVREDNOM ZEMLJIŠTU <i>DETERMINATION OF NITROGEN IN AGRICULTURE LAND</i>	418
	Last minute	419
113. LM-1	<i>Zvonimir Stanković, Miloš Karović, Maja Nujkić</i> PREČIŠĆAVANJE VODE PRIMENOM REVERSNE OSMOZE <i>PURIFICATION OF WATER BY REVERSE OSMOSIS</i>	421
114. LM-2	<i>Goran Čukić</i> VEŠTAČKIM OGLEDOM – ŠTA JE DOKAZANO? (Povodom eksperimenta kojim je dokazan uzročnik Hepatitisa «E») <i>BY ARTIFICIAL EXPERIMENT – WHAT IS PROVED?</i> (Due to experiment by which it was proved cause of the Hepatitis Virusa «E»)	425
115. LM-3	<i>V.E. Messerle, A.B. Ustimenko, P.M. Rakin, D.P. Rakin</i> SRPSKE ELEKTRANE NA UGALJ BEZ ŠTETNIH EMISIJA <i>COAL FIRED THERMO-ELECTRIC POWER PLANTS WITHOUT HAZARDOUS EMISSIONS</i>	431
116. LM-4	<i>Igor B. Matveev, Petar M. Rakin, Dejan P. Rakin</i> GRADOVI BEZ SMEĆA - INDUSTRIJA BEZ OTPADA <i>CITIES WITHOUT GARBAGE - INDUSRTY WITHOUT WASTE</i>	438
117. LM-5	<i>Zvonimir D. Stanković, Miloš Karović, Danijela Dakić</i> TRETMAN OTPADNIH VODA IZ INDUSTRIJE TEKSTILA <i>TREATMENT OF WASTE WATER FROM TEXTILE INDUSTRY</i>	442
	Index autora	447

PLENARNA PREDAVANJA



EKOLOŠKI ASPEKT SLIVA TIMOKA**ECOLOGICAL ASPECT OF RIVER TIMOK BASIN**

Stevan M. Stanković

Geografski fakultet, Beograd, Srbija, stana@gef.bg.ac.yu

IZVOD: Sliv Timoka se razvio u istočnoj Srbiji, neposredno uz granicu prema Bugarskoj. Sistem potoka i reka, koje se međusobno spajaju i teku sa juga ka severu, predstavljen je planinskim, kotlinskim, klisurastim i ravničarskim terenom, koji je na istoku ograničen dugačkim i visokum grebenom Stare planine, na jugu dodiruje krečnjačke Svrljiške planine, na zapadu dopire do razvođa prema Južnoj Moravi, Velikoj Moravi i nekih njihovih pritoka. Na severu se morfološki uklapa u prostranu pridunavsku ravnicu sa naglašenim osobinama Vlaško-pontijskog prostora. Stenje vodnog bogatstva sliva Timoka potrebno je izučavati i praktično rešavati na osnovama postulata o vodi i načelima koncepcije aktivne zaštite životne sredine, tj. učešćem svih nadležnih institucija u opštinama Svrljig, Knjaževac, Zaječar, Boljevac, Bor i Negotin, odnosno, državne zajednice Srbije u celini. Pokrenute akcije Centra za hazard pod nazivom Zeleni Timok u smislu zaštite voda, kvaliteta voda i akvatičnih ekosistema, mogu dati prave rezultate samo ako su naučno osmišljene, terenski proverene i na duži rok konkretno podržavane od nadležnih institucija.

Ključne reči: Timok, istočna Srbija, Stara planina, rečna mreža, ekologija.

ABSTRACT: The Timok basin developed in eastern Serbia, very close to the Bulgarian border. The system of stream and rivers that join and flow from the south to the north, is represented by the mountain, valley, canyon and plain ground, on the east limited by the long and high crest of the Stara planina mountain, on the south reaching the calcareous Mountains of Svrljig, on the west runs to the watershed towards the rivers Južna Morava, Velika Morava and some of their tributaries. On the north it morphologically fits in the vast plain near the Danube, with emphasized characteristics of the Vlaško-pontijska area. The state of the Timok basin water resources has to be examined and practical solutions are needed on the basis of the postulate on water and principles of the conception on the active environmental protection, i.e. by participation of all authorised institutions in the municipalities of Svrljig, Knjaževac, Zaječar, Boljevac, Bor and Negotin, i. e. the whole social community of Serbia. The actions initiated by the Centre for hazard under the name of the Zeleni Timok, concerning protection of water, water quality and aquatic ecosystems, can give the real results only if they are scientifically organized, checked on the ground and in a long run actually supported by the authorised institutions.

Key words: Timok, eastern Serbia, Stara planina, river network, ecology.

UVOD

Hidrografska mreža Srbije odlikuje se složenim odnosima prirodnih i antropogenih objekata. Posebno obeležje daju joj reke i potoci, čiji je teritorijalni razmeštaj veoma neujednačen. Na površini naše zemlje, koja iznosi 88.361 km², postoji 65.980 km rečnih tokova koji pripadaju trima morskim slivovima. Reč je o domicilnim vodenim tokovima, ali i onim koji pritiču iz susednih i nešto daljih zemalja i povećavaju naše vodno bogatstvo. Samo 11 reka Srbije je duže od 200 km. Najduže i vodom najbogatije reke Dunav, Sava, Tisa, Drina su tranzitne i pogranične. Pripadaju većem broju zemalja te je proces njihove valorizacije složen. Grupi najdužih reka Srbije pripada i Timok (88 km), koji sa Belim Timokom (49 km) i njegovom dužom sastavnicom Svrljiškim Timokom (65,6 km), dostiže dužinu od 202,6 km.

Zbog opšte nagnutosti reljefa najveći broj reka Srbije teče od juga ka severu i pripada slivu Dunava. To u potpunosti važi za Timok, koji je, iako u pograničnom delu Srbije sa Bugarskom, izrazito domaća reka. Prosečna gustina rečne mreže u Srbiji je 747 m/km² državne teritorije, ali su regionalne razlike izvanredno velike. Tako, naprimera, u izvorišnom delu Ibra gustina rečne mreže dostiže 3.500 m/km², a u pojedinim delovima Vojvodine svodi se na samo 100 m/km². Za sliv Timoka su karakteristične znatno manje razlike gustine rečne mreže, ali su s obzirom na površinu sliva, vodoprivredne i ekološke probleme za uvažavanje (Stanković M. S. 2008).

U planinskom delu Crnovrške reke, koja predstavlja jedan od izvorišnih krakova Trgoviškog Timoka, a zahvata visoke delove Stare planine, gustina rečne mreže premašuje 2.100 m/km². Za razliku od toga, u

ravničarskom delu sliva Timoka (Velikog Timoka) nizvodno od Rgotine i hidroelektrane Sokolovica, iznosi manje od 400 m/km². Timok ima odlike alogene reke, tj. takvog vodenog toka koji nastaje u planinskom prostoru sa povećanom količinom padavina, dužim održavanjem debljeg snežnog pokrivača, ima više izvora i vrela i zbog nižih temperatura vazduha smanjeno isparavanje.

Timok, kao i njegove sastavnice, teče ka prostoru sa višim temperaturama, manjom količinom padavina, kraćim periodom održavanja snežnog pokrivača, slabijim izvorima, naglašenom moći isparavanja, ali i povećanim potrebama za rečnom vodom, što je posledica gušće naseljenosti i razvijenije poljoprivredne delatnosti. Iz Karpato-balkanida, kao morfološke predeone celine, Timok teče ka delu Srbije koji ima osobine Vlaško-pontijskog prostora. Najviše tačke u reljefu sliva Timoka nalaze se na Staroj planini. To su istaknuti vrhovi Tupanar (2.077 m), Dupljak (2.032 m) i Golemi kamik (1.969 m). Pod navedenim i drugim vrhovima glavnog bila Stare planine, razvilo je nekoliko vodenih tokova (Čuštička reka, Golema reka, Ravnobučka reka, Zupska reka, Debeštica). Za razliku od toga, donji, najnižvodniji deo sliva Timoka je na znatnom prostranstvu niži od 100 m.

Od Zaječara, čija je nadmorska visina 118 m, do ušća Timoka u Dunav (nadmorska visina 30 m), pad rečnog korita je samo 88 m, oticanje vode sporo, meandriranje naglašeno, akumulacija šljunkovito-peskovitog materijala veća od odnošenja, zasipanje priobalja i doline naglašeno, uslovi za valorizaciju vodnog potencijala dosta otežani. U takvim relacijama potamološki, vodoprivredni, ekološki i drugi problemi, pojave i procesi u slivu Timoka su brojni i raznovrsni. Sliv Timoka zahvata površinu od 4.630 km², što čini 5,23 % od ukupne površine Srbije.

Zbog niza osobenosti sliv Timoka je oduvek privlačio pažnju istraživača različitih struka. Danas se odlikuje nezapamćenom depopulacijom, gašenjem seoskih naselja, starim stanovništvom u onima koja se održavaju, nedovoljnom iskorišćenošću vodnih potencijala, razvijenom erozijom, zapuštenim oranicama i livadama, zakorovljenim pašnjacima, neregulisanim koritima reka i potoka, povremenim poplavama, visokim stepenom zagađenosti rečne vode, postojanjem malih veštačkih jezera, nedovoljno dobro rešenim problemima vodosnabdevanja, povremenim katastrofalnim pomorom ribljeg fonda, slabo valorizovanim termalnim, mineralnim i termomineralnim izvorima, nerešenim pitanjem seoskih i gradskih deponija, visokim stepenom zagađenosti Borske reke, nesinhronizovanošću akcija nadležnih na rešavanju vodoprivrednih problema, preambicioznim zahvatima u domenu zimskog turizma na Staroj planini, nepoštovanjem režima zakonom zaštićenih prostranstava i sl.

REKE, AKUMULACIJE, TERMALNI IZVORI

Sliv Timoka zahvata najistočniji deo Srbije, koji je poznat po izrazito kontinentalnoj klimi, koja se odlikuje malom količinom padavina, visokim temperaturama letnjih meseci i velikom moći isparavanja. Takvo stanje od značaja je za osnovne osobenosti hidrografskih objekata, koji imaju neujednačene vodostaje, proticaje i godišnje i višegodišnje vodne bilanse. Klima, vegetacija, pedološki pokrivač i nekontrolisane ljudske delatnosti uslovljavaju različite vodoprivredne i ekološke probleme, koji su različiti u pojedinim delovima sliva, a manifestuju se naglašenom erozijom, postojanjem bujičnih tokova, obimnog pronosa vučenog i suspendovanog nanosa, poplava, prekomernog zagađivanja reka industrijskim i komunalnim otpadnim vodama koje se uglavnom upuštaju bez prethodnog prečišćavanja. U slivu Timoka verovatno ima dovoljno vode za sve korisnike, ali je ona često, zbog visokog stepena zagađenosti, neupotrebljiva za niz potrošača.

Rečni tokovi u slivu Timoka, prema kvalitetu vode, uvažavajući osnovne parametre, pripadaju svim klasama. Vodu prve klase imaju samo izvorišni delovi malovodnih potoka u najvišem planinskom delu sliva, gde nema naselja i stanovnika. Ostale reke su najčešće II i III klase zagađenosti, s tim što za vreme niskih letnjih vodostaja i smanjenih proticaja, kada nema dovoljno vode za razblaživanje otpadnih materija, postaju vodotoci IV klase, sa štetnim posledicama po akvatični živi svet, priobalje i korisnike. Stanje iz letnjih meseci 2007. godine, jasno potvrđuje ovu konstataciju. Više od toga, Borska reka, zbog visokog stepena zagađenosti otpadnim industrijskim vodama, pripada grupi azoičnih voda, tj. bživotnim tokovima.

Trgoviški Timok je desna sastavnica Belog Timoka. Dugačak je 50 km, zahvata sliv površine 523 km², na kojem se razvilo 606 km potoka i reka, uslovljavajući gustinu rečne mreže od 1.138 m/km². Nizvodno od Kalne, u krečnjačkim stenama, reka je usekla do 500 m duboku klisuru Korenatac. U uklještenim meandrima kod arheološkog lokaliteta Baranica, za vreme leta reka se pregrađuje niskom branom, formira mala akumulacija od značaja za rekreaciju stanovništva Trgovišta i Knjaževca. Prosečan godišnji proticaj Trgoviškog Timoka kod Knjaževca je 5 m³/s. Za razliku od toga, pri izrazito malim vodama proticaj mu je 0,3 m³/s, a pri izrazito velikim 80 m³/s, što daje odnos 1: 267 i ukazuje na bujični karakter reke.

Svrljiški Timok je leva sastavnica belog Timoka. Nastaje od vode nekoliko slabih potoka. U gornjem toku, kod sela Periš, voda ponire i posle toka od 600 m pojavljuje se u vidu kraškog vrela. Nizvodno od Niševca useca 160 m duboku i 1,2 km dugačku sutesku, iza koje je Varoška kotlina. Nizvodno od Svrljiga teče

110 do 360 m dubokom i 15 km dugačkom Svrlijskom klisurom, koja je na pojedinim mestima široka samo 20 m. Klisurom je trasirana pruga Niš – Svrlijig sa 19 tunela, jer je reč o uklještenim meandrima. Prosečan višegodišnji proticaj Svrlijskog Timoka u Knjaževcu je $7 \text{ m}^3/\text{s}$, ali je poznato da je bilo dana sa samo $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$, kao i onih sa $150 \text{ m}^3/\text{s}$, što daje odnos 1:1.500, koji ukazuje na brojne vodoprivredne i ekološke probleme.

Beli Timok nastaje na severnoj periferiji Knjaževca spajanjem Trgoviškog Timoka i Svrlijskog Timoka. Od Knjaževca do Zeječara teče na sever dužinom od 49 km i padom korita od 93 m. Dolina Belog Timoka je široka i dobro obrađena. Reka na više mesta meandrira, što otežava normalno oticanje vode, te su u vreme jačih kiša i naglog otapanja snega, česte poplave. U reljefu se ističe 190 m duboka i 5 km dugačka Vratarnička klisura. Prosečan višegodišnji proticaj belog Timoka kod Knjaževca je $11,8 \text{ m}^3/\text{s}$, a kod Zaječara $19,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Za vreme izrazito malih voda Beli Timok kod Knjaževca pronosi samo $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$ vode, dok je apsolutni zabeleženi proticaj iznosio $260 \text{ m}^3/\text{s}$, te je odnos 1:743. Katastrofalne poplave desile su se 1948 i 1963. godine

Crni Timok, poznat i pod nazivima Crna reka, odnosno Krivovirski Timok, nastaje na jugozapadnim padinama Kučaja. Poznat je po asimetričnom slivu, jer mu je leva strana znatno prostranija i vodom bogatija od desne. Na znatnom prostranstvu sliva dominiraju krečnjačka prostranstva u kojima, na Dubašnici, ima reka ponornica ali se jasno zapaža i prostrani andezitski prostor prepoznatljiv po paleovulkanskim kupama u okolini Zlota i Brestovačke Banje. Dolina Crnog Timoka je kompozitna, jer se sastoji iz tri kotline (Krivovirska, Sumrakovačka, Zaječarska) i dve klisure (Jablanička, Baba Jona). Crni Timok kod Zaječara ima prosečan višegodišnji proticaj od $12,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Na profilu Gamzigradske Banje, gde postoji mala hidroelektrana, najmanji proticaj je iznosio samo $0,11 \text{ m}^3/\text{s}$, a najveći $368 \text{ m}^3/\text{s}$, što daje odnos 1:3.345.

Timok, poznat i pod nazivom Veliki Timok, dugačak je 88 km. Nastaje spajanjem Belog Timoka i Crnog Timoka kod Zaječara. U Dunav se uliva nizvodno do pograničnog prelaza Bregovo, na tromedi granica Srbija, Bugarska, Rumunija. Nešto nizvodnije od Zaječara useca 150 do 250 m duboku i 5 km dugačku Vražognačku klisuru, iza koje se nalazi malo erozivno proširenje, a zatim pruža 24 km dugačka klisura Sokolovica, poznata i pod nazivom Velika klisura. U njoj je 1949. godine puštena u rad hidroelektrana Sokolovica instalirane snage 3,84 MW. Za kratko vreme akumulacioni basen ove hidroelektrane je zasut vučenim nanosom, te ona već dugo radi kao protočni objekat. Prosečan višegodišnji proticaj Timoka na ušću je $35,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Najmanji proticaj se svodi na $3 \text{ m}^3/\text{s}$, dok najveći dostiže $300 \text{ m}^3/\text{s}$, što daje odnos od 1:100.

U slivu Timoka nema prirodnih jezera. Tokom vremena, za različite potrebe, stvoreno je nekoliko veštačkih jezera. Sva su malih dimenzija i lokalnog značaja.

Borsko jezero postoji od 1959. godine. Nastalo je pregrađivanjem Brestovačke reke, leve pritoka Crnog Timoka. Brana se nalazi nedaleko od Brestovačke Banje. Nadmorska visina jezera je 438 m. Brana od nabačenog kamena, zemlje i betona visoka je 50 m i dugačka 170 m. U jezerskom basenu je akumulirano $11.900.000 \text{ m}^3$ vode, koja se koristi za tehnološke potrebe rudnika bakra u Boru. Posle zatvaranja hotela, jezero je izgubilo nekadašnji turistički značaj.

Grliško jezero je nastalo pregrađivanjem Grliške reke, leve pritoke belog Timoka. U funkciji vodosnabdevanja Zaječara je od 1989. godine. Nadmorska visina mu je 187 m, a ukupna zapremina vode $12.000.000 \text{ m}^3$. O kvalitetu jezerske vode brine Zavod za zaštitu zdravlja Timok iz Zaječara. Prema ispitivanjima od 1991. do 2001. godine voda Grliškog jezera je bila I i II klase. Povremena odstupanja u negativnom smislu, odnose se na saturaciju kiseonika, posebno u proleće i leto, kada su vrednosti na nivou IV klase zagađenosti (Grupa autora, 2004).

Rgotsko jezero se nalazi nedaleko od puta Zaječar – Negotin. Nastalo je osamdesetih godina prošlog veka akumulacijom vode u udubljenju koje je zaostalo posle eksploatacija kvarcnog peska. Površina mu je 2,8 ha, a najveća dubina 37 m. Više puta je poribljavano, te privlači ribolovce, izletnike i turiste, za čije je potrebe uređeno nekoliko objekata.

Glogovačko jezero je nastalo 1964. godine pregrađivanjem Vodeničke reke, 2 km dalje od sela Salaš. Brana visine 14 m i dužine 60 m, omogućuje akumulaciju 55.000 m^3 vode, koja je namenjena navodnjavanju obradivih površina.

Sovinac je veštačko jezero namenjeno navodnjavanju obradivih površina, ali se tokom leta koristi za sport, rekreaciju i ribolov. Zapremina basena je 330.000 m^3 , a voda najčešće II klase zagađenosti.

Na više mesta u slivu Timoka ima prirodnih izvora mineralne, termalne i termomineralne vode. Tokom vremena postavljeno je i više hidrogeoloških bušotina, ali sem Gamzigradske Banje i Brestovačke Banje, kraj drugih izvora se nisu razvili poznatiji balneološko-turistički centri. To znači da potencijal lekovitih voda nije dovoljno iskorišćen, iako ih ima u Šarbanovcu, Nikoličevu, Krivom Viru, Niševcu, Okruglici i Popšiću

ZAKLJUČAK

Međusobni odnosi hidrografskih objekata uopšte i u slivu Timoka posebno, u odnosu na prostor u kome postoje, su brojni i raznovrsni. Manifestuju se kao sinhroni i asinhroni, uređeni i stohastički, simetrični i asimetrični, istorijski i savremeni, kolizionni i komplementarni, prirodni i antropogeni. Određeni su mestom i vremenom i u skladu su sa geografskim osobenostima ostalih geosfera (reljef, klima, biljni i životinjski svet). Počivaju na direktnim, indirektnim i povratnim spregama i odnosima žive i nežive prirode i menjaju se pod uticajem tehnike i tehnologije, tj. delatnosti čoveka i društva. Zaštita hidrografskih objekata sliva Timoka mora se uvažavati kao zaštita životne sredine u celini, sa prihvatanjem lokalnih specifičnosti.

Ekološke pojave, procese i probleme u slivu Timoka treba sagledavati celovito i na duži rok. Oni su brojni i raznovrsni i tiču se kako pojedinaca i lokalne zajednice, tako i društva u celini, jer je isto znatne delove sliva i pojedine prirodne i antropogene objekte u njemu zakonom zaštitilo, jer su od posebnog značaja. To je za sada više na papiru nego što je u praksi realizovano. Najbolji primer neusklađenosti je prostor strogih prirodnih rezervata Babin zub, Golema reka i Draganište, koji su u okviru Parka prirode Stara planina, izuzetno značajni, ali se tu planira veliki turistički centar celogodišnjeg poslovanja. Dosadašnjim radovima već je izazvan značajan proces erozije, koji ugrožava saobraćajnice i vodene tokove.

Savremena nauka i praksa, iskustva sa terena, potrebe ljudi i naše mogućnosti stvaralačkog odnosa prema prirodi i stvorenim bogatstvima u njoj, u ovom slučaju u slivu Timoka, ukazuju na potrebu hitnog rešavanja niza ekoloških problema. Akcije treba zasnovati na načelima koncepcije aktivne zaštite životne sredine, koja je na izvestan način prethodnica sada sve češće pominjanom održivom razvoju. Iz obilja materijala kojim je 2003. obeležena kao godina zaštite kopnenih voda i u Ujedinjenim nacijama proklamovana Međunarodna godina slatkih voda, treba koristiti ideje i iste realizovati na terenu, jer voda, kao iskonska materija, početak je i kraj života.

Voda je nezamenjiva materija i kao takva se mora uvek i svuda uvažavati. Utisak je da se u slivu Timoka, kao uostalom i u celoj našoj zemlji, korišćenje vode manje planira od korišćenja drugih dobara, što je pogrešno. Voda je opšte društveno bogatstvo i kao javno dobro tretira se od davne prošlosti. Izvori, reke i jezera su javna svojina. Savremeno društvo, u našem slučaju, odgovorne institucije opština iz sliva Timoka, imaju pravo, ali i obavezu da upravljaju hidrografskim objektima jer su isti uglavnom lako ugroženo prirodno dobro, koje često ima malu moć samoprečišćavanja i samoregulacije i jasno ograničenu ekološku valencu, tj. spoljni pritisak, posebno stepen zagađenosti živog sveta vodenih objekata.

Hidrografskim objektima se mora upravljati demokratski. To znači naučno osnovano i krajnje racionalno poštovanje želja i potreba većine korisnika bez obzira na njihovo mesto u slivu, ruralnu ili urbanu sredinu, poljoprivredu ili industriju, sport i rekreaciju, godišnje doba i slično. Hidrografskim objektima u slivu Timoka mora se upravljati jedinstveno, jer je iste nemoguće ograničavati administrativnim granicama opština i regiona. Jedinstveno upravljanje omogućuje jasno uočavanje ekoloških i drugih problema i svrsishodno usklađivanje interesa različitih korisnika. Za čistu vodu Timoka na ušću u Dunav, podjednako su odgovorni ne samo oni pojedinci i one institucije iz Negotina, Bora, Zaječara, Knjaževca, Boljevca i Svrlijiga, već i oni na padinama Stare planine, Svrlijskih planina, na Tupižnici, rudarskom basenu Bor, pivnicama u Rajcu, banjama u Brestovcu i Gamzigradu, industrijskim pogonima svih vrsta i dr.

Osnovna vodoprivredna jedinica je sliv, jer se u njemu stiču brojne komponente od kojih zavise vodostaj, proticaj, pronos nanosa, termički režim, poplave, kopneni i akvatični biljni i životinjski svet, razmeštaj i veličina naselja, život i životni standard u najširem smislu te reči. Pri tome uzvodniji korisnici ni po čemu nemaju veća prava na vodu od nizvodnijih. U tom smislu uvek i svuda treba polaziti od postulata da je upotrebljiva voda proizvod ljudskog rada. Od posebnog značaja je korišćenje jednom ili dva puta već upotrebljavane vode. Vodoprivreda je sveobuhvatna delatnost koja naučno istražuje i praktično rešava probleme reka, jezera, izvora, hidrogeoloških bušotina, ali bez prave materijalne podrške društvene zajednice na duži rok, od nje ne treba očekivati previše.

LITERATURA

1. Stanković M. S. (2008): Pet Timoka istočne Srbije. Zbornik radova Ekoremedijacija. Fond za zaštitu životne sredine Republike Srbije, Regionalni centar za ekoremedijaciju Paraćin i Fakultet za primenjenu ekologiju FUTURA, Beograd, Paraćin-Zaječar.
2. Stanković M. S. (1966): Režim Belog Timoka. Zbornik radova Geografskog instituta PMF Univerziteta u Beogradu, sveska XIII, Beograd.
3. Stanković M. S. (2005): Jezera Srbije. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
4. Gavrilović Lj., Dukić D.: (2002): Reke Srbije. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
5. Grupa autora (2007): Integralni program Zeleni Timok. Centar za hazard, Beograd.
6. Grupa autora (2004): Biološke analize akumulacije Grlšte. Časopis Razvitak, broj 217-218, Zaječar.

U TRAGANJU ZA EKOLOŠKOM ISTINOM KAKO I ZAŠTO SMO POSTALI TOLIKO MOĆNI?

Ivica T. Radović

*Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja Republike Srbije
Beograd*

«Zbog predmeta koji zadovoljavaju njegovu trenutnu lakomost, svuda uništava krupne biljke koje čuvaju tlo, što brzo dovodi do neplodnosti tla koje naseljava, prouzrokuje usahnuće izvora, uklanja životinje koje su tu nalazile svoju hranu, i dovodi do toga da su veliki delovi kugle zemljine, nekada veoma plodni i u svakom pogledu veoma naseljeni, sada goli, neplodni, nenastanjivi, pusti. Reklo bi se da je predodređen da, pošto zemljinu kuglu učini nenastanjivom, sam sebe iskoreni» Žan Batist Lamarck (Zoološka filozofija, 1809).

Danas, dva veka iza ovih Lamarkovih razmišljanja kao da nas samo korak deli od ispunjavanja njegovog upozoravajućeg proročanstva. Moguće je, nažalost, konstatovati da uticaj čoveka na životnu sredinu nikada nije bio toliko intenzivan, obuhvatan i dalekosežan. Budućnost Planete, ukupnog živog sveta, kao i ljudske civilizacije, kritično zavise od sagledavanja čovekovih međudnosa sa prirodnim sistemom koji ga okružuje. Osnovni uslovi funkcionisanja biogeohemijskih ciklusa, biološka raznovrsnost, sastav atmosfere i globalna klima menjaju se vrtoglavom brzinom. Eksplozivni rast brojnosti svetskog stanovništva uz rapidno smanjivanje zaliha prirodnih resursa, neprekidno nagomilavanje raznovrsnih polutanata, dramatično na početku Trećeg milenijuma upozoravaju na svu ozbiljnost nastalog stanja

U tom smislu, sada i u budućnosti, ekologiju treba vrednovati kao esencijalnu nauku koja može prepoznati prirodu svih globalnih promena u životnoj sredini i identifikovati sredstva i mere koje mogu dovesti do neutralisanja i ublažavanja posledica, odnosno do obnove i oporavka prirodnih ekosistema. Ispravno prepoznavanje svih promena i poremećaja u životnoj sredini zahteva sa svoje strane, osim ekoloških i širok interdisciplinarni pristup u sagledavanju istorijskih, socijalnih, ekonomskih, zakonodavnih, političkih i etičkih dimenzija, kao konteksta u okviru kojeg su se date promene dogodile.

Naravno ovako široka oblast se može prepoznati kao jedna interdisciplinarna nauka, odnosno interdisciplinarno polje prirodnih, društvenih i tehničkih nauka - nauka o životnoj sredini (environmental science). Osnovno polje istraživanja nauke o životnoj sredini je uticaj čoveka na životnu sredinu, i ona kao takva pokriva širok opseg interesovanja, odnosno tema zajedničkih mnogim naukama i oblastima, uključujući sociologiju, antropologiju, istoriju, etiku, zakonodavstvo, geologiju, hemiju, fiziku, biologiju, geografiju, hidrologiju, energetiku, prostorno planiranje, poljoprivredu, šumarstvo.

Da bi preživeli mi naravno moramo koristiti i modifikovati deo našeg prirodnog okruženja. Međutim, mi kao da se nalazimo tek na samom početku razumevanja činjenice da čovekov uticaj na okruženje - životnu sredinu ima višestruke efekte, od kojih su mnogi (verovatno većina) praktično nepredvidivi.

Kako je moguće da jedna organska vrsta - vrsta *Homo sapiens* promenama na globalnom nivou realno dovodi u pitanje sopstvenu budućnost, kao i funkcionisanje života na Zemlji u celini? Odgovor se nalazi u razumevanju ekološke paradigme funkcionisanja života na Zemlji - proticanju (transferu) energije, kruženju materije i sili gravitacije. Čovek za zadovoljenje svojih potreba, koje crpi iz stratuma životne sredine, socijalne organizacije i sfere ekonomskog razvoja, zapravo preseca i ugrožava dva od tri postulata života na Zemlji: protok energije i kruženje materije (biogeohemijske ciluse).

Da bi opstao, čovek svakako mora da korenito promeni svoj odnos prema okolnoj životnoj sredini. To je moguće jedino ukoliko se uklopi u harmoničan sklad procesa i tokova prirode, odnosno u funkcionalne procese na nivou biosfere, kao makroekološkog sistema u celini. Rešavanje nastalih ekoloških problema mora se zasnivati na dobrom poznavanju ekoloških načela i zakonitosti, odnosu čoveka i prirode, njegovog prirodnog okvira života, od lokalnog preko regionalnog do globalnog nivoa. Zaštita obnova i unapređivanje životne sredine moraju predstavljati zadatke od prvorazrednog značaja ne samo za nauku, već i za ljudsko društvo u celini. Jer,

“ukoliko bi se planeta Zemlja našla u istraživačkom fokusu biologa sa neke druge planete, ja verujem da bi on posmatrajući i analizirajući nas zaključio: - tamo je dominantna jedna vrsta u srednjoj fazi svog sopstvenog uništenja” (Edvard Wilson, 1997).

Ključne reči: ekologija, čovek i globalni ekološki problemi, zaštita životne sredine

MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA OTPADNIH MATERIJALA U CEMENTNOJ INDUSTRIJI I EMISIJE ZAGADJUJUĆIH KOMPONENATA U VAZDUH

WASTE CONSUMPTION IN CEMENT PLANT AND IMPACT ON AIR POLLUTION

A. Jovović, D. Stojiljković, D. Radić, M. Obradović, D. Todorović, M. Stanojević

Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, ajovovic@mas.bg.ac.yu

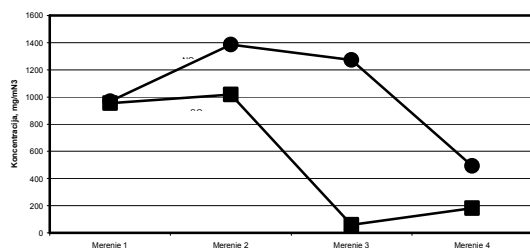
Ko-insineracija otpadnih materijala se već duže vremena koristi u različitim industrijskim oblastima: industriji cementa, termoelektranama i toplanama, industriji prerade celuloze i papirnoj industriji, proizvodnji gvožđa i čelika, industriji nemetala i hemijskoj industriji.

Nacionalnom strategijom upravljanja otpadom predviđena je mogućnost korišćenja industrijskih peći za ko-insineraciju pojedinih vrsta čvrstog neopasnog otpada, što je sada i potvrđeno Zakonom o upravljanju otpadom. Problemi otpada za koji ne postoje odgovarajuće mogućnosti tretmana i odlaganja u našoj zemlji, nameću kao rešenje da se korišćenjem pozitivnih svetskih iskustava započne na organizovan način sa ovim načinom tretmana otpada. Iskustva u EU i zemljama u okruženju potvrđuju mogućnost upotrebe industrijskih peći i kotlova za ko-insineraciju pojedinih vrsta otpada. Osim toga, upotreba otpada za ko-insineraciju postaje sve popularnija zbog porasta cene standardnih fosilnih goriva i obaveze smanjenja emisije gasova staklene bašte, a pored kotlova za ko-insineraciju pojedinih vrsta otpada, bez ugražavanja životne sredine.

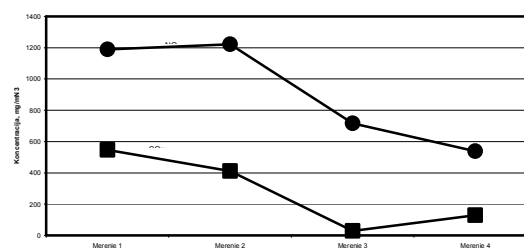
U našoj zemlji, a posle sprovedene odgovarajuće procedure procene uticaja projekata na životnu sredinu, dve cementare vrše ko-sagorevanje guma. Na osnovu Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Službeni glasnik Republike Srbije, br. 30/97), GVE za postrojenja za proizvodnju cementa date su u okviru poglavlja IV Granične vrednosti emisije za određene vrste postrojenja. Međutim, Pravilnikom nisu definisane GVE zagađujućih komponenata prilikom ko-insineracije otpadnih materijala sa osnovnim gorivom, tj. zamene dela osnovnog goriva otpadnim materijalom/sekundarnim energentom.

U nedostatku ovih odredbi može se koristiti GVE date u Direktivi o insineraciji otpada br. 2000/76/EC. Za cementne peći, ukupna granična vrednost emisije se utvrđuje za sve zagađujuće komponente, pri čemu su granične vrednosti emisije za HCl, HF, SO₂, ukupan organski ugljenik (TOC), teške metale, dioksine i furane potpuno identične vrednostima koje važe za postrojenja koja isključivo služe za insineraciju otpada. Izuzeci, odobreni od nadležnih organa, su predviđeni za SO₂ i TOC, u slučajevima kada su emisije ovih komponenata rezultat karakteristika sirovine. Granice za NO_x obuhvataju posebne radne uslove proizvodnje cementa, s obzirom da se najveći deo NO_x emituje usled visokih temperatura sagorevanja.

Merenja emisije zagađujućih komponenata obavljena u dve domaće cementare spadaju u pojedinačna, ali i godišnja kontrolna merenja emisije. Rezultati merenja sumpornih i azotovih oksida u jednoj cementari bez i sa ko-sagorevanjem guma prikazani su na slici 1 i 2.



Slika 1. Emisije pojedinih zagađujućih komponenata pri režimu I rada postrojenja



Slika 2. Emisije pojedinih zagađujućih komponenata pri režimu II rada postrojenja

Rezultati ukazuju da su emisije zadovoljavajuće sa stanovišta propisa, ali i da je potrebno raditi dugotrajnija ispitivanja emisije pojedinih komponenatan, u skladu sa inostranim iskustvima, o čemu je dato više u radu.

KVALITET VAZDUHA U BORU I OKOLINI**AIR QUALITY IN BOR AND ITS SURROUNDINGS**

Snežana M. Šerbula

University of Belgrade, Technical faculty Bor: VJ 12; Bor, ssherbula@tf.bor.ac.rs

IZVOD: Kontrola kvaliteta vazduha na području Bora (Srbija) vrši se na mernim mestima u urbanoj, suburbanoj i ruralnoj zoni. Dominantni emisioni izvor zagađenja je rudarsko-metalurški kompleks, koji se nalazi u okviru RTB, neposredno uz stambenu zonu grada Bora. Visok nivo imisije SO₂, suspendovanih čestica, taložnih materija i teških metala, ima preovlađujuće industrijsko poreklo. Na visinu imisije gasova i suspendovanih čestica značajan uticaj imaju meteorološki parametri (brzina i pravac vetra), koji mogu ukazati na ugrožena područja u odnosu na dominantni izvor zagađenja vazduha. Uporedna analiza koncentracije SO₂ u zimskoj i letnjoj sezoni, određuje uticaj metalurškog kompleksa i gradske toplane na zagađenje vazduha. Monitoring sadržaja teških metala (Pb, As, Cd, Hg, Cu i Zn) u suspendovanim česticama i taložnim materijama ukazuje na povećani nivo zagađenja vazduha. U periodu od 1994. do 2008. godine je kontinualno prekoračenje GVI za arsen. Ni jedna srednja godišnja koncentracija arsena, za poslednjih 15 godina, nije u okviru dozvoljene granične vrednosti imisije. Maksimalne prosečne godišnje koncentracije As izmerene su: 1996. na mernom mestu Jugopetrol (670ng/m³), 2002. Gradski park (669ng/m³) i 2004. godine na mernom mestu Institut (356ng/m³). Bioakumulacija teških metala i arsena određivana je u belom bagremu (*Rubinia pseudoacacia*).

Ključne reči: kvalitet vazduha, imisija, PM, olovo, arsen, kadmijum, bioakumulacija

ABSTRACT: Air quality control on the territory of Bor (Serbia) is performed at the monitoring stations in the urban-industrial, suburban and rural zone. The predominant emission source of pollution is the mining and metallurgy complex which is a part of the RTB company, in the close vicinity of the town's residential area. A high level of SO₂ imission, particulate matter, residual substances and heavy metals is of a predominantly industrial origin. Meteorological parameters (wind speed and direction) have a considerable effect on the imission level of gases and suspended particulate matter, indicating the endangered areas relative to the dominant source of air pollution. A comparative analysis of SO₂ concentrations in the winter and summer seasons determines the influence of the metallurgical complex and the town's heating plant on air pollution levels. Monitoring heavy metal content (Pb, As, Cd, Hg, Cu i Zn) in particulate matter and sediments points to an increased air pollution level. In the period from 1994 to 2008 the imission limit value (ILV) for arsenic was continuously exceeded. Not a single mean annual arsenic concentration has been within the imission limit value for the last fifteen years. The maximum average As concentrations were recorded in 1996 at monitoring stations: Jugopetrol (670ng/m³), Town park (669ng/m³) and in 2004 at the monitoring station Institute (356ng/m³). Bioaccumulation of heavy metals and arsenic was determined in Black Locust (*Rubinia pseudoacacia*).

Key words: air quality, imission, PM, lead, arsenic, cadmium, bioaccumulation

UVOD

Monitoring kvaliteta vazduha obuhvata sistemsko merenje zagađivača vazduha, bilo da su oni gasovi (SO₂, NO_x, ili CO_x), pare ili čestice^{1,2}. Kontinualno se prate koncentracije zagađivača u odnosu na dozvoljene granične vrednosti imisije, uticaj prirodnih faktora, odnosno promena stanja i karakteristika životne sredine, kao i određivanje uticaja zagađivača na životnu sredinu i čoveka^{3,4,5}. Jedan od osnovnih uslova za upravljanje kvalitetom vazduha je organizovanje nadzornog sistema⁶. Ciljevi monitoringa kvaliteta vazduha su: identifikacija izvora zagađenja, određivanje izloženosti i sprovođenje ocene uticaja na zdravlje, kontrola poštovanja nacionalnih i međunarodnih standarda, informisanje javnosti o kvalitetu vazduha, kao i dobijanje objektivnih podataka potrebnih za upravljanje kvalitetom vazduha⁷.

Suspendovanim česticama naziva se veliki broj različitih materija koje se sastoje od sitnih čvrstih čestica ili manjih tečnih kapljica prisutnih u atmosferi⁸. To je kompleksna mašavina organskih i neorganskih materija različitog hemijskog sastava⁹. Podela suspendovanih čestica na grube, fine i ultrafine važna je sa aspekta njihove mogućnosti prodiranja u periferne delove pluća, dužine zadržavanja u vazduhu, kao i dometa (domet najsitnijih čestica je preko 1000km)^{10,11}. Prema veličini, čestice se mogu podeliti na fine čestice PM_{2,5}

(2,5 μ m u prečniku čestice) i PM_{2,5-10} (2,5-10 μ m) i na grube čestice PM₁₀ (10 μ m). Postoje čestice od 1 μ m u prečniku, PM₁, i manje od 1 μ m koje se nazivaju ultrafinim česticama (UP)^{12,13}.

Najveći procenat antropogenog zagađenja životne sredine suspendovanim česticama potiče od industrijskih aktivnosti, rudarstva i metalurgije. Sadržaj teških metala i arsena u suspendovanim česticama je najveći u blizini industrijskih kompleksa^{14,15}.

Evropska istraživanja su pokazala da je najveća emisija u atmosferu Cd, Pb, As i drugih teških metala, bila sredinom šezdesetih godina u topionicama bakra i cinka¹⁶. Tadašnja emisija je bila pet puta veća nego u 2005. godini. Kod nas je situacija ista od šesdesetih godina do danas.

Taložne materije emitovane u atmosferu, suvom ili vlažnom depozicijom dospevaju na površinski sloj zemljišta. Rastvaranjem i spiranjem zagađuju vodotokove, a samim tim i u pijaću vodu koja je jedan od značajnijih puteva unošenja teških metala u organizam¹⁷. Upotrebom pesticida i đubriva koji sadrže kadmijum za uzgajanje biljnih kultura, kadmijum se akumulira u zemljištu i tkivu biljaka. Lanac ishrane je još jedan način na koji kadmijum dospeva do ljudi¹⁸.

Kvalitet vazduha koji Borani udišu je cilj dugogodišnjeg monitoringa vazduha. Zbog povećanog nivoa suspendovanih čestica i taložnih materija, praćen je njihov hemijski sastav. Koncentracije teških metala kao što su Pb, As, Cd, Hg, Cu i Zn su razmatrane u odnosu na graničnu vrednost emisije¹⁹.

ISPITIVANO PODRUČJE

Bor i okolina su poznati po najvećim nalazištima bakra u Srbiji i svrstana su među najveća u Evropi. Opština Bor se nalazi u centralnom delu istočne Srbije, u susedstvu netaknutih prirodnih lepota Homolja i Kučajskih planina, u regiji Timočka Krajina. Iako je Bor okružen visokim planinama (Stol, Veliki Krš i Crni Vrh) sa vrhovima preko 1.000m, grad ima relativno malu prosečnu nadmorsku visinu od oko 400m. Prostire se na teritoriji od 856 km² i spada u red prostranijih opština u Srbiji. Ima 60.000 stanovnika od kojih oko 40.000 živi u samom gradu a ostalih 20.000 u 13 okolnih ruralnih naselja (Zlot, Brestovac, Slatina, Krivelj, Donja Bela Reka, Metovnica, Šarbanovac, Oštrej, Gornjane, Bučje, Topla, Luka i Tanda). Stepenn naseljenosti je 67,2 stanovnika po km².

Osnovne delatnosti u Boru su rudarstvo i metalurgija. Borski rudnik je otvoren 1903. godine, a 1905. godine je počela sa radom topionica, u kojoj se topi koncentrat bakra, koji kao primese sadrži sumpor, arsen, olovo, srebro, zlato, cink itd. Šezdesetih godina prošlog veka počinje ubrzani industrijsko-urbani razvoj. Grade se novi metalurški i industrijski kapaciteti i otvaraju novi rudnici. Preduzeću RTB BOR, Grupi Topionice i rafinacije bakra Bor, koja se bavi proizvodnjom i preradom bakra, pripadaju sledeće proizvodne celine: topionica, fabrika sumporne kiseline (H₂SO₄), elektroliza, livnica bakra i bakarnih legura itd.

Primarni izvori zagađenja u Boru su površinska eksploatacija rude bakra i pirometalurška proizvodnja bakra iz sulfidnih ruda halkopirita CuFeS₂, halkozina Cu₂S i kovelina CuS. Pored samog procesa proizvodnje i prerade rude bakra, kao izvor zagađenja javljaju se i raskrivke sa površinskog kopa i flotacijska jalovina koja nastaje nakon procesa obogaćivanja rude bakra. Sekundarni izvor zagađenja predstavlja sagorevanje fosilnih goriva koje ima dvojako poreklo. Jedan deo zagađujućih materija potiče od saobraćaja, ova emisija polutanata je prisutna tokom cele godine, dok je drugi deo zagađujućih materija karakterističan za zimsku (grejnu) sezonu i potiče iz centralne gradske toplane, koja kao gorivo koristi uglj.

Monitoring kvaliteta vazduha na području grada Bora i okoline, najvećim intenzitetom, obavlja se na četiri merna mesta. Gradski park, udaljen je 850m u pravcu jugozapada od topioničkog kompleksa kao dominantnog izvora zagađenja u urbanoj zoni grada. Merno mesto smešteno je u starom, naseljenom delu grada u kome se nalaze glavni poslovni, trgovački i administrativni objekti grada. Merno mesto Institut, udaljeno je 1900m u pravcu juga u urbanoj zoni grada. Merno mesto nalazi se uz „Institut za rudarstvo i metalurgiju“. U blizini mernog mesta nalazi se nekoliko škola i sportsko-rekreacioni centar i to je najgušće naseljeni deo grada. Treće merno mesto Jugopetrol, udaljeno je 2500m od izvora zagađenja u jugoistočnom pravcu. Oblast oko mernog mesta Jugopetrol slabo je naseljena. Nalazi se u suburbanjoj zoni grada koja je ujedno i industrijska zona. Oblast je značajna po tome što se nalazi na udaru vetrova sa najvećom učestalošću. Četvrto merno mesto je Brezonik, udaljeno 2000m u pravcu severa u suburbanjoj zoni grada.

Pored fiksnih mernih stanica postoji i mobilna stanica koja meri suspendovane čestice na mernim mestima u gradu i okolini: Bolnica (udaljeno je 1300m u pravcu WNW u odnosu na izvor zagađenja u urbanoj zoni grada, smešteno pored gradske bolnice), Slatina (7km u pravcu SE), Oštrej (6km u pravcu E), i Krivelj (8km u pravcu N), dok su u turističkim područjima, Brestovačka Banja (udaljena 9km od Bora u pravcu W) i Borsko Jezero (veštačko jezero udaljeno 17km od Bora u pravcu WNW), merenja retka, jer najčešće pokazuju vrednosti emisije zagađujućih materija u dozvoljenim granicama.

Taložne materije se uzorkuju svakih 30 dana, na 15 lokacija (Bolnica, Šumska sekcija, Osnovna škola Dušan Radović, Institut, Jugopetrol, Fabrika folija, Sloga, Metalurg, Bor II, Brestovačka banja, Borsko jezero,

Brezonik, Krivelj, Oštrelj i Slatina). Određuje se pH vrednost, sadržaj nerastvornih, rastvornih i sagorljivih materija, pepela, sulfata, olova, kadmijuma i cinka u ukupnim taložnim materijama.

Kontrolu kvaliteta vazduha u Boru sprovodio je Institut za rudarstvo i metalurgiju sve do septembra 2008. godine, do kada su rezultati prikazani u ovom radu. Monitoring zagađenja vazduha sumpor-dioksidom vršen je automatskim UV — analizatorom. Merenja imisije lebdećih čestica u vazduhu vršena su prenosnim analizatorom suspendovanih čestica PM₁₀ (OSIRIS Dust Monitor AGL Air Industries, GB) i aparature za uzimanje uzoraka iz kojih se određuje sadržaj teških metala u vazduhu (M-TYPE Sampler PM10 AGL Air Industries, GB). Taložne materije i teški metali analizirani su na atomskom apsorpcionom spektrofotometru (AAS) Perkin Elmer, model 1100B.

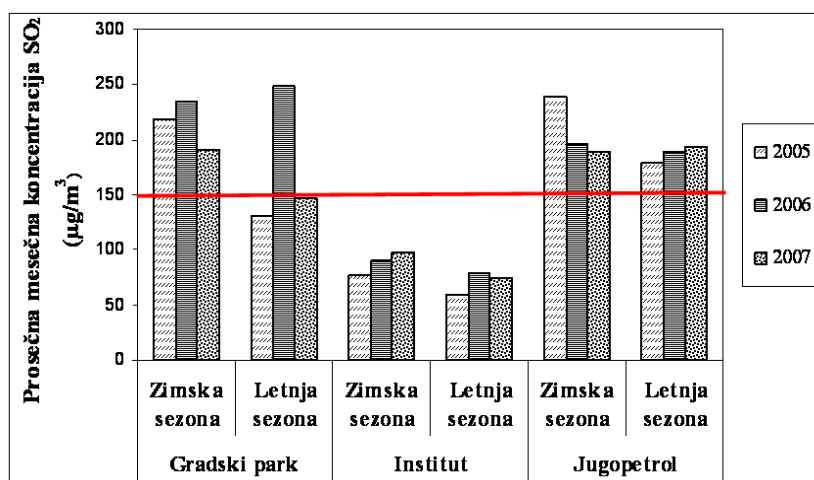
REZULTATI I DISKUSIJA

Klima u opštini Bor je umereno kontinentalna. Zime su relativno duge, snežni pokrivač se zadržava prosečno 66 dana u godini, srednje visine 106cm. Prosečna godišnja količina padavina je 688 mm. Period letnjih temperatura traje do 3 meseca. Jesen je toplija, sunčanija i sa većom relativnom vlažnošću vazduha od proleća. Prosečno godišnje ima 149 sunčanih i 216 oblačnih dana. Godišnje varijacije meteoroloških parametara na području grada Bora u periodu od 2003. – 2008. godine date su u Tabeli 1., uz napomenu da su podaci za 2008. godinu računati na bazi devet meseci, za period januar-septembar.

Tabela 1- Srednje godišnje vrednosti meteoroloških parametara u Boru u periodu od 2003.-2008.god.

Meteorološke karakteristike	Jedinice mere	Godina					
		2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.
Temperatura	°C	10,6	10,7	10	11,7	11,7	13,2
Relativna vlažnost vazduha	%	71	74	75	73	68	64,6
Atmosferski pritisak	mbar	973,2	972,3	971,9	971	971,6	969,9
Brzina vetra	m/s	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6
Maksimalni udar vetra	m/s	23,6	18	17	17	18,4	19,6
Tišina vetra	%	51,7	62,3	54,3	53,6	49,8	46,8

Prema Zakonu o zaštiti životne sredine Republike Srbije dozvoljena granična vrednost imisije (GVI) za SO₂ za 24h u naseljenim područjima je 150µg/m³. Prosečne dnevne koncentracije SO₂ upoređivane su sa graničnom vrednošću imisije (GVI)¹⁹. Povećane vrednosti prosečnih dnevnih koncentracija sumpor-dioksida preko GVI u 2007. godini bile su 66 dana, raspoređene po svim mesecima. Prosečne dnevne koncentracije SO₂ na mernom mestu Gradski park, kretale su se u opsegu od 108µg/m³ (4. septembar) do 1635µg/m³ (6. mart).

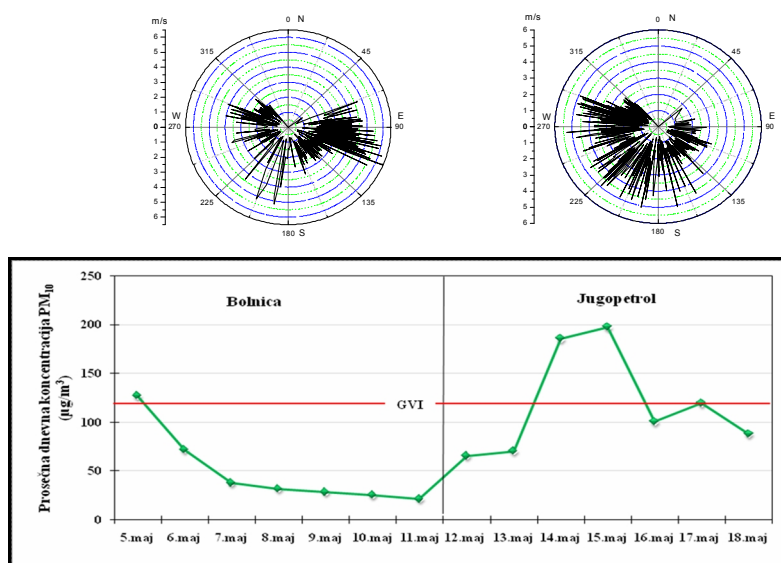


Slika 1- Zavisnost prosečnih sezonskih koncentracija SO₂ u vazduhu za tri merna mesta u periodu 2005. – 2007. godine; — GVI – granična vrednost imisije

Poređenje prosečnih mesečnih koncentracija SO₂ za zimsku i letnju sezonu na tri merna mesta, od 2005. - 2007. godine, dato je na slici 1. Koncentracije sumpor-dioksida u zimskoj sezoni nisu veće od koncentracija u letnjoj sezoni, kod Gradskog parka u 2006. godini i na mernom mestu Jugopetrol 2007. godine. Tada su koncentracije SO₂ u letnjem periodu bile veće u odnosu na koncentracije izmerene tokom zime. Maksimalna prosečna koncentracija SO₂ u zimskoj sezoni za posmatrani period iznosila je 239µg/m³ na mernom mestu Jugopetrol 2005.god., a u letnjoj 249µg/m³ na mernom mestu Gradski park 2006.god. Cilj ove analize bio je da se prikaže uticaj gradske toplane i individualnih ložišta na povećanje koncentracija SO₂ tokom zimske sezone. Mala razlika između vrednosti prosečnih mesečnih koncentracija za zimsku i letnju sezonu, kao i navedeni slučajevi većih koncentracija u letnjoj sezoni ukazuju da je topionica primarni zagađivač sumpor-dioksidom u Boru, a da je udeo gradske toplane u zagađenju vazduha minoran. Gradovi u kojima je primarni izvor zagađenja vazduha gradska toplana, imaju veće koncentracije SO₂ u zimskom periodu u odnosu na letnji²⁰. Merenja u Madridu (Španija) su pokazala da koncentracije SO₂ u grejnoj sezoni imaju trend porasta, kada je korišćeno fosilno gorivo lošeg kvaliteta, sa većim sadržajem organskog sumpora, što je u suprotnosti od rezultata prikazanih u ovom radu².

Prosečne godišnje koncentracije sumpor-dioksida za poslednje četiri godine i za četiri merna mesta, ukazuju na prekoračenje granične vrednosti imisije (GVI=50µg/m³)¹⁹. Najmanja prosečna godišnja vrednost zabeležena je na mernom mestu Institut 2005. god. i iznosila je 49µg/m³, dok je najveća bila 238µg/m³ na mernom mestu Gradski park 2006. godine.

Prenosni analizator suspendovanih čestica, model „OSIRIS Dust Monitor AGL Air Industries“, meri koncentracije suspendovanih čestica prečnika 1µm, 2,5µm i 10µm, kao i ukupne suspendovane čestice. Mobilna merna stanica instalira se na mernim mestima po 7 dana. Koncentracije ukupnih suspendovanih čestica predstavljaju zbirnu vrednost koncentracija čestica manjeg prečnika. U kraćim vremenskim intervalima, koncentracije ukupnih suspendovanih čestica (Total) prelaze gornju granicu merenja uređaja (300µg/m³), na mernim mestima Slatina, Jugopetrol, Institut, Bolnica i Gradski park. Do najčešćeg prekoračenja granične vrednosti imisije (GVI) za PM₁₀ od 120µg/m³, dolazi sporadično na svim mernim mestima¹⁹. Povišenih koncentracija PM_{2,5} bilo je nekoliko puta, u kraćim vremenskim intervalima, na mernim mestima u urbanoj i suburbanjoj zoni. Najmanju frakciju u ukupnim česticama čine čestice prečnika manjeg od 1µm (PM₁). One su u manjoj meri zastupljene u ukupnim suspendovanim česticama. Do njihovih povišenih vrednosti u toku jula meseca 2006. bilo je samo na mernom mestu Gradski park i to samo u jednom kraćem vremenskom intervalu. U Zakonu o zaštiti životne sredine Republike Srbije definisana je granična vrednost imisije (GVI) za ukupne suspendovane čestice (120µg/m³), ali nema definisanih graničnih vrednosti za manje frakcije suspendovanih čestica. Svetska zdravstvena organizacija (WHO)²¹, pored graničnih vrednosti za PM₁₀ definisala je granične vrednosti imisije i za čestice prečnika 2,5µm (PM_{2,5}) u toku 24-časovnog merenja od 75µg/m³ i na godišnjem nivou od 35µg/m³.

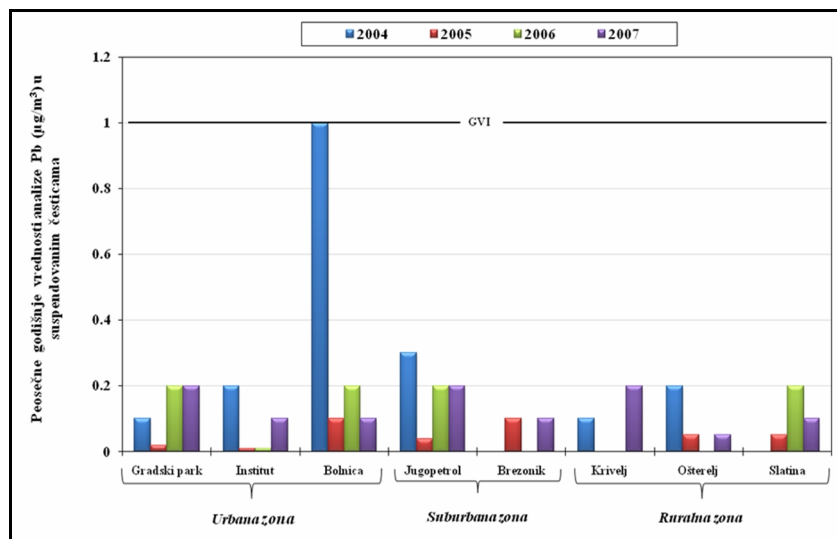


Slika 2-Prosečne dnevne koncentracije suspendovanih čestica (PM₁₀) od 5. do 18. maja 2006.godine i ruže vetrova za taj period

Na slici 2., prikazana je koncentracija suspendovanih čestica merena od 5. do 11. maja 2006. godine kod Bolnice i od 12. do 18. maja na mernom mestu Jugopetrol, kao i ruže vetrova za posmatrani period. Kod Bolnice

koncentracije suspendovanih čestica (PM_{10}) bile su povećane samo 5. maja, na šta je uticao vetar koji je duvao iz pravca istoka (E) i jugoistoka (SE) nanoseći čestice na tu lokaciju. U toku naredne sedmice kada su analizirane čestice kod Jugopetrola, vrednosti koncentracija bile su iznad GVI 14. i 15. maja. Merno mesto Jugopetrol nalazi se jugoistočno od izvora zagađenja tj. dimnjaka Topionice bakra u Boru. Sa grafika ruže vetrova u tom periodu vidi se da je vetar pravca zapad-severozapad (WNW) bio najčešći, pa je suspendovane čestice transportovao prema mernom mestu Jugopetrol, što je dovelo do povećanih vrednosti koncentracija suspendovanih čestica.

Osim gradskog područja suspendovane čestice koje se zadržavaju u vazduhu, mogu biti nošene vetrom i prema ruralnim naseljima u Borskoj opštini. Pored samog grada, industrijske zone i prigradskog naselja Brezonik, najugroženija ruralna naselja su Krivelj, Slatina i Oštrelj, dok ostala nisu na pravcu dominantnih vetrova pa su manje zagađena. Na slici 3., prikazane su prosečne godišnje koncentracije olova u suspendovanim česticama u urbanoj, suburbanjoj i ruralnoj zoni. U toku 2004. godine u Gradskom parku kontrola suspendovanih čestica vršena je u toku 9 meseci, pa je prosečna godišnja koncentracija Pb iznosila $0,1\mu\text{g}/\text{m}^3$, kod Instituta koncentracija je merena u toku 11 meseci i vrednosti su takođe bile u okviru GVI. Na mernom mestu Bolnica prosečna godišnja koncentracija olova u suspendovanim česticama bila je $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko iznosi i gornja granična vrednost imisije¹⁹. Na istom mestu je u septembru koncentracija bila $1,6\mu\text{g}/\text{m}^3$, što je iznad GVI. Kod Jugopetrola kontrola je vršena u toku 8 meseci. U septembru je koncentracija olova premašila dozvoljenu graničnu vrednost i iznosila je $1,7\mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je prosečna godišnja koncentracija na tom mernom mestu bila $0,3\mu\text{g}/\text{m}^3$. U Krivelju je kontrola vršena u aprilu, u Oštrelju u toku tri meseca (maj, jun i novembar), i vrednosti nisu prelazile GVI. Tokom 2005., 2006., i 2007. godine kontrola čestica nije vršena svih 12 meseci na svim mernim mestima. U toku 2005. godine na svim mernim mestima vrednosti Pb u suspendovanim česticama bile su ispod GVI, a u Krivelju olovo nije identifikovano. U toku 2006. vrednosti su takođe bile u okviru GVI. Slični rezultati su i za 2007. godinu. Međutim, tada je i u Krivelju bilo olova u manjoj količini, zbog vetra koji je duvao iz pravca juga. Može se zaključiti da olova ima i u ruralnim područjima, što zavisi od smerova vetrova, ali su vrednosti niže nego u gradu i nikada nisu prešle graničnu vrednost imisije. Na zapadu Poljske u urbanoj zoni Legnica, koncentracije teških metala u suspendovanim česticama su i do 20 puta veće nego u ruralnoj oblasti. U ruralnoj oblasti olova nema, ali je vazduh bogatiji polenom i mikrobnim alergenima²².

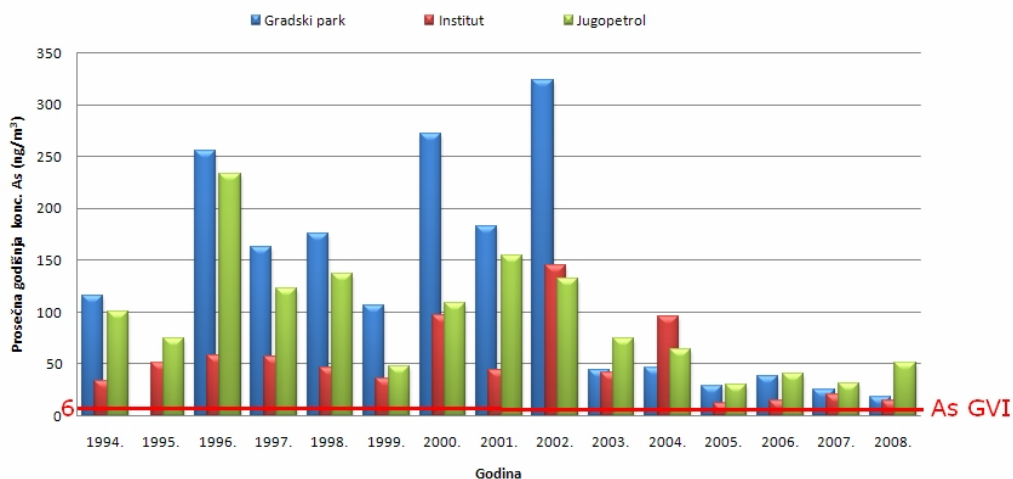


Slika 3- Prosečne koncentracije Pb u suspendovanim česticama u periodu 2004. - 2007. godine u urbanoj, suburbanjoj i ruralnoj zoni

Na slici 4. prikazane su srednje godišnje vrednosti koncentracije arsena u suspendovanim česticama. Najviša srednja godišnja vrednost u Gradskom parku zabeležena je 2002. i iznosila je $323\text{ng}/\text{m}^3$. To je i maksimalna izmerena vrednost za poslednjih 15 godina u Boru. Na mernom mestu Institut, maksimalna vrednost imisije od $145\text{ng}/\text{m}^3$ takođe je zabeležena 2002. godine, dok kod Jugopetrola najveće prekoračenje GVI zabeleženo je 1996. kada je izmereno $233\text{ng}/\text{m}^3$. Merno mesto Gradski park nalazi se u oblasti guste naseljenosti i velike frekventnosti saobraćaja i građana Bora. Zdravlje onih koji žive i rade u ovom delu grada vrlo je ugroženo, jer je godišnji proseki imisije arsena za nekoliko desetina puta iznad zakonske vrednosti koja je propisana Pravilnikom o imisiji u okviru Zakona o zaštiti životne sredine¹⁹. Međutim, od 2002. god. kada je zabeležena najveća imisija, do danas, postoji uočljiv trend pada imisije na godišnjem nivou. U periodu od 1994.-

2002.god. proizvodnja i prerada rude bakra bila je najveća, a tada nastupa period smanjene proizvodnje. Sa opadanjem količine prerađene rude opada i emisija zagađujućih materija. Postojeći trend smanjenja zagađenja je nedovoljan, jer je koncentracija As i dalje 4-7 puta veća od maksimalno dozvoljene (GVI). Merno mesto Institut se nalazi u najgušće naseljenom stambenom delu grada. Srednje godišnje vrednosti imisije na ovom mernom mestu najniže su u poređenju sa mernim mestima Gradski park i Jugopetrol, ali su ipak iznad GVI. Oblast oko mernog mesta Jugopetrol u suburbanjoj zoni grada slabo je naseljena, ali značajna je po tome jer se nalazi na udaru vetrova sa najvećom učestalošću (WNW i NW).

Tokom poslednjih 15 godina, na mernim mestima Gradski park, Institut i Jugopetrol, ni jedna srednja godišnja vrednost imisije arsena nije u okviru dozvoljene granične vrednosti od $6\text{ng}/\text{m}^3$.



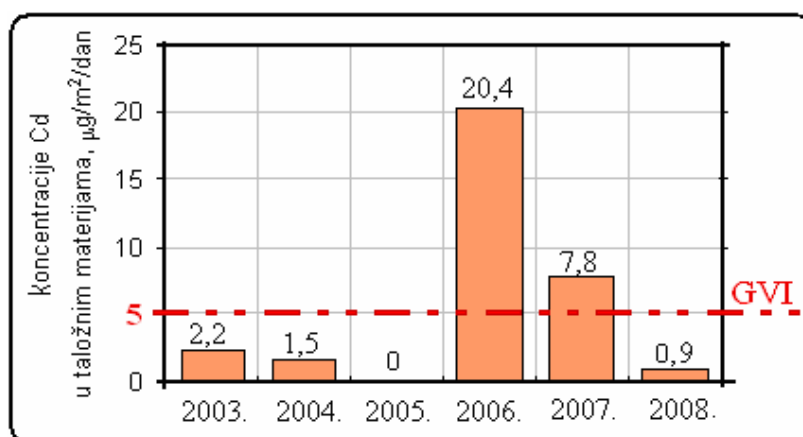
Slika 4- Prosečne godišnje koncentracije na mernim mestima Gradski park, Institut i Jugopetrol od 1994. - 2007. godine

Podaci o koncentraciji kadmijuma u suspendovanim česticama koje propisuje Evropska Unija i svetska zdravstvena organizacija (WHO)²¹ iznosi $5\text{ng}/\text{m}^3$. Po pravilniku o imisiji u okviru Zakona o zaštiti životne sredine¹⁹ dozvoljena granična vrednost imisije za kadmijum u naseljenim mestima je $10\text{ng}/\text{m}^3$. U toku 2006., 2007. i 2008.godine analizirane su prosečne mesečne koncentracije kadmijuma u suspendovanim česticama na pet mernih mesta. Koncentracija kretala se od $0-18\text{ng}/\text{m}^3$. Povećane vrednosti bile su na mernim mestima Gradski park ($14\text{ng}/\text{m}^3$) i Institut ($15\text{ng}/\text{m}^3$) u oktobru 2006. godine. U ovom periodu duvao je vetar iz pravca zapad-severozapad, pa je zato došlo na mernom mestu u Gradskom parku i kod Instituta. Kada je do prekoračenja došlo kod Instituta, brzina vetra je dostizala i $17\text{m}/\text{s}$. Povećana vrednost u Gradskom parku je zbog blizine izvora zagađenja (850m). Najveća koncentracija kadmijuma zabeležena je u decembru mesecu kod Jugopetrola, $18\text{ng}/\text{m}^3$. U okolnim selima, Krivelju i Oštrelju koncentracije su bile u opsegu dozvoljenih vrednosti, dok je u Slatini zabeleženo jedno prekoračenje u oktobru 2006. godine ($12\text{ng}/\text{m}^3$). U 2007. godini na svim pomenutim lokacijama koncentracija kadmijuma u suspendovanim česticama bila je u okviru GVI. Podaci za 2008. godinu o koncentraciji kadmijuma u suspendovanim česticama, koje je obradio Institut za rudarstvo i metalurgiju poznati su za period od januara do septembra i bili su od $0-5\text{ng}/\text{m}^3$.

Taložne materije ili aerosedimenti su zagađujuće materije organskog i neorganskog porekla čije su čestice veće od $10\mu\text{m}$, te se sa silom gravitacije talože na tlo. Koncentracije taložnih materija menjaju se prema meteorološkim uslovima i prema geografskom položaju. Niže koncentracije registruju se kada ima atmosferskih padavina, a povećavaju se u mesecima kada je zemljište suvo i kada je vetrovito. Na koncentraciju aerosedimenta takođe utiču način održavanja čistoće ulica i velikih površina, kao i biljni pokrivač. Granična vrednost imisije za kadmijum u taložnim materijama koju propisuje Evropska Unija iznosi $2\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$, a Svetska zdravstvena organizacija $5\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$. GVI u našoj zemlji za kadmijum za nastanjena područja iznosi $5\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$, a za nenastanjena i rekreativna područja $2\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$ ¹⁹.

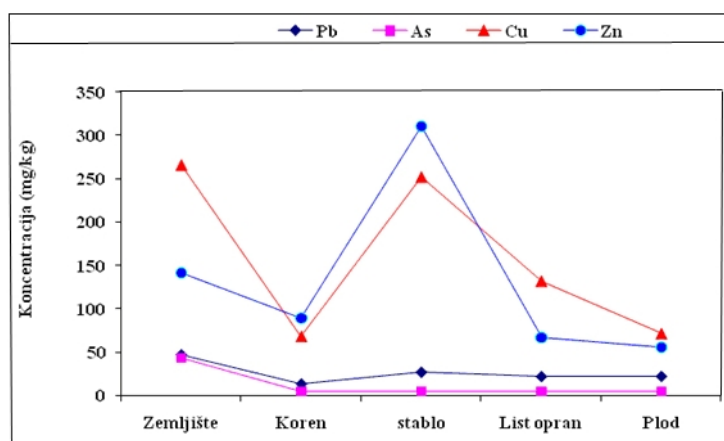
U opštini Bor, taložne materije se određuju na petnaest lokacija, od kojih su sedam u gradu, a ostale u prigradskim naseljima, okolnim selima, Brestovačkoj Banji i Jezeru. Kako su najveće koncentracije kadmijuma u taložnim materijama izmerene kod Bolnice, na slici 5. su prikazane maksimalne prosečne mesečne koncentracije kadmijuma u periodu od 2003.-2008. godine na tom mernom mestu. Do prekoračenja je dolazilo u januaru 2006. i 2007. godine. Ovako visoke koncentracije kadmijuma u 2006. i 2007. godini mogu se objasniti relativno visokim temperaturama za ovaj period, povišenim atmosferskim pritiskom, kao i nešto nižim prosekom padavina u pomenutim mesecima. Naime, ove dve godine su bile izuzetno tople i sušne, a

temperature su u pomenutim mesecima bile na nivou martovskih vrednosti. Januar mesec 2007. godine je bio najtopliji od kad postoje merenja u našoj zemlji.



Slika 5- Maksimalne prosečne mesečne koncentracije Cd u taložnim materijama u periodu od 2003. do 2008. godine izmerene kod Bolnice

Koncentracija teških metala Pb, Cd, Hg, Cu, Zn i As, na 10 mernih mesta u 5 zona (urbana, ruralna, turistička i kontrolna) je merena u zemljištu, korenu, stablu i neopranoj i opranoj lišću. Neki metali kao što su bakar i cink su veoma važni za biljke jer učestvuju u sintezi enzima važnih za fotosintezu, u niskim koncentracijama, dok visoke koncentracije mogu biti veoma toksične. Teški metali Pb, Cd i Hg nisu bitni i nepotrebni su biljkama, a u visokim koncentracijama su jako toksični. Koncentracija teških metala u zemljištu i njihova raspodela po delovima belog bagrema je predstavljena na slici 6. na mernom mestu Jugopetrol. Prikazane su koncentracije arsena, olova, bakra i cinka u mg/kg suve materije. Koncentracije teških metala su date za zemljište, koren, stablo, list i plod. Na mernom mestu Jugopetrol sadržaj bakara i cinka je visok u zemljištu i svim delovima bagrema. Bakar je najzastupljeniji u zemljištu (266,1mg/kg) zatim u stablu bagrema (252,4mg/kg), a najmanja koncentracija je u korenu (68,5mg/kg). Zink se takođe najviše nalazi u stablu (310mg/kg), a najmanje u plodu (56,0mg/kg). Koncentracija As je visoka u zemljištu (43,1mg/kg), a u svim delovima biljke mnogo manja (< 5.0mg/kg). Najviša koncentracija olova je u zemljištu (46,5mg/kg), niža u stablu (26,3mg/kg) i korenu (12,9mg/kg). Najmanja koncentracija olova je određena u opranom listu i plodu (21,4mg/kg). Askoy i sar. (2000) su pronašli znatno višu koncentraciju teških metala u zemljištu u odnosu na list bagrema²³.



Slika 6- Koncentracija teških metala u zemljištu i delovima bagrema na mernom mestu Jugopetrol

ZAKLJUČAK

Kvalitet vazduha koji Borani udišu nije na zadovoljavajućem nivou. Ispitivanjem prosečnih dnevnih koncentracija sumpor-dioksida, utvrđeno je da je zakonom propisana koncentracija od $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ (GVI) prekoračena više dana u toku jednog meseca, tokom više godina, bez pravilnosti u prekoračenju.

Male razlike prosečnih mesečnih koncentracija SO₂ u zimskoj i letnjoj sezoni, na tri merna mesta, ukazuju da je Topionica bakra RTB-a primarni zagađivač sumpor-dioksidom u Boru i da je gradska Toplana mali emiter sumpor-dioksida.

Dominantnost određenog pravca vetra uslovljava raspodelu zagađujućih materija (SO₂ i suspendovanih čestica). Usled nepovoljnog pravca vetra, ugrožene su oblasti oko mernih mesta Institut, Bolnica i Gradski park u urbanoj zoni, Jugopetrol u suburbanoj zoni, i Slatina u ruralnoj zoni.

Koncentracije olova u suspendovanim česticama ukazuju na povećano zagađenje kod gradske bolnice u urbanoj zoni grada. U suburbanoj i ruralnoj zoni olovo je prisutno u suspendovanim česticama ali sa nižom koncentracijom.

Tokom poslednjih 15 godina na mernim mestima Gradski park, Institut i Jugopetrol, ni jedna srednja godišnja vrednost imisije arsena nije u dozvoljenim granicama (GVI). Izmerene vrednosti su mnogo puta veće od dozvoljene granične vrednosti imisije. Upoređujući srednje godišnje vrednosti imisije arsena, sledi da je najzagađenije područje oko mernog mesta Gradski park, koje se nalazi u oblasti guste naseljenosti i velike frekventnosti saobraćaja i građana Bora.

Kadmijum u suspendovanim česticama analiziran je u 2006., 2007. i 2008. godini. Povećane vrednosti bile su na mernim mestima Gradski park (14ng/m³) i Institut (15ng/m³) u oktobru mesecu 2006. godine.

Pored analize suspendovanih čestica i teških metala u njima, analizirane su i koncentracije teških metala u taložnim materijama. Merenja su vršena na petnaest lokacija od kojih je najugroženija Bolnica. Maksimalna prosečna mesečna izmerena koncentracija Cd je 20,4μg/m²/dan, i odnosi se na januar 2006. godine. Beli bagrem (*Robinia pseudoacacia L.*) raste u Boru i okolini i zastupljen je u svim zonama, zato je izabran za analizu bioakumulacije teških metala. Akumulacija teških metala u delovima belog bagrema (*Robinia pseudoacacia L.*) na teritoriji Bora je potvrđena. Rezultati pokazuju visok nivo Pb, Cu i Zn u zemljištu i delovima bagrema. Najveća bioakumulacija bakra je u stablu, jer se do stabla Cu transportuje iz lista adsorpcijom iz vazduha i iz zemljišta korenskim sistemom.

LITERATURA

1. Y. Tasdemir, S.S. Cindoruk, F.E. Fatma, *Environ. Monit. Assess.* **110**(2005)227–241.
2. J.M.T. Fernández, A. Climent-Font, S.J.L. Antón, *Water Air and Soil Pollut.* **142**(2003)243–260.
3. F.I Khan, R. Sadiq, *Environ. Monit. Assess.* **105**(2005)261–283.
4. M.T. López, M. Zuk, V. Garibay, G. Tzintzun, R. Iniestra, A.Fernández, *Atmos. Environ.*, **39**(2005)1199–1209.
5. F. M. S. El-Dars, A. M F. Mohamed, H. A. T. Aly, *Environ. Monit. Assess.* **95** (2004)269–286.
6. S. Cheng, J. Li, B. Feng, Y. Jin, R. Hao, *Water Air Soil Pollut.* **178**, (2006)37–57.
7. Z.Y. Meng, G.A. Ding, X.B. Xu, X.D. Xu, H.Q. Yu, S.F. Wang, *Sci. Total Environ.* **390** (2008)456-465.
8. R. Brewer, W. Belzer, *Atmos. Environ.* **35**(2001)5223-5233.
9. E. Park, D. Kim, K. Park, *Environ. Monit. Assess.*, **137**(2008)441-449.
10. R. Mohanraj, P.A. Azeez, T. Priscilla, *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*; **47**(2004)162-167.
11. A.J. Fernandez-Espinosa, M. Ternero-Rodriguez, *Anal. Bioanal. Chem.* **379**(2004)684-699.
12. P. Artaxo, P. Oyola, R. Martinez, *Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. B* **150**(1999)409-416.
13. N.S. Thomaidis, E.B. Bakeas, P.A. Siskos, *Chemosphere*; **52**(2003)959-966.
14. Y.I. Tsai, S. Kuo, Y. Lin, *Atmos. Environ.*, **37**(2003)3401-3411.
15. P.D. Hien, N.T. Binh, Y. Truong, N.T. Ngo, *Atmos. Environ.*, **33**(1999)3133-3142.
16. J.M. Pacyna, E.G. Pacyna, W. Aas, *Atmos. Environ.*, **43**(2009) 117-127, 2008.
17. Diawara, J.S. Litt, D. Unis, N. Alfonso, L. Martinez, J.G. Crock, D.B. Smith, J. Carsella, *Environ. Geochem. Health*, **28**(2006)297-315.
18. G.J.K Komarnicki, *Environ. Pollut.* **136**(2005)47-61.
19. Pravilnik o graničnim vrednostima imisije; "Službeni glasnik RS", br. 54/92, 30/99, 19/06.
20. F.S. Turalioğlu, *Environ. Monit. Assess.*, **104**(2005)119–130.
21. WHO (World Health Organization), 2001. Air Quality Guidelines for Europe, 2nd ed. WHO Regional Publications, Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark
22. P. Konarski, J. Hałuszka, M. Cwil, *Appl. Surf. Sci.* **252**(2006)7010–7013
23. A. Aksoy, U. Sahin, F. Duman, *Tr. J. of Botany*, **24**(2000) 279-284

ELEKTROHEMIJSKA SINTEZA Cu_2O ZA PRIMENU U SOLARNIM ČELIJAMA

ELECTROCHEMICAL SYNTHESIS OF Cu_2O FOR SOLAR CELLS APPLICATION

Mirjana Rajčić-Vujasinović, Dragan Vujasinović, Zoran Stević, Sanja Bugarinović, Vesna Grekulović

Tehnički fakultet u Boru, mrajcic@tf.bor.ac.rs, vujasinovicd@nadlanu.com, zstevic@tf.bor.ac.rs,
sanjab@ptt.rs, vfajnisevic@tf.bor.ac.rs

IZVOD: U radu su prikazani literaturni i sopstveni rezultati elektrohemijske sinteze jedinjenja Cu_2O sa aspekta njegove primene kao aktivne supstance za konverziju solarne u električnu energiju. Ovaj proces sinteze se bitno razlikuje od procesa elektrohemijske sinteze praška kupro-oksida mikrometarskih dimenzija zato što je, kod primene u solarnim ćelijama potrebno da čestice Cu_2O budu nanometarskih dimenzija. To se postiže katodnom redukcijom Cu^{2+} jona iz organskih elektrolita. Proces se izvodi potenciostatski a nivo gustine struje se pri tome razlikuje za po red veličine u zavisnosti od materijala podloge na kojoj se deponuje tanki film ovog poluprovodnog jedinjenja. Najmanje struje dobijaju se na platinskoj, potom za red veličine veće na nerđajućem čeliku, a najveće na bakarnoj podlozi.

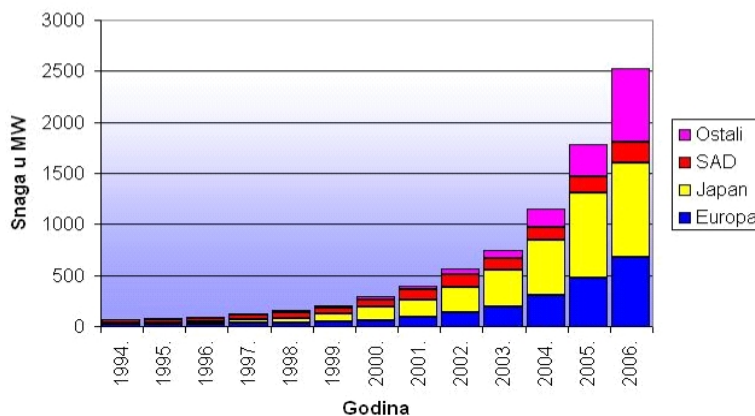
Ključne reči: Solarne ćelije, Kupro oksid, Fotonaponski efekat, Katodna depozicija

ABSTRACT: The results of electrochemical synthesis of cuprous oxide, Cu_2O , as well as the literature data about that compound are presented from the point of view of its application as an active material for solar energy conversion in solar cells. The main difference of the synthesis here described, from the electrochemical synthesis of cuprous oxide on the grain diameter rate of micrometers, is the request for obtaining grains on the rate of nanometers. It can be accomplished by cathodic reduction of Cu^{2+} ions from organic electrolytes. The process is performed potentiostatically and the resulting current densities are found to depend on the substrate. The currents are the lowest at platinum substrate, at stainless steel they are on an order of magnitude higher, and at copper they are the highest.

Key words: Solar cells, Cuprous oxide, Fotovoltaic effect, Cathodic deposition

UVOD

Sa aspekta ekologije korišćenje sunčeve energije ni malo ne remeti toplotnu ravnotežu naše planete, bilo da se ona direktno konvertuje u toplotu u solarnim kolektorima ili da se prevodi u električnu ili hemijsku energiju u solarnim ćelijama i baterijama. Jer, svi ti oblici energije na kraju bivaju transformisani u istu količinu toplote koju bi to zračenje ionako donelo na Zemlju. Sa druge strane, svaki kilovatsat ovako dobijene energije zameni izvesnu količinu fosilnog ili nuklearnog goriva i ublaži sve prateće poznate negativne efekte. Pojačana ekološka svest očigledna je ako se pogleda dijagram (slika 1)^{1,2} koji prikazuje snagu proizvedenih solarnih ćelija od 1994. godine kada je ona bila zanemarljiva, do 2006. godine kada je dostigla više od 2 500 MW. Slika 2 ilustruje princip kako se u solarnim ćelijama energija sunčevog zračenja konvertuje u električnu.



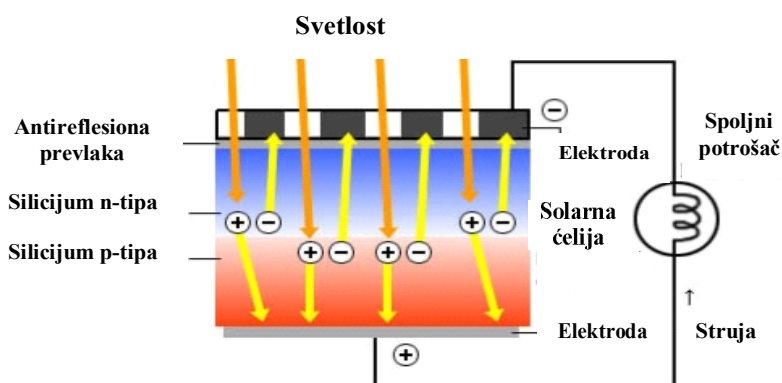
Slika 1- Proizvodnja solarnih ćelija u svetu^{1,2}

Da bi energija sunčevog zračenja bila prevedena u električnu, koriste se materijali koji se ponašaju kao poluprovodnici. Jedan od takvih materijala je i jedinjenje kupro-oksida, Cu_2O . Njegova poluprovodnička svojstva i pojavu fotonaponskog efekta otkrio je Edmond Bekerelel (E. Becquerel) 1839. godine (E. Becquerel, *Comptes Rendues* **6** (1839) 561.)^{3,4} eksperimentišući u laboratoriji svog oca Antoni-Sezara (čuvenoj porodici fizičara pripada i mnogo poznatiji naučnik Anri Bekerelel, dobitnik Nobelove nagrade za otkriće radioaktivnog zračenja, sin pomenutog Edmonda).

S obzirom na to da je ovo jedinjenje moguće dobiti vrlo jednostavno termičkim postupkom, na internetu je moguće pronaći veliki broj članaka koji prikazuju uputstva kako biti „sam svoj majstor“ i napraviti solarnu ćeliju kućne izrade^{5,6,7}. Možda se na taj način i dobije nešto energije, ali obeshrabruje činjenica da je stepen konverzije pri tome $\leq 1\%$. Naime, nosioci naelektrisanja koje u poluprovodniku generiše apsorbirano zračenje, na svom putu do površine bivaju rekombinovani. Broj rekombinovanih čestica zavisi od srednjeg vremena difuzije koje iznosi:

$$\tau = r^2 / \pi^2 D \quad (1)$$

gde je r poluprečnik zrna Cu_2O a D koeficijent difuzije nosilaca naelektrisanja (šupljina i ekscitiranih elektrona)⁸.



Slika 2- Konverzija energije svetlosnog zračenja u električnu u solarnoj ćeliji

Kada se poluprečnik čestica smanji sa mikromeratskih na nanometarske dimenzije, drastično se smanjuje verovatnoća rekombinacije nosilaca naelektrisanja. Jasno je da je ključ rešenja za povećanje stepena konverzije da se Cu_2O sintetizuje u obliku čestica nanometarskih dimenzija. Takve čestice moguće je sintetizovati sol-gel tehnikama⁹, depozicijom iz gasne faze¹⁰ ili, mnogo jednostavnije, elektrohemijским postupkom¹¹⁻¹⁵.

ELEKTROHEMIJSKA SINTEZA Cu_2O

Klasičan postupak elektrohemijske sinteze Cu_2O u obliku praha odigravao se kao anodna reakcija, pri čemu je u prvom stupnju elementarni bakar prevođen u Cu^+ jon, a ovaj u prirodnom sloju u reakciji sa hidroksilnim jonima iz alkalnog rastvora prevođen u oblik oksida. Međutim, kada je trebalo dobiti čestice i filmove nanometarskih dimenzija, tehnologija je potpuno promenjena. Iako se i dalje radi o elektrohemijškoj sintezi, sada se ona odigrava na suprotnoj elektrodi – katodi, a kao elektrolit koriste se kompleksne soli organskih kiselina i dvovalentnog bakra, za razliku od neorganskog rastvora natrijum-hlorida koji je korišćen pri „klasičnoj“ sintezi ovog jedinjenja. Druga bitna razlika sastoji se u tome što se nanometarske čestice kupro-oksida dobijaju pri potenciostatskim uslovima, dok je sinteza praha vršena pri konstantnoj gustini struje.

Nanotehnologije su u ovoj oblasti, dakle, dobile svoj puni smisao i u poslednjoj deceniji naučna literatura ponovo obiluje radovima koji pokazuju napredak u istraživanjima vezanim za dobijanje kupro-oksida, ali ovog puta nanometarskih dimenzija čestica. Tako je, na primer, utvrđeno¹³ da se najfinije čestice dobijaju elektrohemijškim depozicijom na temperaturama od 0 do 30 °C, dok već na 40 °C dolazi do formiranja klastera, a na 60 °C klasteri se povezuju u lance čime se pogoršavaju osobine vezane za konverziju solarne energije. Daltin i saradnici¹⁶ su u svom radu prikazali elektrohemijški deponovane čestice Cu_2O u obliku dugih valjaka nanometarskih prečnika osnove, takozvanih nano-žica (nanowires). S obzirom na to da je jedinjenje Cu_2O prirodno poluprovodnik p-tipa, vrlo značajan rezultat predstavlja sinteza n-tipa Cu_2O elektrohemijškim dopiranjem pomoću hlora¹⁷. Autori tvrde da je pri tome otpornost koja je kod nedopiranog Cu_2O iznosila oko 40 MΩ cm, spala na samo oko 7 MΩ cm.

EKSPERIMENTALNI DEO

Ekperimentalno dobijanje tankog filma bakar (I) oksida katodnom redukcijom izvedeno je na čeličnoj, platinskoj i bakarnoj elektrodi iz rastvora bakar (II) laktata. Korišćenje ovog elektrolita opisano je i u literaturi^{11,16,18}. Elektrolit je sadržao 0,4 mol/dm³ bakar sulfata i 3 mol/dm³ mlečne kiseline, a odgovarajuća pH vrednost rastvora u opsegu od 7-10 podešavana je pomoću natrijum hidroksida. Elektrohemijska ispitivanja su izvedena na sobnoj temperaturi i atmosferskom pritisku. Vrednosti potencijala na kojima je izvedena elektrodepozicija Cu₂O iznosile su: -0,4 V vs. ZKE, -0,5 V vs. ZKE, -0,6 V vs. ZKE i -0,8 V vs. ZKE.

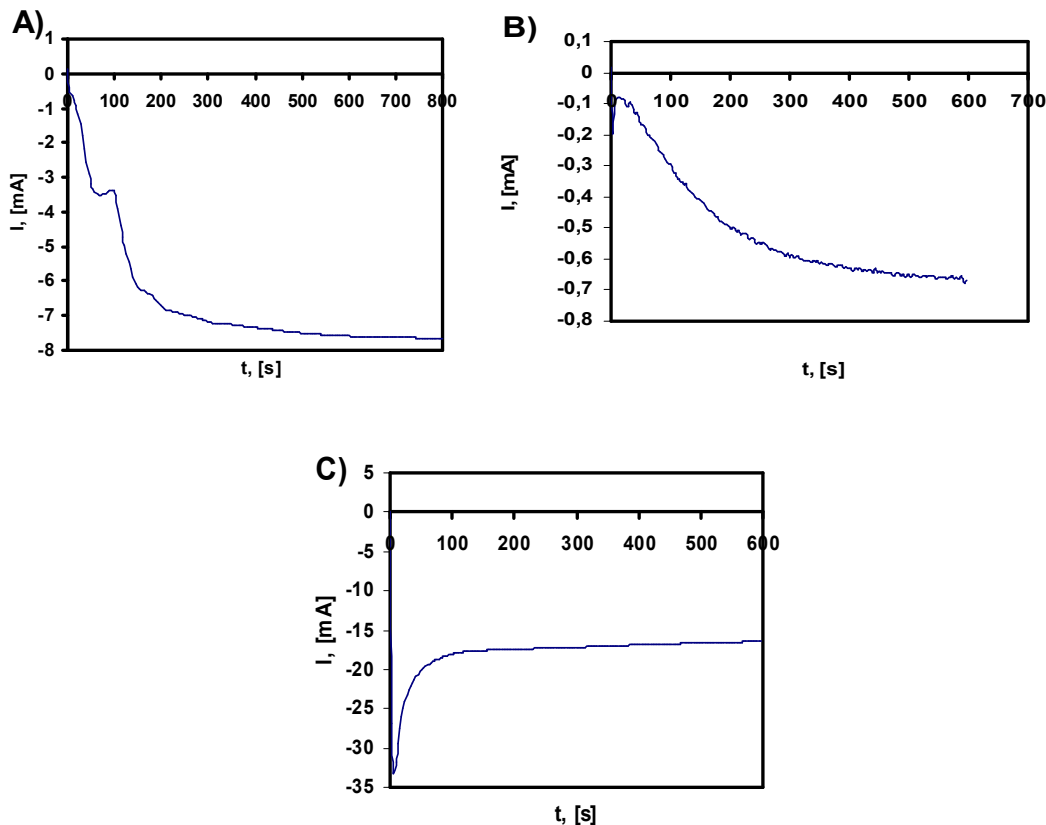
Sistem za sintezu i karakterizaciju sastojao se od hardvera koji su činili: PC, AD-DA konvertor NI-621 (National Instruments) i analogni interfejs (Tehnički fakultet, Bor) i softvera za merenja (LabVIEW platforma i aplikacioni softver, razvijen na Tehničkom fakultetu u Boru)¹⁸. Elektrohemijska karakterizacija je izvedena pomoću standardnog troelektrodnog sistema koga su činile: bakarna (ili čelična, ili platinska) elektroda kao radna elektroda, zasićena kalomelova elektroda kao referentna elektroda i platinska kontra elektroda.

Moguće reakcije na katodi u opisanom sistemu su:



Reakcije (2) i (4) zavise od pH vrednosti i odigravaju se u alkalnoj sredini, dok pri nižim vrednostima pH (< 7) može doći do obrazovanja metalnog bakra (jednačina 3). Osim pH vrednosti, na strukturu elektrodepozita utiču potencijal katode (to jest nadnapon), temperatura i priroda same podloge na kojoj se film deponuje.

Na slici 3 predstavljene su krive zavisnosti jačine struje od vremena elektrodepozicije tankog filma Cu₂O na čeličnoj, platinskoj i bakarnoj elektrodi radne površine 1 cm², pri vrednosti potencijala od -0,6 V vs. ZKE.



Slika 3- Zavisnost jačine struje od vremena elektrodepozicije tankog filma Cu₂O: (A) čelična elektroda, (B) platinska elektroda, (C) bakarna elektroda. Uslovi: potencijal -0,6 V vs. ZKE, T = 25 °C, pH = 9

Pri elektrodepoziciji Cu₂O na čeličnoj elektrodi (slika 3 – A) jačina struje je oko 7,5 mA, dok je na platinskoj elektrodi (slika 3 – B) jačina struje znatno manja i iznosi 0,76 mA. Pri elektrodepoziciji Cu₂O na

bakarnoj elektrodi (slika 3 – C), jačina struje iznosi 20 mA. Dobijene vrednosti jačine struje na pomenutim elektrodama ukazuju na uticaj sastava podloge (substrata) na brzinu odvijanja elektrohemijske reakcije, kao i na to da se proces formiranja tankog filma bakar (I) oksida najbrže odvija na bakarnoj elektrodi.

Mikroskopski snimci tankog filma Cu₂O načinjeni optičkom mikroskopskom kamerom JENOPTIC tip ProgRes C10 plus pokazuju homogenost, ali ne i strukturu depozita za čije je utvrđivanje neophodna SEM mikroskopija.

Pri potenciostatskom taloženju na negativnijim vrednostima potencijala (-0,8 V vs. ZKE), osim prisustva tankog filma bakar (I) oksida može doći do formiranja i elementarnog bakra. Ova pojava se može objasniti mogućom redukcijom bakar (I) oksida koja se odvija po reakciji (4) i već golim okom se može uočiti prisustvo svetlijih površina uz ivicu elektrode, dok je tamnija boja na sredini elektrode jedinjenje Cu₂O. Ispitivanja metodom ciklične voltometrije pokazala su da elektrodepozicija Cu₂O na čeličnoj podlozi počinje već na oko 0,2 V vs. ZKE, dok redukcija formiranog filma kupro-oksida počinje na potencijalu od oko 0,7 V vs. ZKE.

ZAKLJUČAK

Oksid jednovalentnog bakra predstavlja perspektivan jeftin aktivni materijal za konverziju solrane u električnu energiju pod pretpostavkom da se osvoji tehnologija njegove sinteze u obliku čestica nanometarskih dimenzija. Najpouzdanija i najjednostavnija metoda sa te tačke gledišta je elektrohemijska depozicija tankog filma ovog jedinjenja na odgovarajućoj podlozi. Prirodno jedinjenje Cu₂O je poluprovodnik p-tipa, ali je moguće dobiti i n-tip ovog poluprovodnika vrlo jednostavnim elektrohemijskim dopiranjem dodatkom jona hlora u vodeni rastvor elektrolita.

LITERATURA

1. <http://www.apec-vc.or.jp/e/modules/tinyd00/index.php?id=82>
2. http://hr.wikipedia.org/wiki/Solarna_fotonaponska_energija#Karakteristike_pojedinih_C4.87elija
3. <http://www.swiscontrol.com/SWISCONTROL/Mapas%20de%20Bocas%20de%20Toro/PAGINAS%20HTML/HYSTORIA%20PV.html>
4. <http://pvedrom.pveducation.org/MANUFACT/FIRST.HTM>
5. <http://www.earth4energy.com/index.php>
6. <http://www.44energy.com/>
7. <http://www.homemadeenergy.org/?hop=cypusmete>
8. R. P. Wijesundera, M. Hidaka, K. Koga, M. Sakai and W. Siripala, Growth and characterisation of potentiostatically electrodeposited Cu₂O and CuO thin films, *Thin Solid Films* 500 (2006) 241–246.
9. S. C. Ray, Preparation of copper oxide thin film by the sol-gel-like dip technique and study of their structural and optical properties, *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* 68 (2001) 307-312.
10. M. F. Al-Kuhaili, Characterization of copper oxide thin films deposited by the thermal evaporation of cuprous oxide (Cu₂O), *Vacuum* 82 (2008) 623-629.
11. Y. Zhou and Y. A. Switzer, Electrochemical deposition and microstructure of copper (I) oxide films, *Scripta Mater.* 38 (1998) 1731-1738.
12. L. C. Wang, N. R. de Tacconi, C. R., Chenthamarakshan, K. Rajeshwar and M. Tao, Electrodeposited copper oxide films: Effect of bath pH on grain orientation and orientation-dependent interfacial behavior, *Thin Solid Films* 515 (2007) 3090-3095.
13. Y. Tang, Z. Chen, Z. Jia, L. Zhang and J. Li, Electrodeposition and characterization of nanocrystalline cuprous oxide thin films on TiO₂ films, *Mater. Lett.* 59 (2005) 434–438.
14. V. Georgieva and M. Ristov, Electrodeposited cuprous oxide on indium tin oxide for solar applications, *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* 73 (2002) 67-73
15. S. S. Jeong, A. Mittinga, E. Salza, A. Masci and S. Passerini, Electrodeposited ZnO/Cu₂O heterojunction solar cells, *Electrochim. Acta* 53 (2008) 2226- 2231.
16. A-L. Daltin, A. Addad and J. P. Chopart, Potentiostatic deposition and characterization of cuprous oxide fillms and nanowires, *J. Cryst. Grow.* 282 (2005) 414-420.
17. X. Han, K. Han, M. Tao, *Electrochem and Solid State Lett.*, 12 (2009) H89-H91
18. K. Mizuno, M. Izaki, K. Murase, T. Shinagawa, M. Chigane, M., Inaba, A. Tasaka and Y. Awakura, Structural and electrical characterizations of electrodeposited p-type semiconductor Cu₂O films, *J. Electrochem. Soc.* 152 (2005) C179-C182.
19. Z. Stević, Z. Anđelković and D. Antić, A new PC and LabView package based system for electrochemical investigations, *Sensors* 8 (2008) 1819-1831.

USMENA IZLAGANJA



ON MODELS OF THE ENVIRONMENT ECONOMY AND THE IMPORTANCE OF ECONOMIC GROWTH

Nadia Potoceanu, Rosu Monica *, Adela-Maria Cornean *

University "Eftimie Murgu", Reșița, n.potoceanu@uem.ro

** Theoretic High School no.3, Reșița*

ABSTRACT: The paper discusses several models of the environment economy, their limits and the possibilities of economic growth in the context of sustainable development.

Key words: externality, pollution transactions, contingent evaluation, hedonic evaluation.

SOME ASPECTS CONCERNING CARAS SEVERIN COUNTY

Caras Severin county lies in the south-west of Romania .It is here that the Danube enters into Romania forming the country's natural border with Serbia (Yugoslavia). It covers an area of 971,976 acres (of which 409,864 acres of woods, 399,620 acres of farming lands, 9,884 acres consisting of waters, etc)

The principal hydrographic ways are represented by the Danube (64 km) and its confluents: the Cerna, the Timis, the Barzava, the Caras, the Nera. There are artificial lakes as well as natural ones, some of which are of karst origin, like the Devil's lake covering 700 square meters. Some underground karst lakes area the result of natural dams in the galleries of the caves as Plopa and Buhui in the Anina mountains. From an economic point of view , the county was intensely industrialized. The main products still produced are internal combustion engines of Diesel type used in railway and naval transport, hydro-units, bogies, complex equipment's, rolled goods. One- branched industry was and continues to be a feature of the county. From a technological point of view the equipment and products are those of lesser developed countries as compared with leading countries in the mentioned branch.

If we examine the distribution of the plots of land and the geographical aspect of the county we understand that there are inexhaustible environmental assets that can ensure a necessary touristic affluence (if the necessary infrastructure is developed) forest, fish and underground resources. The ore resources include copper, iron, uranium, coal, marble, etc. For the time being all mining zones are considered disadvantaged areas because mining activity was closed down. The marble work at Ruschita is under litigation because the state gave ownership (without auction) to an enterprise from another part of the country.

It is therefore an important model for the environmental economy.

THE NEO-CLASSIC AND CLASSIC MODELS OF THE ENVIRONMENT ECONOMY

The neo-classic model is very abstract, with many initial conditions and premises. This model claims that, in fact, if these requirements are fulfilled, individuals will make "rational" choices which will lead to efficient results, i.e. to the conclusion that the personal choices will trigger the optimisation of the net benefit for the society in its entirety. The beginnings of the environment economy can be actually placed on the apparition of the idea of externality. ¹ Externalities appear when a party imposes benefits or costs to other parties, without taking into consideration the supplemental cost in the decision-making. The mandatory neo-classic condition, breached by the existence of externalities, is the premise that the production and consumption functions are independent. This means that the production and consumption decisions will not have an impact on the production or consumption opportunities of the others.

The premise that individuals bear the benefits and costs of their own actions is crucial in the neo-classic model, being the only way the rational choice of individuals can lead to a reasonable result for society. Thus, the essence of an externality is that, if people ignore the real cost of their actions (in the case of a negative externality, such as pollution), overproduction will be created and their actions will lead to an irrational result for society. The important aspect related to the environment policy is that externalities justify a certain model of government regulation able to force individuals to acknowledge the real costs of their actions. In other words, the governments' involvement is necessary in order to re-establish a perfect market. Roland Coase, in his article entitled "The problem of social costs" reacted to the concept of externality, suggesting that externalities would not be an important issue if the polluters and the polluted had the opportunity to negotiate directly with one another

Supposing that there are no transaction costs (i.e. very small costs related to the transaction organisation and management) the people involved will reach the optimum pollution level without the government's intervention.

Moreover, Coase logically proved that this will take place irrespective if the polluters detain the initial right to pollute (are not legally liable) or if the polluted have the initial right to a clean environment (legal liability). Nevertheless, if there is no legal liability, the polluted pays the polluter so that the latter produces the emissions, whereas if there is legal liability the polluter pays the polluted in order to increase the quantity of emissions. The distribution of revenues will be different thus, but one agrees on the same level of emissions. Coase's work suggests that one does not need so many governmental regulations.

The answers to Coase's paper given by some environment economists are focused on the idea of transaction costs. Coase's conclusions regarding the limited involvement of the government are based on the prediction of transaction costs almost equal to zero. However, the transaction costs can be very high (in environmental issues, there are usually very high) as they affect in general a very large number of persons. It is often difficult for people to unite, to get organised, to identify polluters and make contact with them in order to pay them to reduce pollution. But if there are transaction costs, then the initial policy of legal liability or lack of such are not relevant. Two different solutions will be reached (without the legal liability affecting the high pollution levels). Buchanan and Stubblebine², two classic liberal economists, brought counter-arguments to the previously discussed criticism, argument applied again to the necessity of governmental settlement in the case of externalities, the transaction costs being comparable to the other economic costs. If the transaction costs exceed the benefit obtained from the correction of externalities, it will not be possible for negotiations to take place. Moreover, these externalities can be ignored without danger. They are "Pareto-irrelevant". For instance, if the benefit obtained from the correction of an externality reaches a million dollars, while the involved parties will have to pay two million for organisation and negotiation, then from the negotiation there will result a net loss. In such situations, the correction of the externality is no longer logical. Other environment economists suggest that the governmental policy remains relevant where the transaction costs are high. More precisely, the level of transaction costs can depend on the initial structure of ownership rights. An interesting question is: how can we conceive an environment policy able to reduce the transaction costs to a minimum? If we grant the initial rights to the polluter (without legal liability), the transaction costs for the victims to get organised and pay the polluter so that the latter reduces pollution can be very high. But if we grant the initial rights to the victims (legal liability) the polluter can have very low organisation and negotiation costs (as they are less numerous). When the transaction costs decrease, the cumulated net benefits for society are high.

LIMITS OF THE ENVIRONMENT MODELS

Examining the neo—classic model of the perfect competition, when we use the neo-classic model of the market, the analysis begins with the "initial endowment", this including the initial distribution of resources, revenues and rights. Due to this structure of endowment and rights, one can determine the efficient result on the market of production and consumption. A feature often neglected of the neo-classic model is that there is a different efficient solution for each type of initial endowment.

The question is if and how we can compare two different efficient solutions resulted from different structures of rights, as they cannot be compared based on Pareto optimality. We must consequently build an alternative set of criteria in order to evaluate the structures of rights. Several economists have specialised in normative evaluations of this type. Another group of economists focus on a descriptive / positive analysis. The issue they approach is the real evolution of institutions in time. What factors trigger the changes in the structure of ownership rights? For instance, when people migrated to the west of the USA, how did they develop the system of rights over natural resources and how did this structure change in time?

One of the main efforts in the field of descriptive analyses was directed towards the idea of "induced innovation". The main premises being that the changing nature of the resource determines the evolution of the rights structure. In other words, when there is an abundance of resources, there are not many concerns in relation with who has the right to use them and under what circumstances.

When resources decrease (because of the population growth or another external factor), then more attention will be granted to the structure of rights and gradually the rules governing their use will become more precise. For instance, as the environment quality is decreasing, more and more people are getting involved in the debate regarding the nature of the environmental policy able to respond to our concerns in the field. Some environment economists argue that there is no guarantee that this evolution of the ownership rights structure will be good or efficient (the issue is raised especially in Romania, where at present there is no clear vision on the existing property). Beside the decrease of the stock of resources, the political power and the interest groups that favour the status quo largely influence the policy effectively adopted. These economists suggest that the idea of induced innovation is too optimistic. Douglas North is one of the main scientists in the

field of normative analysis of the ownership rights structure and he makes a historical remark: that the highest-performance economies dispose of institutions (conditions upon the ownership rights) that reduce the transaction costs to a minimum. The countries that elaborate their institutions badly waste their resources and limit the individuals' opportunity to make mutually fruitful transactions. That is why the countries with this type of rights structure exhibit also the tendency towards poverty. This normative judgement regarding the institutions refers to the purpose to optimise the cumulated net benefits for society (comparing rights structures based on "potential Pareto optimality" and not on strict "Pareto optimality".)

An alternative normative perspective is that of the "institutionalist" school, the idea being that institutions must continually adapt to the technology changes and to other circumstances. The success of a certain institution is assessed from the perspective of the "instrumental value" in the maintaining of long-term continuity of human society and ecosystems on which it depends. This concept of value is similar to the contemporary notion of sustainability.

THE IMPORTANCE OF ECONOMIC GROWTH

Two of the most important fundamental question in the economy of environment are: 1) if the continuous economic growth is possible; 2) if this growth is desirable in case it is possible. The first question is in fact: When will we exhaust the resources? How poor are these resources? The question is very old. It was raised by Malthus when he compared the exponential growth of population and by Ricardo when he spoke of the increasing costs of production resources.

In a classic work of Meadows, entitled "The limits of growth", the author affirms that the degradation of the environment and the reduction of resources are the real limit of growth. Consequently several scientists performed empirical and theoretical studies. They analysed real data about the price of natural resources, predicting that if resources become scarcer, prices should rise. But in fact they found that for most resources prices went down. Their conclusion was that resources did not decrease, due to the more efficient extraction and higher-performance processing technologies. Kerry Smith elaborated a vast theoretical paper discussing all the conditions under which the natural resources prices would be or not a good indicator of poverty. It depends on the market structure, on the entrepreneurs' knowledge and on many other factors. His conclusion is that actually we don't know how to interpret natural resources prices and we don't know to what extent they decreased. A great number of papers on natural resources discuss the extraction methods with maximum of profit in time (inter-temporal allocation of resource). The criterion used in the maximising of the net benefit cumulated in time and they use the control typical optimum theory in order to analyse the correct extraction rate. A fundamental criticism of this paper regards the discount rate used in this analysis. When an economist discounts the future benefits and costs and he / she uses the market nominal discount rate, any costs or benefits cumulated in 50 years in the future or later on are irrelevant for the analysis. Essentially, the discount rate imposes a limited temporal horizon of 50 years. The economists interested in "sustainability" have a much wider temporal horizon. People debate the meaning of the notion of sustainability, but in fact it refers to the stability of the economy and of the environment on which it depends, over a longer period of time. It follows that the time horizon relevant for analysis should be in the end a hundred years maybe, rather than 50 years. Daly and Cobb wrote a book entitled "For the common good", examining the manner in which the model could be changed in order to grant a longer temporal perspective.

CONCLUSIONS

The economic system through its motivating force can offer a part of the real and viable solutions to obtain the economically ecologic balance. Taking into consideration the concept of sustainable development similar to other countries it is necessary:

- a better awareness of the need to study the medium and long term impact on using the resources management decisions;
- a greater attention paid to generation problems and the trans-national impacts when we consider the Danube and everything connected with it;
- Avoiding noxious developments and projects because too strong trust in market can bring under optimal results on a social level,
- Regional co-operation;

The implementing costs of the sustainable development are very high. Among them are the lost of short term potential big profits if resources run out and the adjacent behavior or some private costs can be implied: home high prices, electricity, food and other goods or services which directly depend on the natural resource quantity.

For example, the preservation of the fields, woods and other public lands brings along an extension of housing lands in unprotected zones, similar effects being visible in agricultural sphere. A clear example of the effect is the rising prices for lands around Dognecea (where flat water bottling is being taken in view), or along the Danube Straits where tourism and fishing is booming.

As far as international cooperation is concerned the conditions and requests like acquiring and spreading knowledge and information needed or surveying the biosphere prove its complex character. The sustainable development concept requires moderation and impartiality and its functioning implies self decoding of the needs and ways to be covered, not forgetting the specific, local elements of development. Romania's long hesitating economic transition and some rules imposed by IMF has as a result the fact that in spite of a correct real evaluation of the environment condition the starting of a coherent protection strategy is delayed.

REFERENCE

1. Coase, R.H. - The Problem of Social Cost – Microeconomics, E. Mansfield, Ed. Morton 1971;
2. Buchanan, J., Stubblebine – Externality – Econometrica, 371-84, 1962 ;
3. Livingston, M.L., Ruttan, V. – Efficiency and Equity in Institutional Development : A Perspective on the Arid West : Rivers 1:218-226, 1990.
4. Potoceanu Nadia, Environment Management, course of lectures

ECOLOGIC POLICIES: ECOLOGIC EFFICIENCY VERSUS ECONOMIC EFFICIENCY?

Mirela Mazilu, Mariana Ciobanu

*University of Craiova, University Center Drobeta Turnu Severin, Romania, mirelamazilu2005@yahoo.com,
maryana_ciobanu@yahoo.com*

ABSTRACT: Bringing together two sciences very strongly related, but still distinct, like ecology and the protection of nature, is absolutely necessary in the campaign of conquering the public, taking into account their importance for the future of the planet threatened by various dangers.

The first, ecology, can optimize at the maximum the useful production of some territories while the second – the protection of nature – which can develop the best on ecologic criteria, ensures the maintenance of a prosperous, healthy and sustainable environment.

Modern ecology aims at the fact that fundamental ideas should influence the environment and the living species and the human species should belong to the natural world.

Ecology, initially a strictly biologic subject, having as object of study “the vegetal and the animal economy”, has received new values at the same time with the multiple domains and elements which have been added; among these the most important has been the judging of the human populations as part of the biogenesis together with the whole network of connections between man and nature.

Being considered as a relation between the human society and the environment, ecology has become to a great extent a sort of philosophical reflection.

Of course, the image which man has about nature depends on the positions which each individual fills in the natural and social plan, and these positions can be extremely different and will have the symbolic projections of the individual or collective ego, towards the natural phenomena.

Key words: ecology, economy, risk, environment, balance.

A system of allotment of the responsibility for the prejudices brought to the environment or to the population can be useful when complete information regarding the new project of economic development cannot be obtained. The objective or strict responsibility forces the pollution agent to obtain all the information needed, in order to estimate the impact of its activity on the environment or on the population.

The implementation of a system of responsibility for the prejudices and the damages caused on the environment provides very powerful stimulants so that the pollution agents to take all the measures necessary in order to reduce pollution. Through the transfer of the responsibility for the damages brought to the environment to the pollution agents, the material compensation is ensured for the damages produced or for the victims of the pollution and prevention system is constituted.

If the pollution agents know for sure that they are forced to pay the cost of the damages they have caused, they will be very interested to take all the measures for reducing the risks.

The complexity of the economic and ecologic problems raised by the implementation of the ecologic policies leads, in general, to the adoption of a set of measures, which contains different types of instruments.

The option regarding the choice for the instruments used is based on the set of criteria, of importance, having: ecologic efficiency, economic efficiency, fairness, feasibility and the administrative costs, the acceptability¹.

Ecologic efficiency depends on the capacity of reaction of those who pollute. It is considered to be more increased the more the applied instruments can exercise a stimulant and permanent action in the sense of the reduction of pollution.

Economic efficiency means the optimum affection of the resources, expressed through the volume of pollution agents and through the level of the expenses aiming at the avoidance or at the levelling of the pollution. In this small way, the economic efficiency means the reduction of the costs for the achievement of the conformity with the regulations in force regarding the protected item. It is considered that the more different the marginal costs of de-pollution are from agent to agent and the bigger the flexibility of the product request is, the higher it is.

¹ Rojanschi, V., Bran, Florina, (2002), Policies and environment strategies, Economic Publishing House, Bucharest;

Fairness. The effects on the economic operators in the competitiveness plan are different, a gradual implementation being necessary, which could favour a greater proportion of the economic agents and to ensure compensations to those who are disadvantaged. Also, the impact on the international competitiveness will be evaluated in order to reduce the price barriers which could appear in the commercial trading.

Feasibility and administrative costs. The use of any instrument implies structures for its appliance and execution. The ways of putting into practice and the cost of the emissions measures are aimed here, as well as the coverage percentage of the main target groups.

Acceptability. It is extremely important that the target groups to accept the economic instruments which are destined to them. The slightest resistance from their part would lead to the cancellation of the expected effects. The success of the application of any economic instrument means, in general, the existence of some certainties and of a certain stability in time, in what concerns the basic elements. The acceptability depends on:

- the proper information of the target groups about the most significant aspects of the new economic instrument used, the important points being the objective and the technical aspects of that instrument, its financial consequences, the deadline for the application, the eventual further modifications etc.;
- the consultation of the target groups, which have to participate in the application of those instruments as much as possible;
- the progressive application of new economic instruments must be preceded by a proper anticipation, especially in the case of the taxes and green fees and of the negotiable licences of pollution, in order to allow the pollution agents to adapt and to avoid a powerful price rise.

THE SOCIAL AND COMMUNICATIVE INSTRUMENTS

The mechanism of these instruments tries to include the behaviour change through the involvement which needs participation, but allows, also, the existence of a certain “auto-regulation” and social liberties. This fact is achieved through volunteer agreements, unofficial, in conformity with the private law. The understandings can treat any subject, as long as this one is not forbidden by law.

Within this social mechanism, the administration establishes the main path towards the sustainable development and then it adopts a stimulant attitude in the process that follows, while it monitors the results as well.

The cooperation is the most important principle of the social and communicative instrument. This has to take place between all parties involved, as soon as possible, in the process of planning the policy, which includes the participation of the public into the process of creating a policy. The cooperation is a democratic request, but it is at the same time a practical necessity, justified by the following elements.

The environment problems are not gathered within the limits created by man and do not constitute exclusively the preoccupation of a certain part of the society. The neighbours (persons or even countries) and other parties will always be involved;

The implication of others in the process of the development of a policy helps the better treatment of the uncertainties from that moment on;

The possibility of the contribution with knowledge and financial resources to the solution of the problem. This aspect is available only if there are certain advantages for the participants as well. The so-called situations “where everybody wins” must be created;

Many aspects of the environment problem manifest at a large geographic scale. The largest geographic scales exceed the territories under administration, so that the sustainable development has become a global problem. This fact makes the international cooperation necessary, although not always it improves the speed of action. Moreover, the fundamental technological innovation, which is necessary, but still insufficient for the sustainable development, cannot be obtained from only one state. The necessary financial support exceeds even the sum that the most developed states can afford.

The communicative administration can have two functions:

- a. to raise the interest on the respective problem and on the policy related with this problem and to convince people of the necessity for a behaviour change.
- b. To ensure the support and the engagement for cooperation, for instance, through:
 - the conclusion of deals with the target groups. This constitutes the clearest method to fulfil this purpose, including the aspects of cooperation, of consultancy and of the involvement in the business community;
 - the solicitation of the systems for the protection of the environment within the same company.

The necessary premises for the social interaction are:

- the understanding of the common interests;
 - the availability of the operational information, gathered through applied science;
 - the actual transfer of knowledge;
 - the existence of information and of an attractive interactive communication;
- The advantages of the communicative social mechanism are mainly related to the field:
- of reapplication of the other two types of instruments;
 - of determination of the immediate initial action for the government and the business community.

The government must consume fewer resources for the application. The corporations can plan and introduce the necessary measures in a more efficient way, in conformity with the own plan of investments.

This creates the condition for the stimulation of a better relation between the government and the business community.

The limitations of the communicative administration mean the fact that there has to be a permanent professional interactive communication, which means that there must be continuously shown what each part has to gain from the new policy and the loss of motivation and the discussions without a meaning of the “pro-forma” type must be avoided.

In order to achieve a significant change, the other types of instruments must be involved because the communicative administration doesn't often function for the last tenths of the percentage regarding the proposed purposes, and the companies resort to the delay tactics when the government does not show a strong and inflexible determination regarding the instruments of policy.

THE COMBINATIONS OF INSTRUMENTS OF THE POLICY

The series of types of legal, economic, social instruments represent the smaller and smaller involvement of the government in the application of these and an increase of responsibilities for the persons and the organisations of the society. The social and communicative instrument requires the highest adaptation of the environment values to the decisions regarding the behaviour. This series illustrates an evolvement development, within which, besides the regulation methods, there are used the economic levers and a further interactive communication. Nevertheless, the substitution of instruments is not achieved².

A system of classification is made up in order to be of help for the selection of a combination of instruments proper to a certain situation. This system is based on:

- the way of functioning of the instrument's mechanism;
- the features of the situation, which contain factors like: the capacity of emissions and effects to be recognised;
- the structure of the target groups involved; the degree of resistance and the costs related to the target group.

The table 1 illustrates the behaviour that influences the implementation of the ecological policies and the role of the government.

Table 1 – The interdependence between the implementation instruments of the ecologic policies

Mechanism	Public Law	Private Law	Participation
Correction	Direct regulation		
Trade	Fees Subventions	Contracts, Responsibility Property	
Persuasion	Evaluation of the impact Ecologic Obligation of information Sponsoring of the environment Organisations		Understandings Education Campaigns

² Rojanschi, V., Bran, Florina (2002), Op. cit., pg. 47 – 48;

We should notice that the “negotiable licences” must be placed in four parts instead of one: at the junction of the columns the private Law and the public Law and the rows Trade and Persuasion.

The classification limits to those aspects which can be treated objectively. Of course, the process of adoption of the decisions in reality is influenced by the political preferences, interests and intuition. That is why; these temporary analyses seem to function very well on paper, but very little in the conflicts for power and of interests which appear together with the uncertain approaches.

As a general conclusion and somehow simplified, we can state that:

- the instrument of direct regulation is necessary when a general democratic background and a judicial certainty must be established and maintained.

Furthermore, we present some important statements regarding the combination of the legislation and the special understanding, in order to serve as an example for the features that can appear when different instruments combine.

In general, an environment law does not forbid a competent authority to close legal agreements about the implementation with other local administrations and other parties. The closing of agreements on the use of the administrative competence cannot be accomplished but by the administration which possesses that competence and only to the extent that that competence allows from a legal point of view.

Due to the duties stipulated by the public law, this type of agreements is limited to the “effort obligations”, from the part of the administration involved. Thus, when, for example, an association of more local administrations close an agreement, this fact does not imply the individual municipalities legally.

The rights and the official legal obligations cannot be violated by an agreement. Despite the ones approved by the agreement, an environment licence must take into consideration all the requirements of the law. This must take into account:

- the available perspective at the moment of the licence awarding;
- the interests of the third party (for instance, of the neighbours);
- the interests of the environment;
- the official procedural requirements.

The instruments of implementation of the ecologic policies allow the obtaining of efficient solutions on a long term, on the condition that these should be based on economic principles. The ecologic policies must be elaborated and applied starting from comparable economic data regarding the advantages and the direct costs which their application can involve and the economic repercussions that can result.

The international dimension is very important. The ecologic impact does not respect the political boundaries, thus collaboration at a regional, continental and even global level is necessary. A very good example is the states of the European Union, where the preoccupation for the improvement of the quality of life and of environment conditions becomes, in many cases, a priority in front of the national economic interests. It is about the states where the level of economic development is comparable. When the significant differences intervene, from this point of view, the necessity of some different strategies of adaptation of the regulation, economic and social and communicative instruments appears, in order to develop the technical level of the industry and in order to give the possibility for the states to cope, successively, with the requests related to the protection of the environment and to the achievement of some non-polluting technologies.

REFERENCES:

1. **Angelescu A., Ponoran I., Ciobotaru V.**, - *the Environment and the sustainable development*, A.S.E. Publishing House, Bucharest, 1999,
2. **Aur N.S.** – *Economic Geography of the World. Terra - resources and industrialisation*, Sitech Publishing House, 2002.
3. **Bonnefous Ed.** – *Man or nature*, Politica Publishing House, Bucharest, 1976.
4. **Brown L.** – *Global Problems of Man*, Tehnica Publishing House, Bucharest, 1996
5. **Mazilu M.**, - *Ecology and the Protection of the Environment*, Mirton Publishing House, Timișoara, 2004.
6. **Mazilu M., Marinescu R.**, - *To be afraid or not of globalisation...* International Workshop, 24th - 25th November, Romanian – American University, Bucharest, 2007
7. **Mazilu M.**, *The Dynamics and Manifestations of Globalisation*, **European Research Studies Journal**, **11 (2008)**
8. **Mazilu M.**, *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 9(2008) p .159-167.
<http://thomsonscientific.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=13115065>

9. **Mazilu M., Ispas R., Marinescu R.**, Third Pan Hellenic Conference, International Conference on International Political Economy on The International Economy in the 21st Century: Towards Globalization or Regionalization?, organised by The Institute of International Economic Relations, Athens, 16th – 18th May 2008, Athens, Greece and published on

10. **Mazilu M., Ciobanu M.**, *The Impact of European Integration on the national environment on quality*, article published in Proceedings of XXI International Serbian Symposium on Mineral Mining, pp.244-249, University of Belgrade, 2008.

11. **Ciobanu M., Ciobanu V.M., Mazilu M.**, Abstract Book, Global Conference on Global Warming 2008, organised by The Scientific and Technological research Council of Turkey, 6th – 10th July 2008, Istanbul, Turkey, pg. 131 and in vol. Conference Proceedings, pg. 1073-1083

12. **Mitroi M.**, Tribuna Economică Magazine, no. 48, Bucharest, 2002

13. **Postelnicu Ghe., Postelnicu C.**, - Economica Publishing House, Bucharest, 2000.

SATELITSKI SNIMCI VISOKE REZOLUCIJE U DEFINISANJU STEPENA BIOLOŠKOG DIVERZITETA ŠUMA I ŠUMSKIH EKOSISTEMA

SATELLITE PHOTOS OF THE HIGH RESOLUTION IN THE DEFINITION OF THE LEVEL OF THE BIOLOGICAL DIVERSITY OF FORESTS AND FOREST ECOSYSTEMS

Mihailo Ratknić, Svetlana Bilibajkić, Sonja Braunović

Istitut za šumarstvo, 11030 Beograd, Kneza Višeslava br 3, Srbija, mihailoratknic@yahoo.com

IZVOD: Načela ekosistemskog pristupa (EA) je prioritet za Pan-evropsku strategiju o biološkom diverzitetu i raznovrsnosti predela, a održivo gazdovanje šumama u Evropi je u skladu sa upotrebom ekosistemskog pristupa u šumskim ekosistemima. To nameće potrebu novih pristupa u definisanju i proceni stanja šumskih ekosistema na regionalnom i nacionalnom nivou. U tu svrhu razvijen je novi koncept prikupljanja i obrade prostornih podataka o ekosistemima korišćenjem GIS tehnologije i satelitskih snimaka visoke rezolucije.

Formiranje modela baze prostornih podataka – Geodatabase-a generisati će se informacije o aktuelnom stanju šumskih resursa i omogućiti građenje scenarija upravljanja i planiranja budućeg korišćenja ovih resursa. Model je testiran na području K.O. „Đurašići“ u opštini Prijepolje. Prostorni podaci unutar Geodatabase organizovani su u XIX tematskih celina. U ovom radu je data tematska celina XIV – stepen biološkog diverziteta.

Ključne reči: satelitski snimci visoke rezolucije, GIS tehnologija, baze podataka, stepen biološkog diverziteta

ABSTRACT: The principles of the ecosystem approach (EA) are the priorities for the Pan-European strategy on the biological diversity and variety of the areas, and the sustainable forest management in Europe is in accord with the use of the ecosystem approach in the forest ecosystems. It imposes the need for the new approaches in the definition and evaluation of the condition of the forest ecosystems at the regional and national levels. In this aim, the new concept of collecting and procession of the spatial data on the ecosystems by the use of GIS technology and satellite photos of the high resolution was developed. By the formation of the model of the base of the spatial data – Geodatabase, the information on the current condition of the forest resources will be generated and the monitoring of the scenarios of management and planning of the future use of these resources will be enabled. The model was tested in the area of CM „Djurashici“ in the Prijepolje municipality. The spatial data within the Geodatabase were organized in the XIX thematic units. This paper presents the thematic unit XIV – level of the biological diversity.

Key words: satellite photos of the high resolution, GIS technology, data base, level of the biological diversity

UVOD

Ministarska Konferencija o zaštiti šuma u Evropi (MCPFE) i Pan-evropska Strategija o biološkom diverzitetu i raznovrsnosti predela (PEBLDS) usvojile su okvir za saradnju u sprovođenju brojnih aktivnosti kao doprinos Konvenciju o biodiverzitetu (CBD) i Forumu o šumama Ujedinjenih Nacija (UNFF). Načela ekosistemskog pristupa (EA) koji su usvojeni od strana Konvenciji o biodiverzitetu je prioritet za Pan-evropsku strategiju o biološkom diverzitetu i raznovrsnosti predela, a održivo gazdovanje šumama u Evropi je u skladu sa upotrebom ekosistemskog pristupa u šumskim ekosistemima. To nameće potrebu novih pristupa u definisanju i proceni stanja šumskih ekosistema na regionalnom i nacionalnom nivou.

U tu svrhu je razvijen novi koncept prikupljanja i obrade prostornih podataka o ekosistemima korišćenjem GIS tehnologije i satelitskih snimaka visoke rezolucije.

Današnje generacije satelita (IKONOS, QUICKBIRD i dr.) omogućavaju prikupljanje podataka veličinom piksela od 1 do 0.5 metara i kartiranje u razmeri i do 1:5000 odnosno 1: 1000.

Primenom satelitskih snimaka omogućeno je kartiranje, praćenje i upravljanje obnovljivim resursima. Numerička priroda satelitskih snimaka omogućila je inkorporiranje teledetektovanih podataka sa jedne strane i konvencionalnih kartografskih prikaza kao što su topografske karte, karte nagiba i ekspozicije, hidrografske karte, pedološke, litološke, geološke, karte erozije i druge, sa druge strane, u jedinstven geografski informacioni sistem (GIS). Na ovaj način izvršena je multidisciplinarna integracija koja pruža odgovore na najkomplikovanija pitanja iz oblasti šumarstva, zaštite životne sredine i iz drugih disciplina.

Formiranje modela baze prostornih podataka – Geodatabase-a, koji će generisati informacije o aktuelnom stanju šumskih resursa i omogućiti građenje scenarija upravljanja i planiranja budućeg korišćenja ovih resursa. Jezgro svakog GIS-a čini baza podataka, u ovom slučaju, Geodatabase. Metodologija projektovanja Geodatabase-a podrazumeva izradu: konceptualnog modela, logičkog modela i na kraju, fizičkog modela baze podataka - Geodatabase.

Konceptualni model podrazumeva definisanje strukture Geodatabase, odnosno izvršne funkcije GIS-a. Konkretizovanjem konceptualne šeme kroz definisanje tipova podataka (prostornih entiteta i atributa), domena i relacija dobija se logički model. Implementacijom ove strukture u okviru personalne Geodatabase i unos podataka predstavlja realizaciju fizičkog data modela baze podataka.

Model je testiran na području K.O. "Đurašići" u opštini Prijepolje. Prostorni podaci unutar Geodatabase su organizovani u XIX tematskih celina. U ovom radu je data tematska celina XIV – stepen biološkog diverziteta.

TEMATSKA CELINA XIV - STEPEN BIOLOŠKOG DIVERZITETA

Na svakoj homogenoj celini se vrednuju sledeći pokazatelji: bogatstvo vrstama (broj vrsta), uravnoteženost vrsta stabala i strukturalni diverzitet.

Bogatstvo vrstama. Određeno je brojem vrsta.

Uravnoteženosti vrsta stabala predstavlja meru zastupljenosti vrsta s obzirom na površinu projekcija kruna. Podeljena je na četiri klase:

- Nikakva - homogena celina se sastoji samo od jedne vrste drveća.
- Niska - veoma neravnomerna zastupljenost vrsta drveća sa jakom dominancijom jedne vrste.
- Srednja - međustepen između stepena niske i visoke uravnoteženosti vrsta drveća.
- Visok - veoma ravnomerna zastupljenost vrsta drveća (na primer kod 2 vrste drveća, svaka vrsta ima zastupljenost otprilike 50 %, kod 4 vrste drveća oko 25%).

Strukturalni diverzitet se određuje na osnovu horizontalnog rasporeda vrsta, horizontalnog rasporeda stabala i stepenom diferencijacije stabala po debljini i visini, a dobija se na osnovu ocene skupa od 20-tak stabala na homogenoj celini.

Horizontalnim rasporedom vrsta:

- Ne vrednuje se – javljaju se samo jedna vrsta
- Pojedinačni
- Združen – javljaju se u grupama i skupovima

Horizontalnim rasporedom stabala:

- Pojedinačni
- Združen – u grupama i skupovima

Stepenom diferencijacije stabala po debljini i visini

- Nizak - debljinska i visinska struktura je veoma homogena. Procenjena varijabilnost debljina nije veća od 15-20%. Stabla se nalaze u jednom nivou.
- Srednji - međustepen između 1 i 3.
- Visok - veoma heterogena debljinska i visinska struktura. Procena varijabilnosti debljina je veća od vrednosti 40%. Stabla se nalaze u više visinskih nivoa.

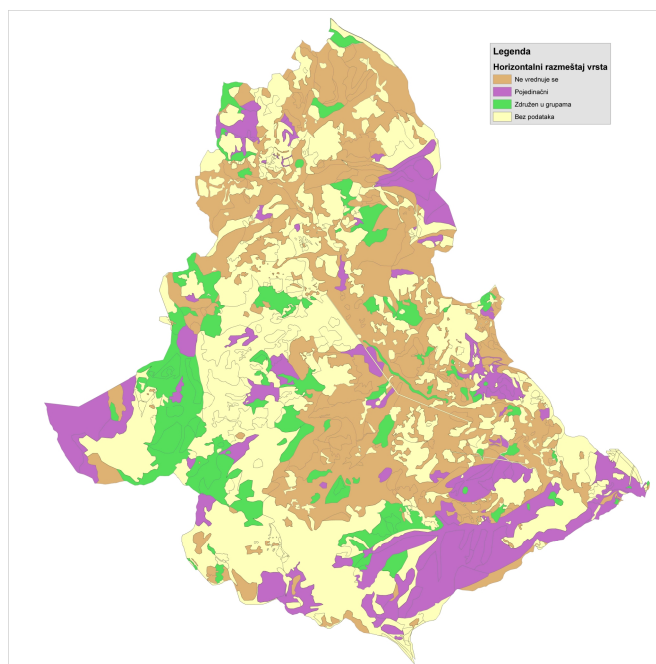
stepen ekološke stabilnosti sastojine ocenjuje se na homogenoj celini pomoću indikatora potencijala otpornosti, ugroženosti i samoregulacionih sposobnosti šume. Određuje se poređenjem stvarnog stanja vrednovanih indikatora sa idealnim (prirodnim) stanjem određenim prema konkretnim uslovima staništa na homogenoj celini. Ekološka stabilnost se ocenjuje kompleksno za kratkoročni period (do 10 sledećih godina) i izražava se u procentima. Najviši stepen ekološke stabilnosti ima vrednost 100 % a najniži 0 %.

Svaki od indikatora (od a do e) ocenjuje se samostalno i utvrđuje njegova vrednost obzirom na ukupnu ekološku stabilnost. Na ekološku stabilnost najveći uticaj ima indikator sa najnižom vrednošću (zakon ekološkog minimuma). Stepem ukupne ekološke stabilnosti se dobija kompleksnom stručnom ocenom direktno na terenu, kao i obradom u kancelariji (kao ponderisana aritmetička sredina vrednosti poena za pojedinačne indikatore).

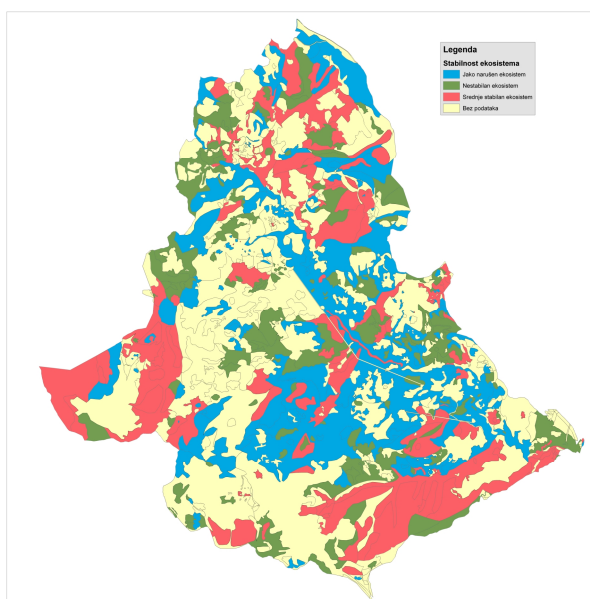
U zavisnosti od toga koliko se sastojina na homogenoj celini približava idealnom stanju ekološke stabilnosti, klasifikuje se u 5 kategorija:

Tabela 1- Indikatori ekološke stabilnosti

Indikator ekološke stabilnosti: a - Povoljnost izbora strukture vrsta stabala		
Karakteristika i ocenjivani znaci	Približavanje (%)	Vrednost (Orijenataciona)
Izražava približavanje stvarnog sastava vrsta stabala sastojine prirodnom sastavu. Određuje se metodom aproksimacije na osnovu utvrđenih karakteristika sastojine. Kod 100% približavanja na staništu se nalazi samo drveće koje odgovara tom staništu. U određenoj meri se prihvataju i ne izvorne ekološki prihvatljive vrste.	0 - 100	2 - (sastojine smrče, reliktno šume bora) 3 - (šume na zaštićenim staništima) 4 - (ostalo)
Indikator ekološke stabilnosti: b1 - Starost i oblik izgradnje		
Vrši se ocena zrelosti sastojine i vertikalne strukture. Sa aspekta starosti najstabilnijom se smatra zrela sastojina. Sa aspekta slojevitosti je bolje klasifikovana višeslojna sastojina.	20-100	1 – 2
<i>Primeri za okvirnu ocenu</i>		
3 i višeslojne	80-100	
2- slojne (zrela sastojina, mlada sastojina)	70-100	
2-slojne (mlade razvojne faze)	60-80	
Jednoslojne zrele (prirodne sastojine bukve i smrče)	60-90	
Jednoslojne zrele monokulture	40-60	
Jednoslojne u stadijumu sazrevanja	30-50	
Indikator ekološke stabilnosti: b2 – Oblik mešanja		
Vrši se ocena mešovitosti sa aspekta vrste i starosti stabala. Mešovita sastojina obično iskazuje veću ekološku stabilnost nego homogena	80-100	1 – 2
<i>Primeri za okvirnu ocenu</i>		
Pojedinačno mešanje	90-100	
Grupimično mešanje	90-100	
Prirodno površinsko mešanje, prirodno homogeno	90-100	
Ostale površinske i ne izmešane	80-100	
Indikator ekološke stabilnosti: c – Pojava prirodnog podmlatka		
Vrši se ocena prirodnog podmlatka	0-100	4 - sastojine u fazi obnovi 1 - zrele sastojine i sastojine fazi sazrevanja 0 - mlade sastojine
<i>Primeri za okvirnu ocenu</i>		
Pomlađivanje po celoj površini (61-100%): stepen 1	80-100	
Pomlađivanje na polovini površine (11-60%)	50-80	
Slabo podmlađivanje (1-10%)	20-50	
Bez podmlađivanja	0-20	
Indikator ekološke stabilnosti: d – Statička stabilnost		
Ocenjuje se sposobnost šume da se suprotstavi potencijalnoj opasnosti, odnosno negativnim pritiscima okoline (opasnost od vetra, snega,inja), na osnovu koeficijenta vitkosti, čvrstoće zakorenjavanja, oblika reljefa, stanja terena i drugo.).	0-100	3 - sastojine smrče, ugrožene od vetra i vlažna staništa 2 - ostale sastojine četinara, mešovite sastojine, homogene sastojine bukve 1 - ostalo
<i>Primeri za okvirnu ocenu</i>		
Statički stabilne sastojine (sa stabilnim pojedinačnim stablima 75-100%)	90-100	
Stabilne sastojine (sa stabilnim pojedinačnim stablima od 50-75%)	75-90	
Nestabilne sastojine (učestće stabilnih stabala od 25-50%)	50-75	
Labilne sastojine (sastojine stradale od vetro i snegoizvala učestće stabilnih stabala manje od 25%)	0-50	
Indikator ekološke stabilnosti: e – Zdravstveno stanje		
Klasifikuje se stepen oštećenja koja utiču na fiziološke procese stabala s obzirom na sposobnost za buduće preživljavanje. Oštećenjem se ne smatra defolijacija ili odumiranje stabala usled starosti ili prirodne selekcije u sastojini.	0-100	4 - prognoza: nastavak štetnih faktora 2 - prognoza: povlačenje štetnih faktora
<i>Primeri za okvirnu ocenu</i>		
Zdrave sastojine (prisustvo suvih, odnosno jako oštećenih stabala do 20%)	90-100	
Sastojine sa većinom zdravim stablima (prisustvo jako oštećenih stabala od 20 do 50%)	70-90	
Sastojine sa prevremeno osušenih ili jako oštećenim stablima od 50 do 80%)	40-70	
Prevremeno osušene sastojine, sa prisutvom više od 80% jako oštećenim stablima	0-50	
Konačna ekološka stabilnost	procenjena	izračunata



Slika 1- Horizontalni razmeštaj vrsta – Pilot područje KO Đurašići



Slika 2- Stabilnost ekosistema – Pilot područje KO Đurašići

- **Stabilni ekosistem** (80-100%) - stalan i otporan, sa nesmanjenim vekom trajanja sastojine i sa zanemarljivim promenama, odnosno promenama koje je u stanju da eliminiše sopstvenom autoregulacijom. Ima nizak stepen ugroženosti.
- **Blago narušen ekosistem** (60-80%) - otporan i prilagodljiv, sa promenama koje nije u stanju da eliminiše u celosti i u svim okolnostima. Pod blagim delovanjem imisija, imaju po pravilu niži stepen ugroženosti. Preventivne mere su uglavnom u segmentu obrazovanja.
- **Srednje stabilan ekosistem** (40-60%) - smanjena otpornost, delimično prilagodljiv, uz smanjen vek trajanja sastojina, sa značajnim promenama koje nije u stanju da eliminiše, često pod povećanim uticajem imisija, većinom je pod većim stepenom ugroženosti.
- **Jako narušen ekosistem** (20-40%) - malo otporan i neprilagodljiv, uz smanjen vek trajanja sastojine, sa izrazitim promenama u stadijumu početnog raspadanja (vidna degradacija), često pod značajnim delovanjem

imisijsa, visok stepen ugroženosti, visoka potreba dodatne energije karaktera mera rekonstrukcije, prevremena obnova, melioracije i drugo.

- **Nestabilan ekosistem (0-20%)** - stadijum degradacije uznapredovalog stepena raspadanja, pretnja nestanka šume kao sastojine sa svim ekološkim posledicama, pretežno šume pod akutnim antropogenim delovanjem, enormna potreba dodatne aktivnosti orijentisanih na ukupnu revitalizaciju svih uticaja (redukcija degradacionih uticaja, melioracije zemljišta, veštačka obnova šume u fazama, obnova šume korišćenjem pionirske vrste i slično.)

LITERATURA

1. Ratknić M. (2008): Razvoj kapaciteta privatnog sektora za održivo gazdovanje šumama u Srbiji, Beograd.
2. Ratknić M., Stević D., Ninkov T., Brusin S. (2004): Utilization of high resolution satellite image in data acquisition for private-owned forests in Serbia, First mediterranean conference on earth observation (Remote sensing), Belgrade, Serbia.

NIVOI AKTIVNOSTI ^{137}Cs I ^{40}K U MAHOVINAMA ISTOČNE SRBIJE ^{137}Cs I ^{40}K ACTIVITY LEVELS IN MOSS IN EASTERN SERBIA

Ana A. Čučulović, Dragan S. Veselinović*

Institut za primenu nuklearne energije - INEP, Banatska 31b, 11080 Zemun, anas@inep.co.rs

*Univerzitet u Beogradu, Fakultet za fizičku hemiju, P.Pr. 137, 11001 Beograd

IZVOD: U radu su prikazani nivoi aktivnosti (Bq/kg) ^{137}Cs i ^{40}K u mahovinama sakupljenim na teritoriji istočne Srbije u junu 2008. godine. Ujedno su prikazani i nivoi aktivnosti navedenih radionuklida u mahovini *Homalothecium sericeum* sakupljenoj na steni, na ulazu u arheološko nalazište Lepenski vir u periodu od 1996. do 2008. godine. Iz podataka je izračunata biološko i efektivno vreme poluraspada ^{137}Cs u mahovini *H. sericeum* sa navedenog lokaliteta. Biološko vreme poluraspada ^{137}Cs u mahovini iznosi 3,9 godina, dok je efektivno vreme poluraspada ^{137}Cs u mahovini 3,5 godina. U svim uzorcima mahovina utvrđeno je prisustvo ^{137}Cs i ^{40}K i rezultati ukazuju da nije bilo novih zagađenja radionuklidima navedene teritorije.

Ključne reči: mahovine, istočna Srbija, ^{137}Cs , ^{40}K

ABSTRACT: In this paper, activity levels (Bq/kg) of ^{137}Cs and ^{40}K in moss collected on the territory of Eastern Serbia in June 2008 are presented. Activity levels of these radionuclides are also given in moss *Homalothecium sericeum* collected from rocks, at the entrance to the Lepenski vir archeological site in the period 1996-2008. The data was used to calculate the biological and effective half-life period of ^{137}Cs in moss *H. sericeum* from this locality. The biological half-life period of ^{137}Cs in moss is 3.9 years, while the effective half-life period of ^{137}Cs in moss is 3.5 years. The presence of ^{137}Cs and ^{40}K was established in all samples and the results indicate that there was no recent radionuclide pollution of this territory.

Key words: mosses, Eastern Serbia, ^{137}Cs , ^{40}K

UVOD

Ispitivanjem nivoa aktivnosti radionuklida u bioindikatorima kao što su mahovine, lišajevi, gljive, dobija se pouzdan uvid u obim kontaminacije ekoloških sistema radioaktivnim izotopima. Mahovine su dobri bioindikatori zagađenja životne sredine radionuklidima, teškim metalima i pesticidima. Imaju posebnu građu i specifičnu ekologiju u odnosu na više biljke. Najprimitivnije su biljke jer nemaju ni list, ni koren, ni stablo u pravom smislu reči. Nemaju kutikulu na površini stabla i listića i zbog svega navedenog lako upijaju zagađujuće supstancije iz svoje okoline. Mahovine su široko rasprostranjene. One su pioniri vegetacije koji naseljavaju zgarišta i sekundarno gole površine, ali ne naseljavaju hloridne i sulfatne slatine, pustinje, pokretna i erodirana zemljišta i mora. Pretpostavlja se da na Zemlji živi 22000 - 27000 vrsta od kojih je 14500, a po nekim autorima čak 18000 vrsta svrstano u okviru više od 700 rodova pravih (lisnatih) mahovina (*Briopsida*), 8500 vrsta je objedinjeno u 280 rodova jetrenjača (*Marchantiopsida Hepaticae pp*) i 300 vrsta je obuhvaćeno sa 3 do 6 rodova rogljastih mahovina (*Anthocerotopsida*). Na teritoriji Srbije zabeleženo je 444 vrsta svrstanih u 169 rodova i 53 familije. Po literaturnim podacima teritorija bivše Jugoslavije je smatrana jednim od najbogatijih u Evropi sa mahovinama. Buseni mahovina predstavljaju miniekosisteme i u njima se nastanjuju brojni sitni beskičmenjaci i neke bakterije. Mahovine su biljke koje imaju veliku upotrebnu vrednost: stvaraju humus i omogućavaju naseljavanje ostalih biljaka, smanjuju eroziju duž reka i potoka, stvaraju sedru i treset, regulišu vlažnost u ekosistemima (deluju poput sundera: upijaju i polako odaju vodu), koriste se kao đubrivo za određene tipove hortikulture (poboljšavaju hranljivosti zemljišta i njihove fizičko-hemijske osobine), koriste se u medicini i farmaciji jer poseduju antibaktericidna svojstva, imaju primenu u veterini i služe za prehranu i ishranu divljači (sobova, lososa, jelena)¹.

Radionuklidi procesima migracije i nakupljanja dospevaju u zemlju i vodu, a preko njih u biljke i životinje i doprinose ukupnom ozračivanju ljudi date teritorije. Poslednji akcident kojim je u životnu sredinu ispuštena značajna količina radionuklida desio se 26. aprila 1986. godine (havarija nuklearne elektrane u Černobilju, Ukrajina)². Ovim akcidentom je zagađena teritorija Srbije, samim tim i istočne Srbije sa ^{137}Cs , radionuklidom dugog vremena poluraspada (30,2 godine) i homologom kalijuma^{3,4}. Radiocezijum je izrazito toksičan element, a fizičko-hemijske karakteristike su mu takve da se aktivno uključuje u lanac ishrane ljudi i životinja preko biljaka, jer metabolički zamenjuje kalijum. Ovaj radionuklid se usvaja iz spoljašnje sredine

fizičkom i hemijskom sorpcijom i jonskom izmenom. Sorpcija radiocezijuma od strane vaskularnog bilja može biti preko krošnje, stabla ili korenovim sistemom. Mahovine i lišajevi radiocezijum sorbuju celom površinom talusa i postaju rezervoari ovog, ali i drugih radionuklida. ^{40}K je esencijalni prirodni radionuklid jer ulazi u sastav čovekovog organizma i nalazi se pod homeostatskom kontrolom. U prirodi se nalazi u smesi sa stabilnim izotopima kalijuma ^{39}K i ^{41}K (^{39}K - 93,08%, ^{40}K - 0,0119% i ^{41}K - 6,9%). Fizičko vreme poluraspada ^{40}K je $1,28 \times 10^9$ godina, a biološko 58 dana⁵.

Cilj ovog rada je da se utvrdi da li postoji zagađenje životne sredine radionuklidima korišćenjem mahovina istočne Srbije, a samim tim i da se utvrdi da li postoji opasnost od radijacionog opterećenja organizama koji ih koriste.

MATERIJAL I METODE

Uzorci mahovina (17) sakupljeni su metodom slučajnog uzorka na teritoriji istočne Srbije (Golubac, Brnjica, Lepenski vir, Radujevac, Prahovo, Kladovo, Karataš, Negotin, manastir Bukovo), u junu 2008. godine, neposredno posle akcidenta koji se dogodio u Rumuniji, kada su ustanovljena velika zagađenja u priobalnom delu Dunava istočne Srbije. Uzorci su osušeni, očišćeni od nečistoća, homogenizovani i mereni u Marinelli posudama zapremine 1L. Gamaspektrometrijska merenja vršena su na HPGe detektoru sa 8192 kanala, rezolucije 1,65 keV-a i relativne efikasnosti 34% na 1,33 MeV-a za ^{60}Co . Vreme merenja jednog uzorka je bilo 3600s. Relativna greška merenja je do 10%. Obrada spektra vršena je pomoću softverskog paketa Gamma Vision 32. Aktivnost radionuklida ^{137}Cs je merena preko γ - linije na energiji od 661,6 keV-a, visokog relativnog intenziteta (85,1%), a ^{40}K preko linije na energiji od 1460,75 keV, relativnog intenziteta 10,67%.

REZULTATI I DISKUSIJA

U junu 2008. godine desio se akcident u Rumuniji kojim je zagađena teritorija Srbije, tačnije, mesta u okolini Golupca i Velikog Gradišta. Akcident se manifestovao belim prahom koji je prekrpio zemljište i biljke i doveo i do uginuća nekih biljnih vrsta. Postavilo se pitanje da li je došlo do kontaminacije ekosistema radionuklidima, a samim tim i kakva je radijaciona sigurnost stanovništva.

Tabela 1- Nivoi aktivnosti (Bq/kg) ^{137}Cs i ^{40}K u mahovinama sakupljenim na teritoriji istočne Srbije u junu 2008. godine

Redni br.	Mesto uzorkovanja	Podloga	^{40}K (Bq/kg)	^{137}Cs (Bq/kg)
1.	Đurakovo (šuma)	drvo	260	12
2.	Golubac (deo tvrđave u Dunavu)	kamen	242	120
3.	Golubac (deo tvrđave u Dunavu, bliže putu)	kamen	228	76
4.	Brnjica (potporna ograda pored puta)	beton	364	21
5.	Brnjica (kafana Kod Tome)	beton	168	7
6.	Lepenski vir (blizu kuća)	stena	192	14
7.	Lepenski vir (kopriivić)	drvo	484	146
8.	Lepenski vir (ulaz u nalazište)	tlo	322	417
9.	Radujevac (ograda)	beton	256	50
10.	Prahovo (obala)	beton	363	12
11.	Kladovo (Zdravstveni centar, ka Dunavu)	beton	402	160
12.	Karataš (ispod puta za Tekiju)	beton	318	144
13.	Negotin (Badnjevo, česma)	drvo	277	78
14.	Manastir Bukovo (konak, ograda)	tlo	242	353
15.	Manastir Bukovo (iznad konaka)	stena	286	101
16.	Manastir Bukovo (ulaz, blizu česme)	kamen	81	71

U tabeli 1 prikazani su nivoi aktivnosti (Bq/kg) u uzorcima mahovina. Rezultati iz tabele 1 ukazuju da su u svim uzorcima mahovina prisutni i ^{137}Cs i ^{40}K . Nivoi aktivnosti ^{137}Cs (Bq/kg) su u opsegu od 7 (uzorak 5, Brnjica) do 417 Bq/kg (uzorak 8, Lepenski vir). Zaključuje se da su mahovine koje su rasle na tlu više zagađene radiocezijumom od onih koje su rasle na betonu. Pretpostavljamo da se radiocezijum sprao sa betonske podloge zbog kiša i snegova tokom vremena. Nivoi aktivnosti ^{40}K (Bq/kg) su u opsegu od 81 (uzorak 16, manastir Bukovo) do 484 Bq/kg (uzorak 7, Lepenski vir). Nivoi aktivnosti ^{137}Cs u mahovinama sakupljenim 1998.

godine⁶ u Petrovom selu (okolina Kladova) i Radujevcu su bili znatno viši od nivoa aktivnosti radiocezijuma u mahovinama prikazanim u tabeli 1 i iznosili su 2102 Bq/kg, odnosno 1019 Bq/kg. Nivoi aktivnosti ¹³⁷Cs u mahovinama sakupljenim u šumama KO Tekija⁷ 2006. godine bili od 79 do 230 Bq/kg što govori u prilog našeg zaključka da u periodu od 2006. do 2008. godine nije bilo novih nuklearnih akcidenata.

Potvdu da do novih kontaminacija radiocezijumom, čije je prisustvo moglo da se utvrdi gamaspektrometrijskom metodom merenja, nalazimo u rezultatima prikazanim u tabeli 2. U njoj su prikazani rezultati merenja nivoa aktivnosti (Bq/kg) ¹³⁷Cs i ⁴⁰K u mahovini *Homalothecium sericeum* koja raste na steni koja se nalazi neposredno kod ulaza u arheološko nalazište Lepenski vir. Mahovina *H. sericeum* je sakupljena sa istog mesta u letnjem periodu od 1996. godine do 2008. godine⁷. Iz tabele je očigledno je da nivo aktivnost radiocezijuma opada sa vremenom, što govori da do novih kontaminacija ovim radionuklidom, ovog područja, a i šire nije bilo.

Istraživanja nekih autora^{8,9}, a i naša, su pokazala da u nekom vremenskom periodu u talusu lišajeva i mahovina dolazi do opadanja nivoa aktivnosti radiocezijuma 137 brže od njegovog fizičkog vremena poluraspada. Pojava smanjenja nivoa aktivnosti radionuklida u talusu je objašnjena kao posledica rasta površine talusa, odnosno biološkog vremena poluraspada.

Tabela 2 - Nivoi aktivnosti ¹³⁷Cs (Bq/kg) i ⁴⁰K (Bq/kg) u mahovini *Homalothecium sericeum* i njenoj podlozi sakupljenim na steni u neposrednoj blizini arheološkog nalazišta Lepenski vir u periodu od 1996. do 2008. godine

Godina uzorkovanja	¹³⁷ Cs (Bq/kg)	⁴⁰ K (Bq/kg)
1996. mahovina	724	287
podloga	1413	---
1997. mahovina	1417	437
1999. mahovina	1055	---
podloga	1491	---
2000. mahovina	1352	---
2001. mahovina	855	405
2003. mahovina	745	397
2004. mahovina	377	53
2008. mahovina	234	332

Znajući podatke za nivoe aktivnosti ¹³⁷Cs u mahovini Lepenskog vira u periodu od 1999. godine do 2008. godine iz tabele 2, možemo izračunati biološko i efektivno vreme poluraspada ¹³⁷Cs u mahovini *Homalothecium sericeum*.

Znajući da je

$$A_t = A_0 \exp - (\lambda + \lambda_b)t \quad [1]$$

gde je: A_t aktivnost uzorka posle nekog vremena t

A_0 početna aktivnost za $t=0$

λ je konstanta i iznosi $\ln 2/T_f$ i iznosi $0,023 \text{ god}^{-1}$, T_f je fizičko vreme poluraspada 30,2 godine za ¹³⁷Cs

λ_b iznosi $\ln 2/T_b$ (god^{-1}) gde je T_b biološko vreme poluraspada

t je vreme od 9 godina ako uzmemo podatke od 1999. do 2008. godine

Zamenom vrednosti za A_t , A_0 , λ i t dobija se vrednost λ_b koja iznosi $0,177 \text{ god}^{-1}$ i T_b (biološko vreme poluraspada ¹³⁷Cs) koje je 3,9 godina. Znajući da je

$$T_{\text{eff}} = T_f T_b / T_f + T_b \quad [2]$$

gde je T_{eff} efektivno vreme poluraspada ¹³⁷Cs u mahovini

T_f fizičko vreme poluraspada ¹³⁷Cs

T_b biološko vreme poluraspada ¹³⁷Cs u mahovini

može da se izračuna efektivno vreme poluraspada ¹³⁷Cs u mahovini *Homalothecium sericeum*⁸. U našem slučaju efektivno vreme poluraspada je 3,5 godina. Ove izračunate vrednosti za T_b i T_{eff} su niže od vrednosti koje smo

dobili za lišaj *Evernia prunastri* sakupljenom na jugu Srbije u periodu od 1989. do 1993. godine gde je T_b bilo od 8,3 do 10,1 godinu, a T_{eff} od 6,5 do 7,5 godina⁹.

ZAKLJUČAK

U svim ispitivanim uzorcima mahovina sakupljenim na području istočne Srbije utvrđeno je prisustvo ^{137}Cs i ^{40}K .

Nivoi aktivnosti ^{137}Cs (Bq/kg) u mahovinama su u opsegu od 7 do 417 Bq/kg.

Mahovine koje rastu na tlu više su zagađene radiocezijumom od onih koje rastu na betonu.

Nivoi aktivnosti ^{40}K (Bq/kg) u mahovinama su u opsegu od 81 do 484 Bq/kg.

Rezultati ukazuju na to da na području istočne Srbije nije bilo kontaminacije radiocezijumom ^{137}Cs , u periodu posle 1996. godine.

Biološko vreme poluraspada ^{137}Cs u mahovini *Homalothecium sericeum*, sa lokacije Lepenskog vira je 3,9 godina.

Efektivno vreme poluraspada ^{137}Cs u mahovini *H. sericeum* sa lokacije Lepenskog vira je 3,5 godina.

Zbog radijacione sigurnosti stanovništva neophodno je stalno praćenje nivoa aktivnosti ^{137}Cs u bioindikatorima, da bi se na osnovu podataka mogla proceniti zagađenost okoline ^{137}Cs .

ZAHVALNICA

Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva nauke Republike Srbije, projekat: ON 142039. Zahvaljujemo se kaluđerima manastira Bukovo što su nam omogućili uzorkovanje mahovina i omogućili da dođemo do novih rezultata. Zahvaljujemo se mr Rodoljubu Čučuloviću na pomoći oko prikupljanja uzoraka.

LITERATURA

1. V. Stevanović, S. Pavić, B. Stevanović, Diverzitet flore mahovina (*Bryophity*) Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja, u knjizi Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja, Biološki fakultet, Beograd, (1995) 173
2. Savezni komitet za rad, zdravstvo i socijalnu zaštitu, "Nivo radioaktivne kontaminacije čovekove sredine i ozračenosti stanovništva Jugoslavije 1986. godine usled havarije nuklearne elektrane u Černobilju", Beograd, (1987)
3. ICPR Publication, **30** (1979) 91
4. ICPR Publication, **54** (1988) 155
5. I. A. Gržetić, R. J. Jelenković, Prirodni radioaktivni elementi, geološko poreklo i oblici pojavljivanja i migracije, monografija: Jonizujuća zračenja iz prirode, Jugoslovansko društvo za zaštitu od zračenja, INN Vinča, Beograd, (1995) 41
6. S. Stanković, A. Čučulović, S. Dragović, I. Novović, Komparativno ispitivanje radioaktivnosti bioindikatora Srbije i Crne Gore, Zbornik radova Ekoist'04, Borsko Jezero, (2004) 32
7. A. Čučulović, D. Veselinović, Nivoi aktivnosti ^{137}Cs u uzorcima mahovina sa područja NP Đerdap, Zbornik radova Ekološka istina, EkoIst'08, Sokobanja, (2008) 43
8. J. Sloof, B. Walterbeek, *J. Environ. Radioact.* **16** (1992) 229
9. A. Stanković, Nivo aktivnosti ^{134}Cs i ^{137}Cs u lišajima, u post – černobiljskom periodu, magistarski rad, Fakultet za fizičku hemiju, Univerzitet u Beogradu, 1994.

BIOLOGICAL RECLAMATION OF FOSSIL FUELS WASTES

Dorota Wawrzak

*Institute of Chemistry and Environmental Protection
Jan Długosz University of Częstochowa, Poland, d.wawrzak@ajd.czyst.pl, Tel. +48 602 189 149*

ABSTRACT: Subject of the paper is to present an overview of selected biological reclamation methods of fossil fuels extraction wastes. The classification of rocks accompanying coal excavation and analysis of waste rock structure is presented as well as waste management directions. Four core methods of utilizing waste rocks are discussed. Biological reclamation of conical mounds is described with different ways of further usage of rehabilitated areas.

Keywords: biological reclamation of wasteland, fossil fuels wastes, waste management, post-extraction sites, new post-usage functions of rehabilitated and revitalized areas.

INTRODUCTION

Current model of growth and many areas of human activities have to be reoriented, especially economic structures, production and consumption profiles, institutions, organizations, and production technologies¹. Extraction of fossil fuels is one of the most important factor in this devastating process. Despite intensive endeavours in changing mankind's attitude towards exploitation of sources of energy fossil fuels and traditional methods of their excavation and usage are still in force. Countermeasures taken against wastes coming from extracting fossil fuels should be initialized by prevention of their formation, reducing their volume and alteration of the most hazardous into less damaging ones according to conclusions of United Nations Conference on Environment and Development held in Rio de Janeiro in 1992 on sustainable growth². The new paradigm of ecologically balanced strategy of growth should be adopted in which environmental protection is treated as a priority.

OVERVIEW OF FOSSIL FUELS WASTE MANAGEMENT

Majority of all industrial wastes - over 50% - comes from fossil fuels mining. 75% of that wastes are used or recycle, around 20% are stored and only 2% are neutralized^{3,4}. Separation of coal from accompanying rocks and stones starts immediately after excavation and moving it up to the ground surface. Coal deposits are mixture of different rocks however majority of them are of sedimentary origin. There are seven basic clay and metamorphic types of coal post-excitation rocks classified from mineralogical petro-graphical point of view. (a) *Mudstones*, constitute 70% of overall volume of mining wastes. Composition of mudstones is dominated in 47% by kaolinite $Al_4(OH)_8(Si_4O_{10})$ as well as illites, sericites, quartz and chlorit. (b) *Siltstones*, together with mudstones contribute to 70% of waste rocks. 40% of coal washery wastes are composed of siltstones. (c) *Sandstones*, 13 - 15% of rock wastes, composed of quartz, kaolinite, illite and coal impurities. (d) *Conglomerates* constituting 2 - 3% of all wastes and containing mainly quartz. (e) *Carbonates rocks*, which have importance in changing reaction of mound. (f) *Carbon rocks*, which are unused part of mined coal. (g) *Slate*, metamorphic rock produced by the compression of various sediments (as clay or shale) so as to develop a characteristic cleavage.

Only minority part of mining wastes is used in processing plants to recycle coal^{3,5,6}.

WAYS OF USAGE OF COAL AND LIGNITE WASTE ROCKS ACCOMPANYING MINERALS

There are a lot of different minerals which come about valuable source materials of diversified character and are part of overburden over coal seam or accompanying rocks being part of a coal layer stratum or neighbouring it. Their collective quality is usefulness in agriculture and environmental protection amongst many others^{3,6}.

Usage in agriculture and environmental protection is concerned with three applications. The first one is *neutralizers*, two ingredients are exploited as neutralizers: calcite $CaCO_3$ and dolomite $CaMg(CO_3)_2$ as excellent calcic and calcic-magnesian fertilizers being regulators of chemical change of soil and suppliers of calcium Ca and magnesium Mg. The second - *sorbents*, originated from waste rocks can be divided into four groups

depending on base substance. Mudstone sorbents are the first group which consist of mudstone minerals such as kaolinite or illite. The second group are zeolitic sorbents, which are decomposed granite. Processing of mudstones is based upon initial enriching through sludging. This results in putrefaction of base material into coarse-grained fraction of quartz and coal constituents. Three end products are obtained as a result of tossing process: sludge kaolin (valuable filler in paper and rubber industries), glass sand and mud kaolin, the last one used to produce synthetic zeolites. The third application is filtration materials. This group consists mainly of gravels and grits gained through exploitation of wastes originated mainly from lignite quarries, excavation of different rock materials and by-product of coal excavation. Excavation of fossil fuels supplies a lot of sources of suitable materials for filtration. Rocks which are used as filtrants are mainly bedrock, diatomites and generally siliceous rocks ^{4,5,7}.

MANAGING WASTES OF NATURAL GAS AND OIL DRILLING

Minimizing volume and simultaneously diminishing level of detrimental qualities of wastes are obvious priorities in conducting drilling for fossil fuels. Basic wastes in natural gas and oil drilling are drilling mud and dust. Such a mixture is called drilling waste. Drilling waste consists of many different components like minerals (bentonites, barites, limestones, oxide iron ores, chloride ions, sodium ions), synthetic and organic compounds (many polycondensates, copolymers and polymers), inorganic compounds (hydroxides, metals in form of difficultly dissolvable salts) and wastes from industrial processes, for instance: power plant dust ^{3,4}. Drilling wastes are examined by routine chemical research. Segregation is very important stage in the process and rely upon separate storing wastes made at initial phase of drilling, when bentonite washer is used and wastes of higher level of potential damage are produced with high salt content or other impurities burden. Next step in minimising wastes is "washing drill mud", relying upon removing chemical units from fluid. There were researches carried out on reduction of salt content of drilling muds by extraction of water through water counter current. Wastes can be deposited back in geological formation as backfill under condition that only this part of wastes will be used which contains natural mudstones and drilling muds. Other wastes which are harmless to environment can be distributed or spread over ground surface enriching soil appropriate for agriculture ^{4, 8}. Another method of environmentally harmless usage of waste drill muds is deposition, after necessary dehydration, 0.5 m under ground soil level in such a way that roots of plants will not have direct contact with deposited muds. Finally, drilling mud with very high content of chemical units has to be deposited on specially prepared storage areas ^{3,8}.

MANAGING QUARRIES WASTELAND AND RECLAMATION POLICIES

Reclamation of excavation in every quarry is natural need supported by legal regulations. Excavation areas should be restored to primary forms or even higher forms of usability. Main problems in reclamation of quarry areas are connected with extremely large areas and considerable costs. In opencast mining reclamation starts during the process of exploitation of deposits. The most important part of that processes is to keep untouched as much as possible local water balance and sustain purity of aquifer on areas surrounding quarry. Further proceedings are focused on preserving and retaining generous soil. Generous soil is removed from the surface in such a way that it will not be mixed with lifeless overburden layers over fossil fuel seam and should be moved back and laid down as soon as possible after extraction of fossil fuel deposits. The rule was adopted that every hectare of exploited area has to be compensated by hectare of rehabilitated grounds and turned over for further usage. In the area of depressive crater of a quarry loss of water is compensated by construction of group or single water intakes. Water management on quarry areas and especially around zone of fossil fuel excavation is very challenging and costly task. Current experience shows that water management must be treated as equally important activity of quarry management as core business of the enterprise. Surface waters decline is balanced by influx of water purified in quarry or mine water tanks by sedimentation ^{5,9}.

RECLAMATION OF MINING WASTE MOUNDS

Considerable part of wastes resulting from production of coal and lignite are disposed in form of mounds or storages located on unused land such as marshes, post-excavation hollows, sand excavation cavities and central mounds areas. Diffusion of atmospheric air and rain waters throughout clod (mound) of waste result in numerous environmental threats. Mudstones and siltstones which often constitute 70 - 80% of mineral material connected with coal determine conclusively on physical and chemical properties of mound. Besides minerals mentioned earlier there are other additives met in mounds like carbonates (dyderite, calcite, dolomite and transitional forms of these minerals), as well as trace minerals of which the most frequently perceived are

Ge, Ga, Be, Ni, Co, Li, V, Cr, U, Mo, Ba, Pb, Zn, Mn and Cu. To the most burdensome belong halite and pyrite. These salts are a cause of higher salinity of ground waters. In many cases up to 25% of mounds is coal and 15% is pyrite. Presence of pyrite (FeS_2) in mounds results in internal fires, which is connected with oxygenation of FeS_2 emitting large quantities of heat. Presence of coal causes self ignition and expansion of fire on all area of mound. In mounds which were burned through in temperature up to 500°C increases volume of water soluble cations Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} and sometimes Na^+ and K^+ as well as water dissolvable anions SO_4^{2-} and HCO_3^- . Higher temperatures cause decreasing solubility of solutions. Changes of temperature of mounds affect values of pH. In range between $100^\circ - 300^\circ\text{C}$ pH reduces to 3 in order to subsequently rise neutral and sometimes even alkaline level. Structure of mounds together with chemical composition cause that in outer 20 - 30 cm layer of stones and rocks there is a permanent deficit of water. This fact limits biological reclamation which has a few stages to attain success in revitalizing wasteland. Growth of plants depends on termination of thermal and weather decay (erosion) processes³. Current experience shows that at the first stage spontaneous planting has taking place and starts one year after ending formation of mound. Four plants are pioneering afforestations and rebuilding humus layer of soil: *Senecio viscosus*, *Erigeron Canadiensis*, *Tussilago fanfara* as well as *Calamagrostis epigeios*. After pioneering plants period there is time to rebuilt humus layer by putting 30 to 50 cm of regular soil and start to strengthen its structure by planting *Fabales bromhead*, earlier called *Papilionaceae giseke*. *Fabaceae* or *Leguminosae* are a large and economically important family of flowering plants which is commonly known as the legume family, pea family, bean family or pulse family. Their ability to fix atmospheric nitrogen reduces fertilizers costs and means that legumes can be used in a crop rotation to replenish soil that has been depleted of nitrogen. This is crucial quality for rebuilding soil on mounds wasteland. *Legume* family plants, apart of atmospheric nitrogen intake, supply a lot of organic material letting afforestation with such species as *Robinia pseudacacia*, *Wetula verrucosa*, *Sorbus aucuparia*, *Populus tremula*, *Alnus glutinosa*, *Lairx europaea*, *Populus alba* and *Populus x Canadensis robusta*. All these plants are usable in afforestation on mounds which were not fired. Mounds which were fired through can be afforestrated by such plants as *Quercus rubra*, *Quercus rober*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*. On mounds with high slopes the best results give trees with wide root systems and light branches like *Alnus incana*, *Robinia pseudocacia* or *Salix caprea*. Complete reclamation process creating possibility of using soil for agriculture takes between 3 to 6 years depending on local conditions. While rendering mounds accessible for forestry takes only 1 to 2 years when pioneering plants are used^{4,5}. Ideas how to use rehabilitated and biologically revitalized grounds are changing in direction. Earlier there were only ideas of agricultural or forestry exploitation. At the present time a new use is prevailing: recreation and sports, as well as power generation. One of examples can be method of managing Pochwacie gigantic mound spread over 138 ha and owned by Jastrzębie Coal Mining Company. The company initiated construction of bicycle routs, areas for equestrians, quade tracks and skiing slopes. Similarly BOT corporation, uniting three power plants and the largest lignite quarry in Poland, used mound called Kamieńsk Mountain as wind power plant. There are 15 wind power mills, each is 86 m of height and length of wings is 36 m. Wind power park yields 30 MW of energy due to quite generous winds blowing on the flat plateau of mound which height is 300 m over the ground level. Additionally skiing slopes and quad tracks were put into operation and lighted to extend opening hours¹⁰.

CONCLUSION

Exploitation of fossil fuels is accompanied by many useful minerals and chemicals. There is visible development of methods helping to use excavated minerals to enrich soil or use them industrially as neutrants, building materials, sorbents, filtrates or fill up with them empty underground spaces left after excavating fossil fuel. There are well known methods of reclamation of lignite excavation cavities and mounds characteristic to coal mining areas especially those convexedly shaped or conical. All biological processes are known quite well, however there are new areas of further research for instance on nitrogenous or sulphates bacteria scions to be used in speeding up proces of revitalizing biologicaly wasteland and wastewater creating still a lot of room for improvements.

REFERENCES

1. R.R. Ernst, Proceedings Forum Engelberg "Chemistry and Quality of Life", Engelberg 1994
2. United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, June 1992
3. J. Borkiewicz, Gospodarka odpadami przemysłowymi a ekologia, Biblioteka Fundacji Ekologicznej "Silesia", T. VI, Katowice 1993
4. Cz. Rosik-Dulewska, Podstawy gospodarki odpadami, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002

-
5. T. Umiński, Ekologia, Środowisko, Przyroda, WSiP, Warszawa 1995
 6. A. Maciejewska, Rekultywacja i ochrona środowiska w górnictwie odkrywkowym, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
 7. Zrównoważony rozwój gospodarki energetycznej kraju, materiały konferencyjne, IX Konferencja PAN, Zakopane 2005, www.min-pan.krakow.pl
 8. J. Molenda, K. Steczko, Ochrona środowiska w gazownictwie i wykorzystaniu gazu, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000
 9. Sz. Tengler, Współczesne metody chemicznej przeróbki węgla, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1981
 10. Ekologia, Branżowy Kwartalnik Informacyjno-Reklamowy, Wydawnictwo Info-Max, Nr. 3 /2004

ACTUAL INVENTORY OF MINING WASTE IN ALBANIA AND THEIR ENVIRONMENTAL POLLUTION

G.Demi, K.Fetahu, M.Flanagan*

Faculty of Geology and Mine, Tirana, gencdemi@yahoo.com, kfetahu@yahoo.com

**STEMA Project, Tirana, mj.flano@gmail.com*

ABSTRACT: The paper relates to the potential environmental pollution associated with mineral piles, solid mining waste and coal mining piles. The tonnage of mining waste in Albania is relatively high in relation to the size of the country but the environmental impacts of the mining piles and tailings ponds are largely unknown and need to be thoroughly investigated. Through a valuable input from national mining experts, the project team were provided with information mainly for volume and quantity on mining piles and tailings ponds at 123 locations in Albania. Thorough investigation of the adverse environmental impacts of pollutants from these piles and tailings ponds would have to be site specific at each of the 123 sites. It is the reason several studies are planned to be carried out in the future to analyse the components of different mining waste piles and their potential environmental pollution.

INTRODUCTION

Mining should only be considered as a temporary use of land and when the process has been exhausted or completed there should be an onus on the activity owner to return the development area and land to a satisfactory condition, by undertaking post-operation stabilisation, rehabilitation, erosion control and water quality restoration.

During the last 50 years various minerals have been mined in Albania including, chromium, copper, iron-nickel, other industrial ores and coal and large quantities of waste spoil, mainly in solid form, and mine tailings were generated and are amassed close to the mines and mineral processing plants, including stockpiles adjacent to non-operational or defunct sites.

Mining waste in Albania can be categorised into five main categories as it is shown in Table 1.

Table 1-Volume of waste, locations and pollutant concentrations

Type of Mining Waste	Average concentration range	Location number	Volume of waste m ³
Coal mining waste piles	Coal 3 %	17	10, 044, 700
Coal mining waste piles	Cr ₂ O ₃ 3 - 5 %	52	11, 027, 100
Coal mining waste piles	Ni 0.3 %	15	2, 094, 800
Coal mining waste piles	Cu 0.2 - 0.4 %	27	5, 582, 400
Tailing dams copper min. proc. plant	Cu 0.1 - 0.3 %	11	4, 064, 800
Gjegjan copper quarry and mine	Cu 0.3 %	1	6, 000, 000
Totals		123	38, 813, 800

The significance of mining waste has been evaluated, firstly, by analyses carried out by the Mining Institute and secondly, by expert evaluation undertaken for the StEMA project. Each of the mining locations was classified as high risk, moderate risk or low risk to air, water and soil quality according to extent location and expert opinion. The environmental risks associated with mine piles and spoil, tailings ponds and other mine generated waste is mainly related to solubility of toxic, hazardous and harmful substances. To a lesser extent environmental damage may be caused by air-borne particles and deposition, physically, chemically, bio-chemically and toxicologically, particularly in areas adjacent to mining piles or tailings ponds.

Physical effects generally stem from transport of finer particulates distributed by wind or water.

The run-off of particulates and solutions from mining piles and tailings ponds normally has two main impacts on water bodies. Firstly, the physical effects include discharge of excess volumes of suspended materials, particularly during heavy precipitation (rain, sleet or snow) resulting in the covering of spawning areas in rivers with thick films of sediment and suffocating of fish by clogging of fish gills. Secondly, chemically, bio-

chemically and toxicologically, suspended sediments from mining piles and tailings ponds can cause direct toxic effects to water fauna particularly to burrowing bivalves and other burrowing animals that inhabit the bottom sediment or to filter feeders.

COAL MINING WASTE

In Albania, many different mines were used for extraction, preparation and cleaning of coal. However, currently most of them are closed, with certain minor exceptions. During the mines' lifetimes, coal concentration and its usage have produced approximately 10 million m³ of solid wastes, which are deposited around the mines from which they came. The clays pose only minor environmental risks and they can be used as a raw material for building bricks.

Many of these coal mining piles are covered by vegetation which in time adds to their stabilisation but others require rehabilitation. The risks for water or air pollution, in the case of coal mining spoil are generally of much less environmental and health significance than spoil and tailings ponds associated with metal mining.

Table 2-Number of locations and volumes of coal mining waste piles

Coal mining waste	Average percentage of coal	Average percentage of sulphur	Number of locations	Volume of waste (m ³)	Volume of coal (m ³) in waste	Volume of sulphur (m ³) in waste
Coal mining waste piles	3%	2%	17	10,044,700	301,341	200,894

From expert opinion used to classify the coal and metal mining piles and tailings ponds as high, moderate or low risk sites 2 of the 17 coal mining locations were classified as low priority according to the devised priority scheme, with the other 15 locations deemed to be relatively insignificant compared to the metal mines and tailings, regarding their risks to water.

CHROMIUM MINING WASTE

In Albania chromite ore has been mined with high intensity over several decades, using mostly out-dated technology. The Chromium Processing Factory in Bulqiza works by recycling solid wastes that have been deposited near it during its 25-year long activity. There are around 1.4 million m³ of solid wastes adjacent to the plant.

The chromium mining process in Albania has resulted in large amounts of solid material being amassed as piles of waste spoil. During 2004, all solid chromium wastes near their respective mines were inspected to determine more precisely their location, quantities, and the chemical composition of the spoil contained in the piles. In their present form and oxidation state they are not considered to be a major environmental threat. Although chromium is found mostly in the trivalent state in mine spoil as chromium trioxide (Cr₂O₃) which is sparingly soluble in water, under certain anoxic conditions it can be oxidised to the hexavalent state where its salts are readily soluble, reactive and toxic.

In the transition from the +3 state to the +6 state and vice versa chromium can exist in the transitional +5 form in which it is a carcinogen. Workers in the tanning industry have been known to develop chrome sores or ulcers as a result of over-exposure during the chrome tanning process.

Besides complexation or chelation processes, sediments contaminated with chromium, originating from mining piles or tailings ponds may become oxidised through complex chemical reactions at the sediment-water interface and minor amounts of reactive hexavalent salts may be produced. Subsequently these components can be taken up directly by plants and animals that inhabit the water column. For example, trivalent chromium is usually stable in solid form in mining piles but under oxidising conditions it may be oxidised to the much more toxic and soluble hexavalent state thus increasing its availability in the water column and also providing a readily complexable form.

Table 3-Number of locations and volumes of chromium mining waste piles

Chromium mining waste	Average percentage	Number of locations	Volume of waste (m ³)	Volume of Cr ² O ³ (m ³)	Volume of chromium (m ³)
Chromium mining waste piles	4%	52	11,027,100	44,108 (Cr ₂ O ₃)	30,170

In the opinion of the national mining experts, the impact of the chrome waste piles on air quality has not been classified as the waste is deemed to have much less impact on air in comparison to either waters or soils. The experts are aware that investigations regarding its exact negative environmental and associated health effects would need more specific focus and more intensive investigations. Investigations could consist of measurements on the surface of vegetation other bio-indicators particularly close to each location. Deposition gauges could also be deployed to measure the concentration of chromium salts and associated pollutants in deposits adjacent to the contaminated sites. Subsequent analysis including particle size analysis could be undertaken to identify micro particles likely to have adverse physical respiratory effects as well as carrying toxic substances analyses.

Fifteen of the 52 locations where there are chromium mining piles have not been classified as having a significant adverse environmental impact. The remaining 37 locations have been deemed by national mining experts to have a low impact on groundwater and surface waters relative to all 123 mining locations examined. Although chromium is found mainly in its more stable trivalent state in the mine piles, each pile needs to be thoroughly investigated regarding the likely impact it may have on the surrounding environment focusing particularly on areas in close proximity to the piles of spoil. This investigation can be done by examining plants' root, stem and leaf tissue and organ tissue of animals and other bio-indicators in the vicinity of the sites and comparing with control samples to identify abnormal trends.

By far the greatest threat from environmental pollution by chromium piles has been deemed to relate to soils according to expert opinion. It has been estimated that 50 out of the 52 locations have a low environmental impact on soils in the vicinity of the piles. The remaining 2 locations have not been classified and none of the locations have been classified as posing moderate or high environmental risk, in relative terms. The experts have again indicated that actual classification of negative impacts would require further investigation, preferably using a more comprehensive analysis of soils and sediments along with application of bio-indicators and control samples for comparison.

FERRONICKEL MINING WASTE

The amount of nickel excreted by humans usually depends on the chemical form of its inhalation/intake and concentration. Absorption of nickel is dependent on its physicochemical form, with water soluble forms being more readily absorbed. Nickel, though not as reactive as chromium can form complexes with organic material and, given the appropriate environmental conditions, it can be rendered partially soluble. Some forms of nickel can be acutely toxic affecting the respiratory and immune systems and causing a particular form of asthma.

In ferronickel mines mineralized objects of ore are positioned in between ultra-basic rocks and carbonic deposits of upper Kreta. As a result, sterile wastes are made up of ultra-basic and lime rocks. They also have small amounts of ferronickel minerals with an average concentration of 0.3% Ni. Sterile waste stocks can become dangerous to the health and security of the local communities. Leaching tests show considerable leaching potential for nickel, chromium and zinc in ferronickel waste.

Table 4-Number of locations and volumes of ferronickel mining waste piles

Ferronickel mining waste	Average percentage	Number of locations	Volume of waste (m ³)	Volume of nickel (m ³)
Ferronickel mining waste piles (as Ni)	0.30%	15	2,094,800	6,284

The impact of ferronickel waste piles has not been classified by national experts as having an acute adverse impact on air quality and associated health implications relative to its impact on waters, soils and sediments. Deposition gauges could also be deployed to measure the concentration of nickel and associated pollutants in deposits adjacent to the mining piles. Of the 15 locations where there are ferronickel mining wastes, 11 have been classified as having low environmental significance in relation to water bodies. Although nickel found in mining piles is usually in a stable state, as with chromium, each pile needs to be thoroughly investigated regarding the likely impact it may have on the surrounding environment particularly in close proximity to the sites. This investigation can be done by examining plants' root, stem and leaf tissue and organ tissue of animals and other bio-indicators in the vicinity of the sites and comparing with control samples to identify abnormal trends.

The national mining experts have indicated that the greatest threat from environmental pollution by nickel piles relates to soils and sediments. In the opinion of the experts all of the 15 locations that have

ferronickel piles are likely to adversely impact on the environment. The negative impact is envisaged to be low in comparison to some other mines. None of the locations have been classified as posing moderate or high environmental risk, in relative terms. However, the experts have again indicated that actual classification of negative impacts would require further investigation, preferably using a more comprehensive analysis of soils and sediments along with application of bio-indicators and control samples for comparison.

COPPER MINING WASTE

While copper is an essential trace element for humans, animals and higher plants, in excessive concentrations it can be poisonous and even fatal, to organisms. In humans and animals copper catalyses enzymatic activity in the blood stream. Copper in solution generally presents low risk to humans but it is extremely toxic to fish, particularly smaller fish.

Generally, copper mining solid wastes are more aggressive than solid wastes from other mines, mainly because they contain sulphur compounds. Streams and rain waters that run through such wastes pick up SO₄ ions, become acidic and impact negatively on the localised environment in particular.

Table 5-Number of locations and volumes of copper mining wastes

Copper mining waste	Average percentage	Number of locations	Volume of waste (m ³)	Volume of copper (m ³)
Copper mining waste piles (as Cu)	0.30%	28	11,582,400	34,747
Copper tailings dams (as Cu)	0.20%	11	4,064,800	8,130
Totals		39	15,647,200	42,877

There were 20 operational copper mines, 6 copper processing and purification enterprises, 2 copper smelting industries and 1 refinery for wire and cable in Albania in 1989. At present there is only one working copper mine and one enterprise for processing and purification of copper-zinc.

In addition to 15.65 million m³ of waste from copper mining and processing activities (table 5), there is an operational copper mine at Munella where copper ore is mined and subsequently transported by trucks to Fush Arrez. This plant has a processing capacity of 110,000 tonnes of raw material per year. The process utilises extraction by flotation and it has amassed mining material of approximately 200 thousand tonnes since 2004. This material is not considered “waste” as it contains approximately 1.5 % Cu, 1 % zinc as well as 60 g per tonne of silver and 3 g per tonne of gold. It is proposed they will be extracted during further processing at a later stage.

For four of the 28 locations where there are copper mining piles the risks to water have been assessed as being high. Seven copper mining piles, all in the basin of the River Mati, have been classified as being moderate risk sites regarding water impacts. A further 2 copper mine tailings ponds, in the Drini basin, have been presented as moderate risk locations. Out of the remaining mining pile locations, 12 in the Mati, Drini and Devolli basins have been deemed to be low risk sites while the remaining 5 are unclassified.

All of the mine tailings ponds have been classified as being either high risk or moderate risk locations regarding water quality. Copper, like chromium, is a reactive transition metal and although it generally presents low risk to humans, in water bodies it is extremely toxic to fish, particularly to fingerlings. The ability of copper to complex with organic matter, used as grazing material for fish, burrowing bivalves and filter feeders, also contributes to its biomagnification in the food chain. As with ferronickel and chromium, the exact impact on surface waters of leachate and runoff from mining pits and tailings ponds in the vicinity of copper mines need to be more thoroughly investigated. In the opinion of the national mining expert team, all copper mining piles were classified as being of high, moderate or low risk to soils.

Out of the 11 copper processing tailings ponds, 7 at Fusharrez, Rreshen, Repts 1, Repts 2, Repts 3 Repts 4 and Kurbnesh, all in the Mati basin were considered to present high risks to adjacent soils in addition to Golaj, in the Drini basin. The 7 locations in the Mati basin are of particular significance from an environmental point of view as all 7 were also considered to present high risks to waters and moderate risks to air.

REFERENCES

1. G.Pritzl, M.Flanagan etc. “Strengthening of the Environmental Monitoring System in Albania” (2008).
2. G.Demi, B.Shushku etc. “Dams of Mineral Processing Plants and Mining waste massive piles” (2005).

STANJE POPULACIJA RODA *CROCUS* L. U JUGOZAPADNOJ MAKEDONIJI

POPULATION STATE OF GENUS *CROCUS* L. IN SOUTHWESTERN MACEDONIA

Nikola Hristovski, Novica Randelović*, Sandra Cvetković*, Jovan Randelović**, Stefan Stojanov***

Biotehnički fakultet u Bitolju

* *PMF-Odsek za biologiju i ekologiju, Niš*

** *Gimnazija Svetozar Marković u Nišu*

*** *Agronomski fakultet u Skoplju*

IZVOD: U radu je dat pregled genetskih istraživanja, rasprostranjenja i stanja populacija vrsta roda *Crocus* L. u jugozapadnoj Makedoniji.

Ključne reči: vrste roda *Crocus*, Jugozapadna Makedonija.

ABSTRACT: The synopsis of genetics research, distribution and population state of the Genus *Crocus* L. in the Southwest Macedonia.

Key words: species of the Genus *Crocus*, Southwest Macedonia.

UVOD

Istraživanja roda *Crocus* L. otpočeli smo 1995 godine u Istočnoj Makedoniji, mada smo i pre toga u više navrata boravili na ovim prostorima radi praćenja horologije, sistematike i genetike ovog roda o čemu smo već dali opsežan pregled^{1,2}. Pre nas ovo područje je istraživano od mnogih **domaćih**: Košanin³, Jovaniović, Rudski, Glišić, K. Maly, Petrović, Cerimotić, Černjavski, Soška, Kitanov, Micevski, Grupče, Todorovski⁴⁻⁶, Pulević⁷, Drenkovski⁸, Šopova, Matvejeva, Sekovski, Matevski, G. Dimeska, N. Randelović i dr. i **stranih** istraživača; Bornmuller⁹, Reichinger, Brighton, Greceskui i dr.^{10,11}. Međutim i pored toga neki delovi Makedonije su ostali nedovoljno istraženi, među kojima posebno mesto zauzima SW Makedonija.

OPIS BIOTOPA

Jugozapadna (SW) Makedonija (Mk) je prostor čiju **severnu** granicu čini linija Debar, Kičevo, Makedonski Brod, **istočnu** M. Brod-Prilep-Bitola i ravna Pelagonija, **južnu** čini, granica prema Grčkoj i **zapadnu**, granica prema Albaniji. Na tom prostoru nalaze se više prirodnih objekata - planinskih masiva na kojima smo istraživali populacije vrsta roda *Crocus* L.: Baba sa Pelisterom (2600), Stogovo (2273), Jablanica (2259), Karaorman (2242), Bistar (2.102), Plakenska (1999) i Bušova panina (1791), Galičica (1737), Ilinska i Bigla planina. Takođe se ovde nalaze dva velika jezera: Ohridsko i Prespansko i dva mala: jezero Globočica i Debarsko jezero.

Iako je SW Mk planinska oblast u njoj se sreće jedna velika ravnica: Pelagonija i nekoliko manjih polja: Prilepsko, Bitoljsko, Resensko, Ohridsko i Struško.

Ovakav geomorfološki sastav uslovio je bogatstvo staništa na kojima su utičište našle mnoge biljne vrste, pa i kaćunke ili šafrani. Tome doprinosi i klimat egejskog submediterana i brdska, planinska, subalpska i alpska staništa na kojima rastu endemične alpske vrste šafrana.

SISTEMATSKI PREGLED RODA *CROCUS* L. U SW MAKEDONIJI

I Subgebus CROCUS

A. Section Crocus

a Series Scardici Mathew 1982.

- | | | |
|---|----------------------|---------|
| 1. <i>Crocus pelistericus</i> Pulević 1976. | -pelisterska kaćunka | 2n = 34 |
| 2. <i>Crocus scardicus</i> Košanin 1926. | -šarska kaćunka | 2n = 34 |

B Section Nudiscapus Mathew 1982.

b Series Reticulati Mathew 1982.

- | | | |
|---|--------------------|---------|
| 3. <i>Crocus veluchensis</i> Herbert 1845 | -balkanska kaćunka | 2n = 26 |
|---|--------------------|---------|

4. <i>Crocus jablanicensis</i> N.Rand. 2009	-jablanička kačunka	2n = ?
5. <i>Crocus cvijici</i> Košanin 1926.	- cvijićeva kačunka	2n = 22
6. <i>Crocus sublimis</i> Herbert 1845	- grčka kačunka	2n = 20
7. <i>Crocus mazziaricus</i> Herbert 1845	-stepska kačunka	2n = 16
8. <i>Crocus reticulatus</i> Steven et Adams	-mrežasta kačunka	2n = 14
c Series Biflori Mathew 1982.		
9. <i>Crocus chrysanthus</i> Herbert 1843	-zlatnožutakačunka	2n = 8
d Series Flavi Mathew 1982.		
10. <i>Crocus flavus</i> Weston 1771	-mezijska kačunka	2n = 8
e Series Speciosi Mathew 1982.		
11. <i>Crocus pulchellus</i> Herbert 1841	-ružičasta kačunka	2n = 12

OPIS VRSTA

1. *Crocus pelistericus* Pulević 1976. – Pelisterska kačunka

Na Pelisteru su ovu vrstu prvi pronašli Todorovski i Pulević, 1976 godine na lokalitetu Golemo ezero, a naša ekipa u sastavu: N.Hristovski, N.Randelović, Stojan Stojanov i Stefan Sojanov obišla je lokalitet Golemo ezero u vreme cvetanja ove vrste 2008. godine i snimila satojinu *C. pelistericus*. Ona se sastoji od jedne kompaktne populacije koja se nalazi na obodu poveće tresave od nekoliko stotina jedinki i nekoliko desetina jedinki razbacanih po manjim uzvišenjima u samoj tresavi.

Genetska istraživanja pokazala su da joj je genotip $2n=34$, a da u populaciji na Golemom ezeru nismo primetili varijabilnosti među jedinkama.

2. *Crocus scardicus* Košanin 1926. – Šarska kačunka

Na istraživanom području ova vrsta je za sada sigurno konstatovana 'na planinskoj površi Bistre, pretežno u sastavu planinskih pašnjaka sveze Poion violaceae Horvat, cca 1700 m.aps.visine' (R.Drenkovski,1977,1982) ⁸, na putu Mavrovo-Galičnik na pašnjacima i kraj planinskih potoka (leg. N.Hristovski,N.Randelović,Stojan Stojanov, 2007) na Bistri planini koja se nalazi na granici jugo i severozapadne Makedonije. Populacije šarskog šafrana su veoma brojne i u odličnoj formi. U nižim predelima prema Mavrovu sreli smo i *C. veluchensis* koga Drenkovski pominje takođe za Bistru zajedno sa šarskom kačunkom Mi smo zatekli istu situaciju koju opisuje Drenkovski.

Genetska istraživanja su pokazala da je genotip i ove vrste $2n = 34$ hromozoma i da među jedinkama u ovim populacijama nema varijabilnosti.

3. *Crocus veluchensis* Herbert – Balkanska kačunka

Visokoplaninska (subalpska) staništa planina SW Makedonije često naseljavaju populacije balkanske kačunke i to od planinskih, subalpskih pa do alpskih predela. Prema istraživanjima N. Randelovića, N.Hristovskog i S.Stojanova ² na Galičici populacije balkanskog šafrana se smenjuju sa Cvijićevim (*C. cvijici*), na Jablanici sa jablaničkim (*Crocis wraberi*), na Bistri sa šarskim šafranom (*Crocus scardicus*), na Pelisteru rastu na severnim ekspozicijama u četinarskoj šumi (leg. N.Hristovski, N.Randelović, S.Cvetković, S.Stojanov,2009) **In litt.**;na Stogovo (Reichinger,1939), Bistra (Drenkovski,,1977,1982), Jama kraj Debra i okolini Kičeva (Košanin,1928)...Verujemo da ga ima na ostalim planinama SW Makedonije.

Genetska istraživanja su pokazala da je genotip ove vrste na ovoj teritoriji $2n = 26$, a kariotip: (11sm+1m+1st). Nedovoljno uočena varijabilnost.

4. *Crocus jablanicensis* N.Randelović2009 nomina nuda – Jablanička kačunka

Na Jablanici u subalpskom regionu bukovih šuma sreli smo vrstu *C.veluchensis* sa plavim listićima perigona, a u alpskom regionu, ispod najvišeg vrha velike populacije belih šafrana za koje mislimo da pripadaju novoj vrsti jablaničkog šafrana (*C. jablanicensis*). Jedinke u populaciji su visoke do 8 cm, sa mrežastom tunikom i kolačastom krtolicom iz koje polazi samo jedna stabljika sa jednim cvetom. Stabljika obavijena sa 3-4 rukavca, ispod kojih se razvijaju 3-4 listića. Brakteje i brakteola skoro iste dužine. Prašnika 3, žute do narandžaste boje, z najajno kraći od žiga i stubića. Plodnik, stubić i žig bele boje. Filamenti prašnika takođe bezbojni. Ždrelo perigona takođe bezbojno. Populacije su od više hiljada jedinki, razasute po alpskim vrletima Jablanice. (2225 m).

Vrstu treba morfološki, horološki i genetski istražiti.

5. *Crocus cvijičii* Košanin 1926. – Cvijićeva kaćunka.

Ovu vrstu smo studirali u dva navrata (leg. N.Randelović i V.Randelović; 1975, leg. N.Hristovski, N.Randelović i S.Stojanov, 2007) na planini Galičici u subalpskim i alpskim oromediteranskim staništima.. Prvi koji je našao ovu buljnu vrstu bio je beogradski profesor Lj. Glišić, a determinisao je takođe njegov kolega sa istog Univerziteta N.Košanin 1926. g. To je vrsta šafrana sa žutim cvetovima čija populacija se nalazi samo na planini Galičici u Makedoniji i na nakim lokalitetima u Grčkoj, a prpada seriji mrežastih šafrana. Populacija na Galičici je srednje brojna i prilično vitalna, a radi posmatranja može se naći maja meseca..

Genetska istraživanja su pokazala da ima genotip $2n = 22$ hromozoma, a populacije su jednolične.

6. *Crocus sublimis* Herbert 1845 – Planinska (Grčka) kaćunka

Ova vrsta raste u planinskim predelima središnje Makedonije i ne prelazi reku Vardar u Istočnu Mk. Takođe izbegava planine W Mk. U SW Mk vrsta se sreće na Pelisteru, od planinskog do alpskog područja (leg. N.Randelović, V.Randelović, 1975; N.Hristovski, N.Randelović, S.Stojanov, 2007,8); **In litt.** Crni vrh (Bušova planina) kod Kruševa (Pulević,1976), Baba-Pelister (Košanin,1928 sub *C.veluchensis*); Pelister (K.Maly, 1936 sub. *C. maudii*).

Genetska istraživanja su pokazala da je genotip ove vrste $2n = 20$ hromozoma, a populacije su jednolične.

8. *Crocus reticulatus* Steven ex Adams 1805 – mrežasta kaćunka

U okolini Kruševa, kraj sela Krivogaštani, nalazi se jedina populacija ove vrste u Makedoniji, pa i u njenom SW delu. Populacija se nalazi na potezu Lozjani. Treba obići obodne delove Pelagonije gde bi mogla da bude još koja populacija ove zanimljive vrste sa disjunktivnim arealom.

Analizom genotipa utvrđeno je da ova populacija ima $2n = 14$ hromozoma, a kariotip ($1m+11sm+2a$). Populacija je dosta uniformna.

7. *Crocus mazziaricus* Herbert 1845 – lepa – crvena – kaćunka

Populacije crvene kaćunke u SW Mk nalaze se u okolini Botole, na lokalitetu Tumba Kafe i Smolevo. Ova kaćunka uspeva na reliktnim stepskim staništima i na području Mk ima disjunktivni areal, kao i staništana kojima raste. Odlikuje se veoma krupnim gomoljčićem, u odnosu na ostale vrste i grubo-mrežastom tunikom na gomolju, koja je smeštena u peskovitu pedološku podlogu.

Genotip vrste je $2n = 16$ na svim istraživanim lokalitetima širom Mk, pored tipičnih jedinki u populacijama se javljaju i jedinke sa belim cvetovima koje smo označili kao var. kirilii N.Rand. 2008.

9. *Crocus chrysanthus* (Herb.) Herbert 1843 – zlatnožuta kaćunka

Jedna od najrasprostranjenijih vrsta prolećnih šafrana u Makedoniji, pa i u SW delu ove republike, je zlatnožuta kaćunka koja raste u brdskim predelima, a cveta tokom februara do marta. Njen var. citrinus Vel. javlja se u populacijama i ima svetlo žutu boju i nema veze sa belim primercima u često čistim populacijama koji su označavane kao f. albidus Maw.

Genotip ove vrste je po broju hromozoma isti kao i kod mnogih anulatnih vrsta šafrana $2n = 8$, ali je kariotip uvek ($4st$).

10. *Crocus flavus* Weston 1771 – mezijska kaćunka

Za sada zabeležena samo na lokalitetu Oteševu u SW Makedoniji. Mnogo češća je u NE Mk tj. u mezijskoj provinciji. Nužno je istražiti još neke lokalitete na kojima može da se nađe mezijska kaćunka.

Vrsta ima stabilan genotip $2n = 8$ i kariotip ($4st$)

11. *Crocus pulchellus* Herbert 1841 – ruzicasta kaćunka

Na prostoru SW Makedonije ova jesenja kaćunka sreće se na više lokaliteta. Mi smo je potvrdili na Pelisteru: Smolevo, Begova češma; Sopotnica, Žurče (Demir Hisar); Ostrilci, Mečkin Kamen, Kruševo (Kruševo), Galičica (Oteševo-Nacionalni park). In lit. Demir Hisar (Drenkovski, 1971), Bigla near Gopeš (Bornmuller, 1928), Demir Hisar – Mramorica (Pulević, 1976). Populacije ove vrste su brojne i dobro očuvane. Na svim lokalitetima genotip je isti $2n = 12$ hromozoma, a kariotip: (4sm+2m).

ZAKLJUČCI

1. Na **prostoru SW Makedonije** do sada smo konstatovali 11 **vrste šafrana, i to:** *C. pelistericus*, *C. scardicus*, *C. veluchensis*, *C. Jablanicensis*, *C. cvijići*, *C. sublimis*, *C. mazziaricus*, *C. reticulatus*, *C. chrysanthus*, *C. flavus*, i *C. pulchellus*.
2. Samo dve vrste se razvijaju u **jesen**, i to: *C. mazziaricus* i *C. pulchellus*, ostale su prolećne vrste.
3. **Nova za nauku** je vrsta *C. jablanicensis*, vrsta beloga šafrana, pronađenog na Jablanici, iznad Struge, na subalpskim i alpskim pašnjacima. Najbliža je vrsti *C. veluchensis* sa kojom raste na istoj planini, s tim što balkanski raste u bukovoj šumi, a jablanički šafran na pašnjacima. Prvi ima plavu, a drugi belu boju. Razlikuju se i po boji tučka.
4. **Najugroženije** su populacije sledećih vrsta: *Crocus reticulatus*, *C. cvijići* i *C. pelistericus*.
5. Sve vrste imaju stabilan genotipa: *C. pelistericus*(34), *C. scardicus* (34), *C. veluchensis* (26), *C. cvijići* (22), *C. sublimis* (20), *C. mazziaricus* (16), *C. reticulatus* (14), *C. chrysanthus* (8), *C. flavus* (8) i *C. pulchellus* (12). Za vrstu *C. Jablanicensis* nije urađen genotip.

ZAHVALNICA

Ova istraživanja su obavljena zahvaljujući pomoći Biotehničkog fakulteta u Bitolju i Republičke zajednice nauke čiji smo gosti bili za sve vreme boravka na ovoj teritoriji. Zbog toga im ovom prilikom izražavamo veliku zahvalnost.

LITERATURA

1. Randelović, N., Sekovski Ž., Dimeska, G., 2007: Sistematic, horological and genetic research into the Genus *Crocus* L. in Macedonia. MANU. Zbornik na trudovi posveten na akademik Kiril Micevski. Skopje. 97- 131.
2. Randelović, N., Hristovski, N., Stojanov, S., 2007: Rod *Crocus* L. u jugozapadnoj Makedoniji. 9 Simp. o flori jugoistočne Srbije i susednih područja. Rezime i referata. Niš.
3. Košanin, N., 1928: Aus der Flora Sudserbiens. I *Crocus*-Arten. Bull. Inst. Bot. Univ. Beograd. 1 (1) 90-95.
4. Todorovski, A., 1954 : Pridones kon poznavaneto florata vo zapadna Makedonija: I. Floristički sastav na mestoto Smolevo-Bitolsko. Acta Mus. Maced. Sc. Natur., Skopje, 2 (2) 13: 33-54.
5. Todorovski, A., 1960: Florata na brdoto Tumbe Kafe – Bitola. Prilozi Naučn. Društ. Bitola, 1-67.
6. Todorovski, A., 1972: Pelister i negoviot rastitelen svet (kratok osvrt). Nacionalen park Pelister. Bitola-Makedonija-Jugoslavija
7. Pulević, V., 1976: Revizija Genus-a *Crocus* L. u Jugoslaviji. Doktorska disertacija. Biotehnička fakulteta. Ljubljana.
8. Drenkovski, R., 1983: Osnovi za horologiju vrste *Crocus scardicus* Košanin (Iridaceae). Glas. Republ. Zav. Zašt. Prirode-Prir. Muz. Titograd, 16, 27-33.
9. Bornmuller, J., 1928: Beitrag zur Flora Mazedoniens. III Both. Jahrb. 61: 129-131.
10. Hayek, A., 1932: Prodromus Florae Peninsulae Balcanicae 3, 107-117.
11. Mathew, B., 1982: The *Crocus* L., Revision of the Genus *Cocus* L. (Iridaceae). B.T. Batsford. London.

ZELENA AGENDA U SRBIJI**GREEN AGENDA IN SERBIA**

Dejan Maksimović, Maja Bilbija*

Ekološki centar „Stanište“, Vršac, staniste@sbb.rs

** Milieukontakt international, lokalni projekt menadžer za Srbiju, Beograd, mbilbija@gmail.com*

IZVOD: Jedan od značajnih problema u oblasti zaštite životne sredine u Srbiji je mali broj lokalnih samouprava koje su sprovele reformu lokalne politike – usvojile Lokalni ekološki akcioni plan (LEAP) ili započele proces njegove izrade, zaštitu životne sredine institucionalizovale kroz osnivanje opštinskog Fonda, uvele ekonomske instrumente finansiranja programa zaštite. „Zelena agenda“ je model građanske inicijative koji može doprineti poboljšanju stanja, naročito u manjim i ekonomski nerazvijenim opštinama. Istoimeni projekat se trenutno sprovodi u 20 lokalnih zajednica u 5 država zapadnog Balkana, a u Srbiji su to Vršac, Plandište, Bela Crkva, Knjaževac i Sremska Mitrovica, pod pokroviteljstvom Ministarstva inostranih poslova Holandije.

Ključne reči: Zelena agenda, NVO, strateški dokument

ABSTRACT: One of the major problems in the area of environmental protection in Serbia is a small number of local governments that have conducted the reform of local policy - adopted by the Local Environmental Action Plan (LEAP) or initiated the process of its development, institutionalized the protection of the environment through the establishment of municipal Fund and introduced economic instruments for financing the protection. "Green agenda" is a model of a civil initiative that can contribute to improving the situation, especially in small and economically underdeveloped municipalities. The same project is currently implemented in 20 local communities in 5 countries of Western Balkans. In Serbia, they are Vršac, Plandište, Bela Crkva, Knjaževac and Sremska Mitrovica, under the auspices of the Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands.

Key words: Green agenda, NGOs, the strategic document

ŠTA JE ZELENA AGENDA?

Zelena agenda je adaptacija koncepta Lokalne agende 21, koja je uvedena na Konferenciji UN u Rio de Žaneiru 1992. godine. Njene metode su slične, ali je po obimu nešto umanjena i usmerena više ka promovisanju i održavanju vrednosti lokalne životne sredine. Koncept Zelene agende je prvi put razvijen u Rumuniji od strane holandske organizacije Milieukontakt international. Do sada se Zelena agenda sprovodila u Rumuniji, Moldaviji, Rusiji i Hrvatskoj, a od skoro je započeta u Albaniji, Bosni i Hercegovini, Bugarskoj, Makedoniji, Crnoj Gori, Kirgiziji i Srbiji. Arhuska konvencija, prihvaćena 1998. godine, svojevrsni je pravni okvir za proces Zelene agende. Ova međunarodna konvencija propisuje pristup informacijama o životnoj sredini, učešće u donošenju odluka i pristup pravosuđu u pitanjima zaštite životne sredine.

Zelena agenda je otvoren demokratski proces uključivanja ekoloških udruženja građana, lokalnih i regionalnih vlasti, poslovnog sektora u izradu strategije održivog razvoja, po principu „odozdo nagore“, sa ciljem dijaloga i dogovora oko važnih pitanja zaštite životne sredine, za premošćavanje razlika između sadašnje situacije, trendova i željene budućnosti (vizije zajednice). To je participativni način bavljenja lokalnim problemima, rešenjima, mogućnostima i pretnjama životnoj sredini. Zelena agenda ima dvostruki cilj – s jedne strane to je proces zajedničkog učešća, saradnje i dogovora svih aktera lokalne zajednice, a sa druge važan je i rezultat – lokalni akcioni plan za poboljšanje kvaliteta lokalnog života promocijom održivog razvoja. Zelena agenda daje racionalna i ekonomski održiva rešenja za probleme zaštite životne sredine i afirmiše pozitivne vrednosti, koje postaju deo zvanične politike opština u kojima se sprovodi, bez obzira na trenutnu političku volju. Na taj način se omogućava kontinuitet rešavanja problema, a onemogućava prekid pozitivnih procesa smenom lokalne vlasti. Dokument je važan uslov međunarodnih integracija, jer je pokazatelj demokratičnosti odlučivanja i lokalne politike u oblasti zaštite životne sredine.

Za razliku od nekih strategija čije iniciranje uvek započinje lokalna samouprava, Zelenu agendu uvek iniciraju lokalne nevladine organizacije (NVO) ili udruženja građana. NVO počinju i koordinišu proces uspostavljanjem radnih grupa u svojim zajednicama. Radne grupe su tematski različite (voda, vazduh, kulturno nasleđe, prirodne vrednosti, poljoprivreda, ekoturizam, ekološka svest) i sačinjavaju ih svi glavni lokalni akteri (stakeholders) – udruženja građana, predstavnici preduzeća, ustanova i institucija, lokalnih vlasti itd. Zadatak

radnih grupa je da putem dogovora definišu strategiju lokalnog održivog razvoja tokom serije sastanaka, uz konsultacije i aktivno učešće javnosti i započnu sa implementacijom konkretnih aktivnosti i projekata za unapređenje kvaliteta života u zajednici. Rezultati rada radnih grupa se sakupljaju u jedan završni dokument – Zelenu agendu, koju usvaja lokalna skupština i tada ona postaje deo zvanične lokalne politike.

Zelena agenda daje okvir sa 17 analitičkih koraka podeljenih u 5 faza. Oni imaju bitnu ulogu pri otkrivanju složenih odnosa između životne sredine i razvoja, pa tako pomažu učesnicima u odluci o prioritarnim pitanjima koja će se obraditi u završnom dokumentu. Najbolji rezultati se postižu kombinacijom participativnog procesa sa analitičkim koracima što obezbeđuje podršku zajednice u kvalitetnom bavljenju bitnim lokalnim pitanjima. Učesnici u procesu donošenja Zelene agende su civilni sektor (lokalna ekološka udruženja građana), ekonomski sektor (predstavnici preduzeća i ustanova) i lokalna samouprava (predstavnici vlasti). Iako proces Zelene agende započinju NVO, učešće lokalne samouprave je neophodno. Najbolje vreme za početak procesa Zelene agende je odmah posle lokalnih izbora ili nakon uspostavljanja nove lokalne vlasti. To predstavlja svojevrsni izazov javnog poverenja i potvrdu da je lokalna vlast zaista zainteresovana za mišljenje građana, da li je pristupačna i spremna da sasluša, kao i da li je voljna i sposobna da učini ono što građani preporučuju.

Zelena agenda je prvenstveno građanska inicijativa i na nju polažu pravo građani, pre svega udruženja koja su nosila ceo proces, pa je logično da su njihovi zahtevi prema lokalnim autoritetima isti, bez obzira ko to bio, ne zavise od izbora i političkih kombinacija i nagodbi. Postoji još jedna bitna razlika u odnosu na LEAP. Kada se završe prve četiri faze i dokument Zelene agende usvoji, u petoj fazi koja traje do dve godine, neka njena načela i odredbe se putem pilot projekata implementiraju u praksi, što kod LEAP-a nije slučaj.

Tabela 1-Poređenja između LEAP-a i Zelene agende

LEAP	ZELENA AGENDA
Održivi razvoj	Održivi razvoj
Proces inicira lokalna samouprava i vodi ga do kraja	Proces iniciraju građani (NVO), nije potrebno učešće lokalnih autoriteta, samo kod usvajanja
Učešće javnosti u fazi definisanja i rangiranja problema	Učešće javnosti tokom celog procesa, „od ljudi za ljude“
Problemi zaštite životne sredine	Vrednosti zajednice, održivi razvoj
Bavi se samo pitanjima životne sredine	Može da uključi kulturno nasleđe i društveno-ekonomski razvoj
Proces počinje sa problemima	Proces počinje sa vrednostima zajednice
Radne grupe + akcioni plan	Radne grupe + akcioni plan + učešće javnosti
„Naučni nivo“	Nivo zajednice (poželjno učešće grupa koje nemaju priliku da iskažu stav o nekom pitanju)
„Vlasništvo“ lokalne samouprave	„Vlasništvo“ građana (lokalne zajednice)
Proces završava sa usvajanjem dokumenta	U sam proces uključen nastavak i pilot projekti
Proces vodi do rezultata	Važan rani uspeh i rezultat
Složen, veliki, nije izvodljiv u manjim zajednicama i za NVO	Izvodljiv u malim zajednicama i NVO
Postoji i poznat je kao proces	Postoji samo u nekoliko država, nov koncept
Ponegde je zakonska obaveza (npr. Makedonija)	Nije zakonom obavezan

1) Dugoročni ciljevi:

- pitanja životne sredine integrisana u sve relevantne procese planiranja
- podizanje nivoa znanja o pitanjima životne sredine
- podizanje svesti o uticaju pitanja životne sredine na održivi razvoj

2) Kratkoročni ciljevi:

- analiza razvoja opštine u kontekstu zaštite životne sredine
- analiza potencijala i ograničenja
- osmišljavanje vizije i strateške orijentacije
- iniciranje interaktivnih procesa s relevantnim akterima i nosiocima razvoja

Realizacijom Zelene agende se dobija još:

- analiza stanja životne sredine
- identifikacija i rangiranje ekoloških problema
- lista potencijala i vrednosti lokalnih zajednica
- lista ekoloških prioriteta
- vizija zajednice (željeno stanje)
- akcioni plan za prelazak iz postojećeg stanja u željeno
- jačanje kapaciteta lokalnih ekoloških NVO
- veća saradnja između pojedinih sektora u lokalnoj zajednici

STRATEŠKO PLANIRANJE U SRBIJI I ZELENA AGENDA

Pre nekoliko godina, u Srbiji je na lokalnom nivou, u par opština započet proces izrade LEAP-a. Proces je uskoro dobio zakonsku potvrdu, jer po članu 13. Zakona o zaštiti životne sredine (135/2004), postoji ne do kraja definisana obaveza donošenja lokalnih akcionih planova. Na početku 2009. godine, faktičko stanje u Srbiji je da postoji srazmerno mali broj opština koje su proces privede kraju ili barem započele. Problemi postoje i u onim opštinama koje su LEAP usvojile. Posle početnog zadovoljstva i optimizma nakon usvajanja u lokalnoj skupštini, u gotovo svim opštinama je nastupilo razočaranje, zbog toga što implementacija LEAP dokumenta nije zaživela, ili u ređem broju slučajeva, nije ispunila očekivanja. Brojni su razlozi zašto se to dogodilo – 1) veliki i dugotrajni ekološki problemi, 2) preambiciozni ciljevi, 3) izostanak inostrane podrške u finansiranju, a domaćih izvora nema, 4) dolazak nove lokalne vlasti koja ne razume proces, ne shvata korist od njega, ne zna za njegovo postojanje i ne nastavlja ga. Čest razlog je i što je sam proces bio suviše personalizovan i vezan za upornost i kvalitete ljudi koji su ga vodili i nije deo institucionalnog i sistemskog rešavanja, jer drugi delovi lokalne samouprave nisu spremni za njegovu implementaciju.

Koncept Zelene agende uspešno pomaže u prevazilaženju nekih od navedenih problema. Milieukontakt international (MKI), kao organizacija nosilac projekta u 5 država Balkana, različitim aktivnostima pomaže i obučava lokalne NVO da nastave proces i nakon završetka projekta i finansijske podrške. Na lokalnom (nacionalnom) nivou, grupa trenera je prošla obuku i njihov zadatak je da pomažu lokalnim zajednicama (NVO i radne grupe) u procesu izrade Zelene agende. Treneri su stručnjaci u raznim oblastima koje doprinose podizanju kapaciteta NVO i članova radnih grupa za buduci samostalni rad (pisanje projekata, fondreizing...). MKI nudi usluge konsultacija i treninga, pomaže (finansijski i znanjem/iskustvom) pri razvoju održivosti kroz obuku na području internet komunikacije, izradom internet stranice i prvim koracima u stvaranju nacionalne platforme. Obezbeđen je i deo novca za početak konkretnih akcija koje se će odrediti u samom završnom dokumentu. Na regionalnom (međunarodnom) nivou, omogućena je razmena iskustava i podataka između zajednica koje učestvuju u procesu. Organizuju se radionice, seminari i naučna putovanja na kojima se učesnici podučavaju o zakonima EU iz oblasti zaštite životne sredine (water framework direktive, poseta institucijama EU u Briselu) i o uspešnim primerima iz zemalja EU (putovanje u ruralne oblasti Holandije).

Više informacija o Zelenoj agendi možete pogledati na stranici www.greenagenda.net/serbia

SOME ASPECTS OF THE INFLUENCE OF GLOBAL WARMING ON THE FLORA AND FAUNA OF MACEDONIA

Nikola Hristovski, Irena Nastevska*, Dijana Blažeković, Elena Milevska

Fakultet Biotehničnih nauka, Univerzitet "Sv. Kliment Ohridski", Bitola, Makedonija,
hristovski_fbn@yahoo.com

**Fakultet Pedagoških nauka, Univerzitet "Sv. Kliment Ohridski", Bitola, Makedonija*

ABSTRACT: Global warming with temperature effects and solar radiation has been present in Macedonia for the last three decades. These conditions have an influence on the distribution and population of the flora and fauna in Macedonia. In the last 60 years, the distribution of *Pinus peuce* is higher in altitude and now is distributed to the level from 750- 2500 m. *Crocus peristericus* is blooming earlier and its distribution is limited in Pelister Mountain less than previously. *Cetraria islandica* is distributed higher than previously. From the zoological point of view, Salmonids such as *Salmo peristericus*, *Salmo macedonicus*, *Salmo pelagonicus* now lay eggs earlier than previously, from 15 days to one month. Many insects also migrate from the Mediterranean to the continental part of Southern Europe, such examples include some species of Notodontidae.

Key words: global warming, flora, fauna

RESULT AND DISCUSSION

Global warming with temperature effects and solar radiation has been present in Macedonia for the last three decades. The temperature in Bitola last year was higher for + 3,5 °C than twenty years earlier. There was much dry with – 30 m³. These conditions have an influence on the distribution and population of the flora and fauna in Macedonia. We have measured the results for many years for phenomenology of *Galanthus nivalis* blooming and found that there is variability of blooming nearly ± 34 days (31 December to 3 February). We will mention some data of *Galanthus nivalis* blooming . In 2000, blooming started on 1st February, in 2005 blooming started on 11th January, in 2006 blooming started on 20th February, in 2007 started on 10th January, in 2008 started on 21th January, while last year started in 21th December 2008 for blooming in 2009. Optimum blooming in 2000 was on 8th February, in 2005 optimum blooming was on 21th January, in 2006 optimum blooming was on 21th February, in 2007 optimum blooming was on 13 January, in 2008 optimum blooming was on 28 January, in 2009 optimum blooming was on 23 January. The blooming attended till 4 March 2000, in 2005 blooming ended on 4 March, in 2006 ended on 8 March, in 2007 blooming ended on 31 January, in 2008 ended on 21 February.

In the last 60 years, the distribution of *Pinus peuce* is higher in altitude and now is distributed to the level from 750- 2500 m. In 1843 Grisebach mentioned that when he visited Pelister this pine was distributed from 731m- 1768 m altitude ⁵. Distribution of *Pinus peuce* is in lower and higher altitudes, as well as the migration of *Abies alba* in the forest of *Pinus peuce* on North side in high level as an invasive plant to *Pinus peuce* ^{2,3,4,6}. As a result of a fire, in one day in the summer of 2001, more than ten examples of trees of *Pinus peuce* were damaged. In the same year, from an avalanche (snowball) a lot of pines were damaged, crashing like matchsticks. In 2002 the spring snow damaged over 3000 *Pinus peuce* in the National Park Pelister.

By the examination of Richardson (2006), Macedonian Pine *Pinus peuce* Grisebach, 1844 is not invasive species in natural environment such as Macedonia, Serbia, Montenegro, Greece, Albania and Bulgaria as well as in naturalised countries such as Finland, Russia, Slovakia ^{6,7,8}. From other side *Abies alba*, *Pinus halepensis*, *Pinus nigra*, *Pinus strobus*, *Pinus silvestris* are invasive plants in its naturalised countries as well as in native countries. So *Pinus silvestris* is naturalised in Argentina, Ireland, USA and invasive plant in Canada, Chile, New Zealand while *Pinus nigra* is naturalised in Czech Republic, Lithuania, Russia, USA and as invasive plant in Australia, France, Great Britain, Hungary, New Zealand, USA. *Pinus strobus* is naturalised in Belorussia, Bulgaria, Macedonia, Great Britain, Poland, Russia, Ukraine and invasive species in Czech Republic, Germany, Hungary, New Zealand. So we must keep when we are planning to introduce species in other environment because some of them can become invasive species and to attack the native plants. From a

zoological point of view, number of Salmonids (endemic *Salmo letnica* and *Salmo ochridanus*) is in decline like the case with *Salmo ichican* in Lake Sevan. Here also play role anthropogenic factor, unregulated fishing etc. Other Salmonids such as *Salmo peristericus*, *Salmo macedonicus*, *Salmo pelagonicus* now lay eggs earlier than previously, from 15 days to one month. *Crocus peristericus* is blooming earlier and its distribution is limited in Pelister Mountain less than previously. *Cetraria islandica* is distributed higher than previously. Many insects

also migrate from the Mediterranean to the continental part of Southern Europe, such examples include some species of Notodontidae.

It should be mentioned that the present condition of vegetation with its entire biodiversity can not be explained without taking into account an analysis of its development in the past geological periods, the anthropological influences of man, especially during the last centuries, as well as the influence of the current phenomenon of global warming. Namely, it has been shown that with rise in temperature of one degree, the organisms, in order to survive, migrate to distances of more than 100 km north in geographic length or 100 metres high altitude^{9,10}. This is already reflected in the shifting of the upper border of distribution of certain alpine and subalpine plants and animals, as well as of the Macedonian Pine *Pinus peuce* moved more than 100 metres to the North since 60 years or more than 700 m high altitude from the period of its discovery by Grisebach, 1839 in Pelister as locus classicus³.

Also the parasitofauna of fish and amphibia and other hosts are changing to euthermic species and to species which are distributed more in the Mediterranean region than in Northern Europe which was case a 30 - 40 years ago and from which period we have data.

LITERATURE

1. Bavcon J., Common Snowdrop (*Galanthus nivalis* L.) and its Diversity in Slovenia. Javna Agencija za raziskovalno dejavnost RS., Ljubljana (2008).
2. Hristovski N. D., Gulevska B., Vegetacijata na Pelister i Baba Planina vo funkcija na selskiot ekološki turizam. DNU Bitola, Naučna misla Bitola,4, (2001), 95-107.
3. Hristovski N., Randzelovich N., Randzelovich V., Stojanovski S., Tomovksa Dz., Rakonjec Lj., Hadzi-Jovanovski V., Widespread of Macedonian Pine *Pinus peuce* Grisebach, 1844 on Pelister and surrounding mountains. Zbornik radova, Beograd, (2005), 53-54, 115-123.
4. Hristovski N., Flora and Fauna- Pelister. National Park Pelister, Bitola, (2007), 58-73.
5. Hristovski N.D., Blažeković D., Milevska E., Kocovski Lj., Tomovska Dz., August Rudolf Grisebach Henrich and its contribution to the flora of Pelister, Macedonia, Hladnikia. Posebke Steniljka ob Simpozij Flora in Vegetacija Slovenije, 22, Ljubljana, (2008) 60
6. Macova M., Dendroclimatological comparison of native *Pinus silvestris* and invasive *Pinus strobus* in different habitats in the Czech Republic. Preslia, 80, Praha, (2008), 277-289
7. Richardson D.M., *Pinus*: a model group for unlocking the secrets of alien plant invasion. Preslia 78, Praha, (2006), 375-388.
8. Strid A., New taxa described in Grisebach's Spicilegium Florae Rumelicae et Bithynicae (1843-46). Preslia 72, Praha, (2000), 241-321.
9. Pohl R., Climate Change Action Is Needed Now! A/B. Australia, (2008), 9-10.
10. Hughes L. In Conservation, Australia, (2007), 1-9.

SALINE WASTE EVOLUTION OF SODA INDUSTRIES

L.O. Filippov, I.V. Filippova, B. Godon, P. Perrin*, M.Hottier*, J. Yvon

Laboratoire Environnement et Minéralurgie, LEM CNRS-INPL 7569, ENSG, Nancy-Université, 15 avenue du Charmois Vandœuvre-les-nancy, 54 500 France, jacques.yvon@ensg.inpl-nancy.fr
 * *SOLVAY CARBONATE FRANCE : 1, rue Gabriel Péry, 54110 Dombasle, France*

Companies producing sodium carbonate using natural NaCl (halite) and CaCO₃ (limestone), generate a waste in the form of alkaline salty effluents containing minerals in suspension (mainly calcite, quartz, gypsum, portlandite, halite, CaCl₂·nH₂O, CaOHCl, Mullite and NH₄Cl). This waste is sent to a tailing dam where the solids settle and are stocked indefinitely. The CaCl₂ containing solution is usually sent toward a modulation basin for regulating dumping into river. Since expansion of waste material has been observed, a better understanding of how the waste material reacts and changes over time help to determine how expansion could be minimised.

Three types of samples were analysed. First sample results from the decantation of the residual brine at the factory exit. A second set of samples was taken in a recent dam, providing a 10-15 years old stored material. Main samples were taken from an approximately 50-year-old site. Cores were drilled from the settled tailings and separated by depth. The freeze drying process was used in order to prepare the samples. A combination of infrared spectroscopy, X-ray diffraction analysis, scanning and transmission electron microscopy observations and TGA/DTA survey was necessary to obtain a valid information on mineral transitions.

XRD analysis revealed two main crystallised phases in all samples: calcite (CaCO₃), mainly in surface zones, and hydrocalumite (HC) [Ca₂Al(OH)₆Cl·3H₂O]. The HC content was shown to increase with depth in agreement with the chloride content. The presence of portlandite at 10 m depth was confirmed, as was the presence of carbonates that were frequently found to be in the form of solid solutions of Ca and Mg (and Fe) poles, with a calcite lattice. Such carbonates were also identified by the shifting of the large infrared ν_3 carbonate band around 1430 cm⁻¹ and by SEM. Finally, Al and Ca based silicates were found at all depths. The complexes silicate-carbonate (sulphate) phases were detected by SEM, MET and IR at the deeper regions where an increase in the quantity of interstitial water, a basification of the pH (>10) accompanied by the presence of portlandite, hydrocalumite and minerals of the cancrinite subgroup were observed. The last two minerals contain structural water, hydrocalumite is expansive.

The major role played by Al (and Mg) in the blocking of the maturation of the solids resulting from the effluent decantation and contact with the air is revealed through a vertical zonality. In the case of a waste disposal processed by a simple decantation, since the natural carbonation, controlled by the diffusion of CO₂, is slow, the solids precipitate and the solution equilibrates in an alkaline pH buffered by the portlandite. This alkaline pH contributes to the dissolution of residual silico-aluminous minerals contained in the brine (mullite) and, the formation of "alkaline" mineral (layered double hydroxides and "cancrinites"). These neo-formed phases by their structuring capacity (swelling and retention of water) favour the relative impermeability and delay the carbonation of the level where they occur and are responsible of a "residual chloride bubble". In some cases, expansive complex sulphates of the Ettringite group can form.

OBEZBEĐIVANJE ZDRAVE I BEZBEDNE SREDINE U PROIZVODNIM KOMPANIJAMA I TIPOVI POMOĆI TRETIRANI KAO KOMPONENTE CELUKUPNOG KOPMENZACIONOG SISTEMA

PROVIDING HEALTH & SAFE ENVIRONMENT IN PRODUCTION COMPANIES AND JOB AIDS, BOTH TREATED AS COMPONENT OF TOTAL REWARD SYSTEM

Kristina Bocevska

mm_kristina@yahoo.com

IZVOD: Ideja ovog istraživanja je da ispita relaciju između zdrave i bezbedne sredine, različite tipove pomoći i ukupni sistem nagrađivanja ili plaćanja. Inicijalno će biti objašnjeno kako različiti tipovi pomoći utiču na specifične načine održavanja zdrave i bezopasne sredine u proizvodnim pogonima. Isto tako različiti tipovi pomoći i zdrava i bezbedna sredina su konzistentni delovi ukupnog sistema nagrađivanja. Važno je da se ljudi osećaju da imaju određenu vrednost za organizaciju ako se sa njima postupa dobro u smislu obezbeđivanja radnih mesta i radnih pozicija gde su bezbednost i briga o zdravlju na visokom nivou. Daće signal zaposlenim da se medžment brine za njihovo fizičko i mentalno zdravlje i da radi maksimalne aktivnosti vezane za to. Ovo može da utiče na njihovu radnu motivaciju i učinak rada, i na odgovornosti doprinosa na radu za održavanje radne okoline u prevenciji ekoloških nezgoda, posebno kad su vezane za radne tipove pomoći, kopleksne tehničko-tehnološke procese u proizvodnim sredinama.

ABSTRACT: The idea in this paper is to explore the relation between the health and safe environment, job aids and the total reward system. It will be initial explained how the job adds in specific ways influence the maintaining the health and safe environment in the production plants; also both health and safe environment and job aids are supporting and are consistent part of total reward system. This is important that the people are feeling as they are worth for the organizations if they are tried well in term of providing job position and job placement where the health and safety are on high level; this will give sign to the employees that the management tem is taking care about their physical and mental conditions, and are giving maximum in activities related with it. This might make influence over the work motivation and performance, and also responsibility of giving contribution to the maintaining the work environment can give contribution in preventing the ecological hazard, especially with actively use of job aids, for complex technical-technologic process in production plants.

INTRODUCTION TO JOB AIDS

What is a job aid? ¹“...an external resource designed to support a performer in a specific task by providing information or compensating for lapses in worker memory” (Willmore, 2006, p. 11). Job aids ² are quick reference devices designed to direct or guide someone in the execution of a task. They contain information that prompts people to act in specific ways. Job aids ³ can be as small as a template on an answering machine or as large as a procedural manual. Allison Rossett and Jeannette Gautier-Downes, authors of *A Handbook of Job Aids*, maintain that job aids serve to provide information, support procedures, as well as coach perspectives, decisions, and self-evaluation. Job aids are part of everyday life. Rossett & Gautier-Downes (1991) – three types of job aids - Job aids for informing, Job aids for procedures and Job aids for coaching.

When a task is dangerous or presents a lot of risk to people or assets (for example, landing an airplane) the use of job aids is required and built into the job; it is an expected way to do business. Job aids usually come in one of seven formats,

- (1) worksheets – see sample below
- (2) arrays of information - for example, list in my office of the phone numbers and e-mail addresses of all the colleagues in the company
- (3) if, then decision tables - for example, supervisor in Macedonia could use a decision table to help provide advice to the sales persons about options such as going to east Macedonia first, considering which city will be visited, going to west Macedonia, Then would have a list of things to consider such as financial costs, amount of money you could make, time commitment, etc.

- (4) flow charts - for example, it may show that if have only one dependent variable then go on to unvaried procedures and then need to determine if the dependent variable is continuous (e.g., money) or categorical (e.g., gender).
- (5) checklists – For example -work in settings where some is responsible for “closing.” That is, he/she needed to ensure that all the lights were turned off, things were locked up, floors were swept, etc. Whit check list, the employee will not forget anything.
- (6) decision guides, and
- (7) templates – most used job aids, for example, the pattern of invoice in a company, pattern on report etc.

Energy Use Worksheet sample		Electric kWh	Gas therm s
Line #1 – Annual Usage Enter amount from above	Enter amount from above	11044	804
Line #2 – Estimated Monthly Usage for non heating & cooling	3 lowest months/3 example calculation for kWh: 585+596+607 divided by 3= 596	596	42
Line #3 – Estimated Annual Usage for non heating & cooling	Line #2 x 12 (months) Example calculation for KWh: 596x12=7152	7152	504
Line #4 – Estimated Usage for heating & cooling	Line #1 (minus) Line #3	3892	300
Line #5 – Guaranteed kWh, and therms	Enter amount from guarantee	3593	322
Line #6 – How your eng use varied from the guarantee	Line 4 (minus) Line #5	299	-22
If both numbers on line 6 are negative, your home has exceeded the efficiency expectations. If either number has a positive value, you may be entitled to a refund.			

Energy Use Worksheet ⁴ (Sample Calculation)

HEALTH AND SAFETY

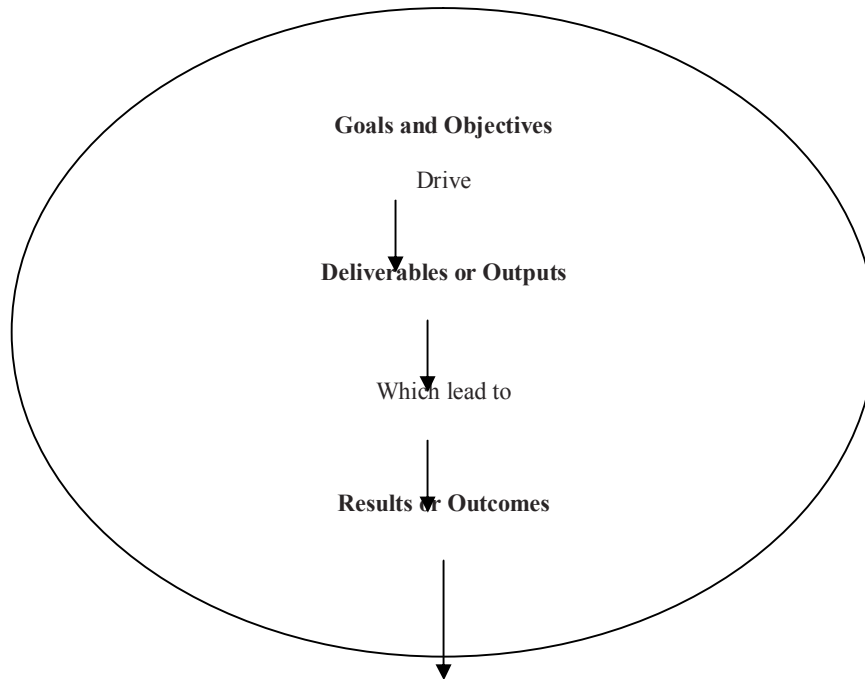
Regarding the health and safety in the production plants where the final outcome should be maintaining the ecological aspect and avoiding hazards resulted fro the human negligence, the management should make the following strategic choices ⁵:

- To be determined the level of protection that the organization will provide for the employees. The practice says the some firms, for financial or liability reasons prefer a minimum level of protection; other prefer a maximum level. If we relate this with the production plants, it is obvious that the maximal level of protection should be considered as most suitable choice, because of people life sans well as ecology and environment, especially in mining and flotation.
- To be decided whether the safety regulation will be formal or informal. Formal regulations are written and carefully monitored while informal regulations are enforced through peer pressure or good training; Here also related with the job in production plants, where both formal an informal should be striving and maintaining on-going.
- Also the management should be proactive or reactive in terms of developing procedures or plans with respect to employee safety and health. Proactive managers seek to improve the safety and health of their employees prior to need to do so; reactive mangers fix safety and health problems after they occur. While taking this decision as a strategic choice in the production plants it is better to be proactive, as to send signal to the employees that the company is taking care about their environment, not after some hazard or similar.
- The last strategic choice is related with personal marketing and company marketing in general, whether the organization will use this tool to attract better employees. This type of strategy involves advertising that Company X is a great place to work because of how much it cares about the workers. “Safety before production” could be this company’s motto. Other firms take the opposite strategy and stress output over the safety.

The last strategy choice gives clear perception about the link with total reward system.

JOB AID AND HEALTH AND SAFETY

When it is meant about the setting up a focus of such approach, taking into consideration a link between the health and safety and job adds the outcome should be an improvement that will occur only if it is defined the goals and results that are wanted to have happen or accomplish; than the deliverables or outputs required for you to achieve the results, what each group must produce to get the results, the side effects of accomplishing the result, specifically the unforeseen implications that are wanted to avoid, whether they are damaged relations and at the end the sustainability of the effort, what it will take in energy and resources to continue to do the work time and time again.



Adapted picture Ripple Effect of Goals and Objectives⁶

CONCLUSION

- The management in every production plant, starting for the first line, up to the top management, to take into consideration the benefit, that might be result of appropriate use of job aids.
- Also to make pressure to the employee in becoming aware of the use of job aids, through keeping records for their performance before and after job aid implementation.
- The hazards and ecology issues might be more prevented and avoid unpleasant circumstances if use of job aid.

BIBLIOGRAPHY

1. University of Idaho, Introduction to Job Aids, <http://www.class.uidaho.edu/psyc450/pdf/Intro%20to%20Job%20Aids.pdf>
2. Judith Hale, Performance-Based Management, Published by Pfeiffer, ISBN: 0-7879-6036-5, page 135
3. <http://www.astd.org/NR/rdonlyres/6554C4BB-9DE1-4EB1-9557-CA9237333132/0/DesigningaJobAid.pdf>
4. http://www.environmentsforliving.com/pdfs/EU_SP_Worksheet.pdf
5. William P. Anthony, Pamela W. Perrewe, K. Michele Kocmar, Florida State University, Human Resource Management: a strategic approach, 3-rd edition, The Dryden Press, ISBN 0030223776, page 528 and 529
6. Judith Hale, Performance-Based Management, Published by Pfeiffer, ISBN: 0-7879-6036-5, page 12

**ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI INDUSTRIJSKE EKSPLOATACIJE HERBE
AMBROZIJE (*Ambrosia artemisiifolia* L., Asteraceae) NA PODRUČJU OPŠTINA VRŠAC,
ALIBUNAR, PLANDIŠTE I BELA CRKVA**

**EXPLORING THE POSSIBILITY OF INDUSTRIAL EXPLOITATION OF RAGWEED
HERB (*Ambrosia artemisiifolia* L., Asteraceae) AT THE TERRITORY OF VRŠAC,
ALIBUNAR, PLANDIŠTE AND BELA CRKVA MUNICIPALITIES**

Dejan Maksimović, Zoran Maksimović*

Ekološki centar „Stanište“, Vršac, staniste@sbb.rs

**Farmaceutski fakultet, Beograd*

IZVOD: Poslednjih godina se u Republici Srbiji i okolnim državama pojavio jedan novi zdravstveni, ekološki i ekonomski problem – širenje ambrozije i pojava alergije na polen ove biljke kod značajnog procenta populacije. Državni organi na svim nivoima (Republika, AP Vojvodina, lokalne samouprave), pokušavaju da putem određenih programa, suzbiju širenje ove biljke i tako smanje njen negativan uticaj na ljude, ali su aktivnosti promenljivog uspeha, često nepovezane i nesistemske, te je primetno je da i pored napora i ulaganja sredstava, željeni efekat izostaje. Ambrozija se tretira kao opasna, invazivna, korovska biljka. Međutim, na osnovu preliminarnih istraživanja, autorski tim je uočio da postoji mogućnost promene takvog odnosa – da ambrozija postane izdašna i pristupačna sirovina za proizvodnju etarskog ulja i drugih vrednih bioloških proizvoda. Ukoliko se na državnom nivou dogodi promena shvatanja ambrozije, postoji realna mogućnost da se problem njenog širenja reši za duži period. Na osnovu ovih pretpostavki, uz podršku Izvršnog veća AP Vojvodine (Pokrajinski sekretarijat za zaštitu životne sredine i održivi razvoj), Ekološki centar „Stanište“ je sproveo multidisciplinarno ispitivanje opravdanosti ekonomskog iskorišćavanja herbe ambrozije. U ovom radu iznosimo samo najvažnije delove i zaključke istraživanja.

Ključne reči: ambrozija, ekonomsko iskorišćavanje, etarsko ulje

ABSTRACT: In recent years, the Republic of Serbia and the surrounding states are facing a new health, environmental and economic problem - the spread of ragweed and pollen allergy caused by this plants in a significant and growing percentage of the population. The authorities at all levels (the Republic, the Autonomous Province of Vojvodina and local self-government), are trying to combat the spread of this plants by certain programs, and reduce its negative impact on the people. However, those activities are of variable success, often unrelated to each other and non-systemic, and it is evident that, despite to the efforts and investment of funds, desired effects usually fail. Ragweed is considered as a dangerous, invasive and ruderal plant species. However, based upon the results of a preliminary research presented here, the authors noted that a possibility of changing such an opinion still exists. Ragweed could become a rich and easily accessible raw material for the production of essential oils and other valuable natural products. If a change in the ragweed perception took place at the state level, a real opportunity to solve the problem of uncontrolled spread of ragweed for a longer period could be reached. On the basis of these assumptions, with the support of the Executive Council of the Autonomous Province of Vojvodina (Provincial Secretariat for Environmental Protection and Sustainable Development), the Environmental Centre „Habitat“ have conducted a multidisciplinary investigation on the possibility of industrial exploitation of the ragweed and economic justification of such considerations. In this paper we present only the most important parts of the research and conclusions.

Key words: ragweed, economic exploitation, essential oil

UVOD

Cilj istraživanja je izrada studije izvodljivosti za mogućnost korišćenja nadzemnog dela (herbe) ambrozije, invazivne, agresivne korovske i alergene vrste, kao potencijalno vredne industrijske sirovine za ekonomski održivu i rentabilnu proizvodnju etarskog ulja i drugih prirodnih proizvoda sa primenom u hemijskoj i farmaceutskoj industriji. Realizacijom projekta stekli bi se uslovi neophodni za pokretanje ekonomski održive proizvodnje etarskog ulja ambrozije i drugih prirodnih proizvoda. Time bi se omogućilo stvaranje modela za uspešno suzbijanje širenja ove korovske vrste, koji bi se mogao uvrstiti u nacionalne i lokalne strateške

dokumente i planove zaštite životne sredine i ekonomskog razvoja, sprovesti u praksi, naročito u nerazvijenim opštinama i regionima. Ciljevi ovog istraživanja su:

1) Povećanje uspešnosti akcija suzbijanja ambrozije – Stimulacija subjekata koji imaju obavezu suzbijanja ambrozije da ovu obavezu ispunjavaju ostvarila bi se kroz mogućnost otkupa pokošenog materijala, što bi poboljšalo uspešnost akcija koje iniciraju nadležna Ministarstva i Sekretarijati.

2) Održivo korišćenje otpadne biomase – Umesto korova i otpada, ambrozija bi postala jeftina i izdašna industrijska sirovina. Košenje bi se obavljalo pre cvetanja biljke, a zatim bi se proizvodilo etarsko ulje i/ili drugi potencijalno korisni proizvodi.

3) Lokalni i regionalni ekonomski razvoj – Poluindustrijska i industrijska postrojenja manjeg kapaciteta prerade, mogla bi se instalirati na teritorijama nerazvijenih opština ili seoskih mesnih zajednica, što bi dalo određeni podsticaj razvoju i zapošljavanju nezaposlenih lica.

4) Izrada strateških dokumenata – U odnosu na dobijene rezultate, modelbi mogao biti uvršten u nacionalne i lokalne strateške dokumente zaštite životne sredine i ekonomskog razvoja. S obzirom na činjenicu da je ambrozija raširena u gotovo svim krajevima Srbije, ukoliko elaborat pokaže da je njena industrijska eksploatacija opravdana, ispitani model bi se mogao praktično primeniti u celoj Srbiji, ali i u zemljama okruženja.

POSTOJEĆA DOMAĆA I EVROPSKA ZAKONSKA REGULATIVA

Evropska unija nema jedinstven pravni okvir za suzbijanje ambrozije, već je to pitanje ostavljeno svakoj pojedinačnoj članici. Tako postoje i različiti modeli borbe. U našoj zemlji, pitanje ambrozije regulisano je jedino „Uredbom o merama za suzbijanje i uništavanje korovske biljke ambrozija – *Ambrosia artemisiifolia* L. (spp.)“ (Sl. glasnik RS, br. 69/2006). Ovom uredbom utvrđuju se mere za suzbijanje i uništavanje korovske biljke ambrozije, radi sprečavanja šteta koje ona nanosi, i to na: površinama poljoprivrednog zemljišta, površinama šumskog zemljišta, površinama građevinskog zemljišta i površinama vodenog zemljišta.

Prema Članu 2. ove uredbe, suzbijanje i uništavanje ambrozije sprovode:

- 1) vlasnici i korisnici površina poljoprivrednog obrađenog i neobrađenog zemljišta (vrtovi i bašte, njive, voćnjaci, vinogradi, livade i dr.), šuma, lovišta;
- 2) vlasnici i korisnici građevinskog zemljišta, izgrađenog i neizgrađenog;
- 3) subjekti koji upravljaju vodotokovima i kanalima i površinama uz vodotokove i kanale;
- 4) subjekti koji održavaju površine uz javne puteve i železničke pruge;
- 5) subjekti koji upravljaju parkovima, nacionalnim parkovima, grobljima i drugim zelenim površinama;
- 6) vlasnici i korisnici zapuštenih površina pored puteva, staza, kao i utrina, parloga, degradiranih pašnjaka, zapuštenih parkova, iskrčenih mesta u šumama i dr.

Subjekti iz Člana 2. dužni su da u toku vegetacione sezone, do početka fenološke faze cvetanja, na navedenim površinama suzbijaju i uništavaju ambroziju, i to primenom sledećih mera:

- 1) agrotehničkih mera - obrada zemljišta (oranje, tanjiranje), nega useva (okopavanje, kultivisanje, plevljenje) i dr.;
- 2) mehaničkih mera - košenje, čupanje, spaljivanje biljaka i dr.;
- 3) hemijskih mera - upotreba herbicida sa kontaktim i totalnim delovanjem.

Sprovođenje ove uredbe nadzire Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede. Postoji i Instrukcija o primeni ove uredbe, koju je doneo Ministar poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede 8. septembra 2006. godine. Po ovoj instrukciji, bliža uputstva dobijaju područne ovlašćene organizacije za poslove zaštite bilja, lokalne samouprave i fitosanitarna inspekcija.

NACIONALNI, POKRAJINSKI I LOKALNI DOKUMENTI I PLANOVI

U Republici Srbiji, nadležnost na suzbijanju ambrozije ima Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede. U AP Vojvodini, nadležan je Pokrajinski sekretarijat za zaštitu životne sredine i održivi razvoj. Sekretarijat je 2008. godine započeo suzbijanje ambrozije na površini od 2300 hektara, sa tendencijom povećanja u narednim godinama. U najvećoj meri, suzbijanje se vrši košenjem, dok se ostali nepristupačni deo tretira ekološki bezbednim preparatima. Akciju monitoringa i suzbijanja prati i formiranje aeropalinološke mreže u AP Vojvodini, u funkciji praćenja koncentracije polena u vazduhu. Do kraja 2008. godine je uspostavljen sistem od 5 mernih mesta u kojima se pomoću klopki registruje koncentracija polena 19 tipova polena alergeni biljaka, među kojima je i polen ambrozije. Opština Vršac ima usvojen Lokalni ekološki akcioni plan (LEAP) od 2. aprila 2008. godine. Za sada je to jedini strateški dokument iz bilo koje oblasti u opštinama

Vršac, Plandište, Alibunar i Bela Crkva. Kao jedan od visoko rangiranih prioriteta, LEAP opštine Vršac definiše suzbijanje ambrozije. Nije nam poznato koliko je ovo pitanje zastupljeno u strategijama u drugim lokalnim samoupravama u Srbiji.

NEKA ISKUSTVA I MIŠLJENJA O MERAMA SUZBIJANJA AMBROZIJE

U zemljama Evrope, već duži niz godina, preduzimaju se različite vrste akcija iskorenjivanja ove biljne vrste, ali sa promenljivim i pretežno nezadovoljavajućim uspehom. I u Srbiji se ove akcije sprovode nekoliko godina unazad, podržane inicijativama, pre svega Ministarstva zdravlja, Ministarstva poljoprivrede i Pokrajinskog sekretarijata za zaštitu životne sredine i održivi razvoj. Tražeći podatke o planiranim sredstvima za suzbijanje ambrozije u budžetima nekih nivoa vlasti (Grad Beograd, Grad Novi Sad, IV AP Vojvodine, opštine u Vojvodini), došli smo do saznanja da se za suzbijanje ambrozije u 2008. godini potrošilo više od 2,5 miliona evra. Pravo pitanje nije da li je to mnogo ili malo, već da li se i postojeća sredstva mogu racionalnije koristiti i dati bolji efekat? Mišljenje većine učesnika u aktivnostima na suzbijanju ambrozije, koje se moglo čuti na skupovima organizovanim tim povodom, je da akcije ne daju očekivani efekat – nedovoljnog su obima, ne postoji motivisanost fizičkih i pravnih lica, vlasnika i korisnika zemljišta da se uništavanju ambrozije na svom posedu ozbiljnije posvete, iako obaveza postoji, ne postoji jasna sankcija za one koji se ne pridržavaju mera, uočava se i nemogućnost nadležnih inspekcija da sprovedu postupke protiv svih onih koji ne poštuju pravnu regulativu, nema potrebnih kapaciteta, velika većina lokalnih samouprava nema planove suzbijanja niti planira sredstva u budžetu za ovu namenu. Takođe, posle kraćeg ili dužeg vremena u istoj vegetacionoj periodu, ambrozija ponovo formira zeljaste izdanke i započinje novi životni ciklus, pa je na istim površinama radnju košenja potrebno ponoviti više puta godišnje.

Opština Vršac je prvi put akciju suzbijanja ambrozije pokrenula 2007. godine. Formiran je opštinski Štab za suzbijanje ambrozije, u koji su imenovani predstavnici lokalne samouprave, Zdravstvenog centra, područne poljoprivredne službe i mesnih zajednica. Urađena je medijska kampanja sa nekoliko gostovanja na lokalnim TV stanicama i snimanjem specijalne emisije, podeljeni su plakati po selima i ambulantomama. Polazeći od činjenice da ambrozije ima neuporedivo više po selima nego u samom Vršču, opština Vršac je ponudila seoskim mesnim zajednicama materijalnu pomoć za suzbijanje ambrozije. Međutim, akciji su se odazvale samo dve (od 23) seoske mesne zajednice, zbog nerazumevanja i bezvoljnosti Saveta mesnih zajednica da se ovim problemom bave. Poučena ovim iskustvom, opština Vršac je u 2008. godini namenila 1 milion dinara za poslove košenja, što je putem javnog tendera povereno Komunalnom preduzeću „Drugi oktobar“ iz Vršca. U vršačkoj opštini je akciju suzbijanja, nezavisno od Opštine Vršac i njenih planova, vodio i Pokrajinski sekretarijat za zaštitu životne sredine i održivi razvoj.

7. Završna razmatranja i zaključci

Polazeći od saznanja i iskustva koje autori ovog istraživanja imaju u aktivnostima na suzbijanju ambrozije, smatramo da postojeći pristup i shvatanje ambrozije u svim državama koje se sa ovim problemom suočavaju, ne može dovesti do željenog ishoda u borbi protiv nje. Samim tim, postojeći pravni i ekonomski instrumenti nisu odgovarajući i dovoljni za uspešnu borbu sa ovom biljkom. Ambrozija je do sada tretirana kao korovska biljka bez ekonomske vrednosti i kao opterećenje za one koji su u obavezi da je suzbijaju. Originalna ideja ovog istraživanja je promena takvog shvatanja – da od beskorisnog korova ambrozija postane tražena industrijska sirovina. Naše istraživanje je definisalo originalno načelo: Ambrozija – sirovina, a ne korov! Istraživanje je nedvosmisleno pokazalo da postoje vrlo jaki argumenti ekonomske opravdanosti korišćenja ambrozije za dobijanje etarskog ulja i drugih vrednih proizvoda. Ovaj princip je, po našim saznanjima, originalan i nije nigde primenjen, tako da za sada ne postoje proizvodi ni preparati na bazi etarskog ulja ambrozije. Na osnovu ovog načela, potrebno je izgraditi nov model za suzbijanje ambrozije i prilagoditi mu postojeći sistem.

PREDLOG NOVOG MODELA ZA SUZBIJANJE AMBROZIJE

Pronalaženje načina ekonomskog korišćenja nečega što je otpad i korov, predstavlja pravi primer održivog razvoja i smatramo da može presudno uticati na ishod dalje borbe sa ovom biljkom. Potrebno je da Republika Srbija sačini strateški plan, sa kojim će se kasnije usaglašavati planovi AP Vojvodine i pojedinačnih lokalnih samouprava, sa jasno definisanim nadležnostima i obavezama, kako ne bi dolazilo do preklapanja aktivnosti ili njihovog izostanka po pretpostavci da će ona druga strana to uraditi. Plan bi morao da sadrži i predloge pravne regulative za postizanje ekonomskog mehanizma, čime bi se trajno obezbedila sredstva, a teret aktivnosti ravnomerno raspodelio na sve učesnike. Time bi se izbeglo da ekonomsko učešće zavisi od niza slučajnosti, personalnih rešenja u lokalnim samoupravama, dobre volje pojedinaca. Plan bi trebao da odgovori i na pitanja kakav sistem treba uspostaviti, koliko objekata za dobijanje etarskog ulja je potrebno izgraditi u

sistemu, kakva je distribucija i položaj sistema objekata, koliko će to zahtevati ulaganja, koliko će se ljudi zaposliti? Da bi se ovo postiglo, potrebno je primeniti načelo da je ambrozija sirovina, a ne korov. Kako smo u studiji već napomenuli, postojeća budžetska sredstva se u gotovo celokupnom iznosu koriste za košenje i biološko uništavanje. Tu se stalno postavlja pitanje tačnosti prikazanih podataka o tretiranim površinama, oko mogućnosti kontrole, samim tim, o opravdanosti iznosa na fakturama za ovu vrstu usluge. Takođe, ambrozija se kosi samo tamo gde je ima u većoj brojnosti, gde je u velikoj dominaciji. Naše istraživanje je pokazalo da je broj jedinki ambrozije veoma veliki i značajan i u zajednicama sa drugim vrstama, gde se mogu naći samo pojedinačne stabljike i gde je vrlo teško naći ekonomsku opravdanost tretmana uništavanja. Po našem mišljenju, ako se već neka sredstva koriste za ovu namenu, mnogo celishodnije bi bilo da se ona plasiraju kao državna subvencija proizvođačima etarskog ulja, po kilogramu gotovog proizvoda. To je osnova našeg predloga za ekonomski instrument održivosti. Iako bi i bez državne intervencije proizvodnja etarskog ulja ambrozije donosila neku ekonomsku dobit, subvencija bi proizvođače lišila stalne brige o svakom segmentu ekonomičnosti proizvodnje i motivisala da sakupe što veće količine, pa i sa onih mesta gde to nije rentabilno (pojedinačne biljke, njive). Državnom subvencijom bi svi koji su uključeni u sistem suzbijanja ambrozije bili maksimalno motivisani da se proizvedu što veće količine ulja, što je lako merljivo i može se lako kontrolisati. Važno je istaći da je etarsko ulje ambrozije prirodni proizvod, da se ne dobija hemijskom sintezom i da kao takvo ima određenu vrednost. Subvencija bi značajno pojeftinila tržišnu cenu gotovog proizvoda, pa bi etarsko ulje ambrozije bilo vrlo atraktivno za primenu u farmaceutskoj i hemijskoj industriji, kao zamena za druga, skupa ulja, ili bi proizvođači našli novu primenu, na primer, u obliku raspršivača za osvežavanje prostora ili za blagu dezinfekciju površina i predmeta. Ideja o ekonomskom iskorišćavanju ambrozije je zaštićena, a nosilac patentne prijave je "Ekovet" DOO Vršac.

ODRŽIVOST I MOGUĆNOST PRIMENE U DRUGIM OPŠTINAMA U SRBIJI

Polen ambrozije ugrožava zdravlje stanovnika na celoj teritoriji Republike Srbije, sa jasno izraženom većom koncentracijom u severnom delu Republike, gde se nalazi i većina stanovništva. Centar evropskog rasprostranjenja ambrozije je AP Vojvodina i okolina Novog Sada. U grupu najugroženijih područja spadaju delovi susednih država – istočna Hrvatska, južna i centralna Mađarska, zapadna Rumunija, severoistočna Bosna. Predloženi model se može primeniti u svim ugroženim delovima Srbije i susednih država. Potrebno je uraditi istraživanja slična ovome, ali ne za pojedinačne lokalne samouprave, niti za zajednice opština, već za čitavo područje Srbije ili bar AP Vojvodine, ili u okviru međunarodnih projekata i prekogranične saradnje, uraditi celovitu analizu najugroženije regije.

BELOCRKVANSKA JEZERA-PREDEONI MOTIVI JUŽNOG BANATA**THE LAKES OF BELA CRKVA - LANDSCAPE FEATURES OF SOUTHERN BANAT**

Orhideja Štrbac

JP „Varoš“, Vršac, Srbija, sorhideja@gmail.com

IZVOD: Veštačka jezera Bele Crkve su hidrografski objekti značajni za razvoj turizma u južnobanatskom regionu i unapređenje kvaliteta života u urbanoj sredini. Zbog svog prirodnog izgleda i karakteristika ona su takođe i atraktivni predeoni elementi bogati ihtiofaunom, entomofaunom, fito i zooplanktonom i stanište za veliki broj vodozemaca, gmizavaca i ptica. Na šljunkovitim i muljevitim obalama zastupljene su biljke karakteristične za vodene ekosisteme (trska, rogoz, barska iva, vrba i druge) a na širem području bela topola, jova, hrast lužnjak, poljski jasen...Bogastvo vrsta, estetske i morfometrijske osobine basena, kulturno nasleđe i percepcija pejsažne osobenosti, kao i fizičko-hemijske osobine voda čine da Belocrkvanska jezera imaju veliki turistički i ekološki potencijal.

Ključne reči: Bela Crkva, veštačka jezera, predeo

ABSTRACT: Artificial lakes of Bela Crkva are hydrographic objects significant for improvement of their inhabitants' urban life and the tourism development in the Southern Banat region. Because of their natural appearance, these lakes are also attractive elements of landscape, rich in ichthyofauna, entomofauna, phytoplankton and zooplankton, and they are also a habitat for many amphibians, reptiles and birds. Many plant species that belong to the aquatic ecosystems, such as reed, bulrush, grey willow, white willow etc. grow along their gravel and muddy sides. White poplars, black alders, pedunculate oaks, narrow-leafed ashes, grow in the floor above. The lakes of Bela Crkva are cultural and landscape heritage with great touristic and ecological potential because of their aesthetic and morph metric features, physical and chemical characteristic of water and, after all, because of the perception about the landscape quality and the ambient value of these artistic elements.

Keywords: The lakes of Bela Crkva, landscape quality, artificial

UVOD

Belocrkvanska jezera, koja mnogi nazivaju biserima jugoistočnog Banata, nalaze se u širem centru grada po kome su dobila ime i zauzimaju površinu od oko 150ha. Nastala su u dolini reke Nere, nakon eksploatacije periglacialnog šljunka prodiranjem podzemne vode u tako nastale depresije. Prva iskopavanja zabeležena su još 1858. za potrebe izgradnje železničke pruge Oravica - Bela Crkva - Jasenov - Bazijaš. Smatra se da je prvo jezero nastalo u periodu od 1924. do 1939. godine i da turistički potencijal ima 5 od ukupno 8 do sada iskopanih jezera.¹

MORFOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE I OPREMLJENOST BELOCRKVANSKIH JEZERA

Gradsko jezero se prostire na površini od oko 18ha duž leve strane puta za Kovin uz zapadni obod Bele Crkve. Obale jezera obrazuju nepravilni kvadrat sa izduženim zalivskim delom u ukupnoj dužini od 2650m. Na severnoj strani je izgrađena betonska obala sa blagim prelazom ka većoj dubini iznad koje se nalazi restoran "Jezero". Dužina ovog dela obale iznosi 508m a širina 250m. U produžetku od oko 300m nalaze se bungalovi sa 45 mesta. Prosečna dubina jezera je oko 3m a u toku maksimalnog vodostaja ona ne prelazi 6,5m. Na jugoistočnom delu jezera nalazi se šljunkovita plaža dužine oko 80m koji posetioci rado koriste zbog blizine plivačkog, ronilačkog, vaterpolo kluba i skakaonice. Neposredno iza istočne obale nalazi se auto-kamp sa 250 jedinica. Najveći deo priobalnog pojasa zapadne obale je pod bujnom vegetacijom-trskom, rogozom, ivom, vrбом... Najbolju ekspoziciju prema suncu ima severna plaža jer nije zaklonjena uzvišenjima niti šumom.

Vračevgajsko jezero je okruženo prostranim i zaravnjenim terasama podesnim za izgradnju receptivnih kapaciteta. Nalazi se na udaljenosti od 200m od Gradskog jezera uz desnu stranu puta Bela Crkva-Kovin. Jezero je površine oko 15ha, pristupačno sa svih strana i okruženo listopadnom šumom karakterističnom za akvatične sredine. Obala paralelna putu ima dužinu od 800m a širina jezera varira od 20 do 150m. Dimenzije ovog jezera ukazuju na njegov izrazito izdužen oblik. Prosečna dubina je oko 2m a najveća je u južnom delu i iznosi oko 3,5m. Veći deo obale je zamočvaren, u proseku 1 do 2m širine i slabe razudenosti. Konfiguracija terena sa

šljunkovitom plažom dužine 500 do 550m i prostranim travnjacima stvara preduslov za izgradnju rekreacionih objekata.

Po svojoj lepoti i dimenzijama posebno se ističe jezero zvano “Šljunkara” površine oko 30ha. Nalazi se 200m jugozapadno od Gradskog jezera, ovalnog je oblika sa najdužnom obalom od 862m i maksimalnom širinom od 480m. Kao posledica neujednačene eksploatacije šljunka, na pojedinim delovima dubina ovog jezera iznosi 12m, mada je prosečna dubina 5,5m. Celom dužinom teren se blago spušta ka obali a prilazi većim dubinama su postepeni. Južni deo obale je razuđen u vidu zaliva dok se u severozapadnom delu jezera nalazi malo ostrvo. Sa zapadne strane pojavljuju se barske biljke tako da bi se u tom delu mogla napraviti plaža u vidu splava.

Malo i Šaransko jezero nalaze se između Vračevgajskog i jezera “Šljunkara” sa leve strane puta prema Kovinu. Šaransko jezero, površine oko 11ha, maksimalne dužine 630m i maksimalne širine od 260m je nepravilnog oblika i dubine 3 do 4m, sa obalama koje imaju blagi pad. Nekada je korišćeno za kupanje o čemu svedoči betonsko stepenište koji doseže do vode a danas ga koriste samo ribari. Malo jezero ima površinu oko 4ha, dužinu od 500m i širinu od 80m a prosečna dubina mu je oko 2m sa obalama gusto obraslim hidrofilnom vegetacijom.

Od preostala 3 jezera dva su pretvorena u bare dok jezero koje meštani zovu “Novo” ili “Biserno” još uvek služi za eksploataciju šljunka. Biserno jezero ima površinu od preko 40ha ali njegove dimenzije nisu konačne.



Slika 1- Belocrkvanska jezera; Autor: Dragan Lazarević

ELEMENTI FIZIČKIH, HEMIJSKIH I MIKROBIOLOŠKIH OSOBINA VODE

Kvalitet jezerske vode, odnosno njena temperatura, boja, providnost i kolebanje njenog nivoa od najvećeg su značaja u razvoju rekreativnog turizma.¹ Temperatura površinskog sloja vode uglavnom se meri u 7h 30min kada je ona niža od temperature u toku dana kada na jezerima ima najviše kupača. U nedostatku meteoroloških podataka za analizu su korišćeni rezultati merenja iz arhiva ronilačkog kluba “Jezero” za period od 20 godina. Ove prosečne temperature površinskog sloja vode karakteristične su za sva Belocrkvanska jezera.

Tabela 1- Srednje mesečne i srednja godišnja temperatura vode u Gradskom jezeru ($t^{\circ}C$)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sred.god.
3,4	4,1	6,9	10,4	13,6	17,7	20,3	22,1	19,8	14,1	9,5	5,5	11,9

Zanimljivo je da prosečna srednja temperatura vazduha dostiže maksimalnu vrednost u julu ($22,6^{\circ}C$), dok prosečna srednja temperatura vode u avgustu ($22,1^{\circ}C$). Ukoliko je duži vremenski period temperatura vazduha iznad $35^{\circ}C$, što je poslednjih godina čest slučaj, temperatura vode može dostići i $26,5^{\circ}C$. Kako je zagrejanost vode od $18^{\circ}C$ pogodna za kupanje sezona počinje sredinom juna i traje do polovine septembra. Boja i providnost jezerske vode važni su atributi njene privlačnosti koji zavise od mnogobrojnih faktora među kojima su: način izlučivanja padavina, doba dana i godine, vreme zadržavanja kupača u njoj, insolacija²...

Vidljivost u Gradskom jezeru dostiže 1,5 do 5m dubine a boja je sivozelena. Vračevgajsko jezero ima graničnu providnost od 1 do 1,10m a boja je intenzivnije zelena u odnosu na Gradsko jezero. Boja Šaranskog i Bisernog jezera je plavičastozelena sa providnošću od 2 do 2,5m dubine.

Hemijske i mikrobiološke osobine vode redovno se ispituju samo na Gradskom jezeru od strane ovlašćenih ustanova. Voda je slabo alkalna sa visokim sadržajem suspendovanih materija što je karakteristično za stajaće vode. Sadržaj cijanida je ispod granica detekcije dok je kao posledica povišene pH sadržaj bikarbonata veoma mali. Sadržaj amonijaka, nitrita i sulfata je mali dok nitrati nisu registrovani u trenutku uzimanja uzoraka (maj mesec). Međutim, tokom kupališne sezone može doći do povećanja ovih parametara zbog čega se kvalitet vode mora pratiti. Sadržaj sulfata, hlorida i fluorida je u granicama dozvoljenog. Takođe, nisu pronađeni tragovi deterdženata, fenola i mineralnih ulja. Sadržaj arsena i aluminijuma su u dozvoljenim granicama za rekreativne vode dok cink, hrom, kadmijum, nikel, olovo i živa nisu pronađeni, kao ni pesticidi. Mikrobiološke karakteristike se određuju preko prisustva bakterija, algi, patogenih protozoa i parazita. Tokom kupališne sezone dešava se da broj bakterija fekalnog porekla bude veći od dozvoljenog (*Enterobacter* sp., *Citrobacter* sp.itd.) i u tom slučaju vrši se dezinfekcija jezera. U vodi su zastupljene alge iz grupe Chlorophyta, Pyrrophyta, Bacillariophyta i druge.

OSVRT NA BILJNI I ŽIVOTINJSKI SVET NA PODRUČJU BELOCRKVANSKIH JEZERA

Iako pod velikim antropogenim uticajem Belocrkvanska jezera su bogata raznovrsnim biljnim i životinjskim svetom. Odlikuje ih prisutnost različitih staništa, od bara i tršćaka, suvih i vlažnih livada, hidrofilnih šuma, šikara i predela pod ruderalnim pokrivačem.

U priobalnom pojasu mogu se naći biljke poput srčka (*Butomus umbellatus* L.), širokolisnog rogoza (*Typha latifolia* L.), uskolisnog rogoza (*Typha angustifolia* L.), zuke (*Schoenoplectus lacuster* (L.) Palla.), trske (*Phragmites communis* L.), kaljužnice (*Caltha palustris* L.) i drugih. Šumsku vegetaciju čine hidrofilne šume poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* L.) sa hrastom lužnjakom (*Quercus robur* L.), belom topolom (*Populus alba* L.), jovom (*Alnus glutinosa* L.), belom vrbom (*Salix alba* L.), barskom ivom (*Salix cinerea* L.), ivom (*Salix caprea* L.)¹...

U uređenom delu plaža sadene su i sledeće vrste: žalosna vrba (*Salix babylonica* L.), kovrdžava vrba (*Salix matsudana* Koidz.), crna topola (*Salix nigra* L.), javorolisni platan (*Platanus x acerifolia* (Act.) Willd.), istočna tuja (*Thuja orientalis* L.)...

U spratu žbunja može se naći i crna zova (*Sambucus nigra* L.), krta vrba (*Salix fragilis* L.), klen (*Acer campestre* L.), kupina (*Rubus fruticosus* L.)¹, dok se među zeljastim biljkama sreću idiro (*Acorus calamus* L.), vodopija (*Cichorium intybus* L.), kukuta (*Conium maculatum* L.), vodena nana (*Mentha aquatica* L.)³, kopriva (*Urtica dioica* L.), rusa (*Chelidonium majus* L.), srčenjak (*Potentilla erecta* L.), plućnjak (*Pulmonaria officinalis* L.)...

Jezerska fauna nije dovoljno istražena ali se, obzirom na prisustvo mnogih vrsta ptica, može zaključiti da postoji pravo bogastvo entomofaune, ihtiofaune, kao i faune vodozemaca i gmizavaca.

Među insektima naročito se ističu vilini konjici (Odonata), pre svega *Libellula depressa* L. i *Calopteryx splendens* (Harris); zatim zrikavci: zeleni zrikavac (*Tettigonia viridis* L.), šumski zrikavac (*Nemobilis silvestris* L.); skakavac (*Acrida ungarica* L.), gnjurac (*Dytiscus marginalis* L.); leptiri: *Nymphalis xanthomelas* Esper, *Apatura iris* L., *Apatura metis* (Freyer), ose (Vespidae), mravi (Formicidae)³...U okolnom području najčešće žive živorodni puž (*Viviparus viviparus* L.) i vinogradarski puž (*Helix pomatia* L.). Najzastupljenije vrste riba u Belocrkvanskim jezerima su šaran (*Cyprinus caprio* L.), štika (*Exocoetis lucius* L.), karaš (*Carassius carassius* L.), amur (*Ctenopharyngodon idella*), deverika (*Abramis brama* L.), crvenperka (*Scardinius erythrophthalmus* L.), mrena (*Barbus barbus* L.), sunčica (*Lepomis gibbosus* L.) i som (*Silurus glanis* L.)³.



Slika 2- Podvodni svet; Izvor: Dragan Perašević

Karakteristični predstavnici vodozemaca su: šareni daždevnjak (*Salamandra salamandra* L.), mali mrmoljak (*Triturus vulgaris* L.), velika zelena žaba (*Rana ridibunda* Pallas), crvenotrbi mukač (*Bombina bombina* L.), žaba krastača (*Bufo bufo* L.), zelena krastača (*Bufo viridis* L.), gatalinka (*Hyla arborea* L.), češnjarka (*Pelobates fuscus* L.), šumska žaba (*Rana dalmatina* Bona.) i livadska žaba (*Rana temporaria* L.). Od gmizavaca zastupljeni su slepić (*Anguis fragilis* L.), livadski gušter (*Lacerta agilis* L.), zelembać (*Lacerta viridis* L.), belouška (*Natrix natrix* L.) i ribarica (*Natrix tessellata* L.). Na ovim prostorima se gnezdi, hrani i zadržava veliki broj ptica, i to: crna liska (*Fulica atra* L.), vivak (*Vanellus vanellus* L.), patka gluvara (*Anas platyrhynchos* L.), patka dupljašica (*Bucefala clangula* L.), patka kašikara (*Anas clypeata* L.), krdža (*Anas crecca* L.), mala bela čaplja (*Egretta garzetta* L.), bela roda (*Ciconia ciconia* L.), labud (*Cygnus olor* Gmelin), sova utina (*Asio otus* L.), mišar (*Buteo buteo* L.), orao ribar (*Pandion haliaetus* L.) i druge. Sisari su zastupljeni sa više vrsta glodara: šumski miš (*Apodemus sylvaticus* L.), patuljasti miš (*Mycromys minutus* Pallas), kućni miš (*Mus musculus* L.), crni pacov (*Rattus rattus* L.), veverica (*Sciurus vulgaris* L.), nekoliko vrsta bubojeda, kao što je na primer jež (*Erinaceus concolor* Martin.), vodena rovčica (*Neomys fodiens* Schreber) i šumska rovčica (*Sorex araneus* L.); zatim slepi miševi: veliki večernjak (*Myotis myotis* Borkhausen), rani večernjak (*Nyctalus noctula* Schreber), kao i puh orašar (*Muscardinus avellanarius* L.) iz porodice puhova. Na širem području zastupljeni se i vrste koje predstavljaju lovnu divljač, pre svega divlja svinja (*Sus scrofa* L.), srna (*Capreolus capreolus* L.) i zec (*Lepus europaeus* L.).³

ZAKLJUČAK

Posmatrana u celini Belocrkvanska jezera odlikuju se stabilnim obalskim linijama i neznatnim kolebanjem nivoa vodenog ogledala. Svojim morfometrijskim i termičkim osobinama pogoduju razvoju rekreativnog i sportskog turizma, a zbog bogastva ribljeg fonda i ornitofaune imaju veliki potencijal za razvoj ribolovnog i "bird watching" turizma.

Predeo belocrkvanskih jezera čini veliki broj različitih predeonih elemenata i ekosistema koji su u međusobnoj interakciji⁴. Zbog visokog stepena heterogenosti njegovih komponenti prisutan je veliki broj vrsta, od onih čije su staništa akvatorije, livadske i šumske fitogeocenoze do onih koje su deo urbanih ekosistema. Sve to kod posetilaca stvara osećaj posebnosti, raznolikosti i atraktivnosti pejzaža.

Kako bi se očuvao biodiverzitet i unapredio kvalitet životne sredine neophodno je unaprediti i sve komponente predela bez obzira da li su prirodnog ili antropogenog porekla i sačuvati usklađenost među njima.

ZAHVALNICA

Danijeli Dolić, Živanu Ištvaniću, Draganu Peraševiću, Darku Petriku i Tamari Đurđev, Milivoju Vučanoviću

LITERATURA

1. P. Tomić, Opština Bela Crkva, Novi Sad, (1988).
2. S. Stanković, Turistička valorizacija veštačkih jezera SR Srbije, Beograd, (1975).
3. M. Stanković, Vodič kroz prirodu u specijalnom rezervatu prirode Zasavica, Sremska Mitrovica, (2006).
4. J. Cvejić, Predeona ekologija, Beograd, (1988).

BULJARICA, NEOTKRIVENI AMFIBIJSKI RAJ**BULJARICA, THE UNDISCOVERED AMPHIBIAN PARADISE**

Natalija Čadenović

JU "Prirodnjački muzej Crne Gore" – Podgorica, lazo0803@cg.yu

IZVOD: Buljarica predstavlja morsku uvalu koja se nalazi između Petrovca na sjeverozapadu i Sutomora na jugoistoku. U zaleđu se nalazi Paštrovačka gora koja odvaja ovaj zaliv Skadarskog jezera. Buljarica je ujedno i najduža plaža na Budvanskoj rivijeri, duga oko 2200 m, iza koje se pruža poplavna uvala. Ovo područje obiluje bogatom i raznovrsnom herpetofaunom, bogastvom endemskih i reliktnih oblika. Netaknuta priroda Buljarice, otvorene livade, očuvana poplavna šuma, kanali i tršćaci koji su pod vodom idealna su staništa za vodozemce. Vjerovatno ih na istočnoj obali Jadrana nema u većem broju i u čistijoj vodi. Na ovom prostoru registrovane su sledeće vrste vodozemaca: *Hyla arborea*, *Rana temporaria*, *Rana dalmatina*, *Pelophylax shqipericus*, *Bombina variegata*, *Bufo bufo*, *Lissotriton vulgaris*, *Epidalea viridis*, *Pelophylax ridibundus*. U kanalima gdje voda nije brza ima značajnih populacija mrmoljka, *Lissotriton vulgaris*.

Vrijednost ovih staništa je u toliko veća, ako se uzme u obzir da se Buljarica nalazi u "srcu" područja koje je poslednjih godina doživjelo "urbanistički kaos", što za rezultat ima degradaciju, a često i potpuna uništavanja, većine prirodnih habitata.

Ključne riječi: Buljarica, herpetofauna, vodozemci.

ABSTRACT: Buljarica represents a sea bay situated between Petrovac on North-West and Sutomore on South-East. From inland side it is surrounded by the slopes of Paštrovačka mountain, which secludes this bay from Skadar Lake. Buljarica is also the longest beach on the coast of Budva, with the length of 2.200 m. Behind the beach is a periodically flooded depression. This area is prolific with rich and diverse herpetofauna, which includes endemic and relict forms of amphibians. The unspoiled beauty of Buljarica, open meadows, preserved flooded forest, ducts and reed beds are ideal habitats for this group of animals. On the East shore of Adriatic sea, there is probably nowhere as many of them, that live in such a clear water. The species determined in this area are: *Hyla arborea*, *Rana temporaria*, *Rana dalmatina*, *Pelophylax shqipericus*, *Bombina variegata*, *Bufo bufo*, *Lissotriton vulgaris*, *Epidalea viridis*, *Pelophylax ridibundus*. In slow-flowing ducts also live significant populations of triton *Lissotriton vulgaris*.

The value of these habitats is as bigger when it comes to the fact that Buljarica is in the middle of the urbanistic "hotspot", which results in degradation, and sometimes complete destruction of the majority of natural habitats.

Key words: Buljarica, herpetofauna, amphibians.

**VALORIZACIJA BIODIVERZITETA KARPATSKE SRBIJE KROZ
PROGRAM ODABRANIH PODRUČJA ZA DNEVNE LEPTIRE**

**CARPATHIAN SERBIA BIODIVERSITY VALORISATION TROUGH
PRIME BUTTERFLY AREAS PROGRAMME**

Randelović Dragana, Jakšić Predrag*

DMI Bor, dragana_randjelovic@yahoo.com

**PMF Niš*

IZVOD: Dat je kratak osvrt na Evropski sistem zaštite prirode i istaknuti su najvažniji programi zaštite ciljnih grupa biljaka i životinja. Poseban osvrt dat je na zaštitu dnevnih leptira. Ukazano je na značaj Karpatske Srbije kao jednog od centara biodiverziteta u Republici. Prikazana su pojedinačna odabrana područja za dnevne leptire u okviru Karpatske Srbije i dat je osvrt na dugoročnu politiku zaštite ovih područja kao deo nacionalne politike zaštite biodiverziteta.

Ključne reči: Karpatska Srbija, Odabrana područja za dnevne leptire

ABSTRACT: Short report on European nature conservation system and main programmes for plant and animal protection, with special regard to butterfly conservation issue was given here. Meaning of Carpathian Serbia area as one of biodiversity centers in Serbia has been pointed out. Prime Butterfly Areas in Carpathian Serbia have been showed in this paper, and long-term policy of nature protection of PBA's as part of national policy for biodiversity protection has been discussed.

Key words: Carpathian Serbia, Prime Butterfly Areas (PBA)

UVOD

Zakonodavno-pravna regulativa u oblasti zaštite životne sredine u Evropi počela je da se uspostavlja početkom 70-ih godina XX veka da bi danas postala moćan instrument politike očuvanja biodiverziteta, kako na evropskom, tako i na globalnom nivou.

Na evropskom nivou donose se i sprovede različiti strateški i akcioni planovi zaštite raznih tipova staništa i/ili pojedinih grupa organizama, uspostavlja mreža područja od značaja za zaštitu po različitim kriterijumima i vrši standardizacija i usaglašavanje različitih sistema klasifikacija i baza podataka, pre svega, ugroženih vrsta, staništa i ekosistema kao i biodiverziteta u celini. Na evropskom nivou postoji nekoliko osnovnih programa politike zaštite životne sredine, tj. Ekoloških mreža. To su NATURA 2000, EMERALD ili Smaragdna mreža i Pan-evropska ekološka mreža (PEEN).

Za identifikaciju „Područja sa vrstama od značaja“ u Evropi informacije o ciljnim (značajnim) vrstama mogu imati ključnu ulogu, i mogu doprineti identifikaciji i osnivanju koherentnog sistema ključnih područja. Nedavno je pokrenuto nekoliko inicijativa za identifikaciju najvažnijih (primarnih) područja u Evropi za različite grupe ciljnih vrsta. Projekti su realizovani kroz međunarodnu saradnju. Prvi objavljeni rezultati su se odnosili na ptice („Important Bird Areas“ – IBA) i leptire („Prime Butterfly Areas“ – PBA), dok su projekti za herpetofaunu („Important Herpetofaunal Areas“ – IHA), viline konjice („Important Dragonfly Areas“ - IDA), biljke („Important Plant Areas“ - IPA) i makrogljive („Important Mushroom Areas“ - IMA) u toku. Preliminarna istraživanja pokazuju da je podudarnost između IBA područja i značajnih lokaliteta za druge taksonomske grupe veoma visoka¹. Ostali slični projekti obuhvataju inicijative koje se odnose na glavne vrste - grupe kao što su Inicijativa za zaštitu krupnih mesojeda u Evropi (Large Carnivore Initiative Europe -LCIE) i Fondacija za zaštitu krupnih biljojeda (Large Herbivore Foundation - LHF).

ZNAČAJ KARPATSKE SRBIJE KAO JEDNOG OD CENTARA BIODIVERZITETA U REPUBLICI

Termin 'Karpatska Srbija' u stručnoj literaturi označava područje severoistočnih delova Srbije kao dela najstarijeg poznatog kopna – Mezijske ploče². Geografski prostor obuhvata područje od Dunava na severu do Rtnja na jugu.

Geodiverzitet je zbog složene istorije formiranja izuzetno bogat pojavnim oblicima, što je valorizovano kroz Inventar objekata geonasleđa Srbije³.

Zahvaljujući solidnoj proučenosti flore, vegetacije i faune danas se ovo područje smatra jednim od centara biodiverziteta u Srbiji. Stevanović i saradnici ⁴ su utvrdili da pojedini lokaliteti sadrže i do 30 vrsta endemične balkanske flore. Džukić ⁵ je pokazao da na prostoru Karpatske Srbije na pojedinim lokalitetima susrećemo i do 33 vrste herpetofaune. Savić i saradnici ⁶ su, analizirajući prostornu distribuciju faune sisara, pokazali da je područje njome bogato.

Imajući u vidu ove elemente i prirodno bogatstvo čitavog područja Karpata kao primer sub-regionalne partnerske saradnje za zaštitu i održivi razvoj nastala je Konvencija o zaštiti i održivom razvoju u regionu Karpata (Karpatska konvencija). Na Kijevskoj konferenciji u maju 2003. godine državna zajednica Srbija i Crna Gora, odnosno Republika Srbija, pristupila je Karpatskoj konvenciji.

U projektu "Osnove informacionog sistema geodiverziteta i biodiverziteta Istočne Srbije sa posebnim osvrtom na teritoriju obuhvaćenu Karpatskom konvencijom" izvršeno je mapiranje ciljnih grupa flore i faune, na osnovu čega su unutar ovog prostora određeni lokalni centri biodiverziteta.

Evropska agencija za životnu sredinu (EEA) zauzela je stanovište da su za valorizaciju prostora u cilju zaštite od posebne važnosti vaskularne biljke, dnevni leptiri i kičmenjaci.

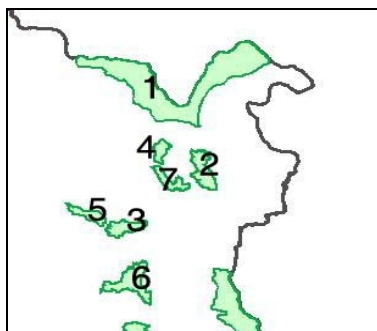
Grupa dnevnih leptira na prostoru Karpatske Srbije relativno je dobro proučena kroz radove većeg broja autora ^{4,7} (Jakšić, Zečević, Stojanović, Grozdanović, Randelović). Na osnovu dobijenih podataka, u projekat Odabranih područja za dnevne leptire uključeni su i pojedini delovi teritorije Karpatske Srbije.

Ključni kriterijum bila je brojnost vrsta, prema kome se za brdsko područje smatra izuzetno bogatim ono koje poseduje više od 100 vrsta dnevnih leptira ⁸. Pored ovog kriterijuma, u obzir je uzet i broj međunarodno značajnih vrsta (tzv. ciljnih vrsta) i vrsta koje su na listi Natura 2000.

Oslanjajući se na ove kriterijume na prostoru Karpatske Srbije izdvojeno je 7 Odabranih područja za dnevne leptire.

PRIKAZ ODABRANIH PODRUČJA ZA DNEVNE LEPTIRE NA TERITORIJI KARPATSKE SRBIJE

Na preglednoj karti Srbije dat je prikaz Odabranih područja za dnevne leptire na teritoriji Karpatske Srbije.



Karta 1- Prikaz PBA područja na teritoriji Karpatske Srbije

1 – Đerdapska klisura

U nacionalnom zakonodavstvu područje Đerdapske klisure ima status Nacionalnog parka (1974) status objekta geonasleđa Srbije, Značajnog područja za ptice, na listi je potencijalnih Botanički značajnih područja u Srbiji i potencijalnih Emerald područja. Područje je i Rezervat biosfere u okviru Uneskovog programa Čovek i biosfera (MAB, UNESCO, 2001). Ovo područje se nalazi i na preliminarnom spisku za svetsku prirodnu baštinu pod zaštitom Uneska. Do danas je na ovom području registrovano preko 1100 vrsta vaskularne flore, i brojne reliktno polidominantne zajednice.

Do sada je utvrđeno prisustvo 104 vrste dnevnih leptira što se može smatrati zadovoljavajućim stepenom poznavanja faune. Među njima je 8 ciljnih vrsta: *Thymelicus acteon*, *Lycaena dispar*, *Scolitantides orion*, *Nymphalis xanthomelas*, *Nymphalis vaualbum*, *Euphydryas maturna*, *Melitaea aurelia* i *Erebia medusa*, kao i dve NATURA 2000 vrste: *Nymphalis xanthomelas* i *Nymphalis vaualbum*.

Od antropogenih pritisaka značajni su razvoj infrastrukture (posebno bespravna gradnja), divlje deponije i neznatna eksploatacija šuma.

2 - Deli Jovan planina

Utvrđen je veći broj asocijacija i značajnih biljnih vrsta, od kojih su neke: *Festuca drymeia*, *Festuca valesiaca*, *Lathyrus niger*, *Brachypodium silvaticum*, *Veronica officinalis*, *Carex verna*, *Asperula odorata*, *Rubus hirtus* i dr.

Do sada je registrovano samo 67 vrsta dnevnih leptira. Većina podataka potiče od terenskih istraživanja u 2007. godini, tokom ovog projekta. Stepenn poznavanja faune je nedovoljan. Utvrđeno je prisustvo svega 4 ciljne vrste: *Zerynthia polyxena*, *Scolitantides orion*, *Melitaea arduinna* i *Melitaea aurelia*, kao i jedne NATURA 2000 vrste (*Melitaea arduinna*).

Područje nije izloženo značajnom antropogenom pritisku. Zagađivanju vazduha i zemljišta doprinosi prerada rude. Delimičan uticaj ima i izražena suša u letnjim mesecima, karakteristična za Istočnu Srbiju.

3 - Lazarev kanjon

U nacionalnom zakonodavstvu područje ima status Spomenika prirode, objekat je geonasleđa Srbije, ima i status Značajnog područja za ptice. Na listi je potencijalnih Botanički značajnih područja u Srbiji i na listi potencijalnih Emerald područja. Vaskularna flora broji 720 vrsta i podvrsta, svrstanih u 345 rodova i 71 familiju. Među njima je 35 vrsta iz grupe tercijarnih relikata. Neke od značajnih biljnih vrsta su: *Taxus baccata*, *Ramonda serbica*, *Ceterach officinarum*, *Sedum maximum* i dr.

Registrovano je 70 vrsta dnevnih leptira i stepenn poznavanja faune je zadovoljavajući. Ukupno je registrovano 10 ciljnih vrsta: *Thymelicus acteon*, *Parnassius mnemosyne*, *Parnassius apollo*, *Lycaena dispar*, *Scolitantides orion*, *Maculinea arion*, *Aricia anteros*, *Melitaea arduinna*, *Nymphalis vaualbum* i *Erebia medusa*. Na ovom području se nalaze i dve NATURA 2000 vrste: *Aricia anteros* i *Nymphalis vaualbum*.

Antropogeni pritisak je neznatan, sveden je na rekreaciju u prirodi (na ulazu u kanjon je lociran motel sa pratećom infrastrukturom).

4 - Majdanpek – Rudna glava – Mali krš

Oblast obuhvata južne obronke Homoljskih planina u istočnoj Srbiji. Broj registrovanih biljnih zajednica je mali, prvenstveno zbog apsolutne dominacije bukovih zajednica. Registrovano je preko 350 biljnih vrsta. Značajne biljne vrste: *Fagus moesiaca*, *Quercus petraea*, *Dianthus armeria*, *Corydalis cava*, *Fragaria vesca*, *Viola alba*, *V. dacica*, *Daphne laureola*, *Veronica chamaedrys*, *Oryganum vulgare*, *Thymus pulegioides* i dr.

Utvrđeno je prisustvo 86 vrsta dnevnih leptira što se može smatrati zadovoljavajućim faunističkim poznavanjem. Područje naseljava 7 ciljnih vrsta: *Parnassius mnemosyne*, *Lycaena dispar*, *Scolitantides orion*, *Maculinea arion*, *Nymphalis xanthomelas*, *Melitaea aurelia* and *Lopinga achine*, i dve NATURA 2000 vrste: *Melitaea aurelia* i *Lopinga achine*.

Područje je dobro očuvano, bez značajnijeg negativnog delovanja čoveka. Eksploatacija šuma je planska i u granicama održivosti. Lokalna ispaša i poljoprivreda su bez bitnijih posledica po biodiverzitet.

5 - Resava – Kučaj

Istočni deo područja obuhvata ogranke Kučajskih planina. U nacionalnom zakonodavstvu deo područja (Resava) je dobilo status Parka prirode (1957) a klisura Gornje Resave je sa statusom Rezervata prirode (1974). Sada je status revidiran i razmatra se novi status. Objekat je geonasleđa Srbije, ima i status Značajnog područja za ptice. Na listi je potencijalnih Emerald područja i nalazi se na preliminarnom spisku za Rezervat biosfere u okviru Uneskovog programa.

Registrovano je preko 400 biljnih vrsta, od kojih su značajne: *Syringa vulgaris*, *Galium molugo*, *Saxifraga rotundifolia*, *Brachypodium silvaticum*, *Hypericum perforatum*, *Thymus montanum* i dr.

Na ovom do sada neistraženom području utvrđeno je prisustvo 74 vrste što se može smatrati zadovoljavajućim stepenom istraženosti. Među njima su 4 ciljne vrste: *Thymelicus acteon*, *Scolitantides orion*, *Maculinea arion* i *Melitaea aurelia*, i jedna NATURA 2000 vrsta, *Maculinea arion*.

Glavni vid narušavanja staništa je eksploatacija šuma. Rudarstvo je od manjeg značaja po okolinu. Poljoprivreda je takođe lokalnog karaktera i nema bitnijih negativnih efekata.

6 - Rtanj

U nacionalnom zakonodavstvu ovo područje ima status Rezervata prirode (1958), objekat je geonasleđa Srbije, na listi je potencijalnih Botanički značajnih područja u Srbiji i potencijalno je Emerald područje.

Opisano je 26 asocijacija a tipične biljne zajednice su: *Nepeto-Festucetum valesiaca* Diklić et Milojević 1976, *Stipetum tirsae* R. Jovanović-Dunjić 1956, *Cetereto-Ramondetum serbicae* R. Jovanović-Dunjić 1952, *Saxifrago aizooni-Violetum grisebachiana* R. Jovanović-Dunjić ex Mucina et al. 1990 i dr. Neke od značajnih biljnih vrsta su: *Campanula sparsa* Friv., *Edraianthus serbicus* Petrović, *Nepeta rtanjensis* Diklić and Milojević, *Ramonda serbica* Pančić, *Viola grisebachiana* Vis. i dr.

Na ovom području registrovane su 102 vrste dnevnih leptira što se može smatrati zadovoljavajućim stepenom istraženosti. Utvrđeno je 11 ciljnih vrsta: *Thymelicus acteon*, *Parnassius mnemosyne*, *Parnassius apollo*, *Maculinea arion*, *Maculinea alcon*, *Polyommatus eroides*, *Brenthis ino*, *Melitaea arduinna*, *Melitaea aurelia*, *Esperarge climene* and *Erebia medusa*. Konstatovane su i 4 NATURA 2000 vrste: *Polyommatus eroides*, *Brenthis ino*, *Melitaea arduinna*, *Esperarge climene*.

Biodiverzitet Rtnja je relativno dobro očuvan, a negativni antropogeni pritisak je srednjeg intenziteta. Pritisak se ogleda u eksploataciji šuma i sakupljanju lekovitog bilja. Ispaša i rekreacija u prirodi su minimalno

zastupljeni.

7 - Stol – Veliki krš

Tipične biljne zajednice: Syringo-Carpinetum orientalis (Greb. 1950) Mišić 1967, Syringetum delijovanensis Knapp 1944, Značajne biljne vrste: (Important plant species:) Saponaria bellidifolia, Gentiana lutea, Sedum telephium, Veronica chamaedrys, Festuca valesiaca, Brachypodium silvaticum, Thymus serpyllum, Dactylis glomerata i druge.

Registrovano je prisustvo 101 vrste dnevnih leptira. Stepennost istraženosti faune je zadovoljavajuća. Ukupno 13 vrsta pripada ciljnim vrstama: Thymelicus acteon, Zerynthia polyxena, Parnassius mnemosyne, Parnassius apollo, Euchloe ausonia, Colias myrmidone, Lycaena dispar, Glaucopsyche alexis, Maculinea arion, Maculinea alcon, Aricia anteros, Melitaea arduinna, Melitaea aurelia, Esperarge climene and Erebia medusa. Ovo područje naseljavaju i 2 NATURA 2000 vrste: Melitaea arduinna i Esperarge climene.

Područje je ostalo očuvano i glavni vid antropogenog pritiska je eksploatacija šuma koja je u granicama održivosti. Tradicionalna rekreacija u prirodi (planinarski dom na Stolu) nema bitnije negativne efekte.

DUGOROČNA POLITIKA ZAŠTITE PBA KAO DEO POLITIKE ZAŠTITE I ODRŽIVOG RAZVOJA KARPATSKE SRBIJE

U okviru nacionalnog zakonodavstva neophodno je omogućiti da Odabrana područja za dnevne leptire uđu u mrežu zaštićenih prirodnih dobara. U okviru plana upravljanja značajno mesto treba da zauzmu programi naučnog i amaterskog istraživanja dnevnih leptira i program monitoringa ciljnih vrsta, obzirom da je Agencija za zaštitu životne sredine pored vaskularnih biljaka i kičmenjaka uvrstila i dnevne leptire u indikatore biodiverziteta.

Ekološke nevladine organizacije treba imenovati za adekvatne staraoce nekih od Odabranih područja za dnevne leptire jer su strana iskustva pokazala da je to osnov za delotvornu zaštitu.

U okviru razvoja nacionalnog informacionog sistema za biodiverzitet potrebno je razviti i bazu podataka o dnevnim leptirima. Istovremeno ciljne grupe treba podučavati o značaju Odabranih područja za dnevne leptire i dnevnih leptira kao indikatora biodiverziteta.

LITERATURA

1. Brooks, T., Bakarr, M., Boucher, T., Fonseca, G., Hilton-Taylor, C., Hoekstra, J., Moritz, T., Olivier, S., Parrish, R., Pressey, R., Rodrigues, A., Sechrest, W., Stattersfield, A., Strahm, W., Coverage provided by the global protected-area system: Is it enough? , 2004., BioScience 54: 1081-1091.
2. Jovanović, V., Srećković-Batočanin, D., Osnovi geologije, 2006, Zavod za udžbenike, Beograd.
3. Karamata, S., Mijović D., Inventar objekata geonasleđa Srbije, 2005, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd.
4. Stevanović V., Jovanović S., Lakušić D., Niketić M., Diverzitet vaskularne flore Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja, 1995, Biološki fakultet, Ekolibri, Beograd.
5. Džukić, G., Diverzitet vodozemaca (Amphibia) i gmizavaca (Reptilia) Jugoslavije, sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja, 1995, Biološki fakultet, Ekolibri, Beograd.
6. Savić, I., Paunović, M., Milenković, M., Stamenković, S., Diverzitet faune sisara (Mammalia) Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja, 1995, Biološki fakultet, Ekolibri, Beograd.
7. Randelović, D., Veling K., Grozdanović, A., Legal framework for protection of Prime Butterfly Areas, 2008, In (Jakšić, P., ed., 2008) Prime Butterfly Area in Serbia, Belgrade.
8. Sway, van C., Warren, M., Jakšić, P., Conservation of Serbian Butterflies, 2008, (Jakšić, P., ed., 2008) Prime Butterfly Area in Serbia, Belgrade.

TEHNOLOŠKI ASPEKTI - PRIRODNE VREDNOSTI I NJIHOVA ZAŠTITA



ELEKTROHEMIJSKA SINTEZA RASTVORA FERATA Fe(6+) POGODNOG ZA TRETMAN VODA

ELECTROCHEMICAL SYNTHESIS OF FERRATE Fe(6+) SOLUTIONS APPLICABLE IN WATER TREATMENT

Milan Čekerevac, Ljiljana Nikolić – Bujanović, Biljana Bobić, Nikola Bajić

IHS Naučno-tehnološki park „Zemun“, Istraživačko razvojni centar, Batajnički put 23, 11080 Beograd, Srbija, ihis@eunet.rs

IZVOD: Prikazani su ciklični voltamogrami koji prikazuju elektrohemijsko ponašanje gvožđa i čelika u oblasti potencijala od izdvajanja vodonika do izdvajanja kiseonika u jako alkalnim rastvorima NaOH i KOH i diskutovana mogućnost dobijanja ferata anodnom oksidacijom.

Ispitani su uslovi elektrohemijske sinteze rastvora ferata Fe(6+) postupkom anodnog rastvaranja gvožđa i njegovih legura u koncentrovanom vodenom rastvoru 10M NaOH + 5M KOH i demonstrirana njegoa efikasnost u tretmanu voda.

Ključne reči: Fe(6+), ferati, elektrohemijska sinteza, anodno rastvaranje, alkalni rastvor.

ABSTRACT: LSV for iron and steels in high alkaline solution of NaOH and KOH in the range of potentials between HER and OER are shown and the possibility of ferrate electrochemical synthesis is discussed too.

The conditions of electrochemical synthesis of ferrate Fe(6+) solution by the anodic dissolution of iron and its alloys in concentrated water solution of NaOH and KOH are examined, efficiency of ferrate in waters treatment demonstrated.

Key words: Fe(6+), ferrates, electrochemical synthesis, anodic dissolution, alkaline solution.

UVOD

U svetu se na mnogim mestima radi na razvoju postupaka primene ferata (FeO_4^{2-} , FeO_4^{3-}) u veoma različitim oblastima. Interesovanje za široku primenu ferata bazira se na njihovoj velikoj oksidacionoj moći, uz ekološki prihvatljive proizvode njihove redukcije $\text{Fe}(\text{OH})_3$ i O_2 . Međutim, i dalje se nameće potreba za razvojem efikasnog i ekonomski prihvatljivog postupka sinteze ferata za široku upotrebu. Relativno skoro, poslednjih desetak godina, započelo se sa razvojem postupaka za masovnu praktičnu primenu ferata njihovom sintezom na mestu primene, pre svega u procesima prerade voda. Primenom tehnologija proizvodnje rastvora ferata na mestu upotrebe smanjuju se troškovi primene na svega 10% troškova proizvodnje i primene kada se u procesima koagulacije i dezinfekcije voda primenjuje ferat u čvrstom stanju.¹

Primenjuju se dva postupka proizvodnje rastvora ferata na mestu upotrebe, prvi je sinteza ferata oksidacijom ferihlorida u jako alkalnom vodenom rastvoru hlorom ili hipohloritom, a drugi je elektrohemijska oksidacija gvožđa u jako alkalnom rastvoru.¹

Relativno malo radova posvećeno je fenomenu transpasivnog anodnog rastvaranja gvožđa u jako alkalnim rastvorima pri koncentracijama alkalija većim od 10 M. Uticaj pojedinačnih faktora na mehanizam i kinetiku procesa transpasivnog rastvaranja razmatran je najčešće sa aspekta praktične primene.

Anodno rastvaranje gvožđa u alkalnim rastvorima odvija se u nekoliko sukcesivnih procesa¹,

Stepen reakcije	Fe(0)	→	Fe(II)	→	Fe(III)	→	Fe(IV)	→	Fe(V)	→	Fe(VI)
Brzina			Brz		Brz		Brz		Spor		Brz

Proces koji određuje brzinu zbirnog procesa nastajanja ferata(6+) je reakcija oksidacije Fe(IV) u Fe(V). Prva tri procesa odvijaju se brzo, pri čemu nastaje smeša Fe(III) i Fe(IV) hidratizanih oksida, koji mogu da pređu u slabo aktivan oblik oksida gvožđa (Fe_2O_3 , Fe_3O_4) i tako blokiraju površinu anode, odnosno spreče transpasivno rastvaranje i nastajanje rastvorljivih ferata (5+ i 6+). Zbog toga uslovi elektrolize i difuzije reaktanata moraju da se podese tako da do pasiviranja elektrode ne dođe.²

Mogući hemijski i elektrohemijski procesi na anodi tokom anodne pasivacije i transpasivnog rastvaranja su mnogobrojni i put kojim će formiranje ferata teći zavisi od niza faktora: materijala anode (gvožđe i njegove legure), sastava i koncentracije elektrolita, temperature elektrolita, strujanja elektrolita i naponskog i strujnog

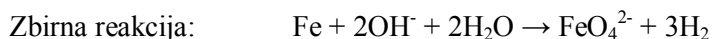
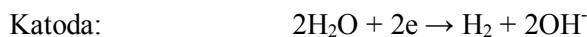
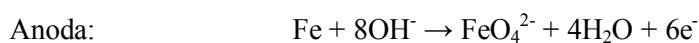
režima izvođenja elektrolize. Gustina struje, sastav anoda i tip i koncentracija elektrolita značajno utiču na efikasnost proizvodnje ferata.^{3,4,5}

U radu 2 ispitivan je proces transpasivnog rastvaranja gvožđa (99,95%) u ferat(6+) u koncentrovanim rastvorima alkalnih hidroksida primenom ciklične voltometrije, diskutovan mogući mehanizam anodnog rastvaranja i određivana brzina i efikasnost rastvaranja u funkciji gustine struje i temperature. Iskorišćenje struje u procesu elektrohemijske sinteze natrijum ferata u 40% rastvoru NaOH bilo je 22% na 27°C i 52% na 60°C, dok su iste veličine u 50% rastvoru bile 35% na 27°C i 50% na 60°C.

Prema Purbeovom dijagramu za gvožđe u vodi ne postoji termodinamička mogućnost za efikasno dobijanje ferata, obzirom da je ravnotežni potencijal ferata za nekoliko stotina milivolta pozitivniji od ravnotežnog potencijala kiseonika. Mogućnost elektrohemijske sinteze feratnog anjona termodinamički postoji samo zahvaljujući prenapetosti izdvajanja kiseonika na gvožđu, koja je u realnim uslovima za oko 0,5V viša u odnosu na termodinamičku vrednost. Povećanje koncentracije OH⁻ jona u elektrolitu značajno proširuje oblast stabilnosti dobijenih ferata tako da se u procesu elektrohemijskog dobijanja ferata koriste rastvori alkalnih hidroksida koncentracije 15 - 20 M.¹

Oblast termodinamičke stabilnosti ferata je relativno uska (pH elektrolita >10, preklapanje oblasti potencijala izdvajanja kiseonika i potencijala transpasivnog rastvaranja gvožđa) pa proces elektrohemijske transpasivne oksidacije gvožđa mora da se izvodi u strogo kontrolisanim uslovima, kako pH vrednosti elektrolita tako i potencijala gvozdene elektrode. Prema tome, može se zaključiti da kao žrtvovanu anodu treba izabrati materijal sa povećanom prenapetošću izdvajanja kiseonika. U praksi je pokazano da se, na primer, iskorišćenje elektrohemijskog procesa dobijanja feratnog jona povećava sa 40% za anodu od nisko ugljeničkog čelika sa 0,1% ugljenika na više od 70% za anodu od nisko ugljeničkog čelika sa 0,9% ugljenika, što se upravo može objasniti povećanjem prenapetosti izdvajanja kiseonika na čelicima sa većim sadržajem ugljenika. Zato je jedan od praktičnih problema koje treba rešiti kod razvoja postupka elektrohemijske sinteze feratnog anjona pravilan izbor materijala anode na kome je prenapetost izdvajanja kiseonika dovoljno visoka da se ostvare uslovi potrebni za dobijanje ferata.

Osnovni princip pripreme kalijum ferata elektrohemijskim postupkom, sastoji se u anodnom rastvaranju gvožđa u jako alkalnom rastvoru i dat je sledećim jednačinama,



Obzirom na relativno visok elektrodni potencijal transpasivnog anodnog rastvaranja gvožđa, paralelno se na anodi odvija proces izdvajanja kiseonika, što smanjuje efikasnost procesa. Pogodnim izborom materijala, pokazano je u radovima, može da se značajno poveća efikasnost procesa na preko 90% iskorišćenja struje. Pokazano je da se korišćenjem ugljeničkog čelika i sivog i belog liva mogu u praksi ostvariti zadovoljavajuća iskorišćenja struje i do 60%. Pored izbora anodnog materijala proces se može učiniti efikasnijim povećanjem temperature elektrolita na 50 – 60°C.^{1,4}

EKSPERIMENTALANI DEO

Eksperimenti su izvedeni u staklenoj posudi sa katodnom i anodnim delom odvojenim membranom (CELGARD) u vodenom rastvorima 14M NaOH i 10M NaOH + 5M KOH. Kao katoda iskorišćen je lim od nerđajućeg čelika, dok su anode bile od transformatorskog čelika (M120-27S prema EN 10107/2005 Stalprodukt S.A. Poljska), konstrukcionog čelika (GOST 535-2005, GOST 7566-94) i čistog ARMCO gvožđa. Rastvori su pravljani od hemikalija za analizu sa demineralizovanom vodom.

Potencijali radnih elektroda mereni su prema Hg|HgO elektrodi u radnom elektrolitu.

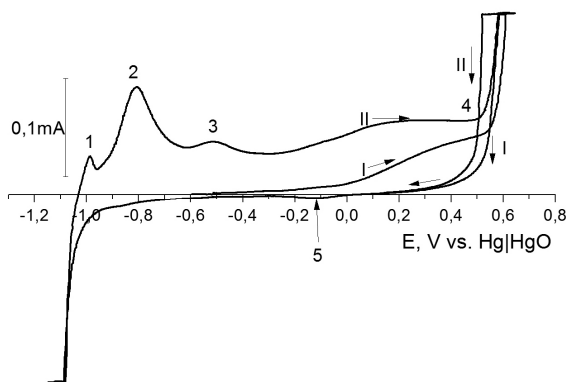
Primenjene su metode ciklične voltometrije sa linearno promenljivim potencijalom, potenciostatska i metoda sa pulsirajućim potencijalom (Potenciostat EGG PAR 273 i uređaj za akviziciju podataka ED 2000 Electronic Design sa računarnom). Temperatura elektrolita menjana je u granicama od 20°C do 70°C. Prinos ferata određivan je prema prilagođenoj hromitnoj metodi.¹

REZULTATI I DISKUSIJA RAZULTATA

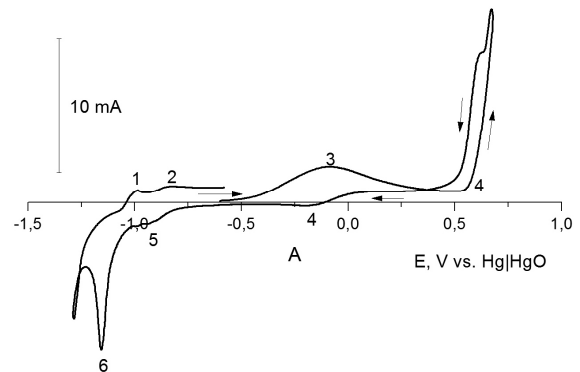
Na slikama 1, 2 i 3 prikazani su ciklični voltamogrami snimljeni između oblasti potencijala koji odgovaraju izdvajanju vodonika i oblasti potencijala koje odgovaraju nastanku ferata odnosno izdvajanju

kiseonika. Na slikama 1 i 2 jasno se uočavaju vrhovi 1, 2 i 3 koji odgovaraju potencijalima desorpcije vodonika (1), oksidacije Fe u Fe²⁺ (2) i prelaska Fe²⁺ u Fe³⁺ (3). Talas koji nastaje posle prelaza u pasivno stanje odgovara redoks procesima para Fe²⁺|Fe³⁺ i transformaciji različitih oblika hidroksida gvožđa. Slabo izražen vrh 3 u slučaju oksidacije transformatorskog čelika, slika 3, ukazuje da je sloj hidroksida gvožđa mnogo manje debljine na ovom materijalu u odnosu na čist metal. Time može da se objasni i podatak da su gustine struja transpasivnog rastvaranja čistog Fe i do dva reda veličine manje u odnosu na njegove legure, a da su zbog pasivacije površine Fe prinosi ferata isto toliko manji u odnosu na ispitivano ponašanje njegovih legura.

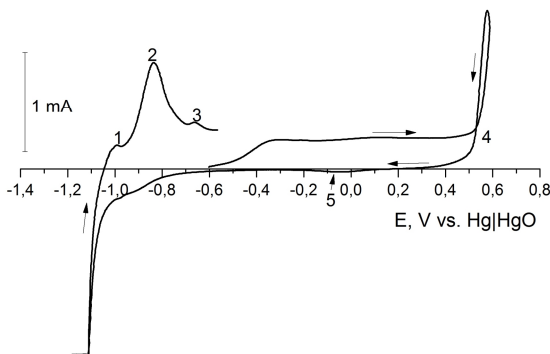
Oblast 4 odgovara procesu nastajanja ferata (6+). Vrh 5 odgovara potencijalima redukcije složenih oksida Fe nastalih pri raspadu ferata, koji u ovim rastvorima stabilan do približno +0.5 V prema Hg|HgO elektrodi. Vrh 6 na slici 2 odgovara redukciji do elementarnog Fe. Poređenjem potencijala vrha (5) uočava se njegovo pomeranje za oko 100 mV ka pozitivnijim potencijalima u rastvoru 14M NaOH što se objašnjava većom rastvorljivošću ferata u rastvorima NaOH u odnosu na rastvore u kojima je prisutan KOH, jer u drugom slučaju nastaje slabo rastvorljivi K₂FeO₄.



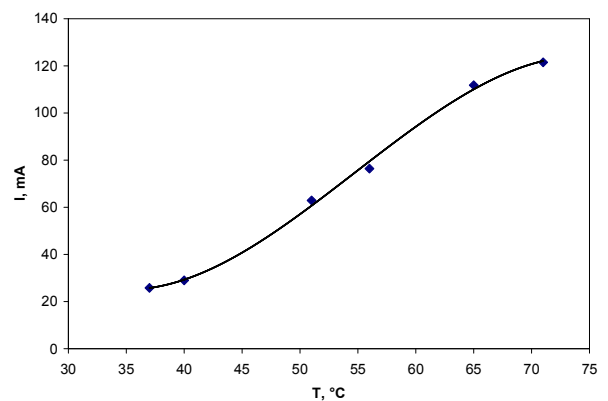
Slika 1- Voltamogram $v = 10 \text{ mV s}^{-1}$ za gvožđe ARMCO u 10M NaOH + 5M KOH



Slika 3 - Voltamogram dobijen pri brzini promene potencijala od 10 mV s^{-1} za transformatorski čelik M120-27S, u 14M NaOH



Slika 2- Voltamogram $v = 10 \text{ mV s}^{-1}$ za čeličnu žicu armaturnu u 14M NaOH



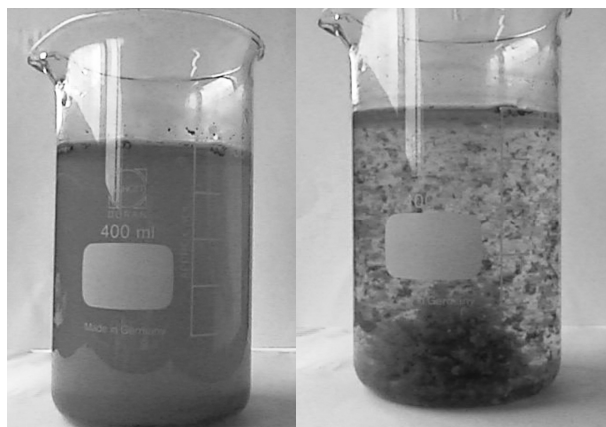
Slika 4- Uticaj promene temperature elektrolita na brzinu anodnog formiranja ferata za transformatorski čelik M120-27S, u 10M NaOH + 5M KOH, $E = +650 \text{ mV}$ prema Hg|HgO elektrodi

U ovom radu prikazani su rezultati potenciostatskog dobijanja ferata iz koncentrovanog rastvora hidroksida 10M NaOH + 5M KOH.

Na slici 4 prikazan je uticaj temperature na brzinu nastajanja ferata (6+). Uočava se tendencija da brzina elektrolize raste značajno sa porastom temperature ali ne po eksponencijalnoj zavisnosti. To bi moglo da znači da je uticaj temperature na brzinu reakcije posrednog karaktera i da više vezan za procese stabilnosti ili rastvorljivosti kako samih ferata (6+) tako i različitih oksida i oksihidroksida gvožđa koji nastaju kao intermedijari u procesu anodnog rastvaranja gvožđa.²⁻⁵

Pri potencijalu anode, transformatorski čelik M120-27S, od + 0.65 V prema Hg|HgO i temperaturi elektrolita 55-60 °C mogu se ostvariti gustine struje nastajanja ferata(6+) i do 50 mA cm^{-2} , što bi odgovaralo

prinosu $\sim 3 \cdot 10^{-3}$ mol $\text{cm}^{-2} \text{h}^{-2}$, uz iskorišćenje količine struje od $>90\%$. Ovde treba napomenuti da u datim uslovima potencijal elektrode ne bi trebalo da bude pozitivniji od $+0.7$ V prema $\text{Hg}|\text{HgO}$ elektrodi zbog smanjenja iskorišćenja struje usled izdvajanja kiseonika.



Slika 5 - Efekat delovanja $1.5 \text{ mg Na}_2\text{FeO}_4$ kao koagulacionog sredstva, pri sadržaju suspendovane materije 0.1 g na 300 ml suspenzije, pre i posle 2 min od dodavanja rastvora ferata ($6+$).

Pri sličnim uslovima elektrolize moguće je dobiti rastvore čija je koncentracija dovoljna za direktnu primenu u procesima tretmana voda, što za površinu elektrode od 100 cm^2 iznosi $0,031 \text{ mol h}^{-1}$ ili $6,16 \text{ g h}^{-1}$ K_2FeO_4 odnosno $5,16 \text{ g h}^{-1}$ Na_2FeO_4 po litru rastvora za 2 h elektrolize. Litar tako dobijenog rastvora dovoljan je za tretman više hiljada litara rečne vode, na primer.⁶

Efikasnost primene dobijenog rastvora demonstrirana je dodavanjem 1 ml rastvora dobijenog elektrohemijском sintezom ferata ($6+$) na 300 ml suspenzije koja je sadržala 0.1 g suspendovane materije mešovitog porekla, slika 5. Efikasnost primene ferata ($6+$) zasniva se na njegovoj nestabilnosti u rastvorima čiji je $\text{pH} < 10$, jer se sam redukuje oksidišući vodu i druge materijale dajući gvožđe(III)hidroksid i kiseonik. Gvožđe(III)hidroksid u nascentnom stanju je izvanredan koagulant dok nascentni kiseonik ima efikasno oksidaciono i dezinfekciono dejstvo. Koagulacija suspendovanih čestica u takvim uslovima odvija se veoma brzo.

ZAKLJUČAK

Pokazano je da se u uskoj oblasti potencijala, od izdvajanja vodonika do izdvajanja kiseonika, pri $\text{pH} > 10$ i pravilnim odabirom materijala, kao i ostalih uslova elektrohemijского anodnog rastvaranja gvožđa može dobiti rastvor ferata ($6+$) sa iskorišćenjem struje $>90\%$. Takođe, demonstracija njegove primene pokazuje njegovu visoku efikasnost, u tom slučaju kao koagulanta, ali je u brojnim primerima¹ pokazana njegova visoka efikasnost kao dezinfektanta.

ZAHVALNICA

Ovaj rad urađen je u okviru projekta tehnološkog razvoja 19029 Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

LITERATURA

1. V.K. Sharma Ed., Ferrates, ACS Symposium Series 985, American Chemical Society, Washington, DC, 2008.
2. F. Beck, R. Kaus, M. Oberst, Electrochimica Acta, **30**(1985)173-183.
3. K. Bouzek, I. Roušar, J. Appl. Electrochem., **23**(1993)1317-1322.
4. Z. Machova, K. Bouzek, J. Hiveš, V.K. Sharma, R.J. Terry, J. Clayton Baum, Electrochimica Acta **54**(2009)2673-2683.
5. M. E.G. Lyons, M.P. Brandon, Int. J. Electrochem. Sci., **3**(2008)1463-1503.
6. Y. Lee, M. Cho, J.Y. Kim, J. Yoon, J. Ind. Eng. Chem., **10**(2004)161-171.

REACH NOVA REGULATIVA EU KOJA SE ODNOSI NA REGISTRACIJU I OGRANIČENJA OPASNIH HEMIKALIJA KAO I MINIMIZACIJA RIZIKA NA ZDRAVLJE I OKOLINU

REACH NEW EU REGULATION CONCERNING REGISTRATION AND LIMITATION OF DANGEROUS CHEMICALS AND HEALTH AND ENVIRONMENT RISK MINIMIZATION

Delija Baloš, Sonja Grigorjev –Munitlak

Visoka tehnička škola Novi Sad

IZVOD: REACH (Registracija, Evaluacija, Autorizacija hemikalija). Ovaj propis EK je na snazi od 1. juna 2007. Sadrži 849 stranica i zamenjuje oko 40 zakona i propisa koji su bili na snazi u ovoj oblasti. REACH će imati implikacije i na nas koji još nismo u Uniji, posebno u delu koji govori o dodatnoj kontroli i registraciji hemijskih proizvoda. Hemijski proizvod do tržišta mora da dospe u bezbednom stanju. S druge strane, upotreba onih supstanci (jedinjenja ili elemenata) i preparata kod kojih je način upotrebe skopčan sa opasnošću i rizikom treba da se svede na minimum, tako da se u tom cilju već preduzimaju mere za smanjenje rizika (1,2).

REACH je Uredba (EZ) br. 1907/2006 Evropskoga parlamenta i Veća EZ od 18. Decembra 2006 o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija. Nema proizvodnje i trgovine za ne registrovane supstance na teritoriji EU

Ključne reči: registracija, opasne hemikalije, dosije registracije, baza podataka

ABSTRACT: REACH (Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals) has officially started from June 01, 2007. It contains 849 pages and replaces about 40 laws and regulations being in place until then in this area. REACH has implications on states not yet being members of the EU, especially in the part of additional control and registration of chemical products. Chemical product has to reach the market in a safe manner. On the other hand, the use of these substances and products that are risky and hazardous has to be reduced to minimum, therefore the measures of risk reduction are taking place (1,2). REACH is European Commission directive Nr. 1907/2006, dated December 18, 2006, and it covers assessment, registration and restriction of chemical substances. There shall be no production and trade of unregistered substances on the EU territory.

Keywords: registration, dangerous chemical substances, registration record, database

UVOD

Šta je cilj REACH-a?

- Da se pri upotrebi hemikalija postigne visok nivo zaštite zdravlja i životne sredine
- Da razvija odgovornost proizvođača hemikalija, uvoznika i distributera na tržište da svesno upravljaju rizicima koji idu sa korišćenjem hemikalija.
- Da se razvija odgovornost u slobodnoj prodaji i upotrebi hemikalija,
- Da se podstaknu inovacije i kompetitivnosti u hemijskoj industriji u EU.
- Da se promoviše korišćenje alternativnih metoda za smanjenje rizika koje imaju manje opasna svojstva i štetno dejstvo na humanu populaciju i životnu sredinu.³

Paralelno sa stupanjem na snagu direktive EU-a o hemikalijama (REACH), formirana je i ECHA Agencija za hemikalije (European Chemicals Agency-ECHA) kao i stručni kompetentni Komitet za pregled dokumentacije i Stručna savetodavna tela kao i bazu podataka i liste registrovanih hemikalija sa brojevima i datumom registracije. To znači da je u nadležnosti Agencije registracija i raspolaganje podacima o ukupno 30.000 industrijskih hemikalija, odlučivanje o njihovom odobravanju i izdavanje odgovarajućih uputstva. Drugi zadaci uključuju savetovanje proizvođača i uvoznika pri izradi predloga o smanjenju rizika na minimum, za okolinu i ljudsko zdravlje.⁴

Kada novi REACH propisi budu se primenjivali od 2015 godine prestaće da važi veliki broj propisa koji regulišu klasifikaciju, obeležavanje i transport opasnih hemijskih materija.

GHS (Globally, Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals). GHS harmonizacija je počela Deklaracijom UN Konferencije o „Održivom razvoju“ u Rio 1992. a prva verzija podataka je

formirana 2002.godine. Evropska Komisija i EU članovi saveta preporučuju da sistem (EU Directives 67/548/EEC i 1999/45/EC No 197/2006. o opasnim i štetnim materijama), iz starog sistema, države članice ugrađuju u domaće regulative a, a sve to treba da se primenjuje od 1 Juna 2015.

CLP regulacija (Regulacija Classification, labelling and packaging)³. CLP regulative počinju efektivno da se primenjuju od 20. Januara 2009. godine. Od 1. Decembra 2010, kompanije moraju da ugrađuju u svoja regulaciona dokumenta novu klasifikaciju i regulaciju supstanci a do 1. Juna 2015 za mešavine supstanci.

I u budućnosti (REACH) daje prednost supstancama. Obavze za registraciju supstancama su počele 1. Juna 2008. Hemikalije koje su se prodavale na EU tržištu koje trebaju da se definišu u fazama, imale su period pre-registrovanja između 1. Juna i 1. Decembra 2008, ako je godišnja proizvodnja 1 tona/godini ili više. Posle tog termina hemikalije koje nisu preliminarno registrovane moraju biti uklonjene sa tržišta (ne mogu se proizvoditi niti prodavati) i ponovo registrovati. Kompanije koje registruju supstance imaju sledeće rokove, zavisno od tonaže i od štetnih osobina supstance.

- Do 1000 tona/godišnje ili više > 01. Decembar 2009 > 2010
- Do 100 tona/godišnje ili više > 01. Jun 2012 > 2013 i ,
- Do 1 tona/godišnje ili više > 01. Jun 2017 > 2018

Znači bilo je otvoreno petomesečno razdoblje u kojem su kompanije bile dužne identifikovati hemikalije koje bi trebale biti registrovane u skladu s novim REACH propisima. Koliki će teret REACH biti za poslovanje? Je li industrija spremna za vremenske rokove i cenu koštanja registracije? Prirodno je da kompanije s nestrpljenjem očekuju da s početkom važenja novih propisa prođe neizvesnost.

REGISTRACIJA

Šta treba da sadrži zahtev za registraciju? (Te informacije podnose se ECHA-i. Na stranicama ECHA-e mogu se pronaći iscrpne podatke o procesu registracije⁵.

Zakon uključuje odredbe za buduće faze koje bi, bile sledeće:

- ◆ Formiranje dosijea registracije koji sadrži:
- ◆ Tehnički dosije (testiranje, test metod, evaluacija i informacijama o opasnostima, donošenje odluke o klasifikaciji)
- ◆ bazu podataka o bezbednosti/ klasifikacija u klase, kategorije i opis štetnosti i moguće posledice; obeležavanje i pakovanje supstance kao i izveštaj o zdravstvenom efektu hemikalije), koja se priprema za registraciju a koji sadrži sledeće podatke:

- | | |
|--|---|
| *Identifikacija supstance I kompanija koja pokreće postupak, | |
| *Identifikacija štetnosti, | *Informacije o sastojcima, |
| *Mere za prvu pomoć, | *Mere protiv požarne zaštite, |
| *Mere u akcidentnim situacijama, | *Kontrola izloženosti/lična zaštita, |
| *Fizička I hemijska svojstva, | *Stabilnost I reaktivnost, |
| *Toksikološke informacije, | *Upravljanje (skladištenje, pakovanje i transport), |
| *Ekološke informacije, | *Sagledavanje otpada, |
| *Zakonske regulative | *I druge informacije |

- ◆ Fizičke opasnosti i procena rizika
- ◆ Hemijske opasnosti i procena rizika,
- ◆ Biološke-zdravstvene štetnosti po zdravlje i procena rizika,
- ◆ Štetnosti po životnu sredinu i procena rizika
- ◆ Perzistentnost , bioakumulativnost, i procena rizika.

Procena o opasnim supstancama treba da sadrži:

Rizike i karakteristike zavisno od:

- Doze i dozvoljene koncentracije,
- Dužine ekspozicije,
- Toksičnosti i bioakumulacije,
- Ekspresivnosti toksičnog efekta, kratkotrajne posledice sa trenutnim ispoljavanjem efekta ili sa dugotrajnim ispoljavanjem efekta i dr.

Zahtev za registraciju se odnosi na supstance i preparate proizvedene unutar EU ili uvezene u Evropsku uniju u količinama od minimalno 1 metričke tone godišnje. Krajnji rokovi variraju zavisno od količine i vrste proizvoda.

EVALUACIJA

Podnesena dokumentacija za registraciju supstance, biće predmet evaluacije. ECHA će proveravati kvalitet podnesenih podataka proveravaće verodostojnost predloženih testiranja na životinjama s ciljem smanjenja nepotrebnih testiranja. Nacionalna nadležna tela država članica EU sprovodiće evaluaciju supstancu skladno prioritetima. Postoji zabrinutost zbog mogućih štetnih svojstava supstance što može dovesti do predlaganja restrikcija proizvodnje i stavljanja na tržište određenih supstancu, stavljanja na listu prioriteta za autorizaciju.

AUTORIZACIJA

Da bi se supstance sa štetnim svojstvima (substances of very high concern) stavile na tržište, industrija mora podneti zahtev za autorizaciju (odobravanje). ECHA će do 1.6.2009. objaviti listu sa supstancama koje zahtevaju autorizaciju. Kompanija koja želi supstancu ili preparat s te liste proizvoditi ili uvoziti u EU mora podneti zahtev ECHA-i, a konačnu odluku o autorizaciji donosi Europska komisija.

Jedan od primarnih ciljeva je procena rizika, čime se želi sprečiti nepotrebna testiranja na životinjama. Kompetentno stručno telo će proceniti dokumentaciju i odlučiti, između ostalog, jesu li testiranja obuhvaćena unutar procene rizika potrebna. Prema zakonskim propisima nadležne institucije mogu zahtevati opširniju procenu proizvoda. Namera komisije je da kontroliše upotrebu grupe opasnih hemikalija, te olakšati i omogućiti zamenu sigurnijim alternativama. Osim toga, REACH predviđa i mogućnost da kompanije za neke hemikalije budu izuzete kao za:

- Radioaktivne supstance,
- Substance posle supervizije,
- Transport supstanci,
- Ne izolovani međuproducti,
- Neke prirodne opasne i štetne supstance,

Neke supstance se uređuju sa više specifičnih propisa kao:

- ◆ Humana i veterinarska medicina
- ◆ Hrana i dodaci hrane- aditivi
- ◆ Sredstva za zaštitu biljaka i biocidi
- ◆ I druge supstance koje pod posebnim uslovima su regulisane REACH idrugim propisima.

REŠAVANJE PO PODNETOM ZAHTEVU ZA REGISTRACIJU SUPSTANCE

Ako je registarski dosije kompletn, Agencija odnosno Kompetentni stručni autoriteti i Relevantni članovi Saveta u roku od 30 dana odobravaju proizvodnju U bazu podataka Agencije, (hemikalija dobije broj i datum registracije), a proizvođač dobije dozvolu za proizvodnju i dosije registracije. Kompanija je u obavezi da vodi evaluaciju registrovane supstance⁶.

Ako se registracija hemikalije vrši u fazama, posle registracije prve faze kompanija može nastaviti sa proizvodnjom i nastaviti sa pripremama za registraciju sledećih faza u predviđenim zakonskim rokovima.

Ukoliko kompetentni stručni autoriteti procenjuju da nema dovoljno podataka o štetnom uticaju na zdravlje i životnu sredinu ili nekih drugih važnih podataka za odlučivanje, mogu predmet vratiti na dopunu informacija sa naznačenim rokom od 3 nedelje, a Agencije u roku od 3 nedelje dopunjuje postojeći dosije ili Agencija može vratiti predmet kompaniji na ponovnu pripremu i formiranje registarskog dosijea.

NOVA KLASIFIKACIJA, OBELEŽAVANJE, PAKOVANJE REGULACIJA HEMIKALIJA

Nova EU regulacija (EC) No 1272/2008 o klasifikaciji, obeležavanju i pakovanju hemiskih supstancu tako zvana CLP Regulcija uvedena je 20 January 2009.

CLP Regulcija odnosi se na Direktive o opasnim supstancama (Dangerous Substances Directive (67/548/EEC) i Dangerous Preparations Directive (1999/45/EC). Obe Direktive će biti ukinute 1 Juna 2015. Propisi kako će kompilirati SDS (Safety data sheet) su dati u Anex II RECH. SDS će imati mehanizam kojim će bliske i značajne informacije o bezbednosti i klasifikaciji supstance uključiti i relevantne hemijske bezbedne izveštaje. Član 31 Anexa II u SDS-u predlaže i neophodne mere vezane za zaštitu ljudskog zdravlja i bezbednosti na radnom mestu kao i zaštitu životne sredine. REACH će biti medijum komunikacije između

Evropske Agencije za hemikalije i baze podatak za bezbednost.(SDS). Baza podataka za bezbednost koja na osnovu Directive 98/24/EC o riziku od hemijskih štetnih agenasa će omogućiti zaštitu i bezbednost radnika, a poslodavcu će omogućiti da determiniše opasnosti od hemijskih štetnih agenasa prisutnih na radnom mestu i da preduzme odgovarajuće zaštitne mere za zaposlenog i za životnu sredinu^{7,8}.

ZAKLJUČAK

Da se pri upotrebi hemikalija postigne visok nivo zaštite zdravlja i životne sredine
Da razvija odgovornost proizvođača hemikalija, uvoznika i distributera na tržište da svesno upravljaju rizicima koji idu sa korišćenjem hemikalija.
Takođe je bitna odgovornost u slobodnoj prodaji i upotrebi supstanci i preparata,
Da se podstaknu inovacije i kompetitivnost u hemijskoj industriji u EU.
Da se promovise korišćenje alternativnih metoda za smanjenje rizika koje imaju manje opasna svojstva i štetno dejstvo na humanu populaciju i životnu sredinu.
Baza bezbednosnih podataka o riziku od hemijskih štetnih agenasa će omogućiti radniku da poštuje mere zaštite i lične zaštite pri radu a poslodavcu će omogućiti da procenjuje opasnosti od hemijskih štetnih agenasa na radnom mestu da preduzme odgovarajuće zaštitne mere i da rizik drži pod kontrolom.

LITERATURA

- 1.Reach Risk analysis of chemicals, Steinbeis Advanced Risk Tehnologyes, Stuttgart February 2009, p 17.
- 2.Eropean Commission Enterprise and Industry REACH/GHS
http://ec.europa.eu/enterprise/reach/reach/index_en.htm
- 3 Regulation (EC) No 1272/2008).
- 4.Competitiveness Report underlines value of trade, The magazine of Enterprise policy, 24 April 2009, p35)
- 5.<http://echa.europa.eu>
6. Directive as last amended by Commission Directive 2004/111/EC (OJ L 365, 10.12.2004, p. 25).
7. REACH APC Annex III dossier <http://www.apc.eu.com/annex3.html>
- 8 Strategy for a strong and competitive EU chemicals industry, Chemical Industry,19/02/2009.p 26.

**KVANTITATIVNA ANALIZA FOLNE KISELINE NA BAZI
PERTURBACIJE NELINEARNE MATRICE DALEKO OD RAVNOTEŽE**

**FOLIC ACID QUANTITATIVE ANALYSIS BASED ON PERTURBATION OF
NONLINEAR MATRIX FAR FROM EQUILIBRIUM**

S. Anić, J. Potočnik, J. Maksimović, M. Pejić*, Lj. Kolar-Anić

Univerzitet u Beogradu, Fakultet za fizičku hemiju, boban@ffh.bg.ac.rs

**Farmaceutski fakultet*

IZVOD: Prikazani su rezultati analize dobijeni kinetičkom metodom zasnovanom na interakciji folne kiseline i Bray-Liebafsky oscilatorne reakcije kao matrice realizovane u zatvorenom reaktoru.

Ključne reči: kvantitativna analiza, reakcija Bray-Liebafsky, folna kiselina

ABSTRACT: Results obtained by kinetic method based on folic acid interaction with Bray-Liebafsky oscillatory reaction, as the matrix generated in the close reactor, are given.

Key words: quantitative analysis, Bray-Liebafsky reaction, folic acid

UVOD

Kinetička metoda kvantitativne analize se zasniva na postojanju jednoznačnog kauzalnog odnosa zavisnosti promene osobine neravnotežnog reakcionog sistema (matrice) izazvane dodatkom date količine nekog analita. Zapravo u matrici se dešava data reakcija (indikatorska reakcija) u kojoj učestvuje vrste koje mogu da interaguju sa analitom. Tako, na bazi funkcionalne zavisnosti promene neke osobine matrice od količine analita se formira kalibraciona kriva na osnovu koje se mogu određivati nepoznate količine analita pripremljenog za analizu po datom protokolu.

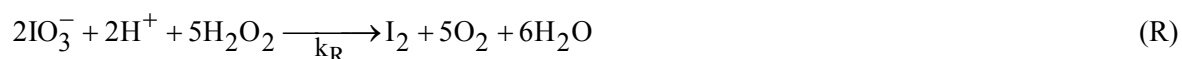
U principu, kod matrica čija je indikatorska reakcija oscilatornog karaktera (na primer, Bray-Liebafsky^{1,2}, Belousov-Žabotinski^{3,4}, ili Briggs-Raucher-ova⁵), matrica se dovede u takvo dinamičko stanje koje je osetljivo na hemijske perturbacije. Po pravilu to je stanje u blizini bifurkacione tačke (stanje u kome se menja dinamika i kinetika indikatorske reakcije). Ako se pri tom stanju matrici doda analit koji reaguje sa nekom intermedijarnom vrstom, perturbacija matrice će biti tim izrazitija što je koncentracija intermedijera niža i, zbog međusprege vrsta, perturbacija će se ispoljiti na promeni koncentracija svih vrsta u matrici. Tako se na osnovu veze količine analita i promena količine neke vrste matrice koja se može pratiti, ili promenama stanja matrice koje vrste određuju, može formirati kalibraciona kriva za određivanje nepoznate količine analita. U ovom radu biće korišćena matrica čija je indikatorska reakcija Bray-Liebafsky.

INDIKATORSKA REAKCIJA BRAY-LIEBHAFSKY

Bray-Liebafsky (BL) reakcija^{1,2} je nastarija poznata homogena oscilatorna reakcija u kojoj se vodonikperoksid u kiselom jodatnom rastvorukatalitički razlaže na vodu i kiseonik



Reakcija (D) je rezultat dve složene sukcesivne reakcije redukcije jodata do joda

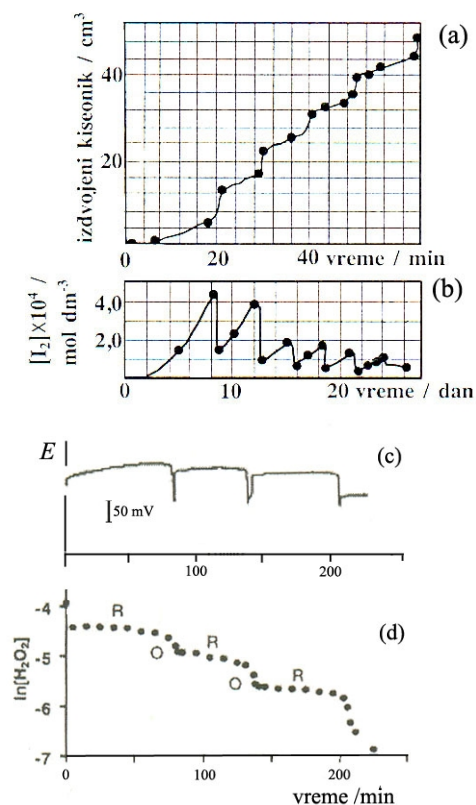


i oksidacije joda do jodata



gde su k_D , k_R i k_O konstante brzina.

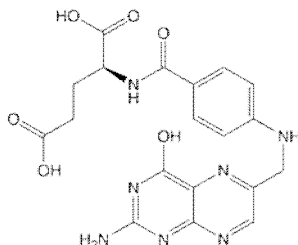
Oscilatornost BL reakcije se ostvaruje u kao posledica naizmenične dominacije u vremenu reakcija (R) i (O). Na slici 1. su date evolucije nekih vrsta BL matrice realizovane u zatvorenom reaktoru. Trajanje oscilatorne evolucije BL reakcije u zatvorenom reaktoru je konačno, za razliku od one generisane u otvorenom reaktoru.⁶



Slika 1- Evolucija BL oscilatora, koji je realizovan u zatvorenom, izotermnom i dobromešajućem reaktoru, prikazana preko izdvajanja produkta gasovitog kiseonika (a), promene koncentracije intermedijera joda (b) i potencijala E ($E \propto \ln[\Gamma]$) jodid-jon osetljive elektrode (c), kao i promene koncentracije (logaritma koncentracije) reaktanta vodonikperoksida (d). Početni sastav BL sistema u mol dm^{-3} na slici (a): $[H_2O_2]_0 = 0,190$, $[KIO_3]_0 = 0,0940$, $[H_2SO_4]_0 = 0,0365$; $\Theta = 60$ °C; na slici (b): $[H_2O_2]_0 = 0,327$, $[HIO_3]_0 = 0,00900$; $\Theta = 25,0$ °C; na slikama (c) i (d): $[H_2O_2]_0 = 0,0198$, $[KIO_3]_0 = 0,0662$, $[H_2SO_4]_0 = 0,245$; $\Theta = 60$ °C. Slovim R i O su označeni periodi dominantnosti reakcije R i O u kojima dolazi do porasta koncentracije joda, odnosno do njenog pada.

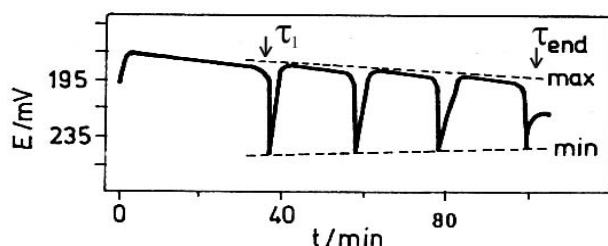
(Slike (a) i (b) su prikaz originalnih Brejovih rezultata iz 1921. godine.)
(slika preuzeta 7.)

Upotreba BL reakcije generisane u otvorenom reaktoru za mikrokvantitativnu analizu niza analita pokazala se veoma uspešnom.^{6,8} Međutim, ovom prilikom mi ispitujemo mogućnost kvantitativne analize značajne supstance za ljudsko zdravlje, folne kiseline



u BL matrici generisanoj u zatvorenom reaktoru.

Ranije je pokazano^{9,10} da su konstante brzina k_D , k_R i k_O povezane sa karakterističnim periodima evolucije BL reakcije (slika 2). Tako je njihova vrednost mera konstanta brzina, odnosno njihova promena promena konstanti. Zato, ako analit reaguje sa nekom vrstom matrice to se mora na neki način manifestovati preko karakterističnih perioda reakcije.



Slika 2. Jodidni oscilogram generisan u izotermnom dobromešajućem zatvorenom reaktoru sa naznačenim karakterističnim periodima evolucije: τ_1 -predoscilatorni period, τ_{end} -trajanje od početka reakcije do kraja oscilatornog perioda. (preuzeto iz reference 10)

EKSPERIMENTALNI DEO

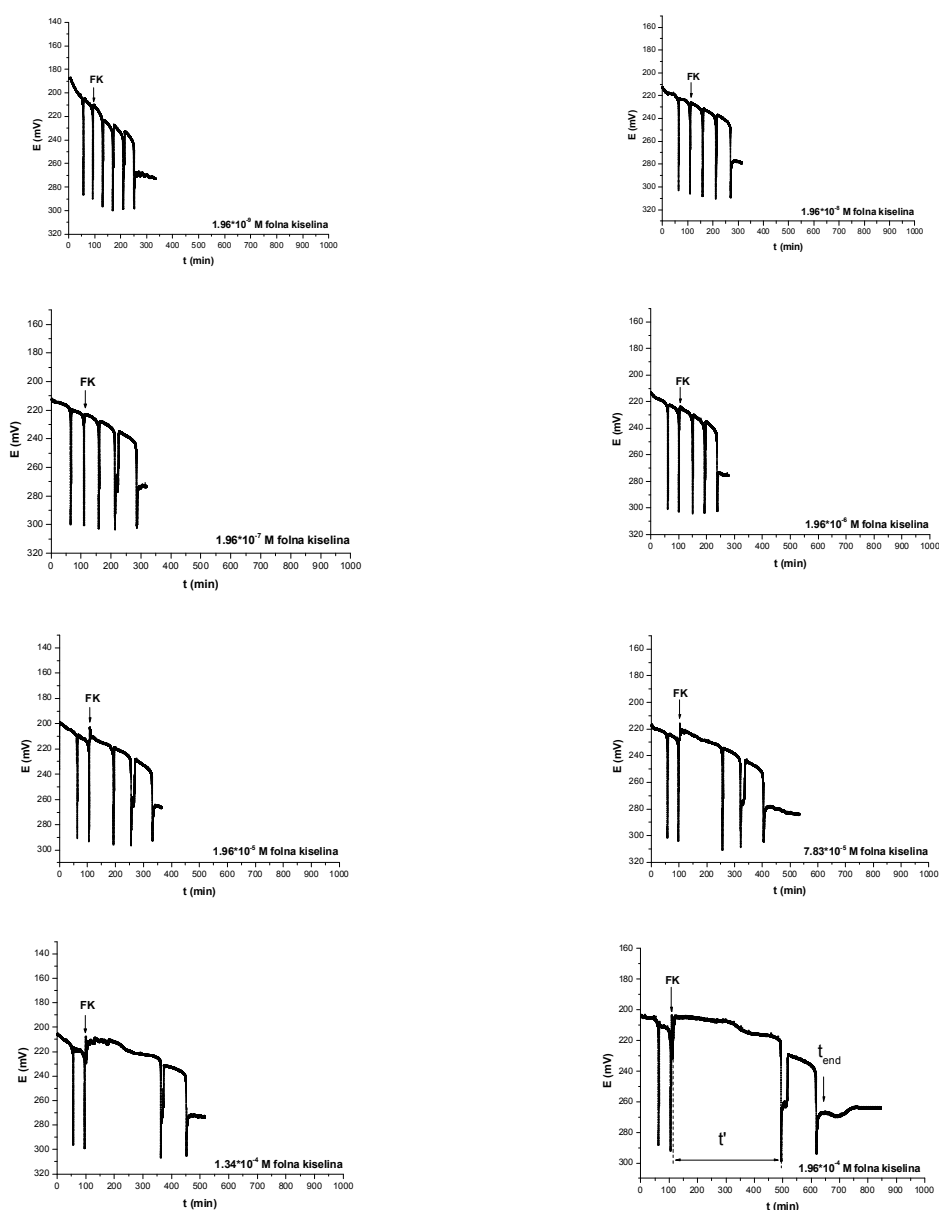
Eksperimenti su realizovani u izotermnom ($60 \pm 0,2$ °C) dobromešajućem (900 obrt/min) reaktoru reakcione zapremine od 51 mL sa početnom koncentracijom vrsta: H_2O_2 $7,00 \cdot 10^{-3}$ M, KIO_3 $7,35 \cdot 10^{-2}$ M, H_2SO_4 $4,79 \cdot 10^{-2}$ M. Pulsne perturbacije BL matrice su vršene sa $100 \mu\text{L}$ rastvora folne kiseline (FK). Sve hemikalije su bile p.a. čistoće i korišćene su bez predhodnog prečišćavanja.

Evolucija BL matrice u vremenu je praćena potencijometrijski sa jod-jon osetljivom elektrodom spregnutom sa referentnom srebrohalogenidnom elektrodom koje su preko interfejsa bile povezane sa računaram.

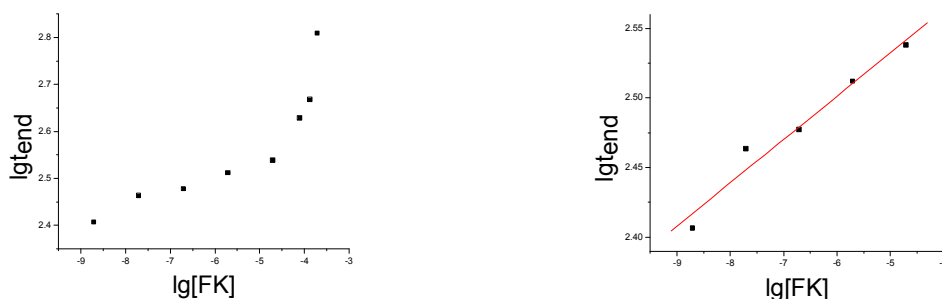
REZULTATI I DISKUSIJA

Dodavanje FK izaziva promene evolucije BL matrice (slika 3).

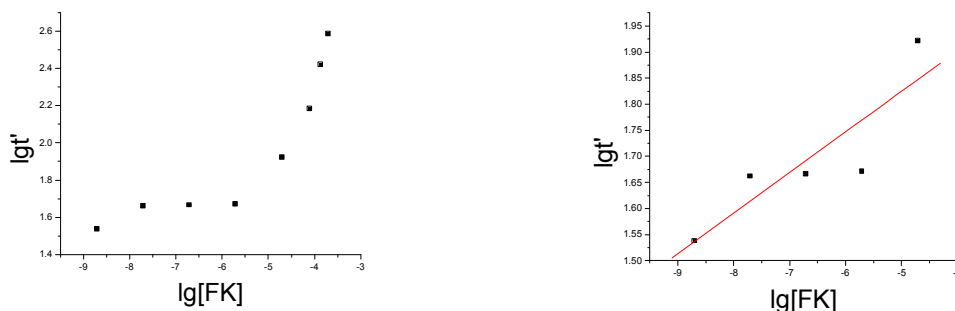
Veza između količine FK i vrednosti t_{end} prikazana na slici 4 je u osnovi jedan od oblika kalibracione krive za određivanje folne kiseline. Jasno se uočava oblast niskih koncentracija FK koja se može da koristi za određivanja niskih koncentracija analita. Takođe postoji veza između količine analita i perioda t' (slika 4).



Slika 3- Odgovor BL matrice na perturbacije folnom kiselinom (FK) u oscilatornom periodu (strelica). Tend je ekvivalent za τ_{end} neperturovane matrice



Slika 4- Grafički prikaz odnosa količine folne kiseline i karakterističnog vremena t_{end} (slika 3).



Slika 5- Grafički prikaz odnosa količine folne kiseline i karakterističnog vremena t' (slika 3)

ZAKLJUČAK

Prikazani rezultati upućuju na zaključak da se moguća mikrokvantitativna analiza folne kiseline na bazi perturbacije BL matrice generisane u uslovima zatvorenog reaktora.

ZAHVALNICA

Rad je delimično materijalno podržan od strane Ministarstva za nauku Republike Srbije (Projekat 142025).

LITERATURA

1. W. C. Bray, *J. Am. Chem. Soc.*, 43 (1921) 1362.
2. W. C. Bray, H. A. Liebhafsky, *J. Am. Chem. Soc.*, 53 (1938) 38.
3. B. P. Belousov, *Sbornik Referatov po Radiatsionnoi Meditsine*, Madgiz, Moskow 1958, 1, 145-147.
4. A. M. Zhabotinski, *Biofizika*, 9 (1964) 306.
5. T. S. Briggs, W. C. Rauscher, *J. Chem. Educ.*, 50 (1973) 496.
6. V. Vukojević, S. Anić, Lj. Kolar-Anić, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 4 (2002) 1276 u druge ref. u njemu.
7. S. Anić, D. Stanisavljev, N. Vukelić, *Izabrana poglavlja fizičke hemije*, Fakultet za fizičku hemiju, Beograd 2007, 257.
8. N. Pejić, S. Blagojević, J. Vukelić, Lj. Kolar-Anić, S. Anić, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 10 (2007) 1942 i druge ref. u njemu
9. S. Anić, Lj. Kolar-Anić, E. Körös, *React. Kinet. Catal. Letters*, 61 (1997) 111.
10. Lj. Kolar-Anić, S. Anić, V. Vukojević, *Dinamika nelinearnih procesa. Od monotone do oscilatorne evolucije*, Fakultet za fizičku hemiju, Beograd 2004, 161.

ZEOLITI – MINERAL BUDUĆNOSTI

ZEOLITES- MINERALS OF THE FUTURE

Božidar Mihajlović, Daliborka Petrović

Megatrend Univerzitet, Fakultet za poslovne studije Požarevac, mihajlovic.bozidar@nadlanu.com, danijelapp@yahoo.com

IZVOD: Zeoliti su minerali silikatnog porekla. Jedan od najznačajnijih je natrolit. Postoje različiti nazivi za zeolite koji po svom nastanku, različitosti hemijskog sastava, strukturnim karakteristikama i primeni, čine specifičnu grupu silikatnih minerala u okviru klase tekstosilikata. Jedan od ekonomski najisplativijih prirodnih zeolita je iz klinoptilolit-hejlandske serije minerala poznate po HEU-tip zeolitske mreže.

ABSTRACT: Zeolites are minerals based on silicate origin. One of great importance is natrolite. There are different names for zeolites. According to its origination, different chemical composition, structural characteristics and application they form a group of silicate minerals within subclass Tectosilicates. Clinoptilolite-heulandite tuffs are of the greatest economic interest. Clinoptilolite series structurally belong to HEU-type zeolites, with common HEU framework topology.

NALAZIŠTA ZEOLITA

Dosadašnja istraživanja pokazuju da u našoj zemlji postoje nekoliko lokacija ovog prirodnog minerala koji su pogodni za eksploataciju. Kvalitet je na veoma visokom nivou, tako da se mogu upoređivati sa australijskim zeolitima koji su, takodje, među vodećima u svetu. Do sada istražene količine na području Vranja i okoline Beograda (Slanci kod Smedereva), pokazuju da se vek eksploatacije može odvijati na 30 i više godina (oko milion tona). To su podaci koji su rezultat dosadašnjih istraživanja. Kako se dalje, bude odvijala aktivnost na geološkom planu istraživanja, vrlo je izvesno da postoje količine koje se mogu privesti eksploataciji za narednih 50-ak i više godina. Tome ide u prilog i činjenica što su lokacije sadašnjih i budućih rudnika, logistički vrlo povoljne. Naime, otvaranje eventualnog, rudnika u okolini Beograda, na primer, ostvariće znatnu uštedu na planu infrastrukture, jer postoje prilazni putevi, voda, struja, a izgradnja građevinskih objekata neće iziskivati nikakva prirodna premošćivanja, jer se nalazi u ravnici.

KVALITET

Analize naših zeolitita pokazuju da su sa kvalitetom jedni od najboljih u svetu. Ne zaostaju sa australijskim, za koje se smatra da su najbolji u svetu. Kvalitetna nalazišta se nalaze kod Vranja i mesta Slanci kod Smedereva, nadomak Beograda.

PROCENA I PROFITNA STOPA

Procena je da je za izvodjenje primarnih radova neophodno oko 90 dana. A to bi već u prvoj godini aktiviranja investicija dalo značajnu proizvodnju i prihod, koji opravdava isplativost ulaganja. Intenzitet zapošljavanja radnika različitih struka, od inženjera do bravara i drugih specijalnosti, bio bi na 5000 t godišnje 100 radnika, na 7500 t blizu 300, a sa daljim porastom kapaciteta približno po 100 radnika godišnje. Profitna stopa, koja se ostvaruje po cenama koje priznaje evropsko tržište iznosi 56%, a to do sada nije zabeleženo na bivšim YU prostorima.

PRIMENA ZEOLITA

Vrlo zapaženi rezultati dobijeni su u okviru eksperimenata iz ekosistema. Naročita efikasnost postignuta je kod odstranjivanja organskog sumpora vezanog za ulja, zatim kod prečišćavanja vazduha od gasova CO₂, CO₃ i azotnih oksida. Zatim, koristi se za odstranjivanje cezijuma i stroncijuma iz zemljišta zagađenog nuklearnim otpadom, u oblasti poljoprivrede i veterine i dr. Živimo u vremenu u kome ubrzani razvoj moderne industrije i urbanih kompleksa stvara sve veći nivo zagađenosti zemljišta, vode i vazduha. Kisela i zaslana

zemljišta, deponije pepela iz termoelektrana i drugih otpadnih materijala, flotacijska i kotlovska jalovišta kao degradirana, neplodna i sa sve većim sadržajem teških i radioaktivnih materijala (olovo, cink, kadmijum, uran i dr.), predstavljaju jedan od najtežih problema za pravilno uređenje životne sredine i podizanje kvaliteta života. Naročito se to ispoljava na ponudi zdravih poljoprivrednih proizvoda, čija hranljiva masa mora biti potpuno ispravna i bez bilo kakvih primesa i materijala koji ugrožavaju čovekov život. U traganjima za materijalima, koji će omogućiti očišćenje i zaštitu životne sredine, došli smo do vrlo interesantnog minerala – prirodnog zeolita, koji bi, srazmerno svojim hemijskim i fizičkim karakteristikama, trebalo da bude mineral novog milenijuma. Zeolit ima velike mogućnosti i vrlo širok spektar primene, a ispitivanja koja su radjena sa ovim mineralom, pokazuju uspešnu adsorpciju mikotoksina, ne adsorbuje (razlaže, upija) vitamine, adsorbuje mikroelemente i amino kiseline, pa i sam ne resorbujući se, doprinosi postizanju boljih proizvodnih i reproduktivnih rezultata na svim nivoima primene.

PROIZVODNJA LEKOVA

Veliki su rezultati dobijeni u proizvodnji lekova i njihovom uticaju na različite bolesti u smislu preventive. Jer, preventiva je najvažniji faktor. Zbog toga su neke farmaceutske kuće, u prvom redu „Strong farmacija“ izašle na tržište sa sledećim lekovima: **1. „Zeolit immune formula – 240 kapsula“**, **2. „Natural Health protector-240 kapsula**, **3. „Zeolit – active formula – 240 kapsula**, **4 „Zeolit + spirulina + acerola – Energy formula- 240 kapsula**, **5. „Zeolit + vodeni čaj Recovery formula – 240 kapsula. Ovo su lekovi koji imaju funkciju “detoksikansa”.**

Način i primena: U ovom tekstu prenosimo glavne detalje oko primene ovog minerala, onako kako je to objašnjeno na materijalima koji se daju kupcima ovih preparata.

- 1. Zeolit immuno formula – Prevencija:** za poboljšanje metabolizma i opšteg stanja organizma; kao prevencija za virusne upalne infekcije; kod stanja iscrpljenosti, umora, malaksalosti, bezvoljnosti i stresa, uz teške terapije citostaticima.
- 2. Zeolit Natural Health protector - Prevencija:** - poboljšava opšte zdravlje i imunitet, uklanja fizičku i mentalnu iscrpljenost i umor; - suzbija i smanjuje rast tumora uz bolju podnošljivost zračne i hemio terapije; - reguliše nivo šećera i masnoće u krvi, sprečava razvoj arterioskleroze, reguliše povišen krvni pritisak, sprečava komplikacije dijabetesa; - dovodi do gubitka mučnine, nadutosti kod zapaljenja i ciroze jetre, deluje gastroprotektivno; smanjuje bol, ukočenost i poboljšava pokretljivost zglobova; - povoljno utiče na kvalitet i vlažnost kože, eliminiše gljivična obolenja kože. Ne treba ga koristiti u periodu trudnoće i laktacije.
- 3. Zeolit active formula –** To je mikronizirani prah koji poseduje moć velike površinske aktivnosti koja se manifestuje kroz adsorpcije teških metala, radionukleida, mikotoksina i deaktivacije slobodnih radikala u ćelijama organizma. **Prevencija:** preporučuje se za poboljšanje matabolizma i opšteg stanja organizma, kao prevencija za virusne i upalne infekcije, kod stanja iscrpljenosti, umora, malaksalosti, bezvoljnosti i stresa, uz terapije citostaticima.
- 4. Zeolit + spirulina + acerola – energy formula –** Acerola je američka trešnja, a predstavlja jedan od najvećih prirodnih izvora vitamina “C” (askorbinska kiselina). U aceroli ima 20 puta više vitamina “C”, nego u limunu i pomorandži. Ekstrakt acerole sadrži bioflavonide, a naročito “rutin” koji ispoljava snažno antibakteriološko dejstvo. Poboljšava imunitet i štiti od infekcija. Preporučuje se za poboljšanje metabolizma i opšteg stanja organizma, kao **prevencija** za virusne i upalne infekcije, kod stanja iscrpljenosti, umora, malaksalosti, bezvoljnosti i stresa, uz teške terapije citostaticima.
- 5. Zeolit + vodeni čaj Recovery formula –** mikronizirani prah koji poseduje moć ogromne površinske aktivnosti koja se manifestuje kroz adsorpcije teških metala, radionukleida, mikotoksina i deaktivacije slobodnih radikala u ćelijama organizma. **Prevencija:** preporučuje se za sve gore pobrojano stanje organizma, a naročito uz teške terapije citostaticima.
- 6. Zeolit** je aktivni mineral koji se upotrebljava i kod prečišćavanja vode za piće. Adsorbuje sve nečistoće koje se nalaze u vodi ili se dobijaju zagadjenjem životne sredine.

Takođe, proverena istraživanja (INTMS Beograd) pokazuju da su pronadjena rešenja u spektru njegove primene i to kao **1. Akceptore**, **2. Korektore**, **3. Donere**, **4. Modulatore**.

Zbog toga ćemo u daljim istraživanjima, obratiti posebnu pažnju na nekoliko segmenata primene, ističući u prvi plan agroekološke uslove kao determinantu uspešnosti primene u proizvodnji agroekoloških proizvoda. Zeoliti se, dakle, mogu primeniti:

- 1. U proizvodnji stočne hrane.** Sa zeolitima je moguće poboljšati zdravlje životinja jer adsorbuje toksične metale i druge otrove i pomaže pravilno usvajanje suve materije, tako da proteinski deo ostaje očišćen i ekološki ispravan za upotrebu.

2. U različitim granama agrokulturnih proizvoda (ratarstvo, povrtarstvo, voćarstvo, cvećarstvo).
3. Kod prečišćavanja vode za piće, preko filtera koji sadrže zeolite. Moguće je prečišćavati i stajaće vode, otpadne vode, tekuće vode i farmaceutske meke vode i zadovoljiti potrebe za industrijskim vodama putem desalinizacije i sl.
4. Ispitivanja pokazuju, takodje, da prirodni zeoliti mogu odigrati korisnu ulogu kod dekontaminacije zagađenih terena teškim metalima. Zahvaljujući njegovoj adsorpciji i drugim karakteristikama, gradske deponije i slični tereni mogu se za kratko vreme očistiti i prilagoditi nekoj drugoj nameni. Ili, pak, bombardovanja koja su uništila i zagađila deo naših teritorija sa osiromašenim uranijumom, mogu se privesti nameni ili pokušati njihovo očišćenje putem prirodnog zeolita, jer je to jedini način, bar za sada, da se takva zemljišta privedu gajenju nekih agrokultura. I to bez posledica...
5. Zeoliti se, takodje, primenjuju i u medicini, na različitim područjima. Za sada, ispitivanja su obavljena u humanoj medicini, preko dijalize, izlečenja herpesa ili saniranja te bolesti, dijareje, zamena citostatika i sl. Kada je u pitanju humana medicina, ispitivanja pokazuju da prirodni zeoliti mogu odigrati značajnu ulogu kod adsorpcije viška ozračenja iz ljudskoga organizma pacijenata koji se redovno leče od kancera preko ovog načina hospitalizacije. Štaviše, na zapadu su se pojavili lekovi koji u tom pogledu pomažu pacijentima, eliminišući pojavu dijareje.
6. Ovi prirodni minerali primenjuju se i u veterini, zatim u proizvodima koje koriste kućni ljubimci za ishranu i sl.
7. Dalje, primena u kozmetici u spravljanju različitih zaštita od ultraljubičastih zraka sunca, zatim proizvodnji dezodoransa i dr.
8. Nadalje, u povrtarskoj, voćarskoj i cvećarskoj proizvodnji, uz dodatak mikro elemenata, postižu se poboljšanja u kvalitativno-kvantitativnoj primeni.

U Japanu su došli do podataka da zeolit kao dodatak utiče na sporo oslobadajuće đubrivo. Koristeći preparat zeolit-clinoptiolit postignut je poseban porast roda jabuka 13-19%, šargarepe 63%, paradajza do 45%. U suštini, ovim preparatom izvrši se prostiranje na zemljištu, zeolit adsorbuje sve toksične i druge metale i elemente, praktično, oslobadja zemljište od mogućih zagađivača, i na taj način, dobija se zdrav ekološki proizvod. Slične rezultate postigli su i naši stručnjaci sa Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu i to u oblasti proizvodnje jabuka. Zapaženi su, takodje, dobri rezultati u ispitivanju i pospešivanju rasta trava i industrijskog bilja.

Isto tako, udruženi naučni potencijal nekoliko Instituta u našoj zemlji, dobili su dobre rezultate u ispitivanju moguće proizvodnje većeg broja povrtarskih kultura i to sa prirodnim fosfatima i zeolitima. Naročito se takav eksperiment pokazao uspešnim u proizvodnji pšenice, kukuruza, pasulja, krompira i drugih kultura. A to je zbog toga što su oba minerala omogućila smanjenje kiselosti zemljišta na područjima gde su ispitivanja obavljena.

Novi projekti iz oblasti biljne proizvodnje koji direktno utiču na čovekovo zdravlje i životnu sredinu, ukazuju na napuštanje korišćenja toksičnih materijala i preparata kao što su pesticidi, herbicidi, fungicidi i sl. Takvi proizvodi nemaju više nikakvu perspektivu, jer su se preradom industrijskih minerala u modernom konceptu biljne proizvodnje i ekološki kontrolisanim uslovima preko propisa, stvorili uslovi za poboljšanje kvaliteta zemljišta i substrata koji su u funkciji proizvodnje ekološki ispravne hrane.

PREČIŠĆIVANJE VODA

Poslednjih godina izučavaju se i u upotrebu uvode adsorbenti širokog spektra koji su dobijeni preradom industrijskih minerala, sa velikom efikasnošću adsorpcije zagađivača voda (amonijak, teški metali, razni organski zagađivači i dr.). Verovatno nikome nije palo napamet da u zagađene reke Timoka, Rzava i sl., po sektorima gde su se incidenti dogodili, ili jednostavno pregradom voda, da ubaci zeolite i na taj način spreči ekološku katastrofu koja se dogodila. Ili, jednostavno, pre no što će se te vode ispustiti u reke i jezera, vodu treba očistiti tretmanom sa zeolitima. O tome naši hemičari daleko više znaju no što im je mesto i uloga poverena u novom sistemu vrednosti životne sredine.

Ilustracije radi, putem desalinizacije i demineralizacije, zbog mogućnosti koje zeoliti imaju kao jonski izmenjivači, moguće je proizvoditi vodu iz mora i okeana. Tim metodama, na primer, u Kuvajtu se godišnje dobija oko 25.000 tona čiste vode.

Kada je u pitanju upotreba zeolita u industriji deterdženata, sve se više oslobadja fosfata kao nosioca i vrlo efikasnog sredstva za pranje rublja. Ali fosfati u stajaćim vodama, manje u protočnim, stvaraju alge i druge prateće korisnike kiseonika u vodama, tako da to predstavlja veliku opasnost za floru i faunu i njeno uništenje.

Smanjenje normativa fosfata u deterdžentima je već uhodani proces, ali njegova potpuna eliminacija za sada nije moguća pošto zeoliti ne mogu u potpunosti zameniti fosfate kao efikasno sredstvo za pranje rublja. Ili, pak, ako se želi izvršiti detoksikacija zemljišta i deponija, koliko je samo potrebno ovog minerala u tim procesima da bi se ta zemljišta privela korisnosti. Štaviše, i sa vojnog aspekta vrše se različita ispitivanja. Naše informacije idu sledećim redosledom: Ako zeoliti adsorbuju toksične materijale, ako adsorbuju višak ozračenja, onda oni mogu biti i zaštitni „kišobran“ od nekog nuklearnog zračenja. Ovo je izvesna pretpostavka. Uzimajući, dakle, sve izneto u obzir, građevinarstvo je npr. dobilo još jedan atraktivan materijal koji će biti u funkciji njegovog razvoja. Prirodni minerali mogli bi biti zaštita od neželjenog zračenja iz bilo kog izvora. Moguće ga je ugraditi i kao zaštitu u građevinarstvu, oblaganju kuća, vojnih objekata i sl.

Zbog toga se nameće zaključak da su izvozne mogućnosti ovog minerala ogromne. Uz ograničenja da se radi o strateškom materijalu, ekonomika isplativosti proizvodnje i prerade govori da je odnos troškova proizvodnje i cene koja se postiže na svetskom tržištu u visini od 56% profitabilnosti. Dalja ulaganja u otvaranje rudnika i troškovima koja takva investicija traži, računica pokazuje da se celokupno ulaganje isplati za dve godine eksploatacije. I to sa evropskim zaradama...

Pilot istraživanja plasmana ovog minerala na evropskom tržištu pokazuju da je samo za potrebe fine proizvodnje lekova, dakle, najvišeg stepena kvaliteta, mesečno potrebno oko 1000 i više tona. A to na godišnjem nivou predstavlja 15 hiljada tona rude i finansijski efekat od 7 miliona evra u ukupnom prihodu, odnosno oko 3,6 miliona evra čiste dobiti.

Zeoliti će biti najtraženiji proizvod u budućnosti, kod nas i u svetu. Potrebno je zato u što skorijem vremenu formirati timove marketinških i edukativnih profila, kako bi se spremno dočekala već najavljena ekspanzija potrošnje ovog minerala. Tome ide u priloog i činjenica da se i na vojnom planu obavljaju istraživanja.

LITERATURA

1. Ovaj rad predstavlja originalno naučno delo autora, u skraćenom obliku.

Izvori primarnih podataka:

1. Istraživanja Ruske akademije nauka (prof. Mihajlović je direktno učestvoao u istraživanjima i sastavljanju kalkulacije za izgradnju rudnika Zeolita Slanci kod Beograda);
2. Djukanović M., Životna sredina i održivi razvoja, Ekocentar, Beograd 1999.
3. Lješević M., Životna sredina – teorija i metodologija istraživanja, Geografski fakultet, Beograd, 1999.
4. Matović M., Čovek i životna sredina, Naučna knjiga, Beograd, 1994.
5. Reimers N.F., Ecologija, Moskva 1996.
6. Salma Djurdjev., Pravna zaštita životne sredine, Naučna knjiga, Beograd, 1991.

ADSORPCIJA AMONIJUM JONA I JONA MAGNEZIJUMA NA PRIRODNOM ZEOLITU

ADSORPTION OF AMMONIUM AND MAGNESIUM IONS ON NATURAL ZEOLITE

Vesna Grekulović, Radojica Grekulović, Mirjana Rajčić-Vujasinović, Zvonimir Stanković,
Zoran Stević

Univerzitet u Beogradu - Tehnički fakultet u Boru, v fajnisovic@tf.bor.ac.rs, aki_maki@nadlanu.com,
mrajcic@tf.bor.ac.rs, zstankovic@tf.bor.ac.rs, zstevic@tf.bor.ac.rs

IZVOD: Zahvaljujući negativnom naelektrisanju i poroznosti strukture, prirodne mineralne sirovine (zeoliti) imaju široku primenu kao katjonski izmenjivači. U ovom radu su prikazani rezultati istraživanja dobijeni primenom prirodnog minerala zeolita kao dodatka hrani za domaće životinje, sa ciljem da se procesom adsorpcije izdvoji amonijum jon (NH_4^+) koji je uzrok neprijatnog mirisa urina, magnezijum Mg^{2+} -jon, joni teških metala i druge otrovne supstance iz organizma domaćih životinja.

Ključne reči: zeolit, jonska izmena, amonijum jon, magnezijum jon

ABSTRACT: Porous structure and negative charge make natural minerals zeolites the cationic ion exchangers that are commonly used as commercial absorbents. The results obtained in investigations of the effect of the addition of natural zeolite in domestic animals food, are presented in this paper. The goal of this addition was to remove ammonium ion as a cause of unpleasant smell of urine, as well as to absorb magnesium and other heavy metals ions from the animal organism. *Zeolite* safely removes heavy metals and toxins with no harmful side effects.

Key words: zeolite, ion exchange, ammonium ion, magnesium ion

UVOD

Savremeni način života, ishrana, stres, zagađenje, zračenje uzrok su najezde slobodnih radikala. Svakodnevno na desetine hiljada slobodnih radikala napada ljudski organizam. U borbi protiv slobodnih radikala koriste se antioksidansi. Najefikasnije sredstvo za prevenciju dejstva slobodnih radikala i za neutralizaciju njihovih delovanja je zeolit. Zeoliti su silikatni minerali. Po sastavu su aluminijumsko-natrijumski ili aluminijumsko-kalcijumski silikati. Javlja se kao vlaknasti, lisnati i kristalni zeolit. U prirodi se nalazi preko 200 vrsta zeolita. Najčistiji i najefikasniji zeolit je kristalni-klinoptiolit koji se koristi za humanu upotrebu. Ovaj mineral je potpuno neškodljiv što je dokazano hemijskom analizom i toksikološkim analizama^{1,2}.

Zeoliti su našli primenu u građevinarstvu, poljoprivredi³⁻⁸, organskoj, prehrambenoj, tekstilnoj i drugim industrijama⁹⁻¹⁴. Zeolitna rešetka se sastoji od SiO_4^- i AlO_4^- tetraedra, koji imaju zajedničke atome kiseonika. Pošto je aluminijum trovalentan, rešetka ima negativno naelektrisanje, ona se može izbalansirati sa alkalnim i zemnoalkalnim katjonima, koji ne zauzimaju fiksni položaj i mogu slobodno da se kreću u kanalima skeleta rešetke. Ovi joni se adsorbuju i mogu biti zamenjeni drugim jonima¹⁵.

Izdvajanje amonijum (NH_4^+) jona iz urina prirodnim mineralom zeolitom, $-\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}$ ili $\text{R}-2\text{Na}^+$, reakcijom jonske izmene može se predstaviti jednačinom:



a izdvajanje jona metala:



Cilj ovog rada je da se dobiju zdrave domaće životinje, meso bez neprijatnog mirisa urina i toksina primenom prirodnog minerala zeolita-jonoizmenjivača tako što se mineral dodaje hrani za domaće životinje u količini od 10g / 10 kg hrane.

Eksperimentalni deo obuhvatio je:

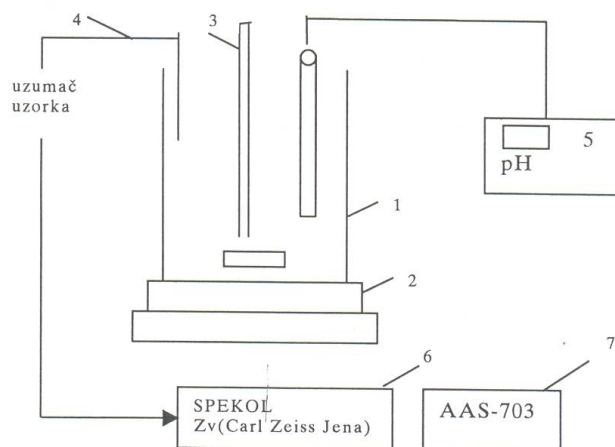
- određivanje promene koncentracije amonijum jona tokom adsorpcije na jonoizmenjivaču zeolitu na $T = (309 \pm 0,5) \text{ K}$,

- određivanje promene koncentracije magnezijum jona tokom adsorpcije na jonoizmenjivaču zeolitu na $T = (309 \pm 0,5) \text{ K}$,
- da se prati život domaćih životinja od momenta kada se počeo unositi zeolit 10g /10 kg hrane, tri puta na dan,
- da se uporede zapažanja vezana za kvalitet mesa i atmosferu u zatvorenom prostoru u kome borave posmatrane životinje, pre dodavanja i posle dodavanja zeolita sa hranom.

EKSPERIMENTALNI DEO

Prirodni mineral zeolit koji je korišćen u ovom radu je sa lokaliteta Vranjske Banje, a priprema se za upotrebu u Institutu za mineralne sirovine u Beogradu.

Pripremljen uzorak je bledo-žute boje, veličine čestica $2r < 0,1 \text{ mm}$. Gustina uzorka je $\rho = 1,89 \text{ g/cm}^3$, nasipna masa $\Delta = 0,84 \text{ g/cm}^3$, ukupna vlaga $V_n = 8,3 \%$ mas, stepen bubrenja jonoizmenjivača $\beta = 21,83 \%$. Za svaki eksperiment odmereno je po 4g jonoizmenjivača. Rastvori sa sadržajem NH_4^+ -jona i Mg^{2+} -jona bili su koncentracije od $0,05 \text{ mol/dm}^3$ do $0,01 \text{ mol/dm}^3$. Uzimano je po 80 cm^3 rastvora za svaku pojedinačnu koncentraciju. Rastvori su dovodeni u aktivni dodir sa jonoizmenjivačem kako je prikazano na šemi aparature na slici 1.



Slika 1- Šema aparature za praćenje procesa jonske izmene

1. Laboratorijska čaša,
2. Magnetna mešalica,
3. Termometar,
4. Uzimanje uzorka rastvora poluautomatskom pipetom,
5. pH-metar,
6. Spekol Zv (Carl Zeiss Jena),
7. Automatski adsorpcioni spektrofotometar AAS-703

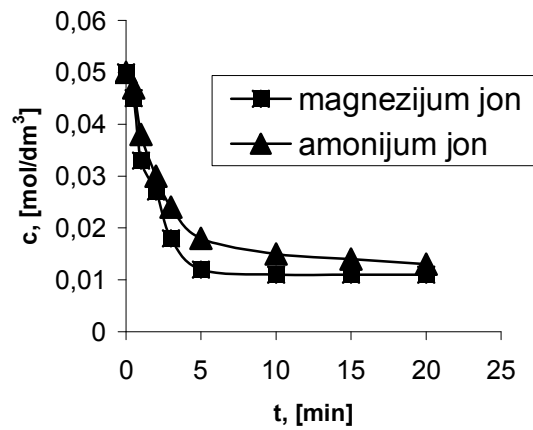
Koncentracija amonijum jona merena je na talasnoj dužini $\lambda = 570 \text{ nm}$. Koncentracija magnezijuma Mg^{2+} -jona merena je na AAS-703, Perkin-Elmer, sa katodnom lampom 6mA, radni talas 285,2 nm (UV područje) sa otvorom blende 4(0,7 nm).

Merena je promena pH sistema, a u definisanim vremenskim razmacima, uzimani su uzorci rastvora sa sadržajem NH_4^+ -jona ili Mg^{2+} -jona u zapremini od 2 cm^3 radi određivanja koncentracije jona.

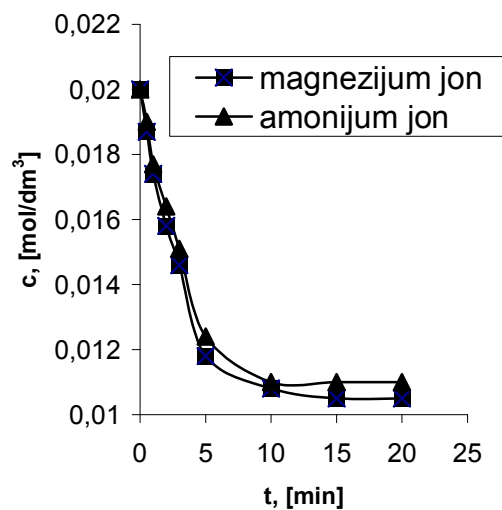
Početne koncentracije NH_4^+ -jona i Mg^{2+} -jona u rastvoru bile su $0,05 \text{ mol/dm}^3$, $0,02 \text{ mol/dm}^3$ i $0,01 \text{ mol/dm}^3$. Hemizam procesa jonske izmene je dat jednačinama (1) i (2).

Na slikama od (2-4) prikazana je promena koncentracije NH_4^+ -jona i Mg^{2+} -jona sa vremenom.

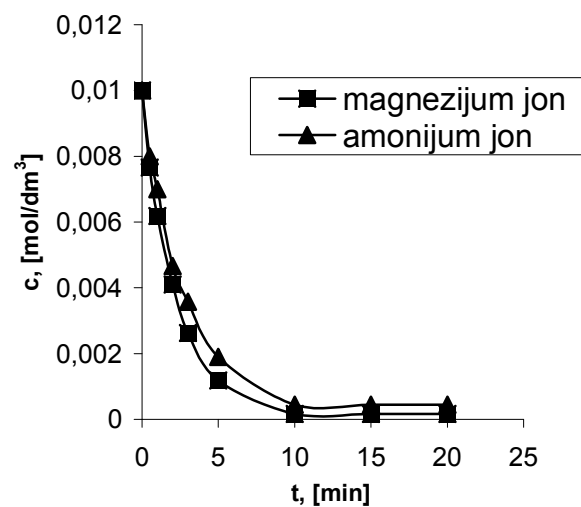
Analizom prikazanih slika može se zaključiti da kada su početne koncentracije amonijum jona i magnezijum jona $0,05 \text{ mol/dm}^3$, $0,02 \text{ mol/dm}^3$ i $0,01 \text{ mol/dm}^3$, brzina adsorpcije je relativno nešto veća za amonijum jon.



Slika 2- Promena koncentracije jona NH_4^+ i Mg^{2+} sa vremenom, (početna koncentracija $0,05 \text{ mol/dm}^3$, $T = (309 \pm 0,5) \text{ K}$, $pH = 7,6$)



Slika 3- Promena koncentracije jona NH_4^+ i Mg^{2+} sa vremenom, (početna koncentracija $0,02 \text{ mol/dm}^3$, $T = (309 \pm 0,5) \text{ K}$, $pH = 7,4$)



Slika 3- Promena koncentracije jona NH_4^+ i Mg^{2+} sa vremenom, (početna koncentracija $0,01 \text{ mol/dm}^3$, $T = (309 \pm 0,5) \text{ K}$, $pH = 7,2$)

Eksperimenti sa domaćim životinjama izvedeni su u dva navrata na uzorku od po dvadeset prasadi uzrasta od mesec dana do dva meseca, težine od 12 kg do 20 kg. Kontrolnu grupu činila je po pet prasadi. Eksperiment je trajao po trideset dana pri čemu je kvalitet mesa i boja upoređivano na po nedelju dana. Zeolit je dodavan u hranu (10 g /10 kg hrane), pri čemu je zapaženo da se smanjuje neprijatan miris urina u prostorijama. Meso ima prijatniji miris i ukus, boja je svetlija i manje je masno.

U procesu jonske izmene odvijaju se povratni procesi, a u ovom radu ispitan je adsorpcioni proces. Za desorpcioni proces ne postoje uslovi u organima za varenje ($\text{pH} \approx 7$, a za suprotan proces $\text{pH} \approx 1$). Ovo je bitno kod primene prirodnog minerala zeolita, koji adsorbuje sve nepotrebne jone i izbacuje.

ZAKLJUČAK

Na osnovu izvedenih eksperimentalnih rezultata ispitivanja procesa jonske izmene amonijum i magnezijum jona na prirodnom mineralu zeolitu, kao i na osnovu poznavanja osobina procesa jonske izmene, može se zaključiti sledeće:

- proces jonske izmene amonijum jona i jona magnezijuma na zeolitu ukazuje da je proces izmene nešto brži pri većim koncentracijama jona.
- Primenom prirodnog jonoizmenjivača – zeolita, kao dodatka hrani za domaće životinje (10g na 10 kg hrane), zapaženo je da se smanjio neprijatan miris urina. Meso životinja ima prijatan miris i ukus, boja je svetlija i manje je masno.

Ovim radom potvrđeno je da dodatak zeolita u hranu doprinosi dobrom zdravlju domaćih životinja, dobija se kvalitetnije meso, a prostorije gde se gaje domaće životinje imaju manje neprijatnog mirisa.

LITERATURA

1. <http://www.strong-zeolite.com/text-v.html>
2. <http://www.festivalznanosti.hr>
3. V.Radović, I. Rajić, T. Radovanović, P. Veljović, O. Vukićević, Uticaj zeolita dodatog u krmne smeše na konverziju hrane kokoši nosilja Isabrown SSL i proizvodnju jaja, Acta Agriculturae Serbica, 9(2000) 51-59.
4. M. Pajović, T. Radovanović, V. Radović, O. Vukićević, Primena zeolitskog preparata Minazel u ishrani teladi na sisi, VIII Simpozijum tehnologije stočne hrane (sa Međunarodnim učešćem), Zbornik radova, Petrovac na moru,(1998) 172-180.
5. V. Radović, I. Rajić, S. Bogosavljević-Bošković, Min-a-zeol plus u ishrani ćuraka u tovu, uticaj na proizvodne osobine, Biotechnology in Animal Husbandry, Belgrade, 20(5-6)(2004) 259-263.
6. V. Dosković, S. Bogosavljević-Bošković, V. Radović, R. Đoković, Uticaj minazela na prirast junadi u tovu, 54 Savetovanje industrije mesa, Vrnjačka Banja, (2007) 15-16
7. V. Radović, S. Bogosavljević-Bošković, Primena prirodnih zeolita u ishrani živine. Prirodne mineralne sirovine i mogućnosti njihove upotrebe u poljoprivrednoj proizvodnji i prehrambenoj industriji- MONOGRAFIJA-Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara i Geoinstitut, Beograd, (2006) 275-287.
8. <http://patentcomerc.com>
9. Z. Li, I. Anghel, R.S.Bowman, Sorption of oxyanions by surfactant modified zeolites, J. Dispersion Science and Technology, 19(6 and 7)(1998) 843-857.
10. Z. Li, R.S.Bowman, Sorption of perchloroethylene by surfactant-modified zeolite as controlled by surfactant loading, Environ. Sci. Technol., 32(1998) 2278-2282.
11. M. Tomašević-Čanović, M. Đuričić, M. Dumić, M. Stojanović, A. Branković, O. Vukićević, Pb, Zn and Cu sorption from the water solution on various types of natural adsorber, I Regional Symposium, Chemistry and the Environment, Vrnjačka Banja, (1995) 731-734.
12. A. Vujaković, M. Tomašević-Čanović, A. Daković, V. Dondur, The adsorption of sulphate, hydrogenchromate and dihydrogenphosphate anions on surfactant modified clinoptilolite, Applied Clay Science, 17(2000) 265-277.
13. M. Rehakova, S. Čuvanová, M. Dzivak, J. Rimar, Z. Gavalova, Agricultural and agrochemical uses of natural zeolite of the clinoptilolite type, Current Opinion in Solid State and Materials Science, 8(2004) 397-404.
14. S. Wang, Z.H. Zhu, Characterisation and environmental application of an Australian natural zeolite for basic dye removal from aqueous solution, J. Hazardous Materials, B136(2006) 946-952.
15. N. V. Pacović, Hidrometalurgija, Radna organizacija "Štampa, radio i film", Bor(1980)

METALURGIJA PRAHA KAO ZAGAĐIVAČ ŽIVOTNE SREDINE**POWDER METALLURGY AS ENVIROMENTAL POLLUTANT**

Svetlana Nestorović, Ivana Rangelov, Desimir Marković

*Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, VJ 12, 19210 Bor,
snestorovic@tf.bor.ac.rs, irangelov@tf.bor.ac.rs, dmarkovic@tf.bor.ac.rs*

IZVOD: U ovom radu su metalurgija praha, kao grana nauke o materijalima, i njene karakteristike sagledane sa ekološkog aspekta. Razmatrane su tehnološke i ekonomske prednosti metoda metalurgije praha (PM) u poređenju sa tradicionalnim metalurškim procesima za proizvodnju metalnih proizvoda. Predstavljeni su glavni stadijumi PM tehnologije: proizvodnja prahova, oblikovanje i sinterovanje otpresaka od metalnih prahova, i uticaj tih operacija na ljudsko zdravlje i okolinu. U radu je predstavljena toksičnost i druga štetna svojstva nekih metalnih prahova.

Ključne reči: Metalurgija praha, prahovi, sinterovanje, zagađivači

ABSTRAKT: This article is devoted to powder metallurgy (PM) and the peculiarities of that branch of materials science. The technological and economical advantages of PM methods compared with traditional metallurgical processes for production of metal products are discussed. The main stages of PM technology: the processes of powder production, shaping and sintering, and the effects of these operations on both human health and the environment are also discussed. In that respect, the methods of metal powder production are viewed in more detailed. Toxicity and other harmful properties of certain metal powders are also discussed.

Keywords: Powder metallurgy, powders, sintering, pollutants

UVOD

Metalurgija praha (PM) kao metoda za dobijanje metalnih delova se sastoji od sledećih operacija: dobijanja industrijskog metalnog praha ili praha legura, oblikovanja prahova, i sinterovanja. Po ISO definiciji sinterovanje je termička obrada praha ili otpresaka na temperaturi koja je niža od temperature topljenja osnovne komponente, u cilju povećanja njegove čvrstoće usled međusobnog spajanja čestica praha.¹

Ako bi se želeo prikazati istorijski razvitak metalurgije praha, moglo bi se zapaziti da se na prelazu u 19. vek pojavljuje težnja za prvom preradom teško topljive platine i iridijuma. Upotreba tadašnjih tehnika prerade platine i iridijuma bila je isključena, jer poznate peći nisu davale dovoljno visoku temperaturu, za obradu ovih metala. Izlaz je nađen, što su se ovi metali hemijskim putem prevodili u spojeve sa drugim elementom (As), koji su bili topivi na nižim temperaturama, zatim se taj drugi element sagorevao u kiseoniku, dok je plemenita platina ostajala u obliku sundera. Ovako dobijeni sunder je presovanjem ili kovanjem prevoden u željeni oblik a sinterovanjem je data potrebna mehanička čvrstoća dobijenom komadu. Prvi sinterovani proizvod je bila platinska rublja.² Prvi moderni proizvod metalurgije praha je volframovo vlakno za električne sijalice, razvijen u ranim godinama 20. veka. Iako je postupak PM postojao više od 100 godina, tek je u poslednjoj četvrtini veka postao široko priznat kao dominantni način proizvodnje visokokvalitetnih delova za niz važnih primena. Ovaj uspeh se javio kao posledica pogodnosti koje nudi PM proces u odnosu na druge tehnologije za oblikovanje metala (npr. kovanje i livenje metala), kao što su bolje iskorišćenje materijala, proizvodnja delova složenih oblika, dimenzionalna kontrola. Ove pogodnosti prate i niži troškovi i veći obim proizvodnje.

U ovom radu su prikazane prednosti tehnologije sinterovanja, koja nije samo ekonomski isplativa već i povoljna u smislu očuvanja životne sredine, npr. pri topljenju i livenju metala i legura oslobađa se velika količina gasova koja odlazi u atmosferu i zagađuje životnu sredinu. Kod topljenja i livenja nekih legura takođe dolazi do isparavanja nekih metala koji imaju nisku temperaturu topljenja što direktno utiče na zdravlje i uslove rada (toksičnost sredine) proizvodnog radnika. Veliki faktori zagađenja su i otpadne vode kojih u procesu klasične ingot metalurgije ima u velikim količinama i predstavljaju veliki problem. Veliki zagađivači životne sredine su Smederevo i Bor, koji su giganti klasične ingot metalurgije i samim tim u atmosferu ispuštaju velike količine gasova a u zemljište velike količine otpadnih voda.

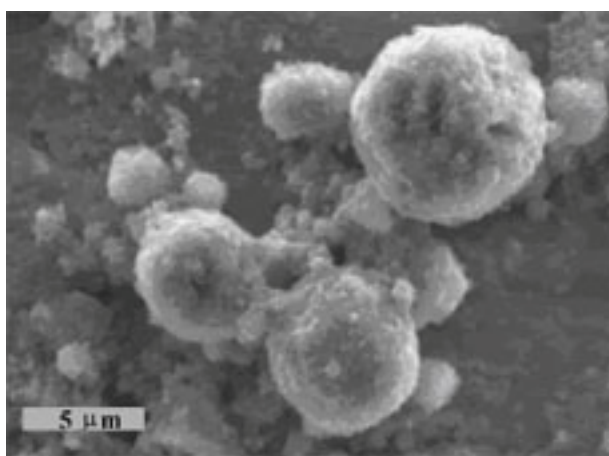
UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU

Metalurgija praha je usko povezana sa tehnologijama koje određuju njen odnos prema zaštiti životne sredine. Dobijanje metalnih prahova i manipulacija prahom je bitna karakteristika PM i velika pažnja se tome posvećuje. Međutim PM nije ograničena samo na proizvodnju metalnih prahova, već je progresivna, tehnološki i ekonomski atraktivna metoda koja kombinuje metalurgiju, nauku o materijalima i obradu metala. Tehnologijom metalurgije praha se uglavnom dobija finalni proizvod na kome je ponekad potrebno uraditi neke male dorade što je ekonomska prednost jer više od 97 % polaznih prahova ulazi u gotov proizvod, pa je metalurgija praha proces koji štedi i energiju i materijal. Količina otpada je svedena na minimum u tehnološkom procesu se ne oslobađaju gasovi koji idu u atmosferu ne postoji isparavanje metala. Kod savremenih metoda sinterovanja ceo proizvod se dobija u zatvorenim sistemima tako od praha do proizvoda ne postoji ili je malo otpada, što se sve direktno odražava na zaštitu životne sredine, i to je još jedna od privilegija PM metode, jer pruža mnogo mogućnosti za stvaranje ekoloških procesa bez otpada.³

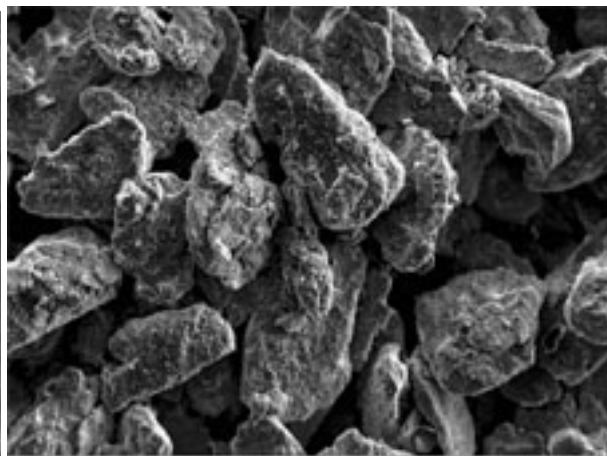
PREDNOSTI I PRIMENE PM

PM može koristiti otpad dobijen od drugih tradicionalnih metalurških procesa. Korišćenje bakarnih oksida dobijenih nakon proizvodnje kablova je dobar primer. Ova jednostavna tehnologija primenjuje paljenje zaostalog ulja, koje je prisutno kao nečistoća, u cilju dobijanja čistog bakarnog oksida u vidu krutih ljuspica. Nakon mlevenja bakarnih oksida i redukcije vodonikom (H_2) pri $450\text{ }^\circ\text{C}$, dobija se čist bakarni (Cu) prah vrlo visokog kvaliteta koji je pogodan za primenu u elektro industriji za proizvodnju bakar-grafit četkica. Kontrolisanjem parametara procesa mlevenja i redukcije (tip mlina, uslovi mlevenja, vreme i temperatura redukcije), može se dobiti Cu prah sa definisanim hemijskim, fizičkim i tehnološkim svojstvima. U ovom primeru je pokazana još jedna prednost PM - izrada kompozitnih materijala iz fizički i hemijski drugačijih (kao bakar i grafit) komponenti. Vrlo često, PM je jedina tehnika koja je u mogućnosti da proizvede materijale i delove sa specifičnim svojstvima, kao što su samopodmazujući ležajevi, tvrde legure za alate za sečenje, koje sadrže volfram karbide (WC) kao osnovu, magnetni materijali, bakar-grafit četkice za električne motore, katalizatori, posude za skladištenje vodonika i dr.³

Slika 1 predstavlja SEM fotografiju čestica bor karbida (B_4C)⁴.



Slika 1- SEM čestica B_4C , x5400

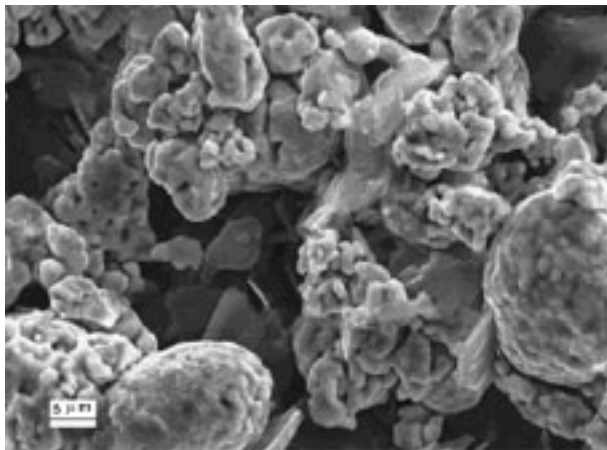


Slika 2- SEM čestica Mo, x400

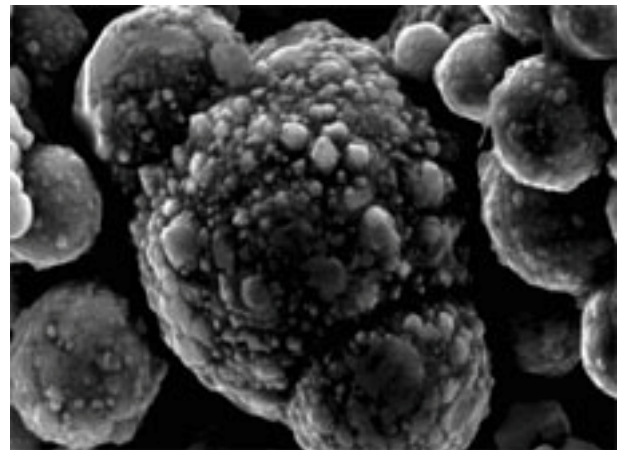
Ovaj materijal je povezan sa zaštitom ljudskog tela. Guste ploče od praha B_4C nalaze brojnu primenu u vojsci za zaštitu od metaka. Čestice B_4C nalaze primenu u nuklearnoj energiji kao neutron-apsorpcioni materijal, pa kontrolišu nuklearne reakcije. PM je jedina metoda za proizvodnju ovog super tvrdog materijala.⁴ U nekim slučajevima, prelaz sa livenja i obrade materijala na sintermetalurgiju pruža uštedu od 40 % ili više. Mašinski delovi proizvedeni PM su vrlo dimenziono tačni. To je vrlo važno za smanjivanje troškova. PM omogućava strogu kontrolu tehnoloških parametara, kao što su pritisak, temperatura sinterovanja itd. Kombinacija hemijskih (čistoća, prisutnost kiseonika ili nečistoća, itd.), fizičkih (veličina i raspored veličina čestice, površina, itd.), i tehnoloških (tečljivost, prešljivost, mogućnost sinterovanja) svojstava praha odgovorni su za ponašanje PM delova tokom procesa oblikovanja i njihove densifikacije pritiskom i sinterovanjem. Uobičajeno je da se metode za proizvodnju metalnog praha dele na fizičko-hemijske i mehaničke. Prve metode se zasnivaju na hemijskim i fizičkim promenama sastava i strukture početnog materijala. Redukcija, elektroliza i termička disocijacija su osnovne metode koje pripadaju ovoj grupi. "Snežne kugle" praha B_4C prikazane na slici 1 su dobijene po postupku tzv. plazma-hemijske sinteze. Kod drugog tipa metoda početni materijal se

pretvara u prah, bez promene u sastavu. Raspršivanje tečnog metala (atomizacija) i mlevenje u različitim mlinovima su dobri primeri.

Interakcija nekih metalnih prahova sa vodom i vodonikom (npr. Al praha) čini atomizaciju vodom vrlo opasnom. Pa stoga se preduzimaju stroge mere kako bi se sprečilo gomilanje vodonika i njegove eksplozije. Slika 2 pokazuje SEM fotografiju praha molibdena (Mo) sa srednjim veličinom čestica od oko 200 μm , koji je dobijen mlevenjem¹. Morfološke osobine otkrivaju proizvod sa niskim tehnološkim svojstvima (prešljivost i sinterabilnost). Niska temperatura redukcije metalnih oksida, u cilju dobijanja finog metalnog praha, visokog stepena sinterabilnosti, može rezultirati proizvodima sa pirofornim svojstva. Ovi prahovi, u dodiru sa vazduhom, su skloni samozapaljenju. Samozapaljivanje teče brzo i sa veoma visokim temperaturama. Prah železa (Fe) i kobalta (Co) koji nalaze brojne primene u PM, su dobri predstavnici ovih materijala. Stroge bezbednosne mere trebaju biti preduzete za vreme manipulacije i skladištenja finog (<10 μm) i ultrafinog (<0,5 μm) praha Fe i Co. Organske tečnosti, vakuum, i atmosfera inertnog argona (Ar) se koriste kako bi se zaštitili takvi prahovi od samozapaljenja.¹⁻³



Slika 3- SEM čestica Ni dobijenog redukcijom, x2000



Slika 4- SEM čestica Ni dobijenog termičkom disocijacijom, x6000

Slike 3 i 4 pokazuju SEM fotografije praha nikla (Ni) koji je dobijen redukcijom nikel-oksida na 800 °C uz pomoć vodonika i termičkom disocijacijom karbonila nikla $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$, respektivno.¹ Razlike u morfološkim svojstvima istih prahova dobijenih različitim metodama su očite. Prah nikla nalazi brojne primene u mnogim granama industrije: proizvodnja specijalnih čelika, superlegura i legura sa kontrolisanim širenjem (pod nazivom Kovar), legura koje pamte oblik, zubne legure, implantanti, itd.²

Čestice Ni mogu biti štetne i opasne po zdravlje ljudi. Nikl je izazivač alergija i može uzrokovati različita kožna oboljenja. Procenjuje se da je čak 10-20 % žena i 1-2 % muškaraca osetljivo na nikl. Mehanizam prodiranja nikla po koži se zasniva na rastvaranju čistog metala znojem. Preporučuje se da se ne nosi jeftin nakit i da se po potrebi uradi test za alergiju na nikl kod stomatologa ukoliko se koriste nikl-legure za izradu različitih zubnih konstrukcija. Nikl ima kancerogeni efekat i može uzrokovati rak grla ili pluća. Zato treba preduzeti vrlo stroge mere opreza prilikom rada sa prahom Ni. Te mere trebalo bi da uključuju ljudske, kao i stroge mere zaštite životne sredine i primenu odgovarajućih standarda za dozvoljenu koncentraciju niklove prašine u vazduhu na radnim mestima.⁶⁻⁸

Postoje mnogi metalni materijali koji mogu biti otrovni, ali su sigurni za korišćenje kada se rukuje sa njima na pravi način ili sa malom koncentracijom. Nošenje zaštitne odeće i gas maske, kao i stroga kontrola nivoa prašine u vazduhu su potrebne za smanjivanje rizika od udisanja nikla ili prahova koji sadrže nikl. Metali Cd, Be, Hg, Pb i Ni su kancerogeni i teži se tome da se neki izbace iz upotrebe i kao metali i da se izbace kao legirajući elementi. I pored toga sto je legura Cu-Be veoma poznata po svojim izvanrednim svojstvima čvrstoće i tvrdoće danas se teži tome da se berilijum zameni titanom kao legirajućim elementom. Kao što je navedeno pojedini metali su kancerogeni dok su svi metalni prahovi zbog svoje velike specifične površine sistema veoma agresivni u odnosu na ljudski organizam i to je izraženije ukoliko je prah sitniji. Zato pri rukovanju sa prahovima treba biti obazriv. Mada danas postoje potpuno automatizovane linije za oblikovanje i sinterovanje metalnih prahova. Danas se na raznim kongresima, konferencijama u oblasti PM, velika pažnja poklanja transportu, skladištenju i rukovanju metalnim prahovima, t.j ekološkom aspektu.⁹

ZAKLJUČAK

Metalurgija praha je vrlo fleksibilana i primenjiva tehnologija a na pitanje koji su razlozi za njenu primenu može se dati jednostavan odgovor da sve oni materijale koje ne možemo dobiti na klasičan način možemo proizvesti tehnologijom PM. Ti materijali su: tvrdi metali, vatrosatalni materijali, kompozitni materijali, porozni materijali, disperzno ojačani materijali, specijalni elektromašinski delovi.⁹ Dijamantski alati i svi novi materijali od visokotopivih metala i legura. Novije metode i jeftiniji visokokvalitetni materijali su se pojavili kao rezultat korišćenja PM. U tom smislu, možemo izdvojiti MIM tehniku, čiji su proizvodi pokazali stalan napredak tokom poslednjih nekoliko godina. MIM proizvodi uključuju alate, medicinske delove, elektroniku, vatreno oružje, itd. Spark plazma sinterovanje (SPS) je novi postupak za dobijanje potpuno gustih, visoko kvalitetnih materijala u kratkom vremenu, koji imaju sitnozrnu strukturu. Posle intenzivnog mehaničkog tretmana u visoko-energetskim mlinovima, neki metalni prahovi stiču piroforne osobine. U prisustvu kiseonika, neki mehanički pobuđene interakcije dalje nastavljaju eksplozivnom kinetikom. Zato se treba pridržavati vrlo strogih mera bezbednosti prilikom rada sa aktiviranim mehaničkim metalnim prahom, uključujući i upotrebu zaštitne atmosfere, rukavica itd.

PM pomaže razvoju industrije sa proizvodnjom jeftinih, preciznih i skupih materijala visokih performansi koje se jedino mogu postići primenom ove tehnologije, pa ni jedan drugi proces ne može odgovoriti na njene konkurentne prednosti, što važi i sa tehnološkog aspekta.

LITERATURA

1. S. Nestorović, Sintermetalurgija-praktikum, TF Bor, Bor, 2001, p.46.
2. D. Trifunović, S. Trifunović, Osnovi metalurgije praha, Rudarsko-metalurški fakultet u Boru, Beograd, 1969, p. 2.
3. W. Schatt, Pulvermetallurgie; Sinter-und Verbundwerkstoffe, Veb Deutscher Verlag Fur Grundstoffindustrie, Leipzig, 1977, p. 43.
4. G. Dipankar, S. Ghatu, S. Tirumalai, R. Ramachandran, G. Xin-Lin, Journal of the American Ceramic Society, 90 (2007) 1850.
5. US Patent, No 4030913, 1977.
6. D.D. Radev, M. Marinov, V. Tumbalev, I. Radev, L. Konstantinov, Physica C: Superconductivity, 418 (2005) 53.
7. D. D. Radev D, D. Klissurski, Journal of Alloys and Compounds, 206 (1994) 39.
8. D. D. Radev, Metall, 52 (1998) 50.
9. G. Dowson, Powder Metallurgy – The Process and Its Products, EPMA, Shrewbury, 1992, p. 8.

EKOLOŠKI BEZKADMIJUMSKI LEMOVI ZA ZLATARSTVO

Mladen Mirić

Direkcija za mere i dragocene metale, Tehnički fakultet Bor, zulu@bankerinter.net

IZVOD: Od 01.07.2007. u Evropskoj Uniji je zabranjeno korišćenje kadmijuma u svim tehničko-hemijsko-metalurškim procesima, zbog njegovih kancerogenih osobina. Kod nas u Srbiji i dan danas se u zlatarstvu upotrebljavaju lemovi sa određenim procentom kadmijuma zbog svojih dobrih metalurških osobina (vezivanje, razlivanje, postojanost, krtost, tvrdoća, duktilnost) kao i zbog smanjenja tačke topljenja legura istog procenta zlata kao što je sam i lem koji ih vezuje. U ovom radu smo se bazirali na ispitivanje karakteristika bezkadmijumskih leмова za zlatarstvu sa odgovarajućim procentom indijuma, galijuma i cinka koji se koriste umesto kadmijuma.

Za oblikovanje i izradu zlatnih legura za izradu ekoloških leмова različitog hemijskog sastava i finoće (585 i 750) su korišćene standardne metalurške metode : topljenje, livenje valjanje, izvlačenje i oblikovanje u formi žice i tankog lima-folije, ispitivanje tvrdoće i mikrotvrdoće kao i standardna metalografska analiza uzoraka.

Homogene višekomponentne legure ekoloških leмова su hladnim izvlačenjem, valjanjem i žarenjem na 650°C u vremenu 20 minuta dobila odgovarajuća plastična svojstva koja im omogućuju dobre osobine pri lemljenju. Legure sa kadmijumom pokazuju količinu snage neznatno veću nego ekološki lemovi, ali ekološki lemovi pokazuju veću duktilnost što ih čini pogodnijim za zlatarstvo. Ekološki lemovi pokazuju vrednosti temperature likvidusa i solidusa slično kadmijumskim legurama. Neki uzorci pokazuju povećane toplotne karakteristike pošto su temperature likvidusa niže nego kod kadmijumskih leмова. U legurama sa procentom indijuma i galijuma većeg od 1 %, smanjenje temperature topljenja je evidentna. Uzorci sa većim procentom bakra i cinka imaju širok opseg topljenja. Boja ekoloških leмова je dosta slična sa kadmijumskim lemovima, čak i posle lemljenja lem ne menja boju. Nema nikakvih prepreka za implementaciju ovih bezkadmijumskih ekoloških leмова u zlatarstvu, pogotovu ako se ima u vidu štetan kancerogeni uticaj kadmijuma.

Ključne reči: bezkadmijumski, ekološki, lem, zlato.

UVOD

U zlatarstvu se za spajanje dve ili više površina izrađenih od zlatnih legura istog procenta zlata koriste zlatne legure takozvani lemovi istog procenta zlata ali različitog hemijskog sastava. Lemovi olakšavaju trajno vezivanje dva ili više metalna dela izrađenih od zlatnih legura istog procenta zlata, zagrevanjem na temperaturi višoj od temperature likvidusa leмова, ali nižoj od temperature solidusa materijala - legura istog porekla koje treba spojiti. Visoka temperatura likvidusa leмова može pri radu da izazove problem smanjenja mehaničkih osobina legura istog porekla i može da izbledi površinu nakita.

Istorijski gledano lemovi su se dobijali topljenjem i mešanjem čistog zlata Au takozvanog fajna uz dodatak odgovarajuće količine srebra Ag, bakra Cu, cinka Zn i kadmijuma Cd. Kod nas u Srbiji i dan danas se u zlatarstvu upotrebljavaju lemovi sa određenim procentom kadmijuma Cd zbog svojih dobrih metalurških osobina (vezivanje, razlivanje, postojanost, krtost, tvrdoća, duktilnost) kao i zbog smanjenja tačke topljenja legura istog procenta zlata kao što je sam i lem koji ih vezuje. Metali sa niskom tačkom topljenja kao što je kadmijum Cd (797 °C) se koriste da bi smanjili tačku topljenja i da bi omogućili poželjne karakteristike vlažnosti. Ipak kadmijum Cd je veoma štetan za ljudski organizam. Nekoliko studija je pokazalo da dim koji nastaje kao proces topljenja sadrži CdO koji iritira respiratorni sistem, absorbuje se kroz inhalaciju i koji u industrijskim procesima mora biti kontrolisan, jer je pritisak pare na temperaturi topljenja kadmijuma Cd (797 °C) veoma veliki. Od 01.07.2007. u Evropskoj Uniji je zabranjeno korišćenje kadmijuma Cd u svim tehničko-hemijsko-metalurškim procesima, zbog njegovih kancerogenih osobina što je potvrdila i internacionalna agencija za istraživanje kancera.

CILJ RADA

U zlatarstvu se kadmijum Cd može zameniti sa manje topljivim metalima približnih karakteristika kao što su kalaj Sn, indijum In, galijum Ga i cink Zn. Dodavanje nekoliko procenata ovih elemenata smanjuje temperature topljenje ekoloških leмова. Takođe, rastvorljivost galijuma Ga i indijuma In je ograničena u multikomponentnim sistemima naročito bogatim srebrom Ag. Ovi elementi neznajno utiču na temperaturu

likvidusa ali smanjuju temperaturu solidusa u širokom polju topljenja. U ovom radu smo se bazirali na ispitivanje karakteristika bezkadmijumskih lemova za zlatarstvo sa odgovarajućim procentom indijuma In koji se koristi kao najbolja zamena kadmijumu Cd. Pošto je u zlatarskoj proizvodnji već počela primena nekih novih ekoloških lemova ovaj rad predstavlja pokušaj da se malo više objasne neke tehnološke karakteristike ovih lemova.

METODE ISTRAŽIVANJA

Za oblikovanje i izradu zlatnih legura za izradu ekoloških lemova različitog hemijskog sastava i finoće (tabela 1) su korišćene standardne metalurške metode : topljenje, livenje, valjanje, izvlačenje i oblikovanje u formi žice i tankog lima-folije. Ova priprema uzoraka ekoloških lemova rađena je u zlatarskoj radionici "Atina" u Nišu. Samo ispitivanje uzoraka ekoloških lemova po parametrima tvrdoće i mikrotvrdoće po Vikersu kao i standardna metalografska analiza uzoraka rađena je na odseku za metalurgiju Tehničkog fakulteta u Boru.

Tabela 1- Kvantitativni hemijski sastav i finoća ispitivanih ekoloških lemova

Finoća lema	Ag %	Cu%	Zn%	In%
585/1	13,33	15,00	8,75	4,58
585/2	14,16	14,25	9,17	3,75
585/3	14,16	14,58	10,00	2,92
750/1	6,25	8,50	5,50	4,75
750/2	5,75	9,50	6,00	3,75
750/3	5,25	12,25	6,50	1,00

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati analize mikrotvrdoće (tabela 2) pokazuju da legure sa kritičnim stepenom deformacije pokazuju vrednosti tvrdoće iznad 200 HV za lemове finoće 585 (blizu teoretskog limita). Kod lemova finoće 750 vrednosti tvrdoće su niže zbog većeg masenog udela zlata Au koje je u osnovnom obliku mekše od ostalih metala koji su u sastavu ekoloških lemova. Žarenje na 650°C u vremenu od 20 minuta rezultuje jak uticaj smanjenja tvrdoće, smanjenja unutrašnjeg napregnuća i dovodi do rekristalizacije. Uopšteno, homogene višekomponentne legure ekoloških lemova su hladnim izvlačenjem, valjanjem i žarenjem na 650°C u vremenu od 20 minuta dobila odgovarajuća plastična svojstva koja im omogućuju dobre osobine pri lemljenju. Najmanju mikrotvrdoću u tvrdom stanju pokazuju lemovi sa najvećim procentom cinka Zn, a najmanjim procentom indijuma In što se objašnjava nastanku otpora pri njegovom sjedinjenju, jer posle žarenja vrednosti mikrotvrdoće se ne smanjuju mnogo.

Tabela 2- Vrednosti mikrotvrdoće ispitivanih ekoloških lemova

Finoća lema	Mikrotvrdoća HV	Finoća lema	Mikrotvrdoća HV
585/1 tvrd	274,3	750/1 tvrd	244
585/1 žaren	182,2	750/1 žaren	150,3
585/2 tvrd	295	750/2 tvrd	254
585/2 žaren	177,3	750/2 žaren	144,8
585/3 tvrd	227,5	750/3 tvrd	234
585/3 žaren	189,5	750/3 žaren	160

Tabela 3- Vrednosti granica tečenja i modula elastičnosti ispitivanih ekoloških lemova

Finoća lema	Granica tečenja kg/mm ²	Elastičnost moduo kg/mm ²	Finoća lema	Granica tečenja kg/mm ²	Elastičnost moduo kg/mm ²
585/1 tvrd	16,2	450	750/1 tvrd	16	636
585/1 žaren	13,6	150	750/1 žaren	15,4	50,1
585/2 tvrd	21	221	750/2 tvrd	20	415
585/2 žaren	17,4	55,7	750/2 žaren	14,1	42,3
585/3 tvrd	22,7	1274	750/3 tvrd	13,8	431
585/3 žaren	12,5	385	750/3 žaren	13,6	50,2

Legure sa kadmijumom Cd pokazuju vrednosti granice tečenja (tabela 3) neznatno veće nego ekološki lemovi, ali ekološki lemovi pokazuju veću duktilnost što ih čini pogodnijim za zlatarstvo. Povećanje količine indijuma In smanjuje granice tečenja. Takođe vrednosti granica tečenja se neznatno smanjuju posle žarenja kod lemova istog hemijskog sastava finoće 750, a nešto više kod lemova istog hemijskog sastava finoće 585. Vrednosti modula elastičnosti takođe pokazuju veliki pad posle žarenja. Najveći moduo elastičnosti pokazuje lem 585/3 sa velikim procentom cinka Zn i malim procentom indijuma In, što ukazuje da sam indijum In ima izuzetno dobar moduo elastičnosti vrlo sličan kadmijumu Cd (zbog toga se i ranije upotrebljavao za izradu komercijalnih lemova). Rezultati fluidnosti i vlažnosti su dobri naročito u osnovnom stanju.

Različite toplotne analize su važne za praćenje promena u fizičko – hemijskim karakteristikama u funkciji temperature za objašnjavanje egzotermalnog i endotermalnog ponašanja. Ekološki lemovi pokazuju vrednosti temperature likvidusa i solidusa slično kadmijumskim legurama. Neki uzorci pokazuju povećane toplotne karakteristike pošto su temperature likvidusa niže nego kod kadmijumskih lemova. U legurama sa procentom indijuma In većeg od 1 %, smanjenje temperature topljenja je evidentna. Uzorci lemova 585/2 i 750/2 sa većim procentom bakra Cu i cinka Zn imaju širok domet topljenja.

Metalografske analize ukazuju da nema neke evidencije o mikroporoznosti i eroziji i da je u svim strukturama primetna dobra rekristalizacija posle žarenja.

Boja ekoloških lemova je dosta slična sa kadmijumskim lemovima, čak i posle lemljenja lem ne menja boju, s tim da se treba izvršiti zaštita mesta koje se leme. Nema nikakvih prepreka za implementaciju ovih bezkadmijumskih ekoloških lemova u zlatarstvu, pogotovu ako se ima u vidu štetan kancerogeni uticaj kadmijuma Cd.

LITERATURA

1. Malyshev V.M., Kumjancev D.V., Metalurgija, Moskva, 1987
2. Normandeu G. , Bezcadmijumske ylatno mesingane legure, Santa Fe 1990
3. Grimwade M.F., Tehnologija zlata, broj 2, 1986

PREČIŠĆAVANJE OTPADNE VODE I UKLANJANJE HEKSAHLORCIKLOHEKSANA AKTIVNIM UGLJEM

WASTEWATER REFINING TREATMENT AND REMOVING OF HEXACHLOROCYCLOHEXSANA WITA ACTIVATED CARBON

Dragan Marinović, Marina Stojanović*

Zavod za Javno Zdravlje-Kraljevo, dragan.marinovic@zjzkv.org.rs

**Fakultet Zaštite na radu-Niš, radosavst@EUnet.yu*

UVOD: Zagađivanje vode i utvrđivanje stepena njene zagađenosti mnogobrojnim mikrobiološkim, fizičkim agensima i raznovrsnim hemijskim supstancama, postaje sve veći zdravstveni i opšte društveni problem. Prečišćavanje otpadnih voda je od velikog značaja za utvrđivanje kontaminiranosti vodenog ekosistema i zaštite čovekovog zdravlja.

Cilj rada je pronalaženje najboljeg načina za prečišćavanje otpadnih voda. Ispitivani su fizičko-hemijski parametri i rađena su gasno hromatografska ispitivanja heksahlorcikloheksana (HCH³) u istim otpadnim vodama.

Otpadna voda je propuštena preko četiri kolone napunjene različitim aktivnim ugljem, prisutni hemijski kontaminanti su rađeni odgovarajućim metodama a heksahlorcikloheksan pripremljen po EPA-608 metodi i detektovan gasnom hromatografijom na ECD detektoru uz odgovarajući temperaturni program.

Dobijeni rezultati ukazuju da se najbolji efekat prečišćavanja kako prisutnih fizičko-hemijskih parametara tako i heksahlorcikloheksana u otpadnoj vodi postiže propuštanjem vode preko kolone sa NORIT ROW-0.8 ispunom.

Ključne reči: Voda, organohlorini insekticidi, prečišćavanje, gasna hromatografija.

ABSTRACT: Water contamination and defining the level of contamination by the means of numerous physical effects and different chemical substances, become much greater health and social problem. Monitoring the contents of organochloric insecticides and their purification in wastewater is significant for establishing contamination of water ecosystem and human health protection.

The aim of this work is finding the best ways of refining wastewaters. Physical and chemical parameters were examined and gas-chromatography researches of hexachlorocyclohexsana (HCH) were made in the same wastewaters.

Wastewater was poured through four columns filled with different activated charcoal, present shemical pollutants were done by the appropriate methods and hexachlorocyclohexsana was prepared by EPA-608 method and detected in gas-chromatography with Electron Capture Detector (ECD), during the suitable temperature program.

The results indicated that the best purification effect of present physical and shemical parameters and hexachlorocyclohexsana in wastewater is attained through the column with NORIT ROW-0.8 sharge.

Key words: Water, organochlorine insecticides, treatment, gas chromatography.

UVOD

Pojavivši se na Zemlji pre nešto više od tri miliona godina čovek je zatekao nedirnutu prirodnu sredinu. Čovek je pokrenuo proces narušavanja životne sredine posebno kad je počeo da se bavi poljoprivredom, stočarstvom i industrijom. Rezultati čovekove aktivnosti, ostaju u biosferi, tankom omotaču zemlje u kojoj se na 3000 m nadmorske visine i 90 m ispod površine mora odvija preko 90% celokupnog života¹.

Pošto se broj stanovnika na zemlji stalno povećava a potrošnja vode raste sa porastom standarda, postavlja se pitanje „Kako obezbediti dovoljnu količinu vode za proizvodnju hrane i potrebe stanovništva”¹. Odgovor leži u unapređenju poljoprivredne proizvodnje, efikasnijem i racionalnijem korišćenju vode i sprečavanju zagađenja vode i životne sredine¹. Čovek brine o proizvodnji sintetskih toksičnih proizvoda (organohlorinih insekticida, polihlorovanih bifenila), kao i efikasnosti primene, ali ne i o adekvatnoj razgradnji i ponašanju njihovih degradacionih proizvoda, čiji period potencijalnog štetnog delovanja može da traje danima, mesecima pa čak i decenijama. Rezidue ovih toksikanata, posebno organohlorinih insekticida, detektovane su u različitim delovima biosfere, što ukazuje na njihovu prisutnost i kruženje u životnoj sredini. Usled višegodišnje

³ heksahlorcikloheksan

proizvodnje široke i nekontrolisane primene, rezidue organohlorinih insekticida se nalaze u velikom broju uzoraka ekosfere. Stepen zagađenosti vodenih sredina je posebno izražen.

Dugogodišnja upotreba uslovlila je potrebu za razvijanjem velikog broja metoda i instrumentalnih tehnika za njihovo kvalitativno i kvantitativno određivanje.

Metoda izbora za određivanje heksahlorcikloheksana je kapilarna gasna hromatografija visoke rezolucije sa detektorom elektronskog zahvata takozvanim ECD detektorom.

Jedna od najboljih metoda za pripremanje heksahlorcikloheksana je EPA – 608²⁻⁴.

EKSPERIMENTALNI DEO

U ovom radu se daju rezultati ispitivanja kvaliteta otpadne vode firme ZZ „Lunovo selo”. Osnovna delatnost ove firme je proizvodnja alkoholnih pića. Pretpostavku da im je otpadna voda veoma kontaminirana potvrdila je fizičko-hemijska analiza (tabela 1) urađena sa odgovarajućom opremom i po važećim standardnim metodama⁵.

Pristup korišćen u istraživanju efikasnosti prečišćavanja otpadnih voda je bio da se iste vode propuštaju preko četiri kolone, napunjene različitim aktivnim ugljem. Dobijeni rezultati su dati u tabeli (I). Aktivni ugljevi koji su korišćeni u ovom radu su: a) KRF, b) K 81/B, c) NORIT ROW-0.8 i d) AQUA SORB CS. Prva dva aktivna uglja su iz Industrije „Miloje Zakić” Kruševac. Treći je Holandske proizvodnje, a četvrti iz Švedske. Zajedničko za sve četiri vrste je da su oni dobri za prečišćavanje otpadnih voda.

U istim otpadnim vodama je rađen i heksahlorcikloheksan (HCH), i to kako pre tako i posle propuštanja preko četiri kolone koje su napunjene različitim aktivnim ugljem. Prisutni heksahlorcikloheksan je pripremljen po odgovarajućoj EPA-608 metodi a detektovan gasnom hromatografijom na ECD detektoru uz odgovarajući temperaturni program. Dobijeni rezultati su dati u tabeli 2.

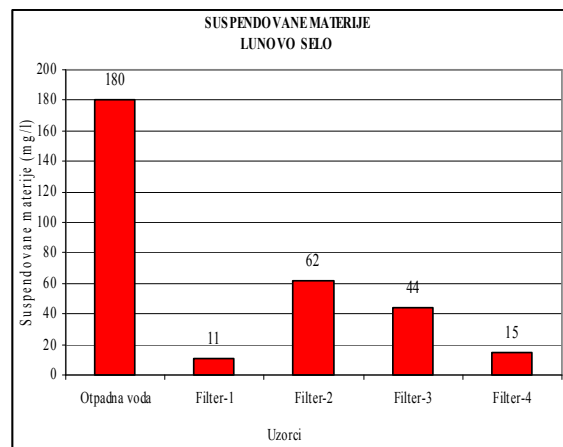
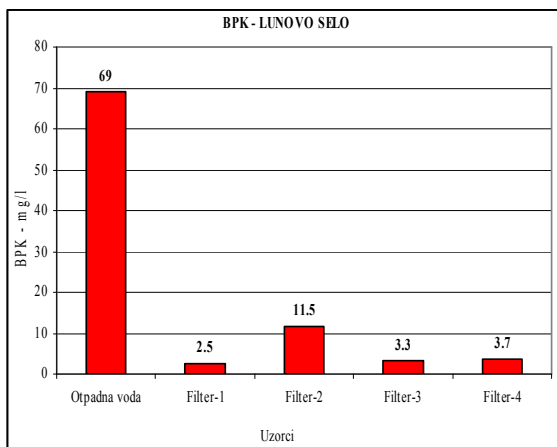
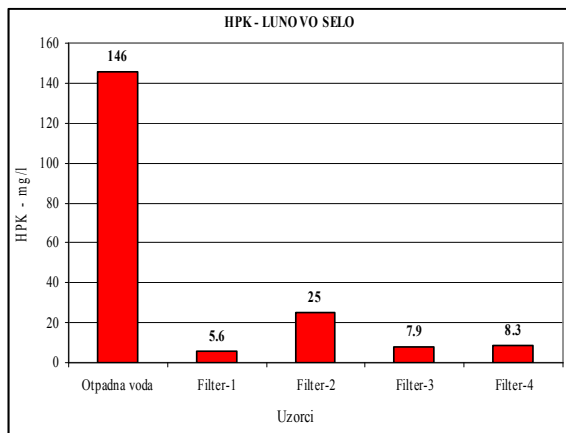
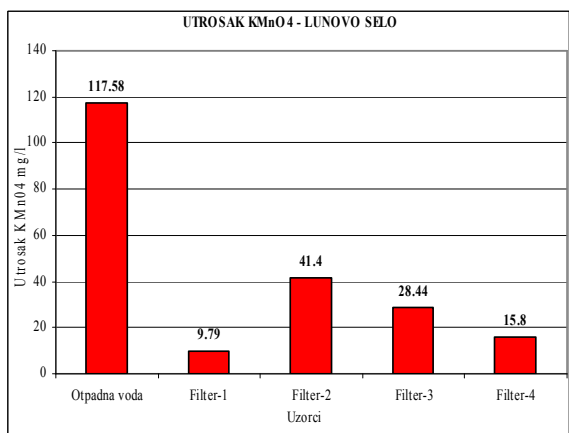
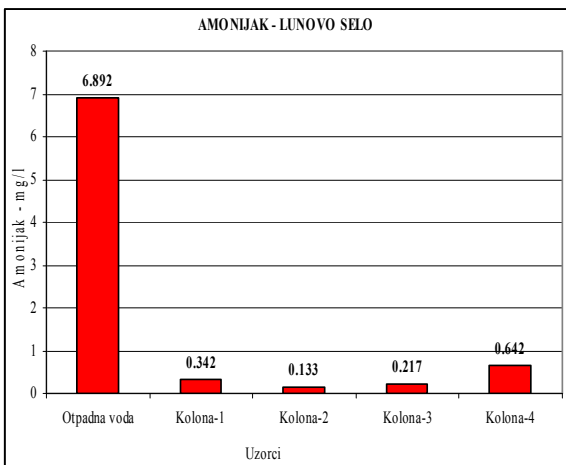
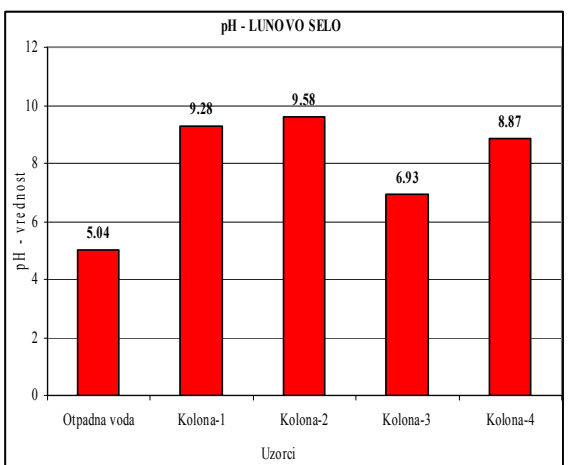
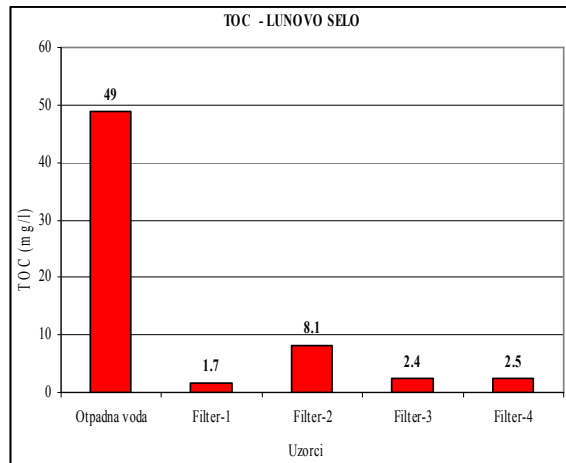
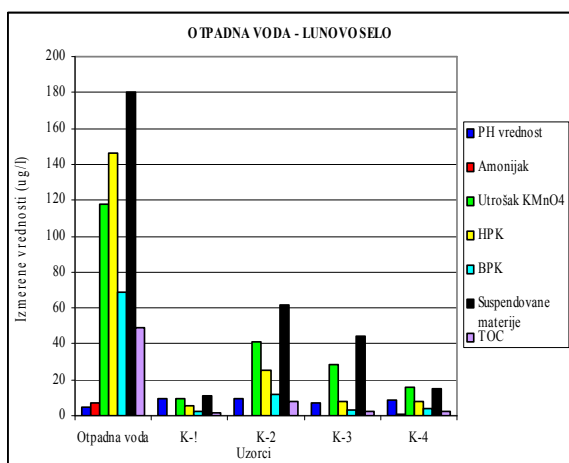
Potvrda efikasnosti prečišćavanja heksahlorcikloheksana u otpadnoj vodi je rađena tako što je otpadna voda spajkovana sa standardom heksahlorcikloheksana i propuštena preko kolona, a prisutan heksahlorcikloheksan je pripremljen po odgovarajućoj EPA-608 metodi i detektovan gasnom hromatografijom na ECD detektoru uz odgovarajući temperaturni program. Dobijeni rezultati su dati u tabeli 2.

Tabela 1- Rezultati fizičko-hemijske analize otpadne vode ZZ Lunovo selo, pre i posle propuštanja preko kolone sa aktivnim ugljem

R. br	Parametar/ jedinичne mere (mg/l)	Oznaka uzoraka – dobijene vrednosti				
		ZZ – Lunovo selo				
		Otpadna voda	Kolona-1	Kolona-2	Kolona-3	Kolona-4
1.	PH vrednost	5.04	9.28	9.58	6.93	8.87
2.	Amonijak	6.892	0.342	0.133	0.217	0.642
3.	Utrošak KMnO ₄	117.58	9.79	41.40	28.44	15.80
4.	HPK	146.0	5.6	25.0	7.9	8.3
5.	BPK	69.0	2.5	11.5	3.3	3.7
6.	Suspendovane materije	180	11	62	44	15
7.	TOC	49.0	1.7	8.1	2.4	2.5

Tabela 2- Gasno hromatografski rezultati dobijenog heksahlorcikloheksana u otpadnoj i spajkovanoj otpadnoj vodi, ZZ-Lunovo selo u (µg/l) pre i posle propuštanja preko kolona sa aktivnim ugljem

O HI (µg/l)	ZZ - LUNOVO SELO										
	O. voda	K-1	K-2	K-3	K-4	Dodato standarda	O. voda+st nađeno	K-1	K-2	K-3	K-4
HCH	0.512	0.013	0.136	0.061	0.077	0.100	0.539	0.034	0.052	0.000	0.089
% Adsorpcije		97.46	73.44	88.09	84.96			96.69	90.35	100	83.49



Slika 1- Rezultati fizičko-hemijske analize otpadne vode ZZ „Lunovo selo” pre i posle propuštanja preko kolona sa aktivnim uglje

REZULTATI

U tabeli 1 i slici 1 dati su rezultati fizičko hemijske analize otpadne vode ZZ „Lunovo selo” pre i posle propuštanja preko aktivnog uglja.

U tabeli 2 dati su rezultati prisutnog heksahlorcikloheksana u otpadnim vodama ZZ „Lunovo selo” pre i posle propuštanja preko aktivnog uglja, kao i rezultati spajkovane otpadne vode sa standardom pre i posle propuštanja preko aktivnog uglja.

DISKUSIJA

Fizičko hemijski rezultati u tabeli 1 pokazuju da su otpadne vode obogaćene amonijakom, suspendovanim materijama i da imaju povećane vrednosti za TOC, HPK i BPK što je i očekivano jer se fabrika bavi proizvodnjom alkoholnih pića.

Fizičko hemijski rezultati analize otpadne vode ZZ „Lunovo selo”, posle propuštanja preko kolona sa različitim aktivnim ugljem, pokazuju sledeće: da kolone 1, 2, 4 povećavaju pH u otpadnoj vodi, i sve kolone su dobre u pogledu utroška KMnO₄, amonijaka, TOC, HPK, BPK i suspendovanih materija jer iste smanjuju.

Iz svih dobijenih rezultata se može zaključiti da je za otpadnu vodu ZZ „Lunovo selo” najbolja kolona sa aktivnim ugljem (NORIT ROW-0.8).

Iz rezultata ispitivanog organohlornog insekticida, heksahlorcikloheksana u otpadnoj vodi ZZ „Lunovo selo” tabela (II) može se videti: najbolji efekat prečišćavanja vode se postigao propuštanjem vode preko kolone sa aktivnim ugljem (NORIT ROW-0.8).

Potvrda ovoga je uzorak otpadne vode kojoj smo dodali standard organohlornog insekticida, heksahlorcikloheksana i prisutan heksahlorcikloheksan detektovali gasno hromatografijom.

ZAKLJUČAK

Iz fizičko hemijskih rezultata otpadne vode može se zaključiti da je za prečišćavanje otpadne vode ZZ „Lunovo selo” najbolja kolona sa aktivnim ugljem (NORIT ROW-0.8).

U pogledu prisutnog heksahlorcikloheksana u otpadnim vodama ZZ „Lunovo selo” najbolje prečišćavanje se postiže kolonom napunjenom aktivnim ugljem (NORIT ROW-0.8).

LITERATURA

1. Kristoforović – Ilić M. sa saradnicima: Komunalna higijena, Prometej, Novi Sad, 1998.
2. ARNA (1985). Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 16 Ed., American Public Health Association, Washington DC.
3. Clesceri, L. S. (1992). Organochlorine pesticides, Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 17 Ed., APHA, AWWA, WPCF, Washington DC 234.
4. Chan, A. S. Y., Afghan, B. K. (1982), Analysis of pesticides in water, Vol. 1, CRC Press, Boca Raton, Florida, 61-64.
5. Standardne metode za ispitivanje higijenske ispravnosti, Voda za piće, Privredni pregled, Beograd, 1990.
6. Odluka o maksimalno dopuštenim koncentracijama radionuklida i opasnih materija u međurepubličkim vodotocima, međudržavnim vodama i vodama obalnog mora Jugoslavije, Službeni list SFRJ 8/78
7. Pravilnik o opasnim materijama u vodi, Službeni glasnik SRS, 31/82
8. Uredba klasifikacije voda međurepubličkih vodotokova i međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije, Službeni list SFRJ 6/78
9. Uredba o kategorizaciji vodotoka, Službeni glasnik SRS, 5/68

ANALIZA PRIPREME ŠARŽE U TOPIONICI RTB-A KORIŠĆENJEM KONCENTRATA ČOKA MARIN U ZAVISNOSTI OD SADRŽAJA EKOLOŠKI ŠTETNIH ELEMENTATA

ANALYSIS OF PREPARING BATCH IN SMELTERY OF RTB USING CONCENTRATE ČOKA MARIN DEPENDING ON THE CONTENT OF HARMFUL ECOLOGICAL ELEMENTS

Emina Požega, Lidija Gomidželović, Vlastimir Trujić, Milorad Ćirković

*Institut za rudarstvo i metalurgiju, Zeleni bulevar 35, 19210 Bor, Srbija,
emina.pozega@irmbor.co.rs*

IZVOD: U radu su izloženi rezultati proračuna sastava kompozitnih koncentrata koji se koriste kao šarža u Topionici bakra u Boru sa aspekta ponašanja štetnih elemenata: cinka, olova, arsena, kadmijuma i žive. Ovi elementi pokazuju veoma štetno dejstvo na okolinu i zdravlje ljudi, tako da je od izuzetne važnosti da se ispoštuju zakonom propisane granice njihovog sadržaja u koncentratu, a saglasno sa tim i u okolini.

Ključne reči: štetni elementi, koncentrat, ekologija

ABSTRACT: In this paper are presented the results of the calculation of the composite concentrate that are used as batch in the Bor copper-smelting works in the aspects of behavior of harmful elements: zinc, lead, arsenic, cadmium and mercury. These elements show a very harmful effect on the environment and human health, so it is crucial to comply with legal limits of their content in the concentrate, and in accordance with that in the environment.

Keywords: harmful elements, concentrate, ecology.

UVOD

Teški metali su toksični za većinu živih organizama na Zemlji. Čak i veoma male koncentracije ovih elemenata (izražene u ppm) imaju ozbiljan toksični uticaj¹. Ponašanje i distribucija štetnih elemenata u proizvodnom procesu Topionice bakra u Boru, dugi niz godina praćena je od strane stručnjaka iz Instituta za bakar (sadašnji Institut za rudarstvo i metalurgiju). Ovi elementi su veliki zagađivači radne i životne sredine i imaju negativno dejstvo na kvalitet proizvedenog bakra i sumporne kiseline, zbog čega je neophodno stalno praćenje njihovog sadržaja u polaznim sirovinama. Na osnovu dosadašnjih istraživanja u Topionici se sa gasnom fazom emituje u atmosferu više od 50 % arsena, 40-50 % olova, 41 % cinka od njihove ukupne količine u polaznoj šarži, dok se ostatak deponuje u šljaci². Tokom topioničke prerade koncentrata 48,7 % žive odlazi sa gasovima tokom prženja, a 47,3 % u gasove tokom topljenja.

TEORIJSKI DEO

Povećana industrijalizacija je širom sveta praćena izvlačenjem i distribucijom mineralnih supstanci iz njihovih prirodnih ležišta. Prolazeći kroz procese prerade i primene, mineralne sirovine dospevaju, putem otpadnih voda, gasova, prašine i deponija u vazduh, vodu i zemljište, a samim tim, posredno, i u lanac ishrane¹. Po definiciji „teški metali“ su metali sa gustinom većom od 5 g/cm³ i ima ih 60. Neki od teških metala (npr. bakar, nikel i železo) su u niskim koncentracijama neophodni za opstanak svih živih bića, dok su drugi (npr. živa, olovo i kadmijum) izuzetno toksični čak i u minimalnim koncentracijama.

Olovo je tipičan akumulirajući otrov. Ono izaziva sprečavanje sinteze hemoglobina, neurološke probleme (agresivno i destruktivno ponašanje), oštećenje bubrega, čak i trajna oštećenja mozga³.

Cink spada u mikro-elemente koji su neophodni za pravilno funkcionisanje organizma, ali u prevelikim dozama može dovesti do problema u rastu i razmnožavanju¹.

Arsen može da se unese u organizam preko pluća i organa za varenje, negativno utiče na proces koagulacije proteina i formira kompleksna jedinjenja sa koenzimima⁴.

Kadmijum je takođe akumulirajući otrov koji nepovoljno utiče na važne enzime, izaziva oboljenje kostiju i oštećenje bubrega. Udisanje prašine i gasova koji sadrže kadmijum dovodi do otkazivanja pluća zbog akumulacije vode u njima⁵⁻⁷.

Živa se unosi u organizam udisanjem i oralno, krvlju se prenosi do mozga prolazeći kroz zaštitne membrane i izaziva nesanicu, depresiju i razdražljivost. Takođe dovodi do oštećenja bubrega⁸. U organizmu se

taloži samo privremeno, veliki deo se izbacuje preko organa za varenje. Izaziva „Minamata“ bolest koja se manifestuje nekontrolisanim pokretima mišića.

Osnovna procedura koja propisuje postupak pri uzorkovanju i obradi koncentrata bakra definisana je SRPS standardom B.G-3:451.

Tehnološka analiza koncentrata obuhvata određivanje sadržaja elemenata neophodnih za optimizaciju procesa i upravljanje tehnološkim procesom, dok ekološka analiza predstavlja određivanje sadržaja Pb, Zn, As, Sb, Cd, Se, Hg i Cl i njome se sprovodi ekološka procena koncentrata.

Za normalno funkcionisanje i rad topioničkih kapaciteta prerade bakronosnih sirovina neophodno je od tih sirovina (koncentrata) i dodatih topitelja (kvarc, krečnjak) formirati odgovarajuću mešavinu – šaržu, kao osnovni ulaz materijala u pogone Topionice.

REZULTATI I DISKUSIJA

Od rude iz polimetaličnog rudnog ležišta "Čoka Marin" dobijen je kolektivni koncentrat (7.92 % Cu, 26 g/t Au, 127.2 g/t Ag, 3.92 % Zn, 1.1 % Pb, 0.98 % As, 0.0011 % Cd, 12.1 g/t Hg). Ovaj koncentrat je potrebno kombinovati sa koncentratima koji se već koriste za pripremu šarže u Topionici (sastav u odnosu na sadržaj štetnih elemenata dat u tabeli 1.), ali tako da sastav dobijene smeše koncentrata zadovoljava zadate dozvoljene granice sadržaja cinka, olova, arsena, kadmijuma i žive. U tabeli 2. su dati sastavi korišćenih uvoznih koncentrata (1-ASSAREL i 2-ELATZITE). U tabeli 3. su navedene dozvoljene granične vrednosti sadržaja cinka, olova, arsena, kadmijuma i žive, koje su procenjene na osnovu propisanog sadržaja ovih metala u izlaznim gasovima Topionice bakra. Moguće je zaključiti na osnovu podataka koji su navedeni u tabeli 3. da sadržaji navedenih štetnih elemenata u kompozitnom koncentratu moraju biti znatno manji nego u pojedinim koncentratima koji se dopremaju u topionicu i koriste za pripremu šarže.

Tabela 1- Sadržaj ulaznih primesa (štetni elementi) u koncentratima bakra od kojih je formirana smeša (količina koncentrata Čoka Marin je varirana u granicama od 0-10%)

Koncentrat	Težina(dmt)	% Zn	% Pb	% As	Cd (g/t)	Hg (g/t)
Bor	36050	0.68	0.15	0.19	25	1.04
Krivelj	86265	0.06	0.009	0.012	27	0.18
Majdanpek	47510	0.52	0.16	0.01	26	0.23
Uvoz *	30000	0.03	0.2	0.02	25	0.8
Čoka Marin		3.92	1.1	0.98	110	12.1

Tabela 2- Sastav korišćenih uvoznih koncentrata (odnos 1: 1)

Koncentrat	% Zn	% Pb	% As	% Cd	Hg (g/t)
1	0.04	0.4	0.009	0.0025	0.6
2	0.02	0.03	0.03	0.0025	1

Tabela 3- Dozvoljene granice sadržaja teških metala (Zn, Pb, As, Cd, Hg)

Element	Pojedinačni koncentrat %	Kompozitni koncentrat %
Zn+Pb	3	1.5
As	0.2	0.1
Cd	0.01	0.0025
Hg	0.0005	0.0002

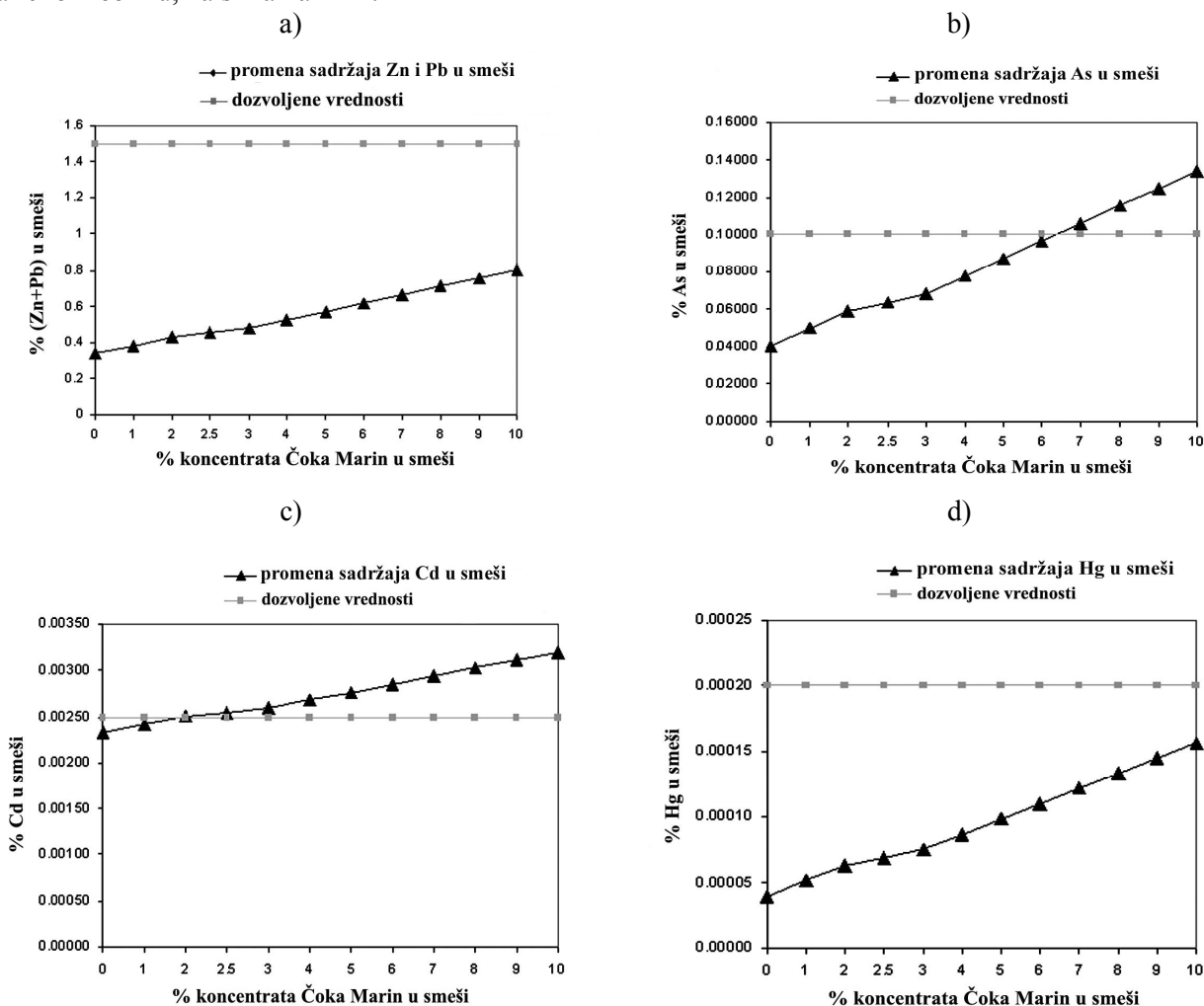
Napomena-ovo su interne granice koje se primenjuju u Topionici bakra u Boru dobijene na osnovu dozvoljenih vrednosti ovih elemenata u izlaznim gasovima

Proračun je izvršen na osnovu dobijenih podataka o sadržaju Zn,As,Pb,Cd i Hg u Borskom, Kriveljskom, Majdanpečkom i uvoznim koncentratima i na osnovu navedenih težina koncentrata, primenom procentnog računa. Dobijeni rezultati su prikazani u tabeli 4.

Tabela 4- Prosečan sadržaj štetnih elemenata (Zn, Pb, As, Cd, Hg) u smeši koncentrata bakra

% koncentrata Čoka Marin u smeši	% Zn u smeši	% Pb u smeši	% As u smeši	% Cd u smeši	% Hg u smeši
0	0.24746	0.08854	0.04010	0.00233	0.00004
1	0.28418	0.09866	0.04950	0.00242	0.00005
2	0.32091	0.10877	0.05889	0.00251	0.00006
2.5	0.33927	0.11383	0.06359	0.00255	0.00007
3	0.35763	0.11889	0.06829	0.00259	0.00007
4	0.39436	0.12900	0.07769	0.00268	0.00009
5	0.43108	0.13912	0.08709	0.00277	0.00010
6	0.46781	0.14923	0.09649	0.00285	0.00011
7	0.50453	0.15935	0.10589	0.00294	0.00012
8	0.54126	0.16946	0.11529	0.00303	0.00013
9	0.57798	0.17957	0.12469	0.00311	0.00014
10	0.61471	0.18969	0.13409	0.00320	0.00016

Detaljna analiza rezultata i upoređenje sa dozvoljenim graničnim vrednostima iz tabele 3. prikazana je u grafičkom obliku, na slikama 1 - 4.



Slika 1- Promena sadržaja štetnih elemenata u smeši koncentrata u zavisnosti od variranja sadržaja koncentrata Čoka Marin(a - Zn+Pb; b - As; c - Cd; d - Hg)

Na slici 1a. predstavljena je promena sadržaja cinka i olova u smeši koncentrata pri čemu je sadržaj koncentrata Čoka Marin menjan u granicama od 0 – 10 %. Sa slike je moguće zaključiti da zbirni sadržaj ova

dva metala ne prelazi zadatu dozvoljenu granicu od 1.5 % (Zn+Pb) čak i kada se dostigne maksimalni sadržaj od 10 % koncentrata Čoka Marin u smeši.

Na slici 1b. predstavljena je promena sadržaja arsena u smeši koncentrata pri čemu je sadržaj koncentrata Čoka Marin manjan u granicama od 0 – 10 %. Sa slike je moguće zaključiti da sadržaj ovog metala prelazi zadatu dozvoljenu granicu od 0.1 % As za sadržaj od oko 6 % koncentrata Čoka Marin u smeši.

Na slici 1c. predstavljena je promena sadržaja kadmijuma u smeši koncentrata pri čemu je sadržaj koncentrata Čoka Marin manjan u granicama od 0 – 10 %. Sa slike je moguće zaključiti da je sadržaj ovog metala iznad zadate dozvoljene granice od 0.0025 % Cd u smešama koncentrata koje sadrže više od 2 % koncentrata Čoka Marin. Smeše koncentrata sa ispod 2.5 % sadržaja koncentrata Čoka Marin zadovoljavaju zadate ekološke uslove njihovog korišćenja.

Na slici 1d. predstavljena je promena sadržaja žive u smeši koncentrata pri čemu je sadržaj koncentrata Čoka Marin manjan u granicama od 0 – 10 %. Sa slike je moguće zaključiti da sadržaj ovog metala ne prelazi zadatu dozvoljenu granicu od 0.0002 % Hg čak i kada se dostigne maksimalni sadržaj od 10 % koncentrata Čoka Marin u smeši.

Tabela 5- Sadržaj koncentrata Čoka Marin u smeši u zavisnosti od graničnih vrednosti sadržaja štetnih elemenata

Granična vrednost sadržaja štetnih elemenata %	Granična vrednost učešća koncentrata Čoka Marin u smeši
Zn+Pb = 1.5	> 10 %
As = 0.1	≤ 6 %
Cd = 0.0025	≤ 2 %
Hg = 0.0002	> 10 %

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata dobijenih proračunom može se uočiti da sadržaj kadmijuma predstavlja glavni problem, ako želimo da zadovoljimo zadate granice za sadržaj ekološki štetnih elemenata. Upotreba koncentrata Čoka Marin u smeši za topljenje od 0 do 10 % nije ograničena emisijom cinka, olova i žive u atmosferu.

Arsen dozvoljava upotrebu koncentrata Čoka Marin do oko 6 % u smeši za topljenje.

Kadmijum u koncentratu Čoka Marin dozvoljava učešće ovog koncentrata u smeši za topljenje samo do oko 2.5 % što praktično ograničava njihovu upotrebu i ne dozvoljava da se iskaže profitabilnost zbog visokog sadržaja zlata u njemu.

Njegova upotreba, u postojećem procesu je dalje ograničena i kumulativim povećanjem sadržaja svih štetnih primesa u atmosferu tokom eksploatacije. Ovo upućuje na mogućnost korišćenja ovog koncentrata u drugim savremenim procesima koji se mogu strožije kontrolisati.

LITERATURA

1. Institute for Environmental Conservation and Research (INECAR), Position paper against mining in Rapu-Rapu, Jackson and Jackson, 1996.
2. M. Ćirković, Ž. Živković, Lj. Mišić, B. Čadenović, Uslovi i način prerade sirovine „Čoka Marin“ u Topionici u Boru, Institut za bakar, Bor, 2003.
3. R.R. Jones, The Continuing Hazard of Lead in Drinking Water, Lancet, 16, (1989), 669.
4. J. Masłowska, M. Ahmadi, Przemysł Spożywczy, 45, (1991), 201.
5. F. Gazza, Ann. della Facolta di Med. Vet., 10, (1990), 171.
6. J.P. Groten, E.J. Sinkeldam, J.B. Luten, P.J. Van Bladeren, Food and Chem. Tox., 28, (1990), 435.
7. A.O. Igwegbe, H.M. Belhaj, T.M. Hassan, A.S. Gibali, Journal of Food Safety, 13, (1992), 7.
8. W.L. Chang, Organolead and Organotin. Biomed. Environ Sci. Res., 3, (1990), 125.

RECIKLAŽA SREDSTVA ZA VLAŽENJE U PROCESU OFSET ŠTAMPE

RECYCLING OF FOUNTAIN SOLUTION IN OFFSET PRINTING PROCESS

Ivana Radin Oros*, Jelena Krstić*, Jelena Kiurski*, Mirjana Vojinović Miloradov** i
Dragan Adamović**

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

**Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn*

***Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine*

kiurski@uns.ns.ac.yu

IZVOD: U radu je prikazana mogućnost primene sistema za prečišćavanje sredstva za vlaženje, kao najefikasnijeg načina za ponovnu upotrebu sredstva za vlaženje u procesu ofset štampe. Razmatrana su dva savremena sistema prečišćavanja: FloClear® i Fount-N-Kleer™ sistem. Primenom oba sistema za prečišćavanje se obezbeđuje ponovna upotreba sredstva za vlaženje i sprečava ispuštanje opasnih kontaminanata iz iskorišćenog sredstva za vlaženje u kanalizacioni odvodni sistem, a samim tim i zagađenje životne sredine.

Ključne reči: sredstvo za vlaženje, prečišćavanje, ponovna upotreba, ofset štampa, otpad

ABSTRACT: This paper represents the possibility of application of the filtration systems of fountain solution as the most effective way of its reuse in offset printing process. Two contemporary filtration systems were considered: FloClear® and Fount-N-Kleer™ system. Applying of both filtration systems reusing the fountain solution is ensured. Also, the disposal of the dangerous contaminants from used fountain solution into the sewage drain system and therefore the pollution of the environment is prevented.

Key words: fountain solution, filtration, reuse, offset printing, waste

UVOD

Primenom sistema za prečišćavanje sredstva za vlaženje se stvara mogućnost smanjene proizvodnje opasnog hemijskog otpada grafičke industrije i njegovog daljeg rasprostiranja u životnu sredinu. Sistemi FloClear® i Fount-N-Kleer™ obezbeđuju veću iskorišćenost i višestruku upotrebu sredstva za vlaženje u procesu ofset štampe. Štamparije mogu lako i pouzdano primenom jednog od navedenih sistema da smanje troškove i poboljšaju produktivnost u oblasti koja je tradicionalno bila zanemarena.¹

S obzirom na nužnosti i potrebe zaštite životne sredine, štamparije moraju da donesu važne odluke, uz doprinos realnim mogućnostima rešavanja problema ponovne upotrebe sredstva za vlaženje, jer će se jedino tako sprečiti ispuštanje opasnih kontaminanata (boja, papirna vlakna, prašina, rastvarač i drugo) iz iskorišćenog sredstva za vlaženje u kanalizacioni odvodni sistem.

Stroge zakonske regulative dovode do značajnih olakšica u procesu ofset štampe, jer primoravaju štamparije da vode računa o kvalitetu materijala koje koriste u proizvodnom procesu.²

Cilj i zadatak rada je analiza sistema za prečišćavanje sredstva za vlaženje, kao najefikasnijeg i najprihvatljivijeg načina reupotrebe u procesu ofset štampe, za smanjeno formiranje kontaminiranog otpada u pogonu i dalje transpozicije u životnu sredinu, a posebno u površinske vode.

TEORIJA SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE SA DISKUSIJOM

Sredstvo za vlaženje

Sredstvo za vlaženje (*SV*), kao bitan element procesa ofset štampe, ima zadatak da neprekidno održava štamparsku ploču vlažnom i čistom.

Sredstvo za vlaženje čine: voda, puferi, izopropil alkohol (IPA), gumiarabika, inhibitori korozije i drugih dodaci, koji utiču na moć adsorpcije, promenu pH vrednosti i elektroprovodljivosti, promenu površinskog napona, viskozitet i prodor boje na neštampane površine. Zbog svog sastava *SV* se ubraja u grupu opasnog hemijskog otpada grafičke industrije i mogući način kontaminacije prirodnih recipijenata i površinskih voda.

Sredstvo za vlaženje je u procesnom sistemu smešteno u namenskom koritu iz kojeg se sistemom valjaka prenosi na štamparsku ploču.^{3,4} Tokom procesa štampe sredstvo za vlaženje postaje kontaminirano (slika 1) prisutnim ostacima boje, čestica prašine, papirnih vlakana i mora da se zameni. Da bi se sprečilo ispuštanje u kanalizacioni odvod kontaminirano sredstvo za vlaženje se podvrgava prečišćavanju čime se obezbeđuje ponovna upotreba.

Savremeni sistemi za prečišćavanje

Ispitivana su dva savremena sistema za prečišćavanje sredstva za vlaženje, FloClear® i Fount-N-Kleer™ sistem, koja se priključuju na agregate štamparske mašine i obezbeđuju kontinualan kružni tok sredstva za vlaženje, kao bitan preduslov za pravilno odvijanje procesa prečišćavanja.

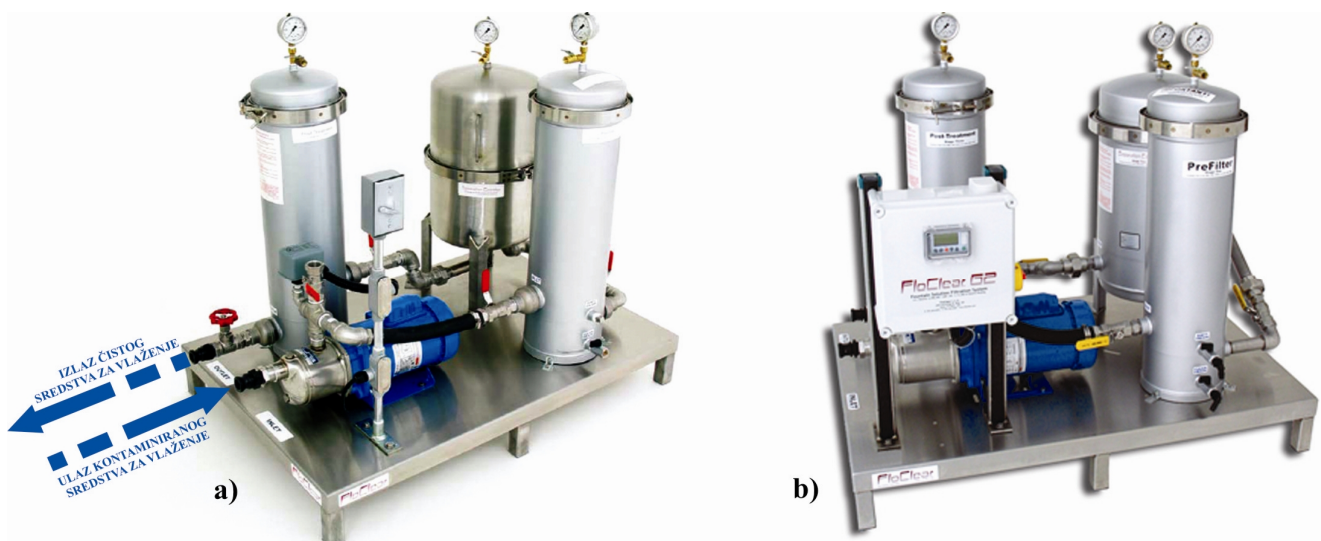
U osnovi, oba sistema za prečišćavanje odvajaju nagomilane opasne kontaminante tokom procesa štampe (čestice prašine, papirna vlakna, emulgirana štamparska boja, mikroorganizmi i drugi) iz iskorišćenog sredstva za vlaženje (slika 1), zadržavajući osnovne gradivne sastojke (voda, pufferi, IPA, gumiarabika, inhibitori korozije i drugi) koje je proizvođač formulisao.



Slika 1- Iskorišćeno sredstvo za vlaženje pre i posle prečišćavanja¹

Kontaminanti prisutni u SV negativno utiču na fizičko-hemijska svojstva, ali i na kontrolu i kvalitet štampe. Procesom prečišćavanja, sredstvu za vlaženje se vraćaju prvobitna fizičko-hemijska svojstva (optimalna temperatura sredstva za vlaženje 10 - 15 °C, pH vrednost 4,5 – 5,5, elektroprovodljivost 600 – 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i drugo), kao i kvalitet koji je imao pre prve upotrebe, produžava vek upotrebe do šest meseci i samim tim minimizira količina otpada.^{1,5,6}

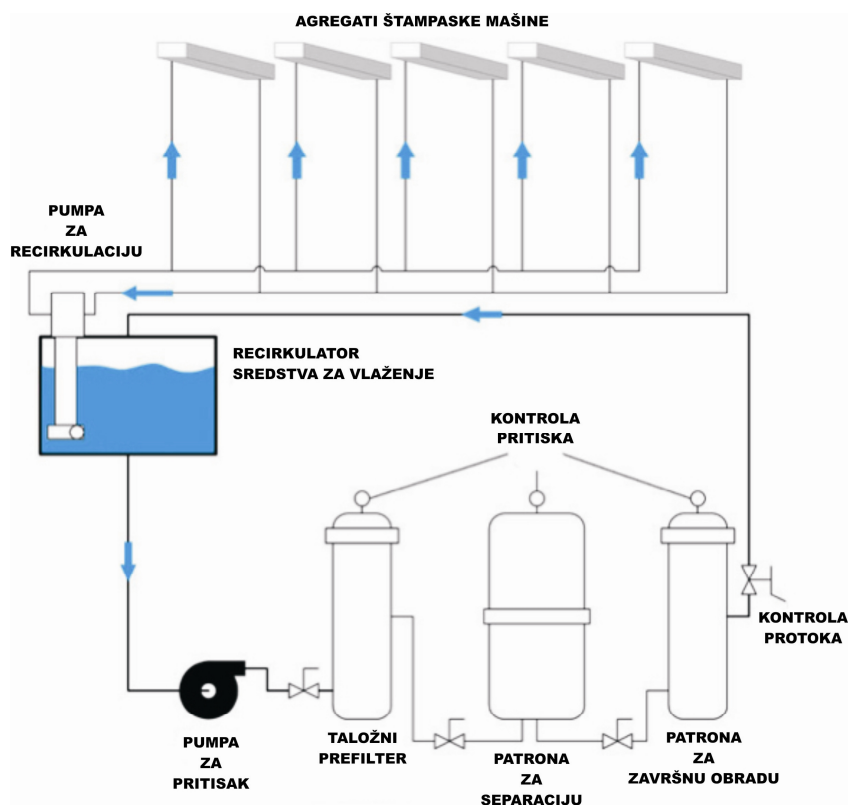
FloClear® sistem



Slika 2. FloClear® sistemi za prečišćavanje sredstva za vlaženje bez (a) i sa PLC kontrolerom (b)¹

FloClear® je jedinstveni sistem za prečišćavanje sredstva za vlaženje koji u procesu prečišćavanja kombinuje metodu filtracije i mehaničke separacije, bez upotrebe hemikalija. Sistem se sastoji od funkcionalnih delova za recirkulaciju i delova za trostepenu filtraciju sredstva za vlaženje (slika 2a), dok sistemi nove generacije (slika 2b) uključuju PLC kontroler (industrijski računar) koji upravlja radom celog sistema i pruža slab protok i visok pritisak pumpe, štiti pumpu od isušivanja i kratkih ciklusa, omogućava praćenje radnog ciklusa i kontrolu opcije razdvajanja.

Trostepena filtracija obuhvata: taložni prefilter za otklanjanje relativno krupnih čestica, patronu za separaciju čestica reda veličine mikrona i patronu za završnu obradu. Iskorišćeno kontaminirano sredstvo se nakon procesa štampe odvodi iz štamparskih agregata u recirkulator sredstva za vlaženje, a iz recirkulatora pomoću pumpe u sistem trostepene filtracije. Prečišćeno i sveže sredstvo se vraća u centralnu jedinicu za hlađenje, a preko recirkulatora u štamparske agregate (slika 3).^{1,5}



Slika 3- Šematski prikaz instalacije FloClear® sistema za prečišćavanje sredstva za vlaženje¹

Fount-N-Kleer™

Fount-N-Kleer™ sistem koristi patentiranu tehnologiju prečišćavanja bočnim protokom sredstva za vlaženje (slika 4) radi obezbeđivanja visokog nivoa filtracije za pojedinačne recirkulatorne jedinice.

Sistem prečišćavanja je povratan i prilagođen za sve pojedinačne rashladne jedinice/recirkulatorne jedinice, napravljene za manje štamparske mašine ili pojedinačne štamparske jedinice. Sistem uključuje pumpu visokog pritiska i visokog protoka, koja recirkuliše sredstvo za vlaženje svaka 2-4 minuta kroz dve faze filtracije, nezavisno od cirkulatorne pumpe.

U prvoj fazi prečišćavanja sredstvo za vlaženje prolazi kroz upojan prefilter, koji uklanja velike čestice i privlači boju. U drugoj fazi prečišćavanja, sredstvo za vlaženje prolazi kroz elektropozitivno filter sredstvo koje kao mehanizam prečišćavanja koristi adsorpciju (elektro-adhezija).⁶

Implementacijom nekog od navedenih sistema se postiže značajna ekološka opravdanost, jer upotreba sredstva za vlaženje doprinosi povećanoj potrebi za biološkom potrošnjom kiseonika (BPK), hemijskom potrošnjom kiseonika (HPK) i ukupnim suspendovanim čvrstim česticama (TSS). Stroge zakonske regulative zahtevaju da nivo BPK-a, HPK-a i TSS-a ne premašuje dozvoljene granice od 30 mg/l za BPK, 150 mg/l za HPK i 50 mg/l za TSS.

Sistemima FloClear® i Fount-N-Kleer™ se u velikoj meri smanjuje proizvodnja hemijskog otpada, jer sistemi sprečavaju da bakar, cink, boja, glikoli, fosfati i suspendovane čvrste čestice odlaze u kanalizacioni odvodni sistem i time naruše ekološku ravnotežu, a posebno kontaminiraju površinske vode.

Sistemi za prečišćavanje imaju i ekonomsku opravdanost. Godišnje se u produktivnijim štamparijama, koje imaju instalirane sisteme za prečišćavanje, uštedi do 8000 litara sredstva za vlaženje, a osim uštede u materijalu značajna je ušteda energije i troškova odlaganja velike količine kontaminiranog sredstva za vlaženje.



Slika 4. Fount-N-Kleer™ sistem za prečišćavanje sredstva za vlaženje⁶

Prednosti primene sistema za prečišćavanje sredstva za vlaženje su:

- smanjena ukupna potrebna količina sredstva za vlaženje u procesu štampe za 80%,
- smanjena potreba za ponovnim podešavanjima štamparske mašine između štamparskih poslova,
- produžen vek trajanja i performanse štamparskih cilindara,
- povećana produktivnost 1-2 sata/nedeljno, eliminacijom održavanja sistema za vlaženje,
- eliminisano gašenje štamparske mašine,
- poboljšana konzistencija boje,
- poboljšana produktivnost štamparske mašine, i
- obezbeđena bolja kontrola i kvalitet štampe.^{1,2,5,6,7}

ZAKLJUČAK

Razmatrane mogućnosti primene sistema za prečišćavanje sredstva za vlaženje FloClear® i Fount-N-Kleer™ u procesu ofset štampe predstavljaju najprihvatljivije i najefikasnije mogućnosti za smanjenu proizvodnju opasnog hemijskog otpada i smanjenje kontaminacije otpadnih voda.

Primenom nekog od posmatranih sistema za prečišćavanje se povećava praktično upotrebna vrednost sredstva za vlaženje u procesu ofset štampe, ali i kvalitet štampe i produktivnost štamparske mašine. Obezbeđivanje ponovne upotrebe sredstva za vlaženje ima dodatnu uštedu energije, sirovina i troškova odlaganja, uz značajni ekonomski benefit.

ZAHVALNICA

Autori rada se zahvaljuju Ministarstvu za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije na finansijskoj podršci projekta broj 21014.

LITERATURA

1. R.Mahlke, *FloClear® System*, Prisco Europe – Service and Technology for the Graphic Arts, Belgium, 2007.
2. I. Radin, J. Kiursku, M. Vojinović Miloradov, M. Prica i J.Fišl, *Upravljanje otpadom ofset štampe*, Zbornik radova GRID '08, Novi Sad, (2008) str. 275-279.

-
3. S. Meenan, R. Stoyell, L. Smith, *Methodes and apparatus for treating fountain solution*, Pall Corporation, New York (1996).
 4. T. Cigula, S. Polaček, M. Gojo, *Funkcija dodataka otopine za vlaženje*, Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb (2000).
 5. Y. Brzyska, *The Pressman*, Volume VII, Issue 9 (2003) p. 4.
 6. Grafitec International Inc, *Fount-N-Kleer™ Fountain Solution Filtration System*, Florida (2003).
 7. International Finance Corporation, *Enviromental, Health and Safety Guidelines for Printing* (2007) p. 11.

RECIKLAŽA KALAJA IZ OTPADNIH BELIH LIMOVA I METALNE AMBALAŽE**RECYCLING OF TIN FROM WASTE TIN PLATES AND METALLIC PACKINGS**

Miroslav Sokić, Vladislav Matković, Branislav Marković, Ilija Ilić*

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd, m.sokic@itnms.ac.rs

** Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd*

IZVOD: Proizvodni otpadak iz industrije belih limova i bele metalne ambalaže i amortizovana metalna ambalaža predstavljaju značajnu sirovinsku bazu za regeneraciju kalaja. Postupak njihove regeneracije obuhvata dve faze: pripremu otpada i njegovu preradu.

Priprema konzervi za dalju preradu je veoma važna faza u postupku reciklaže kalaja sa belog lima i obuhvata sakupljanje, predpranje, sortiranje, usitnjavanje, dopunsko pranje nakon sitnjenja, odmašćivanje i skidanje laka i završno pranje. Priprema otpadnog belog lima je jednostavnija usled manjeg stepena zaprljanosti.

Prerada prethodno pripremljenog otpada radi izdvajanja kalaja iz otpadnog belog lima vrši se primenom postupka hlorovanja, elektrolitičkog rastvaranja i taloženja ili alkalnog luženja i elektrolize.

Ključne reči: beli lim, konzerve, reciklaža, kalaj

ABSTRACT: Waste tin plates and metallic packings are important secondary tin sources. The procedure for their processing includes two stages: pretreatment of the scrap and it's processing.

The tin-plated cans pretreatment is a very important phase in the technology of tin regeneration from the waste tin plates. The technology includes the following operations, cans collection, prewashing, sorting, crushing, additional washing after the crushing, degreasing and warnish removal and final washing. Due to the lower grade of impurities pretreatment of the waste tin plates is simpler in comparison with the tin-plated cans.

The processing of the previously prepared scrap, aimed to the tin recovery from the waste tin plates can be carried out in two ways. In one case, the processing consists of chlorination treatment, electrolytical dissolution and precipitation, while in the other case alkaline leaching and electrolysis are employed.

Keywords: tin plate, tin-plated cans, recycling, tin

UVOD

U ukupnoj metalurškoj proizvodnji obojenih metala, udeo metala proizvedenih iz sekundarnih sirovina iz godine u godinu značajno raste. Ovo se naročito odnosi na bakar, olovo, aluminijum, magnezijum, cink, nikel i kalaj¹⁻³.

Kalaj se u Srbiji ne proizvodi iz primarnih sirovina, a stepen njegove reciklaže iz sekundarnih sirovina je dosta nizak. Od sekundarnih sirovina na bazi kalaja, najznačajnije su:

- beli limovi, konzerve, folije i sl.,
- kalajne šljake,
- kalajni mulj, sunder i prašina iz industrije belih limova,
- olovo-kalajne legure,
- olovo-kalajne šljake itd.

Otpadni beli lim iz proizvodnje belih limova i iz proizvodnje bele metalne ambalaže predstavlja osnovnu sirovinsku bazu za regeneraciju kalaja. Amortizovani otpad od ove ambalaže (stare konzerve i sl.) može predstavljati određenu sirovinsku bazu, ali su njegovo prikupljanje i priprema dosta složeni, što može bitno da utiče na ekonomske efekte prerade.

PRIPREMA OTPADNIH BELIH LIMOVA I METALNE AMBALAŽE

Sakupljanje starih limenki izaziva određene poteškoće vezane sa ispunjavanjem sanitarno-higijenskih pravila na mestima njihovog čuvanja do otpremanja u pogone za regeneraciju kalaja. Zbog toga veliki značaj ima pravilna organizacija njihovog sakupljanja i privremenog skladištenja. Za rešenje ovog pitanja u naseljenim mestima osnivaju se baze koje primaju i razvrstavaju otpad. Sortirani otpad šalje se dalje na preradu. Limenke i metali crne metalurgije odvajaju se pomoću magnetnog separatora.

Za prethodnu pripremu otpada starih konzervi koristi se ispiranje u bubnjevima ili prerada na mašinama za cepanje istih (katlerima) uz istovremeno ispiranje. Iz bubnja isprane konzerve odlaze na transporter za sortiranje, gde se odstranjuje železni, aluminijumski i bakarni otpad, kamenčići itd. Posle sortiranja, konzerve se podvrgavaju cepanju radi boljeg ispiranja. Isprane i usitnjene konzerve na komade neophodno je pakirati za transport. Pri tome se njihova zapremina smanjuje 15-20 puta, a nasipna masa povećava do 1.5t/m³.

Odreseci limova se po fizičkim karakteristikama značajno razlikuju od konzervi. Priprema odrezaka limova je jednostavnija od pripreme starih konzervi, jer su oni zaprljani u znatno manjem stepenu, mada su odmašćivanje i ispiranje u ovom slučaju, takođe, neophodne operacije.

Sitnjenje konzervi vrši se na mašinama konstruisanim za tu namenu. Pri tome ih valjci zahvataju zubima i kidaju na komade, čime se narušava sloj nečistoća čvrsto slepljenih uz unutrašnju površinu. Za efikasnije otklanjanje nečistoća mašine su snabdevene mlaznicama za ispiranje ključalom vodom. Odvajanje vode od komada lima vrši se na vibro situ, koje se nalazi u nižem delu trupa mašine.

U slučaju kada se prerađuje lakirani lim, lak se skida, pri čemu ispod laka ostaje sloj neskinutog kalaja i smanjuje se stepen izvlačenja. Univerzalni način narušavanja laka je prerada otpada u struji vazduha zagrejanog na 240-270°C.

Završna operacija pripreme otpada je odmašćivanje i završno ispiranje. Odmašćivanje se izvodi u metalnim korpama, bubnjevima ili na transporterima 2-3%-nim rastvorom natrijum-karbonata zagrejanom na 80°C ili 1%-nim rastvorom natrijum-hidroksida.

Opisana šema pripreme otpada je važna karika u tehnološkoj šemi regeneracije kalaja iz otpadaka lima i određuje tehničko-ekonomske pokazatelje valorizacija kalaja.

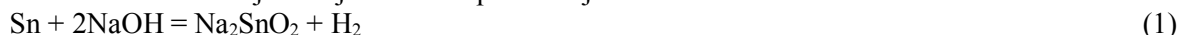
PRERADA OTPADNIH BELIH LIMOVA I METALNE AMBALAŽE

Za regeneraciju kalaja iz otpadnog belog lima, primenjuju se postupci hlorovanja, elektrolitičkog rastvaranja i taloženja i alkalnog luženja i elektrolize^{4,5}.

Hlorni postupak se zasniva na uzajamnom dejstvu kalaja i gasovitog hlora. Neophodan uslov za primenu hlornog procesa je potpuno odsustvo vlage i organskih materija u materijalu. Ukoliko se pojavljuje vlaga, dolazi do rastvaranja železa i prljanja kalaj-hlorida. Prisustvo organskih materija dovodi do reakcije istih sa kalajem. Hlorni postupak skidanja kalaja sa lima je rentabilan u velikim pogonima i protiče uz izdvajanje velike količina toplote. Visoke temperature procesa su nepoželjne, jer se pri tome obrazuje znatna količina železo-hlorida.

Nedostatak opisanog procesa je primena hlora koji je veoma toksičan i glomaznost uređaja za preradu i danas se u praksi retko koristi.

Za alkalno luženje kalaja koristi se natrijum-hidroksid, pri čemu se železo ne rastvara, a kalaj prevodi u rastvor uz obrazovanje natrijum-stanita po reakciji:



Navedena reakcija se, međutim, odvija sporo usled visoke prenapetosti vodonika na kalaju. Rastvaranje kalaja protiče intenzivno u prisustvu kiseonika uz obrazovanje stanata natrijuma:



U svojstvu oksidansa pri rastvaranju kalaja u baznim rastvorima koriste se razilčita jedinjenja, npr. olovo-acetat. Pri tome kalaj prelazi u rastvor, a ekvivalentna količina olova u talog. Umesto olovo-acetata, kao oksidans može biti primenjen olovo-oksidi, pri čemu se odigrava reakcija



Iz rastvora natrijum-stanita kalaj može biti izdvojen različitim postupcima: elektrolizom sa nerastvornim anodama, taloženjem pomoću CO₂, NaHCO₃ ili Ca(OH)₂ i tretiranjem kiselinama.

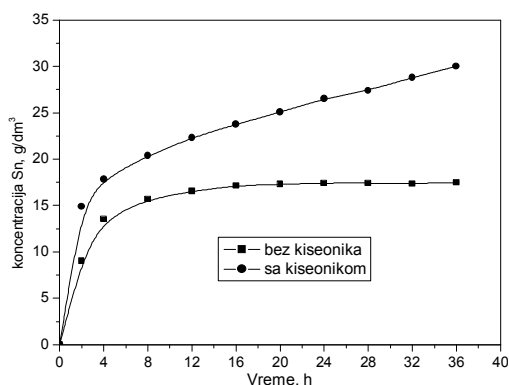
Postupci prevođenja kalaja u bazni rastvor primenom pomenutih oksidanasa i taloženja kalaja u vidu jedinjenja nisu našli masovnu primenu zbog značajne potrošnje skupih reaktanata i gomilanja produkata reakcija u rastvoru.

Masovnu primenu dobio je način rastvaranja kalaja baznim rastvorom u prisustvu organskih materija u svojstvu oksidansa. Prednost primene organskih oksidanasa se ogleda u mogućnosti njihove regeneracije kiseonikom iz vazduha i anodnim elektrohemijским procesima u ćeliji za elektrolizu.

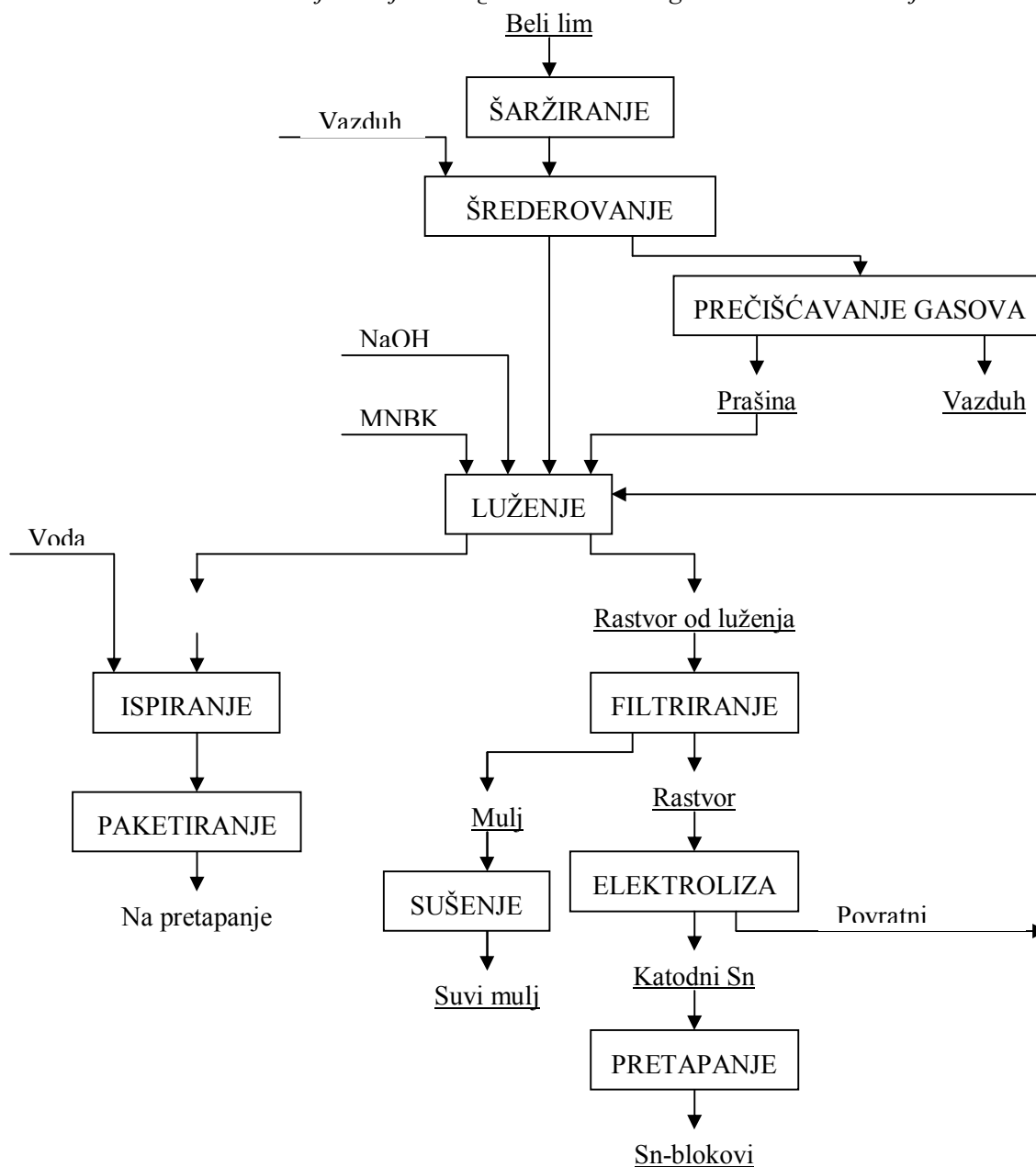
Od organskih oksidanasa najčešće se koriste nitro jedinjenja benzola i druga jedinjenja aromatičnog tipa – meta-nitro-benzojeva kiselina i dr. Pri tome se kalaj oksidiše do četvorovalentnog stanja, a pojava dvovalentnog stupnja oksidacije u rastvoru izostaje. Zbog toga se prilikom elektroekstrakcije kalaja iz takvih rastvora na katodi obrazuje kompaktni sloj.

Nitro jedinjenja se mogu primeniti u širokom dijapazonu koncentracija. Brzina rastvaranja kalaja uz dodatak meta-nitro-benzojeve kiseline je nekoliko puta veća u poređenju sa rastvaranjem natrijum-hidroksidom

bez dodatka oksidansa. Na Slici 1 su prikazani rezultati rastvaranja rastvorom natrijum-hidroksida u prisustvu metanitro-benzojeve kiseline, bez i u prisustvu vazduha. U oba slučaja rastvaranje je u početku intenzivno.



Slika 1- Brzina rastvaranja kalaja sa 50g/dm³ NaOH i 25g/dm³ metanitrobenzojeve kiseline; T=75°C



Slika 2- Tehnološki postupak reciklaže kalaja iz otpadnih belih limova i metalne ambalaže

Brzina rastvaranja kalaja sa otpadnog belog lima u osnovi zavisi od temperature i koncentracije meta-nitro-benzojeve kiseline i raste sa njihovim povećanjem. Dobijeni rastvor šalje se na elektrolitičko taloženje kalaja.

Limena ambalaža sadrži olovo, koje ulazi u sastav lema. Zahvaljujući manjoj rastvorljivosti olova od kalaja, njegovo nakupljanje u rastvoru je znatno sporije. U prisustvu meta-nitro-benzojeve kiseline soli olova zaostaju u talogu.

Jedan od veoma rasprostranjenih postupaka za izvlačenje i regeneraciju kalaja iz otpada belog lima je elektrolitičko taloženje. U svojstvu elektrolita koristi se rastvor natrijum-hidroksida koji se odlikuje visokom elektroprovodljivošću i pasivnošću u odnosu na železo. Po tom postupku, škartni komadi i otpaci belog lima tretiraju se u elektrolitičkoj ćeliji u kojoj se nalaze kao rastvorne anode. Suština postupka se sastoji u anodnom rastvaranju kalaja sa komada belog lima u alkalnom rastvoru i elektrolitičkom taloženju kalaja iz tog rastvora na katodi u vidu poroznog, sunderastog metala.

Elektroliza se koristi za taloženje kalaja na katodi iz alkalnih rastvora primenom nerastvornih anoda. Suština procesa je u odvojenom luženju kalaja sa otpadaka belog lima rastvorom natrijum-hidroksida u prisustvu pogodnog oksidansa i naknadnom elektrolitičkom taloženju kalaja sa nerastvornim anodama, pri čemu se uslovi elektrolize tako održavaju da se na katodi dobija kompaktni metalni kalaj koji se jednostavno pretapa, a iste katode sa tankim slojem kalaja na sebi ponovo koriste za proces elektrolize.

Na Slici 2 je prikazan postupak dekalajizacije belog lima sa odvojenim luženjem i elektrolizom. Proces je kontinualan i odvija se 24 časa dnevno u ciklusu od 5 dana nedeljno. Ovim postupkom se dobija dekalajisani lim sa sadržajem kalaja 0.028%. Proizvodi se kalaj kvaliteta 99.95%, uz iskorišćenje kalaja od 65%. Preradom međuprodukata iskoristi se još 23% kalaja, čime se ukupno iskorišćenje povećava na 88%. Ovaj proces se primenjuje u Rusiji, Velikoj Britaniji, Slovačkoj i dr.

ZAKLJUČAK

Za regeneraciju kalaja iz otpadnog belog lima, primenjuju se postupci hlorovanja, elektrolitičkog rastvaranja i taloženja i alkalnog luženja i elektrolize.

Postupkom hlorovanja se kalaj najpotpunije valorizuje. Nedostatak procesa je primena hlora koji je veoma toksičan i glomaznost uređaja za preradu.

Elektrolitičko rastvaranje i taloženje je prvi industrijski primenjen postupak. Mane su mu relativno malo iskorišćenje, manja čistoća dobijenog kalaja i diskontinuitet procesa. Prednost je jednostavna aparatura, jer se rastvaranje i elektrolitičko taloženje odvija u jednom agregatu.

Najsavremeniji i danas najzasupljeniji je postupak alkalnog luženja i elektrolitičkog taloženja, zbog niza prednosti. Njegovom primenom se dobija visoka čistoća kalaja i prerađenog otpada, uz relativno visoko iskorišćenje. Proces se može izvoditi kontinualno i diskontinualno, uz fleksibilnost postrojenja u pogledu kapaciteta. Uz adekvatnu pripremu, u proces se mogu uvoditi i upotrebljene konzerve. Nedostaci su relativno složeni postrojenje i utrošak oksidanasa, što povećava cenu prerade.

LITERATURA

1. I. Ilić, Z. Gulišija, N. Radovanović, M. Sokić, V. Matković, J. Marinković, Resursi i reciklaža sekundarnih sirovina obojenih metala, Monografija, Bor, 2002, 151.
2. D.I. Bleiwas, A.E. Sabin, G.R.Peterson, Tin availability – Market economy countries, in A minerals availability program appraisal: U.S.Bureau of Mines Information Circular 9086, 1986, 1-50.
3. J.F.Carlin, Tin Recycling in the United States in '98, Reston, VA, File Report 01-433, 1-8.
4. J.F.Carlin, Tin, in Minerals facts and problems: U.S. Bureau of Mines Bulletin 675, 1985, 847-858.
5. S.C.Pearce, Developments in the smelting and refining of tin – Proceedings of the World Symposium on Metallurgy and Environmental Control, Las Vegas, TMS-AIME, 1980, 754-769.

RECIKLAŽA TEKSTILA KAO DOPRINOS ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE**THE TEXTILE MATERIAL RECYCLING AS CONTRIBUTION TO THE ENVIRONMENT PRESERVATION**

Snežana Urošević

Tehnički fakultet u Boru, surosevic@tf.bor.ac.rs

IZVOD: Očuvanje životne sredine je naša permanentna obaveza. Produbljena svest kako potrošača, tako i proizvođača, utiče na razvoj reciklaže. Njen doprinos ogleda se u smanjenju ekološkog zagađenja životne sredine, smanjenju količine otpada, uštedi sirovinskih resursa. Uprkos većinskom udelu tekstilnog otpada iz domaćinstva, otpad nastaje i iz industrijske proizvodnje tekstila i odeće. Takav otpad nazivamo tehnološki (postindustrijski) otpad i razlikuje se od potrošačkog otpada. Zajedno oni predstavljaju širok potencijal za upotrebu i reciklažu. Tekstil izrađen od prirodnih i sintetičkih vlakana može se reciklirati. Reciklaža tekstila u svetu dobija sve veći značaj, dok se u Srbiji može svstati u nerazvijenu kategoriju. Velika ulaganja u reciklažu tekstilnog otpada višestruko se isplate i ovaj industrijski sektor dobija širom sveta sve značajniju društvenu i ekološku ulogu.

Ključne reči: tekstilna industrija, reciklaža, ekologija, tekstil, životna sredina, otpadne sirovine

ABSTRAKT: Environment preservation is our permanent obligation. Both consumers' and producers' consciousness affects the recycling process development. From the energy and raw material preservation point of view, the recycling is the most desirable way of municipal waste treatment. Its contributions is decreasing of ecological environment pollution, waste quantity, and saving of raw material resources. Waste comes from the industrial textile and clothing production and processing as well as, in the greatest part, from the households. This kind of waste is called technological (postindustrial) waste and it differs from the consumer waste. Together they all present wide potential for use and recycling. The textile made out of natural and synthetic fibres can be recycled. Textile recycling becomes more and more important in the world, while in Serbia it is undeveloped category. Great investments in waste textile recycling is worth in many ways and this industrial sector is increasingly gaining social and ecological importance.

Key words: textile industry, recycling, ecological, textile, environment, raw material waste,

UVOD

Sa porastom značaja tekstilne industrije u svetu sve više raste zabrinutost zbog uticaja njenih aktivnosti na životnu sredinu. Svaki od segmenata tehnološkog procesa proizvodnje utiče na okolinu u određenom stepenu. Tekstilna industrija je jedan od najvećih zagađivača, sa ogromnim rizicima po zdravlje ljudi i okolinu, s obzirom na: količine, raznovrsnost i karakteristike resursa koje koristi, tehnologije i opremu koje su, posebno kod nas, uglavnom daleko od BAT tehnika (The Best Available Techniques-najbolje dostupne tehnike), a posledica toga su i količine i karakteristike polutanata koje emituje u sve komponente životne sredine. Zbog toga je od najveće važnosti usvojiti i primenjivati najbolju praksu upravljanja za sprečavanje zagađenja u tekstilnoj industriji-za upravljanje procesima i smanjenje otpada. Svim otpadima, koji su rezultat proizvodnje tekstilnih proizvoda, potrebno je upravljati na odgovarajući, pouzdan način, kako bi se njihov negativan uticaj na životnu sredinu eliminisao ili sveo na najmanju moguću meru. To, pre svega, podrazumeva uspešan spoj ekologije i ekonomije¹.

Pored emisija u vazduh i velikih količina otpadnih voda, tekstilna industrija, u različitim fazama životnog ciklusa tekstilnih proizvoda, generiše različite količine čvrstog otpada širokog spektra performansi. Pored otpada koji nastaju u procesima proizvodnje tekstilnih materijala, poseban problem predstavlja potrošački otpad, iznošeni tekstilni materijali, odnosno, gotovi proizvodi koji su, iz bilo kog razloga, izgubili svoja funkcionalna svojstva ili, što je čest slučaj kada su odevni tekstili u pitanju, više neodgovaraju modnim zahtevima, koji se sve brže menjaju. Ishabani tekstilni materijali i drugi otpadi u tekstilnoj industriji mogu različito uticati na životnu sredinu, zavisno od načina iskorišćenja, odnosno od izabrane opcije zbrinjavanja³.

Upotreba i reciklaža tekstila donose i ekonomske dobrobiti:

- Smanjuje prostor potreban za odlaganje na odlagalištima otpada. (Poseban problem predstavlja tekstil od sintetičkog vlakna jer se ne razgrađuje, dok vunena vlakna razgradnjom proizvode metan, koji doprinosi globalnom otopljanju),
- Smanjuje se pritisak za potrebama primarnih izvora,
- Uvozi se manje sirovina,
- Rezultati su smanjenje zagađenja i ušteda energije, jer vlakna nije potrebno dovoziti iz dalekih krajeva.

Upotrebom vlakana dobijenim reciklažom tekstila izbegava se zagađivanje okoline i intenzivni energetski procesi potrebni za izradu tekstila iz osnovnih sirovina, uključujući:

- Štednju potrošnje energije potrebne za obradu, jer predmeti ne trebaju biti ponovo bojani i čišćeni,
- Manje je štetno (za razliku od sirove vune, koju je potrebno temeljito oprati koristeći velike količine vode),
- Smanjenje potražnje za bojilima i hemikalijama za fiksiranje, a time i problema uzrokovanih njihovom upotrebom i proizvodnjom.

Od posebnog značaja su podrška razvoju prerade otpada i edukacija stanovništva o važnosti sakupljanja tekstilnog otpada i prepoznavanju potrebe za njegovom reciklažom. Odgovornost za ponovnu upotrebu, reciklažu ili odlaganje tekstilnih proizvoda na kraju životnog ciklusa moraju da podele proizvođači, potrošači i društvena zajednica kroz odgovarajuću regulativu i njenu doslednu primenu, ali i kroz edukaciju svih učesnika u životnom ciklusu tekstilnih proizvoda.

DEFINICIJA, OBRADA I SPREČAVANJE ILI SMANJENJE TEKSTILNOG OTPADA

Uprkos većinskom udelu tekstilnog otpada iz domaćinstva, otpad nastaje i iz industrijske proizvodnje tekstila, odeće i iz prerađivačke industrije. Takav otpad nazivamo tehnološki (postindustrijski) otpad i razlikuje se od potrošačkog otpada. Zajedno oni predstavljaju širok potencijal za upotrebu i reciklažu. Sa gledišta prerade i mesta nastanka usvojićemo podelu na:

- tekstilne otpatke iz regularne proizvodnje (optatke predionica, tkačnica, trikotaže i konfekcije),
- tekstilne otpatke dobijene prikupljanjem i selekcijom svih vrsta starih odevnih predmeta (stare krpe).

Kod prerade ovih otpadnih tkanina pretpostavlja se odgovarajuće prethodno prikupljanje, sortiranje po vrsti sirovina, boji i kvalitetu. Pretpostavlja se da se ove radnje obavljaju u posebno specijalizovanim preduzećima tako da na preradu dolaze već sortirane.

Sav sakupljeni tekstil sortiraju i klasificiraju iskusni i vešti radnici koji su u stanju da prepoznaju raznolikost tipova vlakana dobijenih iz sintetičkih i mešanih tekstilnih vlakana. Jednom sortirani predmeti se šalju na razna odredišta kao što je prikazano:

- NENOSIVI TEKSTIL (Prodaja sakupljačima koji predmete raskomadaju i kao vlakna upotrebljavaju za auto izolaciju, krovnu izolaciju, zvučnike, nameštaj, filc, madrac, panele za oblaganje i tapaciranje nameštaja)
- VUNENI PRDMETI. Prodaja specijalnim preduzećima za preradu vlakana i izradu pređe ili tekstila.
- PAMUK I SVILA Sortirana po tipu za izradu krpa za brisanje i za izradu papira ⁴.

Tehnološki (postindustrijski) otpad često se prerađuje unutar proizvodnje. Otpaci nastali pri izradi odeće (konfekcije) koriste takođe prerađivači vlakana za izradu predmeta, filca i čebadi.

Najznačajnije metode za smanjenje negativnih uticaja tekstilnih proizvoda na životnu sredinu su prevencija stvaranja otpada ili svodenje nastajanja otpada na najmanju moguću meru primenom BAT tehnika (primena najboljih raspoloživih tehnika) i povećanje životnog veka tekstilnih proizvoda ¹. Procesu u tekstilnoj industriji treba da budu projektovani i vođeni tako da sprečavaju nastajanje otpada ili svode na najmanju meru količine nastalog otpada i štetnih materija, a u saglasnosti sa sledećim ⁷:

- zamena sirovina manje štetnim i toksičnim, ili materijalima čija obrada stvara manje zapremine otpada, ili hemikalijama lakšim za tretman;
- izmena specifikacije proizvoda ili sirovine da bi se sprečila ili smanjila potreba za nepoželjnim hemikalijama;
- primena procesa proizvodnje koji efikasno konvertuju materijale i obezbeđuju veće prinose proizvoda;
- obuka i kontrola rada zaposlenih;
- institucionalizovanje dobrih praksi vođenja proizvodnje;

- institucionalizovanje mera nabavke koje prepoznaju mogućnosti povraćaja upotrebljenih materijala ili iskorišćenja od njih dobijenih proizvoda na kraju životnog ciklusa;
- svođenje na najmanju meru stvaranja opasnog otpada primenom strogog odvajanja otpada, da bi se sprečilo mešanje opasnog i bezopasnog otpada.

Uz primenu strategija sprečavanja otpada, ukupna količina otpada može biti značajno smanjena primenom planova reciklaže, koji treba da razmotre sledeće elemente:

- procenu procesa koji stvaraju otpad i identifikovanje potencijalnih reciklabilnih materijala;
- identifikovanje i reciklažu proizvoda koji mogu biti ponovo uvedeni u proizvodni proces ili bilo koju drugu industrijsku aktivnost na lokaciji postrojenja;
- ispitivanje spoljašnih tržišta za reciklažu od strane drugih industrijskih procesnih operacija lociranih u blizini postrojenja ili regionu (npr. razmena otpada);
- postavljanje ciljeva reciklaže i formalnog praćenja otpada i brzine reciklaže,
- obezbeđivanje obuke zaposlenih, da bi se dostigli postavljeni ciljevi itd.

Pored ekoloških i ekonomskih razloga za sprečavanje nastajanja otpada, tekstilna industrija se mora prilagodavati i zakonom regulisanom upravljanju otpadom i na osnovu toga praviti sopstvene planove za upravljanje otpadom, mora insistirati na prevenciji zagađenja na izvoru i identifikovati reciklažu, tretman i odlaganje kao manje željene opcije. Smanjenje otpada je značajan deo najbolje prakse upravljanja okolinom BPEM (**Best Practice of the Environmental Mangement**) koja znači upravljanje organizacijom i aktivnostima u cilju postizanja visokog nivoa performansi okoline koje su održive, kontinualno se poboljšavaju i konzistentne su sa poslovnim ili ekonomskim ciljevima. Sprečavanjem ili smanjenjem nastajanja otpada primenom čistijih proizvodnih procesa i praksi, mogu se smanjiti troškovi kontrole zagađivanja i odlaganja otpada ².

ZNAČAJ RECIKLAŽE TEKSTILA

Pri proizvodnji sa otpadnim materijalima potrebno je pridržavati se sledeće kvalitativne hijerarhije:

1. Treba organizovati proizvodnju tako da nastaje minimalna količina otpada. U tom slučaju govorimo o niskootpadnim ili čistim tehnologijama.
2. Nastao otpad treba u maksimalnoj meri reciklirati. Tu mozemo ići na dva načina u zavisnosti od zahtevanog kvaliteta i planirane primene datog proizvoda:
 - Veći nivo i značaj reciklaže otpada u datom proizvodnom ciklusu,
 - Ako to nije moguće, treba iskoristiti otpad u drugim proizvodnim tehnologijama kao sporedne sirovine, izvore energije itd.

Ukoliko nije moguće, odnosno nije rentabilno otpade reciklirati, neophodno je obezbediti njihovo ali neštetno (nezagađujuće) vraćanje u prirodnu sredinu ekološkim odlaganjem.

Reciklaža predstavlja vraćanje otpadnih materija u upotrebu kao i iskorisćenje otpadne toplote. Sagorevanjem (spaljivanjem) otpada proizvodi se energija, čime se postiže povraćaj energije. Reciklaža predstavlja proces kod kojeg se nastali otpad vraća u proizvodnju, kada postaje sirovina (sekundarna) za realizaciju nove proizvodnje ili izvor energije. Bitna poruka i značaj reciklaže je ograničavanje problema zagađivanje životne sredine kao i ušteda prirodnih izvora sirovina, koji često postaju nedovoljni, eventualno sa intenzivno rastućim troškovima. Proces reciklaže često zahteva pronalaženje novih tehnoloških postupaka, kao i nove proizvodne mašine i uređaje pomoću kojih se otpadi - viškovi iz proizvodnje kao i iskorišteni proizvodi iz sfere potrošnje vraćaju nazad u proizvodnju i narednu potrošnju.

Jedan od načina ponovnog iskorišćenja otpada uključuje sakupljanje različitih otpadnih materijala koji se potencijalno mogu ponovno iskoristiti. Jedna od glavnih dobiti ponovnog iskorišćenja i recikliranja je očuvanje resursa. Druga prednost recikliranja je smanjenje efekata nastalih usled iskorišćenja i transformacije sirovina (uticaji na životnu sredinu, potrošnja energije i prirodnih resursa).

Reciklaža tekstila u svetu dobija sve veći značaj. Reciklaža tekstila podrazumeva upotrebu otpadnog tekstilnog materijala za izradu novih proizvoda i ima nekoliko kategorija koje se razlikuju po vrsti tekstila koji se reciklira. Tekstil se prvo sortira prema boji, što eliminiše potrebu za bojenjem nakon završetka procesa. Nakon toga se materijal seče na vlakna tako što se prevlači preko rotirajućeg bubnja i meša sa ostalim probranim vlaknima kako bi se dobio novi konac (predivo).

Koristi od reciklaže tekstilnog otpada slične su onima pri ponovnoj upotrebi. Velika ulaganja u reciklažu otpada višestruko se isplate i ovaj industrijski sektor dobija širom sveta sve značajniju društvenu i ekološku ulogu. Prerada otpada doprinosi očuvanju prirodnih resursa, a to znači smanjene zagađenja i potrebe za zemljištem za deponije, koje nameću niz problema vezanih za lošu biorazgradivost sintentizovanih vlakana

ili razgradnju prirodnih materijala, pri čemu nastaju gasovi staklene bašte. U različitim fazama prerade otpada od velikog značaja je i mogućnost otvaranja velikog broja novih radnih mesta ⁸.

PRIKUPLJANJE I SELEKCIJA SEKUNDARNIH TEKSTILNIH SIROVINA

Obezbeđenje ostatka tekstilnih materijala koji bi dalje išle u proces recikliranja, najlakše je organizovati iz redovnih proizvodnih preduzeća. Veoma često se u našoj dosadašnjoj praksi malo pažnje poklanjalo otpacima, oni su prosto smatrani otpacima i kao takvi nisu bili od koristi. Ovakva razmišljanja kod proizvođača treba promeniti ukazivanjem na korisnost prikupljanja i obezbeđivanja otpadaka nastalih u procesu proizvodnje. Iz dana u dan u kontejnerima za smeće vide se poprilične količine stare i ne tako stare odeće (prosečni životni vek odeće je 3 godine), krpa i drugih tekstilnih otpadaka. Nedovoljan broj preduzeća se bavi organizovanim prikupljanjem tekstilnih otpadaka, jer ne postoji interes za dalju preradu prikupljenih krpa tj. pretvaranje u vlaknastu masu koja bi se ponovo prerađivala u tekstilnim pogonima. Ako stare krpe završe na smetlištu stvaraju određene ekološke probleme. Ovo se naročito odnosi na sve veće količine različitih sintetičkih materijala koje se sve više javljaju u tekstilnim materijalima. Neki od sintetizovanih tekstilnih materijala, npr. polipropilenska vlakna veoma se teško razgrađuju i postaju problem u životnoj sredini.

U tom cilju, neophodno je razraditi organizovano sakupljanje sekundarnih sirovina u našoj zemlji. Organizovano prikupljanje moglo bi se obaviti u sklopu nekih od postojećih preduzeća koja se bave prikupljanjem i preradom sekundarnih sirovina. Potrebno bi bilo organizovati prikupljanje, izvršiti određenu edukaciju osoblja koje bi vršilo selekciju po vrstama sirovina, bojama i sl. ⁶.

Zemlje jugoistočne Azije su veoma zainteresovane za kupovinu našeg baliranog otpada, koji koriste za izradu tekstilnih vlakana. Po podacima Agencije za reciklažu, koja uporno nastoji razviti ovu delatnost u svim njenim vidovima na teritoriji Srbije, dobijamo podatke da se u poslednje tri godine beleži povećanje reciklaže sa 3 na 8%. Reciklažom tekstila bavi se 32 preduzeća u Srbiji, ali se njihov rad uglavnom odnosi na sakupljanje tekstilnih otpadaka iz šivara, prikupljanjem stare iznošene odeće, njenim sortiranjem, sečenjem, presovanjem i pakovanjem gde se kao krajnji proizvod dobija industrijska pamučna krpa. Nažalost, nerazvijeni sistem reciklaže tekstilnog otpada dovodi do zanemarljivog iskorišćenja ovih sirovina. Trebalo bi raditi na razvoju svesti, obrazovanju i ekonomskoj podršci sektoru razvoja reciklaže u tekstilnoj industriji ⁹.

U tom smislu, trebalo bi se ugledati na Japan koji reciklira apsolutno baš sve što je moguće i što ima ponovnu upotrebnu vrednost. U Japanu reciklira se čak 86% otpada, zbog čega i jeste bogata zemlja, ali je izuzetno siromašna zemlja u smislu prirodnih resursa.

Proporcije ponovne upotrebe i reciklaže tekstila u Velikoj Britaniji su samo oko 25%. Procenjuje se da samo domaćinstva u Velikoj Britaniji tokom jedne godine bace oko 1 milion tona tekstila, a 50% bačenog tekstila moguće je reciklirati. Recycletex, inicijativa pokrenuta od Udruženja reciklatora tekstila u Velikoj Britaniji u saradnji s lokalnim vlastima, omogućila je stvaranje tekstilne banke, kojih ima 3000. Kompanije Salvation Army, Scope i Oxfam takođe koriste banke vezano uz druge metode, na primer pružaju usluge sakupljanja «od vrata do vrata», a Salvation Army tekstilna reciklaža obuhvata upotrebu više od 17.000 tona odeće godišnje. Oko 70% predmeta iz banaka odeće ponovo se upotrebljavaju kao odevni predmeti, a svaki ne nosivi deo je prodat za reciklažu i upotrebljen kao krpa za industriju ⁴.

Stanovnici Manhattana u New Yorku, ekološki su obavešteni da uz prazne plastične boce, pročitane novine i staklenu ambalažu u kontejnere ispred zgrada odlažu i staru odeću. Kompanija Wearable Collection čija je osnovna delatnost upravo zbrinjavanje odbačenog tekstila tako prikupi 6% ukupnog otpada New Yorka. Na ulicama američkog velegrada skupi godišnje čak 193.000 tona tekstilnog otpada. Kompanija za reciklažu Wearable Collection 20% prikupljene robe prerađuje u tkanine, a gotovo 30% iskorištava za vlakna kojima se pune madraci i kauči. Zbrinjavanjem i recikliranjem, spašavaju planetu od 1,250.000 tona tekstilnog otpada ⁵.

ZAKLJUČAK

Smanjenje svih prirodnih resursa, među kojima i tekstilnih, kao i povećane teškoće prilikom obezbeđivanja dovoljnih količina sirovina za proizvodnju, a za naše prilike sirovine iz uvoza (pamuk, vuna), postavlja se pitanje aktiviranja svih raspoloživih mogućnosti kako bi se obezbedio normalan rad proizvodnih kapaciteta tekstilnih preduzeća. Reciklaža tekstila donosi određenu ekonomsku korist, stvara novu upotrebnu vrednost produkta reciklaže, otvara mogućnost zapošljavanja novih radnika, pruža mogućnost smanjenjenog uvoza deficitarnih sirovina u tekstilnoj industriji i najviše od svega doprinosi očuvanju životne sredine. Korišćenje tekstilnih otpadaka i njihova ponovna prerada je i ekološki pozitivan proces, jer se smanjuje količina otpadaka i time manje zagađuje okolina i zato zaslužuje veću medijsku pažnju.

LITERATURA

1. Best Available Techniques-BAT-in the clothing and textile industry, Working Report No. 10 2002, Danish EPA, Denmark, 2002.
2. Best Management Practices for Pollution Prevention in the Textile Industry, EPA/625/R-96-004, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, 1996.
3. Ellebaek, S., Environmental Assessment of Textiles, Life Cycle Screening of Textiles, Danish Environment Protection Agency, 1997.
4. <http://reciklaza-tekstila.blogspot.com/>
5. <http://www.vjesnik.com/html/2008/05/12/Clanak.asp?r=pis&c=5>
6. Kranjc H., Ponovna prerada tekstila, Tekstilna industrija, 7-9/2008, str. 35-43
7. Laursen, S.E., Nansen, J., Andersen, T.A., Best Available Techniques-BAT- in the Clothing and Textile industry, Danish Environmental Protection Agency, 2002.
8. Lazić B., Popović B., Ekologija u tekstu: Ekologija upravljanja otpadom u tekstilnoj industriji, Zbornik radova, Tendencije razvoja u tekstilnoj industriji.DTM 2008, Beograd, str. 198-202,
9. Nikolić N., Reciklaža tekstila, Tekstilna industrija broj 7-9/ 2008, str. 33-34

NASTAJANJE NUSPRODUKATA PRILIKOM DEZINFEKCIJE VODE ZA PIĆE

FORMATION OF BYPRODUCTS DURING DRINKING WATER DISINFECTION

Marina Pešić, Milan Antonijević*

JKP "Vodovod" Bor, pesic@nadlanu.com
**Tehnički fakultet Bor, mantonijevic@tf.bor.ac.yu*

ABSTRAKT: Prilikom tretiranja vode za piće dezinfekcionim sredstvima, Cl₂, ClO₂ i O₃, dolazi do njihove reakcije sa prirodnim organskim i neorganskim materijama koje se nalaze u sirovoj vodi i predstavljaju prekursore za formiranje nusprodukata. Elementarni hlor i ozon sa organskim i neorganskim materijama u vodi grade vrlo štetna i kancerogena jedinjenja-trihalometane (THMs) i halogenoacetatne kiseline (HAAs), dok nastali nusprodukti, prilikom dezinfekcije vode hlor-dioksidom, nisu u toj meri opasni, to su neorganski nusprodukti, hlorit i hlorat, koji nastaju raspadanjem ClO₂ u vodi.

Ključne reči: prekursori, dezinfekciona sredstva, nusprodukti.

ABSTRACT: During treatment drinking water with disinfectants, Cl₂, ClO₂ i O₃, disinfectants react with naturally present organic and inorganic compounds in the raw water, these compounds are precursors of disinfection byproducts. Free chlorine and ozone react with organic and inorganic compounds present in water and form very harmful and cancerogenic compounds, trihalomethanes (THMs) and haloacetic acids (HAAs), while during disinfection water with chlorine dioxide of formation of a less harmful byproducts, these inorganic byproduct, chlorite and chlorate, to produced the self-decomposition ClO₂ in water.

Key words: precursors, disinfectants, byproducts.

UVOD

Dezinfekcija vode za piće je obavezna i prethodi njenoj distribuciji u vodovodne sisteme. Ovaj postupak egzistira od početka XX veka ¹. Važnost dezinfekcije je u uništavanju patogenih mikroorganizama i oksidaciji - uklanjanju ukusa i mirisa, mikropolutanata, gvožđa, mangana, poboljšanja koagulacije i filtracije, kao preventiva protiv razvoja algi u sedimentacionim bazenima i filterima, zatim kao prevencija za ponovni razvoj bakterija u distributivnim sistemima (rezidual) ².

Proces dezinfekcije sastoji se iz dve faze : primarna dezinfekcija koja podrazumeva uništavanje mikroorganizama u sirovoj vodi i sekundarna dezinfekcija koja podrazumeva održavanje reziduala dezinfekcionog sredstva u vodi u distributivnom sistemu kako nebi došlo do ponovnog razvoja mikroorganizama i ponovne kontaminacije vode.

Kao hemijsko dezinfekciono sredstvo najčešće se koristi hlor Cl₂, a u novije vreme hlor-dioksid ClO₂ i ozon O₃. Osnovna uloga dezinfekcionih sredstava je uništavanje patogenih mikroorganizama, međutim, prilikom tretiranja vode a u zavisnosti od samog sastava sirove vode što podrazumeva: prisustvo prekursora za stvaranje nus-produkata u procesu dezinfekcije, (*engl. Disinfection Byproducts-DBPs*), kao što su prirodne organske materije, (*engl. Natural Organic Matter – NOM*) i neorganska jedinjenja, pH vode, temperatura vode, prisustvo reziduala dezinfekcionog sredstva u distributivnom sistemu, dolazi do stvaranja nusprodukata, DBPs. DBPs deluju štetno na ljudsko zdravlje jer mogu izazvati kancerogena i reproduktivna oboljenja.

Sva dezinfekciona sredstva stvaraju organske i/ili neorganske DBPs u reakcijama oksidacije sa prirodnim organskim i neorganskim materijama koje se nalaze u vodi. (Tabela 1.)

Tabela 1- Vrste DBPs nastalih u reakcijama dezinfekcionih sredstava i prekursora

Dezinfekciono sredstvo	Efekat dezinfekcije	Dominantni prekursori	Dominantni DBPs
Ozon (O ₃)	visok	Bromid i TOC	Bromat (BrO ₃ ⁻) aldehidi
Hlor (HOCl/OCl ⁻)	srednji	Bromid i TOC	THM, HAAs
Hlor-dioksid (ClO ₂)	srednji	Produkti raspadanja ClO ₂	Hloriti i hlorati

Navedeni oksidansi učestvuju u stvaranju štetnih DBPs u zavisnosti od njihove reaktivnosti sa organskim i neorganskim prekursorima koji se nalaze u vodi

PRIRODNE ORGANSKE MATERIJE

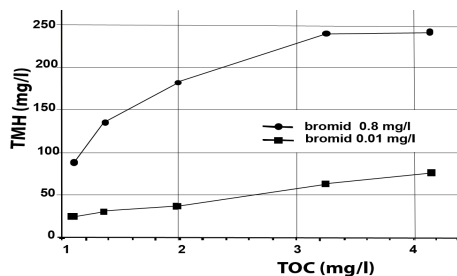
Glavni prekursori za stvaranje nusprodukata prilikom dezinfekcije vode za piće su prirodne organske materije (NOM) tj. kompleksna organska jedinjenja koja se nalaze u sirovoj vodi i imaju značajan efekat prilikom izbora procesa prečišćavanja vode³.

Prirodne organske materije se mogu podeliti na huminski i nehuminski deo. Huminska frakcija je hidrofobnija i uglavnom se sastoji od huminskih i fulvinskih kiselina a manje hidrofobna nehuminska frakcija obuhvata belančevine, aminokiseline i ugljene hidrate. Hidrofobna jedinjenja su po strukturi više aromatična od hidrofilnih i podložnija konvencionalnim tretmanima (sa hlorom). Huminske materije izolovane iz okoline dele se prema njihovoj rastvorljivosti u vodi na huminske kiseline, fulvinske kiseline i humus. Rook⁴ je 1974 godine dokazao da su huminske materije odgovorne za stvaranje THMs prilikom hlorisanja vode. Kasnije je isti naučnik dokazao i uticaj fulvinskih materija na stvaranje THMs. Ipak najjači uticaj u stvaranju DBPs imaju huminske kiseline⁵. Huminske kiseline su nerastvorne u vodi na pH<2 dok su fulvinske kiseline rastvorne pri svim pH vrednostima dok je humus deo huminskih materija koji se ne rastvara u vodi. Za formiranje DBPs od većeg su značaja rastvorene huminske supstance koje su polarne, u obliku obojenih vlakana, organske kiseline koje vode poreklo: iz humusa okolnog zemljišta i spiranjem dospevaju u vodu ali i iz fabrika na kopnu i vodi. One su u obliku kompleksnih organskih jedinjenja sa relativno nepoznatom strukturom i hemijskim sastavom⁶.

Zbog izrazito heterogene strukture i nepoznanica u karakterizaciji huminskih materija ustalila se u praksi upotreba surogat parametara. Pa se tako u proceni sastava i koncentracije huminskih materija zbog brzog, efikasnog i srazmerno jeftinog načina određivanja koriste kao što smo već pomenuli ukupni i rastvoreni organski ugljenik (*engl. Total Organic Carbon- TOC and Dissolve Organic Carbon- DOC*),

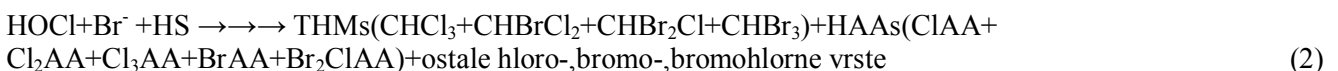
FORMIRANJE NUSPRODUKATA PRILIKOM DEZINFEKCIJE VODE

Huminske supstance u prirodnim vodama su veoma reaktivne sa oksidansima i dezinfekcionim sredstvima koja se koriste za prečišćavanje voda, posebno kada je u pitanju hlor. Ove supstance reaguju sa hlornim vrstama (OCl/HOCl) pri čemu nastaju veoma štetni i kancerogeni DBPs: trihalometani (*engl. Trihalomethanes-THMs*) i halogenoacetatne kiseline (*engl. Haloacetic Acids-HAAs*)⁷ THMs. Opšta reakcija između organskih materija (OM) i hlora je predstavljena na sledeći način:



Slika 1- Uticaj TOC na formiranje različitih tipova THMs pri različitim koncentracijama broma

Opšta reakcija hlornih vrsta sa huminskim supstancama (HS) u prisustvu jona broma može se prikazati na sledeći način⁸ (slika 1):



Hlor-dioksid ne ulazi u reakcije supstitucije sa NOM i ne uzrokuje stvaranje THMs i HAAs i drugih acetnih nus produkata. Pri višim temperaturama ili pri većim pH vrednostima, hlor-dioksid se raspada na hlorit i hlorat:

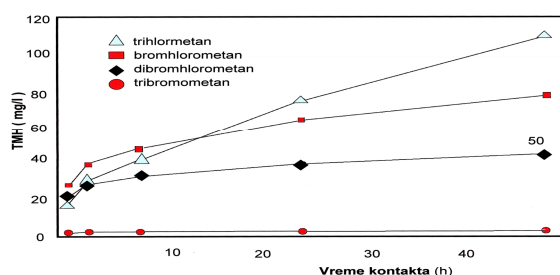


Prema jednačini (3) u dezinfekciji hlor-dioksidom mogu nastati hlorit (ClO_2^-) i hlorat (ClO_3^-), međutim, hlorit se smatra glavnim oksidacionim nusproduktom u primeni hlor-dioksida jer se približno 50 do 70% u odnosu na ukupnu masu primenjenog hlor-dioksida u procesu dezinfekcije pretvori u hlorit⁹.

Huminske supstance takođe reaguju i sa ozonom pri čemu nastaju različiti DBPs kao što su aldehidi (formaldehid, acetaldehid, heptanal¹⁰) i druga jedinjenja ali u manjoj koncentraciji: aldo i keto kiseline i karboksilne kiseline, alifatični i aliciklični ketoni, glioksal i metilglioksal.¹¹

Ozon u reakciji sa NOM ne utiče direktno na formiranje halogenih DBPs, međutim u vodi koja sadrži bromide posredno mogu nastati bromni nusprodukti. Jon broma se u izvorskim vodama može naći ili zbog karakteristika okolne geologije (slani izvori, prodiranje slane vode u izvore, prirodni sastav zemljišta je takav da sadrži brom) ili zbog zagađenja antropogenim uticajem što podrazumeva prisustvo rudnika kalijuma, rudnika ugljeva, određenih hemijskih proizvodnji, korišćenje pesticida ili ispuštanje otpadnih voda bogatih fenolima iz okolnih fabrika. Ovakav kvalitet voda je karakterističan za izvorske vode koje su bliže površini i za površinske vode.¹²

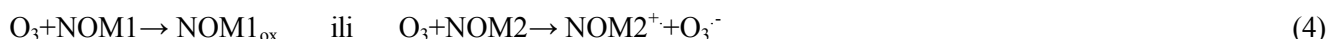
Uslovi procesa dezinfekcije od kojih zavisi stvaranje DBPs su: vreme reakcije, temperatura i pH vrednost. Kada je kraće vreme reakcije formiraju se u većoj koncentraciji THMs i HAAs (slika 2). Za duže vreme reakcije, neki privremeni oblici DBPs mogu postati konačni DBPs. Kada temperatura raste, reakcije su brže, potrebne su veće koncentracije hlora za uspešnu dezinfekciju a to dovodi do većeg formiranja halogenih DBPs. Za veće pH vrednosti, formira se više hipohloritni jon a to prouzrokuje smanjenje uspešnosti dezinfekcije hlorom. Znači za veće pH vrednosti formiraju se veće koncentracije THMs, dok se HAAs više formira pri manjim pH.



Slika 2- Formiranje trihalometana u zavisnosti od vremena kontakta

Vrednosti THMs često su više u distributivnoj mreži nego li u pijaćoj vodi prilikom njenog prečišćavanja. Kada prevlada proces hidrolize najviše DBPs koji se stvaraju su THMs.¹³

Prirodne organske materije imaju uticaj na stabilnost ozona na dva načina: mogu direktno da reaguju sa ozonom (4) ili indirektno u reakcijama sa OH radikalima (5)



Glavni nusprodukt u vodi koja sadrži jone broma je bromat (BrO_3^-) koji je vrlo toksičan i kancerogen. Bromat se formira u procesu ozonizacije prilikom oksidacije Br^- u reakcijama i sa O_3 i sa OH radikalima. Ključni reakcijski intermedijar u ovom mehanizmu je hipobromitni anjon (OBr^-). Ozon takođe oksiduje bromid u hipobromitnu kiselinu:



a nastala hipobromitna kiselina može reagovati s prirodnim organskim materijama pri čemu nastaju bromirani nusprodukti.¹⁴

ZAKLJUČAK

Glavni prekursori za stvaranje nusprodukata prilikom dezinfekcije vode za piće su prirodne organske materije (NOM) tj. kompleksna organska jedinjenja koja se nalaze u sirovoj vodi i imaju značajan efekat prilikom izbora procesa prečišćavanja vode. Prirodne organske materije se mogu podeliti na huminski i

nehuminski deo. Huminska frakcija je hidrofobnija i uglavnom se sastoji od huminskih i fulvinskih kiselina a manje hidrofobna nehuminska frakcija obuhvata belančevine, aminokiseline i ugljene hidrate. Najjači uticaj na stvaranje DBPs imaju huminske kiseline. Uticaj na stvaranje DBPs takođe imaju i hemijski sastav i molekulska masa NOM.

Prilikom tretiranja vode za piće dezinfekcionim sredstvima, Cl_2 , ClO_2 i O_3 , dolazi do njihove reakcije sa prirodnim organskim i neorganskim materijama koje se nalaze u sirovoj vodi i predstavljaju prekursore za formiranje nusprodukata. Elementarni hlor i ozon sa organskim i neorganskim materijama u vodi grade vrlo štetna i kancerogena jedinjenja- trihalometane (THMs) i halogenoacetatne kiseline (HAAs), dok nastali nusprodukti, prilikom dezinfekcije vode hlor-dioksidom, nisu u toj meri opasni i to su hlorit (ClO_2^-) i hlorat (ClO_3^-), međutim, hlorit se smatra glavnim oksidacionim nusproduktom i do sada njihova kancerogena dejstva na ljudsko zdravlje nisu dokazana.

LITERATURA

1. White G.C.: Handbook of Chlorination and Alternative Disinfectant. Forth Edition. Hoboken, Jolm Wiley&Sons, 1998, 1598s.
2. Bruchet A., Duguet J.P., Role of oxidants and disinfectants on the removal masking and generation of tastes and odours, Water Sci. Technol. 49, 2004, 297-306
3. Matilainen A., Lindqvist N., Korhonen S., Tuhkanen T., Removal of NOM in the different stages of the water treatment process. Environ. Int. 28, 2002, 457-65.
4. Rook J., Formation of haloform during chlorination of natural waters, Water Treat. Exam. 23, 1974, 234-243
5. Singer P.C., Humic substances as precursors for potentially harmful disinfection by-products. Water Sci. Technol. 40(9), 1999, 25-30
6. Taha F.M., PhD, PE, Doanh V., PE; The variation of mass and disinfection by-products formation potential of dissolved organic matter fractions along a conventional surface water treatment plant, Journal of Haz. Mater. A74, 2000, 133-147.
7. Mortula M., Imran A.S., Disinfection practices and the challenges of byproducts in drinking water, INFRA 2006
8. Bekbolet M., Uyguner C.S., Selcuk H., Rizzo L., Nikolaou A.D., Meric S., Belgiorno V., Application of oxidative removal of NOM to drinking water and formation of disinfection by-products, Desalination 176, 2005, 155-166
9. Letterman R.D. and American Water Works Association, Water Quality & Treatment: A Handbook of Community Water Supplies, 5th ed. McGraw-Hill handbooks, New York: McGraw-Hill, 1999, 1233
10. Jacangelo J.G., Patania N.L., Reagan K.M., Aieta E.M., Krasner S.W., McGuire M.J., Ozonation: Assessing Its Role in the Formation and Control of Disinfection By products, J. Am. Water Works Assoc. 81, 1989, 74-84
11. Glaze W.H., Koga M., Cancilla D., Wang K., McGuire M.J., Liang S., Davis M.K., Tate C.H., Aieta E.M., Evaluation of Ozonation Byproducts from Two California Surface Waters, J. Am. Water Works Assoc. 81, 1989, 66-73.
12. Hanchar D.W., Source and occurrence of bromide, nitrate and pesticides in Shallow Ground water and surface water, Montgomery county, New York, American Geophysical 76(46), 1995.
13. Lentech, Disinfection byproducts
14. Hoigne J., Chemistry of aqueous ozone and transformation of pollutants by ozonation and advanced oxidation processes. In: Hubrec J., editor. The handbook of environmental chemistry quality and treatment of drinking water. Berlin: Springer, 1998.

PROIZVODNJA BAKARNE ŽICE I SMANJENJE ZAGAĐENJA

COPPER ROD PRODUCTION AND ENVIROMENT POLUTION REDUCTION

Dragoslav Gusković, Saša Marjanović, Siniša Stević*

Tehnički Fakultet Bor, dguskovic@tf.bor.ac.yu, smarjanovic@tf.bor.ac.yu

**"Metali 92" Beograd*

IZVOD: U radu su prikazani procesi proizvodnje bakarnih žica. Razvoj novih kontinualnih procesa za proizvodnju bakarne žice obavljen je tako da je proces toplog valjanja vajerbara i konti livenja šipki bio zamenjen kombinacijom kontinualnog livenja i valjanja pri istoj toploti. Direktnom redukcijom polufabrikata obezbedjena je prednost u maloj potrošnji energije zbog toga što tesna veza između konti livenja i direktnog toplog valjanja izlivena bakarne šipke (polufabrikata) ima prednosti u visokoj temperaturi polufabrikata za proces valjanja. Navedene prednosti novih procesa pored skracenja vremena i uštede energije ogledaju se i u znatnom smanjenju zagađenja.

ABSTRACT: This paper describes the production processes for the manufacture of copper wire rods. In the recent past, new processes have been developed to produce copper wire rods. Hot rolling process of copper wire bars and continuous cast billets could be exchanged for the combined processes of continuous casting and rolling in the same heat. These direct strand reduction processes consume lower energy because the continuity between continuous casting and hot rolling of the cast strand takes advantage of the high temperature of the strand for the rolling process.

UVOD

Novi procesi za proizvodnju bakarne žice razvijeni su poslednjih nekoliko decenija. Žica se ranije tradicionalno proizvodila toplim valjanjem vajerbara ili ekstrudovanih šipki. Ekstruzija je bila široko zastupljena do šezdesetih godina prošlog veka. Krajem pedesetih, argumenti za i protiv alternativnih metoda za produkciju valjane žice od obojenih metala razmatrani su na osnovu iskustva ekstrudovanja. Za skoro sve razmatrane metode, toplo valjanje je zajednicki proces koji se koristi za proizvodnju valjanje bakarne žice, uglavnom za dalje izvlacenje u žicu za kablovsku industriju. Izbor metode proizvodnje najviše zavisi od kvaliteta produkta i ekonomičnosti. S obzirom na troškove, ekstruzija ne može uspešno konkurisati valjanju. U drugoj polovini prethodnog veka razvijeno je nekoliko metoda livenja koje obezbeđuju korisnu komplementarnost tradicionalnim procesima dobijanja valjane žice^{1,2}.

Razvojem kontinualnih procesa za proizvodnju valjane bakarne žice direktnom redukcijom izlivenih polufabrikata obezbedena je prednost u maloj potrošnji energije zbog toga što neposredna veza između konti livenja i valjanja izlivena šipke ima prednosti u visokoj polaznoj temperaturi polufabrikata za proces valjanja. Takođe, razvijena je i proizvodnja manjih livenih preseka bliskih dimenzijama finalnog produkta i ovi liveni produkti mogu se dalje preradivati bez toplog valjanja. Najveći deo svetske proizvodnje bakarne žice dobija se konti livenjem i valjanjem primenom procesa: Southwire Continuous Rod (SCR), Dip-forming (Dip), Contirod i drugi^{3,4}. Znatno manje zastupljeni su procesi kao što su: Hydrospin, BNF, BNF High speed rod casting, BNF Spiral electrodeposition i drugi.

POSTUPCI DOBIJANJE BAKARNIH ŽICA

Tradicionalni postupci

Tradicionalne tehnologije dobijanja bakarne žice obuhvataju toplo valjanje vajerbara ili ekstrudovanih šipki, pri čemu je zbog ekonomičnosti proizvodnja valjanjem vajerbara znatno zastupljenija. Ta tehnologija se sastoji iz procesa topljenja bakra, livenja gredica-vajerbara i kasnije procesa zagrevanja gredica i toplog valjanja do dimenzija žice. Vremenom su tradicionalne tehnologije poboljšavane uvođenjem kupolne peći, savremene plamene peći ili indukcione peći za topljenje i livenje kao i uvođenjem vertikalnog livnog uređaja.

Valjana žica od izlivenih vajerbara izrađuje se na valjačkim postrojenjima linijskog, polukontinuiranog i kontinuiranog tipa. U valjaonicama linijskog i polukontinuiranog tipa valjanje se na završnim prugama izvodi sa petljama, dok se na kontinuiranim tipovima valjaonica izvodi bez obrazovanja petlji. Pri izboru tipa valjaonice treba se rukovoditi obimom proizvodnje i kvalitetom gotovih proizvoda. Polukontinuirana i kontinuirane valjaonice predstavljaju savremena postrojenja za za masovnu proizvodnju momnotipskih proizvoda. Prednost valjaonica linijskog tipa predstavljaju nevelika kapitalna ulaganja i mogućnost proizvodnje širokog asortimana različitih profila u malim serijama. Ovde treba napomenuti da kontinuirane valjaonice nisu našle široku primenu za valjanje žice od obojenih metala, jer su uporedo sa usavršavanjem tehnologije konti-valjanja usavršavane i još progresivnije tehnologije kombinacijom kontinuiranog livenja i valjanja pri istoj toploti.

Contirod postupak

Contirod postupak je razvijen u Metallurgie Hoboken Overplet SA. Specifičnost ovog postupka je u kombinaciji Hazelett livne mašine sa dvostrukom trakom, uspešno izvedenom pre 1970. godine, sa Krupp-ovom kontinuiranom valjaonicom.

Rastopljeni bakar iz šahtne peći napaja preko specijalnog kanala sabirne livne peći (opremljenog za kontrolu nivoa kiseonika i protoka metala) Hazelett livnu mašinu sa dve trake i očvršćava u simetričan pravougaoni presek u pravoj liniji. Izlaz livne mašine je uvećan sekundarnim sistemom za hlađenje na principu slobodnog pada. Kristalizator je nagnut pod uglom od 15 stepeni prema horizontali pri čemu se odlivak dovodi u horizontalnu osu za valjanje pomoću zakrivljenog valjkastog konvejera prečnika krivine 11m. Simetričan oblik pokretnog kristalizatora Hazelett livne mašine simetrično i uniformno hladi odlivak. Blok lanci su napravljeni od specijalne bakarne legure obrađene specijalnim termomehaničkim režimom.

Zavisno od tipa postrojenja, sažimna valjačka mašina se sastoji od šest horizontalnih/vertikalnih stanova individualno pogonjenih. Krupp-ov valjački blok sa šest do osam stanova služi za srednje međuvaljanje i uređen je za valjanje bez kantovanja (zaokretanja). Metalna žila odatle ide u završnu valjačku mašinu koja se sastoji od dva singl (horizontalni/vertikalni) valjačka stana opremljena automatskom kontrolom (petlje) radi obezbeđenja završnog valjanja bez istezanja. Završno valjanje prethodi sistemu za primarno hlađenje žice koji sliži za smanjenje temperature rekristalizacije u proizvedenoj žici. U delu za luženje vrši se bajcovanje žice. Nakon prolaza kroz toplo i hladno kupatilo za pranje voskom, radi prevencije oksidacije, pojedinačni namotaji se sakupljaju u obliku kalemova žice.

Livenje na rotirajućem točku

Ž. Levasser je još krajem devetnaestog veka predložio dobijanje žice kontinualnim načinom livenjem na rotirajućem točku, dok je prve uspešne eksperimente sa livenjem na obrtnom vodom hlađenom točku, sredinom prošlog veka, izveo italijanski inženjer Ilario Properzi /5/.

Prva linija za kontinualno livenje i direktno valjanje sadržala je kontinuirani kontrolisani protok metala iz gasne peći za topljenje, rafinaciju i ulivanje u obrtni livni točak. Bakarni obruč točka je imao žljeb u koji je prihvaćao istopljeni bakar zadržavajući ga čeličnom trakom konstruisanom tako da jednim delom obavija točak u predelu žljeba, formirajući zajedno sa njim kokilu. Istopljeni metal koji se kreće istovremeno sa točkom i trakom, hladi se vodom kontinuirano u žilu čiji je poprečni presek jednak poprečnom preseku kokile, napušta točak i ulazi u valjačku mašinu bez prekida u kojoj se valja do potrebnih dimenzija.

Kombinacija pripremnih stanova sa po dva valjka i serije završnih stanova sa po tri valjka je specijalnost Continuus-Properzi mašina. Takođe se isporučuju dva modela završnih pruga sa promenljivim brojem (6-12) stanova sa tri valjka koji su pogonjeni jednim motorom. Različite kombinacije primenjenih pruga formiraju se na osnovu specifičnih zahteva korisnika uzimajući u obzir veličinu linije, zahtev za međudimenzijama, i željeni proizvod (šipka, uska traka, trolna žica).

Kod SCR postupka očvrsla gredica trapezastog oblika iz livnog točka se provlači kroz deo za pripremu, a zatim kroz sažimnu i završnu mašinu za valjanje gde se valjanje u žicu izvodi primenom kalibracije oval-krug.

Dip Forming postupak

Osnova Dip Forming postupka je princip unutrašnjeg odvoda toplote, slično vekovima poznatom procesu umakanja sveće, pri čemu ulazna žica prolazi kroz kupatilo rastopljenog metala, tako da se rastop metala zamrzava (nakristališe) na polaznu žicu, čineći je većom u masi oko tri puta. Posle intenzivnog hlađenja vodenim tuševima pravac žice se menja iz vertikalnog u horizontalni kako i ulazi u mašinu za valjanje

konstruisanu tako da može da podnese nagle promene poprečnog preseka žice koja se valja. U odnosu na osu valjanja, valjački stanovi (nalaze se u redukcionalnoj atmosferi) su montirani tako da sa njom naizmenično zaklapaju ugao od 45 stepeni. Sistem kalibracije (oval-krug) uslovljen je oblikom i dimenzijom ulazne žice i željenom završnom dimenzijom.

Upcast postupak

Metod kontinuiranog livenja naviše razvijen je u kompaniji Outokumpu sa ciljem da se kreira kao tehnički podesan za manji kapacitet od egzistirajućih konti procesa. Princip procesa je veoma sličan procesu sa horizontalnim kontinuiranim livenjem. Metal je konstantno vučen kroz grafitnu matricu u vertikalnoj matrici gde i očvršćava. Gornji kraj matrice je pričvršćen dok je donji kraj potopljen u rastop. Hladnjak je postavljen tako da niži kraj matrice dopire u rastop. Solidifikacioni front je iznad nivoa rastopa. Položaj ose matrice je vertikalna i poklapa se sa produktom izvučenim naviše. Sa manjim prečnikom produkta kasniji troškovi prerade opadaju, ali kapacitet postrojenja opada i na taj način troškovi proizvodnje postaju veći. Izlivena žica se hladnom plastičnom preradom oblikuje do finalnih dimenzija. Operacija tople plastične prerade se preskače.

ZAKLJUČAK

Navedene prednosti procesa usmerene ka zameni tradicionalnog valjanja vajerbara u cilju uštede energije i smanjenja zagađenja moraju se karakterisati sledećim:

- kontinuitet od polaznog bakra (katode) do šipke ili žice pri čemu se izbegava novo zagrevanje pre dalje prerade,
- skraćivanje vremena i ušteda energije usled znatno manjeg broja zavarivanja krajeva žica,
- bolji kvalitet proizvoda u smanjenju prekida žice ukasnijim operacijama izvlačenja i
- veće iskorišćenje metala.

Komparirajući savremene konti procese u pogledu zagađenja čovekove sredine Dip Forming postupak ima prednost u odnosu na procese livenja na točku i Contirod proces jer se topljenje i livenje metala obavlja pomoću električne energije, a ne korišćenjem propan-butan gasa što ima za posledicu ispuštanje u atmosferu velike količine otpadnih gasova..Takođe u ovom procesu izbegnut je proces bajcovanja. Prednost Upcast postupka ogleda se u direktnom dobijanju žice izbegavanjem procesa toplog valjanja sa svim njegovim doprinosima zagađenju životne sredine.

ADSORPCIJA JONA BAKRA U KOLONI SA TRINOM KAO ADSORBENSOM**COLUMN ADSORPTION OF COPPER IONS BY SAWDUST**

D. Božić, V. Stanković, M. Gorgievski, G. Bogdanović

Technical Faculty Bor, University of Belgrade, 19210 Bor, Serbia, vstankovic@tf.bor.ac.yu

IZVOD: Trina, kao nus-proizvod drvne industrije, može naći primenu i za adsorpciju jona teških metala iz vodenih rastvora. U radu su prikazani rezultati ispitivanja adsorpcije jona bakra iz rudničkih voda i sintetičkih rastvora na trini kao adsorbensu. Adsorpcija je izvođena u koloni, pri čemu je ispitivan uticaj protekle zapremine vodene faze na promenu koncentracije jona bakra i na pH rudničke vode. Prikazane su probojne krive za slučaj korišćenja različitih vrsta trine kao i probojne krive za slučaj realnog i sintetičkog rastvora. Rezultati su pokazali da se postupak adsorpcije jona bakra trinom u koloni može uspešno koristiti kao jedno od mogućih rešenja za prečišćavanje bakra iz rudničkih voda, sa stepenom adsorpcije višim od 99%. Predložen je postupak za iskorišćenje metala iz rudničkih voda i srodnih resursa, baziran na adsorpciji biosorbentima; njihovom spaljivanju nakon zasićenja metalom; luženju pepela i elektrohemijom tretmanu lužnog rastvora radi dobijanja metala. Analiziran je ekološki i energetski aspekt predloženog procesa.

Ključne reči: rudnička voda, adsorpcija, luženje, bakar, trina

ABSTRACT: Sawdust as a cheap by-product of wood industry can be employed for the adsorption of heavy metals from various aqueous solutions. In this paper are presented results on the column adsorption of copper ions by sawdust as a low-cost adsorbent. Mine water and synthetic solution containing copper ions were used as a model-system in this study. The behaviour of pH during the adsorption process is considered as well as the breakthrough curves, obtained for different types of sawdust, presented as a function of the aqueous phase volume passed through the column. The results showed that the column adsorption of copper ions by sawdust can successfully be used as a possible solution for copper ions removal from mine waters achieving high adsorption degree – higher than 99%.

After completing the adsorption, instead of desorption, the loaded sawdust was drained, dried and burned; the copper bearing ash was then leached with a small volume of sulphuric acid solution to concentrate copper therein. Obtained leach solution is suitable for treating by the electrowinning in order to remove and recovery of copper, rounding off the technological process.

Keywords: mine water, adsorption, leaching, copper, sawdust

UVOD

Glavni izvori rudničkih voda pri eksploataciji ruda bakra u RTB Bor su vode iz rudnika sa jamskom eksploatacijom, kisele drenažne vode koje izviru iz bočnih strana površinskih kopova i koje se akumuliraju na dnu kopova formirajući čitava jezera (Bor, Veliki Krivelj, Majdanpek i Cerovo), ili uviru u okolne vodotokove, kao i provirne vode brana flotacijskih jalovišta. Ove vode sadrže u sebi manju ili veću količinu jona teških metala: gvožđa, bakra, cinka, ..., te slobodnu sumpornu kiselinu¹ i , otičući iz formiranih akumulacija, teško zagađuju površinske, a moguće je i podzemne vode.

Konvencionalne tehnologije prečišćavanja ovakvih voda imaju niz nedostataka, pa se traže rešenja u razvoju novih tehnologija. Jedan od posebno interesantnih pristupa je biosorpcija jona metala na prirodnim sorbentima, nastalim kao nus-proizvodi u prehrambenoj industriji i agraru. Trina kao jeftin nus-produkt drvne industrije se takođe pokazala kao dobar adsorbens, posebno za adsorpciju jona teških metala iz takvih vodenih rastvora kakve su rudničke vode¹⁻³.

Cilj ovog rada je adsorpcija jona bakra iz razblaženih rastvora u koloni, korišćenjem trine topole i lipe kao jeftinog i efikasnog adsorbensa⁴. Ispitivanja su vršena sa rudničkim vodama iz rudnika bakra "Cerovo", kao i sa sintetičkim rastvorima koji sadrže samo jone bakra, pri različitim eksperimentalnim uslovima.

EKSPERIMENTALNI DEO

Adsorpcija jona bakra vršena je u koloni prečnika 32 mm i visine 500 mm . Na dnu kolone postavljena je slavina, a iznad nje sloj staklene vune. U kolonu je zatim sipana trina određene visine, koja je bila parametar sistema i ponovo stavljen sloj staklene vune, čija je uloga bila da spreči stvaranje levka, a potom i kanala u sloju, prilikom uvođenja rastvora u kolonu. Trina je prethodno prosejana na situ, a za eksperiment je korišćena frakcija, veličine čestica < 0.4 mm. Sloj trine u koloni formiran je od 50 g trine, a visina sloja trine je varirala, zavisno od uslova pakovanja. Rastvor se kretao kroz sloj trine odozgo naniže. Pre uvođenja rastvora, kroz sloj je propuštana destilovana voda u cilju ispiranja rastvornih jedinjenja iz trine.

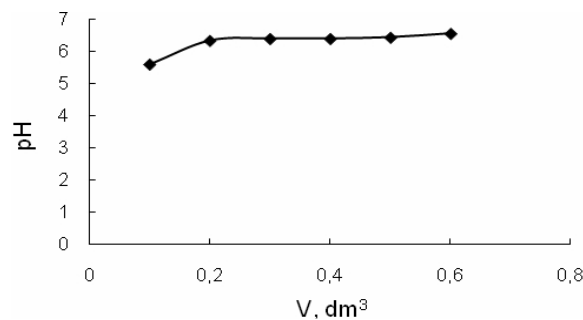
Izvedene su dve serije eksperimenata – sa sintetičkim rastvorom, koncentracije bakra 0.2 g/dm^3 i $\text{pH} \approx 5$; i sa rudničkom vodom iz „Ekološke brane“ rudnika bakra „Cerovo“, početne koncentracije $\approx 0.135 \text{ g/dm}^3$ i $\text{pH} = 4.7$. Količina vodene faze, propuštene kroz kolonu, bila je nezavisno promenljiva veličina. Nakon propuštanja određene zapremine vodene faze kroz kolonu uzimani su uzorci za analizu i merena je pH vrednost. Analiza uzoraka vršena je metodom AAS na „Perkin – Elmer“ uređaju, dok je promena pH merena na pH –metru WRW-720.

Nakon propuštanja određene zapremine rastvora, kolona je pražnjena, a trina, zasićena adsorbovanim bakrom, je prosušena na vazduhu, zatim spaljivana, pri čemu je dobijena određena količina pepela. Zatim je pepeo žaren na $800 \text{ }^\circ\text{C}$ do potpunog sagorevanja ugljenika; nakon hlađenja je lužen sa malom zapreminom $0.5 \text{ M H}_2\text{SO}_4$; lužni rastvor filtriran i analiziran na sadržaj bakra.

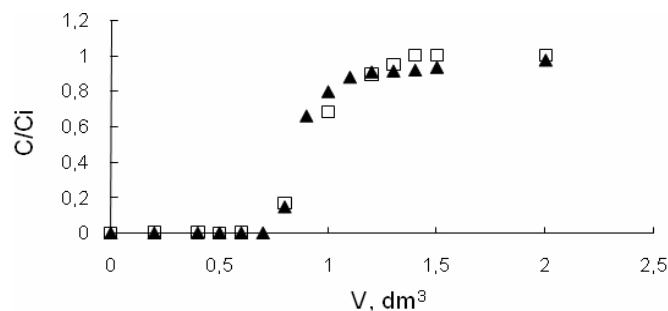
REZULTATI I DISKUSIJA

Praćenjem promene pH vrednosti sintetičkog rastvora bakra sa proteklom zapreminom vodene faze kroz kolonu, tokom procesa adsorpcije, dobijena je zavisnost koja je prikazana na Sl. 1 . Uočava se da na samom početku procesa, pri protekloj zapremini rastvora od $0.1- 0.2 \text{ dm}^3$, dolazi do neznatnog povećanja pH, dok sa daljim protokom pH vrednost ostaje praktično konstantna. Ovakvo ponašanje rezultat je koadsorpcije jona bakra i vodonika, kada postoji kompeticija za „aktivno mesto“ na adsorbensu⁴. Naime, većina autora smatra da se mehanizam adsorpcije zasniva na modelu tzv. „aktivnih mesta“ koja postoje u strukturi same trine i mehanizma izmene jona tokom adsorpcije²⁻⁴.

Aktivna mesta u strukturi trine sadrže lignin, tanin ili druga jedinjenja sa fenol grupama sposobna za izmenu protona sa jonima metala. Takođe, dolazi do izmene jona teških metala sa zemno-alkalnim metalima sadržanim u strukturi drveta⁴.



Slika 1- Promena pH sa proteklom zapreminom rastvora, početne koncentracije bakra 0.2 g/dm^3

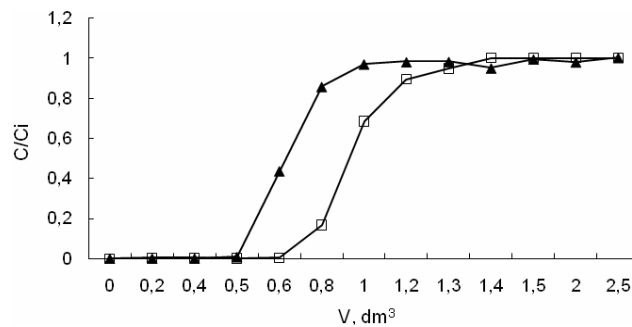


Slika 2- Probajne krive za različite vrste trine: ▲ - lipa; □ - topola

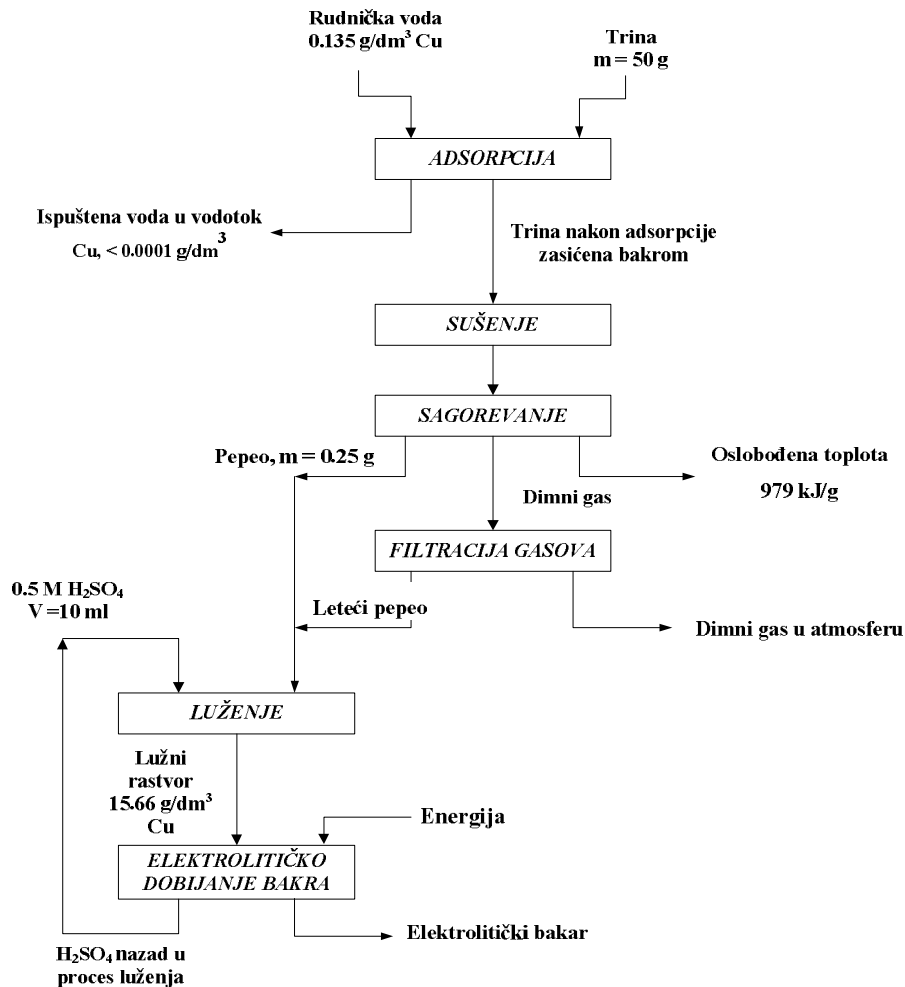
Na slici 2 data je promena bezdimenzionirane koncentracije jona bakra sa proteklom zapreminom rastvora za dve vrste trine. Kao što se vidi sa slike 2, vrsta trine ne utiče bitno na proces adsorpcije jona bakra. Probajne

krive se gotovo poklapaju. Adsorpcija jona bakra, u slučaju korišćenja trine i lipe i topole, odvija se nesmetano i potpuno do protekle zapremine rastvora od 0.7 dm^3 , kada se javlja probojna tačka. Nakon toga, pošto je došlo do zasićenja sloja trine bliže ulazu rastvora u kolonu, dolazi do postepenog porasta koncentracije jona bakra u izlaznom rastvoru, dajući tipičan oblik probojnoj krivoj. Pri protekloj zapremini od oko 1.5 dm^3 , i početnoj koncentraciji jona bakra koja je korišćena u ovom radu, proces adsorpcije je praktično završen i koncentracija jona bakra u izlaznom rastvoru postaje jednaka onoj početnoj.

Na slici 3 predstavljen je uporedni dijagram promene bezdimenzionane koncentracije C/C_i sa proteklom zapreminom za slučaj rudničkih voda i sintetičkog rastvora. Može se videti sa slike 3 da se realni i sintetički rastvor ponašaju gotovo identično. Za slučaj realnog rastvora tačka proboja javlja se ranije nego kod sintetičkog rastvora, jer se u realnom rastvoru nalaze i joni drugih teških metala (Mn, Zn, Cd, Ni,...), koji bivaju adsorbovani simultano sa jonima bakra i vodonika, što ima za posledicu da se probojna tačka javi ranije nego u slučaju sintetičkog rastvora. Predložen je tehnološki postupak za tretman rudničkih voda adsorpcijom biosorbentima, čiji je blok dijagram, prikazan na slici 4.



Slika 3- Probodne krive za slučaj: ▲ - rudničke vode; □ - sintetičkog rastvora



Slika 4- Blok dijagram procesa prečišćavanja rudničkih voda trinom

Postupak se sastoji iz nekoliko stupnjeva i ima za cilj da prikaže osnovne procese i operacije koje bi bile korišćene u procesu koji bi rezultirao smanjenjem kiselosti rudničke vode, uklanjanjem jona bakra i drugih teških metala i iskorišćenjem bakra kao najzastupljenijeg metala u rudničkim vodama.

S obzirom da se radi o jeftinom adsorbensu, umesto desorpcije i regeneracije adsorbensa, predlaže se njegovo spaljivanje, iskorišćenje toplote za interne potrebe postrojenja i luženje pepela u kome su koncentrisani adsorbovani metali. Bakar bi se iz lužnog rastvora dobijao elektrohemijским postupkom.

ZAKLJUČAK

Trina je efikasan adsorbens za adsorpciju jona bakra iz rudničkih voda. Adsorpcija u koloni omogućava stepen adsorpcije >99%. Tehnološki je proces lako izvodljiv. Zbog niske cene trine pogodnije je spaljivati je i koncentrisati adsorbovane metale u pepelu. Kiseliniskim luženjem pepela i tretmanom lužnog rastvora dobija se bakar u metalnom ili nekom drugom upotrebnom obliku.

LITERATURA

1. D. Božić, I. Manasijević, V. Stanković, G. Bogdanović, Izdvajanje bakra iz rudničkih voda korišćenjem trine kao adsorbensa, Zbornik radova "Ekološka istina" 01 – 04. 06. 2008. Hotel "Zdravljak" Sokobanja, 115-119.
2. B. Yu, Y. Zhang, A. Shukla, S. Shukla, The removal of heavy metal from aqueous solutions by sawdust adsorption — removal of copper, Journal of Hazardous Materials B80 (2000) 33-42.
3. M. Šćiban, M. Klačnja and B. Škrbić; Modified softwood sawdust as adsorbent of heavy metal ions from water, J.Hazard.Mater. B136 (2006) 266–271.
4. D. Božić, V. Stanković, M. Gorgievski, G. Bogdanović and R. Kovačević, Adsorption of heavy metal ions by sawdust of deciduous trees, Submitted to Journal of Hazardous Materials (2009).

UTICAJ MELJIVOSTI TOPIONIČKE ŠLJAKE NA MAKSIMALNI PREČNIK KUGLE U ŠARŽI PO BONDU

INFLUENCE OF SMELTING SLAG GRINDABILITY ON MAXIMUM BALL DIAMETER IN CHARGE BY BOND

Milan Trumić, Ninoslav Pavlović*, Maja Trumić, Ljubiša Andrić**

Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, VJ 12, Bor, Srbija, mtrumic@tf.bor.ac.rs,
mdjordjevic@tf.bor.ac.rs

*Student post diplomskih studija, TF Bor, Srbija, niky_79_161@hotmail.com

**ITNMS, Franše d'Eperea 86, Beograd, Srbija, lj.andric@itnms.ac.rs

IZVOD: Meljivost mineralnih sirovina jedna je od glavnih karakteristika koja utiče na formiranje meljuće šarže i određivanje maksimalnog prečnika kugle u šarži. Na formiranje granulometrijskog sastava šarže, najveći uticaj imaju odlike mineralnih sirovina: granulometrijski sastav, tvrdoća, čvrstoća, teksturne i strukturne karakteristike, kristalna rešetka itd. Od navedenih karakteristika, čvrstoća i granulometrijski sastav imaju najveći uticaj na proračun maksimalnog prečnika kugle i obrazovanje meljuće šarže. Šarže po Bondu se formiraju na osnovu Bondove hipoteze o habanju kugle na stepenu 2,3 u kojoj prevladavaju krupne kugle. U ovom radu prikazan je uticaj meljivosti topioničke šljake na maksimalni prečnik kugle u šarži po Bondu.

Ključne reči: meljivost, maksimalni prečnik kugle

ABSTRACT: Grindability is one of the major characteristics of ores which influences on forming grinding charge and calculation maximal diameter of ball in charge. On forming ball size distribution, the biggest influence achieves a characteristics of ore: size distribution, hardness, solidity, textural and structural characteristics, crystal grid etc. The highest influence on forming ball size distribution and maximum diameter have a size distribution of ore and hardness. Charge by Bond was formed of Bond's hypothesis wearing off ball on degree 2,3 when filling of mill is performing just ball with highest diameter.

This paper shows a influence of smelting slag grindability on maximum ball diameter in charge by Bond.

Key words: grindability, maximal diameter

UVOD

U poslednje vreme sve veća pažnja se posvećuje mlevenju topioničke šljake, koja predstavlja metalurški otpad iz topioničkih plamenih peći, koja poseduje interesantan sadržaj bakra ali i jako veliku tvrdoću. U pogonu Flotacije bakra u Boru u mlinu sa kuglama, naizmenično se melju topionička šljaka i ruda bakra, pa se zbog toga teži ka iznalaženju meljuće šarže koja bi bila jednako efikasna za mlevenje topioničke šljake i rude bakra, a što bi za posledicu imalo smanjenje troškova mlevenja.

Uslov koji mora biti ispunjen za efikasno mlevenje sirovine je da kugla prilikom udara mora imati kinetičku energiju veću od energije početka razaranja zrna sirovine.

MATERIJAL I METOD RADA

U radu je izvršen proračun maksimalnog prečnika kugli na osnovu fizičko-mehaničkih karakteristika topioničke šljake korišćenjem Bondove formule za proračun maksimalnog prečnika kugle. Fizičko mehaničke karakteristike topioničke šljake određene su laboratorijskim putem, standardnim postupcima.

Karakteristike mlina za laboratorijska istraživanja, koje su neophodne za proračun maksimalnog prečnika kugli:

1. Dimenzije (DxL) mm.....(158x198) mm
2. Relativna brzina rotiranja mlina $\psi = 0,85n_k$
3. Režima rada mlina.....kataraktni
4. Koeficijent punjenja mlina kuglama $\phi = 0,50$
5. Unutrašnja površina cilindra mlinarebrasta
6. Način mlevenjasuvo

Maksimalni prečnik kugle određen je prema formuli F.C. Bonda:

$$d_{mk} = 2,019 \sqrt{\frac{F}{K}} 3 \sqrt{\frac{W_i \cdot \rho}{\Psi \cdot \sqrt{D}}}, \text{ (mm)} \quad (1)$$

gde su:

F – veličina kvadratnih otvora sita kroz koje prolazi 80% sirovine, (586 μm)

W_i – Bondov radni indeks, (36,53 kWh/t)

ρ – gustina sirovine, (3553 kg/m³)

Ψ – relativna brzina mlina, (85 %)

D – korisni prečnik mlina, (0,158 m)

K=335 – suvo mlevenje.

Zamenom navedenih podataka u formulu (1) dobija se maksimalni prečnik kugle za topioničku šljaku koji izosi 40 mm.

Šarže su formirane shodno Bondovoj hipotezi o habanju kugli na stepen 2,3 kada se dopunjavanje vrši samo kuglama najvećeg prečnika. U ovoj šarži dominiraju krupnije kugle. Šarže po Bondu formirane su za vrednost maksimalnog prečnika kugle 33,8 mm, 37 mm, 40 mm, 43 mm i za vrednosti koeficijenata **n = 2,3** prema sledećim jednačinama:

$$Y = 100 \cdot \left(\frac{d}{33,8} \right)^{2,3}, \text{ (%) } \quad (6)$$

$$Y = 100 \cdot \left(\frac{d}{37} \right)^{2,3}, \text{ (%) } \quad (7)$$

$$Y = 100 \cdot \left(\frac{d}{40} \right)^{2,3}, \text{ (%) } \quad (8)$$

$$Y = 100 \cdot \left(\frac{d}{43} \right)^{2,3}, \text{ (%) } \quad (9)$$

Masa šarže kugli u mlinu za koeficijent punjenja mlina φ = 0,50 data je u tabeli 1.

Tabela 1 – Masa šarže kugli u mlinu

Maksimalni prečnik kugle, mm	d _{mk} = 33,8 mm	d _{mk} = 37 mm	d _{mk} = 40 mm	d _{mk} = 43 mm
Masa šarže kugli, kg	8,524	8,624	8,478	8,683

Masa uzorka topioničke šljake je određena tako da zauzima međuprostor između kugli u mlinu. (Tabela 2)

Tabela 2 – Masa uzorka topioničke šljake

Maksimalni prečnik kugle, mm	d _{mk} = 33,8 mm	d _{mk} = 37 mm	d _{mk} = 40 mm	d _{mk} = 43 mm
Masa uzorka, kg	1,43	1,52	1,60	1,73

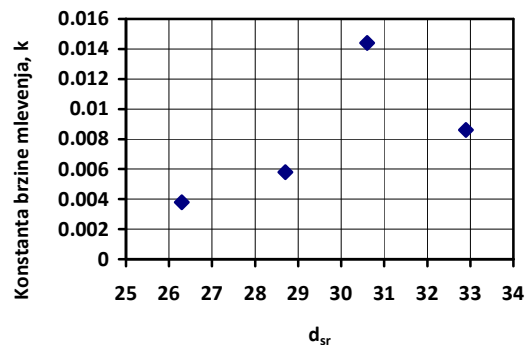
Za sve četiri formirane šarže urađeni su opiti kinetike mlevenja u laboratorijskom mlinu i izračunata je konstanta brzine mlevenja i specifični kapacitet mlina. Specifični kapacitet mlina je proračunat za vreme mlevenja koje je potrebno da se ostvari sadržaj gotovog proizvoda mlevenja od 60% klase krupnoće - 0,074+0,000 mm, sveden na jedinicu mase šarže (kg/h/kg).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

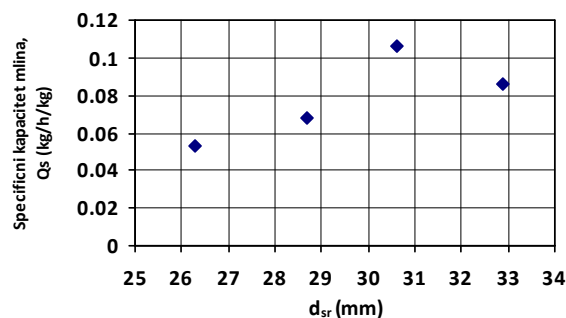
Rezultati istraživanja su dati u tabeli 3 i prikazani na slikama 1 i 2.

Tabela 3–Rezultati istraživanja

	$d_{sr} = 26,3$ mm $d_{mk} = 33,8$ mm	$d_{sr} = 28,7$ mm $d_{mk} = 37$ mm	$d_{sr} = 30,6$ mm $d_{mk} = 40$ mm	$d_{sr} = 32,9$ mm $d_{mk} = 43$ mm
k – konstanta brzine mlevenja	0,0038	0,0058	0,0144	0,0086
R – koeficijent korelacije	0,9861	0,9946	0,9944	0,9600
Q_s – specifični kapacitet mlina	0,053	0,0683	0,106	0,0856



Slika 1– Promena konstante brzine mlevenja topioničke šljake u funkciji srednjeg prečnika šarže kugli po Bondu



Slika 2– Promena specifičnog kapaciteta mlina u funkciji srednjeg prečnika šarže kugli

Konstanta brzine mlevenja topioničke šljake raste sa porastom srednjeg prečnika šarže po Bondu dostižući maksimalnu vrednost kod šarže po Bondu za $d_{mk} = 40$ mm, gde sa daljim povećanjem srednjeg prečnika konstanta brzine mlevenja topioničke šljake opada. Šarža po Bondu za $d_{mk} = 33,8$ mm je ostvarila najmanju konstantu brzine mlevenja koja je 3,8 puta manja od konstante brzine mlevenja topioničke šljake ostvarene za $d_{mk} = 40$ mm. Dakle, ako se maksimalni prečnik u šaržama po Bondu poveća 1,18 puta (od $d_{mk} = 33,8$ mm do $d_{mk} = 40$ mm) konstanta brzine mlevenja topioničke šljake će se povećati 3,8 puta. Rezultati kinetike mlevenja sa ispitivanjem šaržama, prikazani preko specifičnog kapaciteta mlina u potpunosti potvrđuju zaključke o efikasnosti mlevenja koji su dati na osnovu rezultata dobijenih preko konstante brzine mlevenja.

ZAKLJUČAK

Kao zaključak se može navesti da šarža po Bondu za $d_{mk} = 40$ mm formirana od većeg učešća krupnijih kugli koje u trenutku udara o zrno topioničke šljake ostvaruju kinetičku energiju veću od energije početka razaranja zrna topioničke šljake, što ovu šaržu čini efikasnom za mlevenje topioničke šljake.

Male vrednosti konstante brzine mlevenja topioničke šljake dobijene šaržama po Bondu za $d_{mk} = 33,8$ mm i $d_{mk} = 37$ mm, navode na zaključak da nedovoljan broj kugli u ovim šaržama, ali i mala kinetička energija

udara o zrno imaju za posledicu takozvano ljustanje ili površinsko usitnjavanje topioničke šljake i samim tim sporije usitnjavanje.

ZAHVALNOST

Ovaj rad je urađen uz finansijsku pomoć Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja i deo je projekata TR 17016 i TR 19033.

LITERATURA

1. M. Trumić, N. Magdalinović, G. Trumić, The model for optimal charge in the ball mill, Journal of Mining and Metallurgy, 43A (2007) pp 19-32.
2. N. Magdalinović, Usitnjavanje i klasiranje; Nauka, Beograd, 1999, p. 346.
3. N. Magdalinović, Meljivost mineralnih sirovina; Nauka Beograd 1997, p. 103.
4. A. Jacenko, L.F. Bilenko, Utočnennaja metodika rasčeta optimalnogo genulometričeskogo sastava meljuščej zagruzki barabaninih meljnic. 1985.

KARAKTERISTIKE I MOGUĆNOSTI TRETMANA MULJA FABRIKE PAPIRA**SLUDGE CHARACTERISTIC AND TREATMENT ALTERNATIVES FOR THE PAPER INDUSTRY**

Maja Trumić, Milan Trumić, Grozdanka Bogdanović

*Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, VJ 12, Bor, Srbija,
mdjordjevic@tf.bor.ac.rs, mtrumic@tf.bor.ac.rs, gbogdanovic@tf.bor.ac.rs*

IZVOD: Jedna od mogućnosti tretmana starog papira jeste deinking. Procesom deinkinga starog papira nastaju dva proizvoda: dobra masa – celuloza i loša masa – mulj. Porast proizvodnje papira prouzrokuje i stvaranje veće količine otpada – mulja, ali i sve veće interesovanje proizvođača papira za njegovu ponovnu upotrebu. To je posebno važno u fabrikama papira koje koriste sekundarna vlakana celuloze za proizvodnju papira. Neophodno je definisati karakteristike otpada koji nastaje - mulja, metode separacije, tretmana i odlaganja mulja. U radu je prikazan sastav mulja koji nastaje iz procesa fabrika papira i mogući tretman mulja u zavisnosti od karakterizacije.

Ključne reči: deinking, mulj, karakteristike mulja, tretman

ABSTRACT: The basic system for ink removal from fibers is deinking procedure. Deinking process give two product: purified fibers – good mass, sludge – bad mass. Waste handling is a concern in all pulp and paper mills. It is especially important in mills where secondary fiber is used. Sludge composition, separation, treatment, and disposal methods need to be addressed. This paper explores the composition of sludge resulting from the pulp and papermaking process. Alternative treatment methods are discussed in reference to these characteristics.

Keywords: deinking, sludge, sludge composition, treatment

UVOD

Procesom deinkinga starog papira dobija se reciklirani papir i otpadni mulj. Mulj se mora podvrgnuti odgovarajućoj obradi pre konačnog odlaganja. Mulj čine izdvojeno mastilo, boje, fileri (kao što su kalcijum karbonat i kaolin) i druge nešistoće, kao i neizdvojena vlakna celuloze. U većini postrojenja mulj se tretira u posebnoj liniji za obradu otpadnog mulja.

Tabela 1-Osnovni procesi linije obrade mulja^{1,3}

Proces obrade	Efekat obrade
Zgušnjavanje	Smanjenje zapremine
Anaerobna stabilizacija	Biološka razgradnja organske materije
Kondicioniranje	Uklanjanje jona
Obezvodnjavanje	Uklanjanje vode
Sušenje	Smanjenje vlažnosti
Spaljivanje	Sagorevanje organske materije
Aerobna stabilizacija	Biološka razgradnja organskih materija

Postoje različite vrste otpadnog mulja koje nastaju u toku rada fabrike celuloze i papira u zavisnosti od mesta njihovog nastanka. Pre obrade otpadnog mulja mora se korigovati, smanjiti udeo vode u mulju uz ispunjenje uslova ekonomičnosti. U zavisnosti od zahteva projekta u tu svrhu mogu se koristiti prese ili centrifuge. Sadržaj čvrste materije u mulju koji predstavlja ulaz na liniju obrade mulja kreće se 3-4%. Sadržaj čvrste materije u mulju na ulazu u presu kreće se oko 23%, na izlazu 65%.^{1,2}

Izbor i kombinovanje postupka obrade mulja, kao i način odlaganja zavise od više faktora: karakteristike mulja, karakteristika otpadnih voda iz kojih je mulj nastao, i karakteristika lokacije gde će se mulj odlagati.

Štetne i opasne materije koje su bile prisutne u otpadnoj vodi, nakon prečišćavanja ostaju u sastavu otpadnog mulja. Prisustvo štetnih i opasnih materija otežava i poskupljuje obradu mulja i njegovo odlaganje. Načini za rešavanje ovog problema su:

- preliminarno sprečavanje prodora opasnih materija u vodu ili minimiziranje unosa opasnih materija u otpadnu vodu, a samim tim i u mulj nastao nakon obrade otpadne vode,
- uklanjanje opasnih materija iz otpadnog mulja

U sledećim tabelama dat je prikaz elemenata koji se mogu naći u mulju koji nastaje u fabrikama papira i kartona.

Tabela 2-Sadržaj teških metala u uzorcima mulja iz nekoliko fabrika papira i celuloze

Element	Deinking mulj Najniži sadržaj (10^{-6})	Deinking mulj Najviši sadržaj (10^{-6})
Kadmijum	0	<0,2
Hrom	16	118
Bakar	31	400
Olovo	3	210
Mangan	31	680
Nikl	1	25
Cink	36	1200

Izvor: American Papermaker, april 1991

Tabela 3- Sadržaj teških metala u uzorcima mulja iz fabrike kartona UMKA

Element	Deinking mulj	Analitička metoda
Al, %	3,80	ICP-AES
Si, %	2,38	ICP-AES
Ca, %	13,42	ICP-AES
Mg, %	0,54	ICP-AES
Fe, %	0,17	ICP-AES
Zn, ppm	260	AAS
Pb, ppm	36	ICP-AES
Cu, ppm	67	ICP-AES
Mn, ppm	51	ICP-AES
Ag, ppm	6	ICP-AES
Sr, ppm	186	ICP-AES

Sledeći elementi nisu detektovani: As, Au, Hg, Sb, Se, Te, Tl, Ni, Cd

napomena: analiza je rađena u Institutu za rudarstvo i metalurgiju u Boru

TRETMAN OTPADNOG MULJA

Permanentni porast količine mulja, koji nastaje pri reciklaži papira je uslovio da se u svetu angažuje veliki broj istraživača u iznalaženju načina uklanjanja mulja, odnosno, iznalaženju konačnog rešenja problema mulja, koje bi zadovoljilo i ekološke i ekonomske zahteve.

Nažalost, do sada takvo jedno – opšte prihvatljivo rešenje nije nađeno, pa se za uklanjanje mulja posle odvodnjavanja još uvek najčešće koristi: ^{3,4}

1. primena u industriji i poljoprivredi (đubriva, kompost) ,
2. odlaganje mulja na sanitarne deponije i
3. sagorevanje čistog mulja ili zajedno sa drugim vrstama otpada ili goriva.



Slika 1-Mulj iz fabrike papira - deinking mulj ¹

PRIMENA MULJA U POLJOPRIBREDI

Jedan od problema sa kojim se fabrike papira suočavaju je stvaranje mulja pri proizvodnji i preradi papira i obezbeđivanje zemljišta za njegovo odlaganje. To može biti poljoprivredno, šumsko ili degradirano zemljište u zavisnosti od sadržanih komponenti u mulju. Odnos organskih i neorganskih komponenti sadržanih u mulju je veoma bitan za izbor zemljišta.

Deinking mulj može imati visok sadržaj teških metala (sadržaj teških metala u uzorcima mulja iz nekoliko fabrika papira i celuloze dat je u tabeli 2 i tabeli 3). Na primer kadmijum kao teški metal može se pojaviti u mulju iz fabrika tissues papira. Generalno deinking mulj se ne svrstava u opasne otpade.³

Fabrike koje koriste kaoline u svojim postupcima prerade proizvode mulj sa visokim sadržajem aluminijuma, dok u deinking postrojenjima prerade starog carbonless copy papira, muljevi koji nastaju mogu sadržati PCB- piralen.^{4,5}

Smeša primarnog mulja (mulj nastao u fabrikama za proizvodnju papira od primarnih sirovina), i kombinovanog mulja (mulj nastao u fabrikama za proizvodnju papira smešom primarnih i sekundarnih sirovina), koja nastaje u fabrikama kraft papira generalno ima visok sadržaj kalcijuma. Sekundarni muljevi (mulj nastao u fabrikama za proizvodnju papira od sekundarnih sirovina), imaju viši sadržaj azota i fosfora u odnosu na primarne muljeve.⁴

Glavni faktor koji diktira tip zemljišta na kojem se može odlagati otpadni mulj je odnos ugljenika i azota (C:N) u samom mulju. Generalno, primarni mulj ima veći C:N odnos u poređenju sa sekundarnim muljem. U tabeli 4 je dat odnos C:N za različite vrste mulja.^{5,6}

Primarni mulj može prouzrokovati ograničen rast vegetacije na zemljištu na kome je odložen zbog malog sadržaja azota u samom mulju. Kod sekundarnog mulja odnos C:N kreće se oko 20:1 i ima pozitivan efekat na rast vegetacije.⁷

Tabela 4- C:N odnos za različite vrste mulja^{5,6}

Vrsta mulja	C:N odnos
Primarni mulj	32-930:1
Sekundarni mulj	9-81:1
Kombinovani mulj	6-115:1

Problem kao što je toksičnost se može javiti u slučajevima visokog sadržaja soli u otpadnim muljevima što može dovesti do kontaminacije podzemnih voda ispiranjem soli, nitrita i teških metala iz muljeva.⁵

Muljevi koji nastaju tretiranjem papira deinking postupcima i u kojima je prisutan visoki sadržaj pepela mogu se koristiti za oplemenjivanje peskovitih zemljišta. Pepeo u muljevima koji uglavnom čini kaolin, može sprečiti brzo dreniranje vode kroz peskovito zemljište koja je neophodna za vegetaciju i povećati sadržaj organskih materija i sposobnost jonske razmene.^{4,5}

Odlaganje otpadnih muljeva na zemljište smatra se opcijom koja bi trebalo da prevlada u budućnosti. Mnoge studije dokazale su da se mulj može bezbedno odložiti na zemljište i na taj način poboljšati kvalitet samog zemljišta. Međutim, veliki problem prilikom primene mulja u poljoprivredi čini dinamika odlaganja, što zavisi od tipa useva i vremenskih prilika. Kod ove mogućnosti korišćenja muljeva, izuzetnu važnost imaju

sledeće karakteristike mulja: prisustvo patogenih organizama, sadržaj teških metala i sadržaj organskih polutanata.

ODLAGANJE MULJA NA SANITARNE DEPONIJE

Sanitarno deponovanje otpadnog mulja je najrasprostranjeniji metod za zbrinjavanje otpadnog mulja. Pre odlaganja mora se ići na proces odvodnjavanja mulja, kako bi se odstranila voda do granice od 40% čvrste materije u mulju.⁴

Odlaganje otpadnog mulja na sanitarne deponije, iako veoma zastupljeno u današnjoj praksi, predstavlja metod koji se najmanje preporučuje kao rešenje za mulj u budućnosti, prvenstveno zato što se tako gube korisni sastojci mulja. Delom se organski sastojci mulja mogu prevesti u biogas, pravilno vođenim procesima u sanitarnim deponijama (sanitarne deponije moraju biti opremljene instalacijom za prikupljanje biogasa). Pravilno obrađeni mulj može se koristiti na sanitarnim deponijama kao pokrivni material, čime se štedi na troškovima deponovanja.⁴

Veći broj fabrika papira za deponovanje mulja prinuđeno je da koristi gradske sanitarne deponije, dok neke fabrike imaju sopstveno odlagalište otpada.

SPALJIVANJE MULJA

Spaljivanje otpadnog mulja predstavlja najzastupljeniji postupak termičke obrade mulja. Naročito je pogodan za mulj koji ne zadovoljava kvalitet koji se zahteva za odlaganje na obradivo zemljište. Mulj koji ide na proces spaljivanja i nakon odvodnjavanja ima relativno veliku vlažnost, pa je zbog toga njegova toplotna moć nedovoljna za samosagorevanje. Rešenje je da se kora i piljevina (koje su uglavnom organskog porekla), dobijena pri otkoravanju i sečenju drveta iz fabrika celuloze, spaljuju zajedno sa muljem uz dodatak primarnog goriva kao što su ugalj, mazut, gas.⁸ Energija koja se oslobodi sagorevanjem mulja se delimično koristi za sušenje odvodnjenog mulja, a višak se koristi eksterno u različite svrhe.

Sagorevanjem mulja se ostvaruje:

- maksimalno smanjenje zapremine mulja,
- razgradnja štetnih organskih i neorganskih supstanci,
- smanjenje gubitka pri žarenju ispod 5 mase % čime se ispunjava uslov da se ostatak sagorevanja (šljaka i pepeo) može bez problema odlagati na deponije
- i dobitak toplotne energije

Velika prednost spaljivanja mulja je da se ono može sprovoditi u toku cele godine. Glavni nedostatak ovog postupka je visoka cena, na koju naročito utiču troškovi prečišćavanja dimnih gasova, pošto su propisi u pogledu čistoće emisijonih gasova veoma oštri.

ZAKLJUČAK

Odlaganje otpadnog mulja u svetskoj praksi je veoma različito. Tako je, na primer, prema dostupnim podacima iz 1992. godine, u zemljama Evropske Unije najrasprostranjeniji način odlaganja mulja (koji nastaje u postrojenjima za reciklažu papira i kartona) bio odlaganje mulja na poljoprivrednim površinama (36 %) i sanitarnim deponijama (42 %). Spaljivanje mulja se izvodilo u oko 11,5 % slučajeva, odlaganje u more u oko 5 % slučajeva.⁵

Suočavajući se sa problemom da odlaganje mulja predstavlja sve važnije pitanje zaštite životne sredine, industrija papira angažovala se u pronalaženju rešenja za upotrebu otpadnog mulja. Primena mulja se ogleda u kompostiranju, proizvodnji briketa, proizvodnji cementa, pirolizi, hidrolizi. Posebno je interesantna primena mulja pri proizvodnji cementa zato što se sa jedne strane koristi toplotna moć mulja, a sa druge strane, nastala šljaka ostaje ugrađena u proizvod i tako prestaje potreba korišćenja deponija. Same fabrike pulpe i papira otpadni mulj koriste kao srednji sloj u proizvodnji kartona.

Rešavanje problema otpadnog mulja podrazumeva rad na smanjenju njegovog nastanka, ponovnoj upotrebi, recikliranju, upotrebi njegove energije i konačnom odlaganju. Tretman i deponovanje mulja možda nije atraktivno ali je neophodno da se nivo reciklaze dovede do najvećeg mogućeg nivoa i samim tim postigne maksimalno iskorišćenje sekundarnih resursa i reši negativan uticaj mulja na životnu sredinu.

LITERATURA

1. www.fiberspectrum.andritz.com - Fiber Spectrum 16, 02/2007
2. Stora Kopparbergs Bergslags et al., (WO/2002/048450) A process for recovering inorganic material from deinking sludge, 2002 World Intellectual Property Organization

3. Judy Usherson, Recycled paper and sludge, Resource Recycling, March 1992
4. Gary M. Scott et al., Sludge characteristics and disposal alternatives for the pulp and paper industry, International Conference Proceedings, p. 269-278, 1995
5. Aghamohammadi, K., Surai-Swamy, B., Disposal alternatives for sludge waste from recycled paper and cardboard, Proceedings, Engineering Conference, Tappi Press, Atlanta, p. 877-890, 1993
6. Shimek Steven, Nessman Mark, CharlesTerry, Ulrich David, Paper sludge land application studies for tree Wisconsin mills, Tappi Journal, 71(9): p. 101-107, 1988
7. Nemeth, J.C., Land treatment of forest products industry wastes, Proceedings, Research and Development Division Conference, Tappi Press, Atlanta, p. 105-109, 1982
8. Kraft, D.L., Orender, H.C., Considerations for using sludge as a fuel, Tappi, 76(3): p. 175-183, 1993



ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE - OPŠTI DEO



MOGUĆNOSTI ZA RAZVOJ EKOTURIZMA U ISTOČNOJ SRBIJI**POSSIBILITIES FOR THE DEVELOPMENT OF ECO-TOURISM IN EASTERN SERBIA**

Danijela Dakić, Zvonimir Stanković

Tehnički fakultet u Bor-u, 19210 Bor, Vojske Jugoslavije 12, p.f. 50, ddacic@tf.bor.ac.rs

IZVOD: Ekoturizam, kao deo šireg koncepta održivog turizma, predstavlja veliku razvojnu šansu za turizam Srbije u celini. Pod ekoturizmom se podrazumeva odgovorno putovanje u oblasti prirode, koje čuva životnu sredinu i kulturne vrednosti i podržava blagostanje lokalnog stanovništva. Zahvaljujući izuzetnom prirodnom i kulturnom bogatstvu, mogućnosti za razvoj ekoturizma u Istočnoj Srbiji su velike. U ovom radu su, prema anketi sprovedenoj među studentima I i II godine Industrijskog menadžmenta na Tehničkom fakultetu u Boru, predočene neke od potencijalnih ekodestinacija ovog regiona, od kojih se izdvajaju: Sokobanja, Borsko jezero, Gamzigrad, Stara Planina, Nacionalni Park Đerdap, Zlotske pećine i Brestovačka banja i ujedno je izvršena analiza njihovih potencijala za razvoj ekoturizma.

Ključne reči: ekoturizam, Istočna Srbija

ABSTRACT: Eco-tourism, as a part of the wider concept of sustainable tourism, is a great development opportunity for Serbian tourism. Eco-tourism means responsible travel in the fields of nature, which protects the environment and cultural values and supports the welfare of local population. Thanks to outstanding natural and cultural wealth, possibilities for the development of eco-tourism in Eastern Serbia are great. In this article are listed some of the potential eco-destinations of this region, according to the survey committed among the 1st and 2nd grade students of Industrial management on The Technical Faculty in Bor, of which is allocated: Soko spa, Bor lake, Gamzigrad, mountain Stara Planina, National park Djerdap, Zlot caves and Brestovac spa and also was made analysis of their potential for the development of eco-tourism.

Key words: eco – tourism, Eastern Serbia

UVOD

Pojava ekoturizma je vezana za trendove savremenog potrošačkog društva, koji krajem XX veka počinju da ističu važnost zaštite životne sredine i korišćenje proizvoda koji su „prijateljski nastrojeni prema okruženju“ i „etički ispravni“. Takav stav se, naravno, prenosi i na turističko tržište. Masovni turizam, kao najatraktivnija i najjača industrija današnjice, svojom zastupljenošću ugrožava područja koja se nemilice iskorišćavaju. Sa ciljem sprečavanja negativnih uticaja koje sa sobom nosi masovni turizam, stvoren je novi koncept održivog razvoja turizma nazvan – ekoturizam.

Postoji mnogo definicija ekoturizma. Najjednostavnija ističe da je to putovanje u prirodne predele radi očuvanja životne sredine i koje podržava blagostanje lokalnog stanovništva¹. Svetska unija za očuvanje prirode - IUCN (International Union for Conservation of Nature) za ekoturizam daje sledeću definiciju: odgovorno putovanje i poseta relativno nedirnutim oblastima prirode, da bi se uživalo u prirodi i da bi se ona uvažavala (kao i svi prateći kulturni objekti iz prošlosti i sadašnjosti), a promoviše očuvanje, ima nizak uticaj posetilaca i omogućava korisnu, aktivnu društveno – ekonomsku uključenost lokalnog stanovništva.²

Ekoturizam se smatra tržištem u intenzivnom porastu u okviru turizma kao privredne grane. Prema podacima Svetske turističke organizacije uz godišnji rast od 5% u svetskim razmerama, što predstavlja 6% svetskog bruto proizvoda, kao i 11,4% potrošnje, ekoturističko tržište zaslužuje posebnu pažnju².

Prirodne i stvorene vrednosti Srbije, a naročito njenog istočnog dela, veoma su dobar model za razvoj ekoturizma. Istočna Srbija raspolaže, pre svega, ruralnim područjima sa netaknutom ili dobro očuvanom prirodom, koja predstavljaju veoma privlačne destinacije za realizovanje ekoturizma. Mogućnosti za razvoj ekoturizma Istočne Srbije ogledaju se u sledećem: netaknuta priroda, arheološka nalazišta i istorijski spomenici, zdrava voda i hrana, gostoljubivost i raznovrsna autohtona kultura.

OSNOVNI POJMOVI I ZAHTEVI EKOTURIZMA

Ekoturisti su predstavljeni konceptom „videti i uživati, ali ne i uništiti“¹. To su turisti koji su u potpunosti svesni ugroženosti životne sredine i u skladu sa tim oblikuju svoje želje i zahteve na turističkom

tržištu. Nazivaju se još i „novim turistima“, obzirom da su se pojavili devedesetih godina prošlog veka. Ukoliko želimo privući ovakve turiste u region Istočne Srbije, moramo najpre zaštititi resurse potencijalnih destinacija uz naglašavanje osećaja integracije sa lokalnom zajednicom. Tabela 1.³ nam pruža jasan uvid u razlike između zahteva „starih“ i „novih“ turista.

Tabela 1- Poređenje zahteva „starih“ i „novih“ turista

Stari turisti	Novi turisti
Traže sunce	Traže nova iskustva
Slede mase	Žele sami da donose odluke
Danas ovde, sutra odsutni	Vidi, uživaj, ali nemoj narušiti
Vole atrakcije	Vole sport i prirodu
Hrane se u hotelskom restoranu	Konzumiraju domaću hranu

Izvor: Poon, 1993.

Koncept ekodestinacije je nov i ne postoje precizna uputstva za planiranje i upravljanje. Destinacija ekoturizma treba da uključuje sledeće sadržaje:

- zaštićena prirodna dobra;
- oblasti i objekti za rekreaciju moraju biti usklađeni sa prirodnim kapacitetima;
- preduzeća koja daju turističke usluge moraju biti u vlasništvu lokalne zajednice;
- lokalno stanovništvo koje je svesno svog kulturnog identiteta i spremno da učestvuje u promociji lokalnog nasleđa;
- prijateljski odnos ekoturista i lokalnog stanovništva¹.

Kao i svaka turistička destinacija, tako i ekodestinacija mora imati izgrađen odgovarajući tip smeštaja. Ekokonačište je tip smeštaja u ekoturizmu gde se susreću filozofija i principi ekoturizma¹. To znači da pored usluge smeštaja i kvalitetnog turističkog iskustva, koje obuhvata doživljaj turista i učenje o zaštiti, ekokonačište mora da obezbedi i adekvatnu brigu o životnoj sredini. U tabeli 2.⁴ predstavljena je uporedna analiza tradicionalnog smeštaja i ekokonačišta, koja ukazuje na njihove najbitnije razlike.

Tabela 2- Uporedna analiza tradicionalnog smeštaja i ekokonačišta

Tradicionalni smeštaj	Ekokonačište
Luksuz	Komfor osnovnih potreba
Uniformisani stil	Jedinstveni, osobeni stil
Relaksacioni fokus	Aktivno-obrazovni fokus
Ključne atrakcije su usluge i okolina	Ključne atrakcije su okolina i usluge
Obroci visokog kvaliteta, usluge, prezentacije	Pažljivo pripremljena hrana, uticaj lokalne kuhinje

Izvor: Russel, Bottrill, Meredith, 1995

U skladu sa navedenim, potrebno je prilikom eventualne promocije ekoturizma Istočne Srbije, voditi računa o svim zahtevima ekodestinacije i ekokonačišta i u skladu sa tim planirati i upravljati razvojem ovog vida održivog turizma.

POTENCIJALNE EKODESTINACIJE U ISTOČNOJ SRBIJI

Osnovu za razvoj ekoturizma Istočne Srbije čine: zaštićeno područje prirode – Nacionalni park „Đerdap“, park prirode „Stara planina“, Sokobanja, arheološki kompleks „Gamzigrad“, Zlotske pećine, Brestovačka banja, Borsko jezero i mnoge druge destinacije. Među 48 studenata I i II godine industrijskog menadžmenta na Tehničkom fakultetu u Boru, sprovedena je anketa, čiji je cilj bio da se utvrdi koje su destinacije najprivlačnije i najpogodnije za razvoj ekoturizma. U uvodnom delu, ispitanici su usmenim izlaganjem i kratkim definicijama pojmova bolje upoznati sa konceptom ekoturizma. Prvi zadatak ispitanika bio je da sedam predloženih ekodestinacija Istočne Srbije rangiraju prema stepenu njihove atraktivnosti, raspoređivanjem poena od 1-7 (1 poen – destinacija za koju smatraju da ima najmanje potencijala, 7 poena – destinacija sa najviše potencijala). U drugom delu ankete ispitanicima je data mogućnost da navedu svoj predlog

potencijalne ekodestinacije Istočne Srbije, koji se ne nalazi na prethodnom spisku, a smatraju da ima dovoljno potencijala da privuče ekoturiste. Rezultati ankete su predstavljeni u tabeli 3.

Tabela 3- Potencijalne ekodestinacije Istočne Srbije, rangirane prema rezultatima ankete

Rang	Destinacija	Broj poena
1.	Sokobanja	229
2.	Borsko jezero	210
3.	Gamzigrad	207
4.	NP Đerdap	195
5.	Brestovačka banja	175
6.	Stara planina	172
7.	Zlotske pećine	156

Rezultati ankete ukazuju na to da je ispitanicima najprimamljivija destinacija ekoturizma Sokobanja, a najmanje privlačne Zlotske pećine. Najčešći predlozi koje su studenti isticali kao potencijalne ekodestinacije su: Crni Vrh, Dubašnica, planina Stol, brojni manastiri Istočne Srbije i dr.

U Zaječarskom okrugu, na padinama Ozrena, na obalama reke Moravice i na idealnoj nadmorskoj visini od 400 m, nalazi se Sokobanja. Ova prelepa srpska varoš je zahvaljujući termomineralnim izvorima stekla svetski glas. Lekovite vode i radioaktivni gasovi Sokobanje povoljno deluju na organizam i služe za lečenje nespecifičnih plućnih bolesti, lakših oblika povišenog krvnog pritiska, hroničnih reumatskih bolesti, stanja posle povreda, hroničnih ženskih bolesti i mnogih drugih⁵. Prelepa sela Sokobanje svojim nesvakidašnjim pejzažima, mnogobrojnim izvorima i gostoljubivim stanovništvom ostavljaju na svakog posetioca izuzetan utisak. Ostaci vizantijske tvrđave „Sokograd“, planina Rtanj, veštačka akumulacija Bovansko jezero, mnogobrojna izletišta su samo neke od turističkih atraktivnosti ove oblasti. Temeljnu osnovu eko i svih drugih vidova turizma čine zdravstveno-rekreativne, pejzažno-estetske, ekološke i ambijentalne vrednosti ruralnih prostora, kao i ostaci etno kulture i arhaičnog načina privređivanja. Začeci ekoturizma u ovoj oblasti su već vidljivi u vidu škola u prirodi, ali još uvek nije uočen adekvatniji i kvalitetniji razvoj. Najpogodniji uslovi za razvoj ovog vida turizma su na prostoru planine Ozren, gledano sa aspekta ekološke edukacije i aktivne rekreacije mladih u prirodi.

Nacionalni park „Đerdap“ nalazi se na desnoj obali Dunava, od Golupca do Karataša, kraj Kladova. Ukupna površina Nacionalnog parka je 63 608 ha, dok je zaštićenom zonom obuhvaćeno 93 968 ha⁶. Izražena karakteristika Nacionalnog parka „Đerdap“ je izuzetna šumovitost, veliko bogatstvo i raznovrsnost flore i faune, kao i bogatstvo kulturno-istorijskim spomenicima od najstarijih epoha do danas. „Đerdap“ poseduje jednu od najbogatijih fauna ovog dela Evrope. Više od 150 vrsta ptica, nastanjenih u ovom parku, pruža mogućnost za privlačnu aktivnost ekoturista nazvanu „birdwatching“- posmatranje ptica. Ovde uspeva i više od 1100 biljnih vrsta, među kojima su veoma značajni tercijski relikti – drevne vrste koje su preživle ledeno doba i koje su opstale do današnjih dana. U Nacionalnom parku „Đerdap“ postoji deset rezervata prirode i to: Lepenski Vir, Veliki i Mali Štrbac sa Trajanovom tablom, Golubački grad, Čoka Njalta sa Pesačom, Bojana, Tatarski vis, Šomrda, Ciganski potok i Kanjon Boljetinske reke.

Stara Planina se pruža uz srpsko-bugarsku granicu od Vrške Čuke na severu do Dimitrovgrada na jugu. Proglašena je parkom prirode 1997. godine i time su svi rezervati i spomenici prirode stavljeni pod jedinstvenu zaštitu države. Ukupna zaštićena površina je 142 219, 64 ha⁶. Stara planina sa raznovrsnim geomorfološkim osobinama čini jedinstveni kompleks ekosistema. Značaj, raznovrsnosti i specifičnosti ekosistema, vegetacije, flore i faune pružaju bitnu osnovu za razvoj ekoturizma. Pozitivna strana primene ekoturističke industrije na Staroj planini je razvijanje ovih ekonomski nerazvijenih planinskih naselja i poboljšanje životnog standarda stanovništva tih predela.

Gamzigradska banja se nalazi na oko 11 km zapadno od Zaječara. Naselje je smešteno u živopisnom ambijentu rečne doline Crnog Timoka, oivičene šumovitim brežuljcima, na nadmorskoj visini od 160 m.⁶ Nalazi se u nedirnutom prirodnom ambijentu, udaljenom od bučnih i zagađenih prirodnih sredina. U blizini banje su ostaci rimske carske palate iz IV veka pre nove ere, Felix Romuliana, koja je priznata kao svetska kulturna baština pod zaštitom UNESCO-a.

Okolina Bora, takođe, pruža neslućene mogućnosti za razvoj ekoturizma, kao što su visovi Crnog Vrh, Stola i Dubašnice, kao i veštačka akumulacija Borsko jezero i Brestovačka banja. Šumoviti predeli i bogatstvo mineralnim i lekovitim vodama su odlika ovih predela. Među kulturno-istorijskim vrednostima ističu se: konak kneza Miloša iz prve polovine XIX veka, knežev zamak sa malim bazenom kružnog oblika i izvorom tople vode i dvorac Aleksandra Karadorđevića iz 1856. godine izgrađen u romansko-renesansnom stilu.⁶

Zlotska (Lazareva) pećina je udaljena 20-ak kilometara od Bora. Ulaz u pećinu je sa leve strane Lazareve reke, na izlasku iz njenog jedinstvenog kanjona. Bogata je jedinstvenim pećinskim nakitom stalaktitima, stalagmitima i pećinskim stubovima i sastoji se iz više dvorana. Na osnovu detaljnih arheoloških istraživanja, utvrđeno je da Lazareva pećina predstavlja i jedno od najvažnijih arheoloških nalazišta u Srbiji, što dodatno doprinosi njenoj atraktivnosti.

ZAKLJUČAK

Da bi se u praksi iskoristila ovakva fundamentalna prednost Istočne Srbije, potrebno je da Vlada Republike Srbije, u okviru donošenja nove Strategije razvoja turizma, donese nacionalnu strategiju razvoja ekoturizma i definiše osnove za njenu primenu, na način na koji je to već učinjeno u nekim susednim zemljama (npr. Bugarska). Potrebno je, takođe, osloniti se na nevladine organizacije, zbog njihovog već potvrđenog značaja u razvoju ovog oblika turizma u svetu. Posebno treba istaći i značaj uključivanja lokalnih zajednica u ekoturizam Istočne Srbije. Taj proces bi trebalo da se dešava direktno, kroz podelu ukupnih zarađenih prihoda, zaposlenost i, što je najvažnije, kroz kontrolu u razvoju ekoturizma. Veoma dobro rešenje je i rad na efektivnom spoju seoskog i ekoturizma.

Trenutno, Istočna Srbija raspolaže samo prirodnim i kulturno-istorijskim vrednostima potrebnim za razvoj ekoturizma, ali za ozbiljnije bavljenje ovom vrstom turizma neophodno je veće i planirano angažovanje države, lokalne zajednice i pojedinaca. U cilju dostizanja višeg nivoa kvaliteta ponude i veće profitabilnosti ovog vida turizma neophodno je: izgraditi kvalitetne dostupne saobraćajnice i parkinge i opremiti lokalitete odgovarajućim ugostiteljskim, sanitarnim i drugim infrastrukturnim i uslužnim objektima. Značajan doprinos intenzivnijem razvoju dala bi rekonstrukcija i modernizacija regionalnih puteva, koji Istočnu Srbiju povezuju sa tražnjom u okruženju. Podizanjem kvaliteta ekoturizma, njegovom efikasnijom integracijom sa drugim vidovima turizma i adekvatnom marketinškom prezentacijom upotpunio bi se turistički proizvod čitave Srbije.

LITERATURA

1. V. Stojanović, *Održivi razvoj turizma i životne sredine*, Novi Sad, 2006.
2. <http://www.ekoplan.gov.rs>
3. A. Poon, *Tourism, Technology and Competitive Strategies*, Wallingford: CAB International, 1993.
4. D. Russell, C. Bottrill, G. Meredith, „*International ecolodge survey*“, in *The Ecolodge Sourcebook – for Planners and Managers*, North Bennington, VT: The Ecotourism Society, 1995.
5. <http://www.traveleastserbia.org>
6. <http://www.npdjerdap.org>

PROBLEMI RAČUNARSKOG OTPADA

PROBLEMS OF COMPUTER WASTE

Radislav Vulović, Goran Vujačić*

Tehnički fakultet, Čačak, vulovic.r@nadlanu.com

**Visoka železnička škola, Beograd*

IZVOD: Čovečanstvo je danas konfrontirano sa mnoštvom egzistencijalnih kriza, među kojima ekološka kriza zauzima posebno mesto. Narušavanje ekološke ravnoteže nastaje kao posledica čovekove radne delatnosti, kojom čovek „prisvaja“ prirodu, i stvara proizvode. Pri tome ne dolazi samo do poremećaja ekološke ravnoteže i ekosistema, već i do ugrožavanja integriteta čoveka i njegovog opstanka. Stalni razvoj računarskog hardware-a predstavlja potencijalnu opasnost po okolinu, prevashodno u vidu čvrstog otpada i emisije štetnih hemikalija. Menadžment IT kompanija, kao i sami korisnici hardware-a, mogu značajno uticati na smanjenje ovog otpada. U ovom radu se autori bave pitanjem odnosa korisnika računarske tehnologije u odnosu na životnu i radnu sredinu.

Ključne reči: računari, otpad, životna sredina

ABSTRACT: Nowadays mankind is confronted with a multitude of existential crises, among which ecology crisis has a special place. Upsetting the environmental balance arises as a consequence of a human working activity, with which the man “appropriates” the nature and makes products. Not only does, in this way, disbalance of ecology and ecosystem occur but endangerment of man’s integrity and his survival, as well. Constant developments of computer hardware present potential peril to the environment, primarily in the form of hard waste and emissions of harmful chemicals. IT companies management, as well as hardware users themselves can significantly influence this waste reduction. In this piece of work the authors deal with the question of the attitude of IT users to life and work environments.

Key words : computer, environments. reduction

UVOD

Potreba za informacijama u savremenom svetu svakim danom sve više raste. Trenutna dostupnost neke informacije, kao i njena pravovremena obrada predstavlja tanku nit koja deli dobre i uspešne od loših firmi.

Zahtevi poslovnih ljudi neprestano rastu, počev od veće brzina rada, mobilnosti, poboljšanja software-a itd. Informacija je dakle postala resurs. Industrija nazvana „IT industrija“ teži da prati nove zahteve i samim u sve kraćem vremenskom periodu izbacuje nove generacije proizvoda, boljih i prilagodljivijih elektronskih komponenti. Ciklus koji smo sada opisali nema predvidivi kraj, teži beskonačnosti, a ono što za njim ostaje jesu gomile otpada ostarelih elektronskih uređaja i njihovih komponenti. Možda je najbolja ilustracija ovakve tvrdnje da je računarima bilo potrebno dvadeset godina da dostignu brzinu od jednog gigaherca, a samo nepunih godinu dana da je povećaju za isto toliko. Činjenice upozoravaju na pretnju koja se polako, ali sigurno nadvija nad našu planetu. Otpad koji je stvoren u toku 1998. godine iznosio je oko 20 miliona zastarelih personalnih računara, 16 miliona monitora i 11 miliona štampača i skenera. U svim vodećim svetskim kompanijama za izradu računarskog hardware-a uspostavljen je program ekološkog menadžmenta, sa prethodno navedenim elementima.

Sa gledišta ekologije i očuvanja životnog prostora jedan od najvećih globalnih svetskih problema je elektronski otpad. Specifičnost elektronskog otpada je njegova složenost i brzina kojom elektronski proizvodi zastarevaju i bivaju zamenjeni novim. Osim toga e-otpada je vredan izvor sekundarnih sirovina i toksičan ukoliko je nepravilno tretiran. Brza promena tehnologije, mali početni troškovi i čak planirano zastarevanje proizvoda su rezultovali brzom rastu problema u celom svetu. Proizvodi poput televizora, mobilnih telefona, kompjutera i srodne kompjuterske opreme, fotoaparata, štampača i drugih postala su veliki deo komunalnog otpada i zato je tok električnog otpada identifikovan kao jedan od onih koji beleži najbrži rast u Evropi čineći danas 4% komunalnog otpada. Vodeći kontinent u godišnjoj proizvodnji ovog otpada je Severna Amerika sa preko 20 miliona tona iza koje slede Evropa i Azija sa po oko 14 miliona tona i ostali kontinenti su na nivou oko 5 miliona tona. Glavni proizvođači elektronskog i električnog otpada se svrstavaju u tri grupe:

- pojedinci i mala preduzeća,
- velika preduzeća, institucije i vladine organizacije i

- proizvođači originalne elektronske opreme(OEMs).

Analize koje su proveli stručnjaci evropskih država pokazuju kako je početkom devedesetih godina prošlog veka udeo elektronskog otpada u ukupnom evropskom kućnom otpadu iznosio oko 2 posto, odnosno 4 miliona tona. Krajem devedesetih godina količina elektronskog otpada se povećala na 6 miliona odnosno na 4 posto u kućnom otpadu. Procenjuje se da će rast količine elektronskog otpada u Evropi biti po stopi od 5 posto godišnje, tako da će do kraja ove dekade količina otpada biti udvostručena. Poređenja radi, rast količine elektronskog otpada danas je već tri puta od porasta komunalnog otpada.

Nivo reciklaže u zemljama u razvoju raste, ali ne drži korak s rastom proizvodnje otpada.

U poslednjih dvadeset godina razvijene zemlje su uspostavile različite kontrolne mehanizme za upravljanje otpadnim materijama, pri čemu je prednost data strategiji sprečavanja stvaranja otpada. Pri tome, prevenciji se daje prednost u odnosu na reciklažu, koja je bolja od spaljivanja, dok je odlaganje na deponije najmanje poželjan način.

NOVI ŽIVOT STARIH RAČUNARA

Kako tehnologija napreduje, svakim danom računari na našim stolovima sve više zastarevaju. Ako ne bismo svakih nekoliko meseci zamenili neku komponentu, na kraju ne bi preostalo ništa nego da se stari računar kompletno proda i nabavi potpuno novi. Ali kada računar postane „preslab” za trenutne standarde i modernije



Slika 1-Računarski otpad

programe koje bi vlasnik želeo da koristi, pa više niko neće da kupi takvu starudiju, računar mora da krene na svoje poslednje putovanje – na deponiju. Slika 1. Iako se kod nas računari ne bacaju u tolikoj meri i skoro svaki korisnik će pre da pokloni svoj računar nego da ga baci, širom sveta godišnje u smeću završi 200.000 tona kompjutera, monitora i ostalih komponenti, a ovaj broj se svake godine povećava. Još strašniji je podatak da je u računaru koji je na vašem stolu preko sedam stotina različitih materijala za koje je ukupno potrošeno oko četrnaest tona sirovina.

Za ovu malu ekološku katastrofu definitivno su odgovorni proizvođači softvera i hardvera koji u svojoj želji za većom zaradom uzrokuju veoma brzu smenu tehnologija, što za rezultat ima sve veće količine zastarelih računara na deponijama. Primera radi, pre manje od dvadeset godina mogli ste da kupite računar koji je mogao bez problema da vam služi oko deset godina. Danas su već nakon tri meseca neke od komponentata u novom računaru zastarele. Ovakvo tempo, koji nameću proizvođači, korisnici mogu kako tako da prate, ali to znači smrt za tone kompjuterskih komponenti.

Do sada su stari računari koji su završili na deponijama bili ili spaljivani ili ostavljani na deponijama da se raspadaju hiljadama godina. Postoji mala nada koja se ogleda u reciklaži komponenti iz starih računara, ali do sada veliki broj komponenti uopšte nije bio upotrebljiv, a pomenutih sedam stotina različitih materijala čine rastavljanje ovih računara veoma skupim.

Rešenje se nalazi u upotrebi takvih komponenti i dizajnu proizvoda koji bi omogućili lako recikliranje. Tako je kompanija „Siemens Nixdorf” (SNI) pri recikliranju 5700 tona svojih starih komponentata uštedela trideset miliona maraka! Razlog za ovoliku uštedu je i to što SNI pravi proizvode kojima je 88% komponenti ponovo upotrebljivo, a svake godine pokušavaju da povećaju ovaj procenat.

EVROPSKE DIREKTIVE

Količina elektronskog i električnog otpada generisanog u EU naglo raste a sadržaj opasnih materija u električnoj i elektronskoj opremi predstavlja glavnu brigu tokom faze upravljanja e-otpadom i njegove reciklaže koje se ne rade u dovoljnom obimu. Zbog toga je elektronski i električni otpad identifikovan kao prioritarna oblast za preduzimanje specifičnih mera u evropskim razmerama. Evropska Unija je 13.2.2003. godine usvojila dve Direktive a vezane za probleme električnog i elektronskog otpada.

Prva Direktiva je „Waste of Electrical and Electronic Equipment”(WEEE) – Direktiva o električnom i elektronskom otpadu, dok je druga RoHS(Restriction of the use of hazardous substances) – Direktiva o ograničenjima za upotrebu opasnih materija.

Ove dve Direktive su postale važeći zakon EU 1.7.2006. godine i od ovog datuma bilo koji proizvod koji ne zadovoljava kriterijume ovih Direktiva neće moći biti prodat u zemljama EU. WEEE Direktiva teži da poboljša upravljanje električnim otpadom i da podstakne proizvođače da proizvode uređaje imajući u planu njihovu reciklažu. Ključni deo ove Direktive jeste da su proizvođači odgovorni za troškove vezane za

sakupljanje,obnavljanje i reciklažu i tretman električnog otpada.RoHS Direktiva dopunjuje WEEE Direktivu ograničenjem količina potencijalno opasnih materijala sadržanih u električnim aparatima.

WEEE DIREKTIVA

Svrha ove Direktive kao prvog prioriteta jeste prevencija električnog otpada i dodatno ponovne upotrebe, reciklaže i ostalih oblika obnavljanja ovakvog otpada kako bi se smanjilo odlaganje ovakve vrste otpada.Takođe ona nastoji da poboljša ekološke performanse svih operatera angažovanih u životnom ciklusu proizvoda (proizvođača,distributera,potrošača i ostalih koji su direktno uključeni u tretman WEEE).Kao što je rečeno od 1.7.2006.godine bilo koji proizvod koji ne zadovoljava zahteve WEEE Direktive neće moći biti prodat na tržištu Evropske Unije,ali takođe veoma važan datum je bio 13.8.2005. kada je trebalo da ova Direktiva u potpunosti stupi na snagu međutim određene zemlje su tražile produžetak roka tako da je 1.7.2006 određen kao krajnji datuma za usaglašavanje svih nacionalnih zakonodavstava sa zahtevima ove Direktive.Međutim 13.8.2005.godine je ostao krajnji datum do kog su se sve kompanije koje žele da prodaju svoje proizvode na tržištu EU morale registrovati u svakoj od zemalja članica kao snabdevači.Ova registracija je obuhvatala detaljan plan o tome kako se svaka kompanija povinovala zahtevima WEEE Direktive.

CILJEVI WEEE DIREKTIVE

WEEE Direktiva teži da poboljša performanse upravljanja WEEE kroz:

1. Selektivno prikupljanje WEEE pomoću odgovarajućih sistema, koji čuvaju integritet uređaja i njihove potencijale za obnavljanje
2. Stopu sakupljanja koju mora dostići svaka članica do 31.12.2006. a koja iznosi 4 kg WEEE po stanovniku godišnje
- 3.Individualnu odgovornost proizvođača;stope ponovne upotrebe,reciklaže i obnove se kreću u rasponu od 50%-80% u zavisnosti od razmatrane kategorije uređaja,a one moraju biti zadovoljene od strane proizvođača elektronske i električne opreme do 31.12.2006
4. Odredbu pružanja informacija krajnjim korisnicima čije je učešće esencijalno za visoke stope sakupljanja i reciklaže,kroz obeležavanje pakovanja,kao i pružanje informacija postrojenjima za tretman(uvažavajući sastav i strukturu električnih proizvoda)

1.Sakupljanje WEEE

Da bi se pristupilo reciklaži električnog opada neophodno je da budu sakupljene dovoljne količine ovog otpada.Zbog toga članice EU moraju da uspostave selektivne sisteme sakupljanja i da podstiču učešće krajnjih korisnika u ovim sistemima. U cilju minimizacije raspoloživosti kao nesortiranog komunalnog otpada članice EU treba da usvoje adekvatne mere :

za WEEE koji stiže iz domaćinstava članice EU su do 13.8.2005. trebale da:

- kao minimum uspostave sisteme koji omogućavaju krajnjim vlasnicima i distributerima električnih uređaja da vrate svoj električni otpad bez ikakve naknade.Takođe trebalo je osigurati pristupačnost i raspoloživost neophodnih kapaciteta za sakupljanje naročito uzimajući u obzir gustinu naseljenosti.
- Prilikom isporuke novog proizvoda,distributeri su obavezni da obezbede povratak takvog otpada na bazi "staro za novo" i to besplatno za krajnje vlasnike ovih uređaja.
- Proizvođačima se omogućava da uspostave bilo individualne bilo kolektivne povratne sisteme za WEEE samo ukoliko su oni u skladu sa ciljevima Direktive.

Za WEEE od ostalih korisnika:

- Proizvođači ili treća lica moraju obezbediti sakupljanje WEEE i izvan domaćinstava.

Sakupljanje i transport moraju biti izvedeni tako da optimiziraju ponovnu upotrebu i reciklažu onih komponenti ili celih uređaja pogodnih za reciklažu odnosno ponovnu upotrebu.Ispitivanje potencijala za ponovnu upotrebu bi trebalo da bude što zastupljenije kako bi se proizvodi za ponovnu upotrebu poslali adekvatnim kanalima ponovne upotrebe bez ikakvih oštećenja.Modaliteti logističkih i organizacionih povratnih šema su ostavljeni na izbor zemljama članicama,u zavisnosti od njihovih geografskih karakteristika i različitih tokova WEEE. Efikasna šema sakupljanja treba da motiviše građane da u njoj učestvuju. Mesta(tačke) sakupljanja WEEE predstavljaju ključni element sistema,ali ona nisu definisana Direktivom.Zemljama članicama se ostavlja prostora da definišu broj,kapacitet,lokaciju i organizaciju unutar šema upravljanja ovim mestima sakupljanja,od kojih proizvođači snose finansiranje sakupljenog WEEE.Da li su to reciklažna dvorišta,sortirna postrojenja ili regionalne transfer stanice zavisice od dogovora između industrije i lokalnih i regionalnih vlasti.

Posebno sakupljen WEEE bi trebalo da bude transportovan u odabrane objekte za preradu sem ako se uređaji ponovo ne upotrebljavaju kao celina. Zemlje članice EU će obezbediti da proizvođači organizuju (individualno ili kolektivno) tretman sakupljenog WEEE kako bi se dostigle stope obnove i reciklaže koje zahteva Direktiva. Električni otpad koji se izvozi iz EU će se samo računati kao ispunjenje obaveza i ciljeva ukoliko izvoznik može da dokaže da su se operacije obavile pod istim uslovima koje zahteva Direktiva. Članice EU su odgovorne za definisanje detaljnih tehničkih zahteva i praćenje transporta WEEE kao i njegovog izvoza.

Član 7 WEEE Direktive definiše stope obnove za različite kategorije posebno sakupljenog WEEE koje proizvođači moraju da ostvare, na individualnoj ili kolektivnoj bazi najkasnije do 31.12.2006. godine (novi ciljevi će biti definisani 31.12.2008.) Proizvođači se mogu osloboditi svoje odgovornosti preko trećih lica, lokalnih vlasti ili privatnih preduzeća, ali oni i dalje ostaju odgovorni za finansiranje svih operacija koje su u vezi sa tretmanom sopstvenih proizvoda koji se pojave na tržištu posle 13.8.2005. Radi izračunavanja ovih stopa, proizvođači ili treća lica koja obavljaju poslove za proizvođače WEEE moraju da čuvaju podatke o masi WEEE koja ulazi i izlazi iz obrade, obnove i reciklažnih postrojenja. Međutim ovo podrazumeva efikasne logističke sisteme i sisteme za praćenje. Stope obnove, reciklaže i ponovne upotrebe prema WEEE Direktivi su prikazane tabelom broj 1.

Tabela 1 - Stope obnove, reciklaže i ponovne upotrebe prema WEEE Direktivi

KATEGORIJE UREĐAJA	STOPE RECIKLAŽE I PONOVNE UPOTREBE (% prosečne težine uređaja poslatog na tretman)	STOPA OBNOVE
Veliki kućni aparati i automati	75%	80%
Mali kućni aparati, oprema za osvetljenje, električni alat, igračke i sportska oprema (kategorije 2, 5, 6, 7, 9 Aneksa 1A)	50%	70%
IT i telekomunikacioni uređaji i uređaji za relaksaciju (kategorije 3 i 4 Aneksa 1A)	65%	75%
Lampe na gas	80%	-

Kod nas je stanje veoma nepovoljno kada se tiče odlaganja računarskog otpada. Nedavno smo vršili mini anketu u gradovima Čačak, Požega i Valjevo. Uzorak je bio 120 ispitanika različite dobi starosti i različitog obrazovanja. Na pitanje imate li u kući računar sa DA je odgovorilo 98 ispitanika ili 81,6%. Na pitanje: Kada budete menjali postojeći računar novim šta ćete uraditi sa starim? Odgovori su bili: Prodacu 34 ili 28%, Neznam 48 ispitanika ili 40%, Bacicu 18 ispitanika ili 15%. Znaci podaci ove ankete ukazuju da ljudi neznaju sta da rade sa zastarelom opremom. Njih 66 su potencijalni kandidati da stari računar bace na deponiju.

ZAKLJUČAK

Nesporne su činjenice da komponente od kojih se izrađuju računari i sva računarska oprema predstavljaju zagađivače u životnoj sredini.

Mnogi ne znaju da naoko bezopasan računar predstavlja potencijalno vrlo opasnu mešavinu toksičnih materija, a isto važi i za mobilne telefone, televizore, monitore...

Matične ploče računara, kao i štampane ploče drugih uređaja sadrže metale koji su opasni u prirodi: antimon, hrom, srebro, cink, olovo, kalaj i bakar. CRT monitori sadrže mnogo olova, čiji je zadatak da stvori neku vrstu filtera koji neće propuštati opasno zračenje.

Mnoge od navedenih materija poznate su kao vrlo opasne i otrovne. Ne treba da nas zavara njihova mala procentualna zastupljenost jer su mnoge od njih otrovne i u vrlo malim koncentracijama. Kada se ove cifre pomnože s brojem računara na otpadima, situacija postaje dramatična.

Neophodno je da se resorna ministarstva organizuju i naprave strategiju zaštite životne sredine od elektronskog – računarskog otpada u nasoj zemlji koja bi morala da sadrži:

- Kontrolisan uvoz ove opreme
- Organizovano odlaganje ove opreme
- Edukacija stanovništva iz ove oblasti

Složit ćete se s nama, zbog ovakve situacije zakon o postupanju s računarskim otpadom je neophodan, i to prema najvišim evropskim standardima.

LITERATURA

1. Đonlić Advija: Praktična iskustva iz Švedske - Upravljanje otpadom i jačanje čistije proizvodnje, Tuzla, 2008.
2. Kosovac Dragan, Novi život starih računara, Beograd, 2002
3. Perak Marko, Toksične depomije, www.sk.co.yu/2004
4. Vulović Radislav, Negativni ekološki uticaji od saobarćaja , skripta, VTS Arandelovac, 2004

TEHNIKE ZAŠTITE OD BUKE DUŽ GRADSKIH SAOBRAĆAJNICA

THE PROTECTION TECHNIQUES FOR NOISE REDUCTION AROUND CITY ROADS

Nadežda Stojanović, Mirjana Mešiček

Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu, nadap@bitsyu.net, mirjana.mesicek@gmail.com

IZVOD: Ovim radom predstavljen su neke od tehnika zaštite od buke duž gradskih saobraćajnica. Posebna pažnja posvećena je upotrebi zelenila u funkciji snižavanja gradske buke.

ABSTRACT: In order to reduce the traffic noise, attention is given to vegetation around roads. This review gives some of techniques how this can be accomplished.

UVOD

Buka je nepoželjni zvuk koji čovek ne želi da sluša. Kada se čuje reč „buka“, misli se na nešto glasno možda i piskavo, sastavljeno od mnoštva zvukova, šumova i tonova koji se javljaju ritmično i aritmično.

Zvuk i kad nije glasan može biti nepoželjan. Kucanje sata, na primer, može umirujuće da deluje u tišini neke sobe, dok pucketanje greda u staroj kući gde se još može čuti i glodanje miševa ispod poda, predstavlja neravnomerni i neprijatni šum. Isto tako čoveka može uznemiravati neočekivana pojava nekog zvuka ili buke. U poređenju sa konstantnim neprijatnim zvukom, njegova iznenadna pojava na čoveka ostavlja mnogo dublji negativan utisak.

Postoji još jedan slučaj u vezi sa bukom a to je efekat očekivanja. U trenutku je došlo do iznenadne pojave neprijatnog jakog zvuka, shvatajući radnju, čovek očekuje da će se taj isti neprijatni zvuk ponovo desiti. Periodi između dva šoka predstavljaju efekat očekivanja. Ovo je posebno značajno u planiranju zaštite od buke duž saobraćajnica¹.

Zaštita od buke u okviru saobraćajnice akustike mora, dakle, istovremeno obuhvatati statički intenzitet buke, ali i dejstov šoka.

Inženjerima danas stoje na raspolaganju različite tehnike zaštite od buke. Najznačajnije sa ekološkog aspekta su one koje u sebi sadrže podizanje zelenih zaštitnih pojaseva.

TEHNIKE ZAŠTITE OD BUKE

Buka od saobraćaja može da se na više načina skrenuti, prigušiti ili odbaciti². Generalno, postoje tri tehnike zaštite od buke duž saobraćajnica a to su: odvođenje zvuka putem refleksije, smanjenje zvuka prostornim odstojanjem i utišavanje i prigušivanje (absorbovanje) zvuka otporima.

ODVOĐENJE ZVUKA PUTEM REFLEKSIJE

Odvođenje zvuka putem refleksije postiže se podizanjem zaštitnog zelenila, izgradnjom potpornih zidova i različitih zemljanih objekata, nasipa i useka (slika 1).

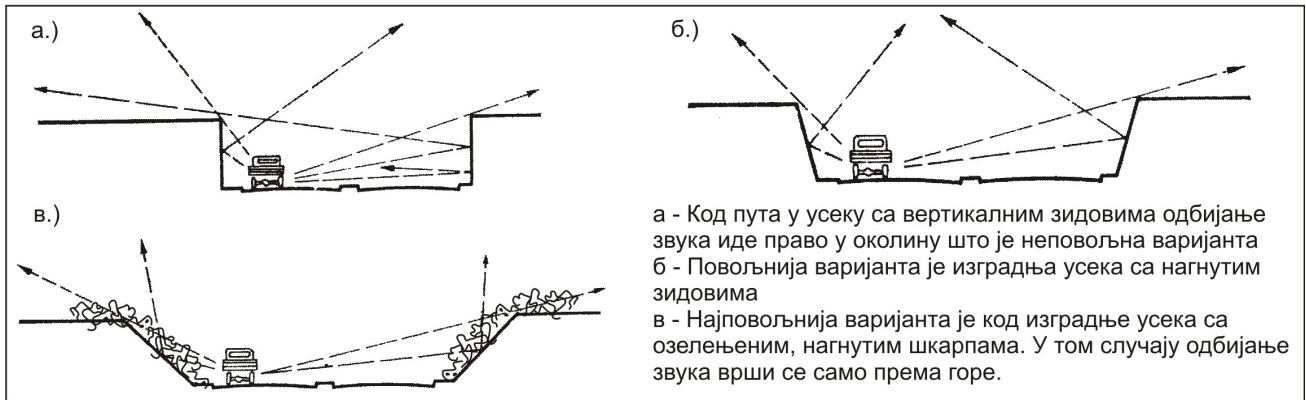
Primenom tehnika za odvođenje zvuka putem refleksije mora se misliti u kom pravcu će se zvuk reflektovati. Jedan potporni zid u zaseku na strani brda može odbacivati buku u stambeno naselje koje se eventualno nalazi u ravnicima. Gde god je to moguće treba nastojati da se zvuk najvećim delom odbaci naviše, u vazduh. Prosecanjem useka na padini može biti optički poželjno za vozače i akustički nepoželjno za stanovnike u obližnjim naseljima. Nasipi za zaštićenost od buke koji odstranjuju i smanjuju zvuk mogu zvuk umanjiti i za 6-12dB.

SMANJENJE ZVUKA PROSTORNIM ODSTOJANJEM

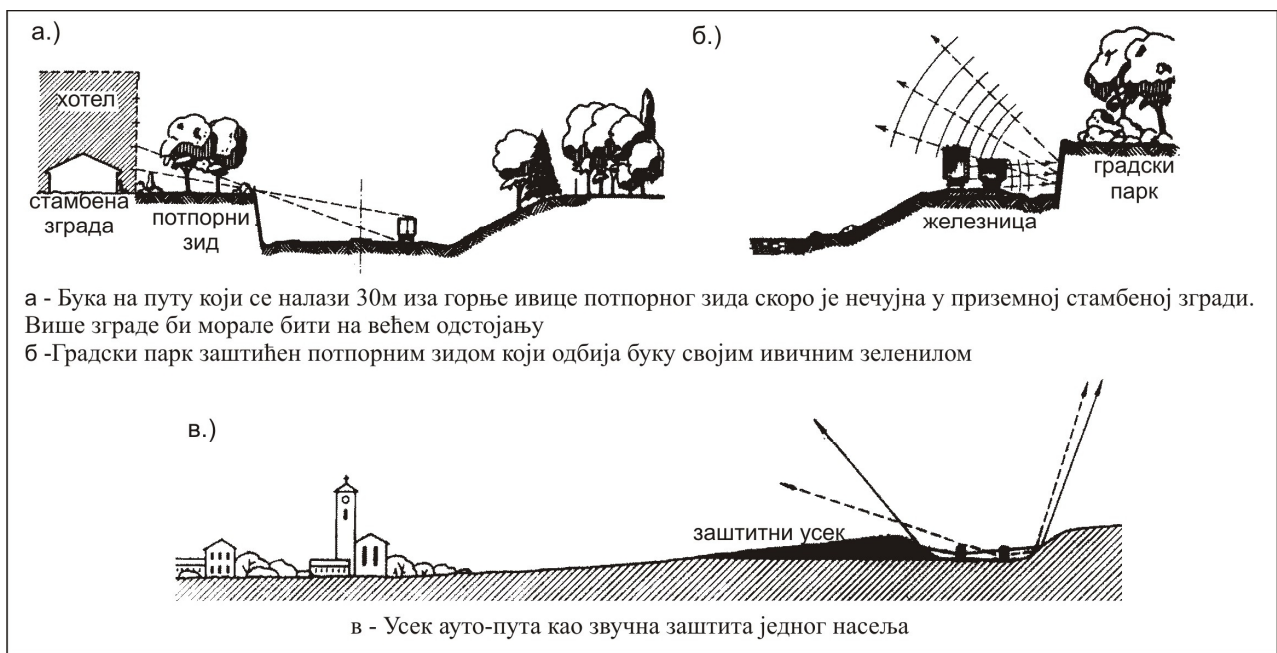
Pri sfernom prostiranju zvuka zvučni pritisak se smanjuje sa kvadratom odstojanja. Svako udvostručavanje odstojanja od zvučnog izvora smanjuje buku za 6dB (slika 2).

Pored funkcije mehaničke prepreke, zaštitno zelenilo, potporni zidovi i zemljani objekti koji se koriste za zaštitu od buke imaju i psihološku funkciju na korisnike puta i okolinu time što maskiraju izvor zvuka. Naime, ako se ne vide vozila koja proizvode buku, jer su zaklonjena, neprijatnost može biti nešto manja nego što bi se očekivalo posle izvršenog akustičnog merenja. Istovremeno gledanje i slušanje neprijatnog zvučnog

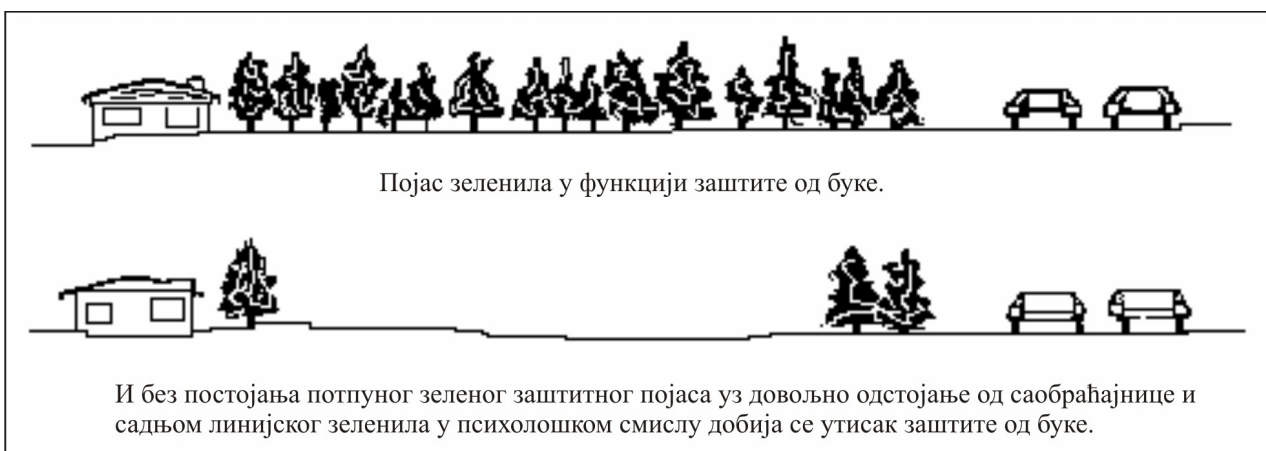
izvora stvara više ogorčenja nego sama buka, kao kada se usled zaklonjenog vidika dobija umirujući osećaj zaklonjenosti. Najveću psihološku funkciju u ovom slučaju ima zelenilo (slika 3).



Slika 1- Odvođenje zvuka putem refleksije



Slika 2- Smanjenje zvuka prostornim odstojanjem

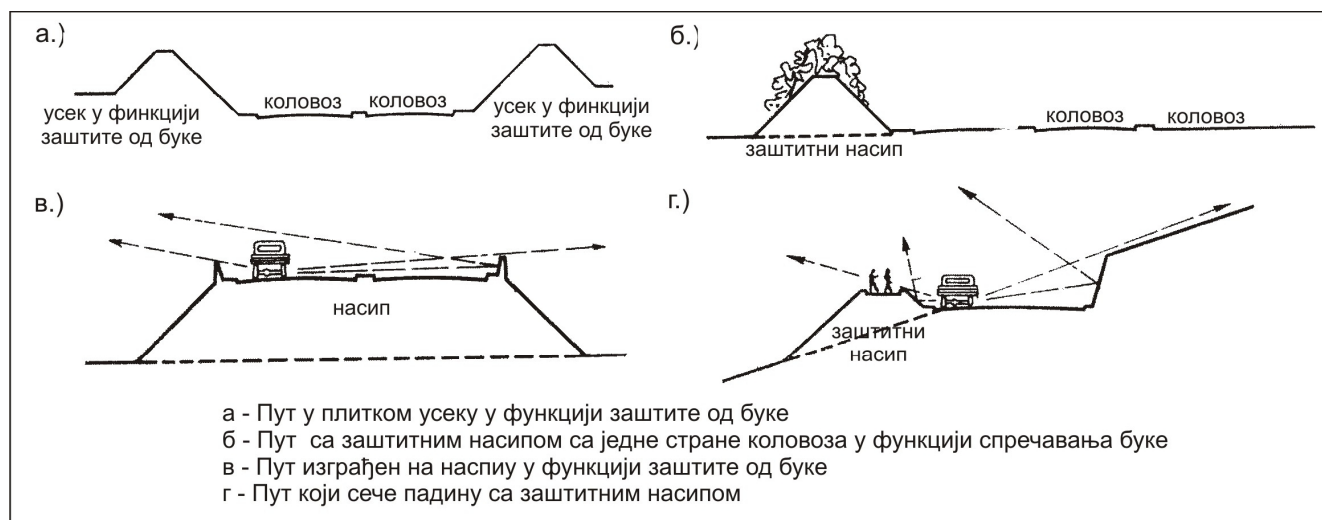


Slika 3- Psihološki efekat linijskog zelenila

UTIŠAVANJE I PRIGUŠIVANJE (ABSORBOVANJE) ZVUKA OTPORIMA

Ako se zvuk kreće preko hrapave zemlj, njive, travnjaka ili zakorovljenih površina, livada, ili pak preko više vegetacije npr. bukove šume, onda se on mnogostruko odbija o lišće, granje i druge prepreke, pri čemu prelazi u druge oblike energije, tj. zvuk pri svom prostiranju slabi.

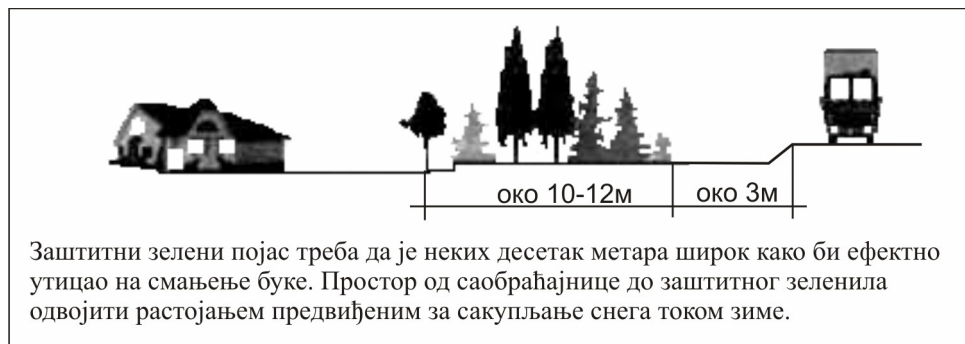
Najveći efekat umanjenja dejstva buke postiže se prolaskom zvuka kroz mladu šumu sa gustim niskim rastinjem. U visokim šumama sa golim stablima smanjuje se uticaj smanjenja jačine buke u funkciji odstojanja. Vrednosti opadanja jačine buke u pojedinim slučajevima zavisi i od frekvencije, vetra, vlažnosti i temperature vazduha.



Slika 4- Utišavanje zvuka toporima

Kratki talasi (visoki tonovi) pri nailasku na prepreke više se prigušuju nego dugački talasi (duboki tonovi). Kratki talasi kreću se, uglavnom, po pravoj liniji, dok se dugi talasi prelamaju preko prepreka koje mogu obići ili preskočiti (slika 4). Prigušivanje zvuka zelenilom, u prvom redu sadnjom drveća i žbunja, posebno je značajno u usecima sa strmim stenovitim kosinama ili sa potpornim zidovima gde se najveći deo zvuka odbija o sam put. U ovom slučaju zelenilo prihvata jedan deo zvuka, naročito visokih tonova, koje guta i ne odbacuje ga ponovo na put.

Najjači efekat smanjenja dejstva buke postiže se podizanjem zaštitnog pojasa zelenila u kome najniži, treći sprat vegetacije čine trave, drugi sprat žbunje i nisko drveće i prvi sprat čini visoko drveće³⁻⁴. Takođe, drveće duž ivica zaštitnog pojasa treba da ima niže krošnje nego ona u unutrašnjosti šume. Ovako rapoređeno zelenilo deluje stišavajuće na zvuke koji nailazi. Pri tom svaka pojedina krošnja deluje kao reflektivna prepreka.



Slika 5- Izgled zaštitnog zelenog pojasa

Vrste biljaka koje će se koristiti za podizanje zaštitnog pojasa treba da budu izabrane u skladu sa ekološkim uslovima same sredine⁵⁻¹². U prvom redu to treba da budu brzorastuće vrste, kako bi se efekat zaštite što pre formirao, zatim to treba da budu vrste koje su otporne na različite zagađivače u zemljištu i vazduhu, jer

su saobraćajnice veliki izvori štetnih materija. Najboži efekat zaštite od buke postiže se sadnjom četinarskih i zimzelenih vrsta biljaka od kojih su najznačajnije vrste: *Juniperus sp.*, *Larix dedidua Mill.*, *Picea pungens Engel.*, *Pinus halepensis Mill.*, *Laurocerasus officinalis L.*, i dr. Najznačajnije vrste lišćarskog drveća za sadnju u zaštitnim pojasevima od buke su: *Aesculus hippocastanum L.*, *Acer platanoides L.*, *Eleagnus angustifolia L.*, *Gleditsia triacanthos L.*, *Junglans regia L.*, *Malus sp.*, *Prunus sp.*, *Robinia pseudoacacia L.*, *Salix sp.* i druge.

Žbunaste vrste treba saditi neposredno uz izvor zvuka. U zaštiti od buke vrste koje su se najblje pokazale su: *Philadelphus sp.*, *Potentilla sp.*, *Rhus typhina L.*, *Symphoricarpus sp.*

Listopadno drveće svojim krunama upija oko 25% zvučne energije, a 75% paspršuje i odbija. Jačina buke ispod košnji drveća može biti niža i za 10-12dB u odnosu na asfaltnu površinu u neposrednoj blizini.

Da bi zaštitni zeleni pojas bio efikasan prilikom njegovog podizanja njegova širina trebalo bi da se kreće oko 10-12m (slika 5).

Prilikom planiranja zaštitnog pojasa treba predvideti i prostor za snežne nanose u funkciji zaštite od snega. U ovu svrhu zeleni zaštitni pojas smešta se na odstojanju od minimum oko 3-5m od same saobraćajnice.

Postoji posebna korelativna zavisnost između veličine saobraćajnice, frekvencije, gustine saobraćaja i veličine zaštitnog pojasa. Što je saobraćajnica veća i što je gustina saobraćaja veća to zaštitni pojasevi treba da su širi, višlji, gušći i kompaktiji po pitanju sadnje biljaka.

Izgradnja savremenih saobraćajnica obavezno u sebi mora uključivati i mere zaštite od buke. Frekventnost pune mreže stalno se povećava čime se javlja sve veći problem zaštite od buke.

ZAKLJUČAK

Mogućnosti za smanjenje jačine zvuka zavise od prirode onoga što okružuje izvor zvuka. Elementi koji se nalaze između izvora zvuka i čoveka (zaštitne ograde, nasipi i useci, zaštitni zeleni pojasevi, prostorna odstojanja i dr.) redukuju jačinu zvuka apsorpcijom, skretanjem, odbijanjem i prelamanjem.

Najbolji rezultati u borbi protiv saobraćajne buke postižu se podizanjem pojasa zaštitnog zelenila. Posebno treba naglasiti psihološku funkciju zelenila. Zelenilo stvara kod čoveka osećaj olakšanja, osećaj zaklonjenosti, osećaj kontakta sa prirodom. Zeleni pojasevi, ukoliko su dovoljno široki i dugi mogu biti izvori prijatnih zvukova, kao što su zvuci šuštanja lišća na vetru, zvukovi koje proizvode različite životinje koje su se nastanile u takvoj zelenoj oazi, kao što su ptice na primer.

Prednost zelenih zaštitnih pojaseva ogleda se još i u tome, što oni pored funkcije zaštite od buke vršt i funkciju zaštite od vetra.

Često puta raspoloživi prostor duž saobraćajnica ne dozvoljava podizanje zaštitnog zelenog pojasa. U tom slučaju koriste se zaštitne ograde. Treba napomenuti da i jedan red linijskog zelenila ima izuzetan psihološki uticaj na korisnike puta.

Pored podizanja novih zaštitnih zelenih pojaseva, pažnju treba posvetiti i unapređenju i revitalizaciji postojećih zaštitnih pojaseva.

Najbonje tehničko rešenje za zaštitu od buke je izgradnja zemljanih objekata, useka i nasipa sa ozelenjavanjem njihovih kosina. Kosine zemqanih objekata treba da su u blagom nagibu (1:2; 1:3), gusto pokrivene zelenilom.

LITERATURA

1. Lorenc H. (1980): Trassirung und Gestaltung von Straben und Autobahnen, Bauverlag GMBH, Wiesbaden und Berlin
2. Anastasijević N. (2007): Podizanje i negovanje zelenih površina, Šumarski fakultet, Beograd
3. Anastasijević N. Vratuša V. (1999): Uticaj ukrasnog zelenila na snižavanje nivoa gradske buke, Ekokonferencija 99, Ekološki pokret grada Novog Sada.
4. Anastasijević N. Vratuša V. (1999): Arhitektonsko-urbanističke funkcije zelenih površina. Zbornik radova Ekološka istina, Zaječar.
5. Ehlers Martin (1960): Baum und strauch in der Gestaltung der deutschen Landsschaft. Berlin und Hamburg
6. Fickler, Haller Hartman (1965): Waldbaume, Straucher und Zwergholzgewachse. hiedelberg 1965, 6. Auflage von
7. Hoffmann, Werner, Die Baumschutzverordnung und ihre Bedeutung fur die Erhaltunh des Baumbestandes im Land hamburg. (Entaltmden Text der Verordnung und die Baumwertberechnung nach Mauer und Hoffmann.) NL H 7/1960
8. Hansjakob. G. (1969): Bauarbeiten gefahrden alte Baume – Mabnahmen zu ihrer Erhaltung, BZ H 1/1969

-
9. Kunh Rudolf (1961): Die Strabenbaume, Hannover, Berlin, Sarsted 1961
 10. Stadt Mannheim, Gruflachenamt, Wertberechnung von Baumen. GL H 3/1969, BZ H 4/1968
 11. Pflug Wolfram (1959): Landschaftspflege, Schutzpflanzungen, Flurholzanbou, Neuwied/ Rhein 1959
 12. Schiechtl. H.M. (1958): Grundlagen der Grunverbauung, Wien

PREVENCIJA SAMOZAPALJENJA UGLJA NA OTVORENIM SKLADIŠTIMA PRIMENOM TERMORIZIJE

PREVENTION OF COAL SELF-IGNITION AT OPEN STOCKPILES BY THERMOVISION MONITORING

Zoran Stević, Mirjana Rajčić-Vujasinović, Dubravka Nikolovski*, Branimir Popović*

Tehnički fakultet u Boru, zstevic@tf.bor.ac.rs, mrajcic@tf.bor.ac.rs

**Zavod za javno zdravlje, Pančevo, ECE, Beograd, nduca@beotel.net, bane@opticom.co.rs*

IZVOD: Samozapaljenje uglja na otvorenim skladištima česta je pojava. Pored nastale štete zbog gubitka korisne materije, odnosno toplotne moći, postoje i troškovi gašenja u slučaju da dođe intenzivnog sagorevanja. U takvoj situaciji nanosi se ogromna šteta okolini emisijom štetnih gasova i čestica. Klasične metode suzbijanja samozapaljenja uglja pokazale su se nedovoljno efikasnim ili skupim i komplikovanim, tako da je neophodno uvesti nove tehnologije i u ovu oblast. U ovom radu prikazana je mogućnost primene termovizije, veoma efikasne tehnike za rešavanje problema ranog otkrivanja samozagrevanja naslaga uglja.

Ključne reči: Samozapaljenje, Ugalj, Termovizija, Prevencija

ABSTRACT: Spontaneous combustion of carbonaceous open stockpiles is a frequent phenomenon. Beside the losses caused by degradation of lucrative substance, i.e. its heating value, there are extra expenses for extinguishing when intensive burning appears. In such a situation, a huge damage of the environment can be caused by the emitted pollutants – gasses and particles. Classic methods of solving the problem of coal self-ignition are not enough efficient, or too cost or complicated. So, there is a need to introduce new technologies in this area, too. In this work a possibility of implementation of thermovision, as a very efficient technique for early detection of self-heating of coal stockpiles, is described.

Key words: Self-ignition, Coal, Thermovision, Prevention

UVOD

Velike količine uglja skladište se za potrebe termoelektrana i gradskih toplana. Sami rudnici, takođe imaju svoje deponije. Skladištenje uglja vrši se na otvorenom prostoru, tako što se ugalj nasipa na već postojeći i to u obliku kupe ili prizme, sa strmim nagibima stranica. U procesu skladištenja uglja, izuzetno su važne pojave samozagrevanja i samozapaljenja, koje mogu da izazovu pogoršanje kvaliteta uglja i čitav niz problema, pa čak i prekid u radu termoenergetskih postrojenja. Pored proizvodnih i ekonomskih problema, jako je važan i ekološki aspekt.

U svetu se intenzivno radi na istraživanjima u ovoj oblasti ¹. Dobijeni rezultati i matematički modeli ohrabruju, ali je ostalo još mnogo nerešenih problema. Praktično je svako skladište problem za sebe, zbog niza parametara koji utiču na samozapaljenje (vrsta i kvalitet uglja, oblik skladišta, provetravanje, vlažnost i drugi). Zato se prate parametri konkretnog skladišta, modifikuju postojeći matematički modeli, ili postavljaju novi i na osnovu rezultata merenja i modelovanja predlažu rešenja za suzbijanje pojave samozapaljenja.

U Srbiji se nedovoljno radi na prevenciji samozapaljenja uglja. Savremene metode, kao što je permanentni termovizijski monitoring, u ove svrhe se ne koriste kod nas. Neophodna su istraživanja na lokalnom nivou i edukacija kadrova korisnika, kako bi se što pre implementirale mogućnosti novih tehnologija.

Proces samozapaljenja uglja tumači se na više načina. Najstarija je piritna teorija. Pirit sadržan u uglju pod uticajem kiseonika i vlage biva oksidisan prelazeći u sulfat gvožđa, uz značajno oslobađanje toplote, što dovodi do samozapaljenja. Bakterijska teorija pripisuje uzroke samozapaljenja fiziološkim aktivnostima bakterija koje imaju osobinu da oksidišu organske supstance u uglju. Oksidaciona teorija koja se bazira na sorpciji kiseonika od strane uglja ima najjaču naučnu podlogu. Pri tome se razvija toplota i proces se, uz posebne uslove, odvija do samozapaljenja, ako se nastala toplota ne odvede dovoljno brzo. Kada je reč o nagomilanom uglju, samozapaljenje nastaje samo ako vazduh prodire kroz gomilu i stvara ulaznu i izlaznu vazдушnu struju. Delovanjem kiseonika iz vazduha u nagomilanom uglju stvara se toplota koju izlazna vazдушna struja iznosi. Ako se pri tome narušava toplotni bilans u smislu povećanog zadržavanja toplote unutar sloja, samozapaljenje je neizbežno. Za suzbijanje samozapaljenja značajan je odnos gomile i vazduha koji pritiče.

Toplota nastaje unutar nagomilanog uglja, ali se odaje s njegove površine. Zato postoji kritična veličina odnosa između zapremine nagomilanog uglja i njegove bočne - otvorene površine.

Spontano samozapaljenje uglja se javlja u prisustvu kiseonika i kada je toplota koja se proizvodi mala, ali dovoljna da bi došlo do reakcije između uglja i kiseonika, a ne postoji adekvatna disipacija putem kondukcije ili konvekcije, tako da se temperatura povećava unutar ugljene mase². Ukoliko se dostigne dovoljno visoka temperatura, nastaje samozapaljenje za šta je potrebna dovoljna količina uskladištenog uglja i određeni stepen ventilacije.

Pretpostavlja se da postoje tri tipa procesa koji se dešavaju u toku niskotemperaturne oksidacije²:

- 1) fizička adsorpcija
- 2) hemijska adsorpcija koja vodi formiranju kompleksa ugalj-kiseonik
- 3) oksidacija u kojoj ugalj i kiseonik reaguju sa oslobađanjem gasnih produkata, obično ugljen monoksida i ugljen dioksida i vodene pare.

U niskotemperaturnoj oksidaciji veliku ulogu ima i vlaga^{3,4,5}. Interakcija između vodene pare i uglja može biti i egzotermna i endotermna zavisno od toga da li se voda kondenzuje ili isparava. Za suvi lignit, temperatura se povećava usled adsorpcije vode sa povećanjem vlažnosti do 20% i zatim se smanjuje. Temperaturna kriva prolazi kroz tačku na kojoj nema dominacije ni mehanizma toplota-vlaga, niti oksidativnog mehanizma. U poslednjoj fazi dominira oksidativni mehanizam.

Praćenjem relevantnih parametara (vlažnost uglja, električne osobine, nagib gomile, spoljašnja temperatura, provetravanje) razradom odgovarajućeg matematičkog modela moguća je predikcija ponašanja skladišta uglja u različitim okolnostima (godišnja doba, meteorološki uslovi, konfiguracija skladišta). Na taj način može se smanjiti pojava samozapaljenja uglja. I u takvoj situaciji, a naročito u slučajevima kada nema praćenja bitnih parametara, treba primeniti termovizijski nadzor. To je veoma efikasan način za ranu detekciju toplih mesta, odnosno predviđanje samozapaljenja uglja.

ZDRAVSTVENO - EKOLOŠKI UTICAJ

Skladišta uglja se ne nalaze u urbanoj sredini, ali s obzirom na to da efekti samozapaljenja uglja imaju najveći uticaj na aerozagađenje, ono se može odraziti i na susedna urbana područja. Daleko veći je uticaj na neposrednu okolinu, s obzirom na to da se u okolini nalaze i poljoprivredne kulture, ali i površinske vode od posebnog značaja. Kod pojave samozapaljenja redovno su prekoračene granice dozvoljene emisije.

Sumpordioksid uzrokuje zdravstvene i ekološke negativne posledice. Posebno su osetljive osobe sa astmom, deca i stari i srčani i plućni bolesnici kod kojih usled povećane koncentracije sumpordioksida u vazduhu dolazi do pogoršavanja osnovne bolesti. Veća koncentracija sumpordioksida u vazduhu smanjuje vidljivost, a ukoliko dođe do reakcije sumpordioksida i azotnih oksida sa drugim supstancama u vazduhu, nastaju kisele kiše ili čestice mogu dospeti na zemljinu površinu u vidu snega, magle ili suvih čestica koje mogu putem vetra biti raznešene stotinama kilometara daleko. Kisele kiše uništavaju šume i useve, menjaju kiselost zemljišta i površinskih voda, te na taj način utiču i na akvatičnu floru i faunu. Kontinuirana ekspozicija u toku dužeg perioda može promeniti prirodni varijetet biljaka i životinja u ekosistemu.

Čestice pepela pogoršavaju respiratorne i kardiovaskularne bolesti, smanjuju plućnu funkciju i dovode do nastanka respiratornih simptoma. Takođe utiču na klimu i vidljivost.

Azotni oksidi pogoršavaju respiratorne bolesti i povećavaju osetljivost na respiratorne infekcije. Učestvuju i formiranju prizemog ozona i čestica. Utiču na acidifikaciju zemljišta i površinskih voda.

Ugljenmonoksid smanjuje sposobnost krvi da transportuje kiseonik do tkiva i vitalnih organa. Pogoršava kardiovaskularne bolesti.

Zbog svih navedenih posledica nameće se zaključak da je u današnje vreme neophodno uvesti sisteme za permanentni termovizijski monitoring skladišta koji bi se sastojali se od termovizijske kamere, kao centralnog dela, računarske merno-komunikacione opreme za prenos, skladištenje i komparaciju podataka i odgovarajućeg softvera.

TERMOVIZIJSKI NADZOR

Termovizija je instrumentalna metoda koja omogućava merenje emisije infracrvenih (toplotnih) zraka koje emituje svako telo čija je temperatura iznad apsolutne nule. Za razliku od ostalih infracrvenih metoda, termovizija ili „infracrvena termografija“ omogućava snimanje emisije toplotnih zraka sa mašina, opreme ili celokupnog procesa u veoma kratkom vremenu. Prednosti termovizije u odnosu na druge metode merenja su: velika brzina određivanja temperature, velika pokretljivost senzora, beskontaktno i neinvazivno merenje. Takođe, termogrami prikazuju temperaturnu raspodelu cele snimljene površine i to u samo jednoj slici⁶.

Primena termovizije kao savremene metode za merenje, ali i metoda skladištenja i analize podataka, njihovog poređenja i *on line* monitoringa u oblasti prevencije samozapaljenja uglja na otvorenim skladištima omogućava stvaranje tehničkih, eksploatacionih i organizacionih preduslova za povećanje energetske efikasnosti i smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu.

Savremene kamere za termovizijski nadzor zasnovane su na visokoj tehnologiji – nehladjenim matričnim sensorima infracrvenog zračenja. Malih su dimenzija i po ceni prihvatljive za praćenje važnijih objekata. Posle snimanja termovizijskom kamerom, snimci se prebacuju na personalni računar. Potrebno je da na računaru bude odgovarajući softver koji, u principu, treba da omogući sledeće funkcije:

- upravljanje režimom snimanja termograma
- prenos termograma sa termovizijske kamere na PC računar
- obradu termograma
- organizovanje termograma po direktorijumima
- potpunu analiza termograma
- postavljanje uslova u pogledu temperature (minimalne i maksimalne) pojedinih zona na termogramu
- upozoravanje korisnika kada su postavljeni uslovi prekoračeni
- pravljenje izveštaja za odabrani termogram

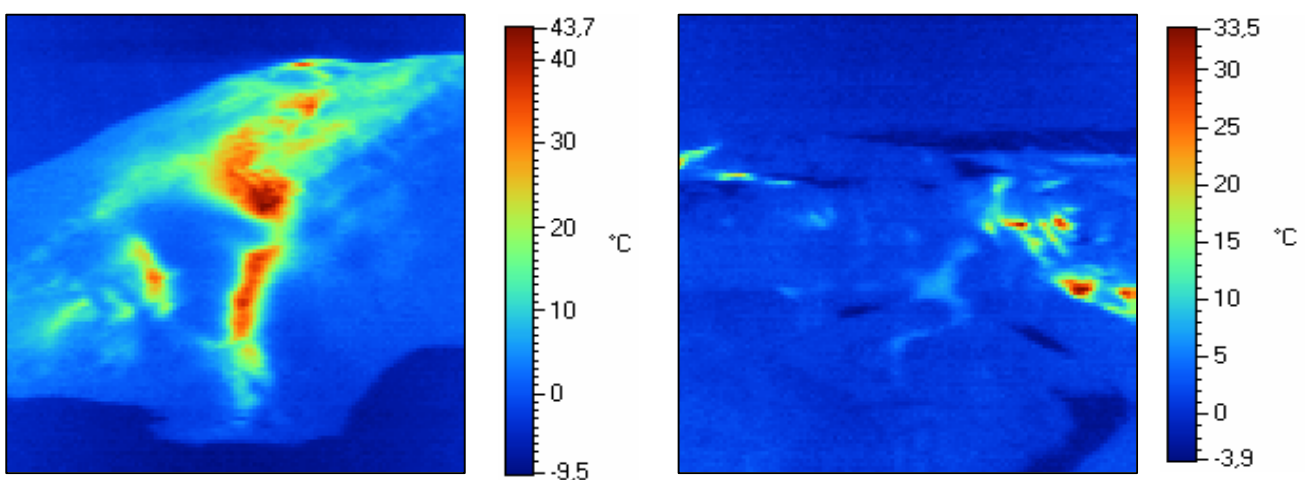
U našoj zemlji nije dostignut potreban nivo primene termovizijske tehnologije, posebno u oblasti prevencije samozapaljenja. Razlog je, pre svega, u nedostatku obučanih kadrova, pa tek onda u nedostatku sredstava. Cena opreme nije više presudan faktor, jer se i najsloženiji termovizijski monitoring sistem isplati za najviše dve godine (zavisno od veličine skladišta).

EKSPERIMENTALNI DEO

U eksperimentalnom delu ovog rada korišćena je digitalna termovizijska kamera Wohler IK 21, čiji se rad zasniva na nehladenom germanijumskom termoelektričnom linijskom detektoru. Ona formira termalnu sliku merenjem infracrvene radijacije određenog tela ili celokupne scene. Softver, koji kamera sadrži, vrši neophodnu korekciju pri konverziji termalne slike u odgovarajući termogram, koji predstavlja aproksimaciju tačne temperature snimljenog objekta, ili temperaturnu raspodelu u sceni. Jedna od prednosti kamere IK 21 je širok temperaturni opseg, odnosno ona može u jednoj slici da prikaže velike razlike u temperaturi. Napaja se pomoću standardne baterije za video kamere. Slike se prikazuju u boji na LCD ekranu dijagonale 10,2 cm. Temperaturna raspodela površine koje se snima prikazuje se varijacijom boja ⁷.

Snimanja su obavljena u zimskom periodu na jednom skladištu uglja srednje veličine. Utvrđeno je da na svim gomilama, bez obzira na krupnoću uglja, vreme skladištenja i veličinu gomile, ima toplih mesta koja govore o pojavi samozapaljenja. Daljim istraživanjima utvrdiće se kada i kako treba reagovati na otkrivene pojave, čime će se u znatnoj meri smanjiti štete usled samozapaljenja.

Kao ilustracija, na slici 1 prikazani su termovizijski snimci na gomili uglja krupnoće 5-15mm (1a) i krupnoće 15-30mm (1b).



a)

b)

Slika 1- Termovizijski snimci skladišta uglja različite krupnoće

ZAKLJUČAK

Prevenција samozapaljenja uglja na otvorenim skladištima predstavlja značajan doprinos zaštiti životne sredine. Nove tehnologije, pre svega termovizija, omogućavaju svodenje pojave samozapaljenja na najmanju meru, pa je potrebno što više ih primenjivati. Krajnji cilj je uvođenje sistema za permanentni termovizijski monitoring većih skladišta uglja koji bi se sastojali se od termovizijske kamere, kao centralnog dela, računarske merno-komunikacione opreme za prenos, skladištenje i komparaciju podataka i odgovarajućeg softvera. Sve se to može instalirati korišćenjem domaćih ljudskih resursa, a rok isplate uložениh sredstava ne prelazi dve godine.

Preliminarni rezultati na konkretnom skladištu potvrdili su i nadmašili očekivanja i pokazali izvanrednu efikasnost termovizijskog nadzora skladišta uglja.

LITERATURA

1. Carras JN, Young BC. Self-heating of coal and related materials: models, application and test methods. *Prog Energ Combust Sci* 1994;20:1–15.
2. Liming Yuan, Alex C. Smith. Numerical study on effects of coal properties on spontaneous heating in longwall gob areas. *Fuel* 87 (2008) 3409–3419
3. Smith AC, Lazzara CP. Spontaneous combustion studies of US coals. Report of Investigations 9079. US Bureau of Mines; 1987.
4. Milan Radovanović, Aleksandar Razumenić, Model za procenu samopaljenja uglja na skladištu, *Elektroprivreda*, br.4, 2003; 38-49
5. Jerko Nuić, Dragan Krasić, Samozapaljenje ugljena na otvorenom skladištu, *Rudarsko-geološko-naftni zbornik*, vol.9, 77-79
6. Infrared Solutions Inc. <http://www.infraredsolutions.com>
7. FLIR:<http://www.flirthermography.com>

IZVORI GLOBALNIH OPASNOSTI PO ČOVEKOVU OKOLINU

SOURCES GLOBAL THREATS ON HUMAN ENVIRONMENT

Tea Spasojević, student

*Institut za ispitivanje materijala a.d., Bulevar vojvode Mišića 43, 11000 Beograd,
tea.spasojevic@institutims.rs*

IYVOD: U ovom radu je dat kratak osvrt na probleme u zaštiti životne sredine, koji su globalnog karaktera, kao i istorijski pregled međunarodnih sastanaka koji su rezultirali podizanjem svesti o karakteru ovih problema, formiranjem nadležnih institucija u Sistemu UN i ustanovljavanjem nekoliko međunarodnih sporazuma koji imaju za cilj očuvanje životne sredine, to jest uspostavljanju novog koncepta razvoja tj. održivog razvoja.

Ključne reči: globalne pretnje, životna sredina, klimatske promene, biodiverzitet, održivi razvoj

ABSTRACT: This document offer short review on environment threats of global nature, as well as historical review of international conferences that paved a way to increased public awareness on its serious character, and as consequence establishment of relevant organizations in UN System and adoption of several international agreements with ultimate goal to improve environment, and acceptance a new development concept, that is sustainable development.

Keywords: global threats, environment, climate change, biodiversity, sustainable development

UVOD

Od nastanka prve ljudske zajednice čovek živi u okruženju prirode, koja mu je omogućavala da preživi. Razvoj nauke i nastanak tehničkih pronalazaka, olakšavao je svakodnevni život čoveka, ali je postepeno stvarao osnov za sve značajnije ugrožavanje životne sredine¹.

20. vek je doneo takav tehnološki napredak kakav nije zabeležen tokom cele poznate istorije čovečanstva. Međutim, pokazalo se da ukoliko se ne preduzmu koraci u zaštiti prirode, to jest našeg prirodnog okruženja, da se čovečanstvo može suočiti sa problemima koje neće moći da reši i što će u krajnjoj konsekvenci voditi uništenju prirode, a samim tim ugroziti opstanak čoveka i svih ostalih biljnih i životinjskih vrsta na planeti².

GLOBALNE PRETNJE ŽIVOTNOJ SREDINI

Savremeni svet je suočen sa zajedničkom odgovornošću i nužnošću da svoj razvoj uskladi s potrebama ljudi i prirode sa svešću da se Zemlja mora sačuvati za sadašnje i buduće generacije ljudi. Obaveza sadašnjih generacija je da ostavi potomstvu bar onoliko šansi za kvalitetan život i razvoj koliko ih ona ima, proističe iz fundamentalnog principa moralne pravde, a to je da svi ljudi imaju podjednaka prava na najšire osnovne slobode koje ne ugrožavaju slobodu drugih. Sadašnje generacije imaju pravo na prirodne resurse i zdravu životnu sredinu, ali ne smeju ugroziti isto takvo pravo narednim generacijama³.

Konferencija Ujedinjenih nacija u Stokholmu održana 1972. godine, posvećena pitanjima ugroženosti i zaštite životne sredine, predstavlja jedan od prvih koraka ka rešavanju globalnih pretnji životnoj sredini. Jedan od važnijih rezultata konferencije je i formiranje Programa UN za zaštitu životne sredine (UNEP), koji postaje centralni i globalni forum za razmatranje pitanja zaštite životne sredine u Sistemu UN.

Na konferenciji je oučeno da postoje ozbiljni problemi globalnog karaktera, kao što su:

- ugroženost slatkovodnih vodnih resursa,
- ugroženost šuma zbog kiselih kiša,
- ugroženost zemljišta zbog širenja pustinja,
- ugroženost zemljinog ozonskog omotača,
- ugroženost biljne i životinjske raznovrsnosti i sl.

Zahvaljujući radu UNEP-a pokrenuta su mnoga pitanja u oblasti zaštite životne sredine, koja predstavljaju globalnu pretnju čovečanstvu.

Tako je 1985. godine usvojena Bečka Konvencija o zaštiti ozonskog omotača, a dve godine kasnije, 1987. godine Montrealski protokol o supstancama koje oštećuju ozonski omotač. Zahvaljujući ovim

međunarodnim sporazumima, sprečena je opasnost da Zemlja izgubi svoj ozonski omotač, koji nas štiti od opasnog ultravioletnog zračenja. Bitka još nije dobijena, ali naučnici su jedinstveni u oceni da će u periodu, između 2060. i 2080. godine ozonski omotač da se vrati u prethodno stanje. Na ovom primeru se vidi koliko je velika opasnost kada se neka prirodna ravnoteža poremeti, da se priroda vrati u prethodno stanje. Za oporavak ozonskog omotača biće potrebno skoro 100 godina od trenutka kada je uočena ova pojava, ali i mnogo novca, koji je mogao biti upotrebljen za neke druge, korisnije potrebe⁴.

Dalji porast različitih pritisaka na životnu sredinu rezultirao je održavanjem 1992. godine u Rio de Žaneiru, u organizaciji Ujedinjenih nacija, Svetski samit o održivom razvoju i zaštiti životne sredine, uz učešće predsednika i predstavnika vlada praktično svih država članica UN. Tada je usvojeno nekoliko međunarodnih ugovora-konvencija, koji su imali za cilj da se ujedine naponi na svetskom nivou, kako bi se sprečile najteže posledice po životnu sredinu, to jest opstanak života na samoj planeti. Usvojene su:

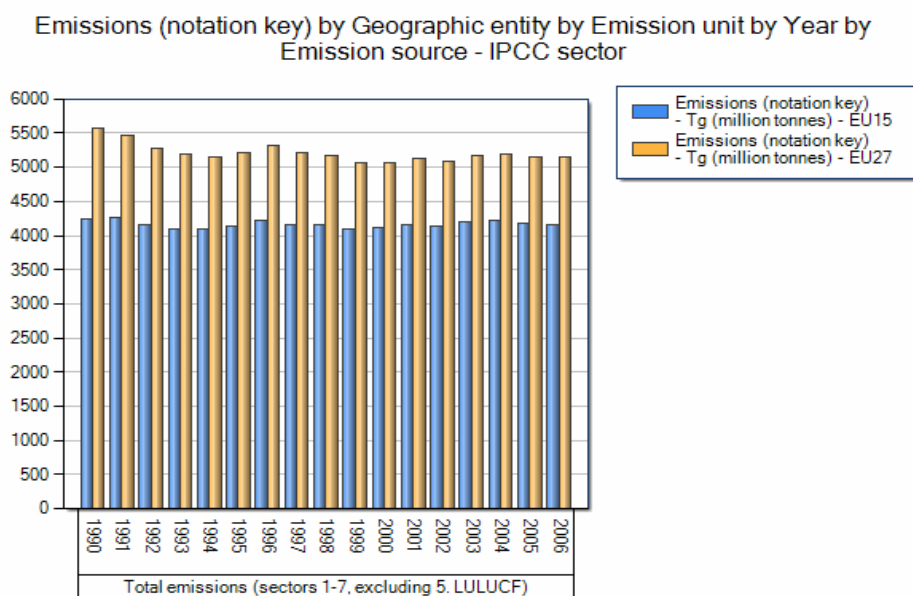
- Konvencija o zaštiti biološke raznovrsnosti
- Okvirna konvencija UN o promeni klime
- Principi zaštite šuma
- Rio deklaracija o razvoju i životnoj sredini
- Agenda 21 tj. Dnevni red za 21 vek

Osnovni principi kojima se bave ove konvencije su :

Konvencija o biološkoj raznovrsnosti

Biodiverzitet (biološka raznovrsnost) je ogroman ali podcenjen resurs. On obuhvata svaki oblik života od najmanjih mikroba do najvećih biljaka, životinja i ekosistema, čiji su oni deo. Iako je i ranije postojao veliki broj međunarodnih ugovora o očuvanju vrsta ili specifičnih ekosistema, ova Konvencija predstavlja prvi globalni sporazum kojim su obuhvaćeni svi aspekti biološke raznovrsnosti: genetički resursi, vrste i ekosistemi. To je takođe, prvi sporazum kojim se potvrđuje da je očuvanje biološke raznovrsnosti zajednička briga celog sveta i integralni deo održivog razvoja.

Konvencija UN o klimatskim promenama



Slika 1 -Ukupne emisije gasova sa efektom staklene bašte za zemlje EU, pre proširenja EU 15 i nakon proširenja EU 27, u periodu 1990. godine. do 2006 godine (Izvor Climate Change 2007, IPCC)⁵

Glavni cilj Konvencije UN o klimatskim promenama je međunarodna saradnja i realizacija aktivnosti radi postizanja stabilizacije koncentracije gasova staklene bašte u atmosferi koje mogu omesti održivi ekonomski razvoj ili ugroziti proizvodnju hrane. Prikaz ukupne emisije gasova sa efektom staklene bašte u

periodu od 1990. do 2006. godine dat je na slici 1. Ovaj nivo treba da se postigne u periodu koji bi omogućio prirodnim ekosistemima da se prilagode promenama klime koje su u toku.

Globalna emisija gasova staklene bašte za 2004. godinu data je u tabeli 1.

Tabela 1 Ukupna emisija antropogenih emisije gasova staklene bašte 2004. godine (Izvor: Climate Change 2007, IPCC)⁵

Gas staklene bašte	Globalna emisija u Gt	Godina
Ugljen dioksid (CO ₂)	28,3	2004.
Metan (CH ₄)	7,35	2004.
Azot oksid (N ₂ O)	3,95	2004.
Ukupni F gasovi (Hidrofluorokarboni (HFC), Hidrohlorofluorokarboni (HCFC), Hlorofluorokarboni (CFC))	140,000	2004.

Konvencija UN o borbi protiv dezertifikacije

Konvencija o borbi protiv dezertifikacije posebno ističe doprinos koji može da ima borba protiv dezertifikacije u postizanju ciljeva Konvencije o biološkoj raznovrsnosti i Okvirne konvencije UN o promeni klime.

Pored navedenih problema koji su globalnog karaktera, svet se sučava sa mnogim drugim, koji su rezultat ubrzanog tehnološkog razvoja. Zbog toga je poslednjih decenija prošlog veka počeo da se razmatra kao osnovni koncept društveno ekonomskog razvoja, takozvani održivi razvoj. Ovaj koncept podrazumeva da razvoj počiva na tri osnovna „stuba“: ekonomiji zasnovanoj na znanju, socijalnoj jednakosti i zaštiti životne sredine. Održivi razvoj podrazumeva izradu modela društveno ekonomskog razvoja koji na kvalitetan način zadovoljavaju društveno-ekonomske potrebe i interese građana, a istovremeno uklanjaju ili znatno smanjuju uticaje koji prete ili štete životnoj sredini i prirodnim resursima.

Održivi razvoj je koncept koji se primenjuje na globalnom nivou, od njegove uspešnosti zavisi da li će globalne pretnje životnoj sredini, biti predupređene i na najprikladniji način rešene. U protivnom, nerešavanje ovih problema može imati nepredvidive posledice, uključujući i ratne konflikte koji bi u osnovi imali borbu za zdravijom životnom sredinom ili za prirodnim resursima koji omogućavaju kvalitetan život pojedincima, ali i celim nacijama.

ZAKLJUČAK

Razvoj nauke i tehničkih pronalazaka uslovio je pomeranje ravnoteže u životnoj sredini i ozbiljno ugrozio osnovne parametre življenja. Kakve posledice može imati ugrožavanje prirodne ravnoteže, koje u osnovi leže u neodgovarajućem pristupu razvoju, ukazuju nam svakodnevne katastrofe koje pored velikih ekonomskih šteta dovode i do ogromnih ljudskih žrtava.

Ukazani problemi zahtevali su rešavanje ovih problema na globalnom nivou kroz održavanje konferencija na kojima su donešene osnovne konvencije i zakonska regulativa, koja obavezuje kako izazivače nastalih promena, tako i svet uopšte.

Konačno, svet se suočava sa opasnošću promene klime koja nastaje kao posledica emisije gasova sa efektom staklene bašte kako je prikazano u radu. Poslednji naučni izveštaj ukazuje da ukoliko se ne preduzmu hitni i organizovani koraci na smanjenju „proizvodnje“ gasova koji izazivaju „efekat staklene bašte“, do kraja ovog veka, temperatura se može povećati za 2 °C-5 °C.

Očigledno da je svet suočen sa mnogim planetarnim izazovima, koji se mogu sprečiti samo uz zajednički i organizovan napor svih ljudi kojima je kuća naša planeta Zemlja.

LITERATURA

1. Global Environmental Outlook, UNEP 2008
2. Europe's Environment – The Fourth Assessment, European Environment Agency 2007

-
3. www.unep.org
 4. www.unfccc.org
 5. ClimateChange 2007, IPPC and WMO 2007

DRUŠTVENI MARKETING KAO PODRŠKA EKOLOŠKOJ ETICI

SOCIAL MARKETING AS SUPPORT TO ENVIRONMENTAL ETHICS

Dejan Riznić

Tehnički fakultet u Boru, driznic@tf.bor.ac.rs

IZVOD: Ekološka racionalnost mora postati sastavni deo ekonomske teorije i privredne prakse. Kao rezultat prilagođavanja marketinga toj novoj društvenoj potrebi, nastao je društveni marketing. Pored ostalih aktivnosti društvenog marketinga najviše značaja danas imaju aktivnosti preduzeća na području zaštite i unapređenja životne sredine, kao i aktivnosti vezane za zaštitu potrošača. Zadatak marketinga je da poveća poverenje potrošača u mogućnosti rešenja problema čovekove okoline i poboljšanja kvaliteta življenja, a da pri tome oni ne budu oštećeni u zadovoljavanju svojih potreba i želja. Koncept društvenog marketinga zastupa ideju da je zadatak organizacije utvrđivanje potreba, želja i interesa ciljnih tržišta i zadovoljavanje tih potreba na efektivniji i efikasniji način od konkurenata, a da se pri tom očuva i unapredi dobrobit potrošača i društva u celini.

Ključne reči: Društveni marketing, ekologija, etika, ekonomija.

ABSTRACT: Ecologic rationality must become a crucial part of economic theory and practice. Social marketing evolved as a result of marketing adjusting to new social need. The most important, besides other activities of social marketing, are those concerning environmental preservation and taking care of customers' well-being. The main goal of marketing is to instill trust into customers concerning its ability of solving environmental-protection issues providing as well fruitful opportunities for fulfilling consumers' needs. The concept of social marketing is based on the idea that the main goal of marketing should be getting knowledge into target customers' needs and desires and fulfilling them more effectively and efficiently than competitors do, having at hart best interests of customers and society as a whole.

Key words: social marketing, ecology, ethics, economics.

UVOD

Jedno od ograničenja marketinške koncepcije tiče se njene usredsređenosti na individualne marketinške transakcije. Pošto mnoga preduzeća proizvođači precizno odmeravaju ličnu korist ne vodeći računa kakav uticaj njihova kupovina ima na društvo, usvajanje marketinške koncepcije dovode do proizvodnje i usluga koje ne odgovaraju društvenoj dobrobiti. Pružanje zadovoljstva potrošaču je samo sredstvo za postizanje profitnog cilja preduzeća i ne garantuje zaštitu dobrobiti potrošača. Međutim, mudri marketing menadžer će potražiti povoljne prilike koje stvara konzumerizam i neće se mučiti sa njegovim ograničenjima, već će uz pomoć društvenog marketinga potražiti nove šanse. da adaptira organizaciju da pruži željene satisfakcije efikasnije i efektivnije od njenih konkurenata na način koji štiti ili pojačava dobrobit potrošača i društva

Orijentacija na maksimiranje sopstvenog profita i zapostavljanje društvene efikasnosti u preduzimanju pojedinih poslovnih aktivnosti doveli su do primene agresivnog marketinga, pojave proizvoda štetnih po zdravlje potrošača (primer privatne proizvodnje – točenja vode i sokova u neodgovarajućim uslovima i kopiranje mineralnih voda) i nekontrolisanog širenja i primene tehnologija koje zagađuju životnu sredinu (ambalaža).¹ Ključno pitanje, danas izuzetno aktuelno, je kako sačuvati za budućnost prirodne pogodnosti i lepote? Na ovo pitanje tržište nema adekvatan odgovor. Stoga je nužno sagledati povezanost ekonomskih ciljeva, maksimizacije efikasnosti korišćenja resursa, sa ekološkim ciljevima zaštite prirodnog okruženja, odnosno definisati razvoj uskladjen sa potrebama i ograničenjima prirode.

EKONOMSKI RAST I EKOLOGIJA

Pod naučno-tehnološkim ili tehničkim progresom se podrazumevaju promene koje nastaju kao rezultat primene znanja na ekonomski rast i faktore tog rasta, kao i očuvanje životne sredine i prirodnih resursa. Ekonomska aktivnost čoveka ima svoju biofizičku osnovu. U proces proizvodnje ulaze materija i energija, a kao nus produkti izlaze otpad i zagađenja. Ovaj proces je dvostruko determinisan. Prvo, kao prisvajanje neobnovljivih i obnovljivih resursa iz prirode, i drugo, kroz odlaganje otpada u neposredno okruženje. Interakcija privrede sa prirodom ušla je u fazu koja iziskuje permanentno praćenje i aktivne mere, kako bi se obezbedilo nesmetano

funkcionisanje ekonomskog procesa. Ovo je neophodno ne samo zbog limitiranosti prirodnih resursa, već pre svega zbog ispuštanja otpada koji prevazilazi apsorpcioni kapacitet prirodnog okruženja.²

Međutim, na određena područja društvenog i privrednog života ekonomska teorija i privredna praksa tradicionalnog tipa nemaju odgovore. Tako na primer, bitno se razlikuju interesi pojedinaca, kao ekonomskih subjekata, u odnosu na opšte dobro, kao interes zajednice u celini. Do skora se smatralo da voda, vazduh, slobodni prostor, sunčeva energija, mnoga zemljina i morska bogatstva nemaju cenu. Čista životna sredina nije imala odgovarajuću tržišnu valorizaciju, niti su se mogli obrazložiti mehanizmi za podmirenje troškova nastalih zagađivanjem okoline, potrošnjom neobnovljivih resursa, ugrožavanjem i uništavanjem prirodnih retkosti. Ekologija ima za cilj minimiziranje gubitaka koji po životnu sredinu nastaju usled ljudske ekonomske aktivnosti.

Već i elementarno definisanje pojma ekonimije i ekologije ukazuje na nužne konfliktne relacije, ali i određene integralne elemente u modelima ekonomsko-ekološkog razvoja. Osnovni cilj i zadatak ekonomije u odnosu na prirodnu sredinu svodi se na iznalaženje postupaka i metoda kojima se obezbeđuje najefikasnija prerada resursa prirode u dobra za ljudske potrebe. Cilj ekologije je da prirodnu sredinu i resurse zaštiti i očuva nepromenjenim. Suprotstavljenost ciljeva ekonomije i ekologije ispoljava se dominantno kroz suprotstavljenost mera i principa zaštite prirodne sredine i primene mehanizma tržišta u alokaciji društvenih resursa.

Početak 20. veka čvrsto se verovalo da je tehnički napredak vrednost o kojoj ne treba posebno raspravljati, niti ga kontrolisati jer se njegov proces odvijao saglasno važećem shvatanju o položaju i odnosu čoveka i društva prema prirodi sadržanom u antropocentrizmu, čovek je u centru sveta i sve što je dobro za njega, dobro je i za prirodu. Javlja se nova ekološka etika – ekocentrizam koja u osnov svega stavlja eko sistem i s kojom se čovek izjednačuje sa drugim oblicima prirode, jedino čime se izdiže je povećana odgovornost za očuvanje „života“ uopšte, pa i ljudske vrste, ali i nežive prirode. Odgovornost je proizašla iz činjenice da je samo čovek obdaren visoko razvijenom svešću i mogućnošću da bude nosilac moralnih vrednosti. Čovek se na ovoj planeti može spasiti ako vodi računa osim o svom životu i o svemu živom, poštujući svoj život koliko i život oko sebe, jer je svoje dnevne potrebe za blagostanjem i sve pogubnijim konformizmom svake vrste stavio ili bar često stavlja iznad života i zdravlja.

Nažalost, tehnika i tehnologija se razvijaju brže nego što čovek može da im se prilagodi, da ih kontroliše, da ih mudro upotrebljava. Prečesto je u službi zadovoljenja potreba koje nisu baš istinski ljudske potrebe već veštačke želje, marketinški izazvane. Smišljanje novih tehnologija i njihovo uvođenje u sistem odnosa društva prema prirodi može postati tempirana bomba.³

Budući da je zaštita čovekove životne sredine planetarni problem, problem svih ljudi, možda ne podjednako izražen na svim prostorima, ali, ako se ne rešava na globalnom planu, sigurno će se proširiti, zahvatajući čitavu planetu. U tom smislu veoma je značajno da čovek uvidi da mora da promeni svoja shvatanja tako da pri planiranju ne bude više u prvom planu želja za vlašću i posedom, već poštovanje zakona svojstvenih prirodi, oslušivanje da bi se shvatilo kako da se doprinese njenoj harmoniji, umesto da se razara, jednom rečju, jedino nas može spasiti ako ljudi budu puni strahopoštovanja u odnosu prema božanstvenoj prirodi. Jer kako je ukazao vladika Nikolaj; „Cela priroda liči na jedan veliki klavir, na kome su stvorenja u stvari dirke. Koje se god dirke čovek dotakne, čuje eho svoje duše.“⁴

Povećale su se potrebe ljudi. One su postajale sve raznovrsnije, ali i udaljenije od njegove rodne suštine. One su proizašle kao produkt zakonitosti tržišta, zahtevajući sve veće i dublje zahvatanje u prirodu da bi se zadovoljile i potrebe društvenog prestiža, jer je ljudsko društvo, bar onaj njegov najrazvijeniji deo, nametalo novi moral i nove vrednosti. Tako priroda postaje nešto što je dato čoveku na neograničenu upotrebu, veći broj nečega je bolji nego manji, novi ideal koga treba dostići je imati što više i što raznovrsnijih stvari, što veća kola, veću kuću, veći standard. Kvantitet materijalnih dobara postaje osnovno merilo sreće, zadovoljstva, uspešnosti u životu. Dakle, treba proizvoditi što više da bi se više trošilo, da bi opet moglo da se proizvodi još više itd.

Ekološka etika, odnosno učenje o dobrom i ispravnom delanju, je učenje o privređivanju kojim se ne uništava priroda, privreda je samo deo ljudske aktivnosti koji obuhvata i proizvodnju, raspodelu i komercijalno kretanje dobara za zadovoljenje ljudskih potreba. Govorimo o produktu nove ekološke etike koji u žižu etičkih polazišta stavlja prirodu, eko sistem, a ne čoveka i ljudsko društvo. Važenje etike sada se širi na ostali živi svet, ali i na neživi (prirodna bogatstva i sirovine), odnosno na svet u celini.⁵

Čovek će morati svoju budućnost da gradi na kvalitativno novim vrednostima u čijoj skali dominantnu ulogu dobija život uopšte, a onda život ljudske vrste i razvoj njihove svesti (individualne i društvene) u funkciji očuvanja života, opstanka i razvoja ljudskog društva u saglasju sa drugim oblicima života u prirodi, pri čemu svoje mesto mora imati i ljudska odgovornost i saznanje da je čoveku kao svesnom biću dato da bude čuvar prirode u svim njegovim manifestnim oblicima. Što je ekološka kriza veća i njene posledice pogubnije, to je i izraženija potreba ljudi da se postojeće stanje promeni. Međutim, tržište nije univerzalan i racionalan regulator u sektoru zaštite prirodne sredine i prirodnih vrednosti, ni na kratak ni na dugi rok. Reč je o odnosu između racionalnog ponašanja preduzetnika i društvenih troškova koje niko ne snosi.

Savremena ekonomska nauka je razvila validnu metodologiju istraživanja tokova u ekonomskom životu, baziranih na relaciji: maksimiziranje dohotka - minimiziranje izdataka, ali kada se ista metodologija primeni na probleme životne sredine, pokazuje se nesavršenom. Priroda i prirodno bogatstvo se ne mogu isključiti iz ekonomskog razmatranja i vrednovanja, već ih je nužno podvrgavati državnom i institucionalnom regulisanju, ograničenjima i zaštiti. Ekološka racionalnost mora postati sastavni deo ekonomske teorije i privredne prakse. Menjaju se klasična shvatanja ekonomskog bogatstva, dešavaju se promene stručne misaone matrice, pri vrednovanju prirodnih resursa i ekoloških faktora. Ekološka svest, pravo, filozofija i kultura danas pokreću čitav lanac aktivnosti, procesa i praktičnih ponašanja koja imaju značajnu ekonomsku dimenziju. Alternativne razvojne šanse za veliki deo čovečanstva su bezotpadne tehnologije, eko-reciklaža, razvoj upotrebe alternativnih sirovina, energije i mineralnih goriva, instalacija i komercijalizacija ekoloških uređaja, zeleni proizvodi i sl. Ekološka svest se ne postiže rođenjem, već se sistematski produkuje sistemom celokupnog obrazovanja, nauke, kulture i (ekološke) edukacije. Nacije koje toga nisu svesne imaju posebnu odgovornost pred budućnošću i planetom.⁶

Svaka odgovorna nacija mora imati strategiju ekološke zaštite i prihvatljivog i održivog razvoja. Te strategije se moraju zasnivati na objektivno, stručno utvrđenom stanju, ekonomskim principima i mogućnostima. Iskustva ekološki iskusnijih naroda moraju se kombinovati sa konkurentnim regionalnim situacijama i motivima. Uz pomoć društvenog marketinga potrebno je voditi aktivnu ekonomsko-ekološku politiku, prihvatljivim merama i instrumentima, prilagođenim ekonomskom sistemu, polaznom privrednom stanju, ali i kulturi i tradiciji nacije.

DRUŠTVENI MARKETING I EKOLOGIJA

Može se reći da ništa nije u toj meri potreslo temelje klasične i tradicionalne nauke, privredne prakse, tehnologije i znanja uopšte, kao savremena ekološka racionalnost. Razvoj i opstanak ljudske populacije ima planetarnu dimenziju i granice, koje se ne mogu registrovati na mikro planu. Društvo može da plati visoku cenu za zagađenu sredinu, otpatke i razne bolesti, ukoliko ne radi u skladu sa dugoročnim interesima potrošača i društva u celini. Da bi prevazišao ove probleme Kotler predlaže najnoviji koncept društvenog marketinga.⁷ To je marketing orijentacija koja ima ključni zadatak da odredi potrebe, želje i interese ciljnih tržišta i da adaptira organizaciju da pruži željene satisfakcije efikasnije i efektivnije od njenih konkurenata na način koji štiti ili pojačava dobrobit potrošača i društva. Ovaj koncept stavlja marketing menadžera u ulogu moralnog i društvenog sudije, koji treba da odluči između ostalog i šta je dobro ili loše za društvo.

Kao rezultat prilagođavanja marketinga toj novoj društvenoj potrebi, nastao je društveni marketing. Pored ostalih aktivnosti društvenog marketinga najviše značaja danas imaju aktivnosti preduzeća na području zaštite i unapređenja životne sredine, kao i aktivnosti vezane za zaštitu potrošača. Pod ekologijom sada podrazumevamo i nauku o uzajamnim odnosima organizacije i njene okoline. Problem zaštite okoline proširio se na: savesnije iscrpljivanje i korišćenje prirodnih resursa, nezagađenje vazduha i vode, neopterećivanje bukom, prevoz i uklanjanje otpadaka nastalih postkorišćenjem proizvoda i neškodljivost proizvoda po zdravlje ljudi i životne sredine. Pitanja koja su u vezi sa ovakvim konceptom mogu biti: Kakve su za marketing (ciljevi i strategije) i njegova buduća istraživanja posledice porasta svesti okruženja (kupaca, potrošača – javnosti)?

Marketing mora da traži kompletan odgovor na pitanje "Šta kupac stvarno kupuje od proizvoda i usluga i koliko efikasno zadovoljava svoje potrebe, a da time ne nanosi štetu okolini ili sopstvenom zdravlju?" Izazov koji ekologija postavlja pred marketing zasniva se na interesu očuvanja čovekove okoline. Marketing, u svim svojim aktivnostima počev od identifikacije potreba, preko razvoja proizvoda do zadovoljenja potreba, mora da ugradi mere koje će doprineti očuvanju vitalnih vrednosti. Primer ovakvog marketing koncepta ogleda se u usvajanju jedinstvene strategije očuvanja okoline, istraživanju marketinga, razvoju i inovaciji proizvoda (ambalaži, pakovanju), kvalitetu, tehnologiji, informacijama o proizvodu, propagandi, delatnosti preduzeća itd.

Društvena zajednica mora preko svojih pokreta i udruženja više da informiše javnost o onim proizvodima i proizvođačima koji su opasni po okolinu. Valja objasniti potrošačima da se posledice upotrebe nekog proizvoda ispoljavaju tokom vremena i da li su štetne po buduće generacije (gradski vodovodi – na ivici kvaliteta). Nesporna je povezanost privrednog i sociokulturnog razvoja sa stanjem okoline, neophodnih prirodnih ravnoteža, globalnih uslova života. Svest o toj povezanosti postala je deo ekonomsko-političke, normativno-institucionalne i kulturne stvarnosti modernog i svesnog čovečanstva, mada ne u dovoljnoj meri.

U ovaj proces treba uključiti i same potrošače, čuti njihova mišljenja i sugestije (da li su upoznati sa problemom i kako ga rešiti?). Zadatak marketinga je da poveća poverenje potrošača u mogućnosti rešenja problema čovekove okoline i poboljšanja kvaliteta življenja, a da pri tome ne budu oštećeni u zadovoljavanju svojih potreba i želja. Ekološki parametri, koji se u savremenom marketinškom pristupu obavezno anticipiraju, će doprinostiti uvećavanju vrednosti za kupca.

$$V = \frac{Q + F + E}{P}$$

V – vrednost za kupca

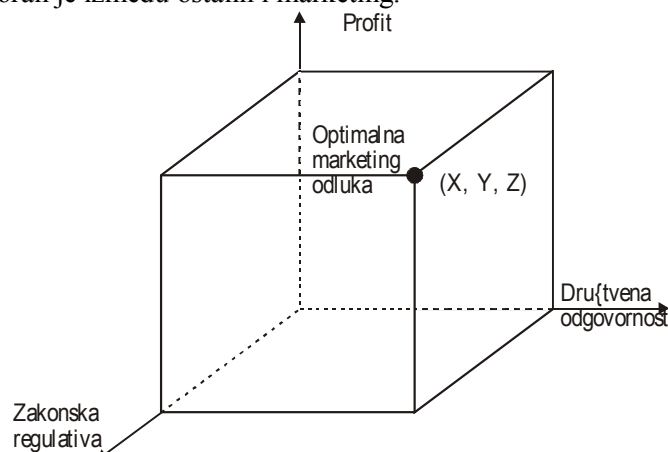
Q – kvalitet proizvoda uočen od kupca

F – osobine proizvoda vrednovane od kupca

E – ekološka podobnost (koju kupac može da uoči)

P – cena proizvoda za kupca⁸

Od stepena ekološke prosvetljenosti kupca ova vrednost će biti više ili manje uočljiva za njega. Koliko će i da li će ova vrednost E ili sposobnost, svojstvo proizvoda biti uočeni od kupca i ujedno uticati na njegovu odluku pri kupovini, odgovoran je između ostalih i marketing.



Slika 1- Usklađenost marketing odluke⁹

Ispravna poslovna marketinška odluka, kako je prikazano na slici 1, će se nalaziti u trodimenzionalnom "prostoru" ograničena trima odrednicama: profit, društvena odgovornost i zakonska regulativa.

ZAKLJUČAK

Prirodno okruženje, za ekonomsku aktivnost čoveka, je predmetna priroda i izvor resursa. Privredna aktivnost ljudi i tehnološki razvoj žive i nežive delove prirode koriste kao poklon. Sa stanovišta ekonomske aktivnosti priroda je besplatan resurs i postaje prirodni kapital. Neki resursi i ekosistemi bivaju nepovratno izgubljeni i poprimaju karakteristike neobnovljivih resursa. U odnosu na nivo ekonomske aktivnosti, prirodno okruženje postaje limitirano, a time i ekonomski relevantno. Odnos između ekonomije i životne sredine je još uvek nedovoljno teorijski istražen. Ljudi moraju da shvate da mogu preživeti samo ako poštuju Zemlju kao jedini dom koji imaju. Razumevanje progressa i tehnike ostavlja dovoljno prostora da se može uz pomoć Društvenog marketinga govoriti o ekologiji, ekološkoj svesti, ekološkoj etici, ekološkom marketingu, o prirodi, o postupcima po moralnim normama u cilju očuvanja čoveka kao bio-psiho-socijalnog bića i njegove životne sredine u kojoj bi se ostvarivao kao celovita ličnost, pomiren sa samim sobom i ostatkom prirode. Etika u donošenju marketing odluka podrazumevala bi brigu o društvu, znači društvenu odgovornost, to podrazumeva i brigu o održavanju životnog okruženja – ekološku podobnost.

LITERATURA

1. D. Riznić: "Marketing mineralnih voda", Novi put, Beograd, 1996.
2. N. Trivić: „Ekonomija i ekologija-jedinstvo i/ili suprotnost“, Anali Ekonomskog fakulteta u Subotici, br.14, 2007.
3. J. Đorđević. „Nova ekološka etika i zaštita životne sredine“, Fakultet zaštite na radu, Niš, 2002.
4. N. Velimirović: „Misli o dobru i zlu“, Neven, Beograd, 1999.
5. V. Pavlović: “Ekologija I etika”, Eko centar, Beograd, 1996.
6. T. Tielenberg: "Environmental and Natural Resource Economics, 6th edition, Pearson Education, 2003.
7. P. Kotler, K. Keller: “ Marketing menadžment”, Data status, Beograd, 2006.
8. P. Kotler: "Marketing Management – The Millennium Edition", Prentice Hall Inc, New Jersey, 2000.
9. D. Riznić: "Strategija marketinga proizvođača bezalkoholnih pića", Napredak, Kragujevac, 2003.

HROM KAO BIOELEMENT I ZAGAĐIVAČ

CHROMIUM AS BIOELEMENT AND POLLUTANT

Ivana Rangelov, Nadežda Talijan*

Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, VJ 12, 19210 Bor, Srbija, irangelov@tf.bor.ac.rs

* IHTM, Centar za materijale i metalurgiju, Njegoševa 12, 11001 Beograd, Srbija, ntalijan@tmf.bg.ac.rs

IZVOD: U ovom radu je dat pregled osobina trovalentnog Cr(III) i šestovalentnog Cr(VI) hroma sa posebnim osvrtom na njegovu toksičnost ali i na korisno dejstvo kao bioelement. Naime, trovalentni hrom je bitan hranjivi sastojak, a višak šestovalentnog hroma u biološkim sistemima uslovljava specifične oblike raka.

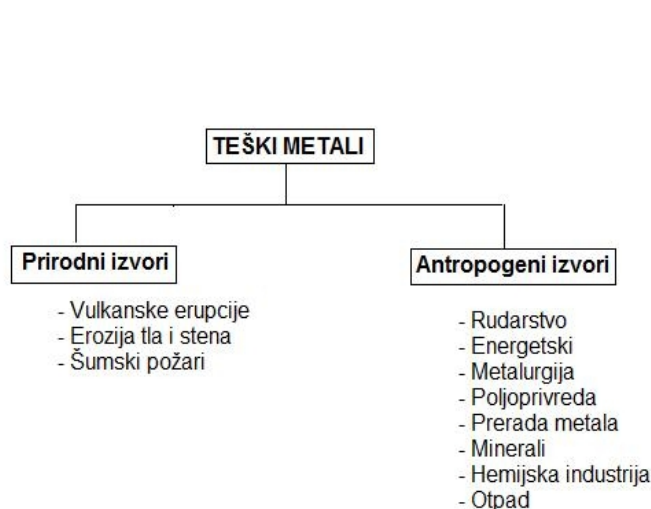
Ključne reči: trovalentni i šestovalentni hrom, otrov, bioelement

ABSTRAKT: The properties of trivalent and hexavalent chromium are reviewed with respect to its toxicity and usefully effect as bioelement. Particularly, trivalent chromium is an important essential nutrient component, while excess hexavalent chromium in biological systems has been implicated in specific forms of cancer.

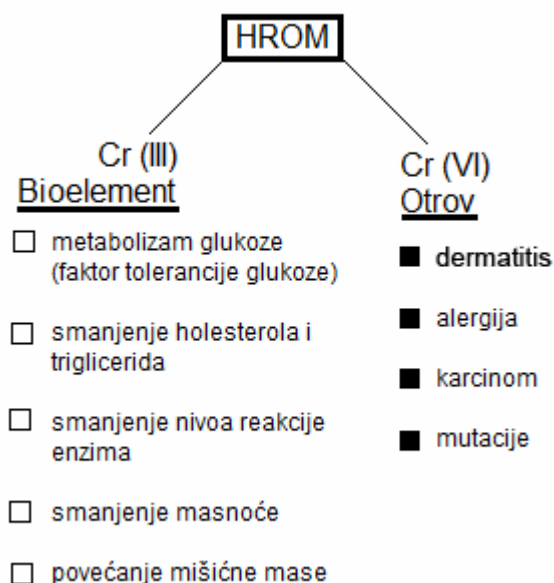
Keywords: trivalent and hexavalent chromium, toxicant, bioelement

UVOD

Brzi razvoj industrije i broja stanovnika doveo je do degradacije životne sredine i porasta koncentracije metala.¹ Svi metali prisutni u velikim koncentracijama imaju negativan uticaj, jer se lako akumuliraju u toku prehrambenoga lanca.² Teški metali kao što su: živa, olovo, kadmijum, bakar, hrom i nikl su toksični čak i u malim količinama. I prirodni i antropogeni izvori emituju metale u vazduh i vodu kako je prikazano na slici 1.³⁻⁶



Slika 1- Izvori teških metala u životnoj sredini



Slika 2- Pozitivni i negativni efekti hroma na ljude

Neki metali su potrebni za izvođenje bioloških funkcija organizama (npr. kobalt, bakar, mangan, molibden, cink i hrom). Oni se pojavljuju u različitim oblicima: kao joni u vodi, isparenja, soli ili mineralne stene, u pesku ili zemlji i mogu biti vezani u organske ili neorganske molekule ili vezani česticama koje struje vazduhom. Hrom je jedan od teških metala čija je koncentracija u životnoj sredini i dalje u porastu. Javlja se u nekoliko različitih oblika, a najrasprostranjeniji su trovalentni i šestovalentni hrom.¹ Šestovalentno stanje je toksično, dok u trovalentnom stanju hrom predstavlja esencijalni element u tragovima, što znači da je ljudskom organizmu neophodan i da ga ovaj ne proizvodi sam, nego se mora uneti ishranom⁷, slika 2.

Hrom i njegova jedinjenja se upotrebljavaju u običnom životu. Najviše se koristi za legiranje crnih metala, uglavnom mekih čelika. Ovi čelici imaju širok opseg mehaničkih osobina, kao i korozionu i oksidacionu otpornost. Liveno gvožđe može da sadrži od 0,5 do 30 % Cr, što mu obrzbeđuje tvrdoću, žilavost i otpornost na habanje i koroziju. Hrom se takođe uveliko koristi kod legura obojenih metala (železo-nikl, kobalt, aluminijum, titan i bakar). Dalje, velike količine se koriste u proizvodnji pigmenata za boje i mastila, štavljenje kože, inhibiciju korozije metala, tekstilne boje, katalizatore, tretmane drva i vode. Hrom se koristi u vatrostalnoj industriji za cigle i maltere.⁸

KRUŽENJE HROMA U PRIRODI

Poznato je da se koncentracija hroma u životnoj sredini povećava zbog neprekidnog industrijskog razvoja. Dva jonska oblika Cr(III) i Cr(VI) su prisutna u različitoj formi u zemljištu, vodi i živom svetu. Hrom i njegova jedinjenja u prirodi potiču uglavnom iz antropogenih izvora (emisija gasova u industriji, procesi sagorevanja)^{4,9-13} a atmosfera je postala jedan od glavnih puteva za dalekosežan prenos hroma u različite ekosisteme. Čestice koje sadrže hrom kroz atmosferu se prenose preko vetra, pre nego što padnu na kopnenu ili vodenu površinu. Opseg površine pokrivena metalom zavisi od meteoroloških faktora, topografije i vegetacije. Mokro taloženje ili suvo rasipanje hroma iz atmosfere će uveliko zavisiti od veličine čestica. Dok na drugoj strani, transport putem voda i vodenih sistema je u velikoj meri uslovljen hemijskim specifičnostima: hemijskim oblikom hroma i njegovim afinitetom za hemijske i fotohemijske redoks transformacije, rastvorljivosti/nerastvorljivosti, procesima adsorpcije/desorpcije, koji se javljaju u pojedinim delovima okoline i utvrđuju biohemijski ciklus ovog elementa.

Deponije industrijskog otpada značajno povećavaju koncentraciju hroma u zemljištu i obično dovode do podzemne kontaminacije. Šestovalentni hrom je poznat kao najmobilni oblik hroma u zemljištu i vodi, dok Cr(III) obično ne prelazi velike udaljenosti zbog niske rastvorljivosti i tendencije da se adsorbuje na čvrstim česticama pri odgovarajućim pH vrednostima.

U okeanskoj i morskoj vodi talozi i rastvori hroma su u ravnoteži. Rastvori hroma se gube u okeanskoj vodi kroz svoje pretvaranje u biološki materijal i adsorpciju na sedimentnim česticama. Hemijska redukcija šestovalentnog hroma javlja se u baznoj sredini, bez kiseonika, gde se porast uklanjanja hroma javlja kao posledica adsorpcije Cr(III) sedimenata na dnu. Premeštanje Cr(III) iz sedimenata može se desiti oksidacijom koja se sprovodi uglavnom uz prisustvo mangan-dioksida. Visok nivo organskih materija stvara reduktivnu i kompleksnu sredinu, koja pogoduje redukciji Cr(VI) u Cr(III), koji se vrlo brzo nakon toga taloži ili adsorbuje na sedimentima. Živi organizmi takođe mogu igrati ulogu u transportu metala. Zoo i fitoplankton mogu da apsorbuju jedan deo ovog metala, pa se dalje može nataložiti u fekalijama ili mrtvim organizmima i postati inkorporiran u sedimentima umesto da se transportuje.^{4,9,14}

Sadržaj hroma u zemljištu varira od tragova do 250 mg/kg i više. Hrom prisutan u zemljištu je uglavnom trovalentan i relativno malo adsorbovan od strane biljaka. Povećanje sadržaja hroma u odnosu na lokalnu koncentraciju u tlu potiče od padanja i ispiranja čestica koje sadrže hrom, kao i od naslaga blata i smeća iz industrije.

Hrom u vodama potiče iz prirodnih izvora, kao što su raspadanje sastojaka stena, mokro taloženje i suve padavine iz atmosfere, što doprinosi smanjenju sadržaja u kopnenim sistemima. Lokalni porast koncentracije hroma u vodama (uglavnom na rekama) je uzrokovan ispuštanjem otpadnih voda metalurške i kožarske industrije, od mrtvih životinja i drugih hemijskih industrija. Koncentracija hroma u rekama i slatkovodnim jezerima obično varira između 1,0 i 10,0 µg/l, u okeanima između 0,1 i 5,0 µg/l, a procenjeno je da dodatnih 6.7×10^6 kg hroma godišnje dospeva u mora sa industrijskim otpadnim vodama.

Hrom prisutan u atmosferi potiče iz antropogenih izvora u količini od 60-70 %, dok iz prirodnih izvora 30-40 %. Najniža atmosferska koncentracija hroma je (5-16 pg/m³), koliko je izmereno na južnom polu. Prosečna atmosferska koncentracija ovog metala je mnogo veće: ona se kreće od 1 ng/m³ u ruralnim sredinama do 10 ng/m³ u zagađenim, urbanim područjima.

HROM KAO BIOELEMENT

Trovalentni hrom je važan bioelement i igra izuzetnu ulogu u metaboličkim procesima.^{9,15-17} Od rođenja sadržaj hroma opada sa godinama u svim organima tela, osim u plućima, u kojima je uočljiv blag porast sadržaja hroma, najverovatnije kao posledica udisanja hroma iz atmosfere. Najviše akumuliranog hroma (0,2 - 2 mg/kg) je pronađeno u kosi. Još 1950. godine naučnici su opisali hrom kao važan bioelement. Pronađeno je da trovalentni hrom u organizmima deluje na metabolizam insulina, te je verovatno da ima važnu ulogu u različitim enzimskim reakcijama.

Hrom je aktivna komponenta GTF (faktor tolerancije na glukozu)^{18,19}, a ima i blagotvoran učinak na mehanizam regulacije šećera u krvi. Hrom pomaže da se reguliše nivo šećera u krvi, u kombinaciji sa insulinom omogućava dovod glukoze u ćelije. Insulin se izlučuje kao odgovor na porast nivoa glukoze u krvi, posle uzimanja obroka. Ako nije prisutan hrom, dejstvo insulina se blokira i nivo glukoze postaje visok.

Najopštiji izvor hroma za čoveka pod normalnim uslovima je hrana (Tabela 1). Procijenjeno je da je sigurna dnevna doza hroma 50 do 200 µg.^{9, 16} Dodaci hrani na bazi hroma utiču na mršavljenje povećavajući osetljivost organizma na insulin i pomažući u kontroli apetita.¹⁵

Tabela 1- Sadržaj hroma u odabranoj hrani

Hrana	Sadržaj hroma µg /100 g	Hrana	Sadržaj hroma µg /100 g
Pivski kvasac	112	Jabuka	14
Džigerica	55	Puter, Sir	13
Hleb od celog zrna	42	Banana	10
Pšenične mekinje	38	Šargarepa	9
Raženi hleb	30	Pasulj	8
Krompir	24	Sveža riba	6
Pšenične klice	23	Pomorandže, borovnice	5
Jaja	20	Zeleni pasulj	4

TOKSIČNOST ŠESTOVALENTNOG HROMA

Cr(VI) ima toksično dejstvo na biološke sisteme. Udisanje i zadržavanje materijala koji sadrže Cr(VI) može izazvati perforaciju nosne duplje, astmu, bronhitis, pneumonitis, upalu grkljana i jetre i veću učestalost plućnog karcinom.¹ Jedinjenja šestovalentnog hroma su iritantna i koroziorna u kontaktu sa kožom, probavnim sistemom ili plućima. Hrom trioksid (CrO₃) je uobičajno toksično jedinjenje hroma. Dugoročna profesionalna izloženost jedinjenjima Cr(VI), kao što su radnici u hromnoj industriji, može da prouzrokuje rak pluća. Epidemiološka studija radnika koji rade u industriji hroma pokazala je veliki porast u broju karcinoma pluća među radnicima koji su uključeni u proizvodnju iz rude diromata. Mehanizam obrazovanja kancera uzrokovan Cr(VI) nije u potpunosti poznat međutim, poznato je da se Cr(VI) vezuje za DNK, dakle utiče na genske replikacije, popravku i dupliciranje.⁹

Otrovna i genotoksična priroda Cr(VI) jona je dokazana davno. Radnici izloženi jedinjenjima Cr(VI) pri zavarivanju mekog čelika, proizvodnji pigmenata i drugim industrijama mogu patiti od lezija na koži, plućnih bolesti i raznih oblika raka. Međutim, ti problemi nisu ograničeni samo na radnike koji su u direktnom kontaktu sa hromom. Tokom procesa proizvodnje relativno velika količina hroma se pušta u atmosferu, zemlju, jezera i reke. Šestovalentni hrom u vazduhu je kancerogen i otrovan. U tlu i vodi manje toksični Cr(III) jon može oksidisati do kancerogenog, mutagenog Cr(VI). Uopšteno se pretpostavlja se da se u živim organizmima samo odvija redukcija Cr(VI) na Cr(III). Šestovalentni hrom jon nije genotoksičan sam po sebi. Najvažnije i najpoznatiji razlog za mutagenu aktivnost Cr(VI) je upravo oksidacija jona. Cr(VI) joni se lako transportuju kroz ćelijske membrane. Nakon što ulaze u ćeliju, oni oksidišu sastojke ćelije i smanjuju metaboličku redukciju Cr(VI) na Cr(III). Migracije različitih kompleksa hroma i interakcija sa DNA prouzrokuje konačan negativan efekat. Ne samo toksičnost, već i mobilnost i biološka stabilnost hroma, primarno zavise o njegovog hemijskog oblika. Cr(VI) legure su obično vrlo rastvorljive, pokretne, biološki stabilne u odnosu na manje rastvorljive trovalentne Cr vrste.^{9,20}

ZAKLJUČAK

Iako je hrom neophodan za normalno funkcionisanje živih organizama, potreba za njim nije još uvek u potpunosti proučena iako je bila predmet ispitivanja mnogih autora. Neka laboratorijska istraživanja su čak pokazala da trovalentni hrom može izazvati alergiju, a da su neka jedinjenja Cr(III) otrovna, čak i genotoksična za ljude. Oksidacija Cr(III) do Cr(VI) i migracija CrO₄²⁻ Cr₂O₇²⁻ jona kroz ćelijske membrane u žive organizme se još uvek ispituje. Takođe, zbog toksičnosti šestovalentnog hroma ključno je smanjenje njegovog daljeg isticanja u okolinu i prisutnost hroma u otpadnim vodama ili mulju.

LITERATURA

1. K. Selvaraj, S. Manonmani, S. Pattabhi, *Bioresource Technology*, 89 (2003) 207.
2. N. Bostan, M. Ashraf, A. Mumtaz, I. Ahmad, *Ecotoxicology*, 16 (2007) 247.
3. A. Bielicka, I. Bojanowska, A. Wiśniewski, *Polish Journal of Environmental Studies*, 14 (2005) 5
4. E. Merian, M. Anke, M. Ihnat, M. Stoeppler, *Metals and Their Compounds in the Environment*, Wiley-VCH, Weinheim, 1991, p. 45.
5. P. Backlund, B. Holmbom, E. Leppäkoski, *Industrial emissions and toxic pollutants*, Uppsala University, Uppsala, 1992, p. 64.
6. J. Kihlström, *Toxicology - the environmental impact of pollutants*, Uppsala University, Uppsala, 1992, p 76.
7. D. Beitz, *The Role of Chromium in Animal Nutrition*, National Research Council, 1997, p 90.
8. B. L. Krasnyi, V. P. Tarasovskii, A. B. Krasnyi, A. L. Kuteinikova, *Refractories and Industrial Ceramics*, 49 (2008) 57.
9. M. J. Kendrick, M. T. May, M. J. Plishka, K.D. Robinson, *Metals in biological systems*, Ellis Horwood Limited, 1992, p. 112.
10. D. Baralkiewicz, J. Siepak, *Chem. Anal.*, 44 (1999) 879.
11. D. Baralkiewicz, J. Siepak, *Polish J. Environ. Stud.*, 8 (1999) 201.
12. I. Bojanowska, *Polish J. Environ. Stud.*, 11(2002) 117.
13. I. Bojanowska, *Polish J. Environ. Stud.*, 11(2002) 225.
14. J. Kotaś, Z. Stasicka, *Environmental Pollution*, 107 (2000) 263.
15. G. S. Morris, K. A. Guidry, M. Hegsted, D. L. Hasten, *Nutrition Research*, 15 (1995) 1045.
16. J. Barrett, P. O'Brien, *Polyhedron*, 4 (1985) 1.
17. E. M. Garci, C. Cabrera, J. Sánchez, M. L. Lorenzo, M. C. López, *Sci. Total Environ.*, 241 (1999) 143.
18. W. Mertz, *The Journal of Nutrition*, 123 (1993) 626.
19. R. Anderson, *Chromium*, *Journal of the American College of Nutrition*, 17 (1998) 548.
20. M. Cieślak – Golonka, *Polyhedron* 15(1995) 3667.

NOVI PRISTUPI U GRAĐEVINSKOJ INDUSTRIJI I ODRŽIVI RAZVOJ**NEW ACCESS IN BUILDING INDUSTRY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

Zagorka Radojević, Bisenija Petrović, Milica Arsenović, Ivana Delić-Nikolić

*Institut za ispitivanje materijala A.D., 11 000 Beograd, Bulevar vojvode Mišića 43,
zagorka.radojevic@institutims.rs*

IZVOD: Industrija građevinske keramike posmatrana sa aspekta primene otpadnih materijala i smanjenja potrošnje prirodnih sirovina, kao i smanjenja potrošnje energije i manjom emisijom ugljen-dioksida može značajno doprineti održivom razvoju. Kako proizvodi građevinske keramike moraju zadovoljiti postavljene zahteve kvaliteta, pre svega konstruktivne zahteve, a da uz to budu ekološki podobni i ekonomski isplativi, neophodno je kroz multidisciplinarni pristup izvršiti obimna ispitivanja. Evropska Tehnološka Platforma za oblast građevinarstva definiše istraživačke prioritete kroz nekoliko osnovnih ciljeva: zadovoljenje zahteva korisnika, održivi razvoj i transformacija građevinskog sektora.

Ključne reči: građevinska industrija, održivi razvoj

ABSTRACT: Rough ceramic industry may decrease natural raw materials consumption while using waste materials, decrease CO₂ emission, so it can contribute to sustainable development. These products must fulfill a number of quality demands, in the first place constructive ones including ecological and economical aspects, so in order to have a good product, multidisciplinary exploration approach must be applied. European Technological Platform defines several research priorities in the case of rough ceramic industry: user requests satisfaction, sustainable development, as well as civil engineering sector transformation.

Key words: rough ceramic industry, sustainable development

UVOD

Ekološka kriza sa kojom se svet suočio 80-tih godina 20. veka i razvoj ljudske svesti o nužnosti promene dotadašnjih shvatanja i aktivnosti, doprineli su razvoju koncepta održivog razvoja i njegovog smeštanja u sam centar svetskog interesovanja. Održivi razvoj u suštini predstavlja skladan odnos ekologije i privrede, kako bi se prirodno bogatstvo naše planete što duže sačuvalo. U principu, održivi razvoj predstavlja generalno usmerenje, težnju da se stvori bolji svet, balansirajući socijalne, ekonomske i faktore zaštite životne sredine. Održivost u ovom smislu podrazumeva usklađivanje ekonomskog rasta i razvoja sa interesom zaštite životne sredine i društvenim razvojem. Stoga je nesebičnost jedna od ključnih teza održivog razvoja. Brantlendova Komisija definisala je održivi razvoj kao razvoj kojim se ispunjavaju potrebe sadašnjosti, ali bez uskraćivanja mogućnosti budućim generacijama da zadovolje svoje potrebe. Svetski lideri su na Zemaljskom samitu u Rio de Zaneiru 1992. godine usvojili preporuke Brantlendove komisije¹.

Promovisanje ciljeva tranzicije ka održivom razvoju je glavni izazov za nauku i tehnologiju. UNESCO promoviše multidisciplinarnu i interdisciplinarnu pristupe pri mudroj upotrebi prirodnih izvora i unapređenom razumevanju veza između čoveka i prirode. Koncept kvaternerne strukture održivog razvoja uzima u obzir: društvo, ekonomiju, životnu sredinu i upravljanje (menadžment), koji se koncipiraju odvojeno, mada predstavljaju povezane entitete. Pri tom ekonomska dimenzija održivog razvoja obuhvata: makro-ekonomski razvoj, konkurentnost, ekonomski rast, inovacije i industrijski razvoj. Društvena dimenzija se tiče nezaposlenosti, lokalnog razvoja, zdravlja, društvene kohezije, raspodele bogatstva i jednakosti polova. Dimenzija životne sredine obuhvata: biodiverzitet, integritet predela, geodiverzitet, kvalitet vode i vazduha i klimatske promene. Upravljačka dimenzija ima poseban značaj, jer se proces održivosti jedino može ostvariti kroz upravljanje resursima².

NEKI ASPEKTI RAZVOJA INDUSTRIJE OPEKARSKIH PROIZVODA U SRBIJI

U savremenom graditeljstvu su mnogobrojni razlozi za masovnu primenu zidanih konstrukcija na bazi elemenata od pečene gline – opekarskih proizvoda. Objekti izgrađeni od materijala te vrste, u poređenju sa objektima od drugih materijala, u današnjem vremenu mogu optimalno da zadovolje celokupan kompleks

zahteva vezanih za aspekte arhitekture, građevinske fizike, konstrukterstva, tehnologije, ekonomije, ekologije i dr.

Građevinska industrija Srbije, posle izvršene vlasničke transformacije, koja je omogućila dolazak velikih svetskih proizvođača i uz nastojanje domaćih investitora da održe korak sa njima, danas spada u grupu najvitalnijih privrednih grana u Republici Srbiji. Da li će se ona i dalje održati tu i u kom pravcu i kojoj meri razvijati dalje zavisi od njene spremnosti da u što kraćem roku prevaziđe monogobrojne poteškoće sa kojima se trenutno suočava i od kojih se posebno ističu: nepoštovanja zakonskih propisa u oblastima geoloških istraživanja, rudarstva, zaštite životne sredine, radnih odnosa itd., nelojalna konkurencija kao posledica napred navedenog stanja, sporo uvođenje novih i/ili nepoštovanje postojećih standarda i normativa u pogledu kvaliteta sirovine, proizvodnog procesa, gotovih proizvoda i sistema zaštite životne sredine; nepostojanje kontinuiranog monitoringa-sistema praćenja napred navedenih standarda i normativa; nedostatak raznovrsnijeg asortimana gotovih proizvoda posebno onih prilagođenih zahtevima tržišta, beznačajno učešće recikliranog materijala u proizvodnji opeke, jednom rečju nepostojanje odgovarajuće dugoročne strategije održivog razvoja opekarske industrije³.

Strateški ciljevi održivog razvoja građevinske industrije Srbije, u skladu sa opšte privaćenim principima i načelima održivog razvoja treba da budu: društveni napredak koji prepoznaje, poštuje i štiti interese svih; efektivna zaštita životne sredine; održivo korišćenje resursa i održavanje visokog i stabilnog ekonomskog standarda i porasta zaposlenosti, uz jasno definisanih pojedinačnih ciljeva za svaki strateški cilj, kao i ključnih indikatora održivosti za svaki pojedinačni cilj ponaosob⁴.

Građevinska industrija Srbije u tehnološkom pogledu je na nižem nivou u odnosu na kretanja u Evropi. Takođe, tržišni uslovi poslovanja će proizvođače naterati da učine pokušaj ka racionalnijoj proizvodnji i proizvodnji proizvoda visokog i ujednačenog kvaliteta.

Savremeni trendovi u proizvodnji opekarskih proizvoda koji su uslovljeni zahtevima tržišta: da se proizvodi više i bolje uz nižu cenu. Trendovi razvoja u ciglarskoj industriji usmereni su u više pravaca i to:

- poboljšanje kvaliteta proizvoda (novi asortimani poboljšanih termičkih i izolacionih karakteristika, estetskog izgleda i dr.),
- valorizacija i korišćenje sekundarnih i lokalnih sirovina,
- tehnologije brzih procesa sušenja i pečenja,
- automatizacija i kompjuterizacija pogona i
- zaštita životne i radne sredine.

Osnovni pravci razvoja proizvodnje opekarskih proizvoda često postavljaju međusobno suprotstavljene zahteve koji ne retko zahtevaju multidisciplinarni pristup u rešavanju.

KORIŠĆENJE SEKUNDARNIH I LOKALNIH SIROVINA

Poslednjih godina se posebno insistira na razradi kriterijuma i indikatora održivog razvoja prirodnih resursa, što je značajno i za mineralne sirovine. Preko ovih instrumenata utvrđuje se značaj mineralnih sirovina sa ekonomskog i društvenog stanovništva, kontroliše njihov negativan uticaj na životnu sredinu u svim fazama njihovog tretmana i donose ključne odluke u realizaciji mineralne strategije određene države. Postoje već čitavi setovi razrađenih kriterijuma i indikatora održivog razvoja za mineralne sirovine u EU, SAD, Kanadi, Velikoj Britaniji i drugim zemaljama, koji uspešno funkcionišu, ali se i permanentno usavršavaju. Mineralne sirovine su od izuzetnog značaja za ekonomski i ukupni društveni razvoj svake države i zbog toga potrebno je obezbediti dugoročno i stabilno snabdevanje privrede iz domaćih ili inostranih izvora, kao i njihovo racionalno, efikasno i efektivno korišćenje.

Za mineralne resurse neophodno je sveobuhvatno identifikovati i ispitati tokove od njihove geneze, preko geoloških istraživanja, eksploatacije, tehnološkog tretiranja i korišćenja do njihovog povratka u životnu sredinu u vidu zagađujućih materija ili otpada. Složena analiza celog ciklusa pomaže u identifikaciji i proceni kritičnih tačaka duž tokova materije sa uključivanjem prevencije zagađenja. Osim informacije o uslovima eksploatacije, neophodno je i obuhvatanje elemenata uslova i načina pripreme i prerade mineralnih sirovina, kao i obuhvatanje njihovih uvrđenih tehnoloških karakteristika u cilju kvalitetnog praćenja njihovih komponenata važnih za životni ciklus materija u navedenim tokovima^{5,6}.

Zahtev tržišta da građevinski proizvodi imaju relativno nisku cenu, uslovljava korišćenje lokalnih sirovina nižeg kvaliteta i sekundarnih sirovina. Da bi bio realizovan osnovni cilj: kvalitet proizvoda, mora se zaboraviti na monosirovinski pristup. Priprema i projektovanje optimalnih sirovinskih mešavina postaje neminovnost. Zahteva se primarno skladišćenje komponenata, ne retko i prethodno pripremljenih. Ako se radi o ne tipičnim glinenim sirovinama veće tvrdoće (ginci, laporci, škriljci, tvrdi dodaci i dr.) neophodno je prethodno drobljenje i sitnjenje na odgovarajuću granulaciju. Dodavanje određenih komponenata osnovnim

sirovinama u cilju optimiranja mešavina i postizanja željenog kvaliteta proizvoda postaje neminovnost. Unošenje sagorljivih komponenata u osnovnu glinenu masu u principu skraćuje vreme sušenja, a oslobođena toplota pri sagorevanju sagorljivih komponenti smanjuje, neki put i značajno smanjuje, količinu energenata potrebnih za pečenje opekarskih proizvoda, odnosno, smanjuje specifičnu potrošnju.

Upotreba neorganskih dodataka sa efektima povećanja broja pora se suštinski razlikuje od organskih i može značajno da smanji unos energije. Usled toga, kombinovana primena organskih i neorganskih dodataka omogućava proizvodnju cigala malih gustina i ponašanja pri pečenju koje je lakše kontrolisati u uobičajenim tunelskim pećima⁷.

TRENDOVI SMANJENJA POTROŠNJE ENERGIJE

Stalna edukacija kadrova i praćenje trendova novih tehnologija doprinosi optimalnom vođenju procesa proizvodnje, njegovo konstantnom usavršavanju naročito na lociranim uskim energetske grlima. Sve ovo vodi ka kompletnijoj i boljoj proizvodnji uz manji utrošak energije.

Građevinska industrija kao grana troši velike količine energije u proizvodnji. Tako, potreba za štednjom energije u proizvodnji opekarskih proizvoda postaje jedan od dominantnih zahteva u svim fazama procesa: u fazi prerade, sušenja, pečenja i pakovanja proizvoda. Osnovni principi smanjenja korišćenja energije u građevinskoj industriji se svode na:

- uspostavljanje sistema kvaliteta u pogonima,
- pravilno vođenje svih tehnoloških procesa u pogonu,
- zamenu dotrajalih mašina u pogonu savremenijim,
- lociranju delova u postrojenju koji troše velike količine energije i radu na njihovoj optimizaciji,
- prelaz na savremenije tipove goriva ako je to moguće, ili racionalizacija potrošnje i korišćenje goriva u skladu sa postavkama optimalnog vođenja tehnološkog postupka i raspoložive procesne opreme,
- većem korišćenju otpadne energije i
- praćenju svetskih trendova u oblasti građevinarstva i stalnoj edukaciji radnog osoblja.

Lociranje delova u postrojenju koja troše velike količine energije je značajno sa aspekta njihove energetske optimizacije i postiže se praćenjem parametara koji se mere pomoću postavljene merno regulacione opreme. Primera radi, velika odstupanja u odnosu na optimalne vrednosti parametara koji se kontrolišu recimo temperature, ili vlažnosti mogu nam ukazati šta je uzročnik i gde se on nalazi. Takođe dugotrajnim praćenjem mogu se uočiti koji uređaji troše velike količine energije čak i kada se proces sa tehnološke strane vodi optimalno, pa se može postaviti računica o isplativosti zamene tih uređaja savremenijim⁸.

Veće korišćenje otpadne energije se sastoji najčešće u upotrebi dimnih gasova za potrebe sušare. Ovde treba posvetiti pažnju na karakteristike otpadnih gasova, njihovu temperaturu i vlažnost. Takođe treba voditi računa i o tome kako se otpadni vazduh eventualno meša sa svežim vazduhom, koja je njegova količina i na kom mestu se on uvodi u sušaru.

SMANJENJE EMISIJE CO₂ IZ PROCESA PROIZVODNJE

Usled nagle industrijalizacije, u prošlom veku, atmosferska koncentracija CO₂ povećana je sa 0.026% na 0.035%. Uzrok tome je uglavnom korišćenje fosilnih goriva, kao i seča šuma i korišćenje drva kao gorivo. Tako dolazi do direktnog oslobađanja ugljen-dioksida pri sagorevanju, ali i uništenja biljaka koje bi konvertovale ugljen-dioksid u kiseonik. Emisija CO₂ koja potiče od proizvodnje građevinskih proizvoda može se podeliti u dve osnovne kategorije: emisija koja potiče od dekarbonizacije sirovina (zavisi samo od hemijskog sastava sirovina) i emisije koja potiče od sagorevanja goriva u pećima (zavisi od termičke efikasnosti peći i hemijskog sastava goriva). Sa stanovišta smanjenja emisije CO₂ potencira se na primeni alternativnih goriva. Najveći broj alternativnih goriva se ne može posmatrati kao neutralano gorivo, pod kojim Evropska Komisija podrazumeva sisteme u kojima je u ravnoteži količina CO₂ koja se oslobađa sagorevanjem i količina absorbovana fotosintezom. U ovu grupu spadaju bio-masa poljoprivrednog i šumskog porekla, i otpadni materijali kao što su bio-razgradljivi gradski otpad, životinjski otpad, papirni otpad i dr.⁹

ZAKLJUČAK

Novi pristupi u razvoju građevinske industrije Srbije, u skladu su sa opšte privaćenim principima i načelima održivog razvoja. Na prvom mestu je društveni napredak koji prepoznaje, poštuje i štiti interese svih, potom efektivna zaštita životne sredine i održivo korišćenje resursa uz održavanje visokog i stabilnog ekonomskog standarda i porasta zaposlenosti.

Razvoj građevinske industrije praćen je efektivnim korišćenjem prirodnih resursa, ugradnjom sekundarnih sirovina u proizvode, kako sa aspekta poboljšanja kvaliteta, tako i sa aspekta smanjenja energetske potrošnje.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je urađen u okviru Projekata EE 19020 koji je finansiran sredstvima Ministarstva za nauku Republike Srbije

LITERATURA

1. http://www.ekoforum.org.yu/htm/odrzivi_razvoj.htm
2. <http://portal.unesco.org/en>
3. R. Tošković, R. Jelenković, D. Kobus, *Osnove nacionalne strategije održivog korišćenja mineralnih resursa kao dela prirodnih resursa Srbije*, VIII internacionalna konferencija o površinskoj eksploataciji, Banja Vrujci, 2007.
4. Mr Ivana Aleksić, Predložak za diskusiju: Projekat «Strategija održivog razvoja u Srbiji», *Povezanost životne sredine i socijalnih aspekata održivog razvoja* (siromaštvo, zdravlje i obrazovanje), 2006.
5. Z.Radojević, M.Arsenović, M.Vasić, *Ocena kvaliteta opekarskih proizvoda sa juga Srbije*, Zbornik radova V kongresa ciglarske industrije Srbije sa međunarodnim učešćem, Tara 2008, 54-60.
6. Aleksandra Mitrović, Ljiljana Miličić, Dragan Bojović, *Održivi razvoj u industriji cementa i betona*, Drugi internacionalni naučno-stručni skup „Građevinarstvo – nauka i praksa“, mart 2008.
7. M. Ruppik, *Use of organic and inorganic pore-forming agents in the brick and tile industry*, Ziegelindustrie, 22-29, 08/2006.
8. K.Jungde, A.Tretau, *Increasing the energy efficiency of drying plants through the use of modern low-energy dryers*, Ziegelindustrie, 22-31, 09/2007.
9. E. Rimpel, *Status quo of CO₂ emissions in the German brick and tile industry*, Ziegelindustrie, 8-13, 07/2005

DRUŠTVENA ODGOVORNOST PREDUZEĆA I KONCEPT ODRŽIVOG RAZVOJA I KVALITETA

CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY AND CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND QUALITY

Milan Petrović, Milovan Vuković*

J.K.P. "Beogradske elektrane", Beograd

**Tehnički fakultet u Boru, mvukovic@tf.bor.ac.rs*

IZVOD: Društvena odgovornost preduzeća - CSR (Corporate Social Responsibility) ubrzano postaje vrlo važan aspekt poslovnog okruženja. Prepoznajući neophodnost izveštavanja, dakle i merenja, u radu su date i smernice za izbor indikatora i primene CSR sistema menadžmenta. U radu su teorijski i praktično osvetljeni najvažniji aspekti koncepta CSR, među kojima je konstatacija da korporacije ne mogu više delovati kao izolovani ekonomski entiteti, odvojeni od društva. Na ovaj način velike kompanije će početi da male tretiraju kao potencijalne partnere, dok će male shvatiti značaj neophodnosti da se raskrsti sa starom praksom poslovanja. Pravilno poimanje koncepta CSR ukazuje da je pomoć razvoju malih i srednjih preduzeća upravo u domenu odgovornosti velikih kompanija i da poboljšanja u društvenom i domenu životne sredine idu ruku pod ruku sa poboljšanjima kvaliteta i menadžmenta. Ovaj rad je i apel kako velikim, tako i malim kompanijama da iskoriste prilike koje pruža koncept CSR, čime se stvara dobitna kombinacija za obe strane ("win-win" scenario).

Ključne reči: društvena odgovornost preduzeća (CSR), održivi razvoj, poboljšanje kvaliteta, menadžment.

ABSTRACT: Corporate Social Responsibility (CSR) is rapidly becoming very important aspect of business environment. By recognizing necessity for reporting and by that measuring, this paper gives guidelines for selection of indicators and application of CSR management system. The most important aspects of CSR concept are theoretically and practically highlighted in this study and one of them is an observation that corporations can not act anymore as isolated economic entities, separated from the society. In this way the large companies will start to treat small companies as potential partners, while the small companies will realize necessity to break off with all business practice. Right understanding of CSR concept points out that helping the development of small and medium companies is actually in domain of responsibilities of large companies and improvements in social domain as well as environmental domain are going hand by hand with improvement in quality and management. This paper presents an appeal to large as well as small companies to use the opportunity given by CSR concept, providing wining combination for both sides ("win-win" scenario).

Keywords: Corporate Social Responsibility (CSR), sustainable development, improvement in quality, management.

CSR KAO STRATEGIJA KOMPANIJA ZA POSTIZANJE ODRŽIVOG RAZVOJA

U proteklih dvadesetak godina bili smo svedoci radikalnih promena u odnosima korporacija i društva. Glavni pokretači ovih promena bili su globalizacija trgovine, rast veličine i značaja kompanija, promena uloge vlada, strateška važnost odnosa svih zainteresovanih strana, znanje, reputacija robne marke u zemljama u tranziciji, u velikoj meri, privatizacija. Tradicionalno poimanje konkurentnosti, opstanka i profitabilnosti su definitivno za nama, te je neophodno predložiti konkretne načine na koji kompanije mogu sa sigurnošću obezbediti društvenu, ekološku i ekonomsku odgovornost u cilju smanjenja troškova poslovanja preduzeća.

Iako redovno dovođen u vezu sa velikim, multinacionalnim korporacijama, CSR ima velikog značaja i za mala i srednja preduzeća. Ovaj aspekt posebno je analiziran, a date su i preporuke, posebno relevantne za okruženje kakvo je naše, dominirano privatizacijom i pokušajem da mala i srednja preduzeća postanu značajan segment energetike. CSR je pragmatičan odgovor na pritiske korisničke populacije i društva u celini. Ovi pritisci uglavnom su usredsređeni na multi-nacionalne kompanije (Trans-National Corporations, TNCs), koje uslovno rečeno rade u južnoj, a za dobrobit severne hemisfere. Optužbe od strane vlada i društva u vezi zagađenja životne sredine, kršenja ljudskih prava i eksploatacije radne snage koja je deo lanaca snabdevanja, naterale su kompanije da povedu računa o društvenoj i eko odgovornosti. Kompanije su počele da prepoznaju i strateški značaj CSR, usklađujući odnose u svojim lancima snabdevanja sa dobrom praksom CSR.

Društvena odgovornost se odnosi na zadatak ili obavezu menadžera da donose odluke koje poštuju, štite, jačaju i promovišu dobrobit zainteresovanih strana organizacije i društva u celosti. Društvena odgovornost preduzeća predstavlja moralnu odgovornost prema zainteresovanim stranama na koje imaju uticaja aktivnosti organizacije. Koncept održivog razvoja odražava naširoko prihvaćenu činjenicu da je postojeći nivo specifičnog (po glavi stanovnika) konzumiranja resursa neodrživ. Novi koncept pod resursima, osim nasleđa materijalne prirode (sirovine, šume, pašnjaci, nezagađena voda, vazduh i zemljište, okeani) podrazumeva i sposobnost zemljine kugle da absorbira otpad nastao kao rezultat delovanja različitih tehnologija. Teza o održivom razvoju u sebi nosi priznanje o diskriminatorskoj i nedemokratskoj prirodi postojećih mehanizama i pravaca razvoja. Ona postavlja pitanje preispitivanja postojećih sistema, društvenih, političkih, proizvodnih, pa čak i sistema vlasništva, kao i uspostavljanja novih organizacija, primerenijih mogućnostima planete da podrži i reprodukuje život. Postojeći pristupi i modeli nisu rešili probleme većine svetske populacije, koja živi u težim uslovima nego što je to bio slučaj ikada do sada.

Održivost se odnosi i na opstanak pojedinaca i kultura. Ona nije stvar koja se tiče samo životne sredine, ekonomske pravde i razvoja. U njoj se kriju odgovori na pitanje da li će različite grupe ljudi opstati i pod kojim uslovima će se to desiti. Neprihvatljivim se smatra model po kojem se pojedincu dodeljuje jasno definisana uloga proizvođača (usluga i robe) i potrošača, pri čemu razlika između proizvedene i vraćene vrednosti pripada nekom drugom. Ubrzavanjem tehnološkog razvoja ova razlika se uvećava, a sa njome i zatečena nejednakost među ljudima. Koncepti održivog razvoja i CSR su doživeli različita tumačenja, konsenzus postoji oko zajedničkih glavnih elemenata ova dva koncepta:

- brige za životnu sredinu,
- brige za radnu snagu,
- brige za ljudska prava,
- brige za širu društvenu zajednicu,
- uvažavanje interesa svih zainteresovanih strana,
- poslovne etike.

Privatizacija, koja je pokretač potpuno novih odnosa u našem društvu, će nepovratno imati značajnog uticaja ne samo na naš privredni sistem, već i na naš sistem zdravstva, školstva, javnu upravu, sudstvo, komorski sistem, sportske organizacije itd. Privreda će biti sasvim drugačija od one na koju smo navikli. Ona će delom biti deo multinacionalnih kompanija, dok će dobar deo ostatka činiti mala i srednja preduzeća, isporučilačko-korisnički povezana sa njima, neposredno ili posredno u situaciji da se dokazuju na svetskom tržištu. Upravo je prethodna činjenica razlog da se što potpunije sagleda mesto malih i srednjih preduzeća (MSP) u okvirima koncepta CSR koji pruža velike šanse, ali koji u slučaju da ne postoji jasna strategija predstavlja opasnost.

CSR I MALA I SREDNJA PREDUZEĆA (MSP)

Kada je reč o primeni CSR na mala i srednja preduzeća, pogotovu u zemljama u razvoju, neophodno je povesti računa o tome da im ove aktivnosti pomognu, a ne odmognu, što je često moguće. Mala i srednja preduzeća su način za izlazak iz siromaštva u zemljama u razvoju. Sa druge strane, ne sme se dozvoliti da sektor malih i srednjih preduzeća postane poligon za neometano prekomerno zagađivanje životne sredine ili eksploataciju radne snage. CSR koncept je neodvojiv od poslovanja koje društvenu i eko odgovornost ostvaruje uz finansijske uspehe. Poslovne koristi uključuju uštede ostvarene kroz mere eko efikasnosti, povećanu reputaciju nastalu kao rezultat poštovanja potreba i zahteva zainteresovanih strana, povećanu sposobnost za zapošljavanje i zadržavanje u službi kompetentnog kadra, spremnije suočavanje i menadžment rizikom, povećana sposobnost učenja i inovativnost. CSR stavlja nove zahteve pred mala i srednja preduzeća u zemljama u razvoju. Socijalni i eko standardi sve više postaju preduslov saradnje sa velikim kompanijama. Tržišna kretanja mogu usloviti situaciju u kojoj se socijalna i eko odgovornost širi sa malih i srednjih preduzeća koja su u direktnom partnerstvu sa multi nacionalnim kompanijama na one koje su sa njima u posrednoj vezi. Ovakav scenario nastaje kroz lokalnu konkurenciju, jačanjem mehanizama za primenu lokalnih zakona, ciljanim investicijama ili kroz promenu ponašanja korisnika.

Podrška razvoju preduzetništva uspostavljanjem dugoročnih partnerskih odnosa i investicijama u lokalne zajednice najznačajniji su doprinosi multinacionalnih kompanija borbi protiv siromaštva. Određeni broj multinacionalnih kompanija je vrlo aktivno uključen u stvaranje partnerstava, kroz koja omogućavaju malim i srednjim preduzećima iz zemalja u razvoju pristup inače, za njih nedostupnim tržištima, fondovima, programima obrazovanja i obuke, infrastrukturi.

Postoji opasnost da CSR standardi negativno utiču na razvoj malih i srednjih preduzeća u zemljama u razvoju. Osnovna postavka je da CSR standardi deluju kao zaštitni mehanizam u očuvanju radnih mesta, trgovine i investicija u razvijenim zemljama. Ovi standardi su uglavnom usredsređeni na one aspekte koji odražavaju prioritete korisnika sa razvijenog Severa, kao i dominantne tehnologije i najbolju praksu u zemljama u kojima su razvijeni. Teret sertifikacije i održavanja postignutog nivoa usaglašenosti može biti toliko veliki da praktično predstavlja barijeru za mala i srednja preduzeća iz zemalja u razvoju. Nedovoljna dostupnost tehnologija, eko podobnih materijala, kredita, informacija i obuke zaista predstavljaju nepremostivu prepreku unapređenju ovih MSP u pogledu društvene odgovornosti i pogotovu eko podobnosti i odgovornosti.

Najvažnije je spoznati suštinu CSR koncepta za MSP. Pristupi CSR primenjivani u slučaju velikih kompanija i nastala iskustva ni u kom slučaju se direktno ne mogu primeniti na MSP, pogotovu ne ona u zemljama u razvoju. Neki od pokretača i elemenata kreiranja CSR, kao što su uticaj na donošenje odluka vlada, stvaranje standarda ili, pak, proboj kroz državne granice u potrazi za olakšicama jednostavno ne postoji u slučaju MSP. Koncept porodičnog biznisa, često prisutan u MSP, u sebi nosi elemente etičnosti, čovekoljublja, patrijarhalnosti, etniciteta i zajedništva, što daje dodatni kolorit CSR.

Ukoliko zaista pretenduje da postane strateški pokretač razvoja u međunarodnim okvirima, kao i da doprinese pravilnom poimanju uloge organizacija, CSR mora razviti pravi pristup MSP. Od najveće važnosti je da:

1. CSR bude u službi razvoja MSP, a ne sredstvo za njihovu destabilizaciju.
2. MSP neće moći da zaobidu primenu univerzalnih CSR standarda i time postanu poligon za eksploatacije radne snage i neodgovoran tretman prirodnih resursa.

PROMOCIJA RAZVOJA MALIH PREDUZEĆA KAO KLJUČNO PITANJE ZA VELIKE I TRANSNACIONALNE KOMPANIJE

Na početku je pogodno ukazati na vezu koncepta CSR i poslovanja malih preduzeća, koja ima vrlo važne implikacije na organizacije koje se bave promocijom i razvojem koncepta CSR, kao i one koje se bave razvojem malih preduzeća.

Razvoj malih preduzeća je ključna oblast u kojoj kompanije mogu dati doprinos "stvaranju vrednosti", nasuprot "minimizaciji štete" i pristupu usaglašavanja sa CSR. Velikim kompanijama su potrebni pouzdani snabdevači, koji mogu u dogovorenim rokovima, garantovati isporuku proizvoda usaglašenih sa relevantnim standardima. Ove kompanije mogu značajno ojačati sopstvene lance snabdevanja pružajući obuku i mentorstvo postojećim i potencijalnim snabdevačima u ovladavanju znanjima i veštinama u oblastima kao što su poslovno planiranje, knjigovodstvo, marketing, prodaja, menadžment kvalitetom i životnom sredinom. Velike kompanije koje rade u zemljama u razvoju i zemljama u tranziciji često predstavljaju glavne poslodavce u siromašnim oblastima. Čest rezultat je takozvani "honeypot effect", pri čemu radna snaga u potrazi za bolje plaćenim poslom, migrira u oblast u kojoj radi kompanija, što se negativno odražava na strukturu radne snage u oblastima iz kojih radnici potiču. Odgovorne velike kompanije mogu značajno da doprinesu ublažavanju negativnih strana ovoga efekta, angažovanjem u aktivnostima razvoja lokalnih preduzeća. Velike kompanije mogu kroz podršku razvoju malih i mikro preduzeća da daju doprinos razvoju i stabilizaciji lokalnih zajednica. Poslovne veze mogu od strane velikih kompanija, biti viđene kao deo glavne korporativne strategije. Neke od njih, od kojih korist mogu imati i velike i male kompanije su: izgrađivanje poslovnih veština i standarda u isporučilačkom lancu, lokalizacija nabavke, jačanje lokalne distribucione mreže, izgradnja buduće korisničke baze, borba sa negativnim uticajem migracija u oblasti u kojima rade velike kompanije, ublažavanje posledica otpuštanja i doprinos stabilizaciji zajednica.

ZAKLJUČAK

Analizom koncepta CSR može se doći do zaključka da je njegova primena u našoj zemlji neminovna, kao i da CSR predstavlja izvanredan okvir za integraciju aktivnosti vezanih za održivi razvoj, kvalitet i društvenu odgovornost. Veza ova tri koncepta može i mora poslužiti kao osnova za izgradnju nacionalne strategije kvaliteta. Razmatranja vezana za primenu CSR u MSP bi trebalo da budu shvaćena kao smernice za MSP u našoj zemlji. Sistemi menadžmenta, standardi i indikatori CSR, informativno su zastupljeni u ovom radu i mogu biti predmet nekih daljih istraživanja.

LITERATURA

1. R. A. Corbitt: *Standard Handbook of Environmental Engineering*, McGraw-Hill, Engleska, 1989.
2. G. Kiely: *Environmental Engineering*, McGraw-Hill, Engleska, 1998.
3. W. Blyth, N. Lefevre: *Energy Security and Climate Change Policy Interactions – An Assessment Framework*, IEA Information Paper, Pariz, Francuska, 2007.
4. World Energy Council: *Europe's Vulnerability to Energy Crises*, WEC Study, London, Engleska, 2007.
1. 5. United Nations Development Programme: *The impact of Higher Oil Prices on Low Income Countries and on the Poor*, UNDP/ESMAP, Njujork, SAD, Mart 2005.
5. P. Hawken: *The Ecology of Commerce: A Declaration of Sustainability*, HarperBusiness, 1994.
6. J. W. Anderson: *Corporate Social Responsibility - Guidelines for Top Management*, Quorum Books, Njujork, SAD, 1989.
7. WBCSD: *Corporate Social Responsibility. Meeting Changing Expectations*, WBCSD Publications, World Business Council for Sustainable Development, ISBN No. 2-94-0240-03-5, 2001.
8. M. Friedman: *The social responsibility of business is to increase its profits*, New York Times Magazine, No. 122 - 26, SAD, 1970.

ETIČKI ASPEKTI UPRAVLJANJA PRIRODNIM RESURSIMA**ETHICAL ASPECTS IN MANAGEMENT OF NATURAL RESOURCES**

Slobodan Nikolić, Milovan Vuković*

O.Š. „Vuk Karadžić”, Velika Grabovnica, 16000 Leskovac

**Tehnički fakultet u Boru, V.J.12, 19210 Bor, mvukovic@tf.bor.ac.rs*

IZVOD: U ovom radu postavljaju se neka etička pitanja koja se odnose na upravljanje prirodnim resursima. Glavna pretpostavka na kojoj se zasniva rad je da razmatranje procesa donošenja odluke uzima u obzir ne samo nauku (naučni metod) već i etičku analizu. Takođe, u radu je dat i kritički osvrt po pitanju ekonomskih instrumenata koji se koriste u analizi ekološkog problema.

Ključne reči: Nauka, etika, životna sredina, ekonomija.

ABSTRACT: This paper rises some ethical issues dealing with management of natural resources. The main assumption is that not only scientific method but also ethical analysis should be taken into account in the process of making decisions in the area of environmental policy. Also, a critical view is given in regard to economic instruments of analysis of an environmental problem.

Keywords: Science, ethics, environment, economy.

NAUKA, ETIKA I ŽIVOTNA SREDINA

Zahvaljujući ljudskoj aktivnosti, prirodna bogatstva koja održavaju život na ovoj planeti – vazduh, voda i zemlja – zagađuju se ili iscrpljuju alarmantnom brzinom. Porastom ljudskog stanovništva i potrebe za prirodnim resursima se povećavaju i uslovljavaju neizvesnu budućnost. Suočeni sa takvom potencijalno neizvesnom budućnošću, svet se nalazi pred izazovom važnih odluka. Ali, kako početi sa donošenjem ispravnih odluka?

Mnogi od sadašnjih problema rezultat su odluka koje su ranije generacije donosile u dobroj nameri. Mnoge od tih odluka imale su veoma delotvorne posledice i po ranije i po sadašnje generacije. No, one su isto tako imale i razarajuće posledice. Kako se može obezbediti to da odluke, koje u sličnom maniru i u dobroj nameri ljudi donose, neće imati podjednako dvosmislene posledice? Pre nego što se donesu te odluke, izgleda da bi se jedini razuman potez sastojao u tome da se napravi korak nazad i detaljno analizira proces donošenja odluka.

Etika na mnogo načina predstavlja upravo taj proces pravljenja koraka unazad kako bi se sagledao proces donošenja odluka. Primenjivanje etike podrazumeva samosvesno iskoračivanje iz vlastitih života kako bi se razmislilo o tipu života kakav bi trebalo voditi, kako bi trebalo postupati, i sl.

Mnogi ljudi se pri traženju odgovora, umesto na etiku, oslanjaju na nauku (posebno na ekonomiju) i tehnologiju. Za mnoge ljude u našoj kulturi, a posebno za mnoge koji se nalaze na pozicijama kreiranja politike, nauka, ekonomija i tehnologija nude jedinu nadu za rešavanje ekoloških problema. Zbog toga što nauka, recimo, nudi objektivne i činjenične odgovore u oblasti koja obiluje spornim pitanjima i u kojoj bujaju emocije, za mnoge ljude ona, očito, predstavlja mesto kojem će se obratiti za pomoć u pogledu ekoloških problema.

Iako je okretanje nauci i tehnologiji radi iznalaženja brzog rešenja primamljivo, ekološki izazovi nisu ni isključivo, niti čak primarno, problemi nauke i tehnologije. Ekološki problemi postavljaju temeljna pitanja o tome šta to ljudska bića vrednuju, koji način života treba da vode i sl.

Ekološki problemi postavljaju osnovna etička pitanja – o ciljevima prema kojima bi trebalo težiti. U najboljem, nauka i tehnologija mogu obezbediti neka sredstva za postizanje tih ciljeva.

Oslanjanje na nauku ili tehnologiju (ili samo na ekonomiju ili pravo), a da se ne razmotre etička pitanja koja su tu uključena, može doneti isto onoliko problema koliko i rešenja. Prepuštanje donošenja ekoloških odluka „stručnjacima“ za nauku i tehnologiju ne znači da će te odluke biti objektivne i vrednosno neutralne. To samo znači da će vrednosti i filozofske pretpostavke koje rešavaju određeni problem biti one do kojih ti stručnjaci drže. Glavna tema ovog rada jesu etički problemi što ih postavljaju ekološki izazovi.

Etika je grana filozofije koja je posvećena osnovnim vrednosnim pitanjima. Bavljenje iscrpnom analizom ekoloških problema takođe će zahtevati da se posvetimo širokom opsegu filozofskih pitanja o nekim drugim granama filozofije. Osnovna pretpostavka glasi da o ekološkoj politici treba da se odlučuje u političkoj

areni, a ne u naučnim laboratorijama, korporativnim upravnim odborima ili vladajućim birokratijama. Radi potpuno ravnopravnog učešća u ovim kritičkim debatama o zvaničnoj politici neophodno je poznavanje etičkih problema koji su uključeni u takve debate.

NAUKA I ETIKA

Kada se ekološki problemi tretiraju kao tehnički problemi, čije će razrešenje stići iz neke specijalističke discipline, u tom slučaju se rizikuje. To je delimično zbog toga što su dimenzije ekoloških problema retko ograničene specifičnim granama bilo koje posebne discipline. Nemoguće je pronaći neki ekološki problem koji ne postavlja osnovna vrednosna pitanja. Pristupanje ma kom ozbiljnom ekološkom problemu s nadom u iznalaženje brzog rešenja garantuje tek jedno usko i parohijalno razumevanje onoga o čemu je reč. Tehnološka ili naučna „rešenja“ često su nametala isto toliko mnogo novih problema. Opasnost kakva vreba u prevelikom oslanjanju na nauku i tehnologiju u potpunosti nadmašuje postojeću tehnološku složenost.

Nauka nije tako vrednosno neutralna kao što mnogi pretpostavljaju. Zapadnoevropska kultura ima tradicionalno veliko poverenje u nauku kao krajnji autoritet po pitanju znanja i istine. To je poverenje tako temeljno i tako malo ispitivano da poprima dimenzije kulturnog mita. Prema ovom mitu o naučnoj objektivnosti, naša verovanja su puka mnjenja – lična, subjektivna, proizvoljna i pristrasna – u koliko ih ne potvrđuje nauka. I ako je važno ne preterivati u naglašavanju ovog smisla (nauka poseduje ogroman potencijal u tome da pomogne da razumemo i rešavamo ekološke probleme), nauka ne predstavlja sasvim objektivan i vrednosno neutralan izvor kao što su mnogi pretpostavljali.

Ekonomija igra dominantnu ulogu u mnogim spornim ekološkim pitanjima; ona je osnovno oruđe na koje se pri donošenju najvažnijih odluka o životnoj sredini oslanja zvanična politika. Ekonomija kao društvena nauka pruža objektivnu metodologiju za analiziranje isplativosti.

Nauka zahteva da njeni praktičari minimalizuju pretpostavke, da nastoje da eliminišu pristrasnost, da proveravaju rezultate, te da zaključke ograničavaju na ono što je potkrepljeno dokazima. U tom smislu, naučni metod sadrži jedan realan „etički princip“ koji teži tome da obezbedi dospevanje do nepristrasnog, tačnog i racionalnog rezultata. Ipak, ovaj metod može sadržati skrivene pretpostavke koje mogu uticati na naučnu praksu. Modernom naukom dominiraju modeli koji su uvedeni iz fizike. Po tom shvatanju, nešto najbolje razumemo (neki fizički problem) kada taj predmet razložimo na njegove najjednostavnije elemente i istražujemo sile koji deluju na te elemente. Međutim, prema kritičarima ovaj redukcionistički pristup je neprikladan za ostale oblasti. Društvene nauke kao što su ekonomija, ili sociologija, mogu sasvim da izvrnu realnost ukoliko „društvo“ svedu na puki zbir pojedinaca kojima mehanički upravljaju sile ličnog interesa. Mnogi biolozi veruju da je model fizike naročito obmanljiv u proučavanju ekosistema. Ta redukcionistička tendencija može da prenebregne ili iskrivi složene odnose kakvi postoje unutar nekog ekosistema. Redukcionizam doslovno ne može od drveća da vidi šumu.

Nauka se, takođe, ponekad shvata ne kao metod ili procedura, već kao masa informacija ili činjenica. Čak i kada se činjenice ustanovljavaju posredstvom brižljive, metodičke i verifikujuće procedure, moramo da uvidimo da činjenice retko kazuju čitavu priču. Oslanjanje na dobro utvrđene naučne informacije može biti riskantno u koliko te informacije ne mogu da pruže celovito objašnjenje. Možda najveća prepreka da se ispriča čitava priča nije nesposobnost nauke da pribavi odgovore, već njena ograničenost u postavljanju pitanja.

Postoje situacije u kojima su dva skupa činjenica, s naučne tačke gledano, podjednako valjana i objektivna. Na osnovu dva skupa činjenica mogu se preporučiti sasvim različite politike. Same naučne činjenice ništa ne govore o tome koju alternativu treba izabrati.

Filozofi su odavno приметili da opisi sveta sami po sebi ne obavezuju na neke određene zaključke o tome kako bi svet trebalo da izgleda. Jednostavno priznavanje jaza između činjeničnih i vrednosnih iskaza dovoljno je da upozori na preterano oslanjanje na nauku i tehnologiju. Naučna pitanja u velikoj meri formiraju ljudi koji plaćaju naučna istraživanja. Savremena, najnovija naučna istraživanja predstavljaju skup poduhvat. Obično ih finansiraju vlade i privatni preduzetnici. Projekti koji se finansiraju su projekti koji odgovaraju na pitanja što ih postavljaju vlada i industrija.

Ekološke odluke zavise od informacija, tehnologije i finansijskih izvora s kojima se raspolaže, a oni zavise od tipova pitanja kakva postavljaju naučnici. Ne bi trebalo podleći samoobmanjivanju da su sve primene nauke, zbog toga što nauka zahteva objektivnost i neutralnost, objektivne i vrednosno neutralne. Čak i ako je naučni poduhvat privržen nepristrasnim i objektivnim metodama, pa čak i ako su naučna otkrića valjana, praktične upotrebe naučnih informacija možda nisu razumne. Ne bi trebalo ispustiti iz vida činjenicu da mnogi ekološki problemi, zbog toga što za sobom povlače tehničke stvari, podležu moralnom profitiranju. Jedna od uloga ekološke etike jeste da učini eksplicitnim skrivene vrednosne pretpostavke alternativnih ekoloških politika. Ponekad će to zahtevati ispitivanje implicitnih vrednosnih pretpostavki u nauci i tehnologiji.

S druge strane, etička analiza izvršena na apstraktan način, s manjkom znanja o nauci, tehnologiji i ostalim relevantnim disciplinama, neće mnogo doprineti rešavanju ekoloških problema. Pouzdati se u filozofsku etiku radi iznalaženja nekog brzog rešenja isto je toliko kratkovidno koliko i preterano oslanjanje na nauku.

Najbolji pristup polazi od postavke da su i nauka i etika od suštinskog značaja, ukoliko se očekuje smislen napredak pri susretu s ekološkim izazovima. Ova perspektiva je, u stvari, preformulisana stara filozofska izreka: „nauka bez etike je slepa; etika bez nauke je prazna“.

EKOLOŠKA ETIKA

Ekološka etika je sistematičan opis moralnih odnosa između ljudskih bića i njihovog prirodnog okruženja. Ekološka etika pretpostavlja da moralne norme upravljaju i mogu upravljati ljudskim ponašanjem prema svetu prirode. Teorija ekološke etike, mora nastojati da objasni karakter tih normi, prema kome i prema čemu ljudi imaju odgovornosti, i kako se te odgovornosti opravdavaju. Pojedini filozofi tvrde da su odgovornosti ljudi prema prirodnom okruženju samo indirektno. Odgovornosti prema zaštiti prirodnih bogatstava najbolje se razumevaju u terminima odgovornosti kakve se duguju drugim ljudima.

Antropocentrična („ka čoveku okrenuta“) etika počiva na premisi da jedino ljudska bića poseduju moralnu vrednost. Može se reći da ljudi imaju odgovornosti u odnosu na svet prirode, ali nemaju direktne odgovornosti prema svetu prirode. Mnoga pitanja, kao što su zagađenje vazduha i vode, toksični otpadi i zloupotreba pesticida, izrasla su iz antropocentrične etike. Antropocentrična ekološka etika podrazumeva jednostavnu primenu standardnih etičkih principa na nove društvene probleme.

Jedno od proširenja antropocentrične etike sastoji se u tome da se buduće generacije ljudskih bića uzmu u obzir kao predmeti moralnih odgovornosti. Ovaj pristup ostaje antropocentričan po tome što jedino ljudska bića u moralnom smislu vrede, ali on proširuje odgovornosti ljudi kako bi se uključio i izvestan broj ljudi koji (još) ne postoje. To proširenje zahteva postavljanje ne samo etičkih, već i epistemoloških i metafizičkih pitanja. Da li ima smisla reći da neko ima odgovornost prema ljudima koji ne postoje i koji možda nikada neće postojati. Razni problemi kao što su zaštita prirodnog bogatstva i ostranjivanje nuklearnog otpada, razmatrani su iz ove etičke pretpostavke.

Postoje direktne odgovornosti prema prirodnim objektima. Neantropocentrična etika dopušta moralno dostojanstvo takvih prirodnih bića kao što su životinje i biljke. Sporna pitanja kakva okružuju etički tretman životinja i preteće izumiranje mnogih biljnih i životinjskih vrsta spadaju među najpoznatije probleme neantropocentrične etike. Daljnji razvoj ekološke etike odvija se pomeranjem od fokusa na pojedina živa bića ka fokusu na skupove ili „celine“ kao što su vrste, populacije ili ekosistemi.

Holistička etika polazi od postavke da se moralne odgovornosti pre ispoljavaju prema skupovima pojedinaca nego odgovornosti prema onim pojedincima koji obrazuju celinu. Na primer, holistička ekološka etika mogla bi da dozvoli selektivan lov na pojedine životinje sve dok brojnost te vrste nije ugrožena. Holizam postavlja ozbiljnije filozofske izazove od individualističke etike. Na primer, standardni kriterijumi za moralno dostojanstvo – da je nešto živo, da može da oseti bol, da je svesno, itd. – plauzibilno važe za pojedince, ali u manjoj meri plauzibilno i za skupove. Razvoj i opravdanje tih ekoloških etika od njihovih zagovornika obično zahteva da potpunije zađe u oblasti epistemologije, metafizike i političke filozofije. Etički problemi bilo kojeg tipa, uključujući i ekološke probleme, retko kad su izloženi tako nedvosmislenim rešenjima.

EKOLOŠKA ETIKA I EKONOMIJA

Ekonomska analiza ekološkog problema suštinski predstavlja utilitarističku etiku. Osnovni politički cilj je, u stvari, utilitaristički cilj maksimiziranja ukupnog dobra. Specifično shvatanje tog dobra i specifična sredstva koja se zastupaju radi postizanja tog cilja svrstavaju ta shvatanja u izvesnu verziju *utilitarizma preferencija*.

Analiza isplativosti – tehnika odlučivanja između alternativnih pravaca delanja – predstavlja suštinski aspekt većeg dela ekonomske analize. Prema zastupnicima analize isplativosti, ta analiza zahteva jedan očigledan i jednostavan korak: pre nego što se odlučimo za neki pravac delanja, trebalo bi da utvrdimo da koristi od takvog delanja pretežu nad štetama kakve on pričinjava. Ali, analiza isplativosti nije tako jednostavna ni vrednosno neutralna koliko možda izgleda. Analiza isplativosti se razlikuje od onoga što se ponekad naziva ekonomskom opravdanošću.

Ekonomska opravdanost, naime, upućuje na traganje za najefikasnijim sredstvima kako bi se ostvario dati cilj. Analiza isplativosti, s druge strane, daje odgovor na pitanje: da li je dati cilj vredno slediti u svetlu njegovih troškova? Kada se napravi razlika između ekonomske opravdanosti i analize isplativosti, može se

videti da veći deo zdravorazumske privlačnosti potonje može zapravo biti rezultat njenog zamenjivanja sa ekonomskom opravdanošću.

Analiza isplativosti podrazumeva upoređivanje koristi sa štetama. Koristi i štete moraju se nalaziti u istoj kategoriji, odnosno, one se moraju izraziti ekonomskim terminima. U krajnjem slučaju, to znači da se i jedno i drugo mora izraziti preko novca. Uprkos nekim radovima ekonomista, uopšte nije jasno da je to moguće, jer je teško utvrditi cenu za netržišna dobra. Konačno, odvojeno od pitanja da li se može utvrditi cena za mnoge ekološke beneficije, ostaje ozbiljno pitanje u vezi s tim da li bi to uopšte trebalo da se čini. Naime, postoje neke vrednosti koje ne bi trebalo svoditi na njihove ekonomske troškove. Analiza isplativosti obično je u potpunosti antropocentrična. Retko se može čuti da ekonomista govori o štetama i koristima za životinje ili ostala prirodna bića.

U nizu članaka koji kulminiraju knjigom „Ekonomija planete Zemlje“, Mark Segof razvija pronicljiv i ubedljiv primer protiv pribegavanja ekonomskoj analizi ka dominantnom oruđu kreatora ekološke politike. Segof tvrdi da veći deo ekonomske analize počiva na ozbiljnoj konfuziji između želja ili preferencija, s jedne, i verovanja i vrednovanja s druge strane. Ekonomija se bavi samo željama i preferencijama, jer su one ono što na ekonomskom tržištu dobija izlaz. Tržište može da izmeri jačinu želja posredstvom spremnosti da se plati za njeno ispunjenje, da izmeri i uporedi pojedinačne želje (kroz analizu isplativosti), te da odredi efikasna sredstva za optimalno ispunjenje želja. Ali, tržišta ne mogu da izmere ili kvantifikuju verovanja ili vrednovanja. Pošto mnoga ekološka pitanja uključuju verovanja i vrednovanja, ekonomska analiza nije od važnosti. Kada se ekonomija meša u ekološku politiku, ona tretira vrednovanja kao da su puke želje i time ozbiljno izopačuje ovaj problem. Segof iznosi sledeće tvrdnje (Segof M., 1981).

Kakva je tačno razlika između želja i verovanja i zbog čega je ona važna? Kada pojedinci izražavaju neku želju ili ličnu preferenciju oni iskazuju nešto sasvim lično i subjektivno. Druga osoba nema osnova da osporava, opovrgava ili podupire njihove želje. Želje nisu ni istinite ni lažne. U odnosu na vlastite želje, postoji izvestan privilegovan status. U sferi javnosti one se uzimaju zdravo za gotovo. Na ovaj način ekonomisti tretiraju ljudske interese. Spremnost da se plati je pokazatelj toga koliko se drži do želja, no spremnost da se ne plati ništa ne govori o legitimnosti ili valjanosti te želje.

Verovanja zavise od racionalne ocene. Ona su objektivna u smislu da se njima u prilog navode razlozi. Verovanja mogu biti istinita ili lažna. Bila bi ozbiljna greška ocenjivati valjanost nekog verovanja pomoću spremnosti neke osobe da za njega plati. Odrediti cenu za verovanja znači duboko ne razumevati prirodu verovanja. Na primer, kada ekolozi tvrde da nacionalne šume treba štiti zbog njihovog estetskog ili simboličkog značenja, oni ne izražavaju samo njihove želje. Oni iznose ubeđenje koje bi drugi trebalo da prihvate ili odbace na osnovu razloga, a ne na osnovu toga ko je najspremniji da za to dobro plati. Pošto ekonomija ne poseduje ni jedan način da ih u svojoj analizi rastavi na činioce, verovanja i ubeđenja se ili ignorišu ili tretiraju kao da su puke želje.

ZAKLJUČAK

Utvrđivanje vrednosti različitih prirodnih resursa veoma je teško, a često i nemoguće. Ipak, ono ima društveno opravdanje jer doprinosi objektivnijem zaključivanju i izboru prioriteta ocenjivanja projekata i donošenja odluka o investicijama u oblasti zaštite životne sredine. Ekonomska teorija i nauka u našoj zemlji nije šire razmatrala probleme kompleksnog društvenog vrednovanja prirodnih resursa. U takovom vrednovanju etički aspekti imaju značajnu ulogu. Rezultati istraživanja u toj oblasti su veoma skromni i u drugim zemljama sveta.

LITERATURA

1. de Žarden Dž. (2006): *Ekološka etika uvod u ekološku filozofiju*, JP „Službeni glasnik“, Beograd
2. Mensbridž Dž. (1980): *Beyond Adversarial Democracy*, Basic Books, New York
3. Mensbridž Dž. (1990): *Beyond Self – Interest*, University of Chicago, Chicago
4. Sagoff M. (1981): *Economic Theory and Environmental Law*, Michigan Law Review 79, Michigan
5. Sagoff M. (1990): *The Economy of the Earth*, Cambridge University Press, New York

BREND U EKOLOGIJI I U EKOLOŠKOM OBRAZOVANJU**BRAND IN ECOLOGY AND ECOLOGICAL EDUCATION**

Tibor Halaši, Snežana Kalamković*, Ruža Halaši**

Departman za hemiju, PMF, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 3, halasi@jh.ns.ac.yu

**OŠ Prva vojvođanska brigada, Novi Sad*

***DPNNS*

IZVOD: U ovoj studiji se proučava uloga brenda u ekologiji i ekološkom obrazovanju, kao važnom društvenom činiocem. Brend je vrhunac menadžmenta, što omogućava prepoznavanje prednosti i vrednosti brendovanog pojma. Ekološko obrazovanje i vaspitanje brendiranje koristi za prepoznavanje najznačajnijih i najvrednijih pojmova kod prolagodavanja i borbe za opstanak. Brendiranjem ekološkog obrazovanja i vaspitanja direktno se utiče na ponašanje čoveka u društvu. Osnovni pojmovi kod brendiranja potiču iz ekonomskih studija koji detaljno prate robne i proizvodne odnose. Ekologija i brendiranje se proučavaju snagom i vrednošću inovacije. U ekološkom obrazovanju brendiranje se ocenjuje i kulturološkim i filozofskim dimenzijama, što je definicija promene (ekološke) svesti.

ABSTRACT: In this study there is examined the role of brand in ecology and in ecological education as an important social factor. The basic concepts in branding ariginated from economic studies wich followes the material and production relations. The ecology and branding also are studies by means of value and inovation. In the ecological education branding is evaluated by means of culturological and philosophycal dimensions what means the definition of environmental awareness.

UVOD

Brend je zbirni simbol kvaliteta roba, usluga, proizvoda, institucije, ličnosti ili entiteta, što ih i čini prepoznatljivim i izdiže iznad ostalih. Zato brend ima naročit kulturološki, filozofski i socijalni značaj i time se opisuje i način vrednovanja brendiranog pojma. Vrednovanje, odnosno valorizacija brendiranog pojma je uobičajeno vezano i za ekonomsku pozadinu brendovanja i predstavlja poseban postupak u menadžmentu. Ekologija, ekološko obrazovanje i vaspitanje, održivi razvoj i čista tehnologija se brenduju u ekonomiji nekog društva, čine je humanijom i sve se koristi za podsticanje proizvodnje, u politici kreiranja cena i u biznis-planu¹.

U praksi, aspekti koji povezuju sva stečena iskustva u vezi brendovanja nazivaju se brendom iskustva, dok se psihološki i filozofski aspekti brendovanja nazivaju brendom imidža. Upravo ta dva brenda su najvažnija u ekologiji i u ekološkom obrazovanju, jer su ekonomski aspekti u ekologiji od sekundarnog značaja. To se ne treba zanemariti, jer ni jedna brendovana proizvodnja ili brendovani proizvod ne bi smli da zagađuju okolinu i da negiraju održivi razvoj. Sama oznaka za neki pojam da je "ekološki" može da se smatra brendiranim, a to je neophodno da se propisno uklopi u celinu menadžmenta, kako ne bi predstavljao jedan lažni simbol ili praznu frazu kod reklame proizvoda. Važno je da se i poljoprivredni proizvodi brendiraju ekološkim znakom, n pr. simbol „zelena jabuka” ili konstatuje da je „zdravstveno bezbedna hrana”².

Ekološkim atributima brendiraju se i turistički, sportski i zdravstveni objekti, predeli i geografski pojmovi, reke, jezera, morske obale i slično. Geografsko poreklo prehrambenih proizvoda je preduslov za brendiranje, ali to nije dovoljno. Naročito eko-menadžment i brendiranje ekoloških činilaca može koristiti brendiranju proizvoda sa geografskim poreklom. Zagađene reke, opštine sa zagađenom atmosferom ne mogu se brendirati kao proizvod sa geografskim poreklom. Ekološka društva i ustanove u kojima su akreditovane laboratorije, svojom aktivnošću i korišćenjem svetski priznatih edukativnih programa i solidnom medijskom (propagandnom) podrškom mogu pružiti priliku nekoj ekološkoj sredini da geografskim poreklom brendira proizvod ili zdravstveno-turistički ili sportsko-rekreativni objekat. Zbog toga je potreban perfektan rad menadžmenta za brendiranje, uz učešće čitave ekipe stručnjaka i establišmenta. Posebnu pažnju treba posvetiti menadžmentu koji podjednako angažuje ekonomske, ekološke, pravne, vaspitno-obrazovne i stručne potencijale³.

MENADŽMENT BRENDIRANJA U EKOLOGIJI

Pojam menadžmenta u brendiranju definiše se kao primena svih marketinških tehnika za postizanje cilja brendiranja. Čak je i u ekološkom brendiranju neophodno proučiti i definisati potrošnju i vrednovanje ekoloških proizvoda, u vidu određivanja cene brendiranih roba i usluga. U eko-menadžmentu se temeljno proučavaju potrošnja i novčani tokovi oko brendirane robe. Anketiranjem potrošača, testiranjem radnih mesta u proizvodnji i obučavanjem medija, marketinga i finansijskih struktura odlučuje se o primeni principa i tipa brenda.

Jedan od osnovnih tipova brenda je „Premium brand”, koji se razlikuje po visini cena i neophodno je da bude iznad prosečne. Česta tema diskusije je koliko se ekološki faktori ugrađuju u veće cene. Ekološki načini proizvodnje i proučavanja ekoloških pojmova može samo okvirno, finansijski definisati, jer nema egzaktnih pokazatelja. Zato, ekološki način proizvodnje i ekološki zaštićena roba se upoređuju sa prosečnom cenom roba ili usluga i na osnovu toga procenjuje se dodatni deo cene, višak cene. Ekološki doprinos cenama proizvoda je dugoročni i nakon posle se cena ekoloških proizvoda smanjuje. Premijum je deo investicije za ekološku budućnost i to je pokazatelj nivoa ekološke investicije.

Drugi tip brenda je „Fighting brand”, brend uspeha, koji svojim uspehom preti ostalim konkurentima, pa tako unosi borbeni moral u tržišnu utakmicu. To je uočeno kod ekološki brendiranih proizvoda ili turističkih, rekreativnih i proizvodnih objekata. Mnogi imaju želju da konzumiraju zdravstveno bezbednu hranu, da provode slobodno vreme u ekološkoj sredini, da rade u proizvodnji gde je ispoštovan održivi razvoj. Treba imati kompromis, npr. jer zanemarivanje određenih kvaliteta proizvoda, na pr. nedostatak belančevina ili vitamina, nedopustivo je, bez obzira što proizvod ne sadrži pesticide i druge zagađivače organskog ili neorganskog porekla. Takav proizvod se ne može brendirati.

Kod ekoloških brendova najpravičnije je udruživanje sa već postojećim tržišnim, odnosno. privrednim brendom i tako se uvodi novi proizvod, što predstavlja snagu, polugu tog brenda „brand leveraging”. Najčešće su kod ekoloških brendova zainteresovani individualni potrošači koji na sajmovima ili manifestacijama osvajaju nagrade, a ti premijum brendovi su u kombinaciji sa brendovima pojedinaca „Private branding”. Nažalost, „Fighting branding” se često pojavljuje na tržištu i tada ima dva izlaza: ili mali, individualni proizvođači i zanatlije gase svoju firmu ili se udružuju. Da bi se izborili za što bolju poziciju prilikom udruživanja neophodno je da osmisle etiketu i to je „Private label/own brand”. Ovakve sopstvene etiketirane brendove treba jasno razlikovati od Manufakturnih, sitno zanatlijskih brendova, gde najčešće, u samom načinu izrade ili gajenju postaju prepoznatljivi, tj. brendirani. Sopstveni brendovi se udružuju sa mnogim drugim brendovima i tako nastaju zajednički brendovi „Co branding”. Takav način ukрупnjavanja nameće i ekološko brendiranje s time da to ne treba shvatiti kao globalizaciju, već kao homogenizaciju ekološke proizvodnje. Takva homogenizacija vodi do takozvanih nacionalnih brendova. Primer je vinarstvo, gde se mnogi proizvođači vina i alkoholnih pića i vinogradari udružuju i svoj proizvod prodaju pod zajedničkim nazivom: Krajina vino, proizvođača Negotinske Krajine, Vino župa, Aleksandrovac, Vršački vinogradi, Vršac⁴.

Jedna druga tendencija se zapaža, da nekoliko nekompetitivnih proizvoda se preimenuje u okviru drugih proizvoda ili im se daju nazivi drugačijeg geografskog porekla, što predstavlja (licenciranje brenda „Brand Licencing”): Impaz, Zaječar u Imleku, Beograd. Imlek je imao dobru tehnologiju, ali i dobar vizuelni brend, pa je tako lakše došao na vrh tržišta. Tako su ekološki ispravni proizvođači, usled nedostatka pravog brendiranja, izgubili sopstveno tržište, iako su po kvalitetu, verovatno, bili mnogo iznad brendiranog proizvoda. To je jedna poslovna filozofija, da postizanje kvaliteta i dobar način proizvodnje još uvek nisu dovoljni za tržišni uspeh, čak ni kao ekološki pokazatelji. Upravu tu složenu marketinšku pojavu, kao što je brendiranje, treba ugraditi u filozofiju poslovanja i načinu tržišnog razmišljanja. U poslovanju je neophodno koristiti i iskorišćavati raspoložive potencijale. Na prvi pogled to je u suprotnosti sa ekološkim shvatanjem, međutim, ako se to shvata kao prihvatanje samo prvog koraka u transformaciji i interakciji sa okolinom, onda je to filozofija brenda i to je njegova suština. Pomoću brenda se ujedno i identifikuje i shvata svaki nedostatak ili neuspeh u marketingu, što se odnosi i na ekologiju. Drugi je problem da li je ekološki brend stvarno vrhunac ekonomije i proizvodnje ili je samo jedna usputna stanica marketinške i ekološke aktivnosti i ekoloških studija⁵.

Cela analiza brenda sa ekološkog aspekta se svodi na shvatanje kako treba razvijati i uopšte na taj način shvatiti šta je zapravo brend. To se može smatrati filozofijom sa kojom ljudi mogu prihvatiti sve promene i da se prilagode promenama. Ljudi će rado prihvatiti neke promene, ali za to je neophodno, da imaju adekvatno predstavljanje, drugim rečima da ih mogu ubediti u prihvatanju promena. Upravo ekologija je to predstavljanje, koje ljudi rado prihvataju i to zapravo podstiče komunikaciju pomoću brendova. Sledeći korak u brendovanju je komunikacija koja je kanalisana prema očekivanjima od brendova. Zapravo postoji želja i za brendiranim ponašanjem građana odnosno zaposlenih. Ako se brend shvata kao neki tip uspeha, tada je želja i proizvođača i potrošača brendiranih proizvoda, da ih na brendiran način shvataju uspešnim. Treba imati u vidu jednu od definicije brenda, da je to način razlikovanja i isticanja ispred i iznadostalih. Upravo od toga se očekuje koristi, ali pored materijalne koristi, tu je i psihološka dobit.

Više iz sociološkog aspekta se postavlja pitanje, da li brendiranje unosi red u životu građana i u procesu proizvodnje? Ono što je neosporno, u ekološki način razmišljanja brendiranje ima snage regulatora. Kod ekologije brend ima tri funkcije: utiče na poslovanje i način rada, drugo, utiče na sistem vrednosti i na filozofiju poslovanja i ko treće, želja je svakoga, da zastupa toga brenda. Drugim rečima, ako je nečiji proizvod, ili okruženje ekološko brendiran, on želi time da se ponosi. Tako, ukoliko je neko boravio na primer na Kopaoniku, u tipičnom ekološkom ambijentu, on će o tome pričati, kao da je za to zadužen, kao, da je tamo boravio samo kao turista. Naravno to se odnosi i na ostale brendirane proizvode. Ako neko vozi brendiran automobil, on će o tome pričati takoreći iz marketinškog ugla. Tvrdiće da je postigao važan cilj i da je time stekao statusni simbol. Međutim to nije cilj brenda. Po Fipsu (*Brain Phipps*), cilj brenda je da on bude pokretačka sila inovacije. Za inovaciju se zna da je usko vezana za kreativnost. Svaka nastava, tako i ekološko obrazovanje i vaspitanje imaju važan zadatak, da otkrije, neguju i jačaju kreativnost. Kod proizvodnje, brendirana inovacija je međa između proizvodnog i potrošačkog potencijala. Kod obrazovanja i u ekologiji brendirana inovacija predstavlja novi način komunikacije. Takvom komunikacijom se utiče na vrednovanje želje, fantaziju, spektakularnost, način oglašavanja i izražajnost. Prema tome ekološki brend je isto tako jedan tip marketinga kojeg detaljno proučavaju ekonomske nauke, tržišna (primenjena) psihologija i organizacione nauke. Ekologija se u marketing uklapa pomoću obrazovnog obrazca, koji je najviše pozvan za valorizaciju. Sve se može postići samo doživotnim učenjem (life long learning). Ekologija se uči i u predškolskoj ustanovi, ali i na visokim specijalizacijama za eksperte. Za analizu stanja je najvažnije oceniti kako brend utiče na ekološku svest, kako ekološkom sveću brendirati, kako ekološko učenje doprinosi jačanju sistemske vrednosti i koliko se brendiranjem unapređuje nauka i obrazovanje. Brendiranjem se menja ponašanje, što pomaže kod prilagođavanja i borbe za opstanak. Takav vid Darwinizma, što se reflektuje i na društveni i na biološki život, suština je ekološkog prosperiteta. Da li je brend simbol nove i uspešne vrste je tema diskusije. Ekologija ne podržava nikakvu diskriminaciju ni pozitivnu, ni negativnu. Brend ističe prednosti i jasne razlike kod vrednovanja. Ekološki brend bi trebalo da ističe one karakteristike, koje garantuju opstanak uz uvažavanje progressa nauke i tehnike ⁶.

ZAKLJUČAK

Brend je vrhunac menadžmenta, što omogućava prepoznavanje prednosti i vrednosti brendiranog pojma. Ekološko obrazovanje i vaspitanje brendiranje koristi za prepoznavanje najznačajnijih i najvrednijih pojmova kod prilagođavanja i borbe za opstanak Brendiranjem ekološkog obrazovanja i vaspitanja direktno se utiče na ponašanje čoveka u društvu.

ZAHVALNICA

Ovim se zahvaljujemo Ministarstvu za nauku i tehnološki razvoj Vladi Republike Srbije za finansijsku podršku Programa za popularizaciju, podsticanje i promociju nauka za 2009. pod nazivom „Naučnici i inženjeri koji su menjali svet i shvatanje čovečanstva” i Projekta „Evropske dimenzije, promene obrazovnog sistema u Srbiji” br. 149009 sa temom „Osavremenjivanje i restrukturiranje edukacije nastavnika i instruktora ekološkog obrazovanja i vaspitanja u Republici Srbiji i AP Vojvodini”.

LITERATURA

1. Aaker, D. A., Joachimstahler, E., 2000: *Brand Leadership*. New York: The Free Press. p. 1-6.
2. D'alessandro, D., 2001: *Brand Warfare*, N.Y., McGraw Hill,
3. Aaker, D.A., 2004: *Brand Portfolio Strategy*, N.Y, Free Press.
4. Bridson, K., Evans, J., 2004: *The secret to a fashion advantage is brand orientation*, International Journal of Retail and Distribution Management, 32(8): 403-411.
5. Ecologist Brands, Ecology Brand Design, Ecology Brands, <http://www.imageco.com/industry/ecology-brand-design.html>
6. Fruitful. November 16, 2004, Brand as Ecosystem, http://blogs.com/mantra/2004/11/brand_as_ecosys.html

TREND MAKSIMALNIH VREDNOSTI UV INDEKSA I AKTIVNIH DOZA ZRAČENJA U NOVOM SADU ZA PERIOD 2003-2008.GOD

THE TREND OF MAXIMAL UV INDEX AND ACTIVE DOZE IN NOVI SAD FOR THE PERIOD 2003-2008.

S. Grujić, Z. Mijatović*, A. Mihailović, J. Kiurski

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, selena@uns.ns.ac.yu, kiurski@uns.ns.ac.yu, zandra@uns.ns.ac.yu

**Prirodno matematički fakultet, Departmant za fiziku, Novi Sad, mijat@uns.ac.rs*

IZVOD: Poslednjih nekoliko decenija sve veći je broj ljudi obolelih od raka kože što je posledica povećanog inteziteta solarnog UV-B zračenja koje stiže do Zemljine površine usled smanjenja ozonskog omotača. Osnovni cilj zaštite od ovog vida zračenja je da se populacija blagovremeno upozna sa štetnim efektima UV-zračenja usled prekomerne ekspozicije kao i merama prevencije. Monitoring solarnog UV zračenja se vrši u Novom Sadu od aprila 2003. godine sa Yankee UVB1 biometrom. U ovom radu analizirani su podaci dobijeni iz baze podataka za period od 2003-2008. godine, maksimalne vrednosti UV Indeksa i totalne dnevne doze zračenja, jer one značajno zavise od meteoroloških uslova, naročito oblačnosti. Takođe, aktivne dnevne doze daju bolju meru biološkog efekta UV zračenja nego maksimalne dnevne vrednosti UV Indeksa.

Ključne reči: monitoring, UV Indeks, solarno ultraljubičasto zračenje, dnevne doze zračenja

ABSTRACT: During the last decades it is concered that intesity levels of UV-B and UV-A radiation reaching the ground have increased, due to the stratospheric ozone depletion and the dramatic increase in the number of skin cancers in the population. The primary goal of radiation protection is to change the populations behaviour towards sun-exposure. Solar ultraviolet irradiance has been measured in Novi Sad with Yankee UVB1 biometer since april 2003. by the Department of Physics in cooperation with center for Meteorology and Environmental modeling at the University of Novi Sad. The data derived from UV data base were analysed for period 2003-2008, e.g. daily maximum UVI, and the total daily dose, because thay take into account the cloud cover variability. We also shown that UV index, as the daily maximum effective irradiance, don't render possibly biological effects as good as i.e. daily dose.

Key words: monitoring, UV Index, solar UV-B radiation, daily dose

UVOD

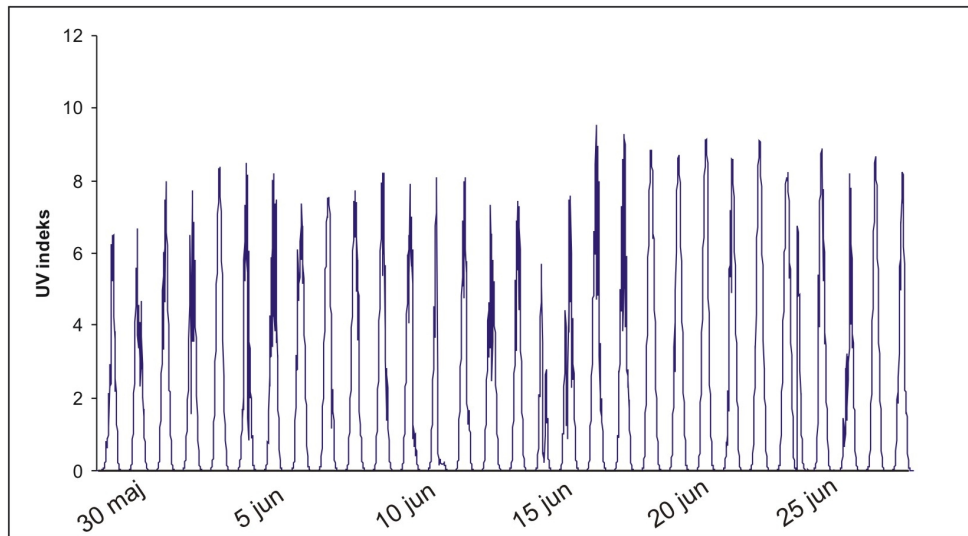
Poznato je da povećane doze ultraljubičastog zračenja mogu da dovedu do opekotina, malignog melanoma a takođe i do oštećenja imunskog sistema i organa vida. Rizik kod ljudi svetlijeg tena raste sa povećanjem vremena izloženosti UV zračenju¹. S obzirom na ovu činjenicu i konstataciju da je poslednjih decenija u modi »preplanuo« ten, javnost treba pravilno i blagovremeno informisati kako bi se smanjio broj oboljenja izazvanih štetnim dejstvom UV zračenja prouzrokovanim smanjenjem debljine stratosferskog ozonskog omotača. Podela UV zračenja na oblasti A, B i C je izvršena prema biološkom dejstvu na žive organizme². Stvarni biološki aktivan spekter se dobija kombinacijom spektra kojim se organizam izlaže i spektra koji ima aktivno dejstvo na biološke organizme. Od naročite važnosti je biološki aktivan deo UV spektra (UV-B), koji može da prouzrokuje štetne efekte na ljudska bića. Jačina i važnost ovih efekata uveliko zavise od inteziteta zračenja, karakteristike (tipa) ljudskog tela, kao i spoljašnjih faktora koji utiču na ekspoziciju UV-B zračenju (solarna elevacija, nadmorska visina, albedo i sadržaj atmosfere). S obzirom da su efekti UV zračenja kumulativni, odnosno važno je i vreme izlaganja ovom zračenju, uvodi se veličina koja se zove doza zračenja. Minimalna Eritemska Doza ili skraćeno MED je doza zračenja koja izaziva crvenilo kože koja pre toga nije bila izlagana dejstvu UV zračenja³. Po definiciji, vrednost MED-a zavisi od tipa kože.

MAKSIMALNE VREDNOSTI UVI I DNEVNE DOZE

Tokom 2008. godine nastavljen je monitoring inteziteta solarnog ultraljubičastog zračenja započet aprila 2003. godine. Monitoring se vrši instrumentom Yankee UV-B Biometar koji je postavljen u okviru Univerziteta u Novom Sadu i povezan putem meteorološke stanice Poljoprivrednog fakulteta sa računarnom za automarsko prikupljanje podataka⁴. Softver za prikupljanje podataka je poboljšan, što je rezultiralo u znatno stabilnijem radu celog sistema. Fluks prizemnog UV zračenja se meri svakih 30 sekundi. Ovako izmerene vrednosti se

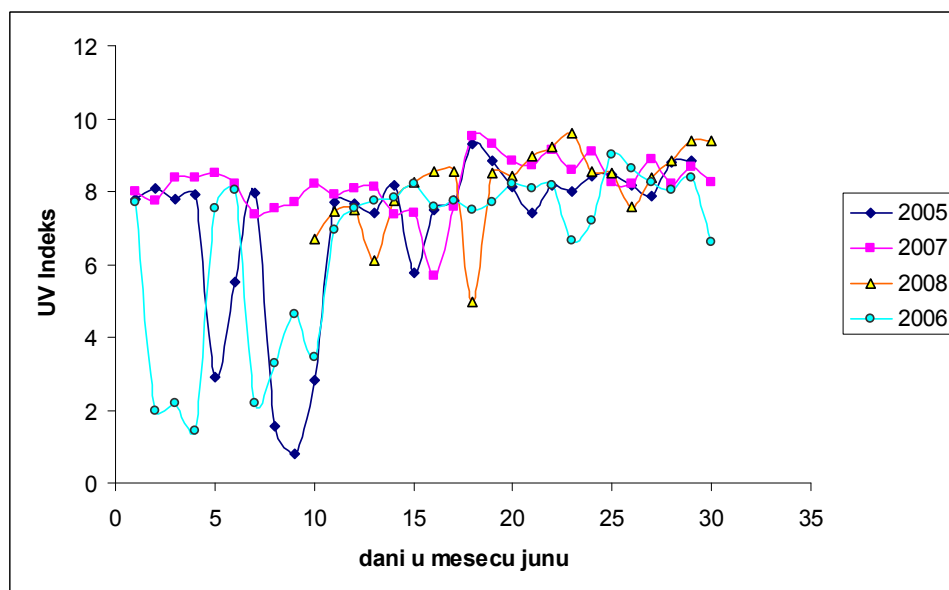
usrednjavaju za vremenski interval od 10 minuta i preračunavaju u UV indeks, a zatim se upisuju u fajl u kome se čuvaju podaci za dati dan i automatski prosleđuju na internet sajt Centra za meteorologiju i modeliranje životne sredine. Na osnovu unetih podataka o UV indeksu računaju se maksimalne dnevne, mesečne i godišnje vrednosti UV indeksa kao i dnevne, mesečne i godišnje aktivne doze. Za one dane za koje nema podataka o merenjima kao i za one, za koje su podaci nepotpuni, urađene su procene odgovarajućih vrednosti. Debljina sloja stratosferskog ozona preuzima se sa http://toms.gsfc.nasa.gov/teacher/ozone_overhead.html, a od 2007. god. se meri i na Departmanu za fiziku.

U cilju nastavka monitoringa UV zračenja na ovim prostorima urađena je analiza podataka iz baze podataka od 2003. do 2008. godine. Utvrđeno je da vrednosti UV indeksa rastu početkom proleća da bi maksimalne vrednosti dostigle u periodu kraj juna-početak jula (slika 1). Te vrednosti su za vreme vedrih dana iznosile između 8 i 10 UVI što predstavlja vrlo visok nivo UV zračenja, kada se moraju preduzeti ozbiljne mere zaštite.



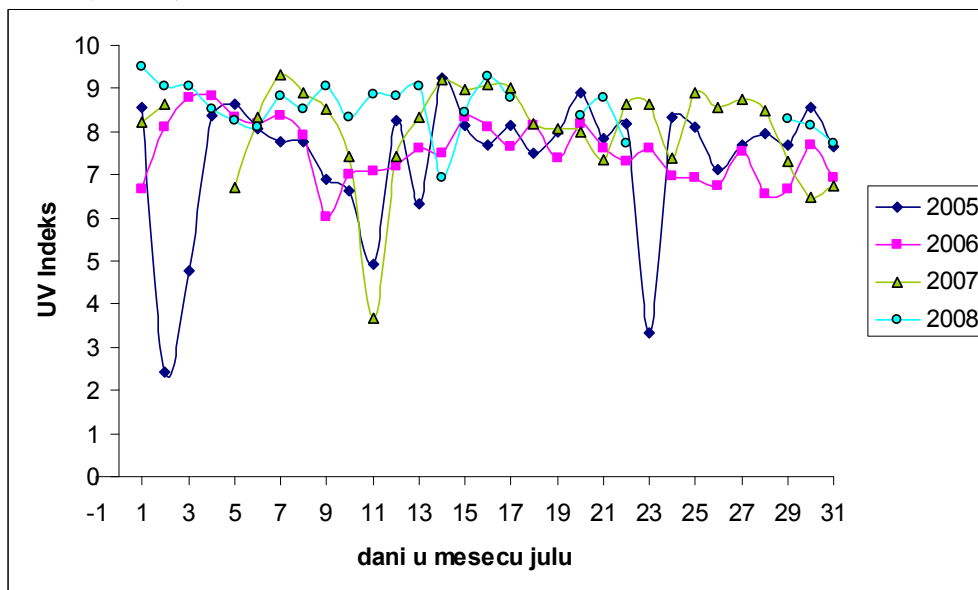
Slika 1- Dnevni hod vrednosti UV Indeksa u periodu maj-jun 2007 god.

Ako se grafički predstavljaju maksimalne vrednosti UV Indeksa u letnjem periodu za prethodne četiri godine primećuje se da početkom juna te vrednosti variraju kao posledica oblačnosti i drugih atmosferskih uticaja, dok su mnogo stabilnije krajem meseca. S obzirom na taj trend, možemo zaključiti da su poslednjih godina krajem juna meseca pretežno sunčani dani sa visokim vrednostima UV Indeksa (između 8-10 UV) (Slika 2).



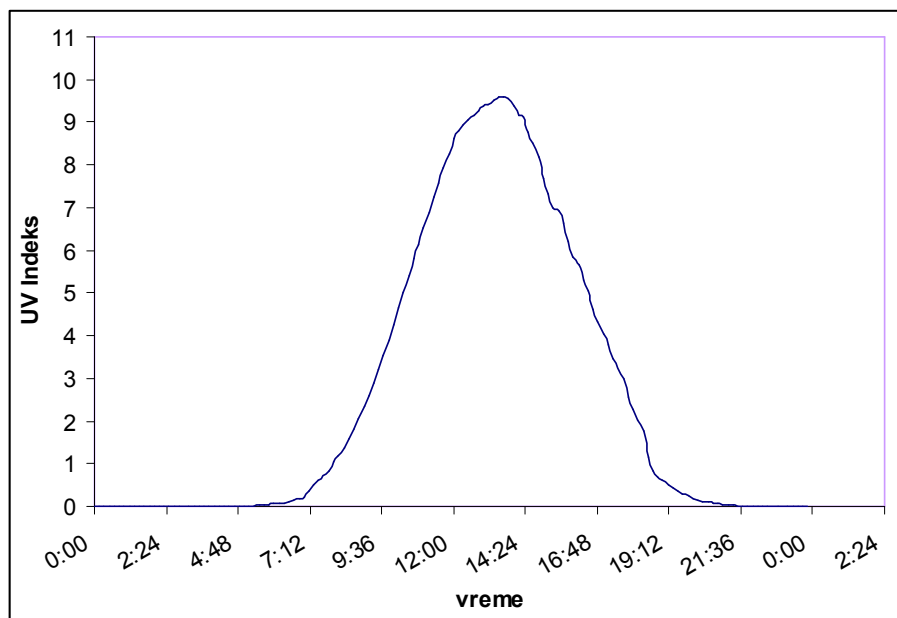
Slika 2- Maksimalne dnevne vrednosti UV Indeksa u junu mesecu od 2005-2008* god.

U julu mesecu se takođe beleže visoke vrednosti UV Indeksa (između 7 i 9 UV) sa blagom tendencijom pada krajem meseca (Slika 3).



Slika 3- Maksimalne dnevne vrednosti UV Indeksa u julu mesecu od 2005-2008. * god.

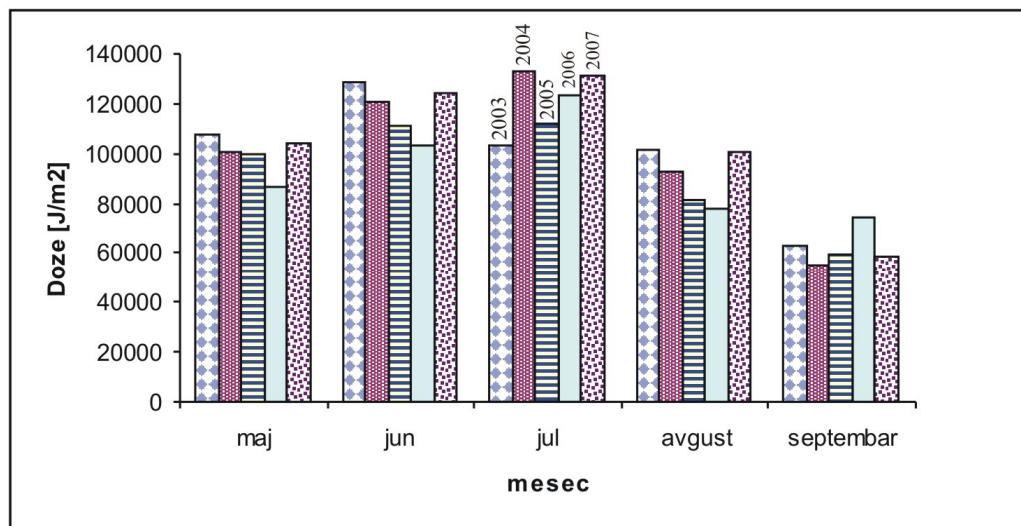
Najveća maksimalna dnevna vrednost UV indeksa izmerena je dana 23.06.2008. god i iznosila je 9.61 UVI. Dnevni tok indeksa za taj dan prikazan je na Slici 4. Istog dana izmerena je i maksimalna vrednost dnevne doze zračenja koja je iznosila 5579 J/m^2 . Što znači da su ljudi sa *tipom kože I* tog dana mogli da prime dnevnu dozu od približno 28 MED-a, odnosno *tip II, III i IV*, oko 22, 16, i 12 MED-a, respektivno Ustanovljeno je da se maksimalne vrednosti doze zračenja dobijaju za dane kada se oblik krive promene indeksa podvrgava Gausovoj raspodeli, za potpuno vedre dane.



Slika 4- Dnevni tok promene UV Indeksa izmeren dana 23.06.2008. godine

Kada se govori o biološkom efektu UV zračenja na žive organizme, dnevne i mesečne aktivne doze zračenja daju bolju meru izloženosti organizma, nego maksimalne dnevne ili srednje mesečne maksimalne vrednosti UV indeksa, jer uzimaju u obzir i određene meteorološke uticaje, kao recimo oblačnost ali i vremena izlaganja. Na primer, analiziranjem podataka merenja za 2005. godinu, upoređena su dva različita dana u mesecu julu i avgustu koja imaju slične dnevne maksimalne vrednosti UV indeksa merenih u solarno podne: 8,17 UVI (vedar dan) i 8,25 UVI (mestimično oblačan dan), ali primetno različite dnevne totalne doze: 4768 J/m^2 i 2832 W/m^2 , odnosno približno 19 i 11 MED-a, respektivno⁵. Takođe je interesantno da je vrednost debljine ozonskog omotača bila veća za dan kada je izmeren veći UV indeks.

Kada se sumiraju vrednosti desetominutnih doza u intervalu od 10 do 16 h, dobija se doza koja predstavlja približno 80% od ukupne aktivne dnevne doze. Otuda slede upozorenja da u tom intervalu vremena, u letnjim danima, treba izbegavati izlaganje Suncu. Mesečne doze za mesece maj, jun, jul, avgusti septembar za prethodni četvorogodišnji period prikazane su na Slici 5. Ovaj grafikon pokazuje da se značajne doze emituju u junu i julu mesecu na čiju vrednost najviše utiče broj oblačnih dana (ukoliko se uporede i maksimalne vrednosti UVI za iste mesece).



Slika 5- Mesečne aktivne doze zračenja za maj-septembar 2003-2007. god.

ZAKLJUČAK

Donošenje zaključka o trendu vrednosti UV indeksa zahteva dugogodišnja merenja. U toku petogodišnjeg monitoringa UVI u Novom Sadu utvrđeno je da se maksimalne vrednosti beleže krajem juna i početkom jula meseca u intervalu od 8-10 UVI što predstavlja vrlo visok nivo zračenja kada se moraju preduzeti značajne mere zaštite. Meteorološki parametri imaju značajan uticaj kako na UV indeks tako i na aktivne doze (dnevne, mesečne). Struktura i veličina oblaka može uveliko da utiče na maksimalne dnevne vrednosti UV indeksa, prouzrokujući rasejanje zračenja i na taj način povećanje maksimalnih dnevnih vrednosti UV indeksa. Međutim, to ne mora da implicira i maksimalne dnevne aktivne doze, za koje je primećeno da se dobijaju za vedre dane. Debljina ozonskog omotača je takođe značajan parametar koji utiče na vrednosti UV Indeksa, tako da je potrebno pratiti i uspostaviti korelaciju između ta dva faktora. S obzirom na dosadašnja merenja jedan od glavnih ciljeva monitoringa UV zračenja je informisanje javnosti o vrednostima UV Indeksa kao i merama zaštite kako bi se u što većoj meri sprečili negativni efekti ovog zračenja na ljude.

LITERATURA

1. WMO-GAW, *Report of the WMO Meeting of Experts on Standardization of UV Indices and their Dissemination to the Public*, Rep. No. 127 (1997b).
2. Mijatović, Z., Čonkić Lj., Miljković S., *UV-zračenje, izvori, osobine, efekti, zaštita*, (eds). Prirodno matematički fakultet, Novi sad, 2002.
3. ISO 2000, *Erythema reference action spectrum and standard erythema dose*. Corrected and reprinted 2000- 11-15, reference number ISO 17166:1999(E), CIE S 007/E-1998, 2000.
4. Podrašćanin Z., *Analiza parametara uticaja solarnog ultraljubičastog zračenja i formiranje baze podataka*, diplomski rad, Novi Sad, 2005.
5. Grujić Selena, *Praćenje solarnog ultraljubičastog zračenja u Novom Sadu*, magistarski rad, Novi Sad, 2006.

KLASIFIKACIJA, PAKOVANJE, OBELEŽAVANJE I TRANSPORT OPASNIH HEMIJSKIH SUBSTANCI KAO ZNAČAJAN ELEMENAT U ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE

Delija Baloš, Sonja Grigorjev –Munitlak

Visoka tehnička škola Novi Sad

IZVOD: Danas kada se u EU na osnovu dekreta (EG) No. 1907/2006 i na osnovu Direktive 67/548 vrši pre-registracija i registracija novih hemijskih substanci i mešavine. Za svaku substancu i mešavinu formira se „**registarski dosije**“ Registraciju i preregistraciju vrši Evropska Agencija za hemikalije sa sedištem u Helsinkiju. Sve to treba da se završi do 01. Juna 2018 godine, zavisno od proizvedene količine. Za očuvanje životne sredine i zdravlja stanovnika kao i na smanjenje gasova koji daju efekat staklene bašte i sve ostale implikacije na životnu sredinu, bitnu ulogu imaju i propisi koji se odnose na pakovanje, obeležavanje i transport hemikalija (ADR propisi). Očekujemo da će primena ovih propisa i kod nas smanjiti sve učestalije akcidentne situacije.

Ključne reči: klasifikacija, pakovanje, ambalaža, , kriterijumi za pakovanje, obeležavanje, transport

**REALIZACIJA INFORMACIONIH SISTEMA I DATA CENTARA
POSMATRANIH KROZ SMANJENJE NEGATIVNIH UTICAJA NA OKOLINU****REALIZATION OF INFORMATION SYSTEMS AND DATA CENTERS
OBSERVED BY REDUCING NEGATIVE IMPACT ON THE ENVIRONMENT**

Predrag Stolić, Jelena Lukić*, Aleksandra Milosavljević**

Tehnički fakultet u Boru, stolicp@sezampro.rs

**Elektromreža Srbije – EMS, Beograd*

***Institut za rudarstvo i metalurgiju u Boru*

IZVOD: Tendencija rasta upotrebe informacionih tehnologija utiče na sve sfere življenja i čovekovog rada svojim direktnim, ili indirektnim pristupom. Prisutnost navedenih tehnologija vezuje se za ekonomski porast, povećanje produktivnosti, bolje pozicioniranje na tržištu, zadržavanje i povećanje nivoa kvaliteta. Međutim, kao i kod upotrebe svake tehnologije i ovde postoji aspekt, koji je dugo vremena bio zanemarivan, a prisutan je u vidu uticaja na okolinu. Ovakav uticaj karakteriše niz relevantnih faktora koji se susreću prilikom projektovanja, implementacije i upotrebe navedenih tehnologija, poput problema povećanja disipacije energije, povećanja predate toplote okolini, mogućnosti reciklaže. U najranijim fazama uvođenja konkretnih informacionih tehnologija, počev od primarnih analitičkih postupaka, mora se težiti ka ostvarenju pomenutih faktora u granicama koje zadovoljavaju njihovu upotrebu sa ekološkog aspekata. Mora se pristupiti primeni tzv. „ekoloških informacionih tehnologija“ u svim segmentima njihove upotrebe, bilo da se radi o mobilnim tehnologijama ili najvećim informacionim centrima.

Ključne reči: Ekološki IT, informacione tehnologije, informacioni sistemi, data centri, potrošnja energije, zagrevanje, reciklaža

ABSTRACT: Growing tendetion of information technologies using has an impact on all life and human working spheres with its directly or indirectly approach. Acceptance of these techmogies is connected to economical progress, productivity increasing, better market positioning, quality keeping and increasing. Although, like in using of all technologies, here also existing aspect which is neglected for a long time and which is presented like an impact on the environment. This impact is characterized by range of relevant factors which are found in projecting, implementation and using of presented technologies like a energy disipation increasing, heat transfer increasing, recycling possibilities. In early phases of concrete information technologies realization, from primary analytical procedures, must long for realisation of presented factors in ranges which satisfy their using from ecological point of view. “Green IT” must be approached in all segments of information technologies using (mobile technologies, data centres etc.).

Key words: Green IT, information technologies, information systems, data centers, energy consumption, heating, recycling

UVOD

Ako bismo sve resurse povezane sa informacionim tehnologijama posmatrali objedinjeno na globalnom planu, primetili bismo ogromnu tendenciju rasta. Naravno, procentualno, ta tendencija bi varirala od nižih, ali ne i zanemarljivih procenata, kod zemalja koje poseduju manji stepen ekonomske i industrijske razvijenosti, do zemalja sa najvišim. U proseku, na svakih pet godina imamo udvostručenje resursa koji se koriste u informacionim tehnologijama. Da bi se realnije sagledao rast, pomenuće se da, prema statističkim podacima, u SAD je 2000. godine bilo instalirano negde oko 5,6 miliona servera različitih namena i veličina. Već 2005. godine, gotovo da dolazi do udvostručenja: broj servera u SAD se penje na 10,3 miliona, dok se te iste godine procenjivalo da se na svetskom nivou broj operativnih servera kreće negde oko 27,3 miliona.

Posmatrajući ove cifre analitičari koji prate tržište informacionih tehnologija 2007. godine dolaze od prvih, nimalo ohrabrujućih procena o uticaju rasta informacionih tehnologija na okolinu u kojoj se spomenute tehnologije primenjuju. Javljaju se prve specijalizovane radne grupe koje posmatraju kretanje IT sa ekološkog stanovišta, prve studije, uputstva i preporuke. Javlja se novi koncept nazvan „Green IT“, koga počinju da primenjuju proizvođači u određenom segmentu tržišta koji se bavi IT.

Iako trenutno podržan od strane svih većih proizvođača, navedeni koncept još nije doživeo punu snagu svoje primene. Inertnost po pitanju ekološkog pristupa leži u činjenici da je potrebno izvršiti neophodne korekture po svim nivoima, posmatrajući kako vertikalnu, tako i horizontalnu strukturu poslovanja. Naravno, navedene korekture su pored organizacionog, karakterisane i određenim ekonomskim faktorom koji predstavlja glavnu, ali ne i nepremostivu prepreku u stvaranju jednog prihvatljivijeg načina implementacija postojećih i budućih informacionih tehnologija.

U narednim redovima skreneće se pažnja na osnovne smernice koje je neophodno imati u vidu prilikom realizacije novih informacionih sistema i data centara, ali i prilikom reorganizacije starih, kako bi se dobilo jedno prihvatljivije okruženje po radnu okolinu.

POTROŠNJA ENERGIJE I PREDAJA TOPLOTE

Gore je spomenuto da se, posmatrajući trenutnu tendenciju rasta upotrebe informacionih tehnologija, broj servera udvostručuje na otprilike svakih pet godina. Ovde je posmatran samo broj servera, međutim, treba napomenuti da ovakvo povećanje prati i povećanje ostale prateće, ali ne manje važne opreme, poput mrežne infrastrukture, razne tzv. „terminal opreme“ i ostalog. Nesumnjivo, ovakvo povećanje dovodi i do rasta potrebne energije koja se koristi za pokretanje ovakve IT infrastrukture, posmatrane pri potpunom, ili minimalnom opterećenju.

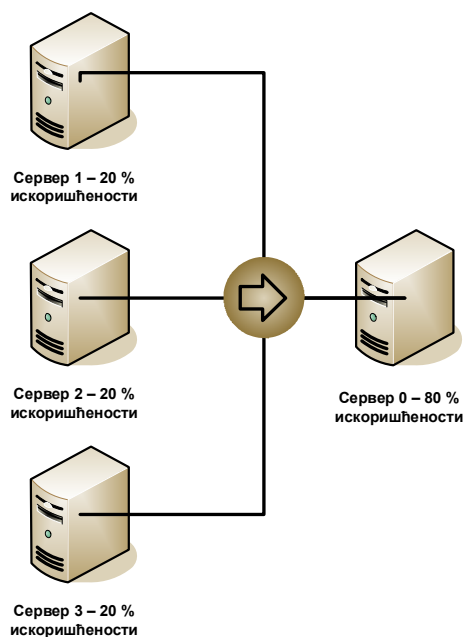
Da bi se stekla kompletnija slika o postojećem problemu, sprovedena istraživanja koja se odnose na spomenute cifre za 2005. godinu pokazuju da se samo za napajanje servera na teritoriji SAD potroši energija ravna proizvodnji pet 1000 megavatnih energetskih postrojenja, dok se na svetskom nivou ta cifra sa pet penje na četrnaest ovakvih postrojenja.

Navedena razmatranja ukazuju na sve prisutniji problem potrošnje energije, te je potrebno preduzeti odgovarajuće korake, kako bi se ovakav vid uticaja na okolinu doveo u razmere prihvatljivog. Mere redukovanja potrošnje električne energije od strane informacionih sistema i data centara mogu varirati po svojoj kompleksnosti, od manje složenih do izuzetno kompleksnih rešenja, a varijacije mogu biti i u vidu troškova uvođenja datih mera.

Pažnja se u prvoj meri mora obratiti na energetska efikasnost svake od komponenti koje ulaze u sastav spomenutih infrastruktura. Ovakav vid efikasnosti dat je kao:

$$efikasnost[\%] = \frac{izlazna_snaga_uredjaja[W]}{ulazna_snaga_uredjaja[W]} \cdot 100$$

Dakle, ako posmatramo npr. uređaj koji koristi na ulazu 350 W, a realna potrošnja mu je 200W, dobijamo da mu je efikasnost oko 57 %. U datom primeru efikasnost nije dobra. Zadovoljavajući procenat efikasnosti je onaj koji se kreće iznad 75 % (realno dati procenat se kod energetski efikasnih uređaja kreće u granicama 75 % - 85 %).



Slika 1 – Smanjenje broja servera u odnosu na njihovu iskorišćenost

Preostali procenti u navedenom razmatranju odlaze na „nuspojave“, uglavnom na toplotne efekte.

Realno posmatrajući ovaj procenat vremenom opada usled niza faktora poput zastarelosti opreme i raznih vrsta otkaza ili promenljivosti uslova okoline koji usled veće predaje toplote.

Rešenja mogu biti višestruka, ali se većina od njih svodi na zamenu većeg broja servera njihovim pandanima u manjem broju koji su uz to i energetske efikasne.

Prva izvedba bi mogla biti svođenje veličine data centra na manji ekvivalent reduciranjem broja servera posmatrano u odnosu na njihovo opterećenje (iskorišćenost), kao što je prikazano na slici 1.

Veći broj servera, kao što se na slici vidi, male iskorišćenosti, zamenjuje se manjim brojem servera velike iskorišćenosti koji preuzimaju njihove zadatke, što dovodi do redukcije energetske i toplotne disipacije. Ovakva izvedba može se postići i metodom virteulizacije. Manji broj servera pokreće unutar sebe virtuelne servere čime se smanjuje količina potrebnih servera, ali i ostale IT opreme u informacionim sistemima i data centrima. Posmatrano sa logičkog aspekta broj servera može i dalje biti isti, dok se fizički posmatrano taj broj redukuje smanjenjem neohodnog hardvera za datu realizaciju.

Često postoji pogrešna analiza sistemskih zahteva. Promenom namene servera, ili grupe servera, mogu se postići daleko bolji rezultati. U praksi bi trebao biti ustaljen slučaj da se na određeni vremenski period izvrši ponovna analiza i kroz spomenute promene namena dovede adekvatan odgovor na postojeće uslove kroz efikasniji rad spomenutih sistema. Pored energetske i toplotne efikasnosti koju ovakvi postupci pružaju, ekonomski gledano ovo su ekonomski izuzetno isplativi postupci jer ne postoji uvođenje nove, a retko postoji i otpis postojeće opreme.

Razmatrani su samo neki od postupaka. Iako su u napred navedenom najčešće spominjani prikazi vezani za servere, postoji čitav niz postupaka koji zahvataju i ostale delove opreme u data centrima. Kao što je spomenuto, za sve nivoe izgradnje data centara postoje odgovarajući postupci koji povećavaju nivo ekološke efikasnosti, odnosno redukuju uticaje na okolinu.

Spomenućemo, na primer, da energetska i toplotna efikasnost može povećati i unapređenjem odgovarajućih postupaka kabliranja u odnosu na postojeće. Smanjenje dužine upotrebljenih kablova, odnosno optimizovanost broja kablova, kao i smanjenje uticaja raznih smetnji na upotrebljene kablove dovode do povećanja navedenih parametara efikasnosti. Ne treba zanemariti ni propusnu moć uporebljenih kablova jer ona direktno utiče na navedene činioce efikasnosti.

Osvrnućemo se još jedanput na problem predaje toplote. Sve komponente odaju neku količinu toplote. U praksi ta toplota se odaje okolini i čini gubitak, te se u zadnje vreme zagovara ponovna upotreba te vrste „otpadne toplote“ u nekom od svrsishodnih procesa, kao što je recimo zagrevanje dodatnih prostorija. Na ovom mestu se nećemo baviti aspektima iskorišćenja toplote, već će pažnja biti skrenuta na par uzročnika koji mogu biti od velike važnosti pri amortizaciji tzv. „toplotnih efekata“.

Od izuzetne važnosti je omogućavanje normalne cirkulacije vazduha u računarskim komponentama. Nužna je konstrukcija odgovarajućih vrsta hladnjaka koji odvođenje toplote regulišu u zadovoljavajućim granicama. Prenatranost i neodgovarajući raspored komponenta česti su uzročnici problema pregrevanja ne samo komponenti, već i okoline kojoj se toplota predaje. Treba pobeći od tradicionalnih pristupa koji nisu davali odgovarajuće rezultate i raditi na pronalaženju i upotrebi novijih odgovarajućih postupaka sa što većim procentom iskorišćenja. Na primer, postojeće načine hlađenja vazduhom, treba zameniti savremenijim načinima hlađenja, poput onog koji kao osnovu koristi neku tečnu fazu koja cirkuliše u zatvorenom sistemu.

Posebnu pažnju treba obratiti na prostorni raspored komponenta, kao i na uslove prostorije. Prilikom dizajna data centara uobičajeni problem je nedovoljno razmatranje činilaca okruženja, neadekvatna rešenja po pitanju odvođenja i upotrebe toplog vazduha iz okoline, kao i neadekvatan izbor sistema za hlađenje. Takođe, izbor materijala u prostoriji, od poda do tavanice igraju ključan faktor u napred navedenom.

Neophodno je ispitati obrasce po kojima se vrši cirkulacija vazduha u prostoriji, kao i konstruisati otvore za dovod i odvod odgovarajućeg vazduha. Pokazatelji iz prakse govore u prilog navedenom tvrđenju. Kompanije koje su pristupile izgradnji data centara sa ovog stanovišta izvršile su redukciju negativnih efekata po okolinu i do 30 % u odnosu na postojeće normative.

KORIŠĆENJE ELEKTRONSKIH DOKUMENATA I PITANJA RECIKLAŽE

Postojanje sistema za rukovanje dokumentacijom i korišćenje elektronske dokumentacije nisu novi koncepti u IT svetu. Ipak, postoji jako tradicionalističko uporište koji sprečavaju njihovu maksimalnu iskorišćenost, pa se na najnižem sloju njihove primene i dalje vrši obrada i prezentovanje u papirnoj formi. Statistika pokazuje da se na svetskom nivou upotreba papira povećala za čitavih 64 % u odnosu na 1961. godinu, a da će se do 2050. godine potrošnja papira udvostručiti i na taj način predstavljati jedan od prvenstvenih ekoloških problema.

Problem papirologije postoji i u projektovanju savremenih informacionih sistema i data centara. Sa ekološkog stanovišta, upotreba postupaka koji podrazumevaju rukovanje i upotrebu elektronske dokumentacije mogu redukovati potrošnju papira na minimum, što dovodi do očuvanja čitavih šuma za buduća pokolenja. Posmatrajući ekonomske parametre, prelazak na elektronsku dokumentaciju donosi uštede u poslovanju i do 30 % što nikako ne treba zanemariti.

Posmatrajmo prethodno tvrđenje na sledeći način. Ukoliko postoji potreba da tri izveštaja iz informacionog sistema distribuiramo na pet različitih mesta, korišćenjem papirne forme praviće se petnaest dokumenata. Korišćenjem elektronske dokumentacije i elektronskih formi može se izvršiti redukcija na jedan jedini objedinjeni dokument koji može pregledati i preuzeti svako kome je potreban.

Prelazak na elektronsku dokumentaciju nameće se kao neophodan i prioritetan po pitanju zaštite okoline sa stanovišta smanjenja upotrebe papira.

Pitanja elektronskog otpada preuzela su primat zadnjih godina i može se sa pravom reći da su upravo u ovoj sferi učinjeni najveći pomaci, usvajanjem obavezujućih pravnih regulativa i standarda (RoHS, WEEE).

U ovom radu neće biti razmatrani konkretni postupci reciklaže elektronskog otpada, ali se mora dati osvrt na njihov uticaj i postupke direktno vezane za ovo polje izgradnje informacionih sistema i data centara.

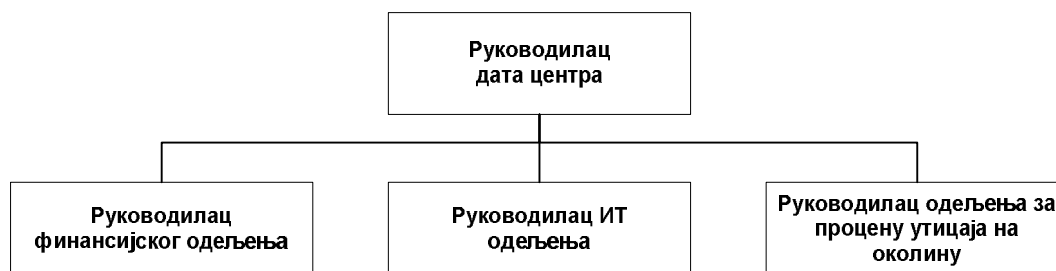
Prilikom analize, projektovanja i izgradnje IT struktura neophodno je predvideti i pitanje rukovanja elektronskim otpadom. Vremenom komponente zastarevaju i mora se izvršiti otpis amortizovanih komponenata, te se pitanja reciklaže nameću kao krunska u svim IT konceptima. Pristup može varirati između kompanija, ali kad se izvrši apstrakcija na jednom višem nivou, uglavnom se on može svesti na tri aspekta.

Prvo, prilikom izgradnje IT struktura treba birati one komponente koje ne sadrže štetne materije i koje se oslanjaju na upotrebu razgradivih legura (npr. komponente koje u osnovi koriste bezolovne lemове i sl.). Ovakvo delovanje može se okarakterisati kao preventivno delovanje sa strane konstruktora, jer ako se posmatra odgovarajući vremenski period, može se sa sigurnošću tvrditi da će doći do otkaza navedenih komponenti, ili će doći do otpisa istih usled amortizovanosti i zastarelosti. Te iste komponente potom treba staviti u postupak reciklaže. Drugo, potrebno je obezbediti poseban prostor unutar IT struktura za odlaganje ovih komponenti. Ti prostori moraju, ne samo po svojim dimenzijama zadovoljavati stroge kriterijume, već se moraju kontrolisati i činioci poput vlažnosti, protoka vazduha. Podrazumeva se ograničenost pristupa u ovim prostorima. Ovakvi tipski prostori moraju imati posebne odeljke kako bi se izvršila jasna klasifikacija IT otpada. Zadnji, ali uobičajeno u praksi zanemariv činilac je tzv. „dnevnik otpada“, odnosno pitanje dokumentovanosti. Za svaku komponentu koja se klasifikuje kao otpad mora se jasno naznačiti tip komponente, datum proizvodnje i datum prestanka upotrebe komponente, havarijska pitanja i ostale nuspojave.

Kao primer neophodnosti ovakvog rukovanja, navešćemo pojavu nastanka ogromnih divljih „elektronskih otpada“ u manje razvijenim zemljama. Ovakvi neobezbeđeni otpadi postali su ozbiljna pretnja po ljudsko zdravlje, jer se na njima pojavljuju nestručna i neautorizovana lica koja u svojstvu lake zarade skidaju pojedine komponente kako bi ih pustila u dalju prodaju. Zabeleženi su i slučajevi trovanja, kako kod spomenutih osoba, tako i kod njihovih kupaca.

ORGANIZACIONA PITANJA I ZAKONSKA REGULATIVA

U prethodnim redovima razmatrali smo konkretne tehničke činioce koji se moraju koristiti pri projektovanju savremenih IT struktura posmatrajući uticaj na okolinu. Međutim, sama tehničko-tehnološka pitanja moraju imati jako uporište u organizacionim strukturama. U protivnom velika je verovatnoća da će već na početku eksploatacije doći do zanemarivanja ovih činilaca. Jedna od mogućih organizacionih struktura u savremenim data centrima data je na šematski na slici 2.



Slika 2 – Moguća organizaciona struktura data centra

Kao što se na slici vidi, neophodno je u postojeće sisteme organizacije usaditi i deo čiji će primarni zadatak biti upravo aspekt uticaja na okolinu. Takva organizaciona struktura u mogućnosti je da izvrši

neophodna usaglašavanja i koordinisanje, donošenje neophodnih procedura, kao i jednu sveobuhvatnu analizu svih činilaca. Nepostojanje ovakve strukture donosi jednu negativnu tendenciju.

Uloga posebnih organizacionih celina koje se bave ekološkim aspektima IT struktura od presudne je važnosti ne samo u navedenom, već i u jednoj vrsti preventivnog delovanja, jer upravo takva odeljenja moraju biti zamajac u ekološkoj edukaciji zaposlenih u IT sektoru. Rezultati iz prakse u SAD i Zapadnoj Evropi, pokazuju da formiranje ovakvih odeljenja donose velike uštede u krajnjem bilansu kompanija.

Ako tačku sagledavanja podignemo na viši nivo, odnosno na nivo države ili regiona, primetićemo neophodnost postojanja ovakvih struktura na svim nivoima.

Pitanje standarda je takođe od izuzetne važnosti u ovim slučajevima. Zakonska regulativa i standardi na lokalnom i globalnom nivou moraju postojati kako bi se definisali svi aspekti procene i delovanja u IT segmentu vezani za okolinu.

Standardi moraju obuhvatiti u prvom redu jedan terminološki pristup, a u krajnjoj meri procedure za analizu i sintezu rezultata. Primenljivost standarda mora postati obavezujuća za sve učesnike u procesu konstrukcije IT struktura, počev od proizvođača opreme, do krajnjih korisnika.

Postojanje čitavog niza standarda koji tretiraju elektronsku opremu i elektronski otpad u celini mora se proširiti posebnim regulativama koje se tiču informacionih tehnologija sa svim svojim specifičnostima. Mora se omogućiti stavljanje ovih standarda u okvire IT, odnosno njihova izmena i kreiranje podataka koji tretiraju IT, ili donošenje novih akata.

ZAKLJUČAK

Narastajuća kompleksnost mreže informacionih sistema i data centara širom sveta ima za posledicu i povećanje uticaja njihovog rada na životnu sredinu. Dugo zanemarivana problematika ekološkog IT inženjeringa, sada je sve prisutnija kako u proizvodnji opreme za informacione tehnologije, tako i u konkretnim implementacijama.

Svetske tendencije u oblasti realizacije ekološki prihvatljivih rešenja baziranih na informacionim tehnologijama kreću se u pravcima definisanim strogim zakonskim regulativama i standardima na lokalnom i globalnom planu. Informacione tehnologije budućnosti u svim svojim primenama moraće zadovoljavati oštre ekološke norme kako bi bile prihvatljive i konkurentne u savremenom svetu.

Trenutno, tri najveća problema sa kojima se susreće industrija bazirana na ovim tehnologijama su smanjenje potrošnje energije, smanjenje predate toplote okolini i povećanje stepena reciklaže starih i amortizovanih uređaja i komponenti. U skladu sa tim nalaze se novi postupci, uvode se novi, prihvatljiviji materijali i istraživanja, definišu se nove organizacione strukture integrisane u postojeće.

Osnovni problem implementiranja pomenutih rešenja leži u ekonomskom faktoru, međutim istraživanja rađena u prethodnih nekoliko godina pokazuju da će se troškovi nalaženja konkretnih rešenja jako brzo kompenzovati značajnim uštedama koje data rešenja donose.

LITERATURA

1. Stolić P. , Mogućnosti primene internet tehnologija u pristupu savremenim ekološkim problemima, Zbornik radova sa naučno-stručnog skupa EkoIst '05, str. 544-547, Tehnički fakultet u Boru, Bor, 2005.
2. Velte T. , Velte A. , Elsenpeter R. , Green IT – Reduce Your Information System's Environmental Impact While Adding to the Bottom Line, McGraw-Hill, USA, 2008.
3. Restriction of Hazardous Substance (RoHS) Directive, <http://www.rohs.gov.uk/>
4. Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive, http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm

WEB SERVISI U FUNKCIJI EKOLOGIJE

Zvonko Damjanović

Univerzitet u Beogradu-Tehnički fakultet Bor, zdamjanovic@tf.bor.ac.rs

EKO-PAKOVANJE U SAVREMENIM USLOVIMA POSLOVANJA**ECO-PACKING IN MODERN BUSINESS**

Fedajev Aleksandra, Radmilo Nikolić

Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Bor, Srbija, afedajev@tf.bor.ac.yu

IZVOD: Pri koncipiranju poslovne politike, preduzeća treba da udovolje zahtevima sve većeg broja interesnih grupa u okruženju. Jedan od zahteva koji vremenom sve više dobija na značaju su ekološki standardi u proizvodnji ambalaže. Kako se ambalaža smatra sastavnim delom gotovog proizvoda, ekološki nepodobna ambalaža može uticati na percepciju kupca o kvalitetu samog proizvoda i samim tim uticati na njegovu odluku o kupovini. Bryo širenje ekološkog pokreta i ekološke svesti potrošača doveli su do toga da se preferencije kupaca polako pomeraju od atraktivne ka ekološkoj ambalaži.

ABSTRACT: While formulating the business policy, companies should satisfy requirements of numerous stakeholders in the environment. One of the requirements which is over time more and more important is ecological standards in the production of packing. As packaging is considered as an integral part of product, an environmentally inconvenient packaging can affect the consumer's perception about the quality of the product and therefore to its decision on the purchase. Rapid expansion of environmental movement and environmental consciousness of consumers have led to that the perception of consumers shift from attractive to ecological packaging.

UVOD

Čovek je u razmeni dobara uvek težio nečem novom, sve dok nije došao do savremene distribucije roba. Tražio je rešenja koja će mu omogućiti unapređenje transporta i skladištenja robe i koja će mu olakšati prodaju proizvoda i promovisati ga u uslovima sve jače tržišne konkurencije. Sve je ovo uslovalo nastanak i razvoj ambalaže.

Ambalaža je danas prateći deo svakog proizvoda. Samo se neke kabaste robe, kao što su rude, uglj, drvena građa i sl. isporučuju bez ambalaže. U modernoj proizvodnji preko 90% proizvoda mora biti upakovano. Nužnost sve boljeg i sigurnijeg pakovanja je posledica činjenice da put robe od proizvođača do potrošača, bez obzira na usavršavanje transporta i povećanje brzine prevoza, postaje sve duži. Kako ambalaža, pored ostalog, može u velikoj meri da utiče na kupca i njegovu odluku o kupovini, danas se načinu pakovanja, vrsti ambalaže i njenom izgledu, posvećuje posebna pažnja. Ambalaža se namenski dizajnira sa ciljem da kupac uoči zapakovanu robu i poželi da je kupi.

Međutim, nakon što je određeni proizvod iskorišćen, ambalaža se baca i od atraktivnog pakovanja postaje faktor zagađenja životne sredine. Ambalaža, odbačena nakon upotrebe, se naziva ambalažnim otpadom. Po definiciji, otpadom se nazivaju neželjeni materijali koji nastaju kao rezultat određene industrijske operacije ili kao output procesa potrošnje energije i dobara u domaćinstvima i drugim institucijama za kojima ne postoji ekonomska potražnja i koji moraju biti odbačeni.

Sa porastom stanovništva, zatim promenom načina života i navika (naročito u ishrani), količina otpada raste i menja svoj sadržaj. Poslednjih pedesetak godina potrošačko tržište se drastično razvija, te se masovno koriste proizvodi u konzervama, aluminijumskim folijama, proizvodi od plastike, kao i ostali nerazgradivi materijali koji mogu nezamislivo naškoditi prirodi. Dakle, s jedne strane, industrijalizacija omogućava poboljšanje životnog standarda velikog broja ljudi na Zemlji, ali s druge strane, negativno utiče na kvalitet životne sredine i zdravlje čoveka. To potvrđuje i vreme potrebno da se neki materijali prirodno razlože. Recimo: drvo se razlaže od 10 do 15 godina, konzerve od 100 do 500 godina, plastična kesa milion godina a staklo nikada.

Zbog sve većih količina, a posebno štetnosti, otpad se smatra najvećim problemom i zagađivačem životne sredine, koji ima kratkoročne i dugoročne posledice na kvalitet i dužinu života ljudi, kao i na kvalitet vazduha, vode i hrane koju unosimo u organizam. Odgovoran odnos prema otpadu i razvoj kulture pravilnog postupanja s njim je osnova kreiranja zdrave sredine i zdrave osnove za kvalitetan život. Korisno i efikasno rešenje u smanjivanju već nastalih ogromnih količina otpada, naročito ambalažnog, jeste samo u tehnološkom

napredku i razvoju ekološke svesti, menjanju starih navika i usvajanju novih, a posebno savremenim upravljanjem otpadom. Na nivou preduzeća to znači:

1. Povećano izdvajanje sredstava (povećanje troškova) za eliminisanje štetnih dejstava tehnoloških procesa na životnu sredinu i život ljudi;
2. Prilagođavanje celokupnog poslovanja preduzeća zahtevima ekoloških standarda i zahtevima sistema menadžmenta kvalitetom;
3. Povećavanje ekoloških investicija;
4. Planiranje realizacija racionalnog ekološkog i ekonomskog ponašanja u trošenju prirodnih resursa, uvođenje čistih tehnologija utemeljenih na konceptu ekologizacije proizvodnje;
5. Povećavanje kompleksne odgovornosti menadžmenta u ostvarivanju ekoloških parametara u životu preduzeća uz poštovanje svih ekoloških standarda;
6. Formiranje i uvođenje ekološke politike u preduzeću, redovna kontrola ekoloških performansi i informisanje javnosti o tome;
7. Upravljanje nastalim otpadom u skladu sa zakonskim rešenjima, propisima i standardima,...

KRITERIJUMI EKOLOŠKOG BALANSA

Ambalaža se smatra „nužnim zlom“ savremene civilizacije. Upravo je to bio razlog da se ekološki status ambalaže prvo procenjivao na osnovu uticaja iskorišćene i odbačene ambalaže u životnu sredinu. Opšte prihvaćeni naziv za ovu procenu je bio „*ekološka podobnost*“, ambalaže, a na osnovu usvojenih kriterijuma procenjivan je uticaj iskorišćene i odbačene ambalaže na promenu prirodnih odnosa u životnoj sredini. Pri tome, dominantan je bio kriterijum samorazgradivosti, ali i svi ostali mogući uticaji na zagađivanje vazduha, vodotokova i zemljišta u postupcima sa iskorišćenom odbačenom ambalažom. Imajući u vidu materijale od kojih je izrađena ambalaža, ekološki najpodobnijom se smatrala ona izrađena od drveta kao sirovine (papirna i kartonska), nešto lošije je ocenjena metalna i staklena ambalaža, a najnepodobnijom je procenjena polimerna (plastična) i kombinovana ambalaža.

Na svetskom kongresu ambalaže i pakovanja održanom 1992. godine u Barseloni prvi put se zvanično pominje „*ekološki balans*“ kao pojam koji obuhvata više kriterijuma za procenu ekološkog statusa ambalaže. Ekološki balans obuhvata dve grupe kriterijuma:

1. prva grupa odnosi se na tehnološku i ekonomsku podobnost ambalaže za pakovanje konkretnog proizvoda (*težno-ekonomski kriterijumi*), a
2. druga grupa kriterijuma odnosi se na ekološku prihvatljivost ambalaže za pakovanje konkretnog proizvoda (*ekološki kriterijumi*).

Za pakovanje nekog konkretnog proizvoda odabirane su one vrste ambalaže koje svojim karakteristikama ispunjavaju tehnološke zahteve. Tako na primer, ako je u pitanju izrada konzervi, papirna i kartonska ambalaža ne mogu se primeniti, ali zato sve ostale vrste mogu. Odabrane vrste ambalaže su potom procenjivane sa ekonomskog aspekta, što znači da je primenjena prva grupa kriterijuma i izvršeno rangiranje moguće ambalaže po tehnološkim kriterijumima. Tako procenjene vrste ambalaže podrgavaju se proceni ekološkog statusa po drugoj grupi (ekoloških) kriterijuma. Za razliku od kriterijuma ekološke podobnosti (uticaja iskorišćene i odbačene ambalaže) po ekološkim kriterijumima ekološkog balansa procenjuje se uticaj ambalaže u čitavom životnom ciklusu, od korišćenja sirovina, preko procesa izrade i primene ambalaže, do postupaka sa iskorišćenom i odbačenom ambalažom. Znači, kriterijumi ekološke podobnosti su samo deo ekoloških kriterijuma ekološkog balansa.

Primena ekoloških kriterijuma ekološkog balansa na procenu uticaja svih faza životnog ciklusa na zagađivanje vazduha, vodotokova i zemljišta je vrlo obiman posao, a iz iskustva se došlo do saznanja da utrošak energije u najvećoj meri utiče na procenjeni ekološki status ambalaže. Zbog toga se uvodi termin "ekološki bilans", odnosno njime se definiše utrošak energije u svim fazama životnog ciklusa ambalaže (od korišćenja sirovina za proizvodnju do postupaka sa iskorišćenom i odbačenom ambalažom). Uopšteno posmatrano, najmanji utrošak energije je kod staklene, a najveći kod metalne, posebno aluminijumske ambalaže.

Uticaj ambalaže na životnu sredinu je izražen u svim fazama proizvodnje i primene ambalaže. Kod korišćenja sirovine je posebno izražen u seči šuma, odnosno, kod korišćenja nafte kao mineralne sirovine. Sečom šuma se uništava prirodni proizvođač kiseonika, a time i prirodni balans kiseonika i ugljendioksida. Ovaj efekat se može sprečiti zakonskim putem, utvrđivanjem obaveze formiranja novih zasada pre seče šuma za potrebe izrade ambalaže, što se tiče nafte u ukupnom bilansu potrošnje samo se oko 10% koristi za izradu polimernih materijala, a ostatak kao energetska sirovina. S obzirom na procenjene rezerve ove sirovine, jedino pravo rešenje je iznalaženje novih i korišćenje postojećih alterativnih energenata.

Tabela 1 – Karakteristike komponenata komunalnog otpada

Komponenta komunalnog otpada	KJ/kg	Ugljenik u %	Isparljivi sadržaj u %	Neispraljivi sadržaj u %	Sadržaj vlage u %
Papir, karton	13.490	35	37	44	19
Bio-otpad	9.300	23	21	33	46
Otpad hrane	7.560	18	17	23	60
Plastika	26.980	56	20	65	15
Drvo	16.050	41	60	44	16
Tekstil	15.350	37	36	39	25
Guma, koža	19.538	43	24	66	10
Staklo	0	0	0	100	0
Metali	0	0	0	100	0
Miks	0	25	33	33	33
Prosečna vrednost	11.235	27.5	24.7	50.9	24.4

Prerada sirovina i proizvodnja ambalaže u manjoj ili većoj meri zagađuje životnu sredinu. U tom pogledu proizvodnja polimernih materijala je najmanji zagađivač, jer se radi o tzv. zatvorenim tehnologijama. Prerada drveta i proizvodnja papirne i kartonske ambalaže je veliki hemijski zagađivač okoline, dok se za proizvodnju staklene i metalne, a posebno aluminijumske ambalaže koristi velika količina električne energije. Primena ambalaže uglavnom je uslovljena potrošnjom energije, a u tom pogledu je najpovoljnija ambalaža čija je masa po jedinici mase upakovanih proizvoda najmanja.

Iskorišćena i odbačena ambalaža može dvojako da utiče na životnu sredinu. Kada je odbačena na neodgovarajućem mestu ona vizuelno narušava čovekovu okolinu, a odložena na uređene ili neuređene deponije i smetlišta može u velikoj meri zagađati vazduh, vodotokove i zemljište. Međutim, iskorišćena i odbačena ambalaža, koja je prikupljena i pripremljena na odgovarajući način može biti vrlo vredna sekundarna sirovina.

Tako na primer, papirna i kartonska ambalaža može se ponovo preraditi ili se može iskoristiti za dobijanje energije sagorevanjem. Ekonomski najmanje opravdano je smatrati ovu ambalažom razgradivom i ostaviti je da se raspadne u zemljištu. Staklena ambalaža se kao stakleni krš redovno koristi u proizvodnji staklene mase, a isto tako se može ponovno preraditi i metalna ambalaža. Ovo je posebno interesantno za aluminijumsku ambalažu, jer se za ponovnu preradu koristi manje od 10% energije u odnosu na energiju potrebnu za dobijanje aluminijuma iz rude.

Poseban problem je izražen kod polimerne i kombinovane ambalaže. Naime, polimere je moguće preraditi, ali razdvojene na osnovne polimerne materijale. S obzirom da se za izradu ove ambalaže koriste oko desetak osnovnih polimernih materijala i nebrojeno mnogo kombinacija, razdvajanje na osnovne polimerne materijale se može izvršiti samo delimično. Pomešani polimerni materijali se mogu podvrći termičkoj, fizičko-hemijskoj ili hemijskoj razgradnji, a produkti se mogu koristiti kao sirovina u hemijskoj industriji.

ZAKONSKI PROPISI KOJIMA SE UREĐUJE OBLAST UPRAVLJANJA OTPADOM

Zaštita životne sredine predstavlja sve više globalni, planetarni problem i zajednički interes svih država i naroda sveta. Država sama odnosno njen narod ne može efikasno rešavati ekološke probleme, već oni mogu biti rešeni samo u okviru šire, međunarodne zajednice. Ekološki problemi današnjice postali su deo međunarodnih odnosa u čijim se okvirima, pravnim normama i načelima zajednički rešavaju ovi izuzetno teški izazovi savremenog sveta.

Reč je zapravo o aktivnostima koje se vode u okviru međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO) od januara 1993. godine kada je osnovan novi tehnički komitet ISO/TC 207 za standarde iz oblasti ekološkog upravljanja. S obzirom na njen specifični karakter, na ambalažu se direktno ili indirektno odnose sve oblasti delatnosti tehničkog komiteta ISO/TC 207. Može se utvrditi direktna veza kriterijuma "ekološkog balansa", Direktive 94/62/EC Evropskog parlamenta i Saveta i standarda JUS ISO 14040:2000, JUS ISO 14041:2000 i JUS ISO 14020:2001. Naime, kriterijumi "ekološkog balansa" su opšteg karaktera, a direktiva EU propisuje normative, dok se standardima definišu alati za realizaciju utvrđenih zadataka.

Može se postaviti pitanje: šta je životni ciklus, a šta ocenjivanje životnog ciklusa (Life Cycle assessment)? Odgovor na prvo pitanje nalazi se u JUS ISO Uputstvu 64 gde se pod pojmom životnog ciklusa definiše "niz međusobno povezanih faza sistema proizvoda, od dobijanja sirovina ili generisanja prirodnih resursa do konačnog odlaganja na otpad". Odgovor na drugo pitanje nalazi se u standardu JUS ISO 14040:2000. LCA proučava aspekte životne sredine i moguće uticaje na životnu sredinu tokom celokupnog životnog veka proizvoda (tj. "od koevke do groba"), od sirovine preko proizvodnje, upotreba pa do konačnog odlaganja na otpad. Opšte kategorije koje treba razmotriti obuhvataju korišćenje sirovina, zdravlje ljudi i posledice po životnu sredinu.

Konkretna realizacija LCA u fazama definisanja cilja i predmeta, kao i analize inventara životnog ciklusa (LCI) utvrđena je standardom JUS ISO 14041:2000, dok su komplementarni međunarodni standardi ISO 14042:2000 i ISO 14043 koji se bave daljim fazama LCA u pripremi. Označavanje zaštite životne sredine (ekološko označavanje) utvrđeno je standardom JUS ISO 14020:2001, pri čemu eko-oznaka (oznaka vezana za zaštitu životne sredine) i eko-deklaracija (deklaracija vezana za zaštitu životne sredine) predstavljaju jednu od alatki u oblasti upravljanja zaštitom životne sredine, kojom se bavi serija ISO 14000.

Kako se citirani standardi mogu primeniti na ambalažu? Već je naznačeno da se ambalaža može, a i mora posmatrati na dva različita načina: kao gotov proizvod i/ili kao sastavni deo upakovanog gotovog proizvoda. To uslovljava različiti pristup primene standarda kada su u pitanju ambalažni materijali i ambalaža.

Kada postoji potreba da se, nezavisno od vrste proizvoda koji će se pakovati, proceni samo ekološki status ambalaže za opšte namene (uticaj ambalaže na životnu sredinu) analizira se životni ciklus ambalaže (inputi i outputi) od korišćenja sirovina do odlaganja na otpad. Primenom LCA treba da se dobiju mogući uticaji ambalaže u svim fazama životnog ciklusa na vazduh, vodotokove i zemljište. Sve faze životnog ciklusa su jednako važne, ali je posebnu pažnju potrebno obratiti na moguće posledice uticaja faze postupaka sa iskorišćenom i odbačenom ambalažom. Pošto je ambalaža vrlo vredna sekundarna sirovina ili to može biti, posebno ona od polimernih materijala mora imati eko-oznaku. Ovo označavanje omogućava jednostavno razvrstavanje plastične ambalaže prema sirovinskom poreklu. Potpuno razvrstavanje je vrlo značajno zbog mogućnosti ponovne prerade. Globalno posmatrano mogu se utvrditi značajne razlike u svim fazama životnog ciklusa uslovljene korišćenom sirovinom, odnosno vrstom najčešće korišćene ambalaže (papirna, kartonska, drvena, metalna, staklena, polimerna i kombinovana).

Kada se radi LCA upakovanog proizvoda ambalaža se javlja i kao input i kao output. Kao input ona unosi sve elemente kao i u prethodnom slučaju, međutim može se javiti razlika u autputu. Naime, ambalaža je najčešće zaprljana iskorišćenim sadržajem i zbog toga je njen dalji tretman uslovljen vrstom upakovanog sadržaja. Ako je ambalaža bila korišćena za pakovanje ili je bila u neposrednom kontaktu sa štetnim i opasnim materijama ona kod odlaganja na otpad ima isti tretman kao i te materije. U slučaju kada ambalaža ne služi za pakovanje ili ne dolazi u kontakt sa štetnim i opasnim materijama (npr. kada se koristi za pakovanje hrane i svih drugih proizvoda koji nemaju štetni ili opasni karakter) u fazi ambalažnog otpada tretira se na način primeren za takvu vrstu otpada.

Bitno je napomeniti da se ekološki status može korigovati u svim fazama životnog ciklusa, međutim najveći efekti zaštite životne sredine mogu da se postignu odgovarajućim postupcima sa iskorišćenom i odbačenom ambalažom.

DIREKTIVA EVROPSKE UNIJE 94/62/EC O AMBALAŽI I AMBALAŽNOM OTPADU

Direktivom 94/62/EC su regulisane aktivnosi zemalja članica EU u oblasti ambalaže i ambalažnog otpada. Osnovni cilj ove direktive je da harmonizuje nacionalne mere koje se tiču upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom radi, s jedne strane, sprečavanja njihovog uticaja na životnu sredinu u svim državama članicama kao i u trećim zemljama, ili da smanji takav uticaj omogućavajući na taj način visok nivo zaštite životne sredine i, sa druge strane, da obezbedi funkcionisanje jedinstvenog tržišta EU i da ukloni prepreke za trgovinu, da spreči izbegavanje ili smanjenje konkurencije u okviru jedinstvenog tržišta.

Direktiva reguliše odnos prema ambalažnom otpadu, zatim podstiče višekratnu upotrebu ambalaže, njenu reciklažu i druge oblike upotrebe ambalažnog otpada, kao i svođenje na minimum količine otpada koji se

odlaže na deponijama. Ona uslovljava da se na najbrži mogući način upotrebljena ambalaža i/ili ambalažni otpad vraća u ponovnu upotrebu prema dužini trajanja pojedinih ciklusa, a to su: moguća višekratna upotreba ambalaže, reciklaža i ponovno iskorišćenje ambalaže. S obzirom da životna sredina može ozbiljno da se ugrozi nekontrolisanim i neracionalnim odlaganjem nerazgradivog ambalažnog otpada, kao i ispuštanjem opasnih materija i teških metala, uspostavljanje sistema upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom je veoma važna komponenta ukupnog sistema zaštite okoline. Važnost problematike nalaže uspostavljanje baze podataka o ambalaži i ambalažnom otpadu na šta se obavezuju zemlje članice EU.

U cilju harmonizacije podataka, zemlje članice su u obavezi da dostave Komisiji sve podatke u formatu koji je usvojila Komisija u roku od godinu dana, od dana usvajanja jedinstvenih formata i standarda baze podataka. Radi zaštite slobodnog i jedinstvenog tržišta EU, zemlje članice ne smeju da ograničavaju upotrebu ambalažnog materijala iz drugih zemalja članica, ako ti materijali u potpunosti zadovoljavaju zahteve iz Direktive.

Direktiva se modernizuje u skladu sa naučnim i tehnološkim razvojem i potrebama zemalja članica EU. Promene u Direktivi se odnose npr. na propisani kvalitet i sastav ambalaže, zatim na metode analize sastava ambalaže i gasovitog i čvrstog ostatka od ambalažnog otpada kao i na druge odredbe koje se odnose na ocenu ambalaže i ambalažnog otpada, mogućnosti njene ponovne upotrebe, reciklaže,...

ZAKLJUČAK

Rezultati marketing istraživanja sprovedenih u nekim zemljama ukazuju na postojanje niza međunarodnih fondova i agencija koje se bave problemom eko-pakovanja i reciklaže. Ekologija danas postaje predmet nacionalne, međunarodne i globalne razvojne regulative. Svi propisi se uglavnom svode na tzv. **4R**:

1. Smanjivanje nastanka ambalažnog otpada (smanjena upotreba sirovina, promena dizajna) – **reduce**;
2. Podsticanje ponovne (višekratne) upotrebe ambalaže – **reuse**;
3. Povećanje stepena reciklaže svih vrsta ambalažnog materijala – **recycle**;
4. Ponovno korišćenje energije i materijala (spaljivanje i kompostiranje) – **recover**.

Ekonomska racionalnost a samim tim i eko-kvalitet postaje strateska orijentacija menadžmenta preduzeća tržišno razvijenih zemalja. Ta orijentacija više ne proizilazi samo iz zakonske obaveze, već i iz kolektivno prihvaćenih ekoloških kodeksa, kao osnovnog dela savremene kulture poslovanja i življenja.

Ekološko znanje prouzrokovalo je „zemljotres“ u industriji pakovanja tržišno orijentisanih privreda. Razvoj čistih tehnologija („zelenih“ tehnologija, ekoloških tehnologija) predstavlja glavni činilac u prelasku na održivi razvoj. Koristeći prednosti koje pružaju „zelene“ tehnologije, industrija ne samo da može da zaštiti životnu sredinu, već može da uštedi prirodna bogatstva i time pojača produktivnost i konkurentnost. Kao rezultat razvoja ovih tehnologija se, između ostalog, pojavila i biorazgradiva plastika. Biorazgradiva plastika se zasniva na prirodnim polimerima kao što je kukuruzni skrob. Ona u potpunosti liči na plastičnu ambalažu proizvedenu od sirovine na bazi nafte, s tom razlikom što se „kukuruzna ambalaža“ može koristiti samo pola godine, posle čega počinje da se razlaže. Primena ovih, i mnogih drugih ekoloških tehnologija menja nabolje interakciju između čoveka i životne sredine.

LITERATURA

1. Petar Hafner, Strategija održivog razvoja i ekomenadžment u preduzeću (sociološki pristup), Ekonomski fakultet u Nišu, Ekonomske teme, XLI, br. 3, 2003. str. 96.
2. Ivan Vujković, Gordana Vujković, Ambalaža i održivi razvoj – aspekt primene standarda ISO 14000, Eko-konferencija 2002., Ekološki pokret grada Novog Sada, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Viša tehnička škola, Novi Sad
3. Sreten Ćuzović, Trgovina i eko-kvalitet, Ekonomski fakultet u Nišu, Ekonomske teme, XXXIV, br. 2, 1996. str. 195.
4. Svetko Keranović, Pravna zaštita ekologije, *Ecologica*, broj 47, 2006., str. 55.
5. Dušan Kičević, Predrag Popović, Dijamant inovacija u oblasti ambalaže i ambalažnog otpada", *Total quality management & excellence*, Broj 34, 2006., str. 41-44.
6. Maja Kokunešoski, Predrag Popović, Komparativna analiza evropske direktive i nacionalne zakonske regulative u oblasti ambalaže i ambalažnog otpada, *Total quality management & excellence*, Broj 36, 2008, str. 35-38.

EKOLOŠKI I EKONOMSKI ASPEKTI RECIKLAŽE OTPADA

ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF RECYCLING WASTE MATERIAL

Nenad Milijić, Goran Stefanović*

Tehnički fakultet u Boru, nmilijic@tf.bor.ac.rs

**Javno informativno preduzeće „Novi put“ Jagodina, noviput@gmail.com*

IZVOD: Pokretanjem procesa reciklaže otpada rešavaju se brojni problemi kao što su sanacija deponija, očuvanje i zaštita prirodne sredine, ušteda resursa i energije. Sa druge strane, na ovaj način se postižu i znatni finansijski efekti za preduzeća koja se bave ovim poslom. Bitan uslov njihovog dobrog poslovanja je sirovinaska baza koja ima stalni trend rasta. Iz ovakvih razloga, proces pokretanja reciklaže otpadnih materijala je jedan od prioriteta kod nas, kako sa ekonomskog, tako i sa ekološkog aspekta.

Ključne reči: reciklaža, otpad, sirovine, životna sredina

ABSTRACT: Starting the process of recycling waste material, solve the numerous problems such as landfill rehabilitation, preservation and environmental protection, saving resources and energy. On the other hand, in this way are obtained significant financial effects for companies engaged in this work. An important requirement of successful business is the raw material base that has a steady growth trend. For these reasons, the process for starting recycling waste materials is one of the priorities in our country, as the economic, and ecological aspect.

Keywords: recycling, waste material, raw material, environment

UVOD

Jedna od karakteristika savremenog razvoja je sve veća urbanizacija, odnosno stalni rast gradskog stanovništva. Među brojnim problemima ove pojave, svakako je i stvaranje velikih količina otpadnog materijala iz domaćinstava i industrije, kao i njegovo iznošenje i odlaganje. Količine i struktura otpadnog materijala (smeća) u naseljenim mestima varira u zavisnosti od načina zagrevanja stambenih i poslovnih objekata, kulture življenja, vrste industrije i dr., međutim, najčešći sastojci otpada iz naseljenih mesta su papirni proizvodi, otpaci hrane, plastika, metal, koža, guma, tekstil, staklo, keramika, kao i specijalni industrijski otpad.

Prilikom procesa prikupljanja, transporta i odlaganja smeća na deponije, pojedine komponente smeća bivaju međusobno izmešane, što predstavlja najveći problem prilikom kasnijeg pokretanja procesa reciklaže. Još jedan problem se može izdvojiti, tj. stalni porast količina smeća zahteva pronalaženje novih lokacija za deponije, što dovodi do zagađenja životne sredine usled njihovog neadekvatnog uređivanja. Posmatrajući same deponije, prisutna su dva problema; prvi je lokacija deponije, dok je drugi uređenje lokacije za deponiju i sama deponija. Sa porastom ekološke svesti stanovništva, javljaju se snažni otpori bilo kakvoj najavi formiranja deponije u blizini naselja. Kada je reč o neuređenoj deponiji, ovi otpori su još izraženiji.

Zbog svaga navedenog, javljaju se određeni zadaci i ciljevi koji se moraju ostvariti, a to su: očuvanje zdrave životne sredine, valorizacija komponenata otpada, kao i ekonomično korišćenje životnog prostora. U današnjim uslovima, ovi ciljevi se uspešno postižu formiranjem sanitarnih deponija, i punom valorizacijom otpada u vidu njegove reciklaže.

Kada se govori o ekonomiji sortiranja i reciklaže otpada, kao i formiranju sanitarnih deponija, razlikuje se pojedinačni, uži interes komunalnog preduzeća i širi društveni interes opštine i države. Komunalna preduzeća uglavnom nisu zainteresovana za reciklažu otpada i formiranje sanitarnih deponija. Razlog je taj što se njihovo finansiranje vrši iz budžeta, pa tako i ne zeće svoja sredstva da troše za pomenute namene, a pritom i ne gazduju zemljištem niti se osećaju odgovorne za nastale štete u smislu narušavanja životne sredine. Zato se njihovo poslovanje odvija u sferi održavanja ekonomičnosti, tj. iznošenja smeća na najbliže deponije. Sa druge strane, pošto su reciklirane sirovine roba na tržištu, komunalna preduzeća i u tom smislu uvek posmatraju svoj interes. Prema tome, u našim uslovima, i pored dobre volje, komunalna preduzeća teško mogu pronaći ekonomski interes u reciklaži otpada.

Cilj ovog rada je razmatranje svih ekoloških i ekonomskih aspekata koji govore u prilog reciklaži komunalnog otpada na primeru jedne opštine u Srbiji. Za ovaj primer bi se slobodno moglo reći da je tipičan reprezent opšteg stanja u ovoj oblasti kod nas.

POJAM I OBELEŽJA RECIKLAŽE

Reciklaža predstavlja lociranje, sakupljanje, preradu, trgovinu i upotrebu materijala koji bi u nekim drugačijim uslovima bili bačeni kao nekorisni. Kada se neki proizvod reciklira i potom upotrebi kao nov proizvod, zatvara se krug reciklaže.

Reciklaža sekundarnih sirovina predstavlja prioritet, jer se na taj način smanjuje količina otpada, a sa druge strane, štede se prirodne sirovine koje su u većini slučajeva neobnovljive, ili se obnavljaju u dugom vremenskom periodu pa bi njihova prekomerna eksploatacija dovela do njihovog potpunog nestanka što bi neminovno vodilo narušavanju ravnotežnog stanja mnogih ekosistema.

Postoje brojni uslovi koji utiču na donošenje odluke o iskorišćavanju ili odlaganju otpada. Među njima su najbitniji:

- Povećani zahtevi za ekološki bezbednim uklanjanjem otpada, što dovodi do većih troškova odlaganja.
- Primena principa naplate stvarnih troškova odlaganja otpada zagađivaču, odnosno proizvođaču otpada.
- Razvoj novih tehnologija i postupaka prerade otpada.
- Ispitivanje tržišta za plasman proizvoda reciklaže i dr.

U zavisnosti od stanja navedenih uslova u određenoj sredini će se desiti opredeljenje za jednu od dve alternative; odlaganje otpada ili njegova reciklaža. Takođe, postoje i brojni razlozi koji akcentiraju povećanu potrebu iskorišćavanja otpada:

- Saznanje o ograničenim prirodnim resursima.
- Strožiji propisi o zaštiti životne sredine kojima se pooštavaju uslovi odlaganja otpada, pa je neophodno reciklažom smanjiti količine otpada koje se odlažu na deponije.
- Teškoće pri obezbeđivanju lokacija za nove deponije ukazuju na reciklažu kao mogućnost smanjenja potreba za takvim lokacijama i sl.

Bitno je pomenuti dodatne motive za pokretanje procesa reciklaže; smanjivanje količina komunalnog otpada, supstitucija uvoza sekundarnih sirovina, očuvanje postojećih prirodnih resursa, zaštita životne sredine, usaglašavanje sa zahtevima EU i dr.¹

Sami reciklažni proizvodi imaju niz karakteristika koje opredeljuju ka procesu reciklaže; dovoljno su profitabilni i od strateškog su značaja za budućnost, značajni su za dugo angažovanje kapaciteta, podložni su inovacijama, sirovinski su intenzivni, a takođe i radno intenzivni – veliko angažovanje polukvalifikovanog rada.

Pored iznetih osobina same reciklaže i razloga u prilog reciklaži, nepobitnu ulogu ka opredeljenju za ovaj proces igra i strategija upravljanja komunalnim otpadom. Ovom strategijom se određuje osnovna orijentacija upravljanja otpadom za naredni period kao rezultat razvoja ekonomije i industrije, osnovna orijentacija upravljanja otpadom na bazi strateških planova Evropske Unije, formira se hijerarhija mogućih opcija upravljanja otpadom, identifikuju se odgovornosti za otpad, uspostavljaju se ciljevi upravljanja otpadom za kratkoročni i dugoročni period i u celom procesu se određuju uloge i zadaci pojedinim društvenim faktorima.²

PITANJE RECIKLAŽE NA PODRUČJU OPŠTINE JAGODINA

Poput većine opština na teritoriji Republike Srbije, opština Jagodina se nosi sa sličnim problemima po pitanju komunalnog otpada, problema deponije i pokretanja procesa reciklaže otpadnih materijala. Opština Jagodina sa blizu 85.000 stanovnika, nema adekvatno rešeno pitanje deponovanja komunalnog otpada. Postojeća deponija se nalazi na svega par stotina metara od oboda grada. Na počecima odlaganja smeća na ovoj lokaciji možda se i moglo govoriti o ispunjanosti nekih zahteva, ali nakon 40 godina, broj stanovnika u opštini se znatno uvećao, a samim tim i količine otpada, grad se proširio i u pravcu deponije, tako da danas situacija nije nimalo povoljna, naprotiv, ona je alarmantana. Na deponiji je trenutno lagerovano preko 1.500.000 m³ otpada, sa visinskom kotom od preko 15 metara, a popunjenost je odavno prevazišla predviđenu. Pored toga, svakoga dana se na deponiju dopremi dodatnih 120 do 150 m³ otpada. Ovakva slika jasno govori da deponija ne ispunjava ni zakonske, ni ekološke, niti bilo koje druge kriterijume, pa se stoga i ne razmišlja o proširenju ove deponije, već o tome da se uz sanaciju pristupi potpunom zatvaranju i rekultivaciji ovog prostora.³

Opredeljenje nadležnih organa za novu deponiju na lokaciji „Gigoš“ je sa više aspekata daleko bolje rešenje. Sama konfiguracija terena i geografski položaj nove lokacije su znatno povoljniji. Za razliku od nje, stara lokacija, smeštena uz samo gradsko naselje, nalazi se u ravnici, na otvorenom terenu izloženom vetrovima, što sa ekološkog aspekta nikako ne može biti prihvatljivo. Pored toga, u neposrednoj blizini deponije je i reka Lugomir, što je dodatni negaivni aspekt. Iz svega navedenog se vidi potpuna opravdanost pokretanja rada deponije na novoj lokaciji. Naravno, na ovom mestu nisu razmatrani finansijski aspekti opravdanosti investiranja u pomenutu lokaciju u odnosu na neke druge alternative.

Međutim, sa pokrtanjem rada deponije na pomenutoj lokaciji, u slučaju ponavljanja dosadašnje prakse, tj. odlaganjem celokupnih količina otpada, kako iz domaćinstava, tako i iz industrije, vrlo brzo bi smo postali svedoci još jednog problema u opštini Jagodina. Naime, slika sadašnje deponije bi se preslikala, samo ovoga puta znatno brže jer se beleži stalni porast količina otpada. Iako su standardi odlaganja danas drugačiji, nova lokacija sa više aspekata povoljnija, naročito ekološkog, neminovno bi došlo i to vrlo brzo do popunjenja deponije, a već pre toga bi nastali disbalansi lokalnih ekosistema. Međutim, ređenje postoji, ustalom evropska praksa je odavno pokazala koristi od nje tako da se ne bi „ulazilo u nepoznato“, samo je potrebno jasno opredeljenje i otpočinjanje procesa. To rešenje je reciklaža otpada. Sa pokretanjem procesa reciklaže i dalje bi postojala deponija pošto je nemoguće sve komponente otpada preraditi, ali bi količine otpada na njoj bile daleko manje. Takva situacija bi bila znatno povoljnija sa stanovišta kontrolisanja deponije i očuvanja prirodne sredine.

Prema napred navedenom, na ovom mesu je bitno razmotriti tendenciju porasta produkcije otpada, a sa aspekta njegove reciklaže. U tabeli 1. je prikazan porast produkcije otpada proračunat prema godišnjoj produkciji po glavi staovnika, pri čemu su uračunate i količine industrijskog otpada koji će se dovoziti na gradsku deponiju.

Tabela 1 – Porast produkcije otpada³

VREMENSKI PRESEK	2003	2008	2013	2018	2023	2028	2033
GODIŠNJA PRODUKCIJA OTPADA PO STANOVNIKU (t/st/god)	0.530	0.585	0.646	0.713	0.788	0.870	0.941
GODIŠNJA PRODUKCIJA OTPADA (t/god)	25,000	30,600	37,000	44,400	53,000	63,000	71,900
GODIŠNJA PRODUKCIJA OTPADA (m ³ /god)	62,500	76,500	92,500	111,000	132,500	157,500	179,500

Imajući u vidu pitanje reciklaže otpadnih materijala, porast produkcije otpada se može posmatrati kao konstantno rastući izvor sirovina, što sa ekonomskog aspekta reciklaži daje preliminarnu opravdanost. Zapaža se tendencija utrošćavanja količina otpada na području optine Jagodina u predstojećih trideset godina. Na ovaj način, pokretanje psocesa reciklaže, je opravdano i daje mu se sigurnost u pogledu sirovina za preradu (otpadnih materijala). Naravno, ovaj trent posebno naglašava i ekološku opravdanost.

Neizostavan aspekt koji se mora razmotriti prilikom donošenja odluke o pokretanju proesa reciklaže otpada je i njegova struktura. Struktura otpada na teritoriji opštine Jagodina data je u tabeli 2.

Tabela 2 – Struktura otpada³

SIROVINA	Papir	Staklo	Kuhinjski otpad	Plastika	Tekstil	Guma	Pepeo	Metali	Ostali otpad
%	30	7	20	4	3	1	10	1	24

Prema podacima, struktura otpada je veoma povoljna sa aspekta reciklaže. Stari papir sa 30% u ukupnoj količini otpada, staklo sa 7%, plastika sa 4%, metali sa 1% i dr. daju veliku sirovinsku bazu. Imajući u vidu proces gasifikacije domaćinstava na teritoriji opštine Jagodina, kako u samom gradu, tako i po seoskim naseljima, zatim trend promena navika življenja našeg stanovništva, i sl. logična je skora i veoma nagla promena strukture otpada, koja treba da stvori jos povoljnije uslove sa aspekta reciklaže. Naime, pepeo iz domaćinstava kao komponenta otpada se stalno smanjuje, kao i kuhinjski otpad, dok se sa druge strane povećava plastika kao komponenta otpada. Ovi trendovi stvaraju bolje osnove za donošenje odluke o pokretanju reciklaže, odnosno drastično povećavaju procenat reciklažno korisnih materijala.

Investicija u smilu otvaranja nove deponije u Jagodinskoj opštini bi imala ekološke efekte, međutim to samo po sebi nije najbolje i jedino rešenje sa aspekta reciklaže. Na taj način bi se i dalje otpad različitog sastava fizički mešao, što bi stvaralo dodatne troškove razdvajanja i razvrstavanja otpada. Rešenje je u prethodnom razvrstavanju otpada, tj. postavljanju kontejnera za otpadke tačno naznačenog sastava (plastika, staklo i sl.). Ovakva procedura je ujedno i jedino rešenje, kao i nužan preduslov ako se govori o preradi otpada, u suprotnom, troškovi bi bili takvi da bi ugrožavali samu investiciju, a i pored svih napora velike količine reciklažno korisnih materijala bi zauvek ostale neupotrebljene. Ovde treba pomenuti još jedan problem. Naime, nije moguće reciklirati naizgled slične materijale. Tako, na primer, pri prikupljanju staklene ambalaže radi reciklaže, u tom otpadu se ne sme nalaziti prozorsko staklo. Neophodno je striktno razvrstavanje usled različitog hemijskog sastava stakla. Ovakav problem bi kod nas bio veoma izražen i pored adekvatnih informisanja, označavanja kontejnera i sl. usled niskog nivoa svesti stanovništva i nemarnog odnosa.^{4,5} Međutim, to ni najmanje ne sme biti razlog za odsupanje od ideje reciklaže otpada, jer bi se vremenom stekla i kultura i navika striktno selekcije i odlaganja otpada prema vrsti materijala, a svi izneti aspekti samo govore u priog potpunoj opravdanosti, može se slobodno reći i nužnosti reciklaže, kako na području opštine Jagodina, tako i na celoj teritoriji republike Srbije.

ZAKLJUČAK

Donošenje odluke o pokretanju procesa reciklaže, odnosno izgradnji postrojenja za preradu otpada, u našim uslovima nimalo nije lako. Očiti su argumenti koji idu u prilog reciklaži; smanjenje narušavanja životne sredine, očuvanje prirodnih sirovina, ušteda energije, eliminisanje mnogih sadašnjih troškova, finansijski efekti od dobijenih proizvoda procesom reciklaže i na kraju krajeva uklapanje u zahteve Evropske Unije. Da li je sve to dovoljno da bi se i kod nas ozbiljnije pokrenuo ovaj proces? Evidentno je da su razlozi koji bi nas opredelili da u znatno većem stepenu iskorišćavamo sirovine koje danas bacamo još uvek u senci nerešenih svojinskih odnosa, posmatranja ličnog interesa preduzeća, a ne šire društvene koristi i slično. Nerezonski je ostaviti rešavanje ovog pitanja javnim komunalnim preduzećima, što praksa i potvrđuje, uz nekoliko izuzetaka. Uloga države ne može biti takva da preuzme sve na sebe, već ona mora delovati u svom domenu, tj. stvaranju preduslova putem zakonskih regulativa, propisa i podsticajnih mera.⁶ Logičan epilog je taj da bi na ovaj način privatni ulagači videli svoj interes u pokretanju poslova reciklaže otpada, a država i mi kao njeni građani bi osetili sve one benefite koji se ne mere novcem – zdravije i lepše okruženje.

LITERATURA

1. www.well.org.rs
2. Nacionalna strategija upravljanja otpadom, Beograd, 2003.
3. Izvod iz arhive Javnog komunalnog preduzeća Standard, jagodina, 2004/05.
4. www.heliks.org.rs
5. www.sekopak.com
6. Božović, R., *Integrirani nacionalni sistem za sve vrste ambalažnog otpada*, Beograd, 2007.

EKONOMIJA I EKOLOGIJA**ECONOMY AND ECOLOGY**

Radmilo Nikolić, Vitomir Milić, Aleksandra Fedajev

Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru

IZVOD: Dobra ekonomija poslovanja je osnovna preokupacija svakog privrednog subjekta. U tom smislu, težnja za većim profitom izbija u prvi plan.

Međutim, u toj borbi za profitom nije se vodilo računa o osnovnim prirodnim vrednostima – prirodna dobra, zdrava životna sredina, pa u izvesnom smislu i o zdravlju ljudi. Nastale su velike ekološke štete od planetarnog značaja za dalje egzistiranje živih bića na planeti.

Rešenje je u sprovođenju koncepta održivog razvoja, odnosno u uskladjivanju odnosa između ekonomije i ekologije.

Ključne reči: ekonomija, ekologija, profit, održivi razvoj

ABSTRACT: A good business economy is the main preoccupation of each economic entity. In this sense, aspiration for higher profit outbreaks in the first place.

Nevertheless, in the struggle for profit it wasn't taking into account the basic natural values-natural goods, healthy environment, and, in some sense, and human health. Great ecological damage of planetary importance for further existence of living beings on the planet was made.

Solution is the implementation of the concept of sustainable development or, in other words, coordination of relationships between economy and ecology

Key words: economy, ecology, profit, sustainable development

UVOD

Sve do skora, uspeh u poslovanju privrednih subjekata, pa i društva u celini posmatrao se uglavnom preko ostvarenog profita. Na bazi toga koncipiran je privredni rast a u širem smislu i privredni razvoj.

Profit, odnosno dobit u našim uslovima, i danas predstavlja osnovni cilj i motiv poslovanja. Razlika je u tome što se sada značajna pažnja poklanja okolnostima u kojima se stvara profit. Tačnije, moraju se uzeti u obzir, pored direktnih troškova poslovanja, i mnogi indirektni troškovi koji nastaju u procesu privredjivanja. Reč je o takozvanim ekološkim troškovima.

Uvažavanje ekoloških šteta, te definisanje troškova koji pri tom nastaju i njihovo uključivanje u ekonomiju poslovanja predstavlja put i način prevazilaženja mogućih konfliktnih odnosa između ekonomije i ekologije.

PRIVREDNI RAST I EKOLOŠKE PROMENE

Drugu polovinu prošlog veka, posmatrano na globalnom nivou, karakteriše velika ekspanzija ekonomije obima. Porast proizvodnje beleže sve sfere privredjivanja. S tim u vezi, ponuda sve više preuzima primat nad tražnjom. Nije više problem proizvesti robu, već istu prodati i podmiriti potrebe potrošača.

Ubrzani privredni rast, te težnja za tržišnom dominacijom i većim profitom doveli su do:

- nekontrolisanog korišćenja prirodnih resursa, i
- ugrožavanja prirodnog ambijenta.

Naime, sve do nedavno se smatralo da su prirodni resursi neiscrpn, da ih ima u izobilju i da nisu potrebne neke posebne mere štednje. Upravo, na tim pretpostavkama se bazirao privredni rast i razvoj.

Shvatanja o izobilju prirodnih resursa dovela su do velikog stepena njihovog iscrpljivanja, pa i raubovanja, tj. neracionalnog korišćenja. Prema odredjenim analizama u periodu posle drugog svetskog rata u svetu je utrošeno više mineralnih sirovina, pogotovu metaličnih resursa i goriva, nego u čitavom dotadašnjem razvoju ljudskog društva. Ništa nije bolje stanje i kod ostalih prirodnih potencijala.

Kriza sirovina i energije početkom sedamdesetih godina prošlog veka dovela je do pravog šoka pa i neverice u svetu o raspoloživosti resursa u prirodi. Zabrinutost za dalji privredni razvoj zamenjuje dotadašnji optimizam. Menjaju se shvatanja o izobilju prirodnih resursa. Realnije i objektivnije se sagledava stvarnost.

U tom smislu, javljaju se razna shvatanja i vidjenja o mogućnostima daljeg privrednog razvoja u novonastalim okolnostima. Poseban doprinos u tome imaju mnoge škole i pravci, kao što se pesimistički, optimistički i konzervativni.

U osnovi predstavnici prvog pravca imaju pesimistički pristup razvoju. Njihova polazna osnova je nulti stepen ekonomskog rasta. Zalažu se za zaustavljanje esponencijalnog rasta iscrpljivih primarnih resursa i ekonomiju obima u granicama raspoloživih ograničenih resursa.

Svoja shvatanja pesimisti baziraju na ograničenim prirodnim resursima, visokom stepenu iscrpljivosti i mogućoj nestašici vitalnih resursa u bliskoj budućnosti. U takvim okolnostima, po njima, ako se i dalje nastavi sa nekontrolisanim iscrpljivanjem resursa u prirodi, neobnovljivi resursi će brzo nestati, a istu sudbinu čeka i obnovljive resurse, imajući u vidu da će oni tada biti osnovni resursi na kojima će se zasnivati privredni razvoj.

Slična shvatanja o ograničenosti neobnovljivih prirodnih resursa imaju i predstavnici optimističke škole. Oni se takodje zalažu za visok stepen racionalnosti pri korišćenju resursa u procesu proizvodnje. Razlika je u tome što predstavnici optimističke škole imaju izvesnu sumnju u vezi konačnosti raspoloživih resursa u prirodi.

Zbog toga oni u svojim analizama uključuju i mnoge okolnosti koje upotpunjuju sliku o raspoloživosti prirodnih resursa. Radi se o daljim istraživanjima, iznalaženju novih ležišta, usavršavanju postojećih tehnologija koje će omogućiti bolje i racionalnije korišćenje resursa itd. Ovome treba dodati i mogućnosti supstitucije, korišćenje reciklaže.

Sve su to okolnosti zbog kojih se optimisti protive usporavanju privrednog rasta. Ovo tim pre što se, prema njihovim procenama, ne očekuje, bar u bliskoj budućnosti, brzo iscrpljivanje prirodnih resursa.

Najzad, racionalno korišćenje primarnih resursa u privrednom razvoju predstavlja suštinsko opredeljenje konzervativne škole. U osnovi, shvatanja konzervativaca dobrim delom se baziraju na koncept održivog razvoja.

Konzervativci se zalažu za svesno uzdržavanje od korišćenja resursa iz prirode. Oni ne traba da budu osnovni resursi privrednog razvoja. Njih treba konzervirati i čuvati za budućnost.

Inače, pitanju konzervacije prirodnih resursa predstavnici ove škole prilaze sa dva aspekta, užeg i šireg. U prvom slučaju, radi se o očuvanju najvažnijih resursa od posebnog značaja za ekonomiju zemlje. Time bi se obezbedila dugoročna stabilnost strateških privrednih grana koje svoj razvoj baziraju na tim potencijalima. U širem smislu, konzerviranje treba posmatrati kao proces uskladjivanja vremenske determinante i raspoloživih potencijala mineralnih resursa uz korišćenje savremenih naučnih dostignuća i moderne tehnike i tehnologije.

Izvesno uzdržavanje od korišćenja prirodnih resursa ne znači u isto vreme favorizovanje budućeg na štetu sadašnjeg privrednog razvoja. Naprotiv, privredni rast a time i korišćenje prirodnih resursa treba da se odvija u skladu sa potrebama sadašnje generacije.

Opšte uzevši, zajedničko svim ovim pravcima je da se budući privredni rast treba zasnivati na visokom stepenu racionalnosti korišćenja prirodnih resursa, pogotovu neobnovljivih, smanjenju otpada, većem korišćenju supstituta, te maksimalnoj reciklaži već korišćenih materija. To je preduslov održivog privrednog razvoja.

Na drugoj strani, ubrzani privredni rast i razvoj zadnjih decenija ne samo što je doveo do nekontrolisanog korišćenja i iscrpljivanja primarnih resursa, već je uticalo i na mnoge promene u ekološkoj sferi. Došlo je do ugrožavanja životne sredine i prirodnih vrednosti.

Danas se sve više govori o velikim štetama koje su vidljive i još uvek nastaju u prirodnom okruženju, a rezultat su delovanja privrednih aktivnosti. Neke od njih su od planetarnog značaja, kao što su:

- "Ozonske rupe" – oštećenje ozonskog omotača koji štiti ugrožavanje živih bića na zemlji od štetnih ultravioletnih zraka sunca;
- "Efekti staklene bašte" – stalno zagrevanje planete koje može dovesti do otopljanja većitog snega i leda, a time i do povećanja nivoa voda mora i okeana;
- "Seča amazonskih šuma" – koje se smatraju plućama planete, pa se time direktno ugrožava klima na zemlji;
- "Povećanje zagađenosti" – kao rezultat ubrzanog privrednog razvoja, itd.

Sve to govori da je ubrzani privredni rast doveo do određenih konfliktnih odnosa između ekonomije i ekologije.

Konfliktni odnosi između ekonomije i ekologije

- Ciljevi ekonomije
- Privredni rast
 - Ekonomija obima
 - Profitabilnost u poslovanju
 - Porast životnog Standarda stanovništva

- Ciljevi ekologije
- Očuvanje i unapređenje zdrave životne sredine
 - Racionalno korišćenje prirodnih resursa
 - Naknada nastale štete na prirodnim dobrima

Prevazilaženje nastalih protivurečnosti između ekologije i ekonomije može se ostvariti doslednim sprovođenjem koncepta održivog privrednog razvoja. To je neminovnost u sadašnjim uslovima privredjivanja.

UNAPREDJENJE KVALITETA ŽIVOTNE SREDINE, PREDUSLOV DOBRE EKONOMIJE POSLOVANJA

Već je istaknuto, da je do pre izvesnog vremena osnovna preokupacija u politici privrednog razvoja bila usmerena na ekonomiju poslovanja. Ekologija se nije ni javljala kao problem, a pogotovu kao poseban segment privrednog razvoja.

Ekološki problemi počinju da se ispoljavaju u nešto ozbiljnijoj formi tek sedamdesetih godina prošlog veka. Oni se javljaju najpre u razvijenim, a nešto kasnije i u ostalim zemljama. Naime, ubrzani privredni razvoj neminovno je ugrožavao kvalitet životne sredine.

Danas je svima postalo jasno da ekonomski rast doprinosi nastanku štete u pojedinim segmentima životne sredine. Pri tome, neko tu štetu mora da nadoknadi. A nadoknadiće je koji je i učinio.

To dalje znači da korišćenje prirodnih resursa, te čuvanje i unapredjenje kvaliteta životne sredine treba da dobije sasvim drugačiji status. "Štednja i konačno zbrinjavanje resursa, u širem smislu integrisana ekološka zaštita kao i prevazilaženje tehnoloških razlika, moraju sada da se smatraju delom proizvodne aktivnosti. To prvenstveno znači da značajni deo bruto društvenog proizvoda treba da se uloži u domaćinsku upotrebu resursa, izbegavanje otpadaka, njihovo ponovno korišćenje i konačno zbrinjavanje. To što je priroda činila besplatno sa resursima, čovek sada preko privrede mora sa odgovarajućim utroškom znanja, vremena i sredstava sam da učini." (3, str. 37-38). Na taj način ekologija, pored kapitala (materijala i sredstava za rad) i rada, postaje ravnopravni element procesa rada.

Drugim recima, to znači da se troškovi životne sredine moraju računavati u cenu koštanja proizvoda i preko prodajne cene prevaljivati na potrošače. S druge strane, iz ostvarenog prihoda izdvajaće se jedan deo za pokriće ovih troškova. No, taj postupak nije ni lak ni jednostavan. Međutim, ekološki problemi upravo nastaju zbog privrednog rasta. Pri tome, treba očekivati i uvećanje društvenog bruto proizvoda a samim tim i dobiti, pa i mogućnosti da se udovolji zahtevima svih učesnika procesa privredjivanja, i naravno prirode.

Stalni privredni rast uslovljavaće iscrpljivanje prirodnih resursa i ugrožavanje životne sredine, ali će omogućiti stvaranje većeg društveno bruto proizvoda i dobiti, a time i veće mogućnosti izdvajanja sredstava za saniranje šteta u prirodi nastalih tim rastom. Međutim, ako se dodatnim privrednim rastom obezbeđuju sredstva samo za saniranje nastalih šteta u prirodi, onda se postavlja pitanje opravdanosti takvog privrednog rasta. Da li je takav privredni rast potreban ako služi samo za saniranje oštećenja u prirodi, a ne opštem blagostanju društva. U tom slučaju u pitanju je fenomen takozvanog praznog hoda.

Naravno, takav privredni rast nije potreban. Pogotovu ako dodatno uvećani društveni bruto proizvod nije u stanju da pokrije nastala oštećenja u prirodi. Sve to govori da "dok granica praznog hoda nije dostignuta, privredni razvoj ima još (doduše ograničeno) smisla, što znači da preostaje još nešto za produktivno korišćenje resursa (ako se očuva propisani minimalni ekološki standard). Drugo, takav rast, međutim, ima limit, a to je granica praznog hoda – kada se ta granica prekorači mora ili da prestane razvoj ili da se odustane od očuvanja minimalnih ekoloških standarda. U suprotnom bi životni standard stalno opadao. Treba dodati da u stvarnosti međutim, ne postoji jedna granica praznog hoda već više njih, koje se odnose na različita ekološka opterećenja sa različitim vremenskim horizontima (jedni su već prekoračeni, a drugi još nisu). Treće, granica praznog hoda zavisi od toga kako su povezani privredni rast i potrošnja resursa, ali i od efikasnosti mera ekološke zaštite". (3, str. 40).

Posebne obaveze i odgovornosti u uspostavljanju skladnih odnosa između ekonomije i ekologije ima menadžment privrednih subjekata. U okviru svojih poslovnih aktivnosti menadžment mora da ima aktivan odnos prema prirodi odnosno prirodnim okruženjem. To podrazumeva štednju i racionalno korišćenje prirodnih resursa, manju zagađenost životne sredine, smanjenje otpada, reciklaža sekundarnih sirovina, supstituciju primarnih resursa itd.

Takodje, pri upravljanju poslovanjem menadžeri su u obavezi da se pridržavaju odgovarajućih standarda. Pored standarda kvaliteta ISO 9000 oni treba da primenjuju i standarde ISO 14000 koji se odnose na ekologiju. Primena ovih standarda ima za cilj smanjenje štetnog dejstva na životnu okolinu. Tačnije standardi ISO 14000 čine osnovu za upravljanje zaštitom životne sredine.

ZAKLJUČAK

Savremeni privredni razvoj koji se zasniva na konceptu održivog razvoja, podrazumeva uskladjeni odnos između ekonomije i ekologije. To je preduslov stabilnog i održivog rasta i razvoja na duži rok, kako na nacionalnom tako i na globalnom nivou.

Ekonomija obima, bolje tržišno pozicioniranje, borba za većim profitom, te porast opšteg blagostanja ljudi i dalje će biti vitalni ciljevi ekonomije poslovanja. No, pri ostvarenju tih ciljeva mora se očuvati ekološka ravnoteža, odnosno zdrava životna sredina i osnovne prirodne vrednosti.

Samo u uslovima zdravog i očuvanog životnog prostora može se uspešno organizovati privredna aktivnost. U isto vreme, to je i bitan uslov ekonomskog napretka i opšteg društvenog programa.

LITERATURA

1. Nikolić R., Ekonomija prirodnih resursa, Beograd, 2008.
2. Milenković S., Resursi u ekonomiji, Kragujevac 2000.
3. Rikalović G., Ekonomika prirodnih resursa, Indjija, 1999.
4. Nikolić R., Eko – menadžment i koncept održivog razvoja, Sokobanja, 2006.
5. Nikolić R., Troškovi u poslovnoj ekonomiji, Beograd, 2004.
6. Pearce D. And J. Walter, ed by "Recycling", New York: New York University, Press, 1997.
7. Brundtland – Reborn: Our Common Future, World Commission on Environment and Development, Oxford, 1987.
8. Milenović B., Ekološka ekonomija, Niš, 2000.
9. Iemešev M. Ja., J.P. Ušakov, Ekonomičeskoe razvitie i ohrana okružajuščeij prirodnoj sredi, v Ekonomičeskie problemi prirodopoizovania, Moskva 1981. *Solution is the implementation of the cincept of sustainable development or, in other words, coordinati*

UPRAVLJANJE DUVANSKIM OTPADOM U SRBIJI

TOBACCO WASTE MANAGEMENT IN SERBIA

Vesna Radojičić, Miloš Milošević*, Branka Tomašević**

“Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu” Zemun, Nemanjina 6, mntabacco@agrif.bg.ac.rs

** “Philip Morris” d.o.o. Novi Beograd, Bul. Zorana Đinđića 64a*

***Centroprom a.d., Laboratorija za duvan i duvanske prerađevine, Nušićeva 15, Beograd*

IZVOD: Duvanski otpad čini značajan procenat industrijskog, a i komunalnog otpada u Srbiji. Njegovo uklanjanje i/ili reciklaža do sada je bilo prepušteno inicijativi pojedinačnih preduzeća za obradu i preradu duvana.

Visokorazvijene zemlje Evrope poslovanje uz poštovanje ekoloških standarda definišu kao imperativ savremene proizvodnje. Savremena proizvodnja, pak, podrazumeva da se otpad svede na minimum, i da se i taj minimum takođe reciklira. Srbija u ovom pogledu znatno zaostaje i mora ubrzano raditi na implementaciji evropskih standarda.

U radu se razmatra kategorizacija duvanskog otpada i neke od mogućnosti za njegovo uklanjanje, kako bi se po sistemu „preuzimanja tehnologije najboljih“ mogao predložiti adekvatan sistem upravljanja duvanskim otpadom u našim uslovima.

Ključne reči: duvanski otpad, reciklaža, kategorizacija otpada

ABSTRACT: Tobacco waste represents significant percent of industrial and comunal waste in Serbia. Its removal and/or recycling depended, up to now, on the initiatives of companies for tobacco processing and cigarette manufacturing.

Highly developed European countries consider respecting of the ecological standards as a imperative for the modern production. Modern production, on the other side, consider waste to be minimalized and even that to be recycled. Serbia is far behind in this area and has to implement european standards quickly.

This work is looking at categorisation of tobacco waste and some of the possibilities for its removal, enabling to propose adequate system of managing tobacco waste in our conditiona applying „taking of the technology from the best“.

Key words: tobacco waste, recycling, waste categorisation

UVOD

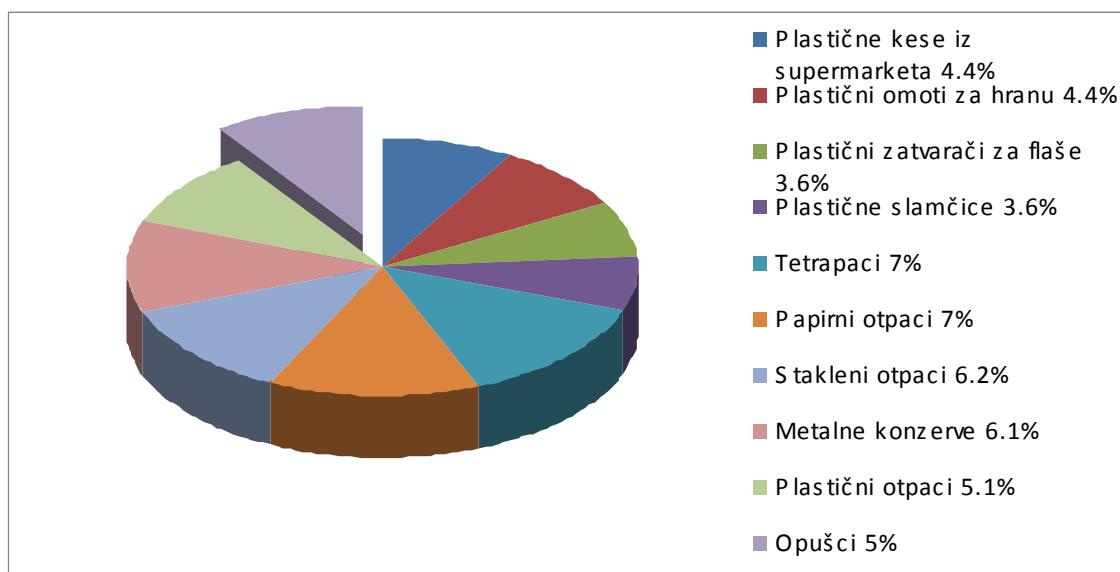
Duvanski otpad obuhvata otpad koji zaostaje nakon gajenja, obrade i prerade duvana, ali i nakon konzumiranja duvanskih proizvoda (opušci, omoti, kartoni). Osnovni cilj upravljanja duvanskim otpadom jeste održivo korišćenje prirodnih resursa, za šta je neophodno preduzeti mere kojima se sprečava nastajanje otpada, njegovo razdvajanje i klasifikacija, primenjivanje metoda ponovnog korišćenja, kao što je reciklaža, a tek na kraju sigurno odlaganje otpada.

U Ujedinjenim Nacijama, duvanska industrija rangirana je kao osamnaesta po obimu zagađivanja na listi svih industrijskih grana koje proizvode hemijski otpad¹.

Ukoliko je sadržaj nikotina u duvanskom otpadu veći od 500 ppm, prema regulativi Evropske Unije, otpad se smatra toksičnim^{2,3}. Nikotina ima u svim otpacima koji nastaju tokom procesa obrade i prerade duvana, kao i u zelenoj biljnoj masi, ali i u opušcima, koji predstavljaju vrstu smeća koja se nekontrolisano baca. Udeo opušaka u ukupnom otpadu je značajan (slika 1), tako da se nalazi među deset najčešćih vrsta otpada. Veliki problem predstavlja razgradnja iskorišćenih filtera, za šta je potrebno od osamnaest meseci do pet godina, za koje vreme se u zemljište oslobađaju toksini. Iz navedenih razloga duvanski otpad se mora odvojiti od gradskog otpada.

Razvoj industrije, odsustvo odgovarajućih rešenja po pitanju otpada i nedostatak svesti o potrebi da se ekološki deluje, doveli su do toga da odlaganje duvanskog otpada predstavlja prvorazredni problem. U Republici Srbiji se u poslednjih 5 godina proizvodi oko 10.000 tona sirovog duvana⁴, što daje između 6.000 i 7.000 tona obrađenog duvana i oko 1.000 do 2.000 tona duvanskih nusproizvoda. Takođe, u Republici Srbiji postoje 4 preduzeća koja se bave proizvodnjom cigareta sa ukupnim godišnjim obimom proizvodnje od oko 24 milijarde komada cigareta. Za ovu proizvodnju duvanska industrija u Srbiji godišnje preradi oko 18.000 tona obrađenog duvana. Kod gore navedene proizvodnje dolazi do generacije značajne količine organskog otpada

(stabljike biljaka duvana) i oko 6.000 tona komunalnog otpada, koji uglavnom predstavlja ostatke filtera popušanih cigareta.



Slika 1- Deset najčešćih vrsta otpada (52.4% ukupnog otpada), sakupljenih na australijskom danu čišćenja 1993. god

KATEGORIZACIJA DUVANSKOG OTPADA

Tim istraživača i autora ovog rada, dve godine je, u sve 4 fabrike i u 2 preduzeća za obradu duvana, snimao količine i, pre svega, vrste duvanskog otpada. Prema vremenu i mestu gde se otpad formira u proizvodnji i prema načinu na koji ga fabrike prikupljaju i sortiraju, radni tim je predložio sledeću kategorizaciju duvanskog otpada:

1. Duvanski otpad iz procesa obrade duvana – sadrži delove lista duvana, glavnog rebra i duvanske sitnjavine koji su odbačeni tokom procesa obrade duvana
2. Duvanska prašina - koje se prikuplja centralnim sistemom za odprašivanje i sakuplja u filterima.
3. Duvanski otpad iz procesa pripreme duvan u fabrikama za preradu duvana - sadrži delove lista duvana, glavnog rebra i duvanske sitnjavine koji su odbačeni tokom procesa pripreme duvana.
4. Duvan koji ne odgovara potrebama procesa proizvodnje – duvan koji je budjav, zakisao, ili ima strane primese.
5. Duvanska prašina - koje se prikuplja centralnim sistemom za odprašivanje i sakuplja u filterima, u pogonima pripreme duvana.
6. Duvanska prašina - koje se prikuplja centralnim sistemom za odprašivanje i sakuplja u filterima, a zatim briketira u pogonima izrade cigareta.
7. Duvanska prašina - koje se stvara i prikuplja na škart mašinama.
8. Filteri – koji se izdvajaju kao škart pri nepravilnoj izradi cigareta na mašinama za izradu. Ne sadrže duvan i ne ubrajaju se u kategoriju toksičnog otpada.

Pored navedenih kategorija otpada, koji nastaju u procesu obrade i prerade duvana, postoje još dve kategorije, koje nastaju u toku proizvodnje duvana i nakon konzumiranja proizvoda od duvana:

1. Zeleni duvanski otpad – sadrži delove listova i stabljika, koji su odbačeni u procesu proizvodnje duvana na njivi ili koji ostaju nakon berbe duvana.
2. Opušci – iskorišćeni filteri, sa delovima cigarete, koji ostaju nakon konzumiranja proizvoda od duvana.

Pravilnik o uslovima i načinu razvrstavanja, pakovanja, i čuvanja sekundarnih sirovina ⁵ propisuje bliže uslove i način razvrstavanja, pakovanja i čuvanja otpada - sekundarnih sirovina koje se mogu koristiti neposredno ili doradom, odnosno preradom, a potiču iz tehnoloških procesa proizvodnje, reciklaže, prerade ili regeneracije otpadnih materija, usluga, potrošnje ili drugih delatnosti. Sav gore navedeni duvanski otpad je prema ovom pravilniku karakterisan kao otpad koji nije opasan, pod indeksnim brojem 020399 iz kataloga otpada. Iako ovaj otpad nije kategorisan kao opasan, nije kategorisan ni kao inertan te se zbog toga ne može odlagati na deponije bez tretmana.

MOGUĆNOSTI RECIKLAŽE I ISKORIŠĆAVANJA DUVANSKOG OTPADA

Postoji veliki broj mogućnosti iskorišćavanja duvanskog otpada, a da pri tome ne dođe do zagađenja životne sredine. Jedna od mogućnosti je da se duvanski otpad iz procesa obrade i pripreme duvana, kao i duvanska prašina iz procesa obrade duvana mogu reciklirati putem kompostiranja ^{6,7}. Ovim putem se dobija biomaterijal koji služi kao podloga za gajenje cveća i ukrasnog bilja ili za djubrenje zemljišta ⁸. Ovaj put reciklaže je pogodan i za duvan koji ne odgovara tehnološkim potrebama proizvodnje.

Osim toga, duvanska prašina koja se generiše u procesima pripreme duvana, izrade i pakovanja, te na škart mašinama, može se reciklirati u postrojenjima za proizvodnju duvanske folije (reconstituted tobacco) ⁹. Koristi se u proizvodnji cigareta, tako što se meša sa duvanom u procesu pripreme u određenom procentu. Duvanska folija ima zadatak da poboljša svojstva cigareta, smanji nivo katrana i nikotina u dimu cigareta i, možda kao i najvažniji efekat, ima smanjenje troškova cigareta.

Najnovija istraživanja u svetu ukazuju i na mogućnost korišćenja duvanskog otpada za dobijanje biogasa, putem anaerobne digestije. Takođe, duvanski otpad se može koristiti za dobijanje katalitičkih adsorbenata za sprečavanje korozije metala, kao i u proizvodnji lakog betona, čime se postiže bolja toplotna provodljivost. Navedene mogućnosti još uvek nisu dovoljno proučene u našim uslovima, pa samim tim nemaju ni značajnu praktičnu primenu.

ZAKLJUČAK

Upravljanje duvanskim otpadom na prostoru naše zemlje još uvek nije adekvatno regulisano. U Srbiji ne postoji sistem selektivnog odvajanja otpada počev od domaćinstava koja se bave proizvodnjom duvana, kao ni u komunalnim preduzećima koja se bave sakupljanjem otpada. U preduzećima za obradu i preradu duvana postoje sistemi za odvajanje duvanskog otpada i nusproizvoda od komunalnog otpada, ali je dalji tretman duvanskog otpada isti kao i komunalni i svodi se na izbacivanje na javne deponije.

Zato je neophodno uređivanje ove oblasti, kako sa aspekta ekonomičnosti proizvodnje, kako bi se smanjili gubitci, i oni postojeći reciklirali i iskoristili u novom procesu proizvodnje, tako i sa aspekta zaštite životne sredine, kako bi se minimalizovalo zagađenje zemljišta i vodotokova duvanskim otpadom. Takođe je neophodno i uspostavljanje potpune usaglašenosti nacionalnog zakonodavstva u ovom segmentu sa zahtevima i uredbama EU. Definicija duvanskog otpada i nužnost njegovog odlaganja već postoje u pravilniku o načinu razvrstavanja, pakovanja, i čuvanja sekundarnih sirovina, ali njime nije obuhvaćena njegova kategorizacija. Upravo ovaj rad daje predlog kategorizacije, koju bi trebalo prihvatiti i definisati posebnim članom ovog pravilnika. Pojedine kategorije duvanskog otpada, koje su sličnog porekla i karaktera, mogle bi se spajati i zajedno reciklirati postupkom koji bi se pokazao kao najcelishodniji, uz poštovanje ekoloških standarda. Na taj način bi se dobio adekvatan sistem upravljanja duvanskim otpadom, po ugledu na zemlje Uvropske Unije.

LITERATURA

1. Clay, Jason: Environmental Impacts of Production Solid Waste, World Agriculture&Environment, book online, Island Press, 2004.
2. Zakon o zaštiti životne sredine, "Službeni glasnik RS", br. 135, 2004.
3. Civilini, M. Domenis, C., Sebastianutto, N., de Berfoldi, M.: Nicotine decontamination of tobacco waste and its degradation by micro-organism, Waste Manage, Res. 15, No 4, 1997.
4. Privredna komora Srbije - proizvodnja duvana
5. Pravilnik o uslovima i načinu razvrstavanja, pakovanja, i čuvanja sekundarnih sirovina – Sl- glasnik R. Srbije br 55/01
6. Adediran, J.A., Mnkeni, P.N.S., Mafu, N.C., Muyima, N.Y.O.: Changes in chemical properties and temperature during the composting of tobacco waste with other organic materials, and effects of resulting composts on lettuce (*Lactuca sativa L.*) and spinach (*Spinacea oleracea L.*), Biological Agriculture&Horticulture, AB Academic Publishers, 2006.

7. Briski, Felisita, Horgas, Nina: Aerobic composting of tobacco solid waste, Journal article, Bibliographic record No. 102216, Croatian Scientific Bibliography, Zagreb, 2002.
8. Radojičić, V., Nikolić, M., Ićitović, S.: Neke mogućnosti iskorišćavanja duvanskog otpada, *Ekološka istina*, Zbornik radova, 481-484, 2008.
9. Novotny, E. Thomas, Zhao, F.: Consumption and production waste: another externality of tobacco use, *Tobacco Control*, 8, 75-80, 1999.



ZAŠTITA VAZDUHA



PITANJE ŠTETNOG DEJSTVA DIMA I ZATROVANE VODE IZ BORSKIH RUDNIKA

THE ISSUE OF HARMFUL EFFECTS OF SMOKE AND POISONED WATER FROM BOR'S MINES

Šimon A. Djarmati, Vesna M. Alivojvodić

*Beogradska politehnika-Visoka škola strukovnih studija, Beograd,
sdjarmati@politehnika.edu.rs, valivojvodic@politehnika.edu.rs*

IZVOD: Još ni u jednom kraju sećanje na prošlost ne pobuđuje veću tugu i bol za dobrom zemljom, kao što je to slučaj sa selima u okolini Borskih rudnika. Pitanje štetnog uticaja dima i zatrovane vode iz rudnika, na useve i vegetaciju uopšte, već je više od trideset godina od presudnog značaja za čitav ovaj kraj. Brojne komisije, koje su proučavale, ispitivale i činile predloge za rešavanje ovih problema još uvek nisu pronašle adekvatno rešenje.

Ključne reči: rudnik, dim, vegetacija, voda

ABSTRACT: There is no regions where the memory of the past can rouse more sadness and pain for the good land, as is the case with the villages in the vicinity of the Bor's mines. The issue of harmful effects of smoke and poisoned water from the mines, to which crops and vegetation in general are exposed, is of crucial importance for the entire area more than thirty years. Numerous commissions, which have been studied, examined and made suggestions for solving these problems haven't found an adequate solution yet.

Key words: mine, smoke, vegetation, water

Još ni u jednom kraju, kao što je slučaj sa selima u okolini Borskih rudnika, sećanje na prošlost ne pobuđuje veću tugu i ne tišti tako bol i jad za dobrom zemljom. Pre samo trideset godina, ljudi sada mrka i strašno naborana lica, umorna pogleda i promukla glasa, išli su sa pesmom za plugom, pevali i ujutru i u noći, i kad su želi, kosili i kopali.

Njihove bregove, gde na trideset i više metara u dubini nema kamena da bi se njime obeležila međa ili popločao očev ili majčin grob, krasila su visoka žita zlatnog klasja, gorostasni kukuruzi, rodno voće.

Bilo je sve tako lepo, ne samo zato što je to danas prošlost. To još uvek svedoče temelji zidane kuće Krivelja nekadanje varošice, to mnogo šta potvrđuje u Oštrelju, to dokazuje crkva velikih razmera podignuta u Slatini još 1861. godine kojoj ravne nema ni u gradovima.

I pre samo tri decenija, bili su prvi sa stokom, najbolji sa žitom, žene su im se kitile zlatom, a tek nastala mlađarija rumenila se od jedrine. Ovi ljudi nemaju ni malo mašte da bi mogli sve to da priviđaju, sve je uistini bilo lepo: oni zdravi, svoji i ni od koga zavisni, skoro svi od reda bogati.

I onda, došli su strani ljudi. Neobični po odelu. Govorili su samo po neku srpsku reč. Počeli su da buše i riju po zemlji. Bili su i sami zlovoljni kad nisu nigde mogli naći kamen.

Godina, dve, tri pa je prošlo i pet, strani ljudi su uporno obletali brda u okolini Bora. Istrajno su dubili i razgrtali okrilje dobre crne zemlje. I strani ljudi su se namah promenili. Dotle mrka pogleda i mračna lica, postali su vedri čak i veseli i mnogo puta orni da se kucnu čašama sa starosedeočima kao dobri susedi o praznicima.

I meštanima je postalo mило, obradovali su se što u njihovoj crnici vazda rodnoj ima u dubini i kamena. Jest, obradovali su se kamenu, što će moći da zidaju još veće i tvrde kuće i u njima sa više spokojstva čuvati svoje zlato.

Radost je bila kratkog veka. Strani ljudi ubrzo po otkrivanju kamena bili su izdašni i predusretljivi prema meštanima. Iznajmljivali su njihova kola, dobro plaćali njihovu tvrdu srčevinu, plaćali sve usluge i uvek zlatom.

Brzo su raskrčena brda. Provaljeni potkopi, nove galerije i nova okna.

Iznad raskrčenog polja podignute su čudne naprave. Slegli su se mnogi ljudi s dalekih strana. Sad je već bilo kamena i na pretek.

Ali ih je brzo prošla volja za tim. Osetili su prisustvo stranih ljudi. Počeli ih gledati popreko.

Iz zemlje su ponikli dimnjaci kakve pre toga u tom kraju još niko nije nigde video. Jednog dana je zakuljao gust dim. Stoka koja se zatekla na pašnjacima izmakla je čobanima i trkom poletela prema torovima i stalnim boravištima. Na nebu se pokazao gust i crn oblak. Pomislili su da je oluja, naročito kada je počelo da

ruči. Ali nije bilo ni grmljavine sa munjom, ni kiše sa gradom. Onda su razabrali: to je bio prvi dim iz topionice, a ručanje pozdrav sirena prvom strujanju rude, spržene u postavljenim kazanima.

I otada zemlja, dobra zemlja, crna i rastresita, rodna i svima draga, počela je da biva škrta.

Prvo su nastradali vinogradi i voćnjaci na slemenima brda. Najpre je plod bio sve ređi. Zatim su se počeli sušiti čokoti po vinogradima i grane drveta po voćnjacima. Stoka je počela da riče obilazeći oko potoka. Pošto okvasi brnjicu trzala se i povlačila od vode. Mukala je žedna za vodom, a ona koja bi se vode napila brzo bi uginula. Voda je postala ne samo mutna, već i gorko kisela.

Već smo treći dan u pokretu. Idemo ivicama prevoja planinskih spojeva gornjeg pogorja Timoka, na granici između Krajine i Kučaja.

Prati nas kiša. I prvo nam se čini kao da je sumaglica od kiše. A kad se sunce ponovo ukaže, ispod od vlage otežalih oblaka, padaju povjesma dima, koji guši, draži na kašalj i kijanje.

Zemlja se crni ni vlati sveže trave. Noge upadaju u sagorelu zemlju baš kao da gazimo po pepelu. Ostaci žbuna, koji je bio koren najotpornije i neistrebljive trave – plevine, kad se samo dodirne vrhom cipele, troši se kao da je kupa peska.

To je zona neposrednog uticaja dima. Tek samo mestimično ukaže se i to na velikim otstojanjima, pomalo zelenila, ali to je burjan.

U samom Boru, odnosno koloniji rudnika, ima više zelenila no na pet kilometara otstojanja. Prosta stvar. Dimnjaci visoki od oko 60 metara dižu dim u visinu. On pada i na koloniju i na varošicu Bor, ali daleko više pada i štetnije deluje počev od trećeg kilometra.

Kad se rudnik uzme za središte kruga koji zahvata čitavo delovanje dima, poluprečnik se proteže od 12 do 22 kilometara, što zavisi kako koji vetar duva u koje doba godina, u kome pravcu odnosi i taloži dim. U tom pomeranju poluprečnika krug se razvlači u elipsu.

Na tom odstojanju od 12 do 22 kilometra imamo takvo stanje da na prva tri kilometra od Bora ima vegetacije, koja nešto daje. Onda nastaje međupojas, čija širina zavisi od jačine i pravca vetra, a na kome nema uopšte ništa. Tu ne samo da nema na nekoliko kilometara biljnog pokrivača, već nema ni gmizavaca, nikakve divljači, ni ptica. Onda nastaje treći pojas, gde ima i nema, što zavisi od pravca kretanja dima i stola taloženja. Tu nešto i ostane do žetve. Samo ne uvek i ne svuda. Desi se da i u cvetu žita padne dim, zrno se pretvori u glavnicu. Ili opet ako i dočeka srp, zrno zbog prevremenog zasušenja osiljki, ostane kožura bez srca i pri meljavi mesta brašna dobijaju se trice.

Prate nas meštani. Ali svi ne govore. Opet prosta stvar. Oni su poslenici u rudniku, svaka reč o štetnom delovanju dima protumačiće se kao reč protiv Društva Borskih rudnika i značiće kraj poslu.

Naravno, ne gubljenje kakavog beneficiranog mesta, već kraj – grbljenja u potkopima na jednom od pet horizonta na dubini od 157 metara pod zemljom ili u otvorenom rudištu sa pneumatičnom bušačicom. Nisu to povlašćena mesta, ali i to kad se od zemlje više ne može živeti, pretstavlja nešto – koru crna hleba umesto bele pogače, sa nekada izdašne dobre crnice.

Kiša je prestala. Reklo bi se da je vedro. To naslućujemo, jer ne vidimo nebo. Mesto toga vidimo kako suklja iz dimnjaka plameni dim, koji se iskra u varnice i razgonjen vetrom taloži sad na jednu, a onda na drugu stranu.

Gledamo i ne možemo dovoljno da se načudimo. Niko nikome ništa ne govori. Sam prizor je najrečitiji.

Već više od trideset godina na dnevnom redu je pitanje od prešnog značaja za čitav kraj i naselja od blizu dvadeset hiljade stanovnika, odnosno uticaj dima i zatrovane vode na useve i vegetaciju uopšte.

U međuvremenu je bilo i više komisija, koje su proučavale, ispitivale i činile predloge za rešenje ovog pitanja. Ali još uvek nije rešeno. Pitanje delovanja dima iz visokih dimnjaka, koji paraju nebo i dimom natkriljuju prostran vidik i posledice izlivanja zatrovane vode, postavljaju se u sve oštrijem vidu. Povodom sve češćih i sve brojnijih žalbi na terenu oštećenih sela je informativna anketna komisija Poljoprivredne komore.

Crna zemlja postala je žuta kao pečena glina. Kad se stegne ne može da posluži ni za ciglu. Kad se prinese nosu strašno smrdi.

U jednoj kući gde je više muškaraca otkopali su dvadeset kvadratnih metara i skinuli gornji sloj sagorele zemlje za skoro pola metra. Onda su na taj komadić zemlje jedva da je dovoljan za dve leje luka, nabacali dvoja kola gnojiva. Posadili su kupus i on je počeo na nađubrenoj zdravici da raste. Onda udarila voda i provalila u tu tako s mukom stvorenu bašticu i sve upropastila.

Dok se puštalo da otrovna voda stalno teče potokom manje je bilo štete. Pošto je zadržavaju u rezervoarima kad udari kiša ona se pušta. Voda tako prevali preko korita, topi sve nove i nove površine i satire ih.

Živina se ovde ne vidi, samo u dvorištu koje veće kuće. Plovke ne mogu čuvati, jer ginu u vodi, kokoši opet jer nisu svi pri žitu.

Član komisije prilazi jednom parčetu zemlje gde se vide kućice pasulja. Svaki posebice gleda i kida grančice. Konstatuje da je cvet opao i da se boranija nije nigde začela. Tako je i sa krastavcima, čak i krompir pod zemljom ne uspeva.

Od mulja stradaju sva imanja pored rečnog korita. Reka krivuda kroz atar blizu pet-šest kilometara. Gde god se izlija voda zagađena talogom iz Borskih rudnika, zemlja za trajno postaje biti nerodna.

U reci se ne može kupati od svraba. U reci nema ni riba, ni rakova, ni žaba, ni zmija. Sve je postradalo.

Za Rgotinu i Vražognac ugroženih nekoliko stotina hektara najplodnije zemlje, predstavljaju pojavu za strahovanje.

Ovo su samo pojedinosti utvrđenog stanja informativnom anketom Poljoprivredne komore. Ima poraznih činjenica i druge vrste.

Porazna je činjenica između ostalog i ta da je ovo što je napisano, pisala Politika početkom jula 1939. godine.

I to je naša ekološka istina.

PROCENA ŠTETA NASTALIH AEROZAGAĐIVANJEM NA ZASADIMA VOĆAKA UZ TERMoeLEKTRANU

ESTIMATE OF DAMAGES CAUSED BY AIR POLLUTION ON ORCHARDS NEAR A THERMO-ELECTRIC POWER PLANT

Željko Dželetović, Duško Jočić*

INEP – Institut za primenu nuklearne energije, Zemun, zdzeletovic@inep.co.rs

**JP TENT TE „Kolubara“, Veliki Crljeni, dule@tek.co.rs*

IZVOD: U radu su prodiskutovane posledice aerozagađenja koje se ispoljava na površinama pod zasadima voćaka, koji se nalaze u neposrednoj blizini termoelektrane. Negativno dejstvo aerozagađenja nejednako se ispoljava na kvalitet plodova i visinu prinosa raznih vrsta voćaka. Navedeni su ključni elementi, na osnovu kojih se vrši procena i proračun ovih šteta.

Ključne reči: termoelektrana, aerozagađivanje, voćnjaci, procena štete.

ABSTRACT: The consequences of air pollution, being manifested on orchard areas, located near a thermo-electric power plant, have been discussed in this paper. Negative effect of air pollution is unevenly manifested on fruit quality and yield amount of various species of fruit. The key elements are stated, based on which the evaluation and estimate of these damages is performed.

Key words: thermo-electric power plant, air contamination, orchards, damage estimate

UVOD

Izraz „oštećen“ White and Pickett ¹ koriste za opisivanje više ili manje snažnih promena ekoloških sistema izazvanih spoljašnjim uticajima. Walker and Willig ² izrazom „oštećen“ opisuju ekološku kompleksnost oštećivanja kojom su obuhvaćene i vremenski socio-ekonomski aspekti. Korišćenje lignita za proizvodnju električne energije u termoelektrani ima za posledicu ugrožavanje životne sredine područja na kome je locirana termoelektrana, pri čemu uzroci ekoloških promena leže u procesima površinske eksploatacije uglja, njegovog sagorevanja u kotlovima termoelektrana, uz nastanak velikih količina dimnih gasova kao i ogromnih količina pepela i šljake, čije deponovanje na prostore ogromnih površina predstavlja najvećeg zagadivača životne sredine ³. Prema članu 156, tačka 3 Zakona o obligacionim odnosima (2003), ako šteta nastane u obavljanju opšte-korisne delatnosti, kao što je proizvodnja struje, za koju je dobijena dozvola nadležnog organa, može se zahtevati samo naknada štete koja prelazi normalne granice.

ELEMENTI NA OSNOVU KOJIH SE PROCENJUJE ŠTETA

Za procenu eventualne štete na gajenim zasadima voćaka potrebno je utvrditi osnov i uzročne veze između rada termoelektrane i predmetnih zemljišnih površina. Ključni elementi, na osnovu kojih se može proceniti ovakva vrsta štete, su sledeći.

1. Primarni izvori aerozagađenja. Kao izvori aerozagađenja, koji mogu nepovoljno uticati na visinu i kvalitet prinosa na gajenim zasadima voćaka u okolini termoelektrane su: odlagalište pepela i šljake, deponija uglja i dimnjaci. Koncentracija pojedinih hemijskih elemenata i biopristupačnih metala zavisi od tipa i prirode uglja koji se koristi u termoelektranama ^{4,5}.

PEPEO koji nastaje sagorevanjem kolubarskog lignita je pretežno inertan. Potencijalno toksične koncentracije određenih elemenata u biljkama koje rastu na pepelu kolubarskog uglja su čak i niže nego u pepelu, ukazujući na to da se količine teških metala podvrgavaju najvećim delom potpunoj oksidaciji pri sagorevanju, tako da nisu lako usvojive biljkama ⁶. Ogledi sa pepelom su pokazali da velike stope tretmana dovode do smanjenja suve mase, lisne površine i ukupnog sadržaja hlorofila gajenih biljaka, dok niže stope tretmana sa pepelom, pak imaju pozitivan uticaj na parametre rasta i na mineralnu ishranu biljaka ⁷. Šteta koja nastaje dospevanjem pepelne prašine na gajene useve odražava se prvenstveno na njihov kvalitet i upotrebnu vrednost.

Rezultati monitoringa, koji se sprovodi u ovom području, ne ukazuju na PRISUSTVO POJEDINIHI TEŠKIH METALA u koncentracijama koje su iznad propisanih. Naime, u otpadnoj ugljenoj prašini nađeni su normalni, bezbedni nivoi teških metala, kao i u obradivim zemljištima ovog područja ⁸. Ukupni sadržaji teških

metala u zemljištima ovog regiona ne razlikuju se značajnije od prirodnih prosečnih sadržaja ovih elemenata u nezagađenim zemljištima⁹.

Sa deponije uglja, pod određenim vremenskim uslovima (vetar), prilikom istovara uglja i manipulisanja na deponiji, nastaje EMISIJA ČESTICA UGLJA. Čestice kolubarskog lignitskog uglja ne uzrokuju akumulisanje teških metala u zemljištu, a kada su prisutne u zemljištu, kao potencijalni izvor C, nemaju imaju uticaja na višegodišnje zasade¹⁰.

EMISIJA ČESTICA I GASOVA IZ DIMNJAKA termoelektrana, po pravilu, je konstatna. Jedan od najvećih izvora CO₂ su energetski objekti koji sagorevaju fosilna goriva, u prvom redu ugalj. S obzirom na to da se oko 70% proizvodnje električne energije Elektroprivrede Srbije zasniva na sagorevanju lignita, to je Elektroprivreda Srbije jedan od najvećih emitera CO₂ u Srbiji¹¹. Dijkstra and Cheng¹² navode da povišenje atmosferskog CO₂ i promena pristupačnosti vode bitno utiču na dinamiku N u sistemu zemljište-biljka. Emisija čestica i gasova bitno zavisi od vrste goriva (uglja), režima rada kotlovskeg postrojenja i efikasnosti elektrofiltara¹³. Primera radi, emisija čestica i gasova iz kotlova kostolačkih termoelektrana često prelazi dozvoljene vrednosti za MDK³.



Slika 1 - Termoelektrana „Kolubara“

2. Prisustvo sekundarnih (drugih) izvora (aero)zagadenja, takodje, može doprineti sniženju visinu i kvalitet prinosa na gajenim zasadima voćaka. Nemogućnost rentabilne poljoprivredne proizvodnje ili umanjena rentabilnost ne moraju uvek biti posledica samo aerozagadenja od termoelektrane. Sekundarne izvore predstavljaju emisije: drugih industrijskih objekata, tranzitni železnički i drumski saobraćaj, rudnici, individualna ložišta, smetlišta idr. Prisustvu sekundarnih izvora često se ne pridaje potreban značaj. Intenzivan saobraćaj može snažno uticati na zagadjivanje zemljišta, vodenih tokova i vazduha, a time i na visinu i kvalitet prinosa gajenih biljaka¹⁴⁻¹⁶. Mineralna đubriva lošijeg kvaliteta, u izvesnom stepenu, takodje, mogu doprineti zagadjivanju obradivih zemljišnih površina, ali u manjoj meri nego frekventne saobraćajnice ili industrijska postrojenja¹⁷. Odgovarajućim monitoringom može se ukazati na prisustvo sekundarnih izvora aerozagadenja.

Zbog toga, neophodno je izlaskom na lice mesta, na konkretnu zemljišnu parcelu, i prikupljanjem odgovarajućih podataka potvrditi ili osporiti uzročnu povezanost aerozagadenja koje potiče od termoelektrane. Izlazak na lice mesta treba da potvrdi da do oštećivanja zasada voća nije došlo usled nepravilne agrotehnike, dugotrajnog prevlaživanja zemljišne površine, dugotrajne suše, namernog fizičkog ili hemijskog oštećivanja itsl. Ukoliko nivo aerozagadenja koji prouzrokuju drugi izvori pojedinačno ili zbirno premašuje nivo aerozagadenja koji potiče od objekata termoelektrane, u tom slučaju termoelektrana ne može predstavljati primarni izvor aerozagadenja.

3. Klimatsko-meteorološki podaci. Model distribucije različitih tipova čestica pokazuje da je taloženje čestica nošenih vazduhom lokalnog porekla oko izvora zagadenja i da je udeo na daljinu transportovanih čestica visok duž pravaca glavnih vazdušnih strujanja¹⁸. Na osnovu ruže vetrova i udaljenosti od pojedinih izvora emisije aerozagadenja moguće je prostorno procenjivati očekivani nivo negativnog uticaja. Zagadjujući agesi su veoma pristni i uticajni, prvenstveno u dominantnim pravcima vazdušnih strujanja i unutar radijusa od 10 km od termoelektrane¹⁹. Prisustvo zagadjujućih materija se smanjuje sa udaljavanjem od termoelektrane. Pepeo koji se emituje iz dimnjaka termoelektrane taloži se u neposrednoj blizini pri stabilnim vremenskim uslovima (bez vetra). Dužim izostankom padavina, pepeo može obrazovati prekrivni sloj, veće ili manje debljine, na listovima biljaka i ometati normalno odvijanje procesa fotosinteze.

4. Topografski položaj. Na osnovu topograskog položaja pojedinih objekata termoelektrane, moguće je prostorno procenjivati očekivani nivo negativnog uticaja. Zbog visine emitovanja, aerozagadjivanje iz dimnjaka

termoelektrane ispoljava uticaj na mnogo većem prostoru. Odlagalište pepela i šljake, kao i deponija uglja imaju nisku visinu emitovanja aerzagadenja, koje može da se raznosi samo vetrom (pri stabilnim vremenskim uslovima aerzagadenja nema, jer su čestice uglja i pepela sa odlagališta znatno masivnije). Emisija aerzagadenja iz dimnjaka, po pravilu, relativno je konstantna i može je pratiti remećenje normalnih meteoroloških uslova (kao npr. vlažnosti vazduha, insolacije i zadržavanja magle).

5. Stanje i način korišćenja zasada voćaka. Od ključnog značaja su tip i odlike zemljišta na površini za koju se procenjuje šteta; kao i način korišćenja zemljišnih površina. Intenzivna poljoprivredna proizvodnja i stvarivanje visokih prinosa mogući su samo na plodnim, dubokim, rastresitim i dobro dreniranim zemljištima. U praksi, zasad voćaka najčešće sačinjavaju stabla različite starosti, pa su neujednačene visine i prinosti. Prisutni su različiti uzgojni oblici, stabla najčešće nisu redovno orezivana, te je izraženo prisustvo vodopija i mestimično uraslih grana. Potpuno zapašteni zasadi voćaka, svakako ne mogu biti predmet procene štete.

Najpouzdaniji pokazatelji negativnog dejstva aerzagadenja na stablima voćaka su: prisustvo nataložene prašine (pepelne ili ugljene) oko peteljki plodova, redje na listovima (zbog spiranja padavinama) i pojava osušenih grana, grančica i naročito rodnih pupoljaka (na neosušenim granama). Masivnije čestice pepela i uglja, nošene vetrom, mogu prouzrokovati fizičko oštećivanje lisnih površina (tzv. „krzavost“ ili „pocepanost“ listova) i izranjavnost stabala (tzv. „bulbuljčavost“ stabala). Ovakva fizička oštećenja na voćkama predstavljaju pogodne sredine za razvoj štetočina i virusnih oboljenja.

6. Vrsta gajenih voćaka. Uticaj aerzagadenja nejednako se ispoljava na gajene voćke. Kod jednih fizički ometa odvijanje procesa fotosinteze, a kod drugih taloženjem na plodovima snižava njihov kvalitet. Pored toga, prisustvo aerzagadenja fizički može pogodovati razvoju biljnih bolesti kod određenih stabala voća. Negativno dejstvo aerzagadenja nejednako se ispoljava na kvalitet plodova i visinu prinosa raznih vrsta voćaka. Tako, stabla jezgrastog voća (orah, leska, badem) i čokoti američke (muskatne) loze u uslovima povišenog aerzagadjivanja manje obolevaju i zadržavaju relativno dobar kvalitet plodova i visinu prinosa.

Sa udaljavanjem od termoelektrane na visinu i kvalitet prinosa presudan uticaj ispoljavaju drugi činioci. Naime, na spoljašnjem odlagalištu jalovine ugljenokopa „Polje D“, koje se nalazi u Rudovcima (na 6 km udaljenosti od TE), podignut je 1986 godine kombinovani zasad voćaka. Posle 20 godina eksploatacije u zasadu su zastupljene (i dobro radjaju) dunja sa 100%, jabuka, kruška i šljiva sa nezatno manjim brojem stabala u odnosu na broj posadjenih i leska sa samo 38% preživelih žbunova²⁰.

7. Rentabilnost proizvodnje voća. Kod ocenjivanja rentabilnosti biljne proizvodnje na zemljišnim površinama uz termoelektranu uvek se polazi od pretpostavke da poljoprivredni proizvođač ostvaruje rentabilnu proizvodnju i da pri tom uzgaja za dato područje uobičajene voćke i koristi odgovarajuću agrotehniku (Dželetović i Jočić, 2008). Izostavljanje odgovarajuće agrotehlike ne može se opravdati aerzagadenjem. Kod određivanja nivoa umanjenja visine prinosa treba uzeti u obzir kumulativni uticaj koji aerzagadenje ispoljava u toku jedne kalendarske godine na gajene biljke²¹. Procentualni nivo umanjenja prinosa gajenih useva ili umanjenja kvaliteta plodova se može bitno razlikovati, u zavisnosti od prethodno prodiskutovanih elemenata. Potpuno uništen zasad, ili izostanak prinosa, po pravilu, mogu biti samo posledica ekscenih situacija, koje se veoma retko događaju.

PRORAČUN ŠTETE

Za proračun štete prouzrokovane aerzagadjivanjem potrebno je raspolagati sledećim podacima:

- 1) ukupni broj stabala voćaka u rodu;
- 2) veličina prosečnog višegodišnjeg prinosa za dato područje (kg/stablo);
- 3) prosečne tržišne cene voća za dato područje (merodavnim, za proračun štete, smatraju se prosečne tržišne cene poljoprivrednih proizvoda koje navodi na svojim web-stranicama Ministarstvo poljoprivrede: <http://www.stips.minpolj.sr.gov.rs/index.php>, za odgovarajući vremenski period i područje); i
- 4) ustanovljeni nivo umanjenja prinosa ili umanjenja kvaliteta plodova prouzrokovanim aerzagadenjem od termoelektrane (%).

Uobičajeno je da se proračun štete izvodi na godišnjem nivou, jer se ciklus biljne proizvodnje najčešće i vezuje za jednu kalendarsku godinu. Ukoliko su prisutni i drugi (sekundarni) izvori aerzagadenja, nivo negativnog uticaja (a time i proračuna nastale štete) se u odgovarajućem stepenu umanjuje.

LITERATURA

1. White PS, Pickett STA (1985): Natural disturbance and patch dynamics: an introduction. In: Pickett STA, White PS (Eds.), *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, New York, pp. 3–6.

2. Walker LR, Willig MR (1999): An introduction to terrestrial disturbances. In: Walker LR (Ed.), *Ecosystems of disturbed ground, Ecosystems of the World vol. 16*. Elsevier, Amsterdam, pp. 1–16.
3. Brzaković P (2003): Uticaj energetskog kompleksa „Kostolac“ na kvalitet životne sredine. *Elektroprivreda*, br. 1: 48-55.
4. Šćepanović V (1965): Hemijski elementi kao sastojci ugljeva i pepela ugljeva posmatrani u svetlosti njihovih geochemijskih i biochemijskih osobina. U: *I Simpozijum iz geochemije* (18-20. januar 1965., Beograd), 479-494, Srpsko geološko društvo, Beograd.
5. Maiti SK, Nandhini S (2006): Bioavailability of Metals in Fly Ash and Their Bioaccumulation in Naturally Occurring Vegetation: A Pilot Scale Study. *Environmental Monitoring and Assessment* 116 (1-3): 263-273.
6. Pavlović P, Mitrović M, Djurdjević L (2004): An Ecophysiological Study of Plants Growing on the Fly Ash Deposits from the „Nikola Tesla – A“ Thermal Power Station in Serbia. *Environmental Management* 33 (5): 654-663.
7. Tuna AL, Gýrgýn AR (2005): Mısırda (*Zea mays* L.) Gelişme, Mineral Beslenme ve Ağır Metal İçeriği Üzerine Termik Santral Uçucu Küllerinin Etkisi. *Ekoloji* (Izmir) 57: 7-15.
8. Jakovljević M, Stevanović D, Domazet M, Antić-Mladenović S (2002): Sadržaj teških metala u otpadnim materijalima, zemljištu i biljkama na području rudarsko-energetskog basena Kolubara. U: *Electra II – ISO 14000* (zbornik radova, 10-14. jun 2002., Tara), 297-301, Forum kvaliteta, Beograd.
9. Stevanović D, Blagojević S, Jakovljević M, Žarković B (1995): The content of heavy metals in the soils of Lazarevac region (Serbia). In: *Chemistry and Environment* (Proceedings of I Regional symposium, 25-29. Sept. 1995., Vrnjačka Banja), Vol. 1: 435-438, SHD, Beograd.
10. Dželetović ŽS, Filipović RM, Stojanović DDj, Lazarević MM (2009): Impact of lignite washery sludge on mine soil quality and poplar trees growth. *Land Degradation and Development* 20 (2), DOI: 10.1002/ldr.888.
11. Boti Raičević E, Žbogar Z (2005): Analiza rada termoenergetskih objekata elektroprivrede Srbije u funkciji zahteva Kjoto protokola. *Elektroprivreda*, br. 3: 79-83.
12. Dijkstra FA, Cheng W (2008): Increased soil moisture content increases plant N uptake and the abundance of ¹⁵N in plant biomass. *Plant and Soil* 302: 263-271.
13. Škundrić M, Petković B (1976): Zagađivanje vazduha i zemljišta od strane termoelektrana Morava i Kosovo. *Rudarski glasnik*, br. 3: 101-107.
14. Никифорова ЕМ (1976): Автомобильная опасность загрязнения свинцом природной среды. U: *V Kongres Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta*, 449-452, JDPZ, Sarajevo.
15. Stojanović D, Djurdjević M, Vučković M, Bogdanović M (1981): Nivo olova i kadmijuma u mineralnim đubrivima, zemljištu i plodovima nekih biljaka gajenih kraj prometnih saobraćajnica. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 19 (1): 165-178.
16. Babić S, Ivetić B, Bisić-Hajro Dž, Čordaš D (1991): Sadržaj nekih teških metala u zemljištu, biljkama i bunarskoj vodi na području sarajevskog aerodroma. *Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, God. 39, br. 43: 63-72.
17. Filipović R, Stevanović D, Simić S (1981): Mineralna đubriva kao potencijalni zagađivači zemljišta, drenažnih i podzemnih voda. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 19 (1): 179-192.
18. Alliksaar T, Punning J-M (1998): The spatial distribution of characterised fly-ash particles and trace metals in lake sediments and catchment mosses: Estonia. *Water, Air and Soil Pollution* 106 (3-4): 219-239.
19. Cicek A, Koparal AS (2004): Accumulation of sulfur and heavy metals in soil and tree leaves sampled from the surroundings of Tunçbilek Thermal Power Plant. *Chemosphere* 57 (8): 1031-1036.
20. Čolić S, Zec G, Rosić O (2008): Dvadeset godina zasada voćaka i vinove loze na odlagalištu površinskog kopa REIK Kolubara u Rudovcima. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik* 14 (5): 75-81.
21. Dželetović Ž, Jočić D (2008): Procena štete nastale aerozagađivanjem na poljoprivrednim usevima uz termoelektranu. U: *Ekološka istina* (zbornik radova, urednik M. Trumić, 1-4. jun 2008., Soko Banja), 250-254, Tehnički fakultet u Boru, Bor.

ATMOSFERSKI ARSEN U BORSKOJ REGIJI

ATMOSPHERIC ARSENIC IN BOR REGION

Ana Ilić, Snežana M. Šerbula, Nevenka B. Petrović*

Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor; VJ 12; Bor, ailic@tf.bor.ac.rs

**Institut za rudarstvo i metalurgiju; Zeleni Bulevar 35; Bor*

IZVOD: Visok nivo imisije arsena (As) u suspendovanim česticama (PM) u vazduhu Bora i regije ima preovlađujuće industrijsko poreklo. Uticaj učestalosti određenog pravca vetra na distribuciju PM i As pokazao je ključnu ulogu na mernim mestima u Boru i regiji u mesečnoj analizi. Uticaj udaljenosti mernih mesta od izvora zagađenja, nije se pokazao kao presudan faktor na broj prekoračenja granične vrednosti imisije (GVI) za As na godišnjem novou u Zonama 1 i 2. Ipak, srednje šestomesečne koncentracije As više su u Zoni 1 u odnosu na Zonu 2.

Ključne reči: arsen, PM, imisija, urbana zona, suburbana zona, ruralna zona

ABSTRACT: A high level of arsenic emission in suspended particulate matter (PM) in the air of Bor and its region is of a predominantly industrial origin. The effect of a particular wind direction frequency on PM and As distribution proved crucial at the monitoring stations in Bor and its region, according to a monthly analysis. The remoteness of monitoring stations from the pollution source did not have a considerable effect on the number of exceedings of the emission limit value for arsenic on an annual level in Zones 1 and 2. However, mean six-month concentrations of arsenic are higher in Zone 1 than in Zone 2.

Key words: arsenic, PM, emission, urban zone, suburban zone, rural zone

UVOD

Međunarodna organizacija za istraživanje u oblasti kancera (IARC) arsen (As) i njegova jedinjenja svrstala je u grupu 1 kancerogenih supstanci po ljude¹. U atmosferu As dospeva iz prirodnih i antropogenih izvora. Najveći prirodni emiteri As su aktivni vulkani, dok najveća antropogena emisija potiče iz procesa pirometalurškog dobijanja obojenih metala, sagorevanja fosilnih goriva i upotrebom pesticida. Procenjuje se da je antropogena emisija tri puta veća od prirodne. As u čvrstim česticama (PM) predstavlja veliku opasnost po zdravlje ljudi. Svetska zdravstvena organizacija (WHO) u svojim preporukama predstavlja bezbedan nivo inhalacije od $1,5 \cdot 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$ vazduha². Epidemiološka istraživanja pokazuju uzročnu vezu između izlaganja ljudskog organizma neorganskom arsenu i pojave teških oboljenja kao što je kancer^{3,4}.

U radu prikazani su rezultati višegodišnjeg monitoringa imisije As u suspenovanim česticama u vazduhu na području Bora i regije. Analizirano područje je visoko-zdravstvenog rizika po stanovništvo, jer se nalazi pod uticajem brojnih zagađujućih materija (SO₂, PM₁₀ sa visokim sadržajem Cu, Zn, Pb, Cd, Hg, Mn i Ni). Topionica bakra, koja se nalazi u okviru rudarsko-metalurškog kompleksa, dominantan je antropogeni izvor zagađenja, pored površinskog kopa, flotacijskog jalovišta i raskrivke.

POSMATRANO PODRUČJE

Opština Bor (60000 stanovnika) nalazi se u središnjem delu istočne Srbije. Oblast pripada slivu Timoka. Pretežno je brdsko-planinskog karaktera i prostire se na površini od 856km². Oko 40000 stanovnika živi u samom gradu, dok ostalih 20000 stanovnika žive u 13 okolnih ruralnih naselja⁵. Klima posmatranog područja je umereno kontinentalna. Od meteoroloških parametara na distribuciju zagađujućih materija najviše ima vetar. Srednje godišnje vrednosti brzine, maksimalnog udara i tišine vetra od 2003. do 2008. god. date su u tabeli 1. Regija Bora se nalazi u oblasti velike učestalosti vetrova, ali su vetrovi umerenog intenziteta. Dominantni vetrovi u posmatranom području su WNW (11,2 %), NW (10,7 %) i W pravca (8,6 %), kao i pravca E (8,1%), dok je vetar iz S pravca manje učestalosti (slika 1.).

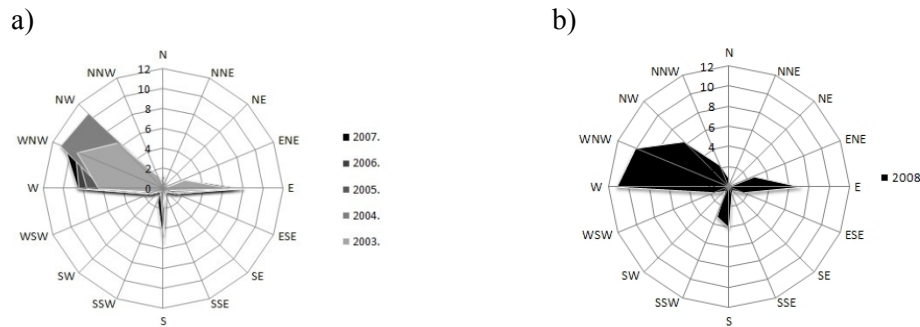
Monitoring kvaliteta vazduha na području Borske regije najvećim intenzitetom obavlja se na mernim mestima: Gradski park (udaljeno 800m u pravcu SW od rudarsko-metalurškog kompleksa), Institut (1900 m, S) u urbano-industrijskoj zoni, Jugopetrol (2500 m, SE) nalazi se u suburbanjoj zoni koja je i industrijska zona, Bolnica (1300 m, WNW) u urbano-industrijskoj zoni, Brezonik (2000 m, N) u suburbanjoj zoni grada. Merenja se nešto slabijim intenzitetom obavljaju u ruralnim naseljima Slatina, Oštrej i Krivelj, dok su u turističkim

područjima, Brestovačka Banja i Borsko Jezero merenja retka, jer najčešće pokazuju vrednosti imisije zagađujućih materija u dozvoljenim granicama.

Tabela 1- Prosečne godišnje vrednosti vetra kao meteorološke promenljive u Boru u periodu 2003.-2008. god.

	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.*
Brzina vetra (m/s)	0,4	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7
Maksimalni udar vetra (m/s)	23,6	18	17	17	18,4	19,6
Tišina vetra (%)	62,3	51,7	54,3	53,6	49,8	46,9

* Monitoring sproveden od januara do septembra 2008. godine



Slika 1- Meteorološke karakteristike područja: a) maksimalni udar i brzina vetra za period 2003.-2008. god. b) ruža vetrova za period 2003.-2007. god. c) ruža vetrova za 2008. god. u periodu januar-septembar

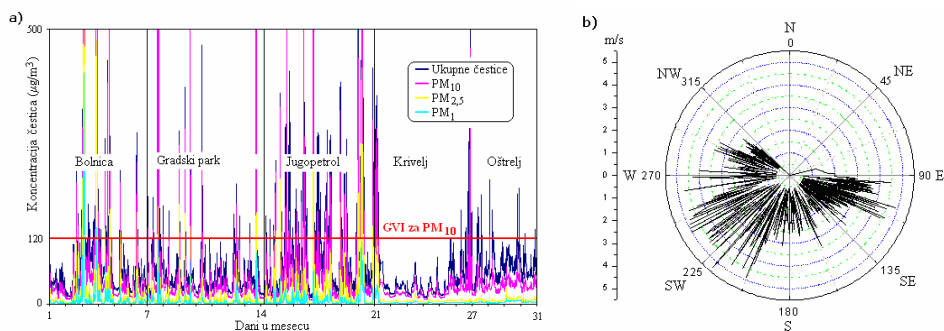
DISKUSIJA REZULTATA

U okviru Zakona o zaštiti životne sredine Republike Srbije granična vrednost imisije (GVI) za suspendovane čestice prečnika do $10\mu\text{m}$ (PM_{10}) za naseljena područja iznosi u toku 24-časovnog merenja $120\mu\text{g}/\text{m}^3$, a srednja godišnja vrednost imisije za As za naseljena područja iznosi $6\text{ ng}/\text{m}^3$ vazduha⁶.

Koncentracija PM_{10} tokom 2003. i 2004. u Beogradu, Mladenovcu, Vreocima i Grabovcu prelazila je dozvoljenu graničnu vrednost imisije od $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ na godišnjem nivou, dok je koncentracija As u bila u dozvoljenim granicama.

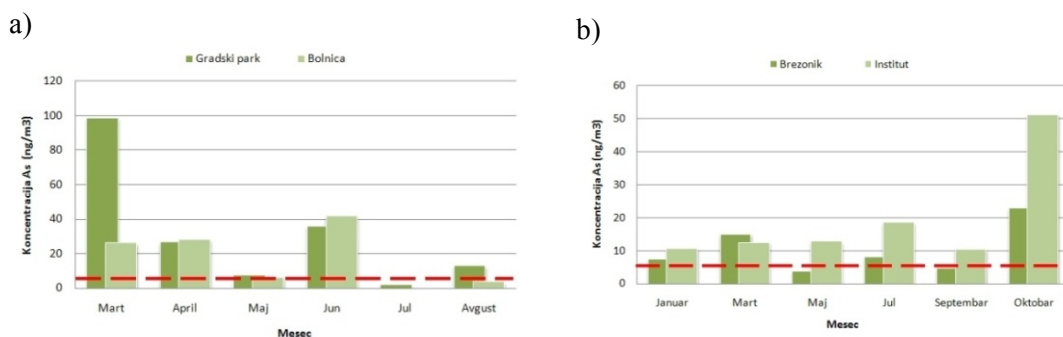
Koncentracija ukupnih suspendovanih čestica u kraćim vremenskim intervalima u toku jula 2006. prelazila $500\mu\text{g}/\text{m}^3$ na mernim mestima Bolnica, Gradski park, Jugopetrol i Krivelj. Do najčešćeg prekoračenja granične vrednosti imisije za PM_{10} od $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ (slika 2.a) bilo je na mernom mestu Jugopetrol, nešto manje u Gradskom parku i kod Bolnice. U ruralnom naselju Krivelj nije bilo značajnijeg zagađenja vazduha, dok je u Oštrelju zabeleženo samo jedno prekoračenje u toku jula. Povišenih koncentracija $\text{PM}_{2,5}$ bilo je nekoliko puta, u kraćim vremenskim intervalima u urbano-industrijskoj i suburbanoj zoni, za razliku od ruralne. Do povišenih vrednosti PM_1 u toku jula 2006. bilo samo na mernom mestu Bolnica i to samo u jednom kraćem vremenskom intervalu. Hemijskom analizom suspendovanih čestica, utvrđena je povećana koncentracija As u uzorku iz jula 2006. god. Maksimalno dozvoljena granica bila je prekoračena na svim mernim mestima. Do najvećeg prekoračenja došlo je na mernom mestu Jugopetrol ($59,8\text{ ng}/\text{m}^3$), zatim u Gradskom parku ($30,2\text{ ng}/\text{m}^3$) i kod Bolnice ($14,8\text{ ng}/\text{m}^3$). U ruralnim oblastima, Krivelj i Oštrelj, zabeleženo je manje prekoračenje granične vrednosti imisije za As ($7\text{ ng}/\text{m}^3$ i $10,2\text{ ng}/\text{m}^3$ respektivno).

Mesečna analiza pokazuje direktan uticaj pravca vetra na transport zagađivača do karakterističnih mernih mesta⁷. Vetrovi iz pravaca E i ESE u toku jula 2006. god. transportovali su zagađenje prema mernim mestima Bolnica i Gradski park. NW vetar i vetar pravca WNW uticali su na visoku imisiju kod Jugopetrola i u Oštrelju. Slabije zastupljen vetar S pravca nije imao veći uticaj na distribuciju emisije prema Krivelju (slika 2.b). Prema procenama WHO za Evropu, koncentracije As u vazduhu kreću se od $1\text{--}10\text{ ng}/\text{m}^3$ u ruralnim oblastima, do $30\text{ ng}/\text{m}^3$ u urbanim oblastima². Mesečne koncentracije As u ruralnoj i u urbano-industrijskoj zoni nalaze se u okviru procena, dok je koncentracija As u suburbanoj zoni iznad procene WHO usled nepovoljnog uticaja pravca vetra.



Slika 2- a) Koncentracija ukupnih suspendovanih čestica tokom jula 2006. godine na mernim mestima u urbanoj, suburbanoj i ruralnoj zoni b) ruža vetrova za jul 2006. god.

UTICAJ UDALJENOSTI MERNIH MESTA OD IZVORA ZAGAĐENJA NA VISINU IMISIJE ARSENA



Slika 3- Prosečne mesečne koncentracije As tokom 2007. godine u a) Zoni 1 b) Zoni 2

Merna mesta podeljena su u dve zone na osnovu njihove udaljenosti od rudarsko-metalurškog kompleksa⁸. Zona 1 obuhvata merna mesta koja su udaljena oko 1000 m od kompleksa: Gradski park i Bolnica (slika 3.a), a Zona 2 Brezonik i Institut, merna mesta udaljena oko 2000 m (slika 3.b).

Tokom posmatranog perioda na mernom mestu Gradski park došlo je do prekoračenja GVI za As od 6 ng/m^3 u toku 5 meseci: mart (98,8 ng/m^3), april (26,5 ng/m^3), maj (7,2 ng/m^3), jun (35,9 ng/m^3) i avgust (12,6 ng/m^3), dok je samo u julu (1,6 ng/m^3) vrednost koncentracije As u dozvoljenim granicama. U istom periodu, na mernom mestu Bolnica, zabeleženo je prekoračenje u toku 3 meseca: mart (25,9 ng/m^3), april (27,9 ng/m^3) i jun (41,7 ng/m^3). U maju vrednost imisije bila je na dozvoljenoj granici, a u toku jula i avgusta ispod GVI (u julu As nije detektovan, a u avgustu 3,6 ng/m^3).

U toku svih 6 meseci merenja vrednosti koncentracije As na mernom mestu Institut su iznad dozvoljene vrednosti: januar (10,6 ng/m^3), mart (12,3 ng/m^3), maj (12,7 ng/m^3), jul (18,4 ng/m^3), septembar (10,3 ng/m^3), oktobar (51,1 ng/m^3), dok je u Brezoniku povišene imisije bilo u toku 4 meseca: januar (7,4 ng/m^3), mart (14,9 ng/m^3), jul (8 ng/m^3), oktobar (22,8 ng/m^3). U maju i septembru imisija je bila u dozvoljenim granicama (3,8 ng/m^3 , odnosno 4,7 ng/m^3). Tokom 2007. na mernim mestima u Zoni 1 od 12 srednjih mesečnih vrednosti 4 su bile do GVI, a na mernim mestima u Zoni 2 samo 2 od 12 vrednosti. Rastojanje od izvora zagađenja do mernih mesta nije se pokazalo kao presudan faktor na broj prekoračenja GVI. Vetar, kao najznačajnije transportno sredstvo zagađujućih materija, ima presudan uticaj na raspodelu As iz suspendovanih čestica od izvora zagađenja na okolna područja. Iako postoji učestalije prekoračenje GVI u Zoni 2, prosečna šestomesečna koncentracija As na mernim mestima je 14,7 ng/m^3 , što je niže nego u Zoni 1 (23,9 ng/m^3).

Značajna prekoračenja dozvoljenih GVI za As na području Bora postoje već duži niz godina. Imisija se kretala u petnaestogodišnjem periodu: na mernom mestu Gradski park od minimalnih 0 ng/m^3 (od 2003. do 2006. god.) do maksimalnih 669 ng/m^3 (2002.), kod Instituta u opsegu od 0 ng/m^3 (1997.-1999., 2001., 2004. i 2006.) do 356 ng/m^3 (2004.), kod Jugopetrola od 0 ng/m^3 (1995. i u periodu 2003.-2006.) do 670 ng/m^3 (1996.). Tokom poslednjih 15 godina, na mernim mestima Gradski park, Institut i Jugopetrol, ni jedna srednja godišnja vrednost imisije As nije u okviru dozvoljene granice (6 ng/m^3). Najviše srednje godišnje vrednosti zabeležene

su: 2002. na mernom mestu Gradski park (323 ng/m^3), 2002. kod Instituta (145 ng/m^3) i 1996. kod Jugopetrola (233 ng/m^3).

Međutim, od 2002. god. kada je zabeležena najviša imisija, do danas, postoji očigledan trend opadanja imisije na godišnjem nivou. U periodu od 1994.-2002. god. proizvodnja i prerada rude bakra bila je najveća, kada nastupa period smanjene proizvodnje. Sa opadanjem količine prerađene rude opada i imisija zagađenja. Međutim, postojeći trend smanjenja zagađenja je nedovoljan, jer je koncentracija arsena 4 do 7 puta veća od dozvoljene.

ZAKLJUČAK

Merno mesto Gradski park nalazi se u oblasti guste naseljenosti i velike frekventnosti saobraćaja i građana Bora u kome se nalaze glavni poslovni, trgovinski i administrativni objekti grada. Zdravlje onih koji žive i rade u ovom delu grada vrlo je ugroženo, jer je godišnji proseki imisije As nekoliko desetina puta veći u odnosu na zakonsku vrednost. Merno mesto Institut se nalazi u najgušće naseljenom stambenom delu grada. Srednje godišnje vrednosti imisije na ovom mernom mestu najniže su u poređenju sa mernim mestima Gradski park i Jugopetrol, ali su ipak iznad GVI. Oblast oko mernog mesta Jugopetrol je slabo naseljena, ali značajna je po tome jer se nalazi na udaru vetrova sa najvećom učestalosti (WNW i NW). Najznačajnije transportno sredstvo zagađujućih materija u posmatranom području je vetar, dok udaljenost mernih mesta nije se pokazao kao presudan faktor u broju prekoračenja GVI za As u Zonama 1 i 2. Međutim prosečna šestomesečna koncentracija As ipak je viša u području bližem izvoru zagađenja.

Kod procenjivanja toksikološke opasnosti treba uzeti u obzir i činjenicu da su stanovnici Bora istovremeno izloženi i drugim zagađivačima, koji takođe povećavaju zdravstveni rizik. Visoke koncentracije SO_2 , teških metala i njihovih jedinjenja u suspendovanim česticama, stalni su činioci atmosfere Bora i regije. Stalno prekoračenje GVI za As, ponekad i za stotinu puta, govore o visokom zdravstvenom riziku. Zagađenje vazduha arsenom utiče na oštećenje nervnog sistema, oštećenje kože, promenu pigmenta i probleme u cirkulaciji kože, a postoji takođe povećani rizik od raka pluća, bešike, bubrega i jetre^{3,4,9,10}.

LITERATURA

1. IARC (International Agency for Research on Cancer), 1987. Arsenic and Arsenic Compounds. In: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs 1-42, Suppl. 7. Lyon, France, International Agency for Research On Cancer, 100-206.
2. WHO (World Health Organization), 2001. Air Quality Guidelines for Europe, 2nd ed. WHO Regional Publications, Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.
3. IPCS (Environmental health criteria on arsenic and arsenic compounds), 2001. Environmental Health Criteria Series, No. 224. Arsenic and arsenic compounds, second, WHO, Geneva, 521.
4. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2000. Toxicological profile for arsenic. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, 428.
5. LEAP, 2003. Local Environmental Action Plan Municipality Bor, Bor. T. Marjanović, M. Trumić, Lj. Marković (2003), 40-48.
6. Pravilnik o graničnim vrednostima imisije; "Službeni glasnik RS", br. 54/92, 30/99, 19/2006.
7. E. Toledo, B. Almeida, L. Quiterio, G. Arbilla, A. Moreira, V. Escaleira, C. Moreira. *Environ Monit Assess*, **139** (2008) 49-59.
8. B. González, G. Sotob, L. Mahia, P. Rodriguez. *The Science of the Total Environment*, **208** (1997) 207-211.
9. R. Rudel, M. Slayton, D. Beck. *Regulatory toxicology and pharmacology*, **23** (1996) 87-105.
10. B. Hayes. The carcinogenicity of metals in Humans, *Cancer Causes and Control*, **8** (1997) 371-385.

SPECIFIČNA AKTIVNOST Cs-137 U UZORCIMA VAZDUHA NA LOKACIJI KUMODRAŽ, BEOGRAD, U PERIODU MAJ – NOVEMBAR 2008. GODINE

SPECIFIC ACTIVITY OF Cs-137 IN THE ATMOSPHERIC AIR IN THE CITY AREA BELGRADE, KUMODRAŽ, MEASURED IN THE PERIOD FROM MAY TO NOVEMBER 2008

Milutin Jevremović, Nataša Lazarević, Dušan Rajić

Vojnotehnički institut, Beograd, mjevremovic@beotel.net

IZVOD: U ovom radu su dati rezultati praćenja specifične aktivnosti antropogenog radionuklida Cs-137 u uzorcima vazduha na lokaciji Kumodraž, Beograd, u periodu maj-novembar 2008. godine. Određivanje specifične aktivnosti Cs-137 je bazirano na analizi ukupne količine aerosola deponovanog na filteru. Aktivnost uzoraka vazduha na filter papiru praćena je gamaspektrometrijskom metodom sa HPGe detektorom, relativne efikasnosti 50%. Izmerene aktivnosti ovog radionuklida su niske i kreću se u intervalima karakterističnim za datu lokaciju.

Ključne reči: radioaktivnost, radionuklidi, vazduh, uzorkovanje, gamaspektrometrija

ABSTRACT: We propose a very simple method to estimate the specific activity anthropogenic radionuclide Cs-137 in air. The method used to determine Cs-137 concentration is based on the total amount of radioactive aerosols deposited on a filter. Experiments were located in Kumodraž, Belgrade in the period from May to November 2008. The specific activity of air filters was determined on an HPGe detector by standard gamma spectroscopy. All the activities of this radionuclide keep lower than the accepted mean values and typical for the city area Belgrade.

Key words: radioactivity, radionuclides, air, sampling, gamma spectroscopy

UVOD

U vazduhu su pored radioaktivnih čestica, koje su posledica postojanja prirodnih radionuklida u životnoj sredini prisutne i radioaktivne čestice uslovljene tehnološkim napretkom. Od svih veštačkih radionuklida od najvećeg interesa je Cs-137, koji je produkt nuklearne fisije, dobija se u procesu proizvodnje i testiranja nuklearnog oružja, a u našem okruženju je prisutan u najvećem delu kao posledica Černobiljskog akcidenta.

U proteklih 20 godina cezijum je za populaciju ugroženih oblasti bio glavni činilac spoljašnje i unutrašnje izloženosti. Procenjene kumulativne prosečne efektivne doze za taj period iznose većinom 10-30 mSv u različitim oblastima Belorusije, Ukrajine i Rusije. Na pojedinim lokacijama doza je dostizala 50 mSv i više. Treba pomenuti da su stanovnici na ovim "kontaminiranim" teritorijama uglavnom primili niže doze od onih koje primaju žitelji pomenutih oblasti s visokim nivoima prirodne radioaktivnosti (Brazil, Indija, Iran itd.).

Monitoring radioaktivnosti vazduha podrazumevaja praćenje svakodnevnih vrednosti aktivnosti radionuklida u uzorcima vazduha. Poznavanje koncentracije prirodnih i antropogenih radionuklida u vazduhu je od suštinskog značaja, ne samo zbog toga što radijacionom opterećenju svetske populacije najveći doprinos daje izloženost radionuklidima prisutnim u životnoj sredini, već i zato što ovakvi podaci doprinose i proučavanju atmosfere cirkulacije vazdušnih masa¹.

U radu prikazani su rezultati merenja radioaktivnosti, tj. praćenja sadržaja Cs-137 u uzorcima vazduha, pri čemu je uzorkovanje vršeno u periodu maj-novembar 2008. godine na lokaciji Kumodraž.

EKSPERIMENT

Uzorkovanje vazduha vršeno je sa 2 digitalna uzorkivača sa visokim protokom DH-604EV.2 proizvođača F&J SPECIALTY PRODUCTS, INC., koji mogu da obezbede protok vazduha 15 – 120 m³/ h. Vazduh je prisavan kroz celulozni filter papir FJ213340, debljine 1.770 mm i 65% efikasnosti filtracije na DOP testu. Efikasnosti filtera date od strane proizvođača se baziraju na testovima, od kojih je jedan i DOP test, koji podrazumeva efikasnost filtera površine 100 cm² za filtraciju vazduha ili gasa brzine protoka 32 l/min koji sadrži čestice veličine, aproksimativno 0.3 μm, dioktilftalata u koncentraciji od 100 μg/l.² Uzorci vazduha su uzimani iz sloja vazduha na visini 124 cm od zemlje.

Kao najpogodniji filter papir za uzorkovanje izabran je celulozni FP213340, čije su karakteristike dobar kompromis između efikasnosti kolekcije i pada pritiska, tj. otpora protoku vazduha. Utvrđeno je, da je za praćenje sadržaja pomenutih radionuklida u uzorcima vazduha potrebno uzorkovati bar 5000 m³, radi optimizacije vremena merenja i merne nesigurnosti, dok su u slučaju vanrednog događaja dovoljne i manje zapremine.

Početan protok vazduha bio je 50 ± 5 m³/h, a temperatura se kretala u intervalu 3 – 34 °C, sa fluktuacijama dnevnih i noćnih temperatura i vremenskih prilika karakterističnih za period maj - novembar. U toku jednog meseca uzorkovana su po tri uzorka i predstavljena je srednja vrednost tih merenja. Filter papir, prečnika 10.2 cm, sa uzorkom vazduha, pri čemu je 10 000 m³ prosisano kroz njega, meren je direktno i analiziran gamaspektrometrijskom metodom⁵. U toku jednog meseca, analizirana su tri uzorka.

Gamaspektrometrijska analiza je sprovedena pomoću HPGe, čije su karakteristike date u tabeli 1, u sistemu kalibrisanom na filter geometriju. Kao standard za energetska kalibraciju korišćen je ORTEC MIX standard tip MBSS 2, *Inspectorate for ionizing radiation Czech metrological institute*, čiji je matiks silikonska smola u kojoj se nalaze radionuklidi: ²⁴¹Am, ¹⁰⁹Cd, ⁵⁷Co, ¹³⁹Ce, ¹³³Ba, ¹¹³Sn, ⁸⁵Sr, ¹³⁷Cs, ⁸⁸Y, ⁵⁴Mn i ⁶⁰Co. Kao standard za kalibraciju na efikasnost zbog geometrije merenja korišćen je standard napravljen nakapavanjem radioaktivnog rastvora sa navedenim radionuklidima na kružni filter papir u heksagonalnoj mreži.

Tabela 1- Karakteristike germanijumskog detektora visoke čistoće

Model detektora	ORTEC GEM50
Konfiguracija kriostata	SV-GEM
Model djuarovog suda	DWR-30
Dimenzije kristala	prečnik 69,7mm; dužina 58,9mm
Apsorbujući slojevi	Aluminijum - 1,50 mm Neaktivni germanijum- 700 μm
Preporučeni radni napon	+ 3700 V
Rezolucija (FWHM) na 1,33 MeV, ⁶⁰ Co	1,90 keV (deklarisano) 1,78 keV (izmereno - VTI)
Odnos pik – Kompton	66:1 (deklarisano) 76:1 (izmereno - ORTEC)
Relativna efikasnost na 1,33 MeV, ⁶⁰ Co	50% (deklarisano) 59,2% (izmereno - ORTEC)
Oblik pika (FWTM/FWHM), ⁶⁰ Co	1,90 (deklarisano) 1,90 (izmereno - ORTEC)
Rezolucija (FWHM) na 122 keV, ⁵⁷ Co	0,90 keV (deklarisano) 0,76 keV (izmereno - VTI)

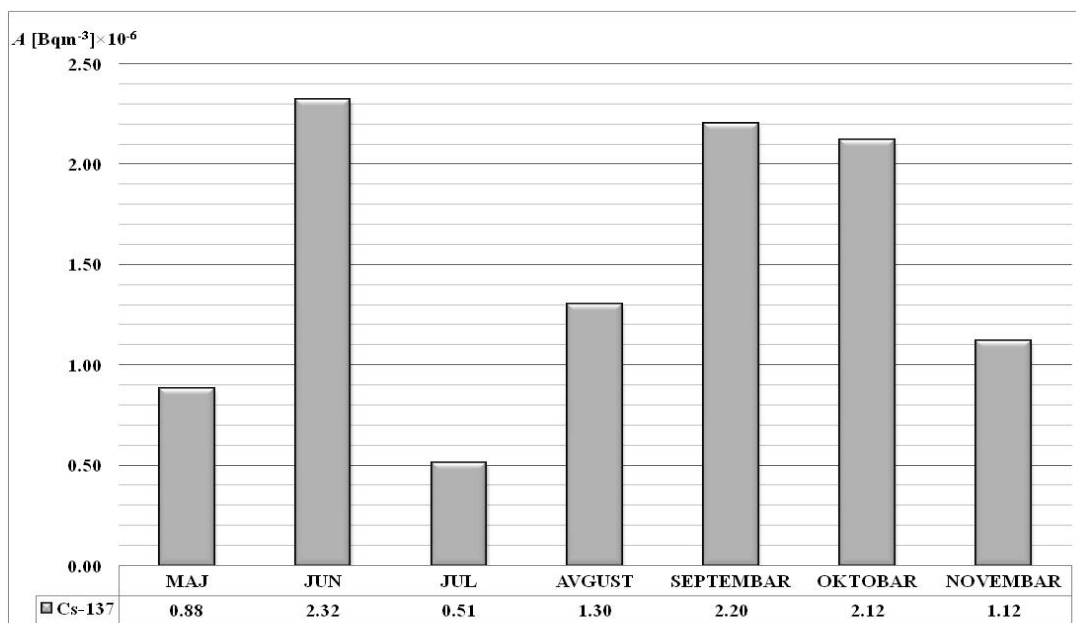
* prilikom merenja korišćena je vremenska konstanta pojačanja (vreme oblikovanja) 6 μs.

Cs-137 se gammaspektrometrijski određuje jednostavno pomoću gama linije na 661.62 keV-a, visokog relativnog intenziteta 85,15%.³ Merenje je vršeno 250 000 sekundi. Merna nesigurnost merenja je bila manja od 10% pri svim merenjima.

REZULTATI I DISKUSIJA

Ukupna specifična aktivnost Cs-137 u uzorcima vazduha na celuloznom filter papiru, tj. deponovanih aerosola, pri početnom protoku vazduha 50 ± 5 m³/h, temperaturi, koja se kretala u širokom intervalu 3 – 34 °C, iz sloja vazduha na visini 1,24 m od zemlje, je data na slici 1.

Specifična aktivnost antropogenog Cs-137 kretala se od 0.51 μBq/m³ do 2.32 μBq/m³. To se slaže sa vrednostima karakterističnim za grad Beograd i okolinu⁴.



Slika1- Specifična aktivnost Cs-137 u vazduhu, uzorkovanom na celuloznom filteru, na visini 1,24 m od zemlje u periodu maj-novembar 2008

S obzirom na očekivanu efektivnu dozu po jediničnom unošenju inhalacijom za stanovništvo⁵ koja za ¹³⁷Cs iznosi $4,6 \times 10^{-9}$ SvBq⁻¹ (za brzu apsorpciju) može se izračunati doza koju pojedinac primi inhalacijom u toku jednog meseca za 168 sati radnog vremena, tj. inhalacijom 200 m³ vazduha, ako pri tome radi na otvorenom puno radno vreme. Rezultati primljenih doza za period maj-novembar 2008. dati su u tabeli 2.

Tabela 2- Vrednosti očekivane efektivne doze [nSv] pri unošenju ¹³⁷Cs inhalacijom za 168 sati radnog vremena u toku navedenih meseci

Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	Oktobar	Decembar
8.10×10^{-4}	21.34×10^{-4}	4.69×10^{-4}	11.96×10^{-4}	20.24×10^{-4}	19.50×10^{-4}	10.30×10^{-4}

ZAKLJUČAK

U radu su dati rezultati praćenja specifične aktivnosti antropogenog radionuklida Cs-137 u uzorcima vazduha na lokaciji Kumodraž, Beograd, u periodu maj-novembar 2008. godine i na osnovu toga su izračunate doze koje pojedinac primi inhalacijom u toku radnog vremena mesečno, ako radi na otvorenom. Uzorci vazduha, tj. deponovanih aerosola na celuloznom filter papiru, analizirani su gamaspektrometrijski. Nivoi izmerenih specifičnih aktivnosti su dozvoljeni⁶, tipični za grad Beograd i okolinu i ne ukazuju na prisustvo kontaminacije u vazduhu.

LITERATURA

1. E.Gomez, F.Garcias, M.Casas, V.Cerda, Determination of natural gamma emitters in surfaces air, J. Environ. Anal. Chem. Vol. 56., 1994, pp. 327-335
2. ISO 2889-1975, General principles for sampling airborne radioactive materials
3. Technical reports Series No. 295: Measurement of radionuclides in food and the environment, A Guidebook, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1989;
4. Kvalitet životne sredine grada Beograda u 2007. godini, Beograd 2007.
5. UNSCEAR, Sources and effects of ionizing radiation. Annex A Dose assessment methodologies, 63, New York, 2000, United Nations;
6. Pravilnik o granicama izlaganja jonizujućim zračenjima ("Sl. list SRJ", br. 32/98 i "Sl. list SCG", br. 1/2003 - Ustavna povelja)

EFEKTI PRIMENE AKCIONOG PLANA SMANJENJA AEROZAGAĐENJA IZ TOPIONICE BAKRA U BORU

EFFECTS OF THE ACTION PLAN ENFORCEMENT FOR REDUCTION OF AERO POLLUTION FROM SMELTER IN BOR

Toplica Marjanović, Biljana Jovanović, Zoran Aleksov, Ljiljana Lekić-Džamić*

RTB Bor, tirekologija@nadlanu.com

** Opštinska uprava Bor-Kancelarija za zaštitu životne sredine*

IZVOD: U ovom radu izvršena je analiza efekata primene Akcionog plana smanjenja aerozagadenja iz Topionice bakra u Boru u posmatranom periodu 2005. i 2008. godine, odnosno pre i nakon primene akcionog plana, obzirom da je on donešen maja 2006.godine. Praćena je emisija sumpordioksida i čvrstih čestica u atmosferu preko topioničkih dimnjaka kao i imisija na mernim mestima (Park, Institut, Jugopetrol) u gradu. Obzirom da ne postoji praćenje emisije otpadnih gasova na dimnjacima, dobijeni podaci o emisiji SO₂ su izračunati na osnovu merenja gasnih tokova i bilansa sumpora. Kontrolu kvaliteta ambijentalnog vazduha pratili su Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor i Zavod za javno zdravlje "Timok" Zaječar. Primenom Akcionog plana nije smanjena emisija sumpordioksida i prašine, ali je smanjena njihova imisija na svim mernim mestima, broj dana sa prekoračnjem GVI za sumpordioksid i broj slučajeva sa ekstremno visokim koncentracijama SO₂. Povremeno zaustavljanje i pokretanje proizvodnje povećalo je troškove prerade koncentrata bakra i proizvodnje sumporne kiseline.

Ključne reči: emisija, sumpordioksid, imisija, topionica, akcioni plan, aerozagadenje

ABSTRACT: This work analysis effects of the action plan enforcement for reduction of aero pollution from smelter in Bor in observed period 2005 and 2008, that is before and after enforcement of the action plan since that the plan was passed in May 2006. Emission of sulfur dioxide and solid particles from stacks in the atmosphere is monitored and also imission at measuring locations (Park, Institute, Jugopetrol) in town. Since that there is no monitoring of waste gasses emissions at the stacks, data of SO₂ emission are calculated based on measurement of gas flows and sulfur balances. For air quality control Municipality Bor engaged Institute for mining and metallurgy Bor and Bureau for Public Health "Timok" Zaječar. Enforcement of the Action Plan did not reduce emission of sulfur dioxide and dust, but their mission is reduced on all measuring locations, also number of days with excess GVI for sulfur dioxide and number of cases with extremely high concentrations of SO₂. Periodical halt and launching of production increased expenses for treatment of copper concentrate and production of sulfur acid.

Key words: emission, sulfur dioxide, imission, smelter, action plan, aero pollution

UVOD

Topionica i rafinacija bakra Bor je veliki emiter sumpordioksida i prašine u atmosferu. U cilju poboljšanja životne sredine kao i smanjenja aerozagadenja Rudarsko topioničarski basen Bor – Topionica i rafinacija bakra je sačinila "Akcioni plan za smanjenje aerozagadenosti iz Topionice bakra u Boru" početkom maja 2006.godine. Akcionim planom je predviđeno smanjenje ili potpuno obustavljanje rada Topionice ukoliko dođe do povećanih koncentracija sumpordioksida u gradu i okolini. Ove mere se preduzimaju na osnovu merenja desetnominutnih koncentracija sumpordioksida na automatskim stanicama, na osnovu prijave građana i zapažanja smenskih tehnologija prilikom stalnog obilaska grada i okoline.

REZULTATI I DISKUSIJA

Emisije koje nastaju od procesa topljenja se:

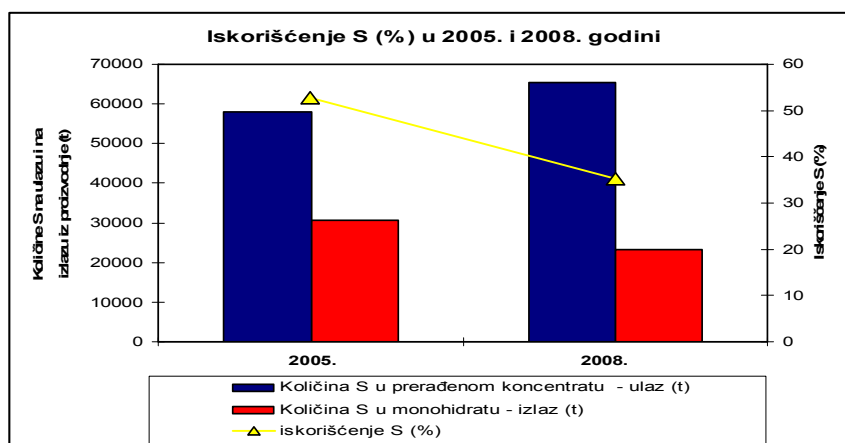
- fluidiziran gas iz fluosolid reaktora, koji sadrži čestice, okside/sulfide teških metala i sumpor dioksid
- gas iz topioničkih peći (plamene peći) koji sadrži čestice, okside/sulfide teških metala i sumpor dioksid
- gas iz konvertorskih peći koji sadrži čestice, okside/sulfide teških metala i sumpor dioksid
- gas iz postojenja za sumpornu kiselinu, koji sadrži 0,12 % SO₂ kao i 40-60mg SO₃/m_n³
- gas iz anodne peći koji sadrži proizvode sagorevanja ulja i čestice

- emisija gasa iz peći tokom rada (tzv. curenje gasa), od rukovanja šljakom, metalom i bakarnim sulfidom, koja sadrži teške metale, čestice i sumpor dioksid
- čestice podignute vetrom sa spoljnih skladišnih prostora i puteva¹

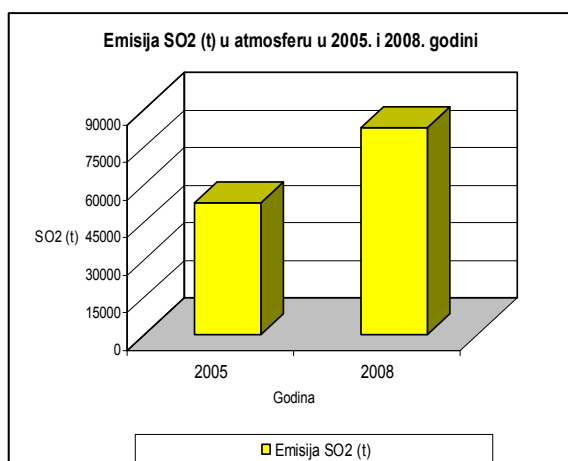
U tabeli br.1 predstavljena je godišnja prerada koncentrata, emisija SO₂ (t) i čvrstih čestica (t) u atmosferu pre i nakon primene Akcionog plana za smanjenje aerozagađenja. Posmatrane su 2005. i 2008. godina.

Tabela 1- Godišnja prerada koncentrata, emisija SO₂ (t) i čvrstih čestica q_o (t) u atmosferu pre i nakon primene Akcionog plana za smanjenje aerozagađenja²

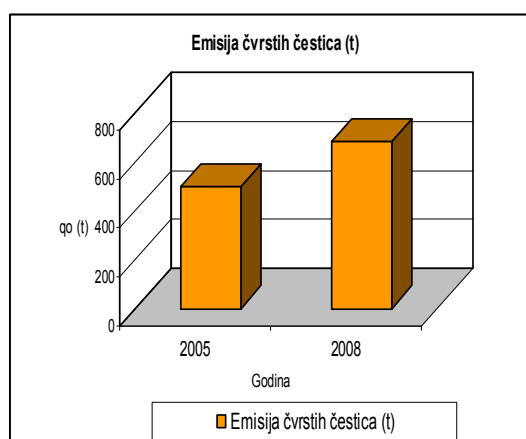
	2005.	2008.
Količina prerađenog suvog koncentrata (t)	173274	196808
Količina S u prerađenom koncentratu (ulaz) (t)	58089	65463
Količina proizvedenog monohidrata u Fabrici H ₂ SO ₄ (t)	93853	70843
Količina S u monohidratu (izlaz) (t)	30646	23133
Izgubljena količina S sa šljakom plamene peći (t)	1218	1405
Iskorišćenje S (%)	52,76	35,34
Emisija SO ₂ u atmosferu (t)	52450	82496
Emisija SO ₂ po toni prerađenog koncentrata (t)	0,303	0,420
Emisija čvrstih čestica u atmosferu (t)	496	681



Slika 1- Iskorišćenje S (%) u 2005. i 2008.godini



Slika 2- Emisija SO₂ (t) u atmosferu 2005-2008



Slika 3- Emisija čvrstih čestica (t) u atmosferu 2005-2008.god

Obzirom da ne postoji praćenje emisije otpadnih gasova na dimnjacima, dobijeni podaci o emisiji SO₂ su izračunati na osnovu merenja gasnih tokova u Topionici i Fabrici sumporne kiseline i bilansa sumpora.

Monitoring kvaliteta vazduha u Boru čini sistem praćenja koncentracija SO₂ u vazduhu životne sredine, lebdećih čestica i taložnih materija. Merenja SO₂ i lebdećih čestica se obavljaju na tri merna mesta u gradu koja su određena u skladu sa zakonom i standardima³ i to:

- U Gradskom parku – u starom centru grada – merno mesto je odabrano tako da se nalazi u blizini emitera i na pravcu istočnog vetra,
- Kod skladišta Jugopetrola – na pravcu, dominantnog, severnog vetra,
- Kod Instituta za bakar – u najnastanjenijem delu grada

Kontrola kvaliteta vazduha u komunalnoj sredini grada Bora sprovedena je shodno zakonu o zaštiti životne sredine Republike Srbije (Sl. glasnik RS 66/91, 83/92 i 53/93), odredbama Pravilnika o graničnim vrednostima, metodama merenja imisije, kriterijuma za uspostavljanje mernih mesta i evidenciji podataka (Sl. glasnik RS 54/92), kao i Uredbi o utvrđivanju programa kontrole kvaliteta vazduha u 1996. i 1997. godini (Sl. glasnik RS 9/96).

Tabela 2- Srednje godišnje vrednosti SO_2 ($\mu g/m_n^3$) na mernom mestu GRADSKI PARK^{4,5}

Godina	Broj uzoraka	Min ($\mu g/m_n^3$)	Sr.vrednost ($\mu g/m_n^3$)	Max ($\mu g/m_n^3$)	GVI ($\mu g/m_n^3$)	Br.dana iznad GVI	C ₅₀	C ₉₈
2005.	354	<25	169	1567	150	119	87	684
2008.	353	<25	134	1089	150	94	82	589

Tabela 3- Srednje godišnje vrednosti SO_2 ($\mu g/m_n^3$) na mernom mestu INSTITUT^{4,5}

Godina	Broj uzoraka	Min ($\mu g/m_n^3$)	Sr.vrednost ($\mu g/m_n^3$)	Max ($\mu g/m_n^3$)	GVI ($\mu g/m_n^3$)	Br.dana iznad GVI	C ₅₀	C ₉₈
2005.	365	<25	49	395	150	21	59	187
2008.	353	<25	59	415	150	24	37	208

Tabela 4- Srednje godišnje vrednosti SO_2 ($\mu g/m_n^3$) na mernom mestu JUGOPETROL^{4,5}

Godina	Broj uzoraka	Min ($\mu g/m_n^3$)	Sr.vrednost ($\mu g/m_n^3$)	Max ($\mu g/m_n^3$)	GVI ($\mu g/m_n^3$)	Br.dana iznad GVI	C ₅₀	C ₉₈
2005.	365	4	215	2002	150	155	131	830
2008.	355	1	159	1351	150	115	104	515

Tabela 5- Srednje godišnje vrednosti analize lebdećih čestica ($\mu g/m_n^3$) na mernom mestu PARK^{4,5}

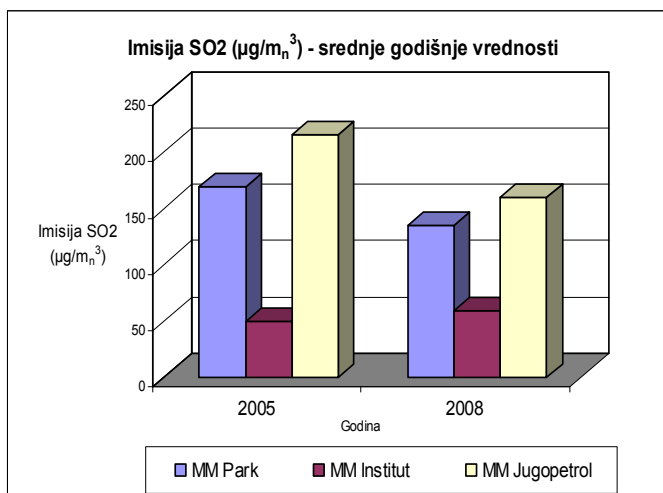
Godina	Broj uzoraka	Pb ($\mu g/m_n^3$)	Cd ($\mu g/m_n^3$)	Mn ($\mu g/m_n^3$)	Ni (ng/m_n^3)	Cu ($\mu g/m_n^3$)	As (ng/m_n^3)	Hg ($\mu g/m_n^3$)
2005.	10	0,02	0,002	0,00	0,02	0,1	29,3	0
2008.	10	0,34	0,01	0,02	18,44	1,3	14,8	0
GVI		1,0	0,01	1,0	20	-	6	1,0

Tabela 6- Srednje godišnje vrednosti analize lebdećih čestica ($\mu g/m_n^3$) na mernom mestu INSTITUT^{4,5}

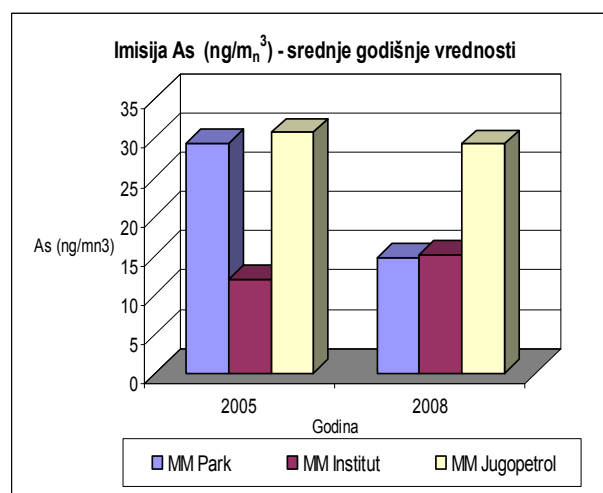
Godina	Broj uzoraka	Pb ($\mu g/m_n^3$)	Cd ($\mu g/m_n^3$)	Mn ($\mu g/m_n^3$)	Ni (ng/m_n^3)	Cu ($\mu g/m_n^3$)	As (ng/m_n^3)	Hg ($\mu g/m_n^3$)
2005.	10	0,01	0,001	0	0	0,2	12,0	0
2008.	12	0,18	0,01	0,01	9,31	1,6	15,1	0
GVI		1,0	0,01	1,0	20	-	6	1,0

Tabela 7. Srednje godišnje vrednosti analize lebdećih čestica ($\mu g/m_n^3$) na mernom mestu JUGOPETROL^{4,5}

Godina	Broj uzoraka	Pb ($\mu g/m_n^3$)	Cd ($\mu g/m_n^3$)	Mn ($\mu g/m_n^3$)	Ni (ng/m_n^3)	Cu ($\mu g/m_n^3$)	As (ng/m_n^3)	Hg ($\mu g/m_n^3$)
2005.	9	0,04	0,003	0,01	3,0	0,1	30,7	0
2008.	11	0,78	0,01	0,01	9,29	1,6	55,5	0
GVI		1,0	0,01	1,0	20	-	6	1,0



Slika 4-Imisija SO₂ (µg/m³) 2005-2008.god.



Slika 5-Imisija As (ng/m³) 2005. i 2008. godini

ZAKLJUČAK

Prerada koncentrata bakra je od 2005. do 2008. godine povećana za 13 %, dok je iskorišćenje sumpora opalo sa 52,76 % u 2005. godini na 35,34 % u 2008. godini. To je uslovalo i povećanje emisije SO₂ i čvrstih čestica u atmosferu.

Primenom Akcionog plana uticalo se na imisiju tako što su smanjene prosečne koncentracije sumpordioksida kao i broj dana sa prekoračenjem GVI. Takođe, smanjene su ekstremno visoke kratkotrajne koncentracije.

Tokom 2008. godine Topionica je striktno primenjivala Akcioni plan. Vreme smanjenja proizvodnje iznosilo je 565 sati, a potpuna obustava rada trajala je 628,23 sati. Fabrika sumporne kiseline zbog zaustavljanja rada Topionice nije radila 1023 sati (vreme zastoja, grejanja i ponovnog pokretanja proizvodnje), a zbog brzog propadanja agregata usled čestih zastoja i neophodnih neplaniranih popravki i remonta nije radila 759,3 sata. Ukupni zastoji Fabrike sumporne kiseline koji su nastali kao primena Akcionog plana iznosili su 1782,3 sata.

Posledice zastoja su povećana emisija sumpordioksida u periodu pokretanja proizvodnje nakon zastoja i povećana emisija prašine zbog hladnih elektrofiltera. U normalnim uslovima rada sadržaj prašine u reaktorskim gasovima, posle prečišćavanja elektrofilterima, je 0,07 g/m³ a tokom zagrevanja elektrofiltera prilikom pokretanja proizvodnje 8,8167 g/m³. Ovaj sadržaj prašine dovodi do povećane emisije u atmosferu, zapunjavanje gasovoda i njihovo brže propadanje i povećane gubitke bakra. Gubitak bakra zbog ovakvog načina rada iznosio je oko 47 tona.

Posledice čestih zastoja po proizvodnu opremu su sledeće:

- intenzivno i brzo propadanje sistema za prihvatanje, vuču, prečišćavanje (elektrofilteri) i transport gasa, brže propadanje vatrostalnog ozida u svim agregatima i pećima, zapunjavanje gasovoda prašinom i smanjenje protoka gasa od Topionice do Fabrike sumporne kiseline,
- postepeno smanjenje katalitičke aktivnosti katalizatora u Fabrici sumporne kiseline..

Iz tih razloga neophodna je izmena Akcionog plana u cilju njegove ekološke, ekonomske i energetske efikasnosti. Takođe, neophodno je iznalaženje mogućnosti u državnim fondovima za nastavljavanje finansijske pomoći RTB-u radi realizacije programa smanjenja emisije otpadnih gasova i povećanja energetske efikasnosti.

LITERATURA

1. ERM, Fideco d.o.o. i CSA Group LTD, "Procena štete u životnoj sredini nastale od nekadašnjih radova RTB Bor", Beograd, 2005
2. Tehnički izveštaji Topionice bakra u Boru za period (2005 -2008).god, RTB Bor Grupa TIR DOO Topionica, Bor, 2008.
3. Ljiljana Marković, T.Marjanović, M.Trumić, "DPSIR metoda kao osnova LEAP dokumenta", Ekološka istina – Zbornik radova, 2003.
4. Skupština opštine Bor, Odsek za zaštitu životne sredine "Godišnji izveštaj o kontroli kvaliteta vazduha u Boru za 2005.i 2008. godinu", Institut rudarstvo i metalurgiju Bor, Bor, 2005.
5. Zavod za javno zdravlje "Timok", "Godišnji izveštaj o kontroli kvaliteta vazduha u Boru za 2008.godinu" Zaječar, 2008.

UTICAJ METEOROLOŠKIH FAKTORA NA ZAGAĐENJE SUMPOR-DIOKSIDOM U BORU

THE INFLUENCE OF METEOROLOGICAL FACTORS ON SULPHUR DIOXIDE POLLUTION IN BOR

Tanja S. Kalinović, Snežana M. Šerbula, Novica M. Milošević*

Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor; VJ 12; Bor, tkalinovic@tf.bor.ac.rs

**Institut za rudarstvo i metalurgiju; Zeleni Bulevar 35; Bor*

IZVOD: Koncentracije zagađivača u Boru (Srbija) merene su u periodu od 2005-2007 godine, na četiri merna mesta. Monitoring zagađenja vazduha vršen je u urbanoj zoni (2 merne stanice, Gradski park i Institut) i suburbanjoj zoni u prigradskom naselju Brezonik, kao i u industrijskoj zoni na mernom mestu Jugopetrol. Ispitivane su prosečne dnevne i mesečne koncentracije SO₂. Analizom prosečnih dnevnih koncentracija sumpor-dioksida, za 2007.god. utvrđeno je da znatno prelaze graničnu vrednost imisije za jedan dan. Analizom uticaja meteoroloških faktora u periodu od tri godine utvrđeno je da NNW smer vetra ima najveći efekat na prosečne mesečne koncentracije SO₂.

Ključne reči: zagađenje vazduha, monitoring, sumpor-dioksid, relativna vlažnost vazduha

ABSTRACT: The concentrations of pollutants in the town of Bor (Serbia) were measured for the period 2005-2007 at four monitoring stations. Air pollution was monitored in the urban zone at two monitoring stations – the Town Park and the Institute, in a suburban zone in the Brezonik settlement, as well as in the industrial zone at the Jugopetrol monitoring station. By analysing the average daily SO₂ concentrations during 2007, it was found that they greatly exceeded daily immission limits. The investigation of the influence of meteorological factors over a three-year period showed that the NNW wind direction had the greatest effect on the average monthly SO₂ concentrations.

Keywords: air pollution, monitoring, sulphur dioxide, relative humidity

UVOD

Sa povećanjem broja izvora zagađivača sve veća pažnja usmerena je na analizu dejstva, karakteristika izloženosti i mehanizma delovanja najčešćih zagađivača u vazduhu¹. Jedan od najznačajnijih veštačkih izvora sumpor-dioksida jeste sagorevanje fosilnih goriva i topljenje mineralnih ruda koje sadrže sumpor². Okolina Bora je poznata po najvećim nalazištima bakra u zemlji, i svrstana je među najveće u Evropi. Industrijska zona Bora, sa svojim pogonima za proizvodnju i preradu rude i metalnih sirovina, veliki je izvor opasnih materija koje zagađuju vazduh, vodu i zemljište. Emisija SO₂ iz metalurških pogona topionice bakra zavisi od količine prerađenog koncentrata bakra koji sadrži 30% sumpora, i rada fabrike sumporne kiseline koja prihvata deo otpadnih gasova topionice i prevodi ih u H₂SO₄. Zbog zastarelosti tehnologije u proizvodnji sumporne kiseline može se iskoristiti maksimalno 60% sumpor-dioksida, dok 40% odlazi u atmosferu. Otpadni gasovi iz pogona topionice se emituju iz dva dimnjaka koji se nalaze na visini od 100m i 150m iznad površine zemlje. Zbog velike zagađenosti grada vrši se konstantno merenje koncentracija prisutnih zagađujućih materija.

Cilj ovoga rada bio je da se pokažu rezultati do kojih se došlo praćenjem koncentracije sumpor-dioksida na mernim mestima u Boru u periodu 2005.–2007.god. Analiziran je uticaj meteoroloških faktora (vlažnost vazduha, pravci vetrova i tišina vetra) na zagađenost grada Bora sumpor-dioksidom.

METODE MERENJA

Monitoring kvaliteta vazduha zasniva se na praćenju koncentracija zagađivača u odnosu na dozvoljene, kao i u otkrivanju uticaja visokih koncentracija na životnu sredinu i čoveka³. Monitoring stanice su u vlasništvu grada. Obrada podataka vrši se u Institutu za rudarstvo i metalurgiju. Monitoring oprema sastoji se od dve automatske stanice koje se nalaze u Gradskom parku i kod Jugopetrola. Na mernim mestima Institut i Brezonik, koncentracije SO₂ merene su klasičnom acidimetrijskom metodom sa vodonik-peroksidom. Merno mesto Gradski park nalazi se na 850m udaljenosti jugozapadno od dimnjaka topionice. Gradski park smešten je u

centru grada gde se nalaze administrativni, trgovinski i poslovni objekti, nekoliko osnovnih škola, dečija obdaništa, gradska pijaca, fakultet i bolnica. Merno mesto Jugopetrol je od topionice udaljeno 2500m, i nalazi se na izlazu iz grada. Locirano je jugoistočno u odnosu na topioničke dimnjake. Merno mesto Institut nalazi se na oko 1900m južno od topioničkog kompleksa. Merenje koncentracija sumpor-dioksida na ovoj lokaciji značajno je zbog najgušće naseljenosti u tom delu grada. Kod Instituta nalazi se i meteorološka stanica, koja meri temperaturu, vlažnost vazduha, atmosferski pritisak, brzinu i pravac vetra kao i maksimalni udar vetra. Na oko 2500m severno od topioničkog kompleksa nalazi se merno mesto Brezonik koje je prigradsko naselje.

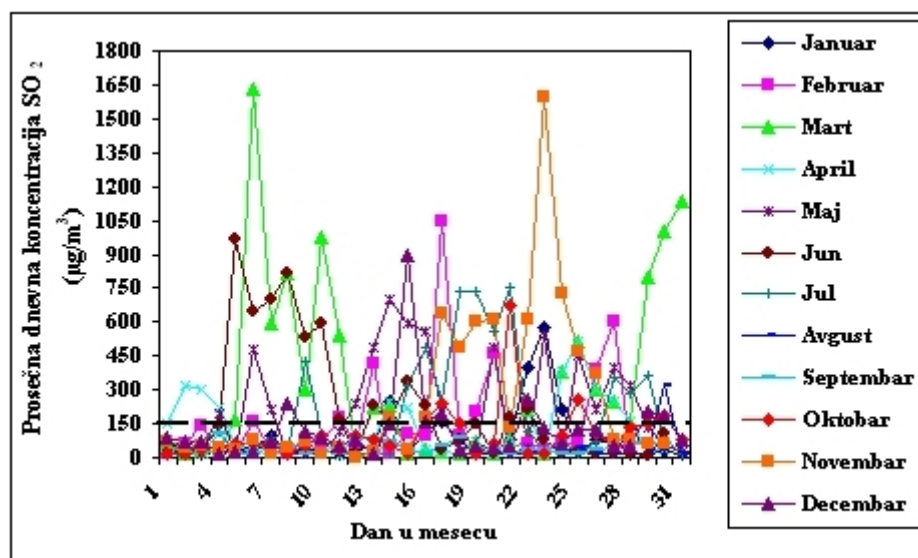
Meteorološki parametri u periodu od 2005.god. do 2007.god. mereni su klasičnom metodom. Temperatura i relativna vlažnost vazduha mere se termohigrografom. Karakteristike vetra mere se i detektuju anemometrom. Prisustvo određenog pravca vetra određuje se pomoću pisača koji ostavlja trag na traci anemografa u odnosu na posmatrani ugao. Dodatnim proračunima određuju se procenti koji označavaju udeo određenog pravca vetra u celokupnoj aktivnosti vetra koja iznosi 100%. Dobijeni procenti se nazivaju učestalosti vetra. Tišina vetra se takođe izražava procentima i predstavlja potpuno odsustvo vetra, tj. kada je brzina vetra jednaka nuli. Zbir učestalosti pravaca vetrova i tišine vetra iznosi 100%.

REZULTATI I DISKUSIJA

PROSEČNE DNEVNE I GODIŠNJE KONCENTRACIJE SUMPOR-DIOKSIDA

Prosečne dnevne koncentracije sumpor-dioksida u Boru, na mernom mestu Gradski park za 2007.god. prikazane su na slici 1. Prosečne dnevne koncentracije SO_2 upoređivane su sa graničnom vrednošću imisije (GVI), koja za naseljena mesta, iznosi $150\mu g/m^3$ za $24h^4$. Ova granica je na grafiku označena crnom isprekidanom linijom. Sa slike se može videti da je prekoračenje GVI značajno, tokom svih dvanaest meseci. Takođe se uočava nepostojanje pravilnosti u prekoračenju GVI, tj. opadanju ili porastu prosečnih dnevni koncentracija u toku jednog meseca. Maksimalne prosečne dnevne koncentracije SO_2 na mernom mestu Gradski park, kretale su se u opsegu od $108\mu g/m^3$ (4. septembar) do $1635\mu g/m^3$ (6. mart). Povećane vrednosti prosečnih dnevni koncentracija sumpor-dioksida bile su 66 dana, raspoređene po svim mesecima u 2007.god. U toku 2005. godine na mernom mestu Jugopetrol maksimalna prosečna dnevna koncentracija iznosila je $2002\mu g/m^3$ dok je 2006. godine na mernom mestu Gradski park bila $2441\mu g/m^3$. Odavde se uočava da je 2006. godina imala najveću maksimalnu prosečnu dnevnu koncentraciju u razmatranom periodu.

Analizom prosečnih godišnjih koncentracija SO_2 od 2005. do 2007.god. utvrđeno je da su maksimalne prosečne godišnje koncentracije sumpor-dioksida, zabeležene na mernom mestu Jugopetrol i Gradski park. Ove vrednosti se nalaze iznad gornje granice imisije (GVI) za SO_2 koja je Zakonom o zaštiti životne sredine i Pravilnikom o graničnim vrednostima iznosi $50\mu g/m^3$ za jednu godinu. Na mernom mestu Institut uočena je najmanja prosečna godišnja koncentracija u toku celog perioda, koja ne prelazi zakonom propisane vrednosti. Institut se nalazi u stambenom delu grada, u ovoj zoni je najveća naseljenost u odnosu na ceo grad, i dobro je za stanovnike Bora da prosečne godišnje vrednosti ne prelaze granične vrednosti imisije.



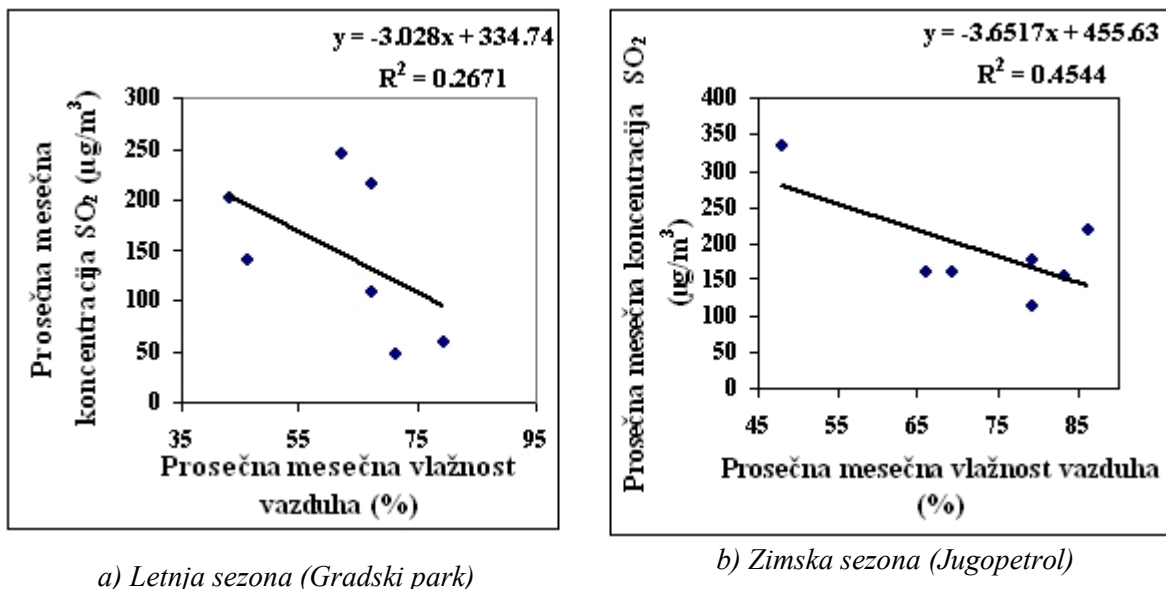
Slika 1- Prosečne dnevne koncentracije SO_2 u toku 2007. godine, za dvanaest meseci, na mernom mestu Gradski park; - - - GVI - Granična vrednost imisije

UTICAJ METEOROLOŠKIH KARAKTERISTIKA NA KONCENTRACIJE SO₂

Meteorološke karakteristike imaju značajan uticaj na transport zagađivača i njihove reakcije u atmosferi⁵. Određivan je uticaj: relativne vlažnosti vazduha, tišine vetra i pravca vetra. Porast prosečne mesečne temperature vazduha u Boru, praćen je opadanjem prosečne mesečne relativne vlažnosti vazduha. U cilju analize međusobne zavisnosti koncentracije sumpor-dioksida i meteoroloških parametara korišćena je korelaciona analiza.

UTICAJ RELATIVNE VLAŽNOSTI VAZDUHA

Uticaj relativne vlažnosti vazduha na koncentracije sumpor-dioksida tokom zimske i letnje sezone, prikazan je na slici 2. Koncentracije SO₂ u zimskoj sezoni date su za merno mesto Jugopetrol, a za letnju sezonu prikazane su koncentracije izmerene na mernom mestu Gradski park. Korišćeni su prosečni mesečni podaci, svedeni računanjem srednjih vrednosti u zavisnosti od trajanja grejne i letnje sezone. Rezultati su dobijeni na osnovu podataka iz 2007.god. Sa slike se može uočiti da je povećanje vlažnosti praćeno opadanjem koncentracije SO₂. Koeficijent determinacije za zimsku sezonu veći je nego za letnju, što pokazuje da je veći uticaj prosečne mesečne vlažnosti vazduha, u zimskoj sezoni. Prosek mesečne vrednosti vlažnosti vazduha u zimskoj sezoni za 6 zimskih meseci je 72%, u odnosu na prosečnu letnju kada je vlažnost 61%. Produkti fotohemijskih reakcija sa sumpor-dioksidom u atmosferi u interakciji sa kapljicama vlage iz vazduha daju sumpornu i sumporastu kiselinu. Nastale aerosoli putem vlažne depozicije talože se na tlo, i zagađuju zemljište⁶.



Slika 2- Uticaj relativne vlažnosti vazduha na prosečne mesečne koncentracije SO₂ u 2007.god.

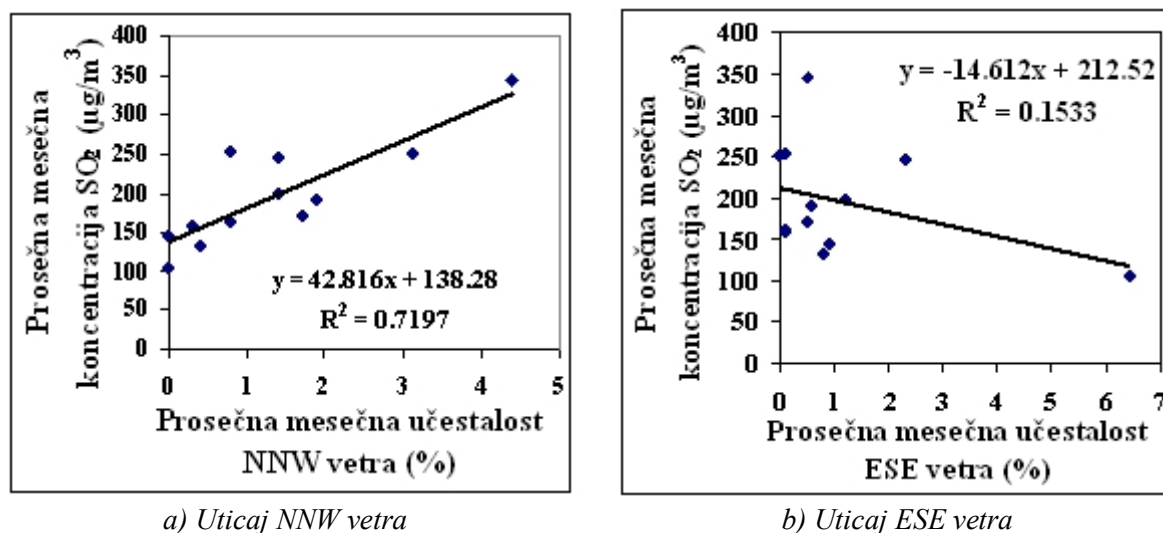
UTICAJ TIŠINE VETRA I PRAVACA VETROVA NA ZAGAĐENJE SUMPOR-DIOKSIDOM

Što se tiče vetrova, Bor se nalazi u oblasti velike učestalosti. Odnos godišnje tišine vetra prema učestalosti vetrova je skoro 1:1. Dominantni vetrovi, na godišnjem nivou, su istočnog pravca, kao i delimično između severnog i zapadnog. Iako su vetrovi na području Bora česti, njihova jačina je najčešće mala do umerena.

U decembru je zabeleženo devet dana bez vetra. U toku ovog meseca kao i u periodu osmatranja izmerena je maksimalna koncentracija sumpor-dioksida na mernom mestu Gradski park koja je dostigla dnevnu vrednost od 2441µg/m³ (07.12.2006.god.). Istog dana na ostala dva merna mesta, koncentracija SO₂ bila je mnogo manja. Tako je na mernom mestu Gradski park, istog meseca u toku posmatranih devet dana, zabeležena minimalna prosečna dnevna koncentracija od 46µg/m³ (15.12.2006.). Na mernom mestu Jugopetrol, za tišinu vetra od 100%, koncentracija je iznosila 328µg/m³ (15.12.2006.). Detaljnija analiza, koja bi podrazumevala merenje temperature vazduha, kao i koncentracije SO₂ sa visinom unutar atmosfere, počevši od površne zemlje, pokazala bi da li se formira inverzioni sloj i na kojoj visini. Velika koncentracija SO₂ od 2441µg/m³ verovatno je posledica ispuštanja zagađivača ispod inverzionog sloja (uzdignuta inverzija), dok je

niska koncentracija od $46\mu\text{g}/\text{m}^3$ verovatno posledica ispuštanja zagađivača iznad inverzionog sloja (prizemna inverzija), tj. stabilnih uslova prizemnog sloja atmosfere⁷.

Zavisnosti uticaja prosečne mesečne učestalosti različitih pravaca vetra na prosečne mesečne koncentracije sumpor-dioksida u 2006.god. na mernom mestu Jugopetrol, prikazani su slikom 3. Uticaj NNW vetra na koncentracije SO_2 , dat je slikom 3a. Primećuje se da sa porastom učestalosti NNW vetra koncentracije sumpor-dioksida na mernom mestu Jugopetrol rastu, i prelaze granice GVI. Koeficijent determinacije kao što se vidi sa slike 3a iznosi $R^2=0,7$, što znači da NNW vetar ima veliki uticaj na porast koncentracije SO_2 kod Jugopetrola. Uticaj ESE vetra na koncentracije SO_2 takođe na mernom mestu Jugopetrol, vidi se sa slike 3b. Za razliku od slike 3a ovde se primećuje opadanje koncentracije sa porastom učestalosti ESE vetra. Rast koncentracija sumpor-dioksida dešava se kada duvaju vetrovi iz pravca izvora zagađenja ka mernom mestu⁸.



Slika 3- Uticaj prosečnih mesečnih učestalosti određenog pravca vetra na prosečne mesečne koncentracije SO_2 na mernom mestu Jugopetrol za 2006.god.

ZAKLJUČAK

Monitoring zagađenja vazduha u Bor-u uveden je zbog povećanih koncentracija SO_2 u dužem vremenskom periodu. Analiza koncentracija sumpor-dioksida u vazduhu kao i meteoroloških parametara vršena je u periodu od 2005-2007 godine. Ispitivanjem prosečnih dnevnih koncentracija sumpor-dioksida, utvrđeno je da je zakonom propisana koncentracija od $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ (GVI) prekoračena više dana, tokom 2007.god., bez pravilnosti u prekoračenju. U analizi uticaja meteoroloških karakteristika na koncentracije sumpor-dioksida utvrđeno je da prosečne mesečne koncentracije sumpor-dioksida u letnjoj i zimskoj sezoni opadaju sa povećanjem relativne vlažnosti vazduha, što je uočeno na mernim mestima Gradski park u letnjoj, i Jugopetrol u zimskoj sezoni. Koeficijent determinacije za zimsku sezonu kod mernog mesta Jugopetrol je veći nego za letnju, što je posledica većeg proseka mesečnih vrednosti vlažnosti vazduha. Vetrovi predstavljaju najbitniji faktor koji utiče na prosečne koncentracije zagađivača u Boru. Učestalost NNW vetra povećava koncentraciju sumpor-dioksida na mernom mestu Jugopetrol, i na taj način dolazi do prekoračenja granica GVI. Za razliku od NNW vetra, vetar pravca ESE dovodi do opadanja koncentracija. U zavisnosti od pravca vetrova koncentracija na određenoj lokaciji može rasti ili opadati, i na taj način ugrožavati čovekovu okolinu.

LITERATURA

1. S.J. Elliott, D.C. Cole, P. Krueger, N. Voorberg, S. Wakefield, *Risk Analysis*, **19** (4) (1999) 621-634.
2. J. Hao, L. Wang, M. Shen, L. Li, J. Hu, *Environmental Pollution*, **147** (2007) 401-408.
3. F. S. Turalioğlu, *Environmental Monitoring and Assessment*, **104** (2005) 119-130.
4. Y. Tasdemir, S.S. Cindoruk, i F.E. Fatma, *Environmental Monitoring and Assessment*, **110** (2005) 227-241.
5. Pravilnik o graničnim vrednostima imisije, "Službeni glasnik RS", br. 54/92, 30/99, 19/2006.
6. T. Larssen, H. M. Seip, A. Semb, J. Mulder, I. P. Muniz, R. D. Vogt, E. Lydersen, V. Angell, T. Dagang, O. Eilersten, *Environmental Science & Policy*, **2** (1999) 9-24.
7. Z.Y. Meng, G.A. Ding, X.B. Xu, X.D. Xu, H.Q. Yu, S.F. Wang, *Science of the total environment*, **390** (2008) 456-465.
8. J. Ovadnevaitė, K. Kvitkus, A. Maršalka, *Science of the Total Environment*, **356** (2006) 11- 21.

**SADRŽAJ Be-7, K-40, Cs-137 i Pb-210 U UZORCIMA VAZDUHA NA
LOKACIJI KUMODRAŽ, BEOGRAD, U PERIODU MAJ – NOVEMBAR 2008. GODINE****ACTIVITY OF Be-7, K-40, Cs-137 AND Pb-210 IN AIR IN THE CITY AREA BELGRADE,
KUMODRAŽ, MEASURED IN THE PERIOD FROM MAY TO NOVEMBER 2008**

Nataša Lazarević, Milutin Jevremović, Vedrana Vuletić*, Dušan Rajić

Vojnotehnički institu, Beograd, natasaluna@sezampro.yu

**Institut za medicinu rada i radiološku zaštitu "Dr Dragomir Karajović" - Beograd*

IZVOD: U ovom radu su dati rezultati praćenja sadržaja prirodnih radionuklida K-40, Pb-210 i kosmogenog Be-7 u uzorcima vazduha na lokaciji Kumodraž, Beograd, u periodu maj-novembar 2008. godine. Aktivnost prirodnih radionuklida praćena je gamaspektrometrijskom metodom sa HPGe detektorom, relativne efikasnosti 50%. Izmerene aktivnosti ovih radionuklida su prihvatljive sa stanovišta radijacionog opterećenja stanovništva i kreću se u intervalima karakterističnim za datu lokaciju.

Ključne reči: radioaktivnost, radionuklidi, vazduh, uzorkovanje, gamaspektrometrija

ABSTRACT: We propose a very simple method to estimate the fractions of some natural radionuclides: K-40, i Pb-210 and cosmogenic radionuclide Be-7 in air. Experiments were located in Kumodraž, Belgrade in the period from May to November 2008. The activity of radionuclides in air filters was determined on a HPGe detector by standard gamma spectroscopy. All the activities of these elements keep lower than the accepted mean values, and in most cases are around the background activity.

Key words: radioactivity, radionuclides, air, sampling, gamma spectroscopy

UVOD

U vazduhu su prisutne radioaktivne čestice, koje su posledica postojanja prirodnih radionuklida u životnoj sredini, kao i veštačkih, proizvedenih, čije je prisustvo u vazduhu neminovna pojava uslovljena tehnološkim napretkom. Ogroman napredak u oblasti primene nuklearne energije, bez obzira na razvoj oblasti zaštite životne sredine, neosporno dovodi do povećanja radioaktivne kontaminacije životne sredine, pa tako i vazduha. Takođe, potencijalna opasnost od primene nuklearnog oružja i opasnost od akcidenata većeg i manjeg obima u nuklearnim postrojenjima, istraživačkim, razvojnim i medicinskim ustanovama, kao i mogućnost zloupotrebe od strane organizovanih terorističkih grupa, daje ovom problemu još veći značaj.

Potencijalna opasnost od udisanja radioaktivnih čestica je kontrolisana nivoima i vrstom radioaktivnih čestica, koji su dati u odgovarajućim propisima^{1,2}, pri čemu je definisan sadržaj radioaktivnih čestica u vazduhu, koji je dozvoljeno prisutan u uzorcima vazduha iz prirodne sredine i radnim prostorijama. Monitoring radioaktivnosti vazduha podrazumevaja praćenje svakodnevnih vrednosti aktivnosti radionuklida u uzorcima vazduha. Poznavanje koncentracije prirodnih radionuklida u vazduhu je od suštinskog značaja, ne samo zbog toga što radijacionom opterećenju svetske populacije najveći doprinos daje izloženost prirodnim radionuklidima, već i zato što ovakvi podaci doprinose i proučavanju atmosfere cirkulacije vazdušnih masa³.

U radu prikazani su rezultati merenja radioaktivnosti u uzorcima vazduha, pri čemu je uzorkovanje vršeno u periodu maj-novembar 2008. godine na lokaciji Kumodraž, pri čemu je praćen sadržaj Be-7, K-40, i Pb-210.

EKSPERIMENT

Uzorkovanje vazduha vršeno je sa 2 digitalna uzorkivača DH-604EV.2 proizvođača F&J SPECIALTY PRODUCTS, INC., koji mogu da obezbede protok vazduha 15 – 120 m³/h. Vazduh je prisisavan kroz celulozni filter papir FJ213340, debljine 1.770 mm i 65% efikasnosti filtracije na DOP testu. Efikasnosti filtera date od strane proizvođača se baziraju na testovima, od kojih je jedan i DOP test, koji podrazumeva efikasnost filtera površine 100 cm² za filtraciju vazduha ili gasa brzine protoka 32 l/min koji sadrži čestice veličine, aproksimativno 0.3 μm, dioktilftalata u koncentraciji od 100 μg/l⁴. Uzorci vazduha su uzimani na visini 124 cm od zemlje.

Kao najpogodniji filter papir za uzorkovanje izabran je celulozni FP213340, čije su karakteristike dobar kompromis između efikasnosti kolekcije i pada pritiska, tj. otpora protoku vazduha. Utvrđeno je, da je za

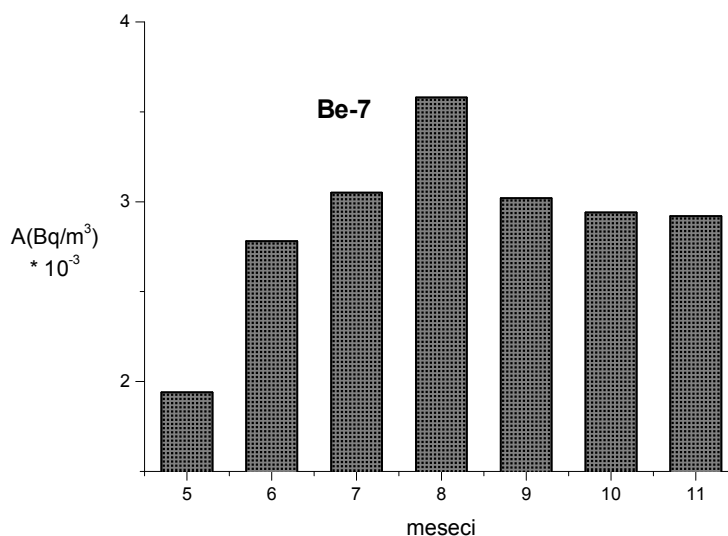
praćenje sadržaja pomenutih radionuklida u uzorcima vazduha potrebno uzorkovati bar 5000 m³, radi optimizacije vremena merenja i merne nesigurnosti, dok su u slučaju vanrednog događaja dovoljne i manje zapremine.

Početan protok vazduha bio je 50 ± 5 m³/h, a temperatura se kretala u intervalu 3 – 34 °C, sa fluktuacijama dnevnih i noćnih temperatura i vremenskih prilika karakterističnih za period maj - novembar. U toku jednog meseca uzorkovana su po tri uzorka i predstavljena je srednja vrednost tih merenja. Filter papir, prečnika 10.2 cm, sa uzorkom vazduha, pri čemu je 5 000 - 10 000 m³ prosisano kroz njega, meren je direktno i analiziran gamaspektrometrijskom metodom⁵. U toku jednog meseca, analizirana su tri uzorka.

Gamaspektrometrijska analiza je sprovedena pomoću HPGe detektora visoke čistoće relativne efikasnosti 50%. Kalibracija detektora je izvršena pomoću radioaktivnog standarda u marineli posudi od 1000 ml, tip MBSS 2, *Inspectorate for ionizing radiation Czech metrological institute*, čiji je matriks silikonska smola u kojoj se nalaze radionuklidi: ²⁴¹Am, ¹⁰⁹Cd, ⁵⁷Co, ¹³⁹Ce, ¹³³Ba, ¹¹³Sn, ⁸⁵Sr, ¹³⁷Cs, ⁸⁸Y, ⁵⁴Mn i ⁶⁰Co. Kao standard za kalibraciju na efikasnost zbog geometrije merenja korišćen je standard napravljen nakapavanjem radioaktivnog rastvora sa Am-241, Cd-109, Co-57, Ce-139, Hg-203, Sn-113, Sr-85, Cs-137, Y-88 i Co-60 na kružni filter papir u heksagonalnoj mreži. Aktivnosti pomenutih radionuklida su bile redom 164,94; 250,52; 3,81; 0,53; 0,00; 0,81; 0,02; 143,54; 1,12; 130,83 Bq/ml na dan 28.10.2008. godine. Broj tačaka zapremine 10μl koji je nanesen na filter papir je bio 55. Radioaktivni rastvor je dobijen razblaživanjem referentnog materijala IAEA. Merenje je vršeno 250 000 sekundi. Merna nesigurnost merenja je bila manja od 10% pri svim merenjima.

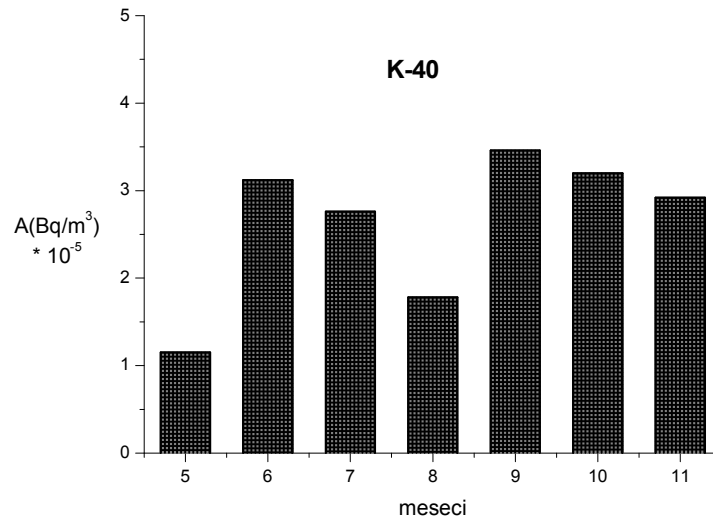
REZULTATI I DISKUSIJA

Ukupan sadržaj radionuklida Be-7, K-40, i Pb-210 u uzorcima vazduha na filter papiru FP213340, pri početnom protoku vazduha 50 ± 5 m³/h, temperaturi, koja se kretala u intervalu dnevnih i noćnih fluktuacija 3 – 34 °C, iz sloja vazduha na visini 1,24 m od zemlje, je dat na slikama 1, 2 i 3.



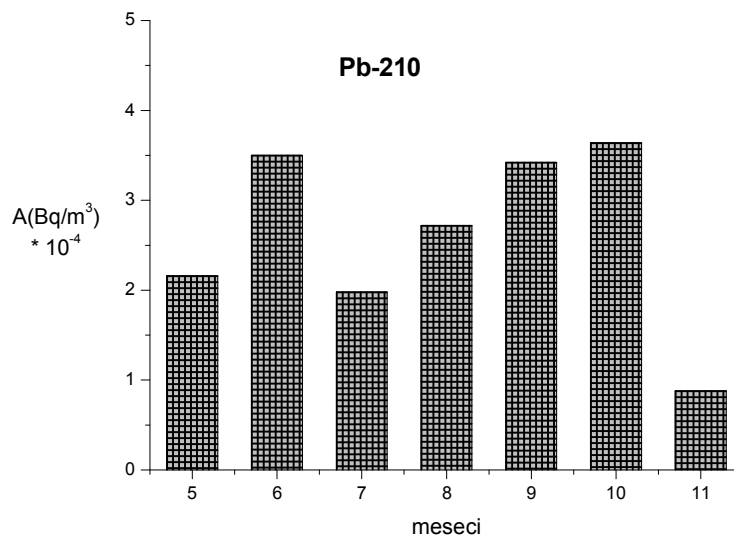
Slika1- Specifična aktivnost Be-7 u vazduhu, uzorkovanom na celuloznom filteru, na visini 1,24 m od zemlje u periodu maj-novembar 2008.

Specifična aktivnost kosmogenog Be-7 kretala se od 1.9 mBq/m³ do 3.6 mBq/m³. To se slaže sa publikovanim vrednostima karakterističnim za grad Beograd i okolinu⁶.



Slika 2- Specifična aktivnost K-40 u vazduhu, uzorkovanom na celuloznom filteru, na visini 1,24 m od zemlje u periodu maj-novembar 2008.

Specifična aktivnost kosmogenog K-40 kretala se od 1.1×10^{-5} Bq/m³ do 3.5×10^{-5} Bq/m³.



Slika 3- Specifična aktivnost Pb-210 u vazduhu, uzorkovanom na celuloznom filteru, na visini 1,24 m od zemlje u periodu maj-novembar 2008.

Specifična aktivnost kosmogenog Pb-210 kretala se od 0.8×10^{-4} Bq/m³ do 3.7×10^{-4} Bq/m³, što se slaže sa publikovanim vrednostima karakterističnim za grad Beograd i okolinu⁷.

ZAKLJUČAK

Metoda gamaspektrometrije je korišćena za sistematsko praćenje specifične aktivnosti prirodnih radionuklida K-40, Pb-210 i kosmogenog Be-7 u uzorcima vazduha na lokaciji Kumodraž, Beograd, u periodu maj-novembar 2008. godine. Izmerene aktivnosti ovih radionuklida su prihvatljive sa stanovišta radijacionog opterećenja stanovništva i kreću se u intervalima karakterističnim za lokaciju grada Beograda.

LITERATURA

1. Zakon o zaštiti od jonizujućih zračenja ("Sl. list SRJ", br. 46/96)
2. Pravilnik o granicama izlaganja jonizujućim zračenjima ("Sl. list SRJ", br. 32/98 i "Sl. list SCG", br. 1/2003 - Ustavna povelja)
3. E.Gomez, F.Garcias, M.Casas, V.Cerda, Determination of natural gamma emitters in surfaces air, J. Environ. Anal. Chem. Vol. 56., 1994, pp. 327-335
4. ISO 2889-1975, General principles for sampling airborne radioactive materials
5. Technical reports Series No. 295: Measurement of radionuclides in food and the environment, A Guidebook, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1989;
6. Kvalitet životne sredine grada Beograda u 2007. godini, Beograd 2007.
7. D.Todorović, D.Popović, G.Đurić, M.Radenković, Pb-210 in ground-level air in Belgrade city area, Atmospheric Environment, Vol. 34, Issue 19, 2000, pages 3245-3248.

STANJE KVALITETA VAZDUHA U BORU I ZAJEČARU TOKOM 2007. I 2008. GODINE**ANALYZES OF AIR QUALITY IN TOWNS OF BOR AND ZAJEČAR IN 2007. AND 2008.**

Novica Milošević, Viša Tasić, Dijana Miljković*, Snežana Lazarević*, Danijela Lukić*

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, visa.tasic@irmbor.co.rs

**Zavod za javno zdravlje „Timok“ Zaječar, za_timok@ptt.rs*

IZVOD: Ozbiljne posledice zagađenja vazduha, koje su se javile u dvadesetom veku uslovile su potrebu redovnog praćenja prisustva zagađujućih materija u vazduhu. Poseban značaj je dat uvođenju efikasnih metoda i uspostavljanju sistema za kontrolu sastava vazduha na osnovu čega se može doneti objektivna ocena kvaliteta vazduha. Za razumevanje i pravilno praćenje kvaliteta vazduha potrebno je pored kvantitativnih rezultata analize sastava vazduha, poznavanje i fizičko-hemijskih transformacija zagađujućih materija u vazduhu. Ocena kvaliteta vazduha analizirane sredine donosi se nakon kontinuiranog merenja koncentracija zagađujućih materija, u vremenskom intervalu od nekoliko godina. Merenje koncentracije zagađujućih materija vrši se na više mernih mesta (tri i više). Statističkom obradom izmerenih koncentracija zagađujućih materija dobijaju se srednjegodišnje vrednosti koje se upoređuju se sa graničnom vrednošću imisije (GVI) koja se uzima kao norma za kvalitet vazduha. U radu je prikazan kvalitet vazduha u Boru i Zaječaru u 2007. i 2008. godini kroz analizu koncentracija sumpordioksida i čađi na više mernih mesta u gradskoj sredini.

Ključne reči: životna sredina, kvalitet vazduha, monitoring, koncentracija, merenje

ABSTRACT: Severe effects of air pollution during last decades introduced the need for monitoring of presence of polluting substances in the air. Special regard is given to introduction of efficient methods for control of air composition, in order to make objective evaluation of air quality. For proper monitoring of air quality, knowledge of physical and chemical transforms of polluting substances in the air is necessary, as well as quantitative results of air composition analysis. Correct evaluation of air quality in observed environment can be performed only after continual measuring of concentrations of polluting substances for a longer periods of time (i.e. several years). Measuring have to be performed on several locations (3 or more), and statistical analyzes of the measured concentrations will result in mean values for the period of one year. These results are then compared to the limit values of imission, which represents the criterion for air pollution. The article gives the analyzes of air quality on several locations in town environment during 2007. and 2008. years, based on measurements of SO₂ and soot.

Key words: living environment, air quality, monitoring, concentration, measuring

UVOD

Čovek je deo životne sredine i njen najveći zagađivač. Svojim aktivnostima on oblikuje životnu sredinu prema svojim potrebama degradirajući joj kvalitet, pri čemu životna sredina postaje ograničavajući faktor zdravlja i blagostanja ljudi. U poslednjim decenijama raste zabrinutost ljudi za kvalitet životne sredine jer je ona jedan od bitnih faktora rizika za nastanak bolesti. Problemi koji se javljaju zbog zagađenja životne sredine najčešće su povezani sa aerozagađenjem⁴. Sumpordioksid, najveći deo svojih efekata na zdravlje ispoljava na respiratornom traktu. On utiče na disanje, pojavu respiratornih oboljenja i dovodi do promene u plućnom odbrambenom sistemu⁴. Čestice iritiraju respiratorni trakt, mogu biti toksične zbog svog sastava, deponuju se u respiratornom traktu gde izazivaju oboljenja⁴.

Posebno je opasno sinergetske dejstvo SO₂ i čađi u vazduhu, koje se ogleda u sledećem: u vazduhu je uvek prisutna određena količina vode u obliku vodene pare, koja je za vreme maglovitih dana u obliku sitnih kapljica. U prisustvu čestica, kondenzacija vodene pare je znatno brža jer čestica služi kao centar nukleacije vodenih kapljica. Istovremeno, zbog velike površine nastalog nukleusa, a i zbog toga što sadrži jone Fe i Mn u tragovima, SO₂ se oksiduje do SO₃. Zato je u simultanom prisustvu ove tri komponente moguć nastanak sumporne kiseline koja se javlja u obliku aerosola adsorbovanih na površini čestica. Udisanjem, male čestice ovih tvorevina mogu dospeti duboko u pluća i tamo izazvati efekte koji su veći od zbira efekata SO₂ i čvrstih čestica pojedinačno. Ranije se smatralo da je ovo dejstvo izražajno tek kad koncentracije oba polutanta istovremeno dostignu više od 100 µg/m³, ali najnovija istraživanja WHO ukazuju da i niže koncentracije dovode do pojave nekih simptoma respiratornih bolesti⁶.

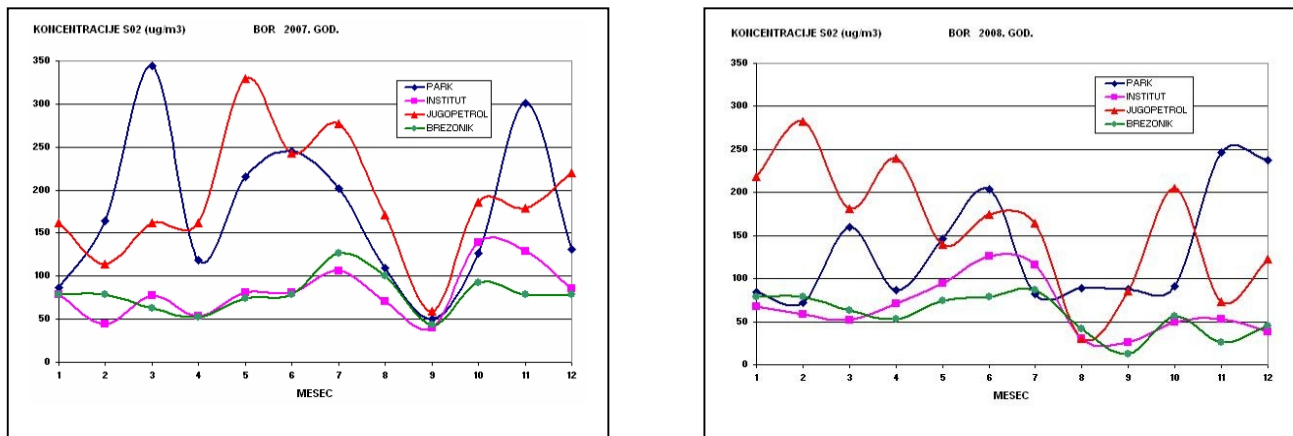
U poslednjih nekoliko godina u većim industrijskim centrima (Beograd, Pančevo, Bor, Zrenjanin, Beočin, Smederevo, Vinča) dolazi do formiranja distribuiranih računarskih sistema² za monitoring imisije pojedinih zagađujućih materija. Ovakvi sistemi pružaju mogućnost da informacije o kvalitetu vazduha budu pravovremene i lako dostupne građanstvu putem sredstava javnog informisanja i globalne računarske mreže. Monitoring kvaliteta vazduha u realnom vremenu od neprocenjivog je značaja za reagovanje na epizodna i akcidentna zagađenja. Međutim, visina ulaganja u nabavku opreme, problemi koji nastaju prilikom eksploatacije (poređenje rezultata, servisiranje, standardi za kalibraciju, obezbeđenje mernih mesta) kao i nedorečenosti u zakonskoj regulativi u ovoj oblasti, predstavljaju ozbiljnu prepreku za masovniju primenu automatskog monitoringa kvaliteta vazduha u našoj državi. Rezultati meranja sumpordioksida i čađi koji su prikazani u radu, nisu dobijeni putem automatskog monitoringa kvaliteta vazduha, već su korišćene 'klasične' diskontinualne metode.

Cilj ovog rada je upoređivanje kvaliteta vazduha u Boru (industrijska sredina) i Zaječaru (gradska sredina sa lakom industrijom) praćenjem dve opšte zagađujuće materije sumpordioksida i čađi.

EKSPERIMENTALNI DEO

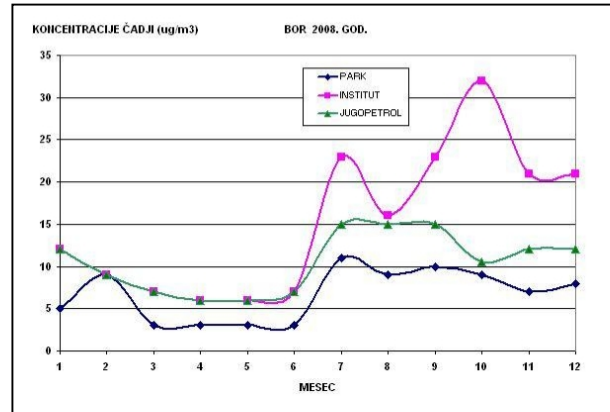
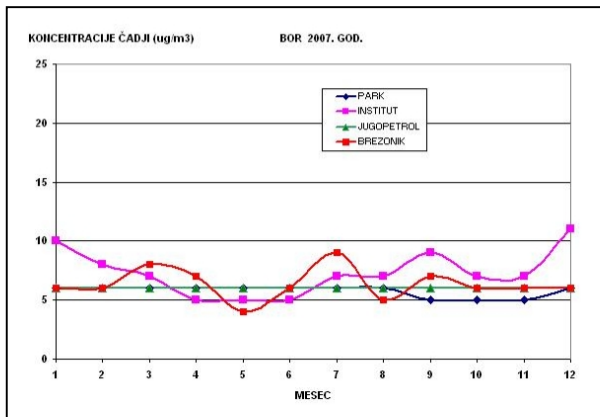
Za dnevno uzorkovanje gasova (24-časovni uzorak) najčešće se koristi apsorpciona metoda³. Uzorci se sakupljaju aparaturom za uzorkovanje¹ pri čemu je ovakva aparatura namenjena za višednevno prikupljanje 24-časovnih uzoraka. Prikupljeni uzorci se u laboratoriji analiziraju na sadržaj čađi (dima) i gasa koji je apsorbovan u apsorpcionom rastvoru. Kada se radi određivanju koncentracija sumpordioksida apsorpcija se odvija u rastvoru vodonik-peroksida pri čemu nastaje sumporna kiselina. Nastala sumporna kiselina titriše se standardnim rastvorom natrijum-hidroksida, pri čemu se koristi odgovarajući mešani indikator. Sadržaj sumpordioksida izračunava se na osnovu utrošenog titracionog sredstva i količine prosisanog vazduha. Dim (čad) određuje se reflektometrijskom metodom¹.

Zavod za hemijsku i tehničku kontrolu, Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor, u toku 2007. i 2008. godine vršio je uzorkovanje vazduha na četiri merna mesta u gradskoj sredini i to: Park, Institut, Jugopetrol i Brezonik. Rezultati meranja sumpordioksida i čađi u Boru prikazani su na slikama 1 i 2.

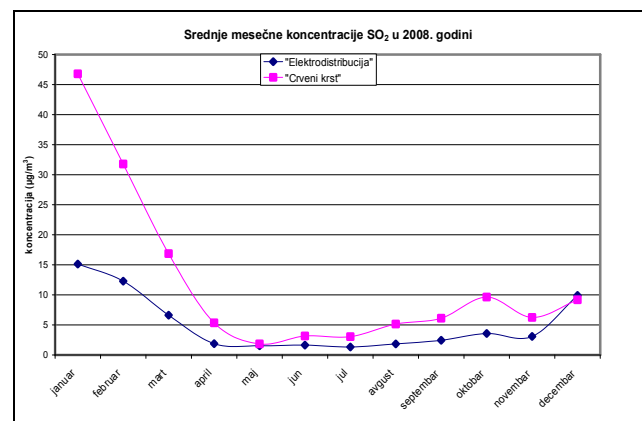
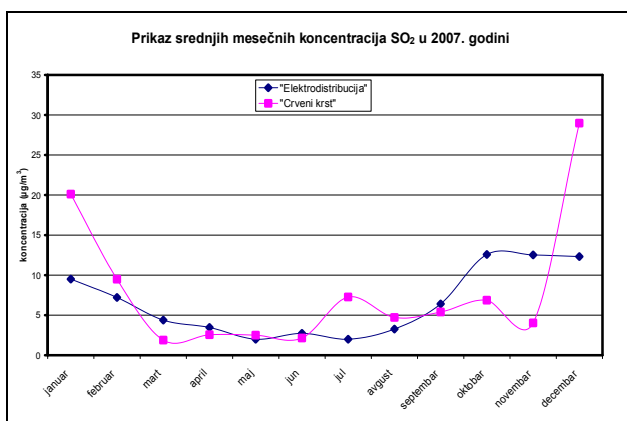


Slika 1- Rezultati meranja koncentracija sumpordioksida u Boru tokom 2007. i 2008. godine

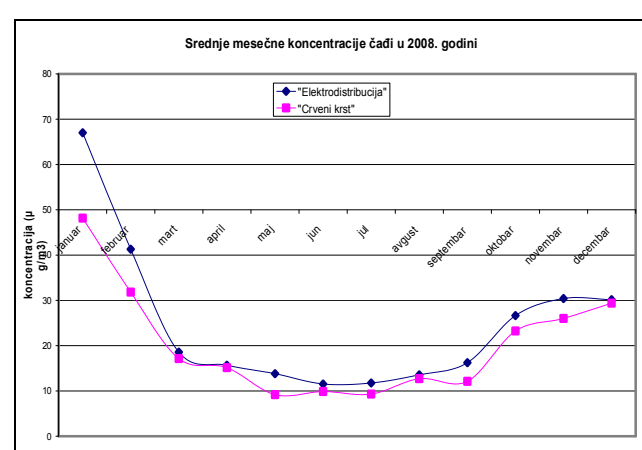
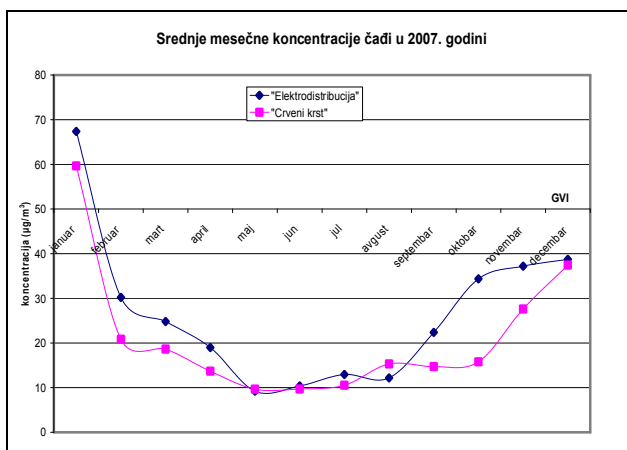
Zavod za javno zdravlje "Timok" u toku 2007. i 2008. godine vršio je uzorkovanje i analizu vazduha na sadržaj SO₂ i čađi u Zaječaru na dva merna mesta: u naselju Kraljevica, na mernom mestu "Crveni krst" i u centru grada, na mernom mestu "Elektrodistribucija". Vršena je analiza 24-časovnih uzoraka vazduha koji se provlači kroz ispiralice sa TCM (natrijum-tetrahlormercurat), kao apsorpcionim rastvorom, za SO₂ i kroz filter papir Whatman1 za određivanje čađi. SO₂ iz vazduha sa TCM-om gradi kompleks dihlorsulfitmercurat koji se prevodi u kompleksno jedinjenje intezivno ljubičaste boje dodavanjem rastvora formaldehida i fuksina. Intenzitet ljubičaste boje (absorbanca) određuje se spektrofotometrijski na talasnoj dužini od 540 nm. Čađ se određuje reflektometrijski. Rezultati ispitivanja prikazani su na slikama 3 i 4.



Slika 2- Rezultati merenja koncentracija čađi u Boru tokom 2007. i 2008. godine



Slika 3- Rezultati merenja koncentracija sumpordioksida u Zaječaru tokom 2007. i 2008. godine



Slika 4- Rezultati merenja koncentracija čađi u Zaječaru tokom 2007. i 2008. godine

ANALIZA REZULTATA MERENJA

Procesom prirodnog provetranja mogu se ukloniti zagađujuće materije iz vazduha u Boru, ali tek pod uticajem vetrova srednje jačine. Pri manjim brzinama vetra i pri niskom vazдушnom pritisku izraženo je povećanje koncentracije sumpordioksida u odnosu na GVI ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)⁵. Na mernom mestu Park (66 dana u 2007., 132 dana u 2008.), Jugopetrol (150 dana u 2007., 144 dana u 2008.), Institut (21 dan u 2007., 25 dana u

2008.), i Brezonik (25 dana u 2007., 23 dana u 2008.). Čađ je detektovana na svim mernim mestima u Boru ali izmerene vrednosti nisu prelazile GVI ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)⁵.

U Zaječaru tokom posmatranog perioda nije izmerena ni jedna vrednost sumpordioksida iznad GVI. Koncentracija čađi je u 2007. na mernom mestu "Elektrodistribucija" premašila vrednost GVI u 35 merenja, a na mernom mestu "Crveni krst" u 19 merenja. U 2008. na mernom mestu "Elektrodistribucija" zabeleženo je 26, a na mernom mestu "Crveni krst" 15 dana kada je koncentracija čađi bila iznad GVI.

ZAKLJUČAK

Merenje i praćenje kvaliteta vazduha u komunalnoj sredini je od velikog značaja kako zbog procene i praćenja uticaja na ljudsko zdravlje tako i zbog uticaja na ostali živi svet (biljke i životinje). Stepem zagađenja vazduha pre svega zavisi od ljudske aktivnosti na posmatranom prostoru. U radu su prikazane vrednosti dva najčešća zagađivača vazduha (SO_2 i čađ) u dve komunalne sredine (dva grada) koja se nalaze na udaljenosti od svega tridesetak kilometara, a koji se razlikuju po intenzitetu i vrsti industrijske proizvodnje: Bor sa izrazitom industrijskom aktivnošću u metalurškom kompleksu (Topionica bakra) i Zaječar koji predstavlja gradsku sredinu sa industrijskim objektima prehrambene industrije (pretežno).

Na osnovu prikazanih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

- u Boru je izraženo zagađenje vazduha sumpordioksidom što je posledica rada metalurškog kompleksa (Topionice bakra) koji u vazduh ispusta otpadne gasove, dok su vrednosti za čađ u granicama dozvoljenih vrednosti što je i razmljivo obzirom da je čađ poreklom od sagorevanja fosilnih goriva, a više od 95% stambenog i poslovnog prostora u Boru za zagrevanje koristi centralizovan sistem.
- u Zaječaru je koncentracija sumpordioksida u granicama dozvoljenih vrednosti, dok je, naročito u zimskom periodu, povećana koncentracija čađi što je posledica upotrebe fosilnih goriva za grejanje i veliki broj individualnih ložišta koja koriste i drvo za ogrev.

ZAHVALNICA

Rad je nastao kao rezultat projekta TP 21009 koji je finansijski podržan od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

LITERATURA

1. D.Milivojević, N. Milošević, V.Tasić, D.Karabašević, *Monitorski sistem za kontrolu aerozagađenosti u Boru i široj okolini*, Institut za bakar Bor, 2002.
2. V. Tasić, *Distribuirani sistemi monitoringa i rizik od aerozagađenja*, Doktorska disertacija, Fakultet zaštite na radu, Niš, 2008.
3. N.Milošević, D.Milivojević, V.Tasić, *Uporedna merenja sumpor dioksida*, Zbornik radova sa naučno-stručnog skupa EKOIST'04, Borsko jezero, Srbija, 2004., str. 303-306.
4. D. Stanković-Nikić, *Aerogagađenje i zdravlje*, Beograd, 2003.
5. Pravilnik o graničnim vrednostima, metodama merenja imisije, kriterijumima za uspostavljanje mernih mesta i evidenciji podataka („Sl.glasnik RS“, br. 54/92, 30/99 i 19/2006).
6. Dinko Tuhtar, *Zagađenje zraka i vode*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Svjetlost, Sarajevo, 1990.

SAOBRAĆAJ I ZAGAĐENJE VAZDUHA

TRAFFIC AND AIR POLLUTION

Milorad Opsenica, Gruja Kostadinović

Visoka škola strukovnih studija za menadžment u saobraćaju, Niš, mopsenica@gmail.com

IZVOD: Čist vazduh je osnov za zdravlje i život ljudi i čitavog ekosistema. Ljudske aktivnosti mnogobrojnim tehnološkim postupcima proizvodnje i potrošnje unose u atmosferu sve nove i veće količine raznovrsnih zagađujućih materija. Tokom odvijanja saobraćajnog procesa štetne materije zagađuju radnu sredinu, a zbog zastarele tehnologije prečišćavanja i neodržavanja postojećih sistema oslobođene materije vrlo lako dospevaju u životnu sredinu.

Ključne reči: zagađujuće materije, životna sredina, koncentracija, zagađivači vazduha.

ABSTRACT: Clean air is foundation of health and life of the people and the whole ecosystem. Human activities bring into atmosphere more and more various polluting substances by numerous technological operations of production and consumption. Dangerous materials pollute the work environment in factories during the process of traffic. Due to the obsolete technology of refinement and poor system maintenance, dangerous materials easily find their way to the life environment.

Key words: air pollutants, living environment, concentration, air pollution.

UVOD

Smeša gasova u atmosferi predstavlja vazduh koji se sastoji od približno 80% azota i 20% kiseonika, kao i malih količina plemenitih gasova, vodonika, ugljen dioksida, ozona, vodene pare i različitih nečistoća.

Čist vazduh je osnov za život i zdravlje ljudi i celokupnog ekosistema. Problemi nastaju kada se ovaj odnos poremeti, odnosno kada se vazduh zagađi. Zagađeni vazduh utiče na različite načine na zdravlje ljudi i čitav ekosistem.

Glavni izvori zagađenja vazduha su: termoelektrane, toplane, kotlarnice, ložišta, rafinerija nafte, industrija (posebno hemijska), deponije, otpadi i saobraćaj. Najčešće zagađujuće materije su ugljenmonoksid (CO), ugljendioksid (CO₂), ugljovodonici (HC), azotdioksid (NO₂), sumpordioksid (SO₂), formaldehid (HCHO), olovo (Pb) i čestice čađi.

U stalnom porastu su zagađujuće materije koje potiču od izduvnih gasova motornih vozila. Posebno brine podatak da je Srbija, osim BiH i Makedonije, jedina zemlja u Evropi koja nije spremna da ukine upotrebu olovnog benzina koji spada u grupu velikih zagađivača i glavnih uzročnika narušavanja zdravlja stanovnika.

Primeru radi, Pokrajinski sekretarijat zaštite životne sredine u Novom Sadu navodi da je kvalitet goriva nezadovoljavajući i da predstavlja glavni uzrok povećanog zagađenja vazduha benzenom na najprometnijim raskrsnicama u gradovima Vojvodine. Benzen se nalazi na listi deset najopasnijih kancerogena. Evropska unija je 2000. smanjila dozvoljenu količinu benzina u motornim vozilima sa pet na jedan odsto.

Praćenje kvaliteta vazduha trenutno se vrši prema podzakonskim aktima s obzirom na to da zakonski akt iz te oblasti još nije usvojen. Uredbom za 2006. i 2007. godinu predviđeno je praćenje uticaja zagađenja vazduha na zdravlje ljudi u Beogradu, Boru, Kruševcu, Pančevu, Subotici, Šapcu, Kosovskoj Mitrovici, Novom Sadu, Kragujevcu, Nišu, Čačku, Beočinu, Kosjeriću, Smederevu i Paraćinu.

Stanje voznog parka u Republici Srbiji je nezadovoljavajuće, pogotovo u pogledu starosne strukture ali i ostalih karakteristika.

Tako od ukupno 73 % domaćinstava u Srbiji koja poseduju automobile, više od polovine (52 %) ima automobil stariji od 15 godina, rečeno je 14.03.2009. na konferenciji za novinare u okviru Sajma automobila u Beogradu¹. Kompanija „Sinovejt” i časopis „Vrele gume” predstavili su tom prilikom rezultate istraživanja koje su sprovedeli telefonskom anketom u februaru ove godine na reprezentativnom uzorku od 600 građana Srbije starosti od 18 do 65 godina. Prema toj anketi, trećina vlasnika automobila u Srbiji vozi „zastavu” (31 %), pa slede „opel” (18 %), „folksvagen” (16 %), „lada”, „fiijat”, i „reno” (7 %) i ostali 28%.

MOTORNA VOZILA – ZAGAĐIVAČI U SRBIJI

U Evropskoj uniji na snazi su propisi o emisiji izduvnih gasova koji obezbeđuju značajno sniženje količine štetnih komponenti u vazduhu emitovanih od vozila. Nažalost, stanje u Srbiji je drugačije. Još tokom devedesetih godina smanjen je vozni park a povećana prosečna starost. Kroz višegodišnje oscilacije, broj vozila se krajem ovog perioda privremeno stabilizovao na nivou koji približno odgovara veličini voznog parka Srbije uoči raspada bivše SFRJ. Neke procene govore da je starost voznog parka u proseku oko 15 godina, pri čemu je samo oko 10% vozila staro ispod 10 godina. Zabrinjava činjenica da se procenat novih registrovanih vozila kreće tek oko 1,5% od ukupno registrovanih vozila godišnje.

Aktuelni stepen motorizacije (oko 180 pa/1000 stan.), odgovara stanju u razvijenim zemljama zapadne Evrope pre 25-30 godina i relativno je visok u poređenju sa aktuelnim nivoom ekonomskog razvoja. Ovakvo stanje rezultat je kako nasleđenog stanja voznog parka, tako i nekontrolisan uvoz “polovnjaka” u prethodnom periodu.²⁻³

Ubrzan rast motorizacije u Srbiji kao i drugim zemljama regiona nastaviće se i u narednom periodu sve dok se ne dostigne nivo od oko 400 automobila na 1000 stanovnika.

U strukturi voznog parka izrazito dominiraju putnički automobili, dok se procentualno učešće najvažnijih kategorija vozila nije značajnije promenilo u odnosu na raniji period.

U tabeli 1 dat je pregled registrovanih vozila po kategorijama u Republici Srbiji u 2007. godini (bez Kosova), a u tabeli 2 prikazano je kretanje u proizvodnji putničkih automobila u svetu i kod nas, za period 2004-2006. (Izvor: Statistički godišnjak Republike Srbije za 2008. godinu).

Tabela 1- Broj registrovanih motornih vozila u Srbiji u 2007. godini⁴

Kategorija vozila	Broj vozila
<i>Putnička vozila</i> ⁴	1 491 216
<i>Teretna vozila</i> ⁵	155 679
<i>Motocikli</i>	24 897
<i>Autobusi</i>	8 887
<i>Traktori</i>	7 263
<i>Radna vozila</i>	1 582

Tabela 2- Proizvodnja putničkih automobila u svetu i u Srbiji⁴

Država	2004	2005	2006
<i>SAD</i>	-	-	52 297 000
<i>Japan</i>	8 628 000	9 017 000	9 787 000
<i>Republika Koreja</i>	3 134 000	3 356 000	3 424 000
<i>Kanada</i>	2 299 000	2 194 000	2 082 000
<i>Španija</i>	2 384 000	2 099 000	2 078 000
<i>Francuska</i>	5 591 000	3 113 000	2 380 000
<i>Velika Britanija</i>	1 646 000	1 596 000	1 442 000
<i>Ruska Federacija</i>	1 010 000	1 068 000	1 175 000
<i>Meksiko</i>	1 006 000	1 120 000	1 429 000
<i>Italija</i>	929 000	726 000	893 000
<i>Indija</i>	947 000	1 009 000	1 172 000
<i>Poljska</i>	522 000	540 000	632 000
<i>Srbija</i>	15 000	16 000	11 000

KAKO VOZILA ZAGAĐUJU

Aerozagađenje drumskim saobraćajem moguće je kvantifikovati bez obzira na stohastički karakter parametara koji ga određuju (meteo-uslovi, topografija, saobraćajni tokovi i sl.). Dosadašnja istraživanja su pokazala izrazitu korelaciju između koncentracije izduvnih gasova i intenziteta saobraćaja.

⁴ Ukupno putnička i specijalna putnička vozila

⁵ Ukupno teretna i specijalna teretna vozila

Analize štetnih gasova koji nastaju kao produkt rada motora sa unutrašnjim sagorevanjem pokazuju postojanje oko 200 štetnih organskih i neorganskih jedinjenja, u zavisnosti od vrste vozila i primenjenog pogonskog goriva.

Dugo se smatralo, u analizama aerozagađenja, da je ugljenmonoksid (CO) osnovni zagađivač. Danas su u ove analize pored ugljenmonoksida uključeni i oksidi azota, oksidi sumpora, ugljovodonici, olovo i čestice čađi. Značaj azotovih oksida povećao se porastom broja dizel vozila, što je dodatno potencirano i prelaskom na bezolovni benzin. Dakle, kao merodavni aerozagađivači javljaju se: ugljenmonoksid (CO), azotni oksidi (NO_x), sumpordioksid (SO₂), ugljovodonici (C_xH_y), olovo (Pb) i čestice čađi (CC).

Zagađivanje vazduha sagorevanjem goriva u motornim vozilima postalo je jedan od najvećih problema velikih gradova. Zagađujuće materije dospevaju u atmosferu zavisno od sastava, sagorljivosti i isparljivosti goriva. Takođe, emisija zagađujućih materija poreklom iz vozila uslovljena je i stepenom saobraćaja, prohodnošću saobraćajnica kao i meteorološkim uslovima. U tabeli 3 prikazano je učešće zagađujućih komponenti zavisno od koncepcije motora, a u tabeli 4 prikazana je količina štetnih materija zavisno od uslova rada motora.

Tabela 3- Učešće zagađujućih komponenti

Vrsta emisije	kg na 1000 lit utrošenog goriva	
	benzinski motor	dizel motor
aldehidi (HCHO)	0,48	1,20
ugljenmonoksidi (CO)	349,09	7,18
Ugljovodonici	62,68	21,53
oksidi azota (NO _x)	13,52	26,55
oksidi sumpora (SO _x)	1,08	4,78
Amonijak	0,24	-
organske kiseline	0,48	3,71
Čestice	1,5	13,16
Benzopiren	0,00008	0,00011

Tabela 4- Količina štetnih materija u funkciji uslova rada motora

Način Vožnje	ugljovodonici (ppm)	azotovi oksidi (ppm)	CO (% vol.)	CO ₂ (% vol.)	H ₂ O (% vol.)
prazan hod	750	30	5,2	9,5	13,0
Vožnja	300	1500	0,8	12,5	13,1
ubrzavanje	400	3000	5,2	10,2	13,2
usporavanje	5000	60	4,2	9,5	13,0

Prema najnovijim literaturnim podacima procenjuje se da u atmosferi gradova oko 91% ugljenmonoksida potiče od mobilnih izvora, 56% azotnih oksida, 10% čestica i oko 50% ugljovodonika.

UTICAJ AEROZAGAĐENJA NA ZDRAVLJE LJUDI I ŽIVOTNU SREDINU

Zbog prethodno navedenih uzroka zagađenja (prikazanih i u tabeli 5) vazduha u Srbiji, kontroli kvaliteta vazduha u Srbiji treba posvetiti posebnu pažnju. Dakle, poseban značaj u sistemu upravljanja zaštitom životne sredine je operativno jačanje u oblastima izgradnje monitoringa i informacionog sistema za ispitivanje kvaliteta vazduha.

Prema zdravstvenim pokazateljima vezanih za kvalitet vazduha u poslednjih pet godina stanje se pogoršava, budući da broj obolelih od bolesti organa za disanje raste, naročito u centralim delovima grada. Tako su u 2000. godini bolesti organa za disanje na prvom mestu, kod svih starosnih grupa, i to kod dece predškolskog uzrasta sa 79% u ukupnom morbiditetu, kod dece školskog uzrasta 75% i kod odraslih sa 32,5%.

Tabela 5- Dejstvo pojedinih zagađujućih materija na životnu sredinu ⁵

Zagađujuće materije	Izvor Zagađenja	Uticaj saobraćaja	UTICAJ		
			Stanovništvo	Vegetacija	Globalne promene
CO <i>ugljenmonoksid</i>	Nepotpuno sagorevanje	dominantno	smanjuje razmenu kiseonika, utiče na srce, cirkulaciju i nervni sistem		indirektno utiče na stvaranje prizemnog ozona
CO₂ <i>ugljendioksid</i>	sagorevanje	utiče			glavni gas iz grupe gasova staklene bašte
HC <i>ugljovodonici</i>	nepotpuno sagorevanje	znatno	pojedini HC su kancerogeni, smanjuju ozonski omotač	Ugrađuju se u zemljište, žita i dospevaju u hranu	neki HC su gasovi staklene bašte
HCHO <i>formaldehid</i>	sagorevanje goriva	dominantno	utiče na respiratorni sistem, iritira oči, pri dužem izlaganju dolazi do leukemije		
NO₂ <i>azotdioksid</i>	nepotpuno sagorevanje	oko 60%	iritira respiratorni sistem	kisele kiše, zakišelj enje tla i vode	gas iz grupe gasova staklene bašte, sa HC gradi fotohemijski smog
SO₂ <i>sumpordioksid</i>	sagorevanje goriva	od 3-60%	iritira respiratorni sistem	kisele kiše, zakišelj enje tla i vode	
Pb <i>olovo</i>	sagorevanje benzina	dominantno	neurološke i kardiovaskularne tegobe		
Čestice	sagorevanje goriva	dominantno	iritira respiratorni sistem, pojedine čestice su kancerogene	smanjuju asimilaciju	

ZAKLJUČAK

Zagađenje vazduha motornim saobraćajem predstavlja ekološki problem u Republici Srbiji. Problem je nastao kao posledica neadekvatnih okvira ekološke politike i njenog sprovođenja. Neodgovornost po pitanju uvoza polovnih automobila kao i površna i parcijalna rešenja u pogledu modernizacije voznog parka doprinose značajnoj degradaciji životne sredine i negativan uticaj na zdravlje ljudi. Posebno su ugrožene sredine većih gradova u kojima je zbog lošeg kvaliteta goriva sve veća koncentracija sumpora i olova u vazduhu, što predstavlja ozbiljan problem. U cilju prevazilaženja ovih problema nije na odmet razmišljati o sve većem uvođenju biogoriva čija bi se proizvodnja bazirala na drvenastim biljkama.

LITERATURA

1. Kovačević N.; Dnevni list "Politika", 15.03.2009.
2. Perkins H.C.; Air Pollution, Tokyo: Mc-Grow-Hill, 1974.
3. Grupa autora: Ekološki razlozi za primenu alternativnih goriva, Festival kvaliteta, Kragujevac, 2008.
4. <http://webrzs.statserb.sr.gov.yu>
5. Ekološki bilten, Kragujevac, 2008.

ANALIZA KONCENTRACIJE PRAŠINE U BORU KOJU EMITUJU MOTORNA VOZILA**CONCENTRATION ANALYSIS OF DUST IN BOR EMITED FROM MOTOR VEHICLES**

Nenad Vušović, Ivana Ilić, Dragana Živković

*Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Vojske Jugoslavije 12, Bor, Srbija,
nvusovic@tf.bor.ac.rs, ilic@tf.bor.ac.rs, dzivkovic@tf.bor.ac.rs*

IZVOD: Bor je jedan od najzagađenijih gradova u Srbiji, a jedan od zagađivača su i suspendovane čestice (eng. PM -particulate matter), odnosno prašina koju emituju motorna vozila. U ovom radu su izneti rezultati analize ispitivanja uticaja emisije motornih vozila na kvalitet vazduha. Analizirano je područje Bora i faktori emisije motornih vozila, a na osnovu posmatranih koncentracija zapažen je veliki uticaj saobraćaja na zagađenje vazduha u Boru. Međutim, koncentracija prašine u Boru, takođe zavisi i od padavina, temperature vazduha, atmosferskog pritiska i ruže vetrova, tako da su najveće koncentracije upravo na području pravaca vetrova.

Ključne reči: Suspendovane čestice (PM), emisija motornih vozila, zagađenje vazduha, ruža vetrova.

ABSTRACT: Bor is one of the most air-polluted cities in Serbia, and one of air pollutant is particulate matter (PM) or dust emitted by motor vehicles. In this paper, we report the results and analysis of investigating impacts of emissions from motor vehicles on air quality. ¹ We have analysed the area of Bor and emission factors of motor vehicles, and based on observed concentrations we could conclude that traffic has big influence on air pollution in Bor. But, the concentration of PM also depends on rainy days, air temperature, atmospheric pressure, and above all the rose of the winds, so the biggest concentrations are exactly in the area of wind directions.

Key words: Particulate matter (PM), emission from motor vehicles, air pollution, rose of the winds.

UVOD

Suspendovane čestice (PM) su jedan od zagađivača u Boru. One predstavljaju složenu smešu organskih i neorganskih materija. Grubo se mogu podeliti u krupne i fine čestice. Granica između ove dve frakcije čestica je obično između 1 mikrona i 2,5 mikrona. Merenje suspendovanih čestica manjih od 10 mikrona PM₁₀ i PM_{2,5} mikrona značajno je zbog njihovog dokazanog štetnog efekta na zdravlje. Praćenje koncentracije i sastva suspendovanih čestica obavlja se u cilju zaštite životne sredine i zaštite zdravlja ljudi. Veličina PM se uopšteno kreće od 0.01 do 100 µg. U zavisnosti od veličine, PM se može klasifikovati u totalno suspendovane čestice (TSP), PM₁₀, PM_{2,5} i PM_{1,0} – čestice sa aerodinamičnim opsegom manjim od 100, 10, 2.5 i 1.0 µg, respektivno. ² I ako je njihov sadržaj u vazduhu dosta ograničen PM sve više privlače pažnju obzirom na njihovu važnu ulogu u mnogim atmosferskim procesima. Na primer, PM može uticati na kvalitet vazduha, zdravlje ljudi i promenu klime, direktno ili indirektno. Suspendovane čestice u Boru se emituju u atmosferu iz antropogenih izvora (kao što su: industrija, motorna vozila, različiti izvori sagorevanja, itd). U ovom radu su analizirane koncentracije suspendovanih čestica koje emituju motorna vozila.

ANALIZA KONCENTRACIJE SUSPENDOVANIH ČESTICA (PRAŠINE)

Prisustvo PM₁₀ u vazduhu spoljne sredine može biti rezultat direktnih emisija (to su primarne PM₁₀) ili emisija prekursora ovih čestica kao što su azotovi oksidi, sumpordioksid, amonijak i organska jedinjenja, koje se jednim delom transformišu u čestice putem hemijskih reakcija u atmosferi (to su onda sekundarne čestice) PM₁₀.

Stvaranje sekundarnih PM₁₀ redukovano je u priličnoj meri sprovođenjem Evropske regulative u ovoj oblasti obaveznoj za zemlje članice. Primena zaštitnih mera da se redukuju prekursori emisije (posebno u saobraćaju) takođe doprinosi smanjenju PM₁₀. Primarne PM₁₀ iz direktnih izvora još uvek predstavljaju deo problema.

Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, metodama merenja i kriterijumima za uspostavljanje mernih mesta ("Sl.glasnik RS", br. 52/94) propisane su vrednosti za ukupne suspendovane čestice i to kao srednje vrednosti za 24 časa i srednja godišnja vrednost. Za nastanjena područja GVI za 24 časa iznosi 120 µg/m³ a za godišnju vrednost 70 µg/m³. Prema Direktivi EU 1999/30/EC granična vrednost za PM₁₀ za 24 časa iznosi 50 µg/m³ i ne bi smela da bude prekoračena više od 35 puta u kalendarskoj godini. Prema Direktivi EU

198/779/EC godišnji prosek za ukupne suspendovane čestice TSP iznosio je $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a za 24 časa od 100-150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mereno kao čađ (black smoke).

Za potrebe analize koncentracije suspendovanih čestica, odnosno prašine u Boru, koju emituju motorna vozila korišćen je SIM-AIR model. To je alat za proračun koncentracije prašine na putevima i on obuhvata više kategorija vozila.^{3,4} Tako da smo prvo u model uneli ulazne podatke za 2008 godinu (tabela 1.). To su podaci o: tipu vozila, broju vozila, pređenim kilometrima po danu, težini vozila (t), prosečnoj brzini (km/h), % učešća u drumskom saobraćaju, suspendovanim česticama $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$ (u %) i broju dana sa padavinama po mesecima.

Tabela 1- Ulazni podaci

ULAZNI PODACI							Padavina u danima	
Tip vozila	Broj vozila	Pređeno km/dan	Težina u tonama	Prosečna brzina km/h	% Drumskog saobraćaja	Suspendovane čestice $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$ u %		
Motocikli	123	30	0.5	50	40.00%	30.00%	10	Januar
Putnička vozila	10.289	40	3	60	90.00%	50.00%	10	Februar
Autobusi	106	200	13	60	80.00%	50.00%	10	Mart
Teretna vozila	726	100	15	50	40.00%	50.00%	10	April
Radna vozila, traktori	46	30	2.2	20	30.00%	30.00%	10	Maj
							10	Jun
							10	Jul
							10	August
							10	Septembar
							10	Oktober
							10	Novembar
							10	Decembar
							120	Ukupno

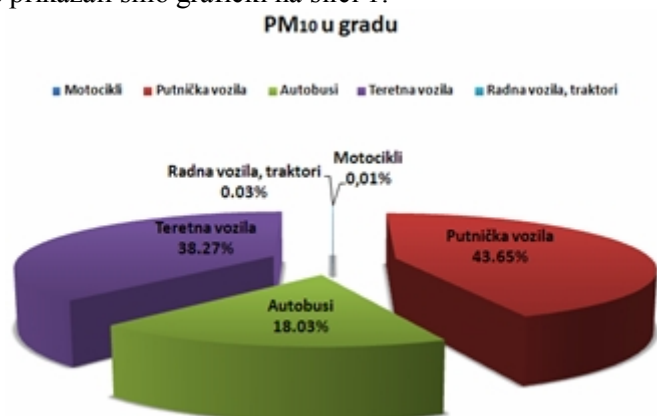
Nakon unošenja ulaznih podataka preračunat je faktor energije-sile, količina PM_{10} i $\text{PM}_{2.5}$ izražena u tonama i učešće vozila u emitovanju suspendovanih čestica izraženo u %.(tabela 2.)

Tabela 2- Prašina na drumskim putevima u Boru

Prašina na drumskim putevima					Učešće vozila	
Tip vozila	Ukupno pređeno km po danu	Faktor energije (EF) - sila	PM_{10} (t)	$\text{PM}_{2.5}$ (t)	PM_{10} %	$\text{PM}_{2.5}$ %
Motocikli	3.690	3.64	0.00537	0.00161	0.01%	0.01%
Putnička vozila	411.560	53.67	19.88014	9.94007	43.65%	43.66%
Autobusi	21.200	484.24	8.21275	4.10637	18.03%	18.04%
Teretna vozila	72.600	600.19	17.42943	8.71472	38.27%	38.28%
Radna vozila, traktori	1.380	33.70	0.01395	0.00419	0.03%	0.02%
Total	510.430		46	23	100%	100%

P	120	Broj dana sa padavinama
N	365	Broj dana u 2008. godini
C	0.013	PM_{10} EF-sila kočenja u gr/ukupno dnevno pređenom km
k	4.6	gr/ukupno dnevno pređenom km
sL	100	mulj u gr/m ²

Obzirom da suspendovane čestice PM_{10} imaju aerodinamični opseg manji od $10 \mu\text{g}$, njih smo koristili za analizu, a dobijene rezultate prikazali smo grafički na slici 1.



Slika 1- Učešće motornih vozila u emitovanju suspendovanih čestica PM_{10} (u %)

Na osnovu grafika može se zaključiti da je najveće učešće putničkih vozila – 43.65%, zatim teretnih vozila – 38.27%, i autobusa – 18.03%, dok je učešće motocikala i radnih vozila, traktora manje od 1% u ukupnom emitovanju suspendovanih čestica PM_{10} .

Emisiju suspendovanih čestica PM_{10} po vozilima izračunali smo na osnovu sledeće formule:⁴

$$E=(k*(sL/2)^{0.65}*(W/3)^{1.5}-C)*(1-P/4N)$$

$E=PM_{10}$ jedinica faktora emisije koja odgovara k jedinici
 k =veličina čestica
 sL =mulj u gr/m²
 C = EF (sila) kočenja = 0.1317 g/dnevno predjenom km za PM₁₀
 W =prosečna težina (t) vozila na putu
 P = broj dana sa padavinama > 0.01 ili 0.254mm
 N =broj dana u razmatranom periodu (365 u 2008. godini)

Rezultati po tipovima vozila prikazani su u narednoj tabeli.

Tabela 3- Emisija PM₁₀ po tipovima vozila (gr/km)

Tip vozila	Emisija PM ₁₀ (gr/km)
Motocikli	0.115
Putnička vozila	379.055
Autobusi	1412.892
Teretna vozila	3716.597
Radna vozila, traktori	0.024

Na osnovu tabele 3. možemo zaključiti da najveću emisiju PM₁₀ ostvaruju teretna vozila, od 3716,597 gr/km, zatim autobusi u iznosu od 1412,892 gr/km, pa putnička vozila u iznosu od 379,055 gr/km, dok motocikli i radna vozila emituju PM₁₀ ispod 1 gr/km.

UTICAJ RUŽE VETROVA NA EMITOVANJE SUSPENDOVANIH ČESTICA IZ MOTORNIH VOZILA

Prethodna analiza je pokazala da motorna vozila imaju veliki uticaj na emisiju suspendovanih čestica u Boru. Međutim, važno je napomenuti da je Bor jedan od retkih gradova gde je prisutna ruža vetrova. Naime, zbog specifične konfiguracije terena, atmosferskog pritiska, vlažnosti vazduha i drugih meteoroloških uslova, dolazi do ukrštanja pravaca vetrova, odnosno pojave tzv. fenomena ruže vetrova. Naravno, ovaj fenomen utiče i na različitu zagađenost vazduha suspendovanim česticama u različitim delovima grada. (slika 2.)



Slika 2- Uticaj ruže vetrova na zagađenost vazduha suspendovanim česticama

ZAKLJUČAK

Na osnovu iznetih rezultata analize, može se zaključiti sledeće: Najveće učešće u emisiji PM₁₀ imaju putnička vozila, dok se po emisiji izraženoj u gr/km nalaze na trećem mestu. To je zbog ukupnog broja putničkih automobila, koji je znatno veći u odnosu na druga vozila. Drugim rečima, i ako ne emituju kritičnu količinu suspendovanih čestica, putnička vozila imaju najveće učešće u zagađenju vazduha suspendovanim česticama, zbog toga što je taj tip vozila najviše zastupljen u Boru. S druge strane, i ako su najveći zagađivači

teretna vozila, čak 10 puta veći u odnosu na putnička vozila, njihovo učešće u ukupnoj zagađenosti vazduha je na drugom mestu, jer teretnih vozila po zastupljenosti ima oko 10 puta manje u odnosu na putnička. Slično je i sa ostalim tipovima vozila. Međutim, na zagađenost vazduha suspendovanim česticama u Boru, presudnu ulogu ima fenomen ruže vetrova, zbog čega je zagađenost najveća u pravcu zapad-severozapad, a manja u ostalim pravcima. Zbog svega napred navedenog, neophodno je uraditi procenu uticaja saobraćaja na životnu sredinu u skladu sa Zakonom o proceni uticaja na životnu sredinu („Sl.glasnik Republike Srbije“, br. 135/2004), u okviru koje se moraju definisati mere zaštite i plan monitoringa životne sredine. Konkretno, što se tiče motornih vozila, jedna od mera zaštite bila bi uvođenje EKO-3 i EKO-4 motora, gde bi se znatno smanjilo sagorevanje goriva, a samim tim i emisija suspendovanih čestica u atmosferu.

LITERATURA

1. Dane Westerdahl, Xing Wang, Xiaochuan Pan, K. Max Zhang, Journal Atmospheric Environment, Vol.43 (2009) 697-705
2. Shigong Wang, Xinyuan Feng, Xiaoqing Zeng, Yuxia Ma, Kezheng Shang, Journal Atmospheric Environment, Vol.(2009), in press
3. L. Gidhagen, H. Johansson, G. Omstedt, Journal Atmospheric Environment, Vol.43 (2009) 1029-1036
4. <http://www.sim-air.org>

PODIZANJE ZELENILA DUŽ GRADSKIH SAOBRAĆAJNICA U FUNKCIJI ZAŠTITE OD VETRA I SNEGA

CITY VEGETATION AROUND CITY ROADS AS PROTECTION AGAINST WIND AND SNOW

Nadežda Stojanović, Mirjana Mešiček

Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu, nadap@bitsyu.net, mirjana.mesicek@gmail.com

IZVOD: Ovim radom predstavljene su neke od tehnika zaštite gradskih saobraćajnica od vetra i snežnih nanosa. Posebna pažnja posvećena je upotrebi zelenila.

ABSTRACT: This is a review of some techniques as aim in protection of city roads against snow and winds, with special attention to vegetation.

UVOD

Evidentni su višestruki problemi koje vetar sa snegom ili bez njega predstavlja saobraćaju na putu. Vetar koji duva u pravcu puta smanjuje brzinu vozila koja se kreću u suprotnom smeru, a povećava brzinu vozila koja se kreću u smeru u kome vetar duva. Vetar koji duva u poprečnom pravcu na pravac puta donosi više neugodnosti i opasnosti. Zbog toga se zaštita od vetra u prvom redu odnosi na poprečni vetar. Kako se za vetar nikad ne može unapred znati „odakle će da duva“, to se može računati, posebno na deonicama u krivini, da će biti i podužnog i poprečnog vetra ¹.

Dodatna snaga koja se troši na upravljanje vozilom utoliko je veća, ukoliko vetar jače duva. Najjači vetrovi mogu da izguraju vozilo sa puta, pa čak i da ga oduvaju.

Iznenadna promena jačine duvanja vetra nastupa na različite načine. Na otvorenom putu udari vetra se ne mogu predvideti, jer nastaju obično pri prelazu iz neke zaklonjene oblasti, na primer šume, u otvoreni prostor, a isto se dešava i pri nailasku na posebno izloženu deonicu na primer, na visoki nasip ili vijadukt.

Pored vetra i sneg predstavlja opasnost za korisnike saobraćajnica, posebno ako se javljaju zajedno. Visina i karakter snežnih nanosa duž saobraćajnica, zavisi osim od klimatskih osobina područja i od karaktera reljefa, visine i oblika saobraćajnice, jačine vetra, osobine prepreka koje se nalaze na pravcu duvanja vetra.

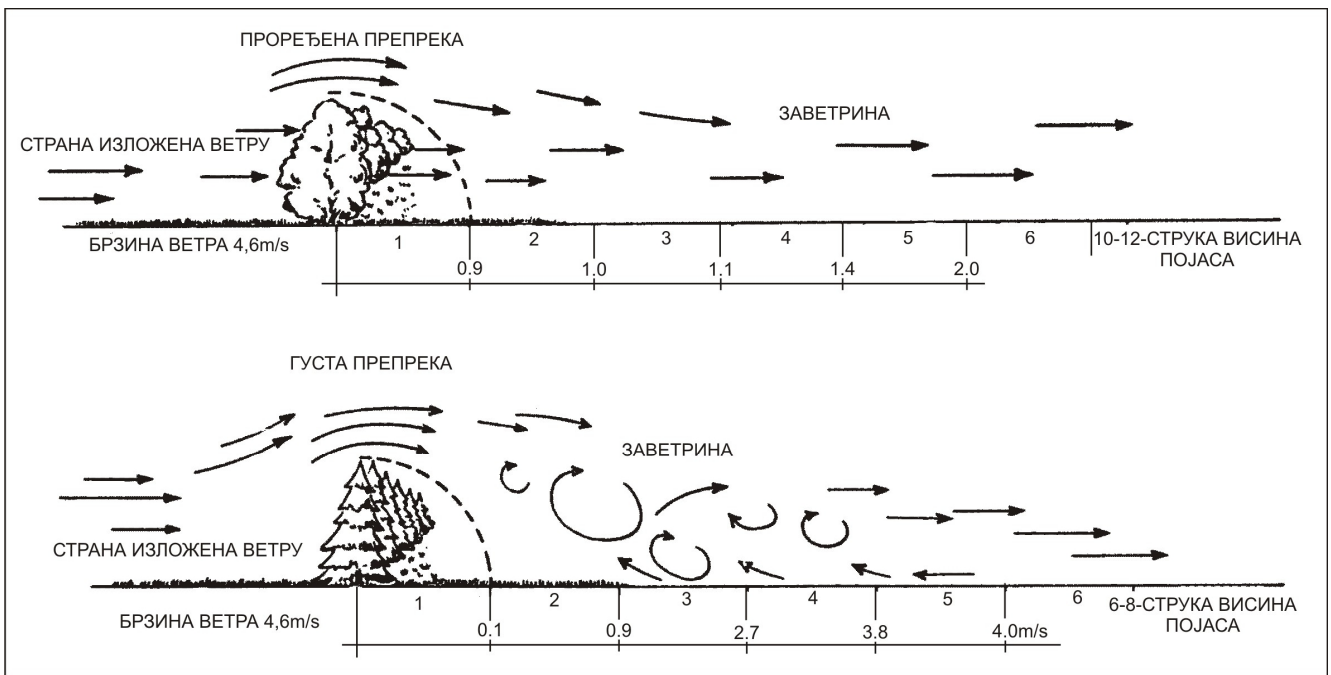
Najmanje snega nakuplja se na ispupčenim stranama puta koje su okrenute vetru, a najviše u zonama i na stranama koje su udubljene i odvetrene. Upravo na tim mestima pažljivo izabrane i posađene biljke, mogu znatno da doprinesu smanjivanju veličine snežnih nanosa i da predstavljaju odlučujući činiac u obezbeđivanju prohodnosti puta ²⁻³.

ZAŠTITA SAOBRAĆAJNICA OD VETRA OZELENJAVANJEM

Useci i prolazi kroz šumu sami po sebi su zaštićeni od poprečnog vetra. Vetru su izložene deonice u ravničarskim terenima, a posebno na visokim nasipima. One se mogu zaštititi ozelenjavanjem sa one strane kolovoza sa koje se očekuje vetar (slika 1.). Na ovaj način obezbeđuje se Promena jačine duvanja vetra pri izlasku iz neke šume, tamo treba zasaditi takvo zelenilo čija visina, širina i gustina opada u smeru nezaštićene deonice, sve dok put ponovo ne naiđe na šumu ili neki zaštićeni usek ¹.

Na pojedinim objektima čiji je položaj jako izložen vetru prelazno zelenilo je takođe veoma dobra zaštita. Postupni prelazak sa nasipa u useku obezbeđuje se blažim kosinama nasipa i useka na prelazu. Odgovarajuće zelenilo može doprineti aerodinamičkom dejstvu oblikovanih zemljanih objekata, dok neodgovarajuće zelenilo može da mu škodi.

U zavisnosti od gustine zelenog zaštitnog pojasa u praksi se sreću, gust, kompaktn, neprobojana pojas, poluproduvni pojas, sastavljen pretežno od lištara i četinarskih vrsta i produvni zaštitni pojas.



Slika 1- Kretanjevetra i njegova jačina posle različitih prepreka od zelenila

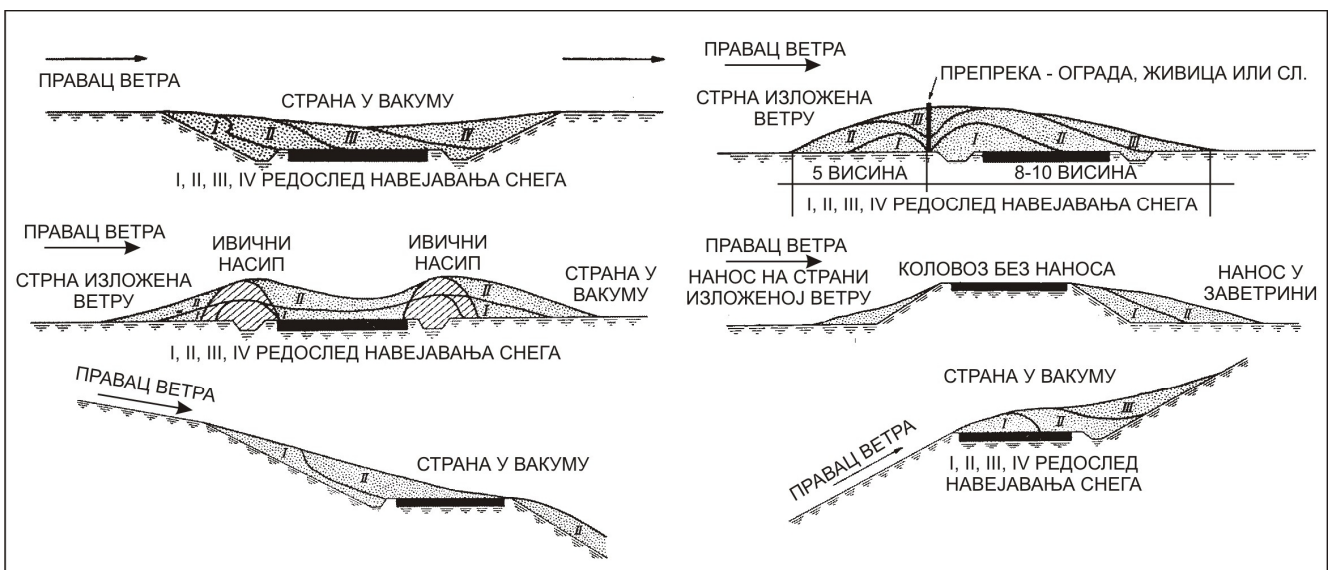
ZAŠTITA SAOBRAĆAJNICA OD SNEGA OZELENJAVANJEM

Pri naizmeničnom i mestimičnom padanju slabog snega, sneg se odmah i otapa, pošto nailazi na još prilično toplu površinu kolovoza. Voda koja se otap otiče sa kolovoza. Sunčevi zraci mogu preko dana neposredno da otape sneg ili da ispod tankog snežnog pokrivača zagreju površinu kolovoza. Rastua so i inače će otopiti sneg.

Pri jakim snežnim padavinama, sneg se mora sklanjati mehaničkim elevatorima za otklanjanje snega, ostavljajući iza sebe snežne nasipe pored kolovoza, koji sa svoje strane mogu da predstavljaju doprinos za stvaranje snežnih smetova.

Pri otklanjanju snega elevatorima sneg se deponuje dalje od kolovoza i ravnomernije, tako da snežnih nasipa uopšte nema ili su neznatni.

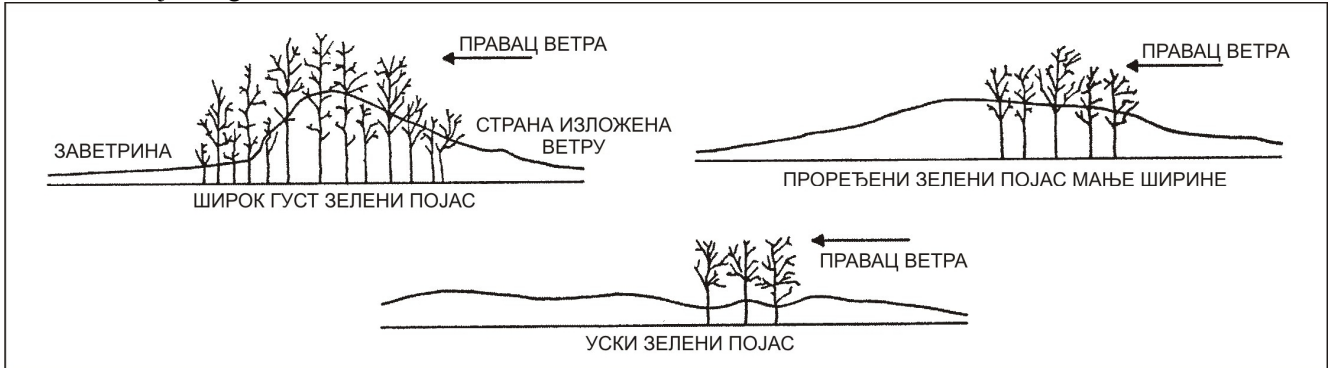
Padanje snega sa bočnim vetrom stvara nanose na određenim mestima. Poprečni vetar stvara smetove, tokom više sati ili dana posle padanja snega, dok je sneg još u pahuljicama i rastresit (dakle, ne mogar, smrznut ili nabijen u većim naslagama).



Slika 2- Različiti slučajevi nagomilavanja snega

Snežni smetovi najčešće se stvaraju kada sa velikih poljana rastresitu snežnu masu vetar nanosi na put u pravcu duvanja. Smatra se da je jačina vetra koji ima dovoljnu snagu da bi pokrenuo sneg koji je napadao, tako i da ga dalje nosi, vetar koji duva najmanje 5m/s.

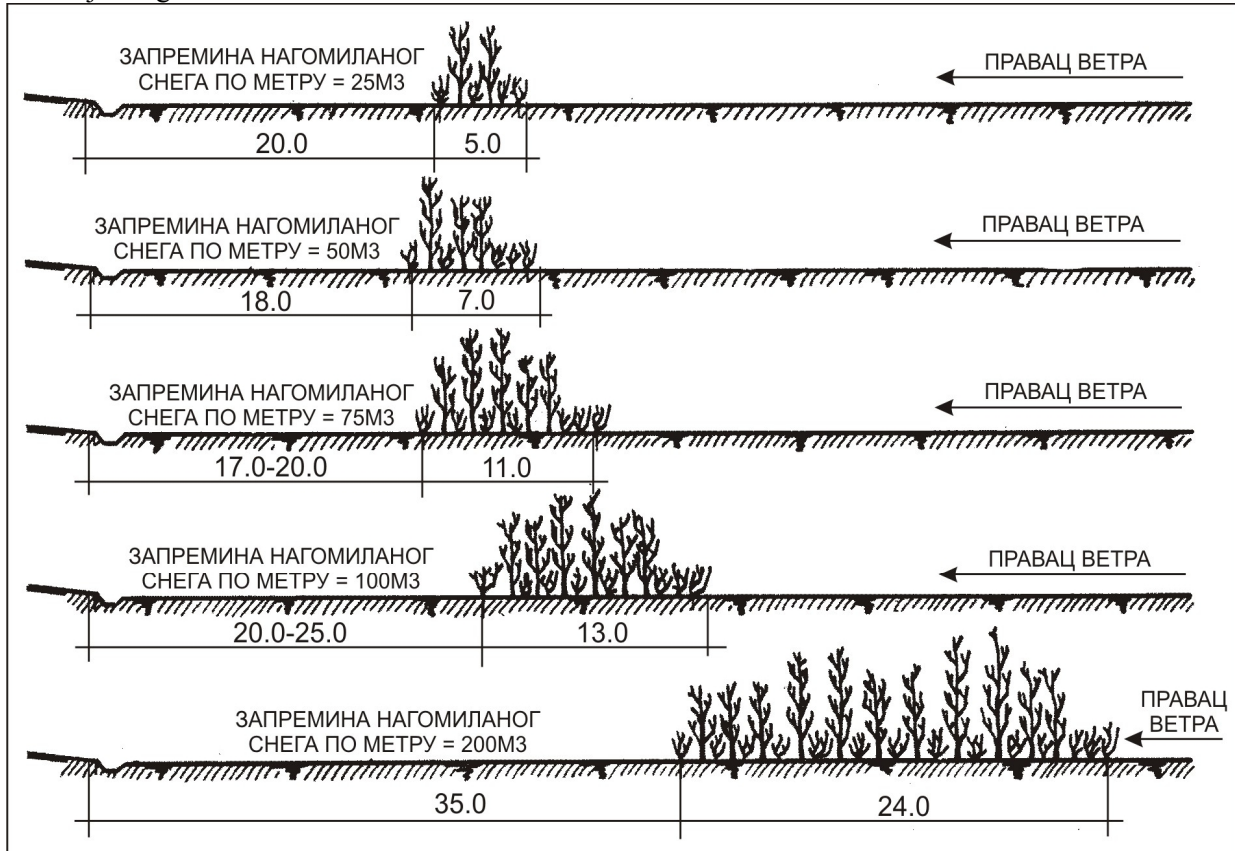
Aerodinamički snežni nanosi nastaju tamo gde se vetar koji nosi sneg usporva, a time i gubi snagu. To se dešava kada vetar može da proširi svoj poprečini presek strujanja, npr. posle prepreka ili iznad udubljenja u zemlji kao što su useci puteva ili jarkovi. Kada se radi o smetovima, onda je osnovno da se zona snežnog nanosa postavi tako da kolovoz ne leži na njoj, pa u tom smislu, gde god je to moguće treba nastojati da kolovoz bude u zoni odnošenja snega.



Slika 3- Nagomilavanje snega u vetrozaštitnim pojasevima

Kolovoz na nasipima je najčešće izložen vetru, jer se na kruni nasipa javlja najveća brzina vetra. Sneg će se slagati na strani odakle duva vetar kao na prepreku i na suprotnoj strani gde se stvara vazdušni vakuum. Ako je kosina nasipa privetrenoj strani visoka i strma, onda nanos usled vakuuma može da se stvori na kolovozu.

Plitki useci imaju umerenu promeju, a u dubokim usecima se sneg taloži na onu kosinu koja je u zavertrini. Tada nastaje vazdušno strujanje koje ne dopušta dalje zavejavanje. Na jednoj deonici autoputa u predelu sa dosta snega i vetra, pimećeno je da su se proširenja dubokih useka od 2 - 3m pokazala korisnim za deponovanje snega.



Slika 4- Mogućnosti zadržavanja snega različitim zaštitnim zelenilom

Od zasipanja snegom su ugrožena i mesta prelaza sa nasipa na usek, gde vidina nasipa i dubina useka postaje jednak nuli. Ovakva stanja treba izveći tako što bi se usek na kraju proširio, da bi se u njemu mogao načiniti nasip do visine od 2m.

Zelenilo treba da bude toliko daleko od kolovoza da zona snežnog nanosa leži između zelenila i kolovoza, ali da ne doseže do njega⁴⁻⁷. Kao širinu ove zone treba usvojiti osmostuku do petnaestostuku vrednost visine zelenila, mada se mora voditi računa da je zelenilo u prvo vreme nisko, a da potom postaje sve više. Podizanje dvorednih i trorednih živih ograda može biti vrlo efikasno rešenje. Time se stvara izdvojen, podeljen prihvatni prostor, koji pruža više zaštite od snega nego samo jedan drvored veće visine. Pojas zelenila dovoljne širine može u sebi da zadrži sneg koji odatle ne može da se oduva⁸.

ZAKLJUČAK

Zaštita saobraćajnica od snega i vetra najbolje se vrši podizanjem zaštitnih pojaseva od drveća i žbunja. Što su pojasevi gušći, tj. što su krošnje drveća i žbunja kompaktnije to je zaštita saobraćajnica veća. Visina zaštitnog pojasa i njegova širina zavise od veličine same saobraćajnice i od veličine pojasa koji treba štiti od eventualnih pojava smetova.

Što je vetar jači to je uticaj drvenastih biljaka na snižavanje njegove snage veći. Posebno je značajno podizati zaštitne pojaseve na deonicama puta gde se pravci vetrova ukrštaju.

Kod širokih neproaktivnih pojaseva duž saobraćajnica nagomilavanje snega se dešava u velikoj količini, formirajući velike i uske smetove. Velike količine snega zadržavaju se u samom pojasu, zatrpavajući biljke, pa su i česte pojave snegoloma. Kod uskih zaštitnih pojaseva, sneg se više nagomilava van pojasa, formirajući nizak a širok smet, blagih nagiba.

Podizanje zelenih zaštitnih pojaseva duž saobraćajnica treba planirati uporedo sa procesom projektovanja i vođenja same trase saobraćajnice. Mnogo veći efekti dobijaju se osmišljavanjem okoline puta pre njegove izgradnje.

Treba napomenuti da zeleni zaštitni pojasevi imaju prednost u odnosu na druge tehnike koje se koriste u zaštiti saobraćajnica od snega i vetra, pre svega u postavljanju zaštitnih ograda. Ograde zahtevaju stalno postavljanje, sklanjanje, opravke, prenos, deponovanje i obnavljanje, što iziskuje znatna sredstva za održavanje. Podizanje zelenih pojaseva u početku je skuplje ali oni kasnije traže mnogo manje ulaganja u održavanje.

Nedostatak podizanja zaštitnih pojaseva ogleda su površini zemljišta koju sam pojas zauzima. Često nema dovoljno prostora za podizanje zaštitnog pojasa ili je otkup zemljišta uz saobraćajnicu dosta skup.

LITERATURA

1. Lorenc H. (1980): Trassierung und Gestaltung von Straben und Autobahnen, Bauverlag GMBH, Wiesbaden und Berlin
2. Anastasijević N. (2007): Podizanje i negovanje zelenih površina, Šumarski fakultet, Beograd
3. Anastasijević N., Vratuša V. (2002): Uticaj zelenila na ublaživanje snage vetra, Zbornik radova 6. Simpozijuma o flori Jugoistočne Srbije i susednih područja, Niš, 2002.
4. Ehlers Martin (1960): Baum und strauch in der Gestaltung der deutschen Landsschaft. Berlin und Hamburg
5. Fickler, Haller Hartman (1965): Waldbaume, Straucher und Zwergholzgewachse. hiedelberg 1965, 6. Auflage von
6. Hoffmann, Werner, Die Baumschutzverordnung und ihre Bedeutung fur die Erhaltunh des Baumbestandes im Land hamburg. (Entaltmden Text der Verordnung und die Baumwertberechnung nach Mauer and hoffmann.) NL H 7/1960
7. Hansjakob. G. (1969): Bauarbeiten gefahrden alte Baume – Mabnahmen zu ihrer Erhaltung, BZ H 1/1969
8. Lujic R. (1973): Šumske melioracije, Šumarski fakultet, Beograd
9. Kunh Rudolf (1961): Die Strabenbaume, Hannover, Berlin, Sarsted 1961
10. Stadt Mannheim, Gruflachenamt, Wertberechnung von Baumen. GL H 3/1969, BZ H 4/1968
11. Pflug Wolfram (1959): Landschaftspflege, Schutzpflanzungen, Flurholzanbou, Neuwied/ Rhein 1959
12. Schiechtl. H.M. (1958): Grundlagen der Grunverbauung, Wien

SUSPENDOVANE ČESTICE I OLOVO U ATMOSFERI BORA**SUSPENDED PARTICULATE MATTER AND LEAD IN THE ATMOSPHERE OF THE TOWN OF BOR**

Jelena Strojčić, Snežana M. Šerbula, Nevenka B. Petrović*

Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor; VJ 12; Bor, jstrojic@tf.bor.ac.rs

**Institut za rudarstvo i metalurgiju; Zeleni Bulevar 35; Bor*

IZVOD: Analizirani su rezultati merenja zagađenosti vazduha suspendovanim česticama u Boru i okolini. Razmatran je uticaj meteoroloških parametara na raspodelu suspendovanih čestica i olova. Prikazan je odnos koncentracija olova, bakra i arsena u urbano-industrijskoj, suburbanoj i ruralnoj zoni. Usporedna analiza koncentracija SO₂ i Pb na četiri merna mesta ukazuje da potiču iz istog izvora.

Ključne reči: suspendovane čestice PM₁₀, olovo, arsen, zagađenje vazduha

ABSTRACT: Measurements of air pollution by suspended particulate matter in the town of Bor and its surroundings were analyzed. The effect of meteorological parameters on the distribution of suspended particulate matter and lead was studied. Furthermore, the ratio of lead, copper and arsenic concentrations in urban-industrial, suburban and rural zone was presented. Comparative analysis of SO₂ and Pb concentrations at four monitoring stations indicates that they come from the same source.

Keywords: particulate matter PM₁₀, lead, arenic, air pollution

UVOD

Izvori čestica u vazduhu mogu biti prirodni i antropogeni^{1,2,3,4,5}. U okolnom vazduhu velikih industrijskih kompleksa mogu se naći jedinjenja gotovo svih metala, kao i organskih supstanci. U značajnim količinama se pojavljuju teški metali: olovo, kadmijum, gvožđe, bakar, kobalt i nikel⁶. Glavni izvor olova u vazduhu je saobraćaj, a zatim sagorevanje fosilnih goriva, rudarstvo i industrija⁷.

Porast koncentracija teških metala u vazduhu izaziva veliku zabrinutost za životnu sredinu^{8,9,10}. Suspendovane čestice i teški metali se apsorbuju u plućima tokom procesa disanja^{6,9}. Uticaj olova na zdravlje je raznovrstan, oštećuje mozak, bubrege, izaziva anemiju a ono što ga čini posebno opasnim je njegova sposobnost nagomilavanja u koštanom tkivu i veoma dugog zadržavanja u organizmu¹¹.

Cilj ovog rada je praćenje koncentracija suspendovanih čestica i olova u periodu od 2004. do 2008. godine, i upoređivanje tih vrednosti sa graničnim vrednostima imisije (GVI), koje su regulisane pravilnikom o garničnim vrednostima imisije¹². Posmatrano područje je grad Bor sa prigradskim i seoskim naseljima a merenje koncentracija zagađivača vršeno je u urbano-industrijskoj zoni, prigradskoj i ruralnoj zoni. Meteorološki faktori imaju značajan uticaj na raspodelu zagađivača, kao i rastojanje od izvora zagađenja.

OPIS ISPITIVANOG PODRUČJA

Opština Bor se nalazi u centralnom delu istočne Srbije, u susedstvu netaknutih prirodnih lepota Homolja i Kučajskih planina, u regiji Timočka Krajina. Prostire se na teritoriji od 856 km² i spada u red prostranijih opština u Srbiji, ali sa manje brojnom populacijom. Ima 60.000 stanovnika od kojih oko 40.000 živi u samom gradu a ostalih 20.000 u 13 okolnih seoskih naselja. Stepenn naseljenosti je 67,2 stanovnika po km². Klima je uglavnom planinska do umereno-kontinentalna a srednja godišnja temperatura je oko 10,2°C.

Osnovne delatnosti u Boru su rudarstvo i metalurgija. Šezdesetih godina prošlog veka počeo je ubrzani industrijsko-urbani razvoj. Borska opština je postala poznata po najvećim nalazištima bakra u zemlji i među najvećim u Evropi.

U Boru i okolini povećane su koncentracije sumpor-dioksida i suspendovanih čestica pa je zato uveden monitoring sistem. Ovim sistemom prate se koncentracije zagađivača i meteorološki faktori. Merno mesto Gradski park nalazi se na udaljenosti 850m jugozapadno od topioničkog kompleksa, na pravcu istočno preovlađujućeg vetra. Merno mesto Institut nalazi se na oko 1900m južno od topioničkog kompleksa. Merno mesto Bolnica udaljeno je 1300m severozapadno od industrijskog kompleksa. Merno mesto Jugopetrol nalazi se na 2700m od izvora zagađenja na izlazu iz grada, na pravcu severozapadnog preovlađujućeg vetra. Brezonik

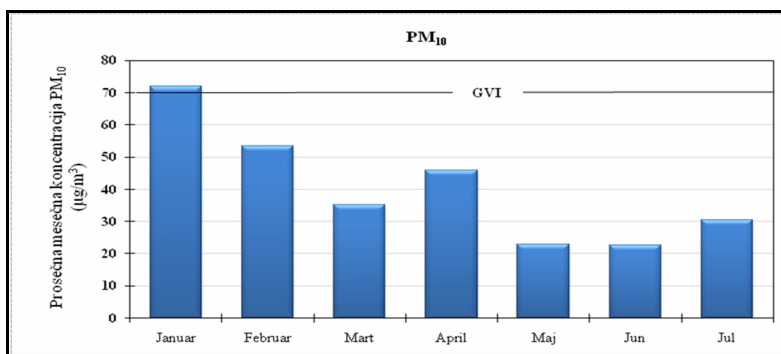
je prigradsko naselje koje se nalazi 2000m severno od izvora zagađenja. Merna mesta Gradski park, Institut i Bolnica nalaze se u samom gradu i pripadaju urbano-industrijskoj zoni. Jugopetrol i Brezonik pripadaju prigradskim naseljima (suburbana zona). Ruralna zona obuhvata sela u okolini Bora (Krivelj, Oštrej, Slatina). Borsko jezero je rekreativno područje i udaljeno je od Bora 16 km.

REZULTATI I DISKUSIJA

Kvalitet vazduha u najvećoj meri zavisi od koncentracija zagađujućih materija čiji udeo zavisi od vrste i količine emisije, topografije i u najvećoj meri od meteoroloških faktora. Na području Bora vrši se ispitivanje teških metala u čvrstoj frakciji vazduha odnosno u suspendovanim i taložnim materijama. Za nastanjena područja dnevna granična vrednost imisije (GVI) je $120\mu\text{g}/\text{m}^3$, a na godišnjem nivou je $70\mu\text{g}/\text{m}^3$. Granična vrednost imisije suspendovanih čestica za nenastanjena i rekreativna područja iznosi $70\mu\text{g}/\text{m}^3$. Koncentracija olova u suspendovanim česticama po pravilniku je $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ ¹².

Poređene su prosečne mesečne koncentracije suspendovanih čestica na četiri merna mesta za januar 2006. godine. Najveća koncentracija čestica je zabeležena u Gradskom parku od $68\mu\text{g}/\text{m}^3$ koji je i najbliži industrijskoj zoni. Kod Jugopetrola vrednost koncentracije je bila $34\mu\text{g}/\text{m}^3$, kod Bolnice takođe $34\mu\text{g}/\text{m}^3$, a kod Instituta $17,5\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najčešće je duvao istočni vetar. Vetar iz ovog pravca transportuje čestice ka Gradskom parku. U Turskoj, u gradu Bursa, koncentracija suspendovanih čestica je takođe veća na pravcima dominantnih vetrova. Tekstilna i automobilska industrija nalaze se na sever-severo-istoku (ENN) od merne stanice koja se nalazi u gradu. Kada duvaju vetrovi iz pravca ENN zabeležena je veća koncentracija teških metala u suspendovanim česticama¹.

Na slici 1. prikazane su prosečne mesečne koncentracije suspendovanih čestica na mernom mestu Brezonik za prvih šest meseci 2008. godine. Prosečne mesečne koncentracije suspendovanih čestica dostizale su sledeće vrednosti: u januaru $71,8\mu\text{g}/\text{m}^3$, u februaru $53,5\mu\text{g}/\text{m}^3$, u martu $35,2\mu\text{g}/\text{m}^3$, u aprilu $45,8\mu\text{g}/\text{m}^3$, u maju $22,7\mu\text{g}/\text{m}^3$, u junu $22,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ i u julu $30,45\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimalana dnevna vrednost je bila u februaru i iznosila je $396,2\mu\text{g}/\text{m}^3$ a minimalna dnevna vrednost u januaru, $11\mu\text{g}/\text{m}^3$. Samo u januaru je prosečna mesečna koncentracija suspendovanih čestica bila iznad dozvoljene vrednosti. Sa slike se vidi da su vrednosti koncentracije suspendovanih čestica veće u periodu januar-april, kada su veće brzine vetrova i kada radi gradska toplana¹³. U Turskoj (Eskişehir), glavni izvori zagađenja su saobraćaj i gradska toplana. Koncentracije PM_{10} veće su u grejnoj sezoni upravo zbog rada toplane¹⁰.



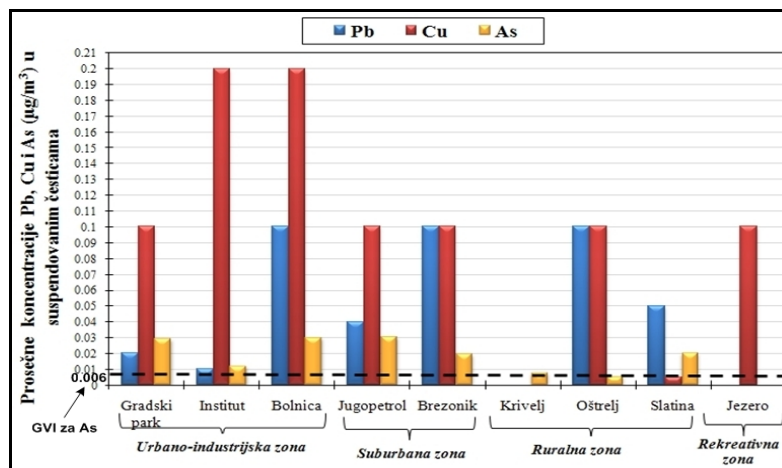
Slika 1- Prosečne mesečne koncentracije suspendovanih čestica u 2008. godini na mernom mestu Brezonik

Analizirane su prosečne godišnje koncentracije olova u suspendovanim česticama u šest gradova u Srbiji (Beograd, Leskovac, Mladenovac, Novi Sad, Niš, Pančevo) i Boru na četiri merna mesta u toku 2004. godine. Utvrđeno je da je Bor jedan od najzagađenijih gradova. U Boru na mernom mestu Bolnica prosečna godišnja koncentracija bila je na gornjoj granici imisije. Preovlađujući vetrovi u Boru u toku 2004. godine bili su severo-zapadni, sever-severo-zapadni i istočni, pa su upravo oni uticali na raspoređivanje suspendovanih čestica kod Bolnice.

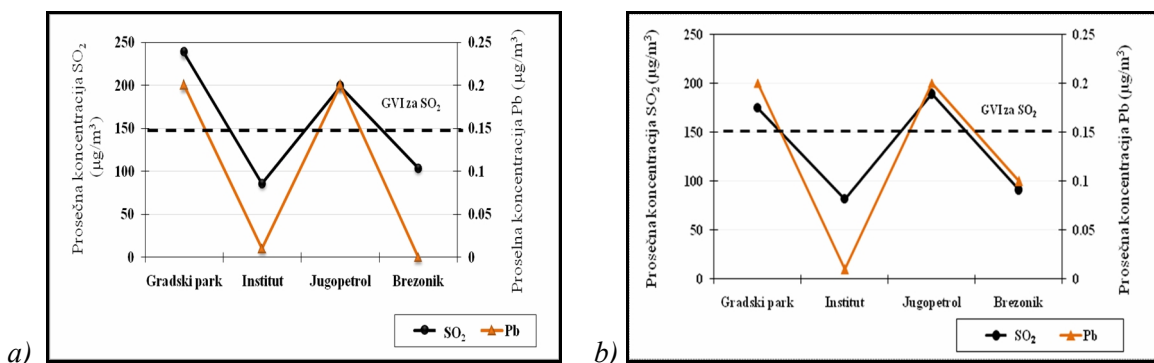
Poređene su prosečne mesečne koncentracije olova u toku 2007. godine za tri merna mesta (Gradski park, Institut, Jugopetrol). Na svim mernim mestima vrednosti su se kretale u okviru dozvoljenih graničnih vrednosti imisije. Najniže vrednosti olova koje su bile ispod granice određivanja zabeležene su tokom juna, jula i decembra u Gradskom parku; i tokom marta kod Instituta. Najveće koncentracije olova od $0,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ i $0,6\mu\text{g}/\text{m}^3$ zabeležene su u martu i oktobru na mernom mestu Gradski park. Veće koncentracije u toku grejne sezone mogu biti posledica rada gradske toplane kao i duvanja vetrova iz pravca istoka koji utiču na povećane koncentracije čestica u Gradskom parku. Gradski park je od gradske toplane udaljen oko 500 metara. Međutim, u avgustu je

zabeležena koncentracija Pb od $0,4\mu\text{g}/\text{m}^3$ u Gradskom parku. U tom mesecu jedan od dominantnijih vetrova bio je istočni. Možemo zaključiti da na povećanju koncentracije olova najviše utiču industrijska proizvodnja RTB-a i ruže vetrova a da je udeo gradske toplane u toku grejne sezone vrlo mali. Slično ispitivanje sprovedeno je u gradu Shiraz u Iranu. Na zapadu grada nalazi se fabrika cementa koja je glavni zagađivač vazduha na ovom prostoru pored manjih industrija i saobraćaja. Najzagađeniji delovi grada su severni i istočni koji se nalaze na pravcima duvanja dominantnih vetrova. Razlozi ovakvih rezultata su meteorološki uslovi (suve zime) i stara cementara na pravcu najdominantnijih vetrova koja suspendovane čestice nosi do urbane zone. U gradu Tehran situacija je obrnuta, tj. veće koncentracije Pb su u letnjim mesecima¹⁴.

Na slici 2., prikazane su prosečne godišnje koncentracije olova, bakra i aresena za 2005. godinu u četiri zone. Olovo je na svim mernim mestima bilo u okviru dozvoljenih granica. Na Jezeru i u Krivelju olovo je bilo ispod granice detektovanja AAS uređaja. Najviša vrednost od $0,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ zabeležena je u Oštrelju i Brezoniku. Za bakar pravilnikom nije regulisana granična vrednost imisije. Najviša koncentracija bakra u toku 2005. godine bila je na mernim mestima Institut i Bolnica, a u Krivelju bakar nije bio identifikovan. Arsen koji je po pravilniku o graničnim vrednostima imisije kancerogena materija, na svim mernim mestima je prelazio granične dozvoljene vrednosti od $6\text{ng}/\text{m}^3$, sem u Oštrelju gde je koncentracija As bila $5,7\text{ng}/\text{m}^3$ i na Jezeru gde ga nije bilo. Merno mesto Jezero je na Borskom jezeru koje je turističko i rekreativno područje ne samo za građane Bora već i cele Srbije, tako da koncentracije ovih elemenata ne bi trebale da budu uvećane. Ispitivanja koja su sprovedena u Španiji pokazala su da je atmosfera urbanih područja zagađenija od ruralnih zbog većeg uticaja antropogenih faktora¹⁵.



Slika 2. Prosečne godišnje koncentracije Pb, Cu i As u 2005. godini u urbano-industrijskoj, suburbanjoj, ruralnoj i rekreativnoj zoni



Slika 3- Odnos prosečnih godišnjih koncentracija Pb i SO₂ u toku 2006.(a); i 2007.god.(b)

Na slici 3. prikazana je zavisnost promena prosečnih godišnjih koncentracija sumpor-dioksida i olova u toku 2006. godine (a) i 2007. godine (b). Sa slike se vidi da povećana emisija sumpor-dioksida daje i povećanu emisiju olova. Ova zavisnost ukazuje da je izvor zagađenja isti, za SO₂ i Pb. Kada Fabrika sumporne kiseline radi sa nižim kapacitetom smanjeno je iskorišćenje otpadnih gasova Topionice, pa se u atmosferi Bora povećava količina SO₂, suspendovanih čestica, pa i teških metala u njima. Granična vrednost imisije SO₂ je $150\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sumpor-dioksid je u toku 2006. i 2007. godine na mernim mestima Gradski park i Jugopetrol bio iznad dozvoljene granične vrednosti. Sumpor-dioksid i čvrste čestice su izuzetno veliki regionalni problem, jer veliki broj dana u godini njihove koncentracije prelaze dozvoljenu granicu. Olovo je u većini slučajeva u okviru GVI.

Analiziran je odnos olova poreklom iz saobraćaja i broja automobila koji prođu u toku jednog sata za dvanaest dana. Ispitivanje je sprovedeno 2002. godine (od 4. februara do 15. februara) na saobraćajnoj raskrsnici u blizini Instituta, koja se smatra najprometnijom u gradu. Sa povećanjem broja automobila nema srazmernog povećanja olova u vazduhu, što znači da je u Boru glavi izvor olova u suspendovanim česticama industrija. U Maleziji najveće zagađenje vazduha potiče od saobraćaja i iznosi 70-75% od ukupnog zagađenja, dok je sa stacionarnih izvora zagađenje svega 20-25%¹⁶.

ZAKLJUČAK

Kvalitet vazduha u Boru zavisi od koncentracija zagađujućih materija koje se ispuštaju iz dimnjaka industrijskog kompleksa i od meteoroloških faktora. Najčešći vetrovi koji duvaju u Boru su iz pravca zapada, severo-zapada i istoka. Oni utiču na povećanu koncentraciju čestica na mernim mestima Jugopetrol, Institut i Gradski park. Ostali meteorološki parametri (vlažnost vazduha, pritisak i temperatura) nisu presudni faktori za raspodelu suspendovanih čestica.

U suspendovanim česticama čija se analiza vrši u Institutu za rudarstvo i metalurgiju Bor, određuju se koncentracije olova i drugih teških metala.

Suspendovane čestice nošene su vetrom i prema ruralnim oblastima u Borskoj opštini. Najugroženija sela su Krivelj, Slatina i Oštrej gde su se koncentracije Pb kretale od 0 do 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dok ostala sela nisu na pravcu dominantnih vetrova pa su manje ugrožena. Na osnovu ovoga može se zaključiti da udaljenost mernih mesta nije uticajni faktor.

Sa povećanjem emisije sumpor-dioksida koji zavisi od količine prerađenog koncentrata bakra i rada Fabrika sumporne kiseline raste i emisija olova, što potvrđuje da je izvor zagađenja isti za SO₂ i Pb. Sumpor-dioksid i čvrste čestice su izuzetno veliki regionalni problem, jer veliki broj dana u godini njihove koncentracije prelaze dozvoljenu granicu. Olovo je u većini slučajeva u okviru GVI.

Zagađen vazduh u Boru dugi niz godina štetno utiče na zdravlje ljudi. Primećen je porast respiratornih infekcija, astme pa čak i malignih oboljenja. Suspendovane čestice u vazduhu izazivaju respiratorne infekcije i kardiovaskularne probleme. Tokom procesa disanja apsorbuju se u plućima. Rizikne su za zdravlje čak i kada je njihova koncentracija u okolnom vazduhu u okviru dozvoljenih vrednosti^{8,9}.

LITERATURA

1. Y. Tasdemir, C. Kural, S. Cindoruk, N. Vardar, *Atmospheric Research*, **81** (2006) 17-35
2. E. Manno, D. Varrica, G. Dongarrà, *Atmospheric Environment*, **40** (2006) 5929-5941
3. S. Yadav, V. Rajamani, *Atmospheric Environment*, **40** (2006) 698-712
4. P. Konarski, J. Hałuszka, M. Ćwil, *Applied Surface Science*, **252** (2006) 7010-7013
5. R. Harrison, R. Tilling, M. Romero, S. Harrad, K. Jarvis, *Atmospheric Environment*, **37** (2003) 2391-2402
6. Z. Dagher, G. Garçon, S. Billet, P. Gosset, F. Ledoux, D. Courcot, A. Aboukais, P. Shirali, *Toxicology*, **225** (2006) 12-24
7. M. Bosco, D. Varrica, G. Dongarrà, *Environmental Research*, **99** (2005) 18-30
8. G. Garçon, Z. Dagher, F. Zerimech, F. Ledoux, D. Courcot, A. Aboukais, E. Puskaric, P. Shirali, *Toxicology in Vitro*, **20** (2006) 519-528
9. A. Fernández, M. Ternero, F. Barragán, J. Jiménez, *Chemosphere- Global Change Science*, **2** (2000) 123-136
10. Ö. Özden, T. Döğeroğlu, S. Kara, *Environment International*, **34** (2008), 678-687
11. K. Karar, A. Gupta, *Atmospheric Research*, **81** (2006) 36-53
12. Pravilnik o graničnim vrednostima imisije; "Službeni glasnik RS", br. 54/92, 30/99, 19/2006
13. Agencija za zaštitu životne sredine (SEPA); Izveštaj o stanju kvaliteta vazduha u Boru 2008.; Beograd, 2008.
14. K. Hadad, S. Mehdizadeh, M. Sohrabpour, *Environment International*, **29** (2003) 39-43
15. X. Querol, M. Viana, A. Alastuey, F. Amato, T. Moreno, S. Castillo, J. Pey, J. de la Rosa, A. S. de la Campa, B. Artíñano, P. Salvador, S. G. Dos Santos, R. Fernández-Patier, S. Moreno-Grau, L. Negral, M. Minguillón, E. Monfort, J. Gil, A. Inza, L. Ortega, J. Santamaría, J. Zabalza, *Atmospheric Environment*, **41** (2007) 7219-7231
16. R. Afroz, M. N. Hassan, N. A. Ibrahim, *Environmental Research*, **92** (2003) 71-77

VODOSNABDEVANJE I ZAŠTITA VODA



KOLIFORMNE BAKTERIJE U VODI PRESPANSKOG JEZERA U PERIODU OD 1998 – 2008 GODINE

COLIFORM BACTERIA IN PRESPI LAKE'S WATER IN A PERIOD OF 1998 - 2008

Nikola Hristovski, Dijana Blažeković, Elena Milevska, Irena Nastevska*, Elena Krstevska**
Đulijana Tomovska, Vangelica Jovanovska

*Fakultet Biotehničnih nauka, Univerzitet "Sv. Kliment Ohridski", Bitola, Makedonija,
hristovski_fbn@yahoo.com*

**Fakultet Pedagoških nauka, Univerzitet "Sv. Kliment Ohridski", Bitola, Makedonija*

***Medicinski Fakultet, Univerzitet "Sv. Kiril i Metodij", Skopje, Makedonija*

IZVOD: Prespansko Jezero je smešteno u Prespanskoj Kotlini, u jugozapadnom delu Republike Makedonije. Predmet ovog rada je ocena mikrobiološkog kvaliteta vode Prespanskog jezera u periodu 1998 – 2008 godine. Zato što se voda iz Prespanskog jezera koristi za piće, ribolov, navodnjavanje, kupanje i rekreacije, redovna kontrola njenog zdravstveno – ekološkog kvaliteta je od velikog značaja za sprečavanje pojave različitih zaraznih obolenja. U radu su korišćeni podaci iz fizičko – hemiskih i mikrobioloških ispitivanja koja su vršena u JZU "Zavod za zdravstvena zaštita" – Bitola od januara 1998 do decembra 2008 godine.

Ključne reči: Prespansko jezero, koliformna bakterija, voda, ispitivanje

ABSTRACT: Prespa Lake is situated in Prespa Valley, in south - west part of Republic of Macedonia. The aim of this work is appreciation of microbiological water quality of Prespa Lake in a period of 1998 – 2008. Because the Prespa Lake's water is used for drinking, fishing, irrigation, swimming and recreation, there is a need of permanent control for its healthy – ecological quality which is of great importance in prevention of different infectious diseases. In this work are used the data of physical – chemistry and microbiological assessments which are made in JZU "Zavod za zdravstvena zaštita" – Bitola from January 1998 to December 2008.

Key words: Prespa Lake, coliform bacteria, water, assessment

UVOD

Prespansko Jezero je smešteno u Prespanskoj Kotlini, u jugozapadnom delu Republike Makedonije. Podeljeno je na dva dela: Golema i Mala Prespa, koji su povezani sa malim kanalom. Jezero dele 3 države: Makedonija, Grčka i Albanija. Od Ohridskog jezera je odvojeno planinom Galičicom. Prema podacima Milevskog (1971), površina jezera Golema Prespa iznosi 317 km², pri nadmorskoj visini od 852 m. Maksimalna dubina iznosi 54,2 m, a srednja 18,7 m. U jezeru se nalaze dva ostrva: Golemi i Mali Grad. U samom jezeru se slivaju nekoliko reka: Istok, Kranska, Nakolička, Golema, Stara i Pretorska Reka. Voda iz Prespanskog jezera, preko varovničkog sustava planine Galičice i Suve Gore i preko podzemnih ponora (ponor Zavir, u Maloj Prespi) isteče u susjednim nižim područjima – Ohridsko i Korčansko. Prema svojem trofičkom karakteru, jezero je na granici među oligotrofnog i mezotrofnog.

Za ovo jezero su karakteristične oscilacije negovog nivoa koje se javljaju na svake 20-25 godine. Od 1987 godine počinje dugotrajan sušni period koji rezultira značajnim smanjenjem nivoa jezera. Povlačivanje ogromne količine vode vodi do eutrofizacije jezera zbog povećanog prisustva hranljivih materija, a štetno se odražava na hidrobiološke uslove za života u jezeru.

Ovo jezero, isto kao i Ohridsko, je staro jezero, iz vremena pliocena, u kome žive veliki broj endemskih organizama, kako niže biljke i bezrjetnike, tako i ribe. Jezero naseljavaju 11 avtohtonih vrsta riba iz 4 familije, od koji 8 vrsta su endemične. U ihtiofauni jezera dominiraju ciprinidne ribe, koje imaju i veliki stopanski značaj (osobito nivička, krap, grunec, skobust, mrena i klen).

PREDMET I MATERIJALI RADA

Zbog činjenice da se voda iz Prespanskog jezera koristi za piće, ribolov, navodnavanje, kupanje i rekreaciju, redovna kontrola njenog zdravstveno – ekološkog kvaliteta je od velikog značaja za sprečavanje pojave različitih zaraznih obolenja. Predmet ovog rada je ocena mikrobiološkog kvaliteta vode Prespanskog

jezera u periodu 1998 – 2008 godine. U radu su korišćene podaci iz fizičko – hemiskih i mikrobioloških ispitivanja koja su vršena u JZU “Zavod za zdravstvena zaštita” – Bitola od januara 1998 do decembra 2008 godine.

Osim rezultata ispitivanja zdravstvene ispravnosti vode, u radu su korišćeni i rezultati iz redovnih uvida krajbrežja koji, i u van sezone, se vrše iz strane stručnih lica iz Zavoda i Državnog zdravstvenog i sanitarnog inspektorata, pri čemu daju procene na postojeće rizike zagađivanja vode.

U periodu od 1998-2008 godine uzeto je ukupno 667 uzoraka vode iz Prespanskog Jezera. Sa ciljem obuhvatanja celog krajbrežnog pojasa i velike turističko-ugostiteljske lokacije, tokom cele godine uzimaju se uzorci iz 4 mernih mesta (Stenje, Asamati, Oteševo i Pretor), a u letnjem periodu uzimaju se uzorci i sa ostalih plaža kao Sirhan, Slivnica, Krani i Dolno Dupeni.

Ispitivanja su vršena prema standardnim metodama za fizičko-hemiska i bakteriološka ispitivanja.

Do 2000 godine ocena kvaliteta vode iz Prespanskog Jezera je bila vršena prema Uredbi o klasifikaciji površinske vode – Službeni vesnik RM broj 9/84, a od 2000 godine pa do danas ocena kvaliteta se daje prema novoj Uredbi – Služben vesnik RM broj 24/89.

Pri ispitivanju sanitarnog kvaliteta vode, najbolje bi bilo da bude ispitivano prisustvo patogenih mikroorganizama u vodi ali ovakva procedura se ne može preporučiti za rutinski rad. Zato je većina metoda predložena za određivanje sanitarnog kvaliteta vode u cilju prikazivanja stepena kontaminacije vode fekalnim otpadcima iz humanih i životinjskih izvora, u kojima je dominantna grupa bakterija koliformna grupa. I pored toga što ime koliformna bakterija nije do danas uvršteno u nijednu poznatu zvaničnu klasifikaciju i toksonomiju bakterije, ono je ipak odomaćeno za određenu grupu rodova bakterije iz familije *Enterobacteriaceae*. Budući da je sanitarnim pregledom najvažnije utvrđivanje da li u se u vodi nalaze ili ne indikatori fekalnog porekla, najvažnije je u grupi koliformnih bakterija, koja služi kao indikatori fekalne kontaminacije, da se utvrde oni rodovi enterobakterija koji se redovito ili vrlo često nalaze u ljudskom izmetu.

Na bazi ovakvog shvatanja, u grupu koliformnih bakterija se ubrojaju sledeći rodovi iz familije *Enterobacteriaceae*: *Escherichia*, *Kluyvera*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter* i *Serratia*.

METODE IDENTIFIKACIJE KOLIFORMNIH BAKTERIJA

Tokom ovog ispitivanja izvršeno je nekoliko analiza i korišćene su sledeće metode: MPN Metoda - fermentacioni test ili određivanje najverovatnijeg broja koliformnih bakterija u ispitivanoj vodi, određivanje ukupnog broja koliformnih bakterija, određivanje najverovatnijeg broja ukupnih koliformnih bakterija (MPN) kolimetriskom metodom u 1 litru ili 100 ml površinske vode, određivanje ukupnih koliformnih bakterija sa membran filter metodom, određivanje fekalnih koliformnih bakterija u površinskoj vodi.

Za određivanje fekalnih koliformnih bakterija, odnosno *Escherichia coli*, koristi se isti način kako i za ukupne koliformne bakterije, samo što se kao hraniteljska podloga umesto LAP vode, koriste Mak Conkey bujon, sa inkubacijom na 44°S (Ejkmanov test) ^{1,2}.

Izvršilo se određivanje TN na fekalne koliformne (FK) bakterije sa membran filter metodom u 1 litar površinske vodi, određivanje TN na fekalne koliformne bakterije je izvršeno na isti način kako i pri određivanju ukupnog broja, samo što se filter stavlja na Mak Conkey agar i 24 sati se inkubiše na 44°S, određivanje totalnog broja (TN) termotolerantnih koliformnih bakterija u 100 ml površinske vode sa membran filter metod.

DOBIJENI REZULTATI

U periodu 1998 – 2008 godine ispitano je ukupno 667 uzoraka voda iz Prespanskog Jezera.

Suglasno Uredbi za klasifikaciju površinske vode, ocena krajnog kvaliteta i klasifikacija vode vrši se na osnovu fizičko-hemiskih i mikrobioloških parametara ^{1,2,3}.

Iz tabele 3 može se videti da od ukupno uzeteih 667 uzoraka:

Prema ukupnom kvalitetu:

- 38 ili 5,7% spadaju u I klasu
- 404 ili 60,7% spadaju u II klasu
- 200 ili 29,9% spadaju u III klasu
- 24 ili 0,1% spadaju u IV klasu

Prema fizičko-hemiskim parametrima:

- 63 ili 9,5% spadaju u I klasu
- 459 ili 68,9% spadaju u II klasu
- 140 ili 20,9% spadaju u III klasu
- 4 ili 0,6% spadaju u IV klasu

- 1 ili 0,1% spadaju u V klasu
- Prema mikrobiološkim parametrima:
- 189 ili 28,3% spadaju u I klasu
 - 378 ili 56,7% spadaju u II klasu
 - 89 ili 13,4% spadaju u III klasu
 - 11 ili 1,6% spadaju u IV klasu



Slika 1- Merna mesta Prespanskog jezera

Najverovatniji broj koliformnih bakterija u 1 litru vode, u tokom ispitivanog perioda kreće se od 0 – 240.000, sa prosečnom vrednošću od 7653 bakterija. Optovarenost sa visokim vrednostima ukupnog broja koliformnih bakterija u 1 litru, na svim mernim mestima je skoro ista. Prema ovom parametru, u letnjem i jesenjem periodu većina uzoraka vode su svrsteni u II i III klasu, a u zimskom i prolećnom periodu u I i II klasu.

Nakon potvrđivanja prisustva koliformnih bakterija u vodi, pristupalo se identifikaciji. Tokom ispitivanog perioda, u vodi Prespanskog Jezera identifikovani su sledeće vrste koliformnih bakterija: *E.coli*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter species* i *Citrobacter koseri*. U 176 ili 26,4% uzorka identifikovana je bakterija *E.coli* čije prisustvo predstavlja indikator fekalnog zagađivanja vode.

Pri terenskom uvidu na obali Prespanskog Jezera utvrđeno je sledeće:

Na obali Prespanskog Jezera se nalaze 11 sela i 5 turističkih naselja. Zagađivanje vode jezera dolazi iz otpadnih voda i površinskih vodotoka. Otpadne vode iz sela se slivaju po površinama ili se zbiraju u individualnim jamama i preko podzemnih vodotoka slivaju se u jezero. Otpadne vode iz grada Resen zbiraju se u kolektor stanice za prečišćavanje “Ezerani” gde se čiste mehaničkim tretmanom – taloženjem. Otpadne vode iz fabrike “Agroplod” i “Prespateks” prečišćavaju se u kolektoru i slivaju se u gradsku reku (koja u letnjim periodima presušava i ne dostiže do jezera). Otpadne vode iz turističkih naselja Krani i Oteševa pre ispitivanja u jezeru se pročišćuju u putekse. U turističkim naselja Pretor i Asamati postoji po jedan puteks za prečišćavanje otpadne vode iz dečjeg odmarališta, a iz ostalih objekata, otpadne vode nepročišćene se slivaju u jezero. Turistička naselja Carina i Stenje, kako i plaža u selu Dolno Dupeni, imaju nekoliko jama u kojim se skuplja otpadna voda iz objekata.

Otpadne vode iz plaže ispod sela Slivnica skupljaju se u cisterne koji se kopaju u pesku.

ZAKLJUČAK

Na osnovu jedanaestogodišnjeg ispitivanja fizičkih, hemiskih i bakterioloških parametara krajbrežja vode iz Prespanskog Jezera može se zaključiti sledeće:

Voda iz Prespanskog Jezera posmatrana kao voda iz prirodnih izvora ima izvanredan kvalitet. Ali registrirana odstupanja od fizičko - hemiskih i bakterioloških osobina vode, narušavaju predviđeni kvalitet za prvu klasu površinske vode, na većini krajbrežnih lokaliteta kao rezultat antropogenog dejstva. Voda je najčešće bila u drugoj, a ponekad i u trećoj klasi.

Osnovni zagađivači su: grad Resen, okolna sela i turistička naselja, koja svojim otpadnim vodama koji se slivaju u jezero, doprinose lošim kvalitetom krajbrežnih voda. Stanice za prečišćavanje na nekim od turističkih kompleksa ne funkcioniraju, tako da otpadne vode često nepročišćene se ispuštaju u jezersku vodu. Jezerske pritoke koji se slivaju u jezero nakon velike kiše, često sa sobom nose nepročišćene otpadne materijale, velike količine nanosnog materijala iz erozije zemljišta čime pogoršavaju kvalitet jezerske vode.

Kako najzagadenija područja u ispitivanom periodu su mesta krajbrežja na koji postoje rade ugostiteljski objekti kao na primer: Oteševo i Pretor gde je voda četo sumljivog zdravstveno ekološkog kvaliteta i predstavlja potencijalan rizik za sve korisnike. U kritičnom stanju je i merno mesto Asamati koje više ne poseduje plažu, sama obala je obrasla trskom, a voda uzeta za analizu daje kvalitet van klase koje su propisane zakonom.

I pored angažovanosti zdravstveno - sanitarne inspekcije koje vode evidenciju o karakteru otpadnih voda i o metodama koje se primenjuju za pročišćivanje otpadne vode, rezultati ne zadovoljavaju, jer nisu dovoljne mere preuzete.

Za održavanje ovog našeg prirodnog i nacionalnog blaga i sprečavanje postupnog uništavanje njegovih endemičnih i reliktnih naselja od strane ljudi, treba po svaku cenu preuzeti efikasnije mere za njegovu zaštitu.

Prespansko Jezero predstavlja retki ekosistem i ukoliko želimo produžiti život ovog jezera, trebamo preuzeti sledeće mere:

- Tretman otpadnih voda koje se slivaju u jezero, misli se na putekse iz T.N. Oteševo, dečije odmaralište u Asamati i dečje odmaralište JUDO "Mladost"-Mite Bogoevski u Pretoru, kao i održavanje i rekonstrukcija stanice za pčišćavanje u odmaralištu u T.N. Krani (na MVR i na AD Agropod-Avtokamp-Krani).
- Sanacija i redovno održavanje stanice za prečišćavanje otpadnih voda "Ezerani";
- Reguliranje reke koji se direktno slivaju u jezero;
- Izgradnja kanalizacione mreže u selima sa prečišćavanje otpadnih voda;
- Dorasčišćivanje i douređivanje plaže;
- Potpuno rešavanje problema sa čvrstim otpadom iz domaćinstva i njegovo odstranivanje sa specijalnim vozilama, a na mestima gde ovo je rešeno, njihovo redovito zbiranje i odstranjivanje;
- Postavljanje kontinuiranog programskog monitoringa za zdravstveno - ekološko stanje jezera;
- Aktiviranje sistema o zdravstveno - ekološkom informisanju i vaspitanju, u cilju buđenje ekološke svesti što predstavlja aktivni doprinos u zaštitu jezera.

Tabela 1- Kvalitet vode iz Prespanskog Jezera prema ukupnom broju koliformne bakterije u 1 litru

Godina	Uzete mostre	I klasa do 2000 bakterije	II klasa 2000-20000 bakterije	III klasa 20000-200000 bakterije	IV klasa nad 200000 bakterije
1998	69	17	35	17	-
1999	68	15	39	13	1
2000	65	18	33	12	2
2001	60	19	34	7	-
2002	63	5	49	5	4
2003	53	10	37	6	-
2004	63	10	36	14	3
2005	61	31	24	6	-
2006	60	31	19	9	1
2007	53	24	29	-	-
2008	52	9	43	-	-

Tabela 2- Identifikovane koliformne bakterije u uzete mostre vode iz Prespanskog Jezera u periodu 1998 – 2008

Godina	Uzete mostre	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacter species</i>	<i>Citrobacter koseri</i>	<i>Citrobacter freundii</i>
1998	69	30	14	3	5
1999	68	25	22	2	4
2000	65	19	24	1	3
2001	60	17	22	1	1
2002	63	20	34	2	2
2003	53	14	34	1	4
2004	63	15	37	1	-
2005	61	11	17	2	-
2006	60	10	15	4	2
2007	53	9	16	1	3
2008	52	6	26	1	-

Tabela 3- Kvalitet analiziranih uzorka vode iz Prespanskog Jezera u periodu od 1998 – 2008 godine

God	Uzeti uzor	Ukupan kvalitet vode					Kvalitet vode prema fizičko-hemiskim parametrima					Kvalitet vode prema mikrobiološkim parametrima				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
1998	69	6	31	30	2		10	38	19	2		17	35	17	-	
1999	68	4	45	17	2		8	52	7	1		15	39	13	1	
2000	65	-	34	27	3	1	1	43	19	1	1	18	33	12	2	-
2001	60	10	39	11	-	-	19	34	7	-	-	19	34	7	-	-
2002	63	-	43	11	9	-	-	52	11	-	-	5	49	5	4	-
2003	53	-	36	17	-	-	-	37	16	-	-	10	37	6	-	-
2004	63	-	21	35	7	-	-	42	21	-	-	10	36	14	3	-
2005	61	9	34	18	-	-	13	33	15	-	-	31	24	6	-	-
2006	60	9	32	18	1	-	11	39	10	-	-	31	19	9	1	-
2007	53	-	45	8	-	-	-	45	8	-	-	24	29	-	-	-
2008	52	-	44	8	-	-	1	44	7	-	-	9	43	-	-	-
Σ	667	38	404	200	24	1	63	459	140	4	1	189	378	89	11	-

LITERATURA

11. Branislav D. Janković, Mikrobiologija II del, Bakteriologija i parazitologija, Naučna knjiga, Beograd, (1970).
12. Karakačević Bogdan, Mikrobiologija i parazitologija, specijalen del, "Prosvetno delo" Skopje, (1979).
13. Dimitrovski Aco, Mikrobiologija so mikrobiologija na hranata, Univerzitet "Sv. Kiril i Metodij", Skopje
14. (2000), 507.

TEŠKI METALI U PROCEDNIM VODAMA DEPONIJA

HEAVY METALS IN SEWAGE WATERS OF WASTELANDFILLS

Zvonimir Sebastijan, Ljiljana Plečević, Đorđe Mihailović

Visoka tehnološka škola strukovnih studija-Arandjelovac, Josif Pancic 11, 34300 Arandjelovac, vtsar@eunet.yu

IZVOD: U ovom radu prikazane su koncentracije teških metala koje su nađene u površinskim i procednim vodama u blizini novonastalih „divljih deponija“. Ispitivano je dvadeset uzoraka sa pet lokaliteta. površinske i procedne vode pored deponija ulivaju se u vodotokove, potoke i rečice u okolini Arandjelovca i na taj način narušavaju „nulto stanje“ ekosistema čitave okoline.

Ključne reči: teški metali, procedne vode, deponije.

ABSTRACT: This work shows concentrations of heavy metals found in surface and sewage waters near newly made „wild wastelandfills“. About 20 samples from five sites have been examined. surface and sewage waters near wastelandfill flow into the waterways, streams and brookes near Arandjelovac and in this way they damage the „zero state“ of the whole surrounding.

Key words: heavy metal, sewage waters, wastelandfill.

UVOD

Polazeći od opšte definicije zagađivača, da podrazumeva svaku supstancu koja svojim delovanjem na neki način narušava prirodnu ravnotežu, odnosno utiče na biohemijske cikluse, za proučavanje sudbine i njenog uticaja potrebno je prethodno definisati „nulto stanje“ posmatranog ekosistema¹⁻³.

S' tog aspekta, posmatrajući dejstvo atmosferilija na „divlje deponije“ nastale deponovanjem različitog metalnog materijala, pored raznih potočića, potoka i reka pristupilo se analiziranju površinskih i procednih voda na prisustvo teških metala^{4,5}.

EKSPERIMENTALNI DEO

Uzorci površinske i procedne vode, posle obilnih padavina, uzete-zahvaćene su pored „divljih“ deponija koje se nalaze u blizini raznih potočića, potoka i rečica na teritoriji Opštine Arandjelovac. definisano je pet lokaliteta na slivnom području. Uzeto je po pet litara površinske vode i po pet litara podzemne procedne vode. prisustvo i koncentracije teških metala utvrđene su AAS metodom (tabela 1).

Tabela 1-Talasne dužine i koncentracioni opseg teških metala pri određivanju AAS – metodom^{2,5}

R. br	Elementi	Tal. dužina (nm)	Opseg (ppm)	C (ppm)
1.	Fe	245,3	1-20	18,9
2.	Cu	324,7	1-20	1,63
3.	Cd	228,8	0,005-5	0,42
4.	Pb	283,3	0,30-40	2,48
5.	Mn	279,5	0,04-10	0,91
6.	Cr	357,9	0,2-20	1,18
7.	Co	240,7	0,25-30	0,25
8.	Ni	232	0,08-20	2,3
9.	Zn	213,8	0,002-30	12,8

Tabela 2- Izmerene koncentracije teških metala po lokalitetima (ppm)

Red. br.	Element	Lokalitet					
		A	B	C	D	E	pH
1.	Fe	21	14,6	20	11,8	10,4	3,5
2.	Pb	3,1	10	4,2	3,5	2,3	6.5
3.	Zn	11,6	16	13	3	12	8.9
4.	Cu	2,3	8,2	6	5,1	3,2	5.5
5.	Cr	1,8	3	1	0,8	1,1	4.8
6.	Co	-	0,1	-	0,4	0,3	7.8
7.	Cd	0,5	1	0,6	0,2	0,1	6.5
8.	Mn	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	4.1
9.	Ni	1,2	3,1	2,8	1,4	2	6.5

DISKUSIJA REZULTATA

Navedeni podaci u tabeli 1 i tabeli 2 posebno ukazuju na činjenicu da se u analiziranom materijalu nalaze znatne količine teških metala, potencijalnih zagađivača.

Prisustvo ispitivanih teških metala, kao i njihove koncentracije jasno pokazuju da „divlje deponije predstavljaju potencijalne zagađivače životne sredine, naročito okoline u kojoj su locirane, a nastale su svesnim delovanjem čoveka da bi se ovako nastalo stanje delimično saniralo, potrebno je ukloniti novonastale „divlje deponije“. Ravitalizaciju vodotokova „umrtvljenih“ biotopa izvršiti donošenjem aktivnih, nezagađenih biljnih vrsta i mikroorganizama.

ZAKLJUČAK

Na osnovu prikazanih rezultata može se zaključiti sledeće:

- Sav analizirani materijal sadrži teške metale.
- Koncentracije teških metala variraju od lokaliteta do lokaliteta.
- Vode koje se ulivaju u potočiće, potoke i rečice značajno utiču na biološke i biohemijske procese u njima.
- Izumrli biljni i životinjski svet mora se revitalizovati.
- Sve divlje deponije treba ukloniti.

LITERATURA

1. Kaplan J. R. Galperin Y, Lus. And Leer, Forensic Environmetal Geochemistry 27, 1997
2. Rodgers R.P. Blumer E.N. Anal, Chem, 71, 1997
3. Wang Z. Frugas M. and Poge D.S. J. Chromatogrsphy A. 843, 1990
4. Wang Z. Blenkinsopp S. sergy G.J. Chromatogrsphy A. 809/1998
5. Gigen W. Schaffner C. and Wakehan S.G. Swtzerland. Geocim. Cosmochim. Acta 44/1980

**ZNAČAJ REGIONALNIH MEĐULABORATORIJSKIH ISPITIVANJA
ZA POBOLJŠANJE KVALITETA HEMIJSKIH ANALIZA VODE:
ODREĐIVANJE ARSENA KAO PRIMER**

**IMPORTANCE OF REGIONAL INTERLABORATORY STUDIES FOR THE IMPROVING
OF QUALITY OF CHEMICAL ANALYSES OF WATER:
DETERMINATION OF ARSENIC AS AN EXAMPLE**

V.D. Krsmanović, M. Todorović, D. Manojlović, D. Trbović, M. Kićanović*, A. Voulgaropoulos**

Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu, P.Fah 51, 11058 Beograd 118, PAK:105305, vobel@chem.bg.ac.yu

**Institut za opštu i fizičku hemiju, Beograd*

*** Hemijski odsek, Aristotelov Univerzitet u Solunu, Grčka*

IZVOD: Za proučavanje kvaliteta prirodnih i otpadnih voda kao i za monitoring voda potrebno je određivanje različitih hemijskih parametara. U cilju poboljšanja kvaliteta hemijskih analiza vode u toku poslednjih sedam godina organizovana su četiri regionalna međulaboratorijska ispitivanja voda u Jugoistočnoj Evropi. Učestvovalo je više od 60 laboratorija. Četiri laboratorije bile su iz Grčke, dve iz Republike Srpske, jedanaest iz Rumunije, a ostale iz Srbije i Crne Gore. Dva uzorka su pripremljena od vode iz Dunava i zadatak učesnika bio je da odrede elemente u tragovima: Al, As, Cd, Cu, Mn, Fe, Pb i Zn, kao i neke druge parametre kvaliteta vode. U ovom radu prikazani su rezultati određivanja arsena. Poboljšan je kvalitet analiza.

Ključne reči: Međulaboratorijska ispitivanja, analize vode, arsen, akreditacija laboratorija, JUS ISO 9000

ABSTRACT: In order to study the quality of natural and waste water as well as for the monitoring of water it is necessary to determine various chemical parameters. Four regional interlaboratory studies of water were organised in South–Eastern Europe during the last seven years. More than 60 laboratories took part in it. Four laboratories were from Greece, two from the Republic of Srpska-Bosnia and Herzegovina, eleven from Romania and all others from Serbia and Montenegro. Two samples were prepared from water of the river Danube and the task for participants was to determine trace elements: Al, As, Cd, Cu, Mn, Fe, Pb and Zn, as well as some other chemical parameters. Results of determination of arsenic were presented in this paper. The quality of analyses was improved.

Keywords: Interlaboratory studies, water analysis, arsenic, accreditation of laboratories, ISO 9000

UVOD

U savremenom društvu postoje stalni zahtevi za tačnost i preciznost hemijskih analiza. Potrebe za analizama iz oblasti životne sredine, kao i globalizacija trgovine zahtevaju poboljšanje kvaliteta analiza. Da bi se ti zahtevi zadovoljili principijelno rešenje je češća upotreba referentnih materijala kao i uvođenje sistema kvaliteta u hemijske laboratorije na osnovu serije standard ISO 9000, koji su kod nas usvojeni kao JUS ISO 9000 standardi¹. To podrazumeva i akreditaciju laboratorija. Kriterijumi za akreditaciju obuhvataju sve aspekte rada u laboratoriji ali i obavezuje laboratorije da učestvuju u međulaboratorijskim ispitivanjima. Međulaboratorijska uporedna ispitivanja su značajna za poboljšanje kvaliteta analiza, akreditaciju laboratorija i uvođenje sistema kvaliteta zasnovanog na međunarodnim standardima ISO 9000^{1,2}. To potvrđuju i veći broj ispitivanja voda (npr. IMEP-3, IMEP-6 i IMEP-9) koja je organizovao Institut za referentne materijale i merenja Evropske zajednice (JRC IRMM, Joint Research Centre - Institute for Reference Materials and Measurements) u saradnji sa srodnim institutima iz drugih zemalja^{3,4,5}.

Međulaboratorijska ispitivanja mogu da se organizuju na različitim nivoima: nacionalnom (državnom), regionalnom i međunarodnom. U skladu sa svetskim iskustvima, na Hemijskom fakultetu Univerziteta u Beogradu, iniciran je dugoročni projekat međulaboratorijskih uporednih ispitivanja, sa ciljem da se poboljša kvalitet hemijskih analiza vode. U periodu od 1995. do 2002. godine, uspešno je organizovano pet međulaboratorijskih uporednih ispitivanja vode⁶. Na konferencijama hemijskih društava Jugoistočne Evrope veći broj učesnika zalagao se za organizovanje regionalnih međulaboratorijskog ispitivanja vode. Tako je krajem 2003. godine organizovano 1. Regionalno međulaboratorijsko ispitivanje vode "WATER ANALYSIS – 2003". Međulaboratorijsko ispitivanje organizovao je Međunarodni naučni komitet sa profesorom dr Anastasiosom Voulgaropoulosom (Hemijski Odsek Aristotelovog Univerziteta u Solunu) kao predsednikom i

profesorom dr Marijom Todorović (Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu) kao podpredsednikom. Profesor Voulgaropoulos je ranije bio regionalni koordinator za nekoliko međunarodnih međulaboratorijskih ispitivanja koja su organizovana u okviru programa IMEP (International Measurement Evaluation Programme) Evropske Unije. Naredna regionalna međulaboratorijsko ispitivanje vode organizovana su 2004, 2006 i 2008. godine.

MATERIJAL I METODE

Regionalna međulaboratorijska ispitivanja vode "WATER ANALYSIS" organizovana su 2003, 2004, 2006 i 2008. godine. Na sva četiri regionalna međulaboratorijska ispitivanja svi učesnici dobili su po dva različita uzorka (A i B) koji su pripremljeni na bazi vode iz Dunava kod Beograda. Zadatak učesnika bio je da odrede elemente u tragovima: Al, As, Cd, Cu, Mn, Fe, Pb i Zn. Učesnici su mogli samostalno da izaberu analitičke metode i elemente (nisu morali da odrede sadržaj svih elemenata u uzorcima). Pored toga na pojedinim regionalnim međulaboratorijskim ispitivanjima određivani su i drugi parametri kvaliteta vode: hlorid, sulfat i fosfat (2004), nitrit, nitrat i hemijska potrošnja kiseonika (2006), fenol, nitrat, amonijum jon (2008). U ovom radu prikazani su rezultati određivanja arsena. Rezultati dobijeni za određivanje mangana, bakra i cinka, kao i za određivanje olova i kadmijuma objavljeni su ranije^{7,8}.

Rezultati svih učesnika su analizirani prema metodologiji koja je primenjena prilikom ispitivanja vode (IMEP-3, IMEP-6 i IMEP-9) koja je organizovao Institut za referentne materijale i merenja Evropske zajednice (JRC IRMM)^{2,3,4,5,9,10}.

Na regionalnim međulaboratorijskim ispitivanjima vode "WATER ANALYSIS – 2003" "WATER ANALYSIS – 2004" "WATER ANALYSIS – 2006" "WATER ANALYSIS – 2008" učestvovalo je više od 60 laboratorija. Četiri laboratorije bile su iz Grčke, dve iz Republike Srpske, jedanaest iz Rumunije, jedna iz Crne Gore a ostale iz Srbije. Iz Srbije su učestvovala laboratorije iz sledećih ustanova: Zavod za zaštitu zdravlja Srbije, gradskih zavodi za zdravstvenu zaštitu (Beograd, Vranje, Zaječar, Zrenjanin, Kosovska Mitrovica, Kraljevo, Kruševac, Leskovac, Niš, Novi Sad, Pančevo, Požarevac, Sremska Mitrovica, Subotica, Užice, Čačak, Šabac), vodovodi (Beograd, Kruševac, Niš, Novi Sad, Pančevo), Bio-ekološki Centar, Zrenjanin; Valjaonica bakra, Sevojno; Geoinstitut, Beograd; Institut za veterinarsku medicine, Beograd; Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd; Institut za opštu i fizičku hemiju, Beograd; Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd; Istraživačka stanica Petnica, Valjevo; "Knjaz Miloš", Arandelovac; "MOL", DD za hemiju, tehnologiju i konsalting, Beograd; NIS – Naftagas, Centralna laboratorija, Novi Sad; NIS – Rafinerija nafte, Pančevo; "Sojaprotein", A.D., Bečej; Specijalizovani veterinarski institute, Kraljevo; Tehnološki fakultet, Novi Sad; Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd; Hemijska industrija "ŽUPA", Kruševac; Hemijski Fakultet, Beograd; HIP "Azotara", Pančevo; HIP "Petrohemija", Pančevo; Hemijski fakultet, Beograd; HK "ZORKA", Šabac; Centar za hemiju IHTM-a, Beograd.

REZULTATI I DISKUSIJA

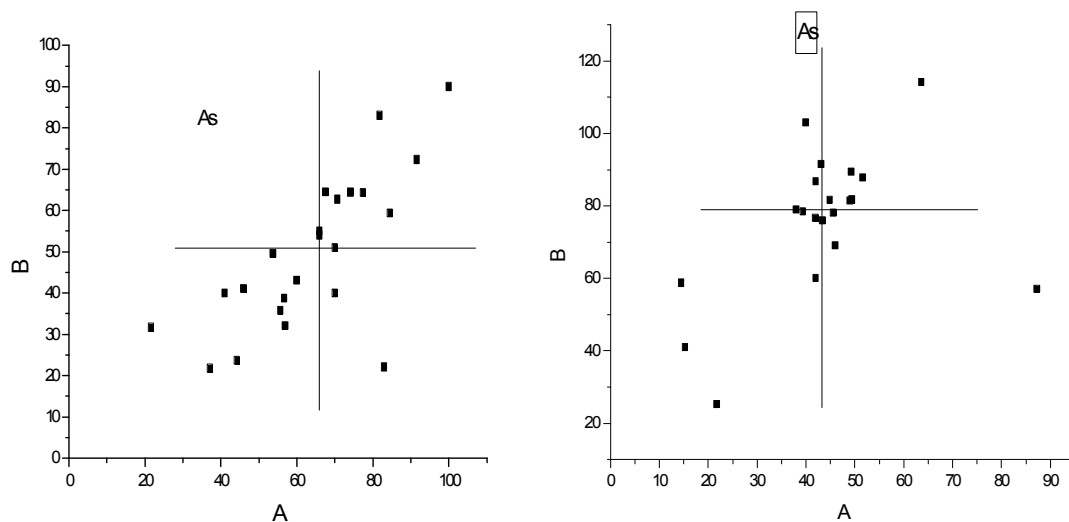
U periodu od 2003 do 2008. godine postepeno se povećavalo učešće laboratorija koje su određivale arsen na regionalnim međulaboratorijskim ispitivanjima (od 41 do 70%). Procenat prihvaćenih rezultata se takođe povećavao (Tabela 1), što ukazuje na bolji kvalitet rada laboratorija u kasnijem periodu.

Tabela 1 - Medijane, srednje vrednosti i standardne devijacije za određivanje arsena u periodu od 2003. do 2008. godine ($\mu\text{g/L}$, uzorci A i B)

Godina i uzorak	Broj rezultata	Broj prihvaćenih rezultata	Medijana	Srednja vrednost	Standardna devijacija
2003 A	16	15	60,3	56,7	16,2
2003 B	16	13	98,0	90,2	32,0
2004 A	31	30	66,0	66,1	22,4
2004 B	31	24	50,3	49,1	21,2
2006 A	23	21	43,4	43,9	15,4
2006 B	23	20	78,7	74,8	21,6
2008 A	20	18	59,5	59,8	10,2
2008 B	20	17	92,7	92,3	6,7

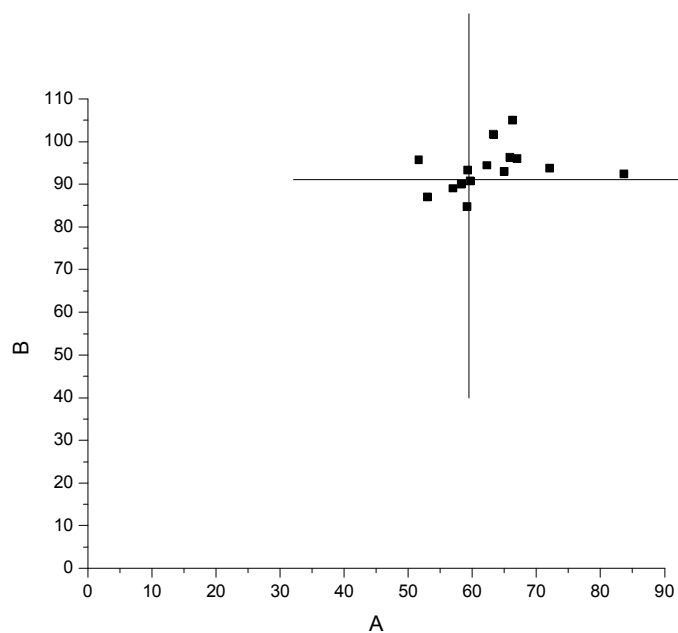
Bolje slaganje srednje vrednosti i medijane (za isti uzorak), kao i niže vrednosti za standardnu devijaciju, takođe ukazuju na poboljšanje rada laboratorija.

Potpuniji uvid u rad pojedinih laboratorija i uspešnost međulaboratorijskog ispitivanja može da se dobije ako se rezultati analiziraju Youden-ovom grafičkom metodom⁹. Pri tome se vrednosti za jedan uzorak nanose na x-osu, a za drugi na y-osu. Zatim se postave dve prave (nov koordinatni sistem), normalno na x-odnosno y-osu i to tako da se povuku kroz medijane (Slika 1 i 2).



Slika 1- Youden-ov dijagram za određivanje arsena 2004. i 2006.godine ($\mu\text{g/L}$)

Grupisanje rezultata duž prave povučene pod uglom od 45° u novom koordinatnom sistemu, tj. elipsoidni raspored rezultata, kod određivanja arsena 2004.godine, pokazuje da neke laboratorije imaju sistematsku grešku (Slika 1). Bolji raspored rezultata (uglavnom kružni) dobijen je 2006.godine, mada rezultati pet laboratorija znatno odstupaju. Najbolji rezultati su dobijeni 2008.godine, u 4. Regionalnom međulaboratorijskom ispitivanju voda "WATER ANALYSIS-2008" (Slika 2).



Slika 2- Youden-ov dijagram za određivanje arsena 2008.godine ($\mu\text{g/L}$)

Do sličnih zaključaka o postepenom poboljšanju rezultata određivanja arsena u periodu od 2003. do 2008.godine može da se dođe ako se rezultati analiziraju prema Britanskom standardu BS 5497: Part I: 1987 (ISO 5725: 1986)¹⁰. Izračunate su vrednosti za ponovljivost (r) i reproduktivnost (R). Ove vrednosti ukazuju

na slaganje između rezultata iz iste odnosno iz različitih laboratorija. Slaganje je bolje ako su te vrednosti niže (Tabela 2).

Tabela 2-Ponovljivost (*r*) i reproduktivnost (*R*) za određivanje arsena

Godina i uzorak		Ponovljivost (<i>r</i>)	Reproduktivnost (<i>R</i>)
2004	A	12,0	63,6
	B	6,0	59,5
2006	A	4,7	43,4
	B	8,4	60,7
2008	A	4,8	28,9
	B	8,2	20,0

ZAKLJUČAK

U periodu od 2003. do 2008.godine organizovana su četiri regionalna međulaboratorijska ispitivanja voda. Učestvovalo je više od 60 laboratorija. Četiri laboratorije bile su iz Grčke, dve iz Republike Srpske, jedanaest iz Rumunije, jedna iz Crne Gore a ostale iz Srbije. Različitim metodama analizirani su rezultati koje su laboratorije dobile za određivanje arsena i utvrđeno je da se kvalitet analiza postepeno poboljšao u periodu od 2003.do 2008.godine.

ZAHVALNICA

Ovo istraživanje je delimično finansirano od strane Ministarstva za nauku (Projekat 1941, Hemija).

LITERATURA

1. B. E Broderick, W. P. Cofino, in *EUROANALYSIS VII - Reviews on Analytical Chemistry*, Springer - Verlag, Wien, 1991, pp. 523-542.
2. W. Horowitz, *Pure and Appl. Chem.*, **60** (1983) 855.
3. A. Lamberty, L. Van Nevel, J. R. Moody, P. De Bievre, *Accred. Qual. Assur.*, **1** (1996) 71.
4. L. Van Nevel, P.D.P. Taylor, U. Örnemark, J. R. Moody, K.G. Heumann, P. De Bièvre, *Accred. Qual. Assur.*, **3** (1998) 56.
5. I. Papadakis, E. Poulsen, P. Taylor, L. Van Nevel, P. De Bièvre, *The International Measurement Evaluation Programme (IMEP) IMEP-9: Trace elements in water - Report to Participants*, Institute for Reference Materials and Measurements (IRMM), European Commission-JRC, Geel, Belgium, 1999.
6. V.D. Krsmanović, D. Manojlović, P.A. Pfindt, M. Todorović, u *Kontrola kvaliteta voda u okviru upravljanja kvalitetom (monografija)*, B. Dalmacija, urednik, Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju, Novi Sad, 2000, str. 540.
7. A. Voulgaropoulos, M. Todorovic, L. Cruceru, D. Manojlovic, D. Trbovic, B. Nestic, V.D. Krsmanovic, *Proceedings on CD of the 2nd International Conference AQUA 2006: Water Science and Technology - Integrated Management of Water Resources (2006)*, Greek Chemical Society, Athens, Greece (2006).
8. A. Voulgaropoulos, M. Todorovic, L. Cruceru, D. Manojlovic, D. Trbovic, B. Nestic, V.D. Krsmanovic, *Desalination*, **213** (2007) 110.
9. W. J. Youden, in *Precision Measurement and Calibration - Selected NBS Papers on Statistical Concepts and Procedures*, NBS Special Publication 300 - Volume 1, Harry H. Ku (Ed.), National Bureau of Standards, Washington, U.S.A., 1969, p.133-1.
10. BS 5497: Part 1; ISO 5725: *Precision of test methods – Part I. Guide for determination of repeatability and reproducibility for a standard test method by interlaboratory tests* (1987).

TRETMAN OTPADNIH VODA IZ INDUSTRIJE TEKSTILA**TREATMENT OF WASTE WATER FROM TEXTILE INDUSTRY**

Zvonimir D. Stanković, Miloš Karović, Danijela Dakić

Tehnički fakultet u Bor-u, 19210 Bor, Vojske Jugoslavije 12, p.f. 50, zstankovic@tf.bor.ac.rs

IZVOD: Problem otpadnih voda postaje sve prisutniji u nastojanjima savremenog sveta da zaštiti i očuva životnu sredinu. Otpadne vode zagađuju reke, jezera, mora i podzemne vode i pospešuju razvoj mikroorganizama koji troše kiseonik, što dovodi do uginuća riba i pojave patogenih mikroba. Samim tim, ugrožava se opstanak života na Zemlji. U novije vreme, sve više pažnje u industriji se posvećuje, upravo, rešavanju tog problema. Tekstilna industrija se nalazi na prvom mestu u svetu po količini otpadnih voda. U procesnoj proizvodnji ove industrijske grane stvaraju se otpadne vode. Takve zagađene, otpadne vode treba pročititi pre ispuštanja u vodotokove. U ovom radu su predstavljeni rezultati ispitivanja otpadnih voda tekstilne kompanije „Aero Akva Inženjering“. Standardnim metodama utvrđene su njihove fizičko-hemijske karakteristike i specifični parametri u samom procesu kamenovanja i beljenja teksasa. Takođe je izvršena uporedna analiza istih karakteristika pre i posle tretmana otpadnih voda.

Ključne reči: otpadne vode, tekstilna industrija, tretman

ABSTRACT: The problem of waste water becomes more present in the efforts of the modern world to protect and save the environment. Waste waters pollute rivers, lakes, seas and underground waters and encourage the development of microorganisms that consume oxygen, which leads to the dead of fishes and the phenomenon of pathogenic microbes. Therefore, the survival of life on earth is endangered. In recent times, more and more attention in industry is paid to solving that problem. Textile industry is located in the first place in the world by the quantity of waste water. In the production process of this industry creates the waste water. That contaminated, waste water should cleanse before the drop in water flows. In this article are presented the testing results of waste water of textile company „Aero Akva Inženjering“. Using standard methods are determined their physico-chemical characteristics and specific parameters in the process of stoning and bleaching denim. Also is made comparative analysis of these characteristics before and after the treatment of waste water.

Key words: waste water, textile industry, treatment

UTICAJ KLIMATSKIH FAKTORA NA HIDROHEMIJSKE KARAKTERISTIKE TERMOMINERALNIH VODA BRESTOVAČKE BANJE

THE INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON THE HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THERMOMINERAL WATERS OF BRESTOVACKA SPA

Ivan Ivanov, Svetlana Ivanov *

Student doktorskih studija, ivicaivanov@gmail.com

**Univerzitet u Beogradu - Tehnički fakultet u Boru, Bor, Srbija, sivanov@tf.bor.ac.rs*

IZVOD: Praćene su promene određenih hidroloških i hidrohemijskih parametara termomineralnih voda Brestovačke banje tokom četvoromesečnog perioda, sa ciljem utvrđivanja zavisnosti ovih parametara od klimatskih faktora. Istraživanje je izvedeno osnovnim hidrogeološkim metodama, koje su realizovane metodama hidrogeološkog kartiranja i hidrohemijskim ispitivanjima. Na osnovu hemijskog sastava ovih voda došlo se do zaključka da se kvalitet voda menja pod uticajem klimatskih promena usled dejstva atmosferskih padavina, dok su fizičke osobine pokazale neznatne oscilacije. Na osnovu klasifikacije O. A. Alekin-a može se reći da preovlađuju termomineralne vode sulfatne klase, kalcijске grupe.

Ključne reči: termomineralne vode, hidrološki i hidrohemijski parametri, klimatski faktori

ABSTRACT: This research gave additional information about thermomineral waters of Brestovacka Spa. The subject of the research was to determinate the changes of certain hydrological and hydrochemical parameters of thermomineral waters of Brestovacka Spa, for the purpose of establishing their dependences of the climatic factors. The research was performed with the standard hydrogeological methods in the period March – June. According to the results of the chemical analysis, the quality of the waters had great differences because of precipitations, but physical characteristics had an inconsiderable oscillation. Temperature of thermomineral waters (from 16,5 °C to 38,5 °C) increased and capacity (from 0,011 l/s to 0,285 l/s) decreased with the changes of air temperature. Chemical composition changed with precipitations and then concentration of $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Mg^{2+} , HCO_3^- and CO_3^{2-} ions, CO_2 and organic materials were increased, but concentration of Ca^{2+} and SO_4^{2-} ions were decreased. Most of the thermomineral waters are classified as sulphated (rare hydrocarbonated) in calcium group, (according to O. A. Alekin's classification).

Key words: thermomineral waters, hydrological and hydrochemical parameters, climatic factors

UVOD

Istraživanje je izvedeno na području Brestovačke banje, koja se nalazi u centralnom delu istočne Srbije, na ušću Banjske u Brestovačku reku. Prirodne granice područja istraživanja su: na severozapadu obronci Crnog vrha (1027 m), paleovulkanske kupe Tilva Njagre (770 m) na zapadu i Rudina (518 m) na jugu. Na istoku, granicu predstavlja put Bor – Brestovac. Šire područje termomineralnih voda Brestovačke banje ima umereno kontinentalnu klimu, sa izrazitijim uticajem subplaninske klime koja se odlikuje toplim i sunčanim letima i hladnim snegovitim zimama.

U geološkom pogledu, područje Brestovačke banje izgrađuju vulkano-sedimentne i sedimentne stene stvarane za vreme gornje krede ¹. U hidrogeološkom pogledu, na području istraživanja izdvojeni su zbijeni i pukotinski tip izdani. Zbijeni tip izdani je formiran u aluvijalnim nanosima Brestovačke reke ¹. Ima malo rasprostranjenje i slaba filtraciona svojstva, pa nema veći hidrogeološki značaj. Pukotinski tip izdani ima najveće rasprostranjenje na području istraživanja i formiran je u vulkanskim i vulkanoklastičnim stenama. U ovom tipu izdani su akumulirane značajne rezerve podzemnih voda ².

Područje Brestovačke banje bilo je predmet geoloških i hidrogeoloških istraživanja, počev od sredine prošlog veka pa sve do danas. Četrdesetak godina unazad ovim istraživanjima bavili su se: N. Milojević (1967), V. Dragišić (1988), D. Protić (1988) i drugi. V. Dragišić je utvrdio da termomineralne vode Brestovačke banje potiču iz velike dubine vulkanskih stena i da je njihovo isticanje vezano za aglomerate, vulkanske breče i andezite ². N. Milojević daje opširniji opis hidrogeoloških prilika u zoni pojavljivanja termomineralnih izvora Brestovačke banje. Ovaj autor ističe da dolinom Banjske reke prolazi jedna rasedna zona koja duboko zaseca andezite. Ovaj rased iskoristile su termomineralne vode, duž koga se pojavljuju na površini. Topla mineralna voda rastvara stene i obogaćuje se mineralnim materijama, korisnim za banjsko lečenje. Takođe, ovaj autor

pominje deset termomineralnih izvora, od kojih su neki kaptirani u vidu česme, kod nekih voda izbija direktno u kade i bazene, a ima ih i koji nisu kaptirani ³. D. Protić zaključuje da je hemizam vode vremenski promenljiv, pošto se i izdašnost izvora i temperatura vode menjaju zavisno od atmosferskih padavina. Na osnovu rezultata hemijskih analiza, ovaj autor ističe da preovlađuju izdanske vode sulfatne klase, natrijsko-kalijske grupe ⁴.

U periodu od marta do juna obavljena su hidrogeološka istraživanja koja su obuhvatila četiri stalna izvora na ispitivanom području. Praćene su promene osnovnih hidroloških i hidrohemijskih parametara termomineralnih voda Brestovačke banje sa ciljem utvrđivanja zavisnosti ovih parametara od klimatskih promena. Ovim istraživanjem dobijena je potpunija slika o hemijskom sastavu termomineralnih voda Brestovačke banje. Na osnovu hemijskog sastava ovih voda došlo se do zaključka da se kvalitet voda znatno menja pod uticajem klimatskih promena usled dejstva atmosferskih padavina, dok su fizičke osobine pokazale neznatne oscilacije.

METODE ISTRAŽIVANJA

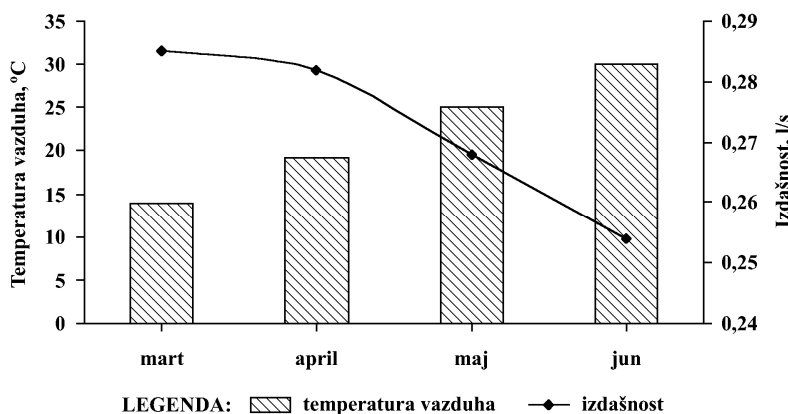
Istraživanje je izvedeno osnovnim hidrogeološkim metodama, koje su realizovane metodama hidrogeološkog kartiranja ^{5,6} i hidrohemijskim ispitivanjima ⁷. Hidrogeološkim kartiranjem utvrđene su fizičke osobine voda: temperatura, boja, miris, ukus, prozračnost, pH vrednost i izdašnost izvora, a hidrohemijskim ispitivanjima hemijska svojstva voda, odnosno, koncentracija glavnih jona ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , NO_3^-), organskih materija (preko utroška KMnO_4) i rastvorenog gasa (CO_2) u termomineralnim vodama.

Uzorci su uzimani jednom mesečno u periodu mart – jun, sa četiri stalna termomineralna izvora čiji je položaj prikazan na slici 2. Termomineralni izvor br. I je kaptiran u vidu česme i nalazi se na desnoj obali Banjske reke. Udaljen je od vodotoka 3 m. Kaptirani termomineralni izvor br. II se takođe nalazi na desnoj obali Banjske reke i od nje je udaljen 4 – 5 m. Kaptirani termomineralni izvor br. III se nalazi između Banjske i Brestovačke reke. Termomineralni izvor br. IV je kaptiran i nalazi se na mestu spajanja bezimene jaruge sa Banjskom rekam, na njenoj desnoj obali.

REZILTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Fizičke osobine termomineralnih voda

Sve termomineralne vode Brestovačke banje su prozračne, bez boje, mirisa i ukusa.



Slika 1- Grafik zavisnosti izdašnosti izvora od temperature vazduha

Temperatura vode na svakom izvoru menja se u skladu sa temperaturom vazduha, osim u mesecu maju. Tada je i pored relativno visoke temperature vazduha bila najmanja temperatura vode na izvorima I, III i IV. Ovo odstupanje je posledica atmosferskih padavina. Termomineralne vode Brestovačke banje su na osnovu izmerenih vrednosti svojih temperatura svrstane u dve grupe:

- vode na granici hladnih i hipotermalnih (od 16,5 °C do 17 °C), i
- hipertermalne vode (od 32 °C do 38,5 °C).

Prvom tipu pripada voda sa izvora IV, a drugom tipu pripadaju vode sa izvora I, II i III. Zbog relativno visoke temperature ovih voda može se zaključiti da se one formiraju u dubljim delovima stenske mase.

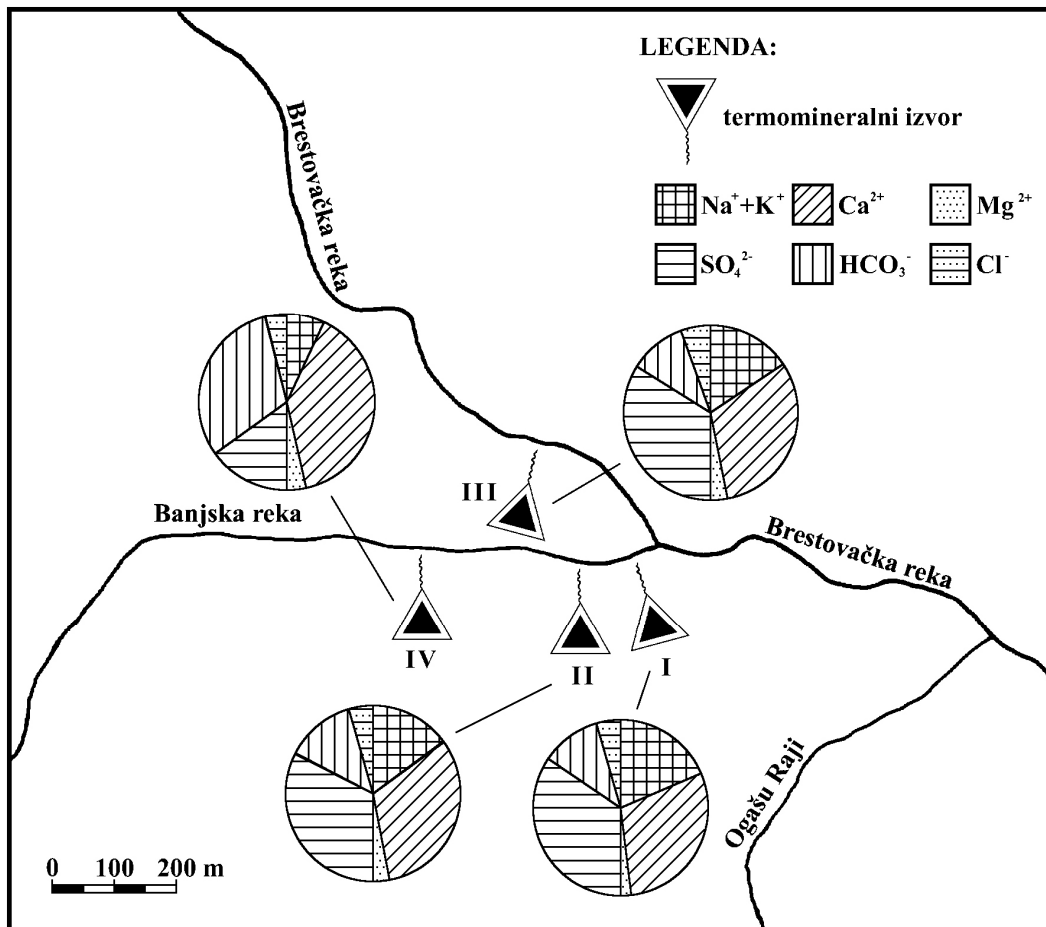
Izvori su različite izdašnosti od 0,011 l/s do 0,285 l/s. Zavisnost izdašnosti izvora II od temperature vazduha prikazana je na slici 1. Sa povećanjem temperature vazduha primetno je smanjenje izdašnosti termomineralnih izvora, jer kako se približavaju letnji meseci postepeno se smanjuje izdašnost izvora.

Hemijski sastav termomineralnih voda

Prema hemijskom sastavu konstatovano je prisustvo dva tipa termomineralnih voda (klasifikacija O. A. Alekin-a):

- vode sulfatne klase, kalcijске grupe, i
- vode hidrokarbonatne klase, kalcijске grupe.

Prvom tipu pripadaju vode sa izvora I, II i III, a drugom tipu vode sa izvora IV (slika 2). Prema vrednosti ukupne mineralizacije, koja se kreće od 320,18 mg/dm³ do 513,14 mg/dm³, ove vode su presne do mineralizovane (klasifikacija po Očinkov-u). Opšta tvrdoća ovih voda, koja se kreće u intervalu od 10,47 °dH do 18,65 °dH, ukazuje na to da su ovo umereno tvrde do dosta tvrde vode (klasifikacija po Klut-u).



Slika 2- Karta hemizma termomineralnih voda Brestovačke banje

Koncentracije glavnih komponenti hemijskog sastava termomineralnih voda Brestovačke banje dostižu maksimalne vrednosti u mesecu junu. Tada je najveća vrednost temperature vode, pa raste njena rastvaračka sposobnost. Dolazeći u dodir sa sedimentnim stenama voda ih rastvara i na taj način se povećavaju koncentracije tih jona.

U ostalom periodu koncentracije glavnih komponenti hemijskog sastava značajnije ne osciluju, osim u mesecu maju. Tada dolazi do naglih promena koncentracije Na⁺ + K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, SO₄²⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻ i organskih materija, što je posledica uticaja atmosferskih padavina. Koncentracije Cl⁻ i NO₃⁻ jona minimalno variraju na svim izvorima u posmatranom periodu.

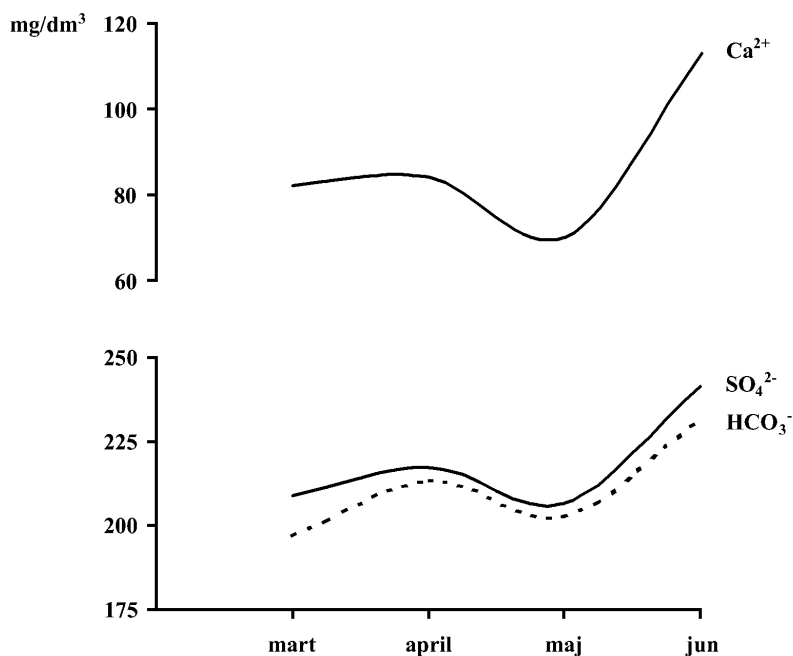
Na ispitivanom području najveće rasprostranjenje zauzimaju sedimentne stene. Prihranjivanje izdani vrši se na račun atmosferskih voda, koje pri svom kretanju ka dubini stenske mase spiraju određene minerale čime obogaćuju podzemne vode. Zbog toga dolazi do povećanja koncentracija Na⁺ + K⁺, Mg²⁺, HCO₃⁻ i CO₃²⁻ jona, koji se pretežno i nalaze u sedimentnim stenama. Takođe, na povećanje koncentracije jona Na⁺ + K⁺ utiče i

proces jonske izmene koji se odvija u ovim vodama. Tada jone Ca^{2+} zamenjuju joni $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, usled čega dolazi do smanjenja koncentracije Ca^{2+} .

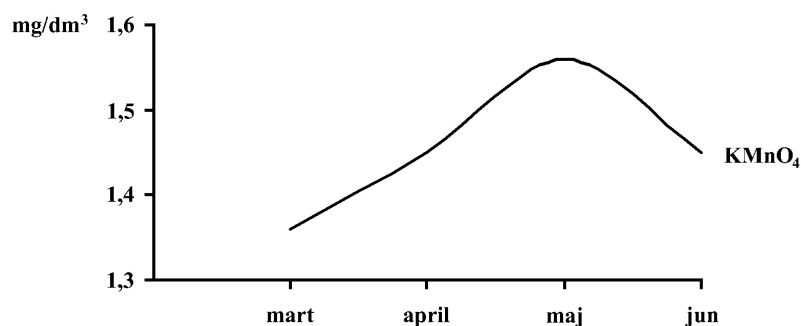
Koncentracija Ca^{2+} jona na svakom izvoru ravnomerno se menja u skladu sa koncentracijom SO_4^{2-} jona, osim na izvoru IV gde se sa promenom koncentracije Ca^{2+} jona ravnomerno menja koncentracija HCO_3^- jona (slika 3). Ovo se dešava zbog toga što sadržaj SO_4^{2-} , odnosno HCO_3^- jona, ograničava prisustvo Ca^{2+} jona u podzemnim vodama, koji sa SO_4^{2-} i HCO_3^- grade relativno malo rastvorljive CaSO_4 i $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

Nakon izlučivanja padavina dolazi do naglog povećanja količine organskih materija (slika 4). Ovu pojavu uslovljava spiranje kišnicom okolnog terena.

U vodi termomineralnog izvora br. IV registrovan je sadržaj ugljen-dioksida od 40 mg/dm^3 do 50 mg/dm^3 . U toku posmatranja ima konstantnu vrednost, dok u mesecu maju dolazi do naglih promena, što je opet posledica atmosferskih padavina. Atmosferska voda bogata ugljen-dioksidom iz vazduha dospeva do podzemnih voda i obogaćuje ih ovim gasom. Međutim, glavni izvori ugljen-dioksida u podzemnim vodama jesu procesi oksidacije organskih materija, koji se vrše uz izdvajanje ovog gasa. Pošto u maju dolazi do naglog povećanja količine organskih materija, onda se povećava i koncentracija ugljen-dioksida. U vodi ovog izvora konstatovane su ekstremne vrednosti koncentracija pojedinih jona. Joni Ca^{2+} , Mg^{2+} i HCO_3^- ovde dostižu maksimalne koncentracije. Ova voda je bogata ugljen-dioksidom, koji ubrzava rastvaranje kalcijuma i magnezijuma i formiranje $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ i $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, čime se objašnjavaju visoke koncentracije ovih jona.



Slika 3- Grafik promene koncentracije jona kalcijuma (Ca^{2+}), sulfata (SO_4^{2-}) i hidrokarbonata (HCO_3^-)



Slika 4- Grafik promene količine organskih materija (utrošak KMnO_4)

U ispitivanim termomineralnim vodama Brestovačke banje vršeno je merenje pH vrednosti i konstatovano da se ona kreće od 7,4 do 8,7. Na osnovu izmerene vrednosti pH vidi se da su vode slabo alkalne.

Vrednost pH minimalno varira u određenim intervalima na svim izvorima. Ako se uzme u obzir da je vrednost pH povećana može se zaključiti da se ove vode formiraju u hidrotermalno izmenjenim vulkanskim stenama.

ZAKLJUČAK

Izvedenim istraživanjima dobijena je potpunija slika o hidrohemijским parametrima termomineralnih voda Brestovačke banje i njihovoj zavisnosti od klimatskih promena. Utvrđeno je da je hemizam vode vremenski promenljiv i da se menja u zavisnosti od atmosferskih padavina.

Sa povećanjem temperature vazduha primetno je povećanje temperature vode i istovremeno smanjenje izdašnosti termomineralnih izvora u posmatranom periodu, osim u mesecu maju kada je i pored relativno visoke temperature vazduha bila najmanja temperatura vode na izvorima I, III i IV. Smanjenje temperature vode je posledica uticaja atmosferskih padavina.

Koncentracija glavnih komponenti hemijskog sastava ovih voda, količina organskih materija i koncentracija ugljen-dioksida znatno se menjaju usled dejstva atmosferskih padavina. Tada dolazi do naglog povećanja koncentracije $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Mg^{2+} , HCO_3^- i CO_3^{2-} jona, ugljen-dioksida i organskih materija, i smanjenja koncentracije Ca^{2+} i SO_4^{2-} jona.

Ispitivanje termomineralnih voda Brestovačke banje trebalo bi nastaviti u pravcu potpunijeg sagledavanja sadržaja mikroelemenata u ovim vodama. Iako nisu dovoljno istražene, termomineralne vode Brestovačke banje se već dugo godina koriste u balneološke svrhe. U cilju iznalaženja većih količina voda koje bi se koristile ne samo u balneološko-rekreativne svrhe već i za potrebe naselja Banjsko polje, u poljoprivredi i u druge svrhe potrebno je posebnu pažnju posvetiti daljim detaljnim hidrogeološkim i hidrohemijским istraživanjima.

LITERATURA

1. Dragišić V. 1992. *Hidrogeologija ležišta bakra istočne Srbije*. Beograd: Institut za hidrogeologiju Rudarsko–geološkog fakulteta
2. Dragišić V. 1989. *Hidrogeološke karakteristike šire okoline Bora*. Beograd: Mladi istraživači Srbije
3. Dimitrijević N. 1975. *Gasovi u podzemnim vodama s posebnim osvrtom na njihovo prisustvo u mineralnim vodama Srbije*, Beograd: Rudarsko–geološki fakultet
4. Protić D. 1995. *Mineralne i termalne vode Srbije*. Beograd: Geoinstitut
5. Filipović B. 1980. *Metodika hidrogeoloških istraživanja*. Beograd: Naučna knjiga
6. Filipović B., Dragišić V., Lazić M., Krunic O., Jevtović B., Sekulović B. 1997. Hidrogeološke karakteristike u široj zoni pojavljivanja termomineralnih voda Brestovačke banje. U *Zbornik radova sa naučnog skupa Priroda Brestovačke banje*, (urednik S. Stanković). Bor: Turistička organizacija opštine Bor, pp. 34-52.
7. Dimitrijević N. 1988. *Hidrohemija*. Beograd: Rudarsko–geološki fakultet
8. Jakovljević M., Pantović M. 1991. *Hemija zemljišta i voda*. Beograd: Naučna knjiga



ZAŠTITA ZEMLJIŠTA



ULOGA MIKROORGANIZAMA U BIOLOŠKOJ REKULTIVACIJI ZEMLJIŠTA**THE ROLE MICROORGANISMS IN BIOLOGICAL RECULTIVATION SOIL**

Cvijanović Gorica, Milošević Nada*, Verica Živković**

Megatrend Univerzitet, Fakultet za biofarming, Bačka Topola, Srbija cvijagor@yahoo.com

**Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija*

***RB Kolubara, d.o.o Lazarevac, Vreoci, Srbija*

IZVOD: Površinskom eksploatacijom ruda uklanjanjem biljnog pokrivača, šuma menja se reljef prostora. Prirodno zemljište je narušeno i nastaje zemljište koje nema po profile izdiferencirane horizonte. Biološka rekultivacija podrazumeva planiranje tehnologije gajenja biljnih vrsta uz odgovarajuće agrotehničke mere. Osnovni cilj je utvrditi koje biljne vrste i koji sistemi đubrenja mogu u najkraćem vremenskom periodu ubrzati formiranje komponenti organskog dela zemljišta koja utiču na proizvodne sposobnosti.

Ključne reči: biljne vrste, đubrenje, zemljište, biogenost

ABSTRACT: The surface coal exploitation, removal of plant coverage and deforestation alter the landscape. The natural soil is devastated and atehnogenic soli occurs in the process of the fulfillment of mine pits. Biological recultivation means planning of growing practices of different plant species with the application of the appropriate cropping practices. The fundamental goal is to determine which plant species and which fertilizing system can in the shorter period of time accelerate the formation of the organic soil components portion that affect the productive capacity of soil

Key words: plant species, fertilizing, soil, biogeny

UVOD

Rudarstvo kao grana industrije spada u srednje zagađivače životne sredine. Pored zagađenja vazduha, vode i zemljišta, rudarstvo značajno utiče i na promene reljefa, a samim tim i na promene kod biljnog i životinjskog sveta. Površinski kopovi najviše utiču na promenu geografskog izgleda zemljišta zbog obimnog pomeranja zemljanih masa. Da bi se izbegle štetne posledice razvoja površinskih kopova, termoelektrana i pogona za preradu uglja, rudarske aktivnosti treba da prati biološka rekultivacija kao bi se zaustavila degradacija zemljišta kao potencijalno obnovljivog resursa. Važno je naglasiti da se površine poljoprivrednog zemljišta u Srbiji smanjuju per capita za 0.24 ha¹. Rekultivacija je kompleks rudarsko-tehnoloških, inženjerskih poljoprivrednih i šumsko-uzgojnih postupaka koji se preduzimaju u cilju transformacije industrijski degradiranog zemljišta u stanje pogodno za poljoprivredu. Rekultivacija podrazumeva ponovno uspostavljanje biljnih zajednica i ravnoteže u biodiverzitetu, kao i omogućavanje kruženje materije na područjima koja su degradirana eksploatacijom uglja. U ciklusu kruženja materije i energije centralno mesto pripada mikroorganizmima koji su aktivni učesnici u procesima mineralizacije i sinteze organske materije. Pored njihove značajne uloge u rekultivaciji zemljišta², veoma su značajni i kao metabolički potencijal u bioremedijaciji³.

Cilj rada bio je da se utvrde najefikasnije mere u biološkoj rekultivaciji zemljišta kojima se intezivira brojnost i aktivnost mikrobnog zemljišne populacije čime se utiče na stepen humifikacije.

MATERIJAL I METODE

Istraživanja su izvedena u RB "Kolubara" doo Lazarevac, ogranak Površinski kopovi Baroševac u ukupnoj površini od 2 ha koja je podeljena na parcele (10x50m) prema vrstama korišćenih đubriva. Zemljište je nakon degradacije površinskim kopom uglja pripremljeno za setvu sledećih kultura: kukuruz, soja, suncokret i sirak. Na ukupnoj površini ogleđa obavljeno je đubrenje kompleksnim NPK đubrivom u jesen u količini od 600 kg/ha. Na izdijeljenim parcelama je dalje obavljano đubrenje različitim vrstama đubriva: 200 kg/ha mineralno AN-37% zaorano u proleće pred setvu, 30t/ha poluzgorelog stajnjaka zaoranog u jesen pri osnovnoj obradi zemljišta i mikrobiološko. Mikrobiološko đubriivo je primenjeno neposredno pred setvu inokulacijom semena tečnom formom u kome su se nalazile mikrobnog populacije koje su sposobne da fiksiraju atmosferski azot i poseduju sposobnost simbioznog odnosa sa biljkom. Za inokulaciju semena soje korišćeni su visokoefektivni

sojevi azotofiksatora *Bradyrhizobium japonicum* koji imaju genetsku predodređenost za simbiozni odnos sa sojom, dok su za kukuruz, sirak i suncokret korišćeni sojevi asocijativnih azotofiksatora *Azotobacter chroococcum*, i *Azotobacter vinelandi*.

Uzorci zemljišta za određivanje elemenata biogenosti zemljišta uzimani su na početku oglada pred setvu i iz rizosfere biljaka pred kraj vegetacije. Opšta biološka aktivnost praćena je na osnovu: ukupnog broja mikroorganizama, brojnosti *Azotobacter*-a, aktinomiceta i gljiva. Brojnost mikroorganizama je utvrđivana indirektnom metodom razređenja, zasejavanja na selektivnim podlogama⁴⁻⁷. Enzimatska aktivnost je određivana po modifikovanoj metodi po Thalmann-u (1968), zasnovanoj na merenju ekstincije trifenilformazana (TPF), a izraženog u µg TPF/g zemljišta.

REZULTATI I DISKUSIJA

Agrohemijska svojstva zemljišta su veoma važan pokazatelj stanja zemljišta. Na osnovu rezultata uzetih pred setvu vidi se iz tab. 1 da se radi o zemljištu kisele reakcije koje je slabo obezbeđeno humusom 1.21% , a sadržaj azota je srazmeran sadržaju organske materije u zemljištu (22.8 mg.kg⁻¹). Što se tiče obezbeđenosti zemljišta fosforom uočava se da je nivo fosfora veoma nizak, što se ne može reći za sadržaj kalijuma. Na osnovu ovih rezultata može se reći da je zemljište izuzetno slabe proizvodne sposobnosti.

Prema Molnaru,⁸ kvantitativne i kvalitativne promene humusa u antropogenim zemljištima su veoma spore i mogu se utvrditi dugogodišnjim zaoravanjem organskih đubriva, gajenjem leguminoznih biljaka, kao i biljaka koje produkuju veliku količinu vegetativne mase koja se zaorava te se povećava unošenje ostataka biljaka koje se sporije razlažu kao lignin, pektin, hemiceluloza, što utiče na obrazovanje humusa. Rezultati autohtone mikrobne populacije koja definiše biogenost zemljišta je veoma niska i nalazi se u korelaciji sa njegovim agrohemijskim svojstvima (tab.2)

Tabela 1- Osnovna agrohemijska i biološka svojstva zemljišta pripremljenog za rekultivaciju

pH		Humus	Ukupni N	C/N	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N	Ca	Mg	P ₂ O ₅	K ₂ O
H ₂ O	KCl	%	%		mg.kg ⁻¹		mg.kg ⁻¹		mg.kg ⁻¹	
7.56	6.70	1.21	0.14	5/1	12.6	10.2	4800	76.2	5.41	65.2

Sadržaj mikroelemenata i teških metala mg.kg⁻¹

Fe	Mn	Cu	Zn	Mo	Cr	Cd	Pb	Ni	As	Hg
2.25	791	20.1	27.2	13.5	37.3	0.51	37.3	62.1	2.6	<0.1

Rezultati istraživanja mikroelemenata i teških metala pokazuju da je s u njihove količine u uzorcima bile u dozvoljenim granicama. Na osnovu ovih rezultata može se reći da je zemljište izuzetno slabe proizvodne sposobnosti.

Tabela 2- Osnovna mikrobiološka svojstva zemljišta na početku biološke kultivacije

Azotobacter 10 ¹	Amonifikatori 10 ⁵	Ukupan broj 10 ⁶	Oligonitrofilni 10 ⁵	Gljive 10 ³	Actinomicetes 10 ³
20.57	24.27	22.71	20.84	10.79	31.95

Na osnovu rezultata prikazanih u tab. 3 na kraju vegetacije u rizosferi gajenih biljaka utvrđen je mnogo veći broj ispitivanih fizioloških i sistematskih grupa mikroorganizama. Brojnost je varirala zavisno od biljne vrste, ali može se reći da je naveća brojnost ispitivanih parametara utvrđena u rizosferi soje.⁹ U odnosu na početnu varijantu najveće povećanje brojnosti kod svih biljnih vrsta utvrđeno je kod amonifikatora. Amonifikatori predstavljaju veliku grupu bakterija i gljiva koje transformišu proteine i druga azotna jedinjenja do amonijaka, te je ova grupa mikroorganizama veoma važna u procesima humifikacije i stvaranja humusa. Na osnovu rezultata ukupan broj mikroorganizama je bio značajno povećana, pa se može reći da se povećanjem ukupne brojnosti i biomase mikroorganizama uslovno povećavaju proizvodna svojstva zemljišta.

Međutim brojnost *Azotobacter*-a je povećana samo u rizosferi kukuruza i sirka, a pri đubrenju sa stajnjakom brojnost ove grupe azotofiksatora nije utvrđena ni kod jedne od biljnih vrsta. Ovo može da se objasni verovatnim povećanjem količina amonijačnog zota u zemljištu koji se oslobađa mineralizacijom stajnjaka. Takođe, izostanak *Azotobacter*-a može da bude uslovljeno i kiselom reakcijom sredine.

Brojnost gljiva je povećana u odnosu na početak izvođenja biološke rekultivacije, dok je brojnost aktinomiceta imala malu dinamiku. Prisustvo ove dve grupe mikroorganizama je veoma važno. One imaju

veoma razvijen enzimatiki sistem te učestvuju u mineralizaciji teže razgradivih ugljenikovih jedinjenja (lignina, celuloze, pektina), sintezi humusa i formiranju stabilne strukture zemljišta.

Tabela 3- Uticaj biljne vrste i načina đubrenja na dinamiku brojnosti mikroorganizama kao parametara biogenosti zemljišta

	Azotobacteria r 10 ¹	Amonifikatori i 10 ⁵	Ukupan broj 10 ⁶	Gljive 10 ³	Actinomicete s 10 ³	DHA μg TPF/g zemljišta
Soja						
AN 200 kg/ha	3.1	189.6	276.9	46.2	27.4	82
STAJNJAK 30 t/ha	0.0	399.2	156.2	46.6	41.3	338
MIKROBIOLOŠKA	28.6	223.4	58.4	49.5	22.9	113
NPK 600 kg/ha	14.8	519.3	123.9	72.6	21.3	74
Prosek	11.62	332.8	153.8	53.7	28.2	151
Kukuruz						
AN 200 kg/ha	9.3	11.2	38.6	54.7	18.7	122
STAJNJAK 30 t/ha	0.0	169.6	26.0	71.8	24.5	105
MIKROBIOLOŠKA	205.0	417.6	239.7	50.5	20.2	56
NPK 600 kg/ha	9.5	184.5	40.4	140.3	24	94
Prosek	55.9	195.7	86.1	79.3	21.8	94
Sirak						
AN 200 kg/ha	89.6	9.9	14.9	70.6	39.6	104
STAJNJAK 30 t/ha	0.0	155.6	30.6	62.5	28.5	48
MIKROBIOLOŠKA	0.0	304.6	64.5	113.8	26.5	83
NPK 600 kg/ha	6.2	560.7	37.2	100.5	33.5	72
Prosek	23.9	257.7	36.8	86.8	32.02	76
Suncokret						
AN 200 kg/ha	18.6	27.3	103.1	44.7	21.1	131
STAJNJAK 30 t/ha	0.0	312.8	42.5	58.8	31.5	34
MIKROBIOLOŠKA	0.0	304.2	51.3	63.5	47.9	162
NPK 600 kg/ha	49.3	506.3	11.1	75.1	40.7	56
Prosek	16.9	287.6	52	60.5	35.3	95

Aktivnost enzima dehidrogenaze je pokazatelj opšte biološke aktivnosti zemljišta i često se naziva kao disanje zemljišta. On je pokazatelj inteziteta oksido redukcionih procesa u metabolizmu mikroorganizama često se naziva disanje zemljišta¹⁰. Najveća aktivnost dehidrogenaze utvrđena je u rizosferi soje 151 μg TPF/g zemljišta, dok je kod ostalih biljnih vrsta bila ujednačenog inteziteta 76-95 μg TPF/g zemljišta, što je u skladu sa dinamikom brojnosti u mikrobnjoj populaciji.

ZAKLJUČAK

U postupku biološke rekultivacije degradiranih zemljišta gajenjem gajenje leguminoza i okopavina značajno može da se utiče na povećanje biomase mikrobne populacije, čime se usmeravaju procesi humifikacije. Veoma je važno odabrati i sistem đubrenja pri gajenju biljnih vrsta, prednost treba dati organskim đubrivima naročito prvim godinama biološke rekultivacije.

LITERATURA

1. Milanović, M., Cvijanović, D., Cvijanović, G., : Prirodni resursi – ekonomija – ekologija – upravljanje, Monografija, Beograd, 2008
2. Cvijanović, G. Milošević, N. Cvijanović, D., Vučković, S., Živković, N., i Živković, V. Znacaj biofertilizatora u biološkoj rekultivaciji, multifunkcionalna poljoprivreda i ruralni razvoj u Republici Srpskoj, Tematski zbornik, Jahorina, 2007, 457-464

-
3. Lalević Blažo: Izolacija, karakterizacija i selekcija mikrobnih populacija u biodegradaciji metil tercijalnog butil etra (MTBE), doktorska disertacija, 2009
 4. Pochon J., Tardieux, : *Tehnickues d analyse en microbiologie du Soil edit de la tourele Paris 1962*
 5. Anderson, G. R. : *Ecology of Azotobacter in soil of the palouse region I. Occurrence Soil Sci 86 : 1965, 57 – 65*
 6. Krasiljnikov , N. A.: *Biologija otedeljnih grup aktinomicetov. Nauka, Moskva1965*
 7. Milošević, Nada, Govedarica M., Jarak Mirljana : *Mikrobi zemljišta : značaj i mogućnosti : uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta JPDZ, Beograd 1997*
 8. Molnar Imre: *Plodored i plodnost zemljišta, Novi Sad, 1999, 219-274*
 9. Milošević, N., Cvijanović, G., Tintor, B : *Mikroorganizmi kao indikatori ekotoksičnosti zemljišta, zbornik radova EcoIst'06 Ekološka istina, Sokobanja, 2007, 274-251*
 10. Camina F.,Trasar – Cepeda C., Gil – Sotres F. And Leiros C., : *Measurement of dehydrogenase activity in acid soils rich in organic matter, Soil Biol. Biochem. Vol. 30, No 8/9, 1998, 1005 – 1011*

ISPITIVANJE SVOJSTAVA ZEMLJIŠTA ODLAGALIŠTA JALOVINE RUDNIKA „SOKO“ U CILJU NJEGOVE REKULTIVACIJE

RESEARCHING OF SOIL PROPERTIES IN THE COAL WASTE AREA OF "SOKO" MINE IN THE FUNCTION OF RECULTIVATION

Mirko Ivković, Dražana Tošić*, Jelena Trivan*

JP PEU Resavica, ugaljprojekt@ptt.rs

**Tehnološki fakultet u Banjoj Luci, RS, drazanat@yahoo.com, jelenatrivan@yahoo.com*

UVOD: U rudnicima uglja pri procesu podzemne eksploatacije pored uglja dobija se jalovina koja se na površini odlaže na takozvane jalovišne prostore. Samo odlaganje mora se vršiti kako bi se obezbedila stabilnost, a nakon toga pristupa se biološkoj rekultivaciji. Procesu biološke rekultivacije prethodna detaljna istraživanja kako bi se odredio racionalan proces, a u ovom radu se na konkretnom primeru rudnika „Soko“ prikazuju rezultati sprovedenih istraživanja.

Ključne reči: ugalj, rekultivacija, rudnik

ABSTRACT: In underground coal mines in the process of exploitation at the same time with coal mining achieves the waste mining and waste then deposits on the surface at waste damp. Deposit must to provide stability, and after that follows biological land reclamation. To the process of land reclamation precede detailed investigations in order to define the effective process and in this article are represented the results of investigations in coal mine „Soko“.

Key words: coal, land reclamation, mine

UVOD

Rudnička jalovina je stalni pratilac podzemnih rudarskih radova, s obzirom da se znatan deo eksploatacionih radova odvija i u pratećim stenama ugljenog sloja, odakle potiču najveće količine jalovine. Takođe određene manje količine jalovinskog materijala potiču iz procesa prerade uglja.

Rudnička jalovina je potencijalni problem po životnu sredinu, te se moraju preduzimati adekvatne mere zaštite, a koje su suštinski rasčlanjene na više nivoa zavisno od krajnjeg cilja sanacije.

Jalovinski materijal je po svojim svojstvima biološki sterilan, a premeštanjem i mešanjem slojeva jalovine dobija se površinski sloj heterogenog sastava i obično se naziva tehnogeno zemljište (deposol, rekultisol i flotisol). Da bi ovakvo zemljište dobilo privredni i biotički potencijal vrši se njegova rekultivacija.

Po definiciji rekultivacija zemljišta predstavlja skup radova radi rehabilitacije (obnove) produktivnosti i prirodne vrednosti oštećenih zemljišta, kao i poboljšanja uslova okružujuće sredine. Rekultivacijom se obnavljaju zemljišne funkcije i stvara plodan zemljišni sloj, pogodan za dalju obradu.

Po karakteru sprovođenja rekultivacija je grupisana u dve grupe:

- tehnička rekultivacija, i
- biološka rekultivacija.

U rudniku mrkog uglja „Soko“ – Soko Banja eksploatacija kvalitetnog mrkog uglja vrši se od 1908. godine, a s obzirom na raspoložive rezerve koje se procenjuju na preko 200 miliona tona obezbeđuje se dugotrajan vek eksploataciji^{1,2}. Pri dosadašnjim radovima eksploatacije jalovinski materijal je odlagan na više prostora, čime su u nekoliko menjane pejzažne karakteristike prostora i stvarne površine zemljišta sa spontanom rekultivacijom niske biološke vrednosti. U cilju planskog procesa rekultivacije jalovišta u ovom rudniku izvršena su neophodna istraživanja kako bi se izvršila biološka rekultivacija.

REZULTATI ISPITIVANJA KARAKTERISTIKA ZEMLJIŠTA

Terenskim rekognosciranjem terena po određenim pedološkim profilima uzeti su uzorci na kojima su izvršena laboratorijska ispitivanja na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu, a dobijeni rezultati su prikazani u tabelama 1-4. Na osnovu ostvarenih rezultata o zastupljenosti različitih frakcija u svim varijetetima uzoraka zaključuje se da se radi o glinovitom zemljištu, sa sadržajem ukupne tehničke gline od 60-70 %, kao i nezatnom udelu koloidne gline (27-40 %).

Svi ispitivani uzoci imaju neutralnu do slabo alkalnu reakciju i prisustvo karbonata (Ca+Mg) koji po pravilu sa dubinom rastu. Na osnovu utvrđenih sadržaja svih teških metala, kako u zemljištu, tako i u jalovini, generalno se može zaključiti da nema kontaminiranih površina u okolini rudnika „Soko“, jer su sve registrovane vrednosti ispod MDK i u granicama prirodnog, geochemijskog sadržaja za utvrđene tipove zemljišta.

Sadašnje glavno odlagalište jalovine udaljeno je oko 1 km od glavnih jamskih otvora, menja izgled reljefa formirajući zaravan, površine 1,3 ha, koje je u svom južnom, zapadnom i severnom delu nasipnog karaktera sa visinom kosine od 13 m, a njen istočni deo se utapa u okolni teren^{3,4}.

REKULTIVACIJA POVRŠINE ODLAGALIŠTA

Na odlagalištu jalovine dolazi do niza procesa fizičke i hemijske prirode. Na obim, dinamiku i način ispoljavanja konsolidacije značajan uticaj imaju egzogeni, i to uglavnom klimatogeni faktori.

U toku fizičke konsolidacije odvija se više za rekultivaciju značajnih procesa, a jedan od osnovnih je proces spontanog sleganja i uravnoteživanja deponovanog materijala, mada su kosine novoformiranog odlagališta i dalje potencijalno podložne razvoju ekcesnih destruktivnih procesa kakvi su spiranje i ostali erozioni procesi.

Sama tehnička rekultivacija odlagališta jalovine obuhvata sledeće:

- planiranje površina
- izravnjavanje i terasiranje padina odlagališta jalovine,
- likvidaciju posledica sleganja odlagališta,
- protiverozivne mere,
- kompleks meliorativnih mera, s ciljem poboljšanja hemijskih i fizičkih svojstava jalovine,
- izgradnju hidrotehničkih i meliorativnih objekata i puteva na odlagalištu.

Nakon tehničke rekultivacije sledi biološka rekultivacija, a koja je u konkretnim uslovima realna našto upućuje proces koji se desio na ranije napuštenom odlagalištu pojavom samoniklih vrsta bilja. U ovom slučaju agropedaloška i druga obeležja odlagališta upućuju na potrebu agrotehničke rekultivacije usmerene ka stvaranju uslova za unošenje inicijalnih (pionirskih) vegetacionih vrsti i stvaranja uslova za njihovo evolutivno prerastanje u sadržajnije i kvalitetnije vegetacione forme.

ZAKLJUČAK

Sa aspekta tehnološkog procesa odlagalište jalovine predstavlja neophodan objekat, dok je sa aspekta životne sredine to izvor veštačkog zagađenja. Suština rekultivacije se upravo ogleda u iznalaženju najoptimalnijeg rešenja kojim bi se premostile razlike između tehnološkog procesa i zaštite životne sredine.

Imajući u vidu lokalne uslove zaključeno je da je konceptualno prihvatljiv aspekt potpune rekultivacije, a koji obuhvata tehničke mere formiranja projektovanih oblika odlagališta i njegovu biorekultivaciju.

Tabela 1- Fizičke osobine zemljišta

Broj profila	Dubina cm	Granulometrijski sastav u %						Higros. vlaga%
		>0,2 mm	0,2-0,02 mm	0,02-0,002 mm	<0,002 mm	Ukupan pesak	Ukupna glina	
Deposol (jalovine) - Odlagalište								
5	0-40	6,0	35,2	35,4	23,4	41,2	58,8	9,12
12	0-40	4,5	35,6	35,3	24,6	40,1	59,9	10,10

Tabela 2- Osnovne hemijske osobine zemljišta

Br. profila	Dubina cm	pH		CaCO ₃ %	Y' cm	Baze V %	Humus %
		H ₂ O	KCl				
1	2	3	4	5	6	7	8
Deposol (jalovine) - Odlagalište							
5	0-40	8.10	7.10	16.3	-	100	16.16
12	0-40	6.60	5.90	11.4	-	100	35.8
14	0-40	8.20	7.20	16.3	-	100	9.08

Tabela 3- Sadržaj osnovnih makroelemenata u zemljištu

Broj profila	Dubina cm	Pristupačni, mg/100 g					Ca/Mg	K/Mg
		Ukupni N %	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg		
1	2	3	4	5	5	6	7	8
Deposoli (jalovine) - Odlagalište								
5	0-40	0.40	30.5	33.5	1755	90	12	0.1
12	0-40	0.55	4.6	11.2	1950	50	24	0.05
14	0-40	0.30	2.5	21.0				

Tabela 4- Sadržaj ukupnih količina teških metala

Broj profila	Dubina cm	Fe %	Mn	Zn	Cu	Co	Cr	Pb	Ni	Cd	As	Hg
			- mg / kg -									
Deposoli (jalovina) - Odlagalište												
5	0-70	2.51	430	72	43	14	26	66	39	0.50	8.6	0.09
12	0-40	1.91	535	24	8	5	8	21	14	0.25	15.8	0.07

Izabrano rešenje biorekultivacije podrazumeva unošenje već odnegovanih sadnica bagremova u kontejneru, gde podloga za razvoj sadnica predstavlja matični busen. Na kose i ravne površine treba naneti sloj matične zemlje koji ima zadatak da prihvati spontano unete travnato-zemljaste forme, čiji je zadatak da povežu površinski sloj zemlje i istovremeno formiraju određeni biosloj koji će da spreči eroziju u kišnim uslovima.

LITERATURA

1. M.Ivković, Rudarski radovi, 1/2001 (2001) 54
2. M.Ivković, Rudarski radovi, 1/2002 (2002) 5
3. N.Vušović, I.Svrkota, Rudarski radovi, 2/2005 (2005) 24
4. M.Ljubojev, R.Popović, Rudarski radovi, 1/2001 (2001) 47

KLIZIŠTA – NASTANAK I ZAŠTITA

LANSLIDES-ORIGIN AND PROTECTION

Velimir Jovanović , Ivana Carević*

Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu, jocavj@gmail.com

**Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu, carevic.ivana@gmail.com*

IZVOD: Kao jedan od oblika prirodnog gravitacionog kretanja zemljišnih masa, klizišta predstavljaju faktor narušavanja izvornih oblika u terenu i istovremeno izvor ograničenja u urbanizaciji. Kako bi se postigli uslovi da se tereni, koji su izloženi opasnosti od klizanja, zaštite i učine pogodnim za korišćenje, neophodno je poznavati njihov nastanak i mehanizme kretanja. Uz sve prirodne uslove za formiranje klizišta, neosporan je i tehnogeni, odnosno, antropogeni, faktor.

Ključne reči: Klizišta, nestabilne padine, geneza klizišta, zaštita.

ABSTRACT: As one of the aspect of natural gravitational movement of earths masses, landslides are the element of original area forms disruption and simultaneously the limitation source in urbanization. In order to achieve the conditions for areas that are exposed to risk of sliding make protected and suitable for utilize, it is necessary to know their origin and movement mechanism. Besides all natural conditions for landslides forming the technogene and/or anthropogene element is incontestable.

Key words: Landslides, unstable slopes, landslides genesis, protection.

UVOD

Gravitaciono kretanje zemljišnih masa, rastresitih ili uopšte vodopropusnih sedimenata može da se odvija po suvoj ili raskvašenoj podlozi. Ukoliko je podloga ovih masa raskvašena govorimo o plazinama, a neke specifične tipove plazina nazivamo klizištima. Osim izvesnog nagiba padine, za obrazovanje klizišta neophodna je i odgovarajuća geološka građa terena. Do uslova za pokretanje materijala dolazi u litološkim kompleksima promenljivih hidrogeoloških karakteristika, kada preko vodonepropusnog sloja (izolatora) leže stene koje se ponašaju kao hidrogeološki kolektori, odnosno propuštaju ili zadržavaju određene količine vode¹. Voda, koja dospeva u gornje slojeve, usled nemogućnosti oticanja u dubinu, povećava težinu ovih masa. Ukoliko je količina vode velika, težina masa narasta toliko da one gube vezu sa vodonepropusnom podlogom i doći će do njihovog pokretanja niz padinu. U zavisnosti od lokalnih litoloških uslova, kretanje će biti translatorno ili rotaciono.

NASTANAK KLIZIŠTA I PROBLEM ZAŠTITE

Bez obzira na mehanizam njihovog nastanka, klizišta predstavljaju jedan od najneprijatnijih događaja koji geološka sredina može da nam priredi. Padine zahvaćene klizanjem menjaju svoj izgled, menja se režim voda u površinskim delovima terena, a zbog stvaranja zabarenih površina menja se i karakter vegetacijskog pokrivača. Takođe je, usled obaranja stabala, moguće uništavanje šumskih resursa, a i poljoprivredna zemljišta trpe promene koje utiču na njihovu namenu (sl.1). Ukoliko dođe do klizanja na obalama manjih vodotokova, pokrenute mase mogu da dospeju u rečno korito i na takav način da spreče dalje oticanje vode. Na ovaj način stvaraju se mogućnosti za lokalne pojave plavljenja.

One vidljivije negativne efekte zapažamo u područjima zahvaćenim urbanizacijom. Ukoliko u fazama planiranja izgradnje različitih vrsta objekata nismo umeli da prepoznamo potencijalna ili aktivna klizišta i nestabilne padine, štete, koje mogu nastati su velike. Objekti visokogradnje na ovakvim padinama izloženi su opasnosti od velikih oštećenja ili rušenja. Infrastrukturni objekti takođe mogu da pretrpe velike štete. Saobraćajnice (putevi i železničke pruge) često bivaju dovedene u takvo stanje da je saobraćaj potpuno onemogućen (sl. 2). Sanacija ovakvih oštećenja može dugo da potraje, pa nemogućnost saobraćaja na nekim važnim deonicama može da multiplikuje gubitke koji ovom prilikom mogu da nastanu².

Ono sa čime moramo da se suočimo je činjenica da smo za ovakve ekscese često sami odgovorni. Do povećanja težine kliznog tela na nestabilnim padinama dolazi i zbog neoprezne izgradnje novih objekata. Uz nove zgrade dolazi i do postavljanja novih vodovodno-kanalizacionih sistema, septičkih jama ili izgradnje lokalnih saobraćajnica. Kišna kanalizacija ne odvodi se posebnim kanalima, već se najčešće provodi u teren oko objekata, što povećava količinu vode u tlu. Dodavanjem opterećenja od objekata i novih količina vode (uz sprečavanje njenog oticanja niz padinu) često se ubrzo dolazi do granične težine koju kohezivne sile mogu da

apsorbuju. Trase saobraćajnica se, usled nepoznavanja problema postavljaju i izvode tako da često dolazi do podsecanja nožičnog dela potencijalnog klizišta, što remeti dotadašnju stabilnost. Nažalost, zbog ušteda prilikom izrade planske i projektne dokumentacije ili nestručnog formiranja projektnih zadataka za izradu geološko-geotehničke dokumentacije, ovakvi propusti su reletivno česti³.



Slika 1-Klizišta na poljoprivrednim površinama



Slika 2-Prekid saobraćajnice usled klizišta

Ovo znači da bi borba protiv negativnog uticaja klizanja terena trebalo da se usmerava u više pravaca. Najosnovnije je da bi na terenu trebalo prepoznati nestabilne padine i na njih usredsrediti detaljna istraživanja. Indikatori koji ukazuju na pokrete koji su se u bližoj prošlosti događali su kriva stabla („pijane šume“) i stubovi, karakteristični kaskadni ili „trbušasti“ oblici, barska vegetacija na padinama, kao i pojave zabarenja i sl. Detaljna istraživanja, koja uključuju terensko kartiranje ili po potrebi i istražno bušenje imaju zadatak da ustanove veličinu kliznog tela, dubinu do vodonepropusne podloge, težinu mase potencijalnog klizišta i, na osnovu određivanja ugla unutrašnjeg trenja na uzorcima, granične vrednosti kohezije. Tako je moguće saznati

na kojim je padinama moguće izvoditi građevinske delatnosti. Koja je klizišta moguće racionalno sanirati, a na kojim terenima treba izbegavati svaku vrstu gradnje ⁴.

Za terene sa takvom građom da su izloženi stalnoj opasnosti od klizanja, a ne pripadaju područjima interesantnim za urbanizaciju, na osnovu urađene dokumentacije, formira se „katastar klizišta i nestabilnih padina“ sa svrhom da budućem korisniku građevinskog zemljišta predoči uslove izgradnje (ukoliko je ona uopšte moguća). Na osnovu ovog dokumenta organ lokalne zajednice izdaje (ili ne) građevinske dozvole uz odgovarajuće tehničke uslove.

UMESTO ZAKLJUČKA

Ukoliko je sanacija klizišta izvodljiva, stručni tim geotehničara i stručnjaka za specijalne građevinske konstrukcije prikazaće optimalne melioracione mere koje će moći da privedu teren u stanje u kome je gradnja stambenih, industrijskih ili infrastrukturnih objekata moguća ⁵. Ukoliko je dubina do klizne ravni tolika da ne može skidanjem delova gornjeg sloja da se bitno (dovoljno) smanji težina kliznog tela, tada se izgradnjom potpornih zidova u nožičnom delu klizišta sprečava njegovo aktiviranje. Potporni zidovi mogu da budu betonski ili kameni, a moraju da budu projektovani tako da mogu da izdrže težnu zemljanih masa, ali i da propuštaju višak vode iz tih masa, kako se težina ne bi povećavala. U kišnim periodima, niz padine se sliva velika količina vode u klizno telo i tako mu povećava težinu. Melioracije koje se izvode sa ciljem da spreče dospevanja većih količina vode svode se na izradu sistema drenažnih rovova i šahtova. U novije vreme postoje pokušaji da se tretmanom električnom strujom utiče na promene u kristalnim rešetkama minerala glina (kao glavnih mineralnih komponenata u stenama nepropusne podloge) i na taj način spreči klizanje po podlozi. Efekti ovakvih zahvata su u nekim slučajevima uspešni, no nije još do detalja proučeno da li su promene definitivne ili postupak mora posle izvesnog vremena da se ponovi.

Na osnovu poznavanja mehanizma nastanka klizišta, jasno je da možemo da ih ubrojimo u prirodne pojave. Priroda, međutim, samo omogućuje uslove za njihovo formiranje, a ključni faktor u njihovom aktiviranju je najčešće čovek.

LITERATURA

1. Jovanović, V., Đorđević, J., *Zbornik radova Geografskog fakulteta Univerziteta u Beogradu*, 45 (1995) 13-24.
2. Ivetić, M., Jovanović, V., Petović, V., Ilić, M., *Naučno-stručni skup: „Planska i normativna zaštita prostora i životne sredine“* (2007) 545-548.
3. Ivetić, M., Petović, V., Ilić, M., *Naučno-stručni skup: „Planska i normativna zaštita prostora i životne sredine“* (2005) 431-436.
4. B., Derić, B., Jovanović, V., Đorđević, J., *Terranes of Serbia* (1996) 407-410.
5. Ivetić, M., *X jugoslovenski simpozijum o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji* (1994) 61.

DEPONIJIA KOMUNALNOG OTPADA - PROCENA EMISIJE DEPONIJSKOG GASA**MUNICIPAL LANDFILL - ESTIMATION OF LANDFILL GAS EMISSION**

Vesna M. Alivojvodić

Beogradska politehnika, Beograd, valivojvodic@politehnika.edu.rs

IZVOD: Gasovi staklene bašte posledica su prirodnih procesa i pomažu kreiranju klime kakva odgovara životu na našoj planeti. Povećanje koncentracije ovih gasova, može da dovede do porasta globalne temperature, tako da se danas čine pokušaji da se strateški kontroliše i upravlja njihovim emisijama. Kao posledica biorazgradnje otpada odloženog na deponije, nastaje deponijski gas, u čijem sastavu najveći udeo imaju metan i ugljen-dioksid (gasovi staklene bašte). Da bi se minimizirao uticaj deponija u pogledu emisije deponijskog gasa, prvenstveno metana, potrebno je odrediti ukupnu količinu gasa koji se njih emituje, što ne predstavlja jednostavan zadatak. Potrebno je poznavanje niza različitih faktora, pri čemu je neke od njih moguće kontrolisati, a druge je moguće jedino proceniti.

Ključne reči: deponija, deponijski gas, metan, emisija

ABSTRACT: Greenhouse gases are a consequence of natural processes and they are helping creating the climate that suits the life on our planet. Increasing the concentration of these gases can lead to increase in global temperature, which is the reason today for attempts to strategic control and managing their emissions. Landfill gas is the natural by-product of the decomposition of solid waste in landfills and is comprised primarily of carbon dioxide and methane (greenhouse gases). In order to minimize impact of landfills in terms of emissions of landfill gas, primarily methane, it is necessary to determine the total amount of gas that emits from landfills, which is not an easy task. It takes knowledge of numerous different factors, where some of them are controllable, and the other are only possible to assess.

Key words: landfill, landfill gas, methane, emission

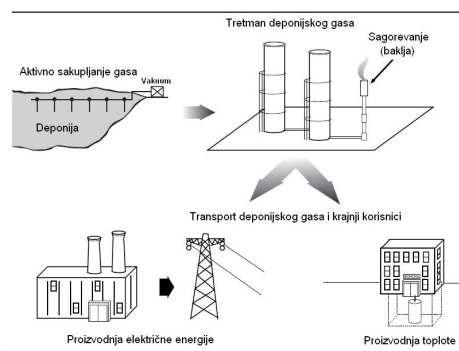
Gasovi staklene bašte posledica su prirodnih procesa i pomažu kreiranju klime kakva odgovara životu na našoj planeti. Povećanje koncentracije ovih gasova, čemu je uzrok ljudska delatnost, može da dovede do porasta globalne temperature, tako da se danas čine pokušaji da se strateški kontroliše i upravlja emisijama gasova antropogenog porekla. Emisije gasova sa deponija komunalnog otpada spadaju u ovakve emisije gasova. Kao posledica biorazgradnje otpada unutar deponije, nastaje deponijski gas koji je po svom sastavu veoma sličan prirodnom gasu. Metan i ugljen-dioksid su gasovi sa najvećim udelom u deponijskom gasu, pri čemu je uticaj metana u pogledu efekata staklene bašte dvadeset i jedan put veći od uticaja ugljen-dioksida.

Da bi se minimizirao negativan uticaj deponija, u pogledu emisije deponijskog gasa, odnosno, prvenstveno metana, u razvijenim zemljama je uvedena praksa da se na sanitarnim deponijama, kod kojih je sadržaj biorazgradivog otpada zadovoljavajući, posebnim sistemima deponijski gas sakuplja i na taj način se kontroliše emisija štetnih komponenti u okolinu. Prikupljanjem deponijskog gasa bavi se i Direktiva Evropske unije koja se odnosi na deponije, čije poštovanje, podrazumeva smanjenje emisija gasova staklene bašte u atmosferu.

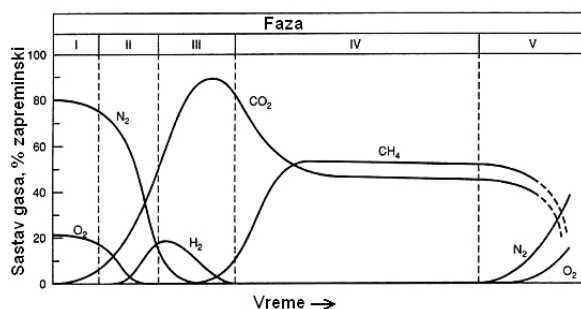
Potrebno je imati u vidu da biorazgradnja otpada unutar deponija, pri kojoj nastaje i oslobađa se deponijski gas, predstavlja proces za koji su potrebne desetine godina dok materijal ne postane u dovoljnoj meri stabilizovan. Nastojanje da se količina biorazgradivog otpada koji dospeva na deponije smanji pretstavlja moguće rešenje za smanjenje količine deponijskog gasa, prvenstveno metana, koji bi sa deponije mogao da se osloboditi. To, dalje, znači da su takođe neophodne desetine godina dok efekat smanjenja prisustva biorazgradivog otpada na deponiji ne dobije primetan uticaj na emisiju gasova staklene bašte. U međuvremenu je od najveće važnosti da se obrati pažnja na trenutno stanje kada je o emisiji metana reč.

Postoji tehnologija da se ovaj gas dobro iskoristi u proizvodnji energije i toplote, a važnost smanjenja emisije gasova staklene bašte ogleda se i u mogućnosti uštede fosilnih goriva. Deponijski gas sa prosečnim sadržajem metana od 50 % ima donju toplotnu moć $H_d = 18.000 \text{ kJ/m}^3$. Upoređivanjem ove vrednosti sa toplotnom moći ostalih goriva, može se doći do sledećih vrednosti, na primer, jednom m^3 deponijskog gasa sa 62 % metana odgovara $0,66 \text{ m}^3$ zemnog gasa, $0,48 \text{ kg}$ propana, $0,61 \text{ l}$ ulja za loženje ili dizel goriva, $0,72 \text{ l}$ benzina¹. Ovo je jasan pokazatelj da deponijski gas može da bude vredno gorivo za pogon gasnih motora specijalno razvijenih za ovu namenu.

U cilju eliminisanja negativnih uticaja nekontrolisanog širenja deponijskog gasa izvodi se plansko sakupljanje i prisilno usmeravanje gasa ka mestu sagorevanja, ili se on dalje prečišćava i prevodi u oblik pogodan za korišćenje, odnosno, dobijanje korisne energije sa deponije (grejanje, topla voda, električna energija) (slika 1). Na ovaj način, odvođenjem gasova, utiče se i na bržu stabilizaciju svežih delova deponije i na smanjenje zagađenja otpadnih voda. Sagorevanjem deponijskog gasa ostvaruje se kontrolisana emisija produkata sagorevanja: ugljen-dioksida, ugljen-monoksida, azotnih oksida, sumpor-dioksida, čvrstih čestica itd. Definisanje sistema za prikupljanje i tretman gasa, nemoguće je bez procene količine gasa koja se sa deponije potencijalno oslobađa. Ovo je ostvarljivo jedino uz poznavanje procesa i mehanizama stvaranja gasa i njegovog transporta. Promena sastava gasa u toku faza biološke razgradnje čvrstog otpada prikazana je na slici 2.



Slika 1- Tretman i korišćenje deponijskog gasa²



Slika 2 - Promena sastava gasa u toku faza biološke razgradnje čvrstog otpada³

Na ukupnu biohemijsku i fizičko-hemijsku aktivnost deponija utiče niz faktora kao što su: karakter otpada, sadržaj kiseonika u deponiji, sadržaj vlage, temperatura i vremenski uslovi u periodu kada je otpad deponovan. Potreba za poznavanjem niza različitih faktora, pri čemu je neke od njih moguće kontrolisati, a druge je moguće jedino proceniti, ukazuje na to da se tačna dinamika nastajanja deponijskog gasa u procesima biorazgradnje organske komponente iz čvrstog otpada, može odrediti jedino eksperimentalnim ispitivanjima, što predstavlja izrazito zahtevan zadatak.

U praksu procene generisanja i emisije deponijskog gasa, danas je ušlo modelovanje. Osnovni cilj modelovanja emisije deponijskog gasa je pronalaženje parametara koji su od značaja za generisanje i prikupljanje gasa, prvenstveno metana. Dobijene vrednosti su od važnosti za dimenzionisanje elemenata sistema za prikupljanje gasa. Ono što je bitnije, ovaj podatak je neophodan radi procene isplativosti projekata koji bi se bavili iskorišćavanjem gasa kao energenta. Alternativa modelovanju je korišćenje sistema test-bunara, što predstavlja puno komplikovaniji i skuplji prilaz rešavanju problema. S druge strane ovakvi testovi daju prikaz trenutnog stanja, a ne i informacije od dugoročnog značaja.

Postoji čitav niz modela koji se, sa dovoljnom tačnošću, mogu koristiti za određivanje dinamike nastajanja deponijskog gasa i projektovanje opreme i postrojenja.

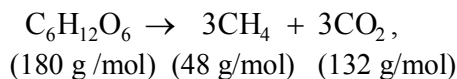
Teorijski model predviđanja dinamike nastajanja i emisije deponijskog gasa zasnovan je na fundamentalnim principima upravljanja mikrobiološkim procesima i biohemijskim reakcijama. Ovaj model sjedinjuje mikrobiološke, fizičke i hemijske koncepte prostorne i vremenske simulacije distribucije produkata i transporta biogasa i toplote u komunalnim anaerobnim deponijama.

Empirijski i poluempirijski modeli. Matematički model zasnovan na sistemu diferencijalnih jednačina (teorijski model) je previše komplikovan za svakodnevnu primenu jer zahteva složen matematički aparat za njegovo numeričko rešavanje i poznavanje velikog broja parametara procesa koji se odigravaju u toku razgradnje otpada. Zbog toga je za predviđanje nastajanja deponijskog gasa u procesu anaerobne razgradnje organske komponente otpada, na osnovu eksperimentalnih iskustava, razvijen niz empirijskih jednačina (modela).

Opsežnim studijama sprovedenim u prvom redu u Sjedinjenim Američkim Državama devedesetih godina prošlog veka učinjen je pokušaj da se pronađe model generisanja metana koji će biti relativno jednostavne strukture i lak za primenu. Kao rezultat ovih studija nastalo je nekoliko jednostavnih matematičkih izraza, pri čemu je većina njih ugrađeno i u upotrebi je u okviru velikog broja danas aktuelnih modela. Ovi izrazi mogu se u širem smislu klasifikovati kao modeli nultog reda, modeli prvog reda, modeli drugog reda, višefazni modeli i kombinacije prethodno navedenih modela. Neki od modela koji su naknadno razvijeni iz navedenih, a koji se danas u studijama koje se bave ovom problematikom najčešće sreću, jesu Scholl Canyon model, model trougla, Palos Verdes model, Model Sheldon Arleta, GasFILL model, GasSim model, Tier 1 i Tier 2 (koji su preporuka IPCC-a), LandGem (u okviru AP-42 pristupa - U.S.EPA) i drugi, pri čemu su neki od njih u stvari kompletni programski paketi koji procenu emisije deponijskog gasa i njegovog sastava, zasnivaju na početnim zadatim parametrima⁴. Svaka deponija ima svoje osobenosti u pogledu količine biorazgradivog

otpada, odnosno njegovog sastava, sadržaja vlage, temperature mase otpada, dostupnosti nutritijenata za mikroorganizme koji razlažu otpad do forme metana i ugljen-dioksida isl. Ovi parametri od presudnog su uticaja na brzinu stvaranja metana. Njihovo poznavanje omogućava primenu modela na najcelishodniji način.

Potrebno je pomenuti da svaki od modela pristupa proračunima emisije metana na donekle drugačiji način. Pri poređenju modela, sa ciljem utvrđivanja njihove tačnosti, često je potrebno raditi konverziju između organske materije i organskog ugljenika i između deponijskog gasa i metana. Za ovu svrhu uvedena je pretpostavka da je organska materija najvećim delom celuloza. Biološka razgradnja celuloze može hemijski da se predstavi kao [5]:



Razgradnjom jednog kilograma organske materije nastaje sledeća zapremina metana i deponijskog gasa (za proračun je uzeta u obzir gustina metana 714 g/m³ i sadržaj metana u deponijskom gasu od 50 %):

$$\text{metan: } \frac{48}{180 \cdot 714} \cdot 1000 = 0,373 \text{ m}^3 / \text{kg},$$

$$\text{deponijski gas: } 0,373 \cdot 2 = 0,75 \text{ m}^3 / \text{kg}.$$

Razgradnjom jednog kilograma ugljenika nastaje sledeća zapremina metana i deponijskog gasa (jedan mol celuloze sadrži 72 g ugljenika):

$$\text{metan: } \frac{48}{72 \cdot 714} \cdot 1000 = 0,933 \text{ m}^3 / \text{kg},$$

$$\text{deponijski gas: } 0,933 \cdot 2 = 1,87 \text{ m}^3 / \text{kg}.$$

Ako se posmatra savremeno uređena sanitarna deponija, može se smatrati da se od ukupno generisanog deponijskog gasa, pomoću sistema za njegovu ekstrakciju (izdvajanje) jedan deo nastalog deponijskog gasa izdvaja, jedan deo otpada na oksidaciju delovanjem bakterija prisutnih u propustljivoj prekrivci (procenjuje se oko 10 %), dok se preostali deo gasa potencijalno emituje. Na osnovu navedenog emisija metana (u m³/h) može da se proračunava pomoću izraza⁵:

$$\text{CH}_4 \text{ emisija} = \text{CH}_4 \text{ generisan} - \text{CH}_4 \text{ izdvajanje} - \text{CH}_4 \text{ oksidacija}.$$

Svi modeli pokazuju određenu kompleksnost i zahtevaju dobro upoznavanje da bi se primenjivali na najadekvatniji način. Studije koje su u nekim evropskim zemljama, u skorije vreme, sprovedene sa ciljem pronalazanja jedinstvenog modela za proračun količine metana koji se sa deponija komunalnog otpada oslobađa, nisu dale rezultate koji su prihvatljive tačnosti za svaku od deponija obuhvaćenih studijama. Rezultat toga je da preporuka za korišćenje jednog određenog modela za merenje emisije metana ne postoji. Studije su, između ostalog, imale za cilj da ukažu na odstupanja koja danas aktuelni modeli pokazuju u odnosu na terenski izmerene vrednosti, odnosno da naglase potrebu za harmonizacijom postojećih modela. Pokazalo se da parametri koji su najčešće integrisani u konkretni model, često nisu u potpunosti odgovarajući kada je reč o jednoj određenoj deponiji, tako da je od presudnog značaja na pravi način modifikovati ključne parametre modela u pravcu njihovog prilagođavanja realnim vrednostima za posmatranu deponiju (ovo se posebno odnosi na sastav otpada i konstantu brzine stvaranja metana).

U svakom slučaju ono što je neosporno, deponije predstavljaju izvor energije koju je moguće iskoristiti. Pravilnim odabirom i dobrim upoznavanjem nekog od modela za procenu emisije deponijskog gasa, čini se prvi korak u pravcu adekvatnog iskorišćenja potencijala koji deponija nudi.

LITERATURA

1. M.Kuburović, M.Stanojević, *Biotehnologija - procesi i oprema*, SMEITS i Mašinski fakultet, Beograd, 1997.
2. *Landfill Gas Primer*, Agency for Toxic Substances and Disease Registry; U.S. Department of Health and Human Services; November 2001.
3. G.Tchobanoglous, H.Theisen, S.A.Vigil, *Integrated Solid Waste Management - Engineering Principles and Management Issues*, McGraw-Hill Book Co., New York 1993.
4. U.S. EPA: First-Order Kinetic Gas Generation Model Parameters for Wet Landfills, Air Pollution Prevention and Control Division, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Washington, DC, 2005.
5. H.Scharff, *Landfill Gas Production and Emission on Former Landfills*, NV Afvalzorg, October 2005.

BIOAKUMULACIJA TEŠKIH METALA U *ROBINIA PSEUDOACACIA L.* (BELI BAGREM) U BORU

BIOACCUMULATION HEAVY METALS IN *ROBINIA PSEUDOACACIA L.* (WHITE LOCUST TREE) IN BOR

Dušanka Miljković, Snežana M. Šerbula*, Renata M. Kovačević**

TIR TRB Bor, duskamiljkovic@gmail.com*, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor; VJ 12

** Institut za rudarstvo i metalurgiju; Zeleni Bulevar 35; Bor

IZVOD: Izvori teških metala u Boru i okolini su industrija, saobraćaj, fosilna goriva, poljoprivredne i druge antropogene aktivnosti. Beli bagrem (*Robinia pseudoacacia L.*) je otporan na meteorološke uslove i zagađenje i veoma rasprostranjen u ovom području. Nalazi se pored saobraćajnica, u gradskim parkovima i na poljoprivrednom zemljištu. Uzorci opranog i neopranog lišća, koren i zemljište su uzeti na deset mernih mesta sa različitim stepenom zagađenja u urbano-industrijskoj, urbanoj, suburbanjoj i ruralnoj (kontrolna) zoni. Koncentracija Pb, Cd, Cu, Zn, Hg i As je određena u zemljištu i korenu, stablu, opranom i neopranom listu bagrema. Analizirana je koncentracija Pb, Cd, Cu, Zn, Hg i As u zemljištu u odnosu na MDK. Raspodela teških metala u zemljištu i njihova raspodela po delovima bagrema je analizirana za sva merna mesta. U zemljištu je najviša koncentracija teških metala izmerena u industrijskoj zoni. Koren i stablo bagrema sadrže više teških metala u odnosu na list. Visoka koncentracija zagađenja pronađena je i u turističkoj zoni, što je posledica uticaja meteoroloških parametara i saobraćaja.

Ključne reči: bioakumulacija, teški metal, *Robinia pseudoacacia L.*

ABSTRACT: Sources of heavy metals in Bor and surroundings are industrial emissions, combustion of fossil fuels and traffic, agricultural and the other antropogenic activities. The Black Locust tree (*Robinia pseudoacacia L.*) is widespread in this region and resistant to meteorological conditions and contamination. We can find it near traffic sites, in urban parks and in agricultural areas. Washed and unwashed samples of leaves, roots and soil were collected on 10 sites with different degrees of metal pollution (industry-urban, urban, suburban and rural (control) zone). Concentrations of Pb, Cd, Cu, Zn, Hg i As were determined in soil, roots, washed and unwashed leaves of *Robinia pseudoacacia L.* Tested concentrations of Pb, Cd, Cu, Zn, Hg and As in soil were determined in relation to MDK. Distribution of heavy metals in soil and their distribution in all parts of plants *Robinia pseudoacacia L.* are tested for all sites. The highest concentrations of heavy metals were determined in soil in the industrial zone. Root and trunk contain more heavy metals than leaves. High concentration of pollution is detected in the tourist region also, which is the consequence of meteorological parameters and traffics impact.

Keywords: bioaccumulation, heavy metal, *Robinia pseudoacacia L.*

UVOD

Praćenje stanja kvaliteta vazduha je neophodan preduslov za preduzimanje mera kojima bi se blagovremeno reagovalo na smanjenje emisije štetnih materija u vazduh¹. Monitoring se vrši kontinualnim merenjem, ispitivanjem i ocenjivanjem zagađenja životne sredine pomoću umreženih mernih stanica na određenom području¹. Biomonitoring podrazumeva upotrebu biomaterijala za ocenu i kontrolu kvaliteta vazduha³. Pogodan je zbog mogućnosti dugotrajnog praćenja, niske cene i lakog uzorkovanja bez upotrebe skupe opreme⁴. Biomonitoring može biti aktivni i pasivni, u zavisnosti da li se koriste uzgajane ili samonikle biljke⁵. Kao bioindikatori se koriste mahovine, lišajevi i razne vrste drveća u zavisnosti od dominantne vrste u kontrolisanom području. Beli bagrem (*Robinia pseudoacacia L.*) iz familije *Fabaceae* poreklom je iz Severne Amerike, a u Evropu, Aziju i Afriku je donesen kao ukrasno drvo. Prednosti korišćenja bagrema kao bioindikatora su: široka rasprostranjenost, uspeva na svakom tipu zemlje, otporan je na toksične metale i SO₂; ima dobru sposobnost akumulacije teških metala, lako i jeftino se uzorkuje, lako se identifikuje⁶. Kao biljni materijal koristi se list, kora i koren.

MESTA UZORKOVANJA

Merne stanice, koje se nalaze u Gradskom parku, Brezoniku i kod Jugopetrola, i to su stacionarne automatske stanice. Kontrola suspendovanih čestica vrši se mobilnom stanicom koja se svakih sedam dana

premešta na drugu lokaciju u zavisnosti od meteoroloških uslova (Gradski park, Bolnica, Institut, Jugopetrol, Veliki Krivelj, Slatina, Oštrelj).

Uzorci biljnog materijala i zemljišta su uzeti na 10 mesta odabranih u pet zona. Tri uzorkovana mesta se nalaze u centru grada u urbano-industrijskoj zoni: Gradski park, Institut i Bolnica. Jugopetrol i Brezonik pripadaju prigradskim naseljima (suburbana zona). Ruralna zona obuhvata sela Krivelj i Oštrelj, a Sumrakovac koji je udaljen 25km od industrijske zone predstavlja ruralno referentno mesto sa najmanje zagađenom atmosferom. Brestovačka banja i Borsko jezero su turistička mesta, takođe sa malim procentom zagađenja.

MATERIJALI I METODE

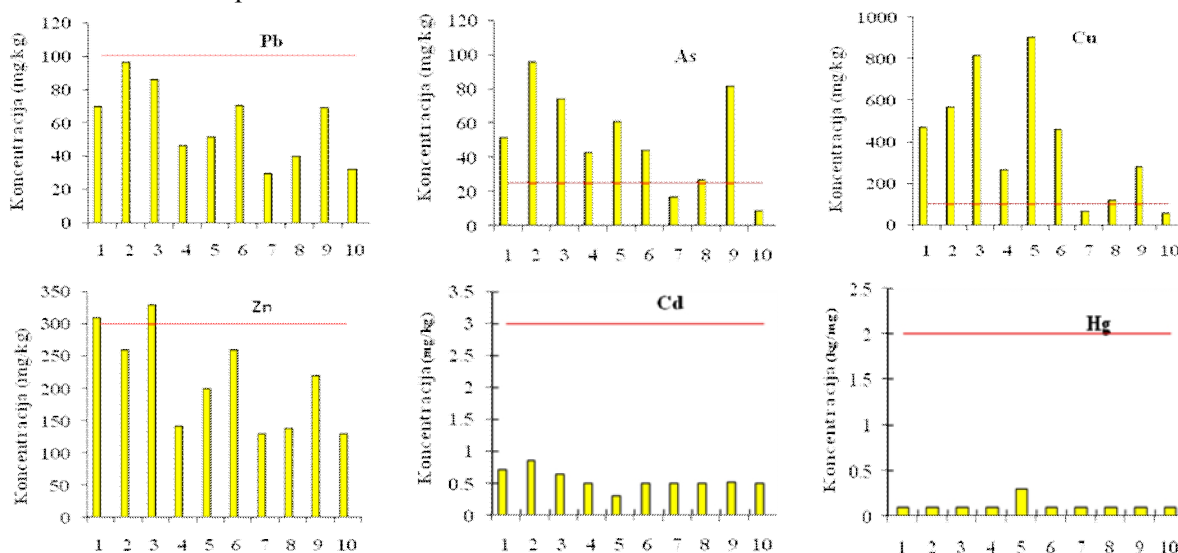
Tri grupe uzoraka su uzete u centru grada, u blizini urbano-industrijske zone. Iz prigradske, ruralne i turističke zone uzete su po dve grupe uzoraka. Kao referentno, nezagađeno područje odabrano je mesto udaljeno 25km od industrijske zone i oko 5 km od saobraćajnica. Na svakom mestu uzorkovanja uzeto je lišće, stablo i koren sa istog drveta, a u neposrednoj blizini tog drveta uzeti su uzorci zemljišta. Uzorci svežeg lišća u količini oko 200 g uzeti su iz srednjeg, dobro razvijenog, dela krošnje bagrema i stavljani u čiste plastične kese. Lišće je podeljeno na dva poduzorka, jedan deo je opran destilovanom vodom da bi se uklonile čestice prašine i drugi aerosedimenti, a drugi deo je ostao neopran. Ispod same krošnje bagrema je uklonjen površinski sloj zemlje debljine 5cm pa onda uzet uzorak zemljišta. Svi uzorci list opran, list neopran, kora, koren i zemljište su sušeni na sobnoj temperaturi 15 dana, zatim samleveni i prosejani.

Ovako pripremljeni uzorci su rastvoreni u smeši HF i HClO₄ u odnosu 2:1. Rastvor je zatim stavljen u peć na temperaturu 460°C, uparen do suva, a nakon toga je odmerena na vagi suva materija u količini od 0.25g. Suva materija je rastvorena dodavanjem 10ml 4mol/dm³ HCl, a zatim je rastvor dopunjen do 25ml dvostruko destilovanom vodom. Teški metali Pb, Cd, Hg, As, Cu i Zn su analizirani metodom atomske spektrometrije pomoću Simultanog atomskog emisionog spektrometra sa induktivno kuplovanom plazmom – model ICP-AES, proizvođača “Spektro ciros vision” Germany.

REZULTATI I DISKUSIJA

Koncentracija teških metala u zemljištu određena je na deset mernih mesta odabranih u pet zona.

Na slici 1. predstavljene su koncentracije Pb, As, Cu, Zn, Cd i Hg u zemljištu, u odnosu na MDK, na 10 mernih mesta izabranih u pet zona.



Legenda

I Urbano-industrijska zona

1-Bolnica

2-Institut

3-Gradski park

II Suburbana zona

4-Jugopetrol

5-Brezonik

III Ruralna zona

6-Oštrelj

7-Krivelj

MDK



Metal



IV Turistička zona

8-B.Banja

9-Borsko jezero

V Kontrolna zona

10-Sumrakovac

Slika 1- Koncentracija teških metala u zemljištu

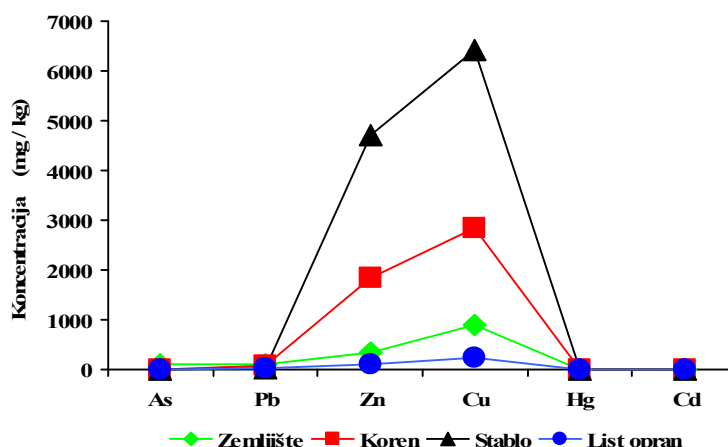
Maksimalno dozvoljena koncentracija teških metala (MDK) u zemljištu propisana je Pravilnikom o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu "Službeni glasnik Republike Srbije", br.23794)⁷. Najviša koncentracija olova u zemljištu izmerena je u urbanoj zoni kod Instituta (96.5 mg/kg), a najmanja u ruralnoj zoni u Krivelju (29.6mg/kg). Izmerena koncentracija olova u zemljištu ni na jednom mernom mestu ne prelazi MDK. Koncentracija arsena u zemljištu u svim zonama, osim u kontrolnoj (9.0mg/kg) i mernom mestu Krivelj (16.8mg/kg) u ruralnoj zoni, znatno prelazi MDK vrednost (27.0-95.9mg/kg). Najviša koncentracija As je na mernom mestu Institut (95.9mg/kg) u urbanoj zoni. Zabeležena je visoka koncentracija As u turističkoj zoni na mernom mestu Borsko jezero (81.8mg/kg). Ovo je posledica uticaja dominantnih vetrova koji zagađenje iz industrijske zone transportuju 16 km do turističkog mesta, Borsko jezero. Izmerena koncentracija bakra je znatno viša od MDK u urbanoj (470.3-817.0 mg/kg), suburbanoj (266.1-903.3mg/kg), ruralnoj (462.4mg/kg) i turističkoj zoni (123.2-281.4mg/kg). Dozvoljene koncentracije bakra u zemljištu pronađene su u kontrolnoj (59.1 mg/kg) Sumrakovac i u ruralnoj zoni na mernom mestu Krivelj (67.8 mg/kg). Ovako visok nivo bakra, u svim zonama, posledica je uticaja rudarstva i metalurgije bakra u ispitivanom području. Visok nivo cinka je zabeležen industrijskoj zoni na mernim mestima Bolnica (310.0mg/kg) i Gradski park (330 mg/kg). Na preostalih osam mernih mesta koncentracija Zn se nalazi u dozvoljenim granicama. Na koncentraciju cinka u zemljištu najveći uticaj ima livnica bakarnih legura. Kadmijum se na svim mernim mestima, u svim zonama nalazi u dozvoljenim granicama (<0.5-0.86 mg/kg). Koncentracija žive u zemljištu u svim zonama je u dozvoljenim granicama (0.5-0.8 mg/kg). Na ovakvu raspodelu teških metala u zemljištu utiču industrija, saobraćaj i meteorološki uslovi u ispitivanom području.

Literaturni podaci pokazuju visoku koncentraciju cinka u zemljištu u industrijskoj zoni, a manje količine bakra u odnosu na naše podatke, dok je olovo pronađeno u visokim koncentracijama u blizini prometnih saobraćajnica⁸.

BIOAKUMULACIJA

Maksimalne koncentracije teških metala u zemljištu, korenu, stablu i listu belog bagrema, pronađene na deset odabranih mesta u ispitivanim zonama predstavljene su na slici 2. Najveća koncentracija teških metala (Pb, Cu, Zn), je u korenu i stablu, zatim u zemljištu, a najmanja u listu. Biljke upijaju teške metale korenom iz zemlje, a preko lista iz vazduha (aerosoli). Rastvorljivost i mobilnost metala su glavni ograničavajući faktori za njihovu akumulaciju u biljkama. Bakar se najviše rastvara u biljkama, ima ga najviše u stablu. Cink se rastvara manje nego bakar, a najviše ga ima u korenu. Rastvorljivost olova i arsena je mala, pa ih ima jedino u zemljištu. Živa i kadmijum se u zemljištu i delovima bagrema nalaze u malim količinama. Obzirom da se teški metali najviše akumuliraju u stablu, bagrem je pogodan za remedijaciju zemljišta.

Upotreba hemikalija koje razaraju strukturu korena, povećava transport metala iz zemljišta u koren i izdank⁹. Suša i prekomerna količina teških metala mogu takođe uticati na razaranje korena i poboljšanje transporta metala u svim delovima biljke¹⁰.



Slika 2- Maksimalne koncentracije elemenata u zemljištu, korenu, stablu i opranom listu pronađene na deset mernih mesta

Koncentracija olova, arsena, bakra i cinka merena je na deset mernih mesta odabranih u pet zona. Najveće koncentracije olova su u zemljištu (29.6-96.5mg/kg), zatim u korenu (13-66.9mg/kg), stablu (9.7-50.1mg/kg), a najmanje u opranom listu (22.6-31.2mg/kg). Visoka koncentracija olova pronađena je u

industrijskoj zoni na svim mernim mestima (25.5-96.5mg/kg), zatim nešto manja u ruralnoj zoni, Oštrelj (13.8-70.5mg/kg) dok olova ima najmanje u turističkoj, na Borskom Jezeru (7.6-69.7mg/kg). Koncentracija olova u opranom listu (6.0-25.7mg/kg) je znatno niža u odnosu na neopran list (25.2-58.3mg/kg) za sva merna mesta. Najviše olova u neopranom listu pronađeno je na mernom mesu Bolnica (58.3mg/kg).

Izmerene koncentracije As u zemljištu su visoke i znatno premašuju MDK za zemljište (25.0 mg/kg). U urbanoj zoni koncentracija arsena je u intervalu 51.7- 95.9 mg/kg, u suburbanoj 43.1-60.9mg/kg, u ruralnoj 16.8-44.5 mg/kg. Najviša koncentracija As pronađena je u urbanoj zoni na mernom mestu Institut (95.9 mg/kg), a najmanja u kontrolnoj zoni na mernom mestu Sumrakovac (9.0 mg/kg). U turističkoj zoni je, takođe, zabeležena visoka koncentracija As od 81.8 mg/kg na Borskom Jezeru. Ovo je posledica uticaja dominantnih vetrova koji zagađenje iz industrijske zone transportuju 16 km do turističkog mesta Borsko jezero. U svim delovima belog bagrema zabeležena koncentracija As je ispod 5.0 mg/kg (metoda analize detektuje samo vrednosti preko 5mg/kg). Ovakva raspodela arsena je posledica nerastvorljivog oblika As u zemljištu.

Najviši nivo Cu izmeren je u stablu bagrema u Krivelju (6417mg/kg) i u korenu na Borskom Jezeru (2850mg/kg). U zemljištu je najviša koncentracija Cu u Brezoniku (903.9 mg/kg) i Gradskom parku (817 mg/kg). U opranom listu najviša koncentracija Cu izmerena je u Gradskom parku (236.7mg/kg). Najniže koncentracije bakra su izmerene u kontrolnoj zoni (Sumrakovac). Za visoke koncentracije Cu na Borskom jezeru odgovorni su dominantni vetrovi. Bolnica i Gradski park se nalaze u blizini industrijske zone i emitira zagađenja, pa je visoka koncentracija Cu očekivana. Merno mesto Krivelj je u blizini Površinskog kopa Krivelj, koji emituje visoku količinu suspendovanih čestica, što je uzrok visoke koncentracije Cu na tom mernom mestu.

Na koncentraciju cinka u ispitivanom području najveći uticaj imaju livnica bakarnih legura i topionica bakra koje se nalaze u industrijskoj zoni. Najviša koncentracija cinka je izmerena u stablu u Krivelju (4700mg/kg), zatim u korenu na Borskom jezeru (1840mg/kg), a najmanja u opranom listu u Brestovačkoj banji (32 mg/kg). Visok nivo Zn na Borskom jezeru je posledica meteoroloških uslova. Najniža koncentracija Zn u zemljištu, korenu i stablu je izmerena u kontrolnoj oblasti, na mernom mestu Sumrakovac (43-130mg/kg), koje je najviše udaljeno od emitera zagađenja.

ZAKLJUČAK

Beli bagrem (*Robinia pseudoacacia L.*) je korišćen za određivanje bioakumulacije teških metala u Boru i okolini. Izmeren je sadržaj teških metala Pb, Cd, Cu, Zn, Hg i As u zemljištu i korenu, stablu, opranom i neopranom listu bagrema. Rezultati pokazuju visok nivo Pb, Cu i Zn u zemljištu i delovima bagrema. Arsen se nalazi u velikim količinama u zemljištu, a u bagremu u malim količinama. Koncentracija Cd i Hg je niska i u zemljištu i delovima bagrema i ne prelazi dozvoljene granice. Na Borskom jezeru, koje se nalazi u turističkoj zoni, zabeležena je visoka koncentracija teških metala Pb, Cu, Zn i As. Za to je delimično odgovoran vetar, koji nanosi zagađenje iz industrijske zone. Visok nivo teških metala u korenu i stablu bagrema je posledica akumulacije teških metala iz zemlje i aerosola iz vazduha. Visoka koncentracija teških metala u stablu ukazuje da se beli bagrem može koristiti za remedijaciju zemljišta. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je bagrem pogodan bioindikator zagađenja vazduha u Boru za teške metale Pb, Cu i Zn. Za As je potrebno potražiti drugu, pogodniju biljku.

LITERATURA

1. SEPA, Serbian Enviromental Protetcion Agencu (www.sepa.sr.gov.yu)
2. Bari A., Rosso A., Minciardi M., Troiani F. and Piervittori R; *Environ. Monitoring and Assessment*, 69 (2001) 205–220
3. Markert B., Wappelhorst N., Weckert V., Herpin U., Siewers U., Friese K., Breulmann G; *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 240 (1999) 425-429
4. Berlizov A.N., Blum O.B., Filby R.H., Malyuk I.A., Tryshyn A; *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 276 (2008) 15–21
5. Saiki M., Alves E.R; *Czechoslovak Journal of Physics* 53 (2003), 189-193
6. Aksoy A; *University of Erciyes, Faculty of Science and Arts. Department of Biology*, 24 (2000) 279-284
7. Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu "Službeni glasnik Republike Srbije", br.23794).
8. Celika A., Kartalb A., Akdoganb A., Kaska Y; *Environment International*, 31(2005) 105– 112
9. Kayser, A., Wenger, K., Keller, A., Attinger, W., Felix, H.R., Gupta,S.K., Schulin; *Environ. Sci. Technol.* 34, (2000) 1778–1783
10. Luo, C., Shen, Z., Li, X; *Chemosphere*. 59, (2005) 1–11

KONCENTRACIJE PRIMORDIJARNIH RADIONUKLIDA I NJIHOVI MEĐUSOBNI ODNOSI U ZEMLJIŠTU STARE PLANINE

CONCENTRATIONS OF PRIMORDIAL RADIONUCLIDES AND THEIR MUTUAL RELATIONSHIPS IN SOILS FROM STARA PLANINA MT.

Milan Momčilović, Snežana Dragović

*Institut za primenu nuklearne energije – INEP, Banatska 31b, 11080 Beograd, Srbija,
mmomcilovic@inep.co.rs*

IZVOD: U ovom radu prikazane su koncentracije primordijarnih radionuklida (urana, torijuma i kalijuma) u zemljištu severnog dela Stare planine, određene na osnovu specifičnih aktivnosti ^{238}U , ^{232}Th and ^{40}K . Srednje vrednosti koncentracija su iznosile 1,92 ppm za U, 6,98 ppm za Th i 1,76 % za K. Koncentracije sva tri ispitivana radionuklida su zadovoljavale log-normalnu raspodelu. Određeni su i odnosi koncentracija Th/U, K/U i K/Th, značajni zbog mogućnosti da ukažu na eventualno relativno obogaćenje ili osiromašenje zemljišta određenim radionuklidom. Najbolje korelacije između Th i U, K i U, i K i Th su linearnog tipa, a dobijeni korelacioni koeficijenti su iznosili 0,693; 0,571 i 0,526, respektivno.

Ključne reči: uran, torijum, kalijum, zemljište, Stara planina.

ABSTRACT: In this study, concentrations of primordial radionuclides (uranium, thorium and potassium) in soils from northern part of Stara planina Mt. determined based on specific activities of ^{238}U , ^{232}Th and ^{40}K were presented. The mean values of concentrations were 1.92 ppm for U, 6.98 ppm for Th and 1.76 % for K. The frequency distributions were found to be log-normal for each investigated radionuclide. The Th/U, K/U and K/Th ratios which may indicate relative enrichment or depletion of radionuclides in soils were determined. The best-fitting relations between concentrations of Th and U, K and U, and K and Th are of the linear type, with correlation coefficients of 0.693, 0.571 and 0.526, respectively.

Key words: uranium, thorium, potassium, soil, Stara planina mountain.

UVOD

Od primordijarnih radionuklida prisutnih u zemljištu, najveći doprinos ukupnoj aktivnosti daju članovi radioaktivnih nizova urana (^{238}U) i torijuma (^{232}Th) i radioaktivni izotop kalijuma (^{40}K).¹ Specifične aktivnosti ovih radioizotopa prvenstveno zavise od tipa zemljišta, kao i od geoloških i geografskih faktora.² Viši nivoi zračenja se povezuju sa magmatskim stenama, kao što je granit, a niži nivoi sa sedimentnim stenama. Postoje i izuzeci, kao što su neki škriljci ili fosfatne stene sa relativno visokim sadržajem radionuklida.¹

Stara planina zahvata krajnji istočni deo Srbije, a većim delom pripada Bugarskoj. Na teritoriji Srbije zahvata prostor od Zaječara na severozapadu do iza Senokosa na jugoistoku. Zapadna i jugozapadna granica Stare planine pruža se dolinom reke Beli Timok, od Zaječara do Knjaževca, zatim Trgoviškim Timokom, Temskom i Nišavom od Pirot do Dimitrovgrada, a severnu granicu prema Negotinskoj niziji čini potok koji se sa Vrške Čuke uliva u Timok kod Velikog Izvora. Stara planina čini deo prostranog planinskog venca koji se prostire od Zapadnih Karata u Slovačkoj do Crnog mora poznat kao Karpato-balkanidi.³

Kompleksi stena Stare planine se međusobno značajno razlikuju prema vremenu i načinu nastanka, pa samim tim i prema svojim geološkim karakteristikama, što za posledicu ima i razlike u sadržaju radionuklida u zemljištima tog prostora.

U ovom radu su prikazane koncentracije primordijarnih radionuklida i njihovi međusobni odnosi u uzorcima zemljišta sakupljenih sa severnog dela Stare planine.

REZULTATI I DISKUSIJA

Uzorci neobradivog zemljišta su sakupljeni sa 149 lokacija (do dubine od 20 cm) u severnom delu Stare planine tokom 2006. i 2007. godine. Nakon sušenja do konstantne mase, uzorci su mleveni, homogenizovani i hermetički zatvarani u Marineli posudama zapremine 500 mL. Merenje je vršeno nakon četiri nedelje, koliko je potrebno za uspostavljanje ravnoteže među članovima radioaktivnog niza urana.

Uzorci su analizirani gamaspektrometrijskom metodom na poluprovodničkom HPGe detektoru ORTEC-AMETEK, relativne efikasnosti 34% i rezolucije 1,72 keV za ^{60}Co na 1,33 MeV. Vreme merenja je

iznosilo 60 ks, a mase uzoraka oko 0,5 kg. Aktivnost ^{238}U je određivana na osnovu linija ^{214}Bi na energijama 609,3; 1120,3 i 1764,5 keV, a aktivnost ^{232}Th na osnovu linija ^{228}Ac na energijama od 338,4; 911,1 i 968,9 keV. Aktivnost ^{40}K je određivana na osnovu njegove linije na 1460,8 keV. Za analizu spektara korišćen je softverski paket Gamma Vision 32.⁴ Dobijeni rezultati su statistički obrađeni korišćenjem softverskog paketa SPSS 10.0 for Windows.⁵

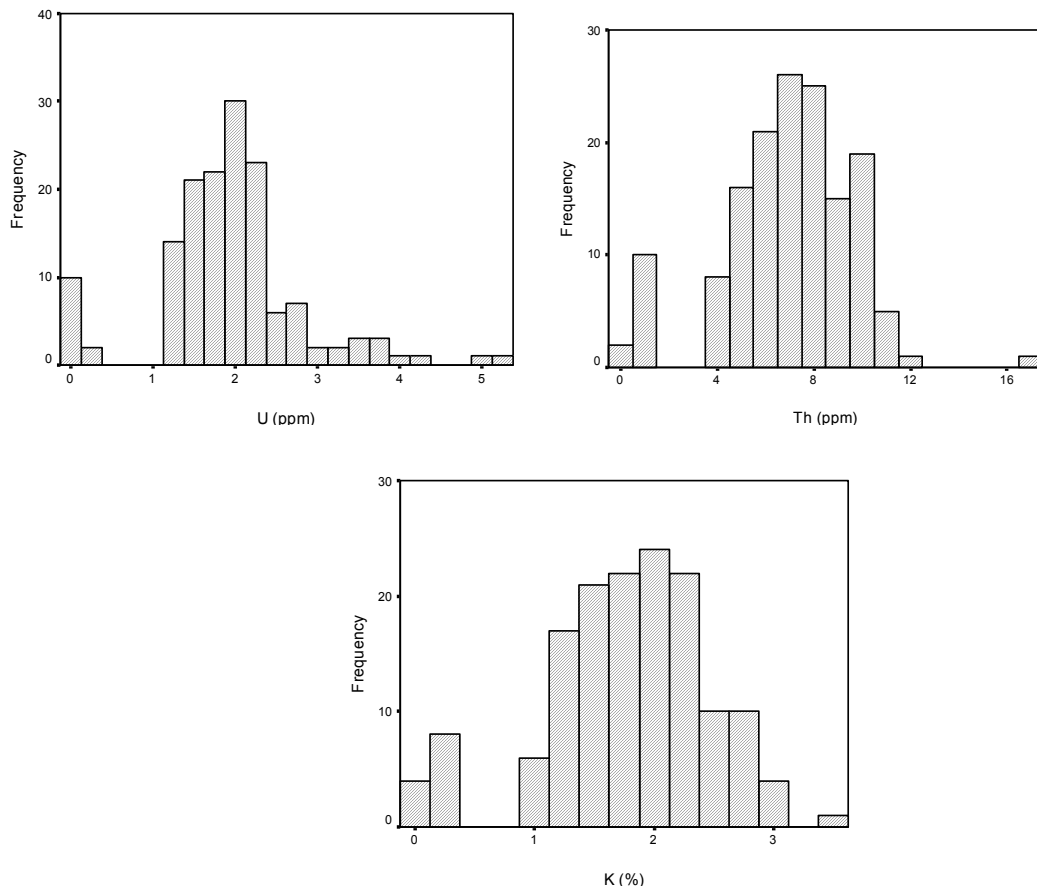
Izmerene specifične aktivnosti ^{238}U , ^{232}Th i ^{40}K su transformisane u koncentracije ovih elemenata množenjem odgovarajućim faktorima: 0,08; 0,247 i 0,003257, respektivno.

Deskriptivna statistika elementarnih koncentracija U, Th i K za sve analizirane uzorke prikazana je u tabeli 1.

Tabela 1- Deskriptivna statistika elementarnih koncentracija U, Th i K za analizirane uzorke zemljišta

Parametar	Koncentracija		
	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)
Opseg	5,31	16,4	3,55
Srednja vrednost	1,92	6,98	1,76
Standardna devijacija	0,89	2,68	0,68
Minimum	0,01	0,27	0,07
Maksimum	5,32	16,7	3,62
Medijana	1,90	7,16	1,81
Mod	0,01	7,56	1,17
Koeficijent asimetrije	0,542	-0,396	-0,618
Koeficijent zaobljenosti	2,580	1,204	0,668
Tip raspodele	log-normalna	log-normalna	log-normalna

Koncentracije prirodnih radionuklida su varirale u opsegu od 0,01 do 5,32 ppm za U, od 0,27 do 16,7 ppm za Th i od 0,07 do 3,62 % za K.

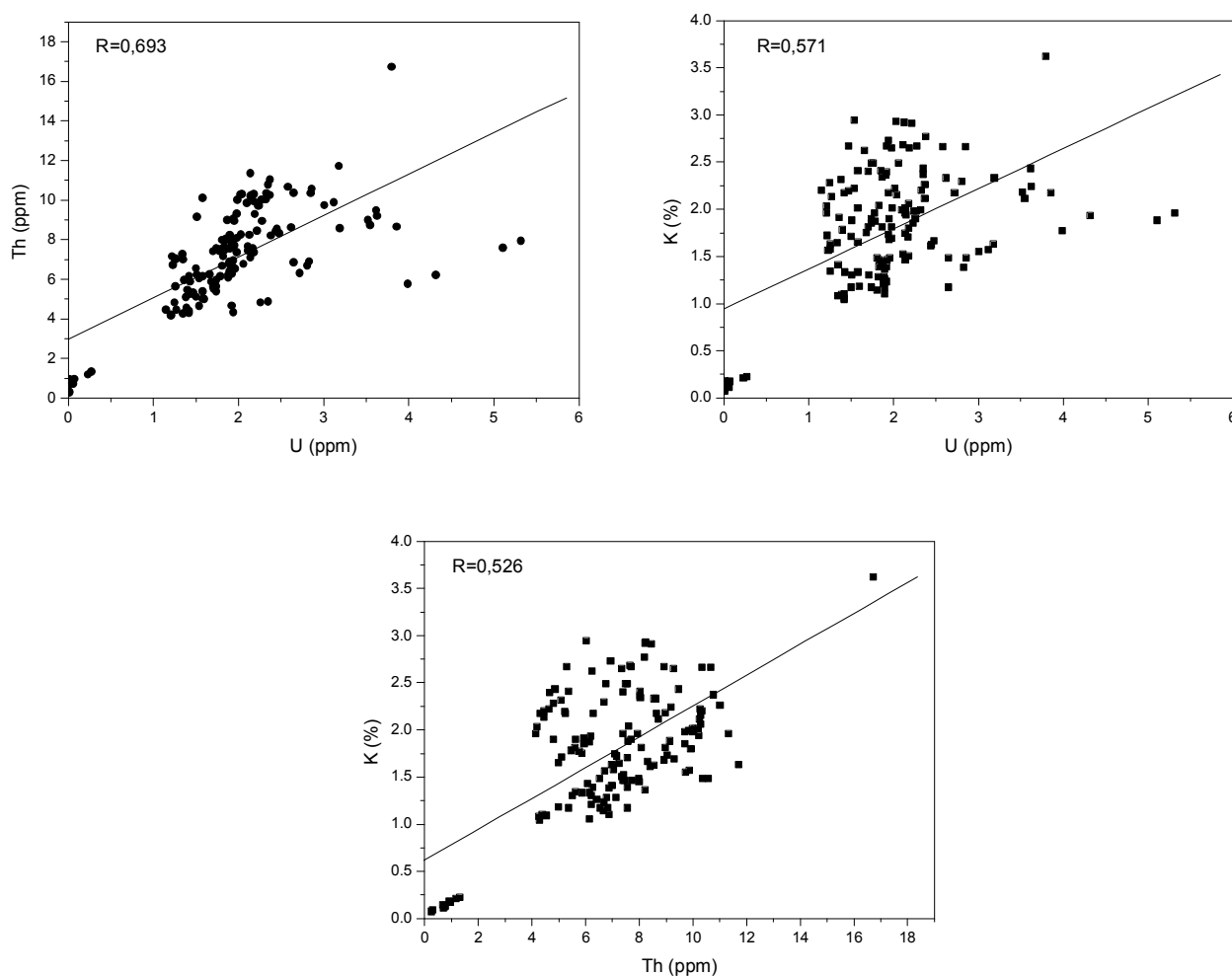


Slika 1- Distribucija koncentracija U, Th i K u zemljištu Stare planine

Dosta široki opsezi koncentracija su posledica raznovrsnosti geološke podloge i tipova zemljišta koji se javljaju u ovom delu Stare planine, i u skladu su sa prethodnim istraživanjima ovog terena.⁶ Srednje vrednosti koncentracija iznosile su 1,92 i 6,98 ppm za U i Th, odnosno 1,76 % za K. Svetski proseki koncentracija analiziranih radionuklida u zemljištu objavljen od strane UNSCEAR (2000) iznosi 2,8 ppm; 7,35 ppm i 1,3 % za U, Th i K, respektivno.¹ Koncentracija U u uzorcima analiziranim u ovom radu je značajno ispod svetskog proseka, koncentracija Th u nivou svetskog proseka, a koncentracija K značajno iznad svetskog proseka.

Koncentracije sva tri ispitivana radionuklida zadovoljavaju log-normalnu raspodelu (slika 1).

Izvorne koncentracije urana, torijuma i kalijuma u stenama mogu biti promenjene usled izmene elemenata ili usled različitih metamornih procesa.⁷ Slika 2 prikazuje odnose koncentracija Th/U, K/U i K/Th, koji mogu ukazati na eventualno relativno obogaćenje ili osiromašenje zemljišta određenim radionuklidom.



Slika 2- Međusobni odnosi primordijarnih radionuklida u zemljištu Stare planine

Odnos Th/U je iznosio 3,64 što je veoma blisko očekivanim vrednostima za zemljinu koru (3,7-4,0).¹¹ Dobijena vrednost ukazuje na odsustvo metasomatskih aktivnosti radionuklida na ovom prostoru odnosno mehaničkih, hemijskih ili organogenih procesa koji bi doveli do remećenja normalnog odnosa ovih radionuklida. Međusobni odnos koncentracija radionuklida uranove i torijumove serije je korišćen u brojnim studijama za procenu pedogenetskog vremenskog okvira razvitka zemljišta¹² ili za karakterizaciju procesa u zemljištu¹³, s obzirom na to da je njihova ravnoteža često narušena fizičkim ili hemijskim procesima koji pospešuju gubitak ili povećanje koncentracije nekog od produkata raspada. Odnos K/U u uzorcima analiziranim u ovom radu je iznosio 0,92, dok je odnos K/Th iznosio 0,25. Odnosi ovih radionuklida mogu znatno da variraju i u velikoj meri su zavisni od geološkog porekla uzorka, odnosno zastupljenosti procesa raspadanja i ekstrakcije.^{8-10,14} Ovi radionuklidi učestvuju u nekoliko biogeohemijskih procesa koji određuju njihov stepen pokretljivosti i dostupnost ekološkim procesima. Korelacioni koeficijenti dobijeni u ovom radu ukazuju na razlike u pokretljivosti analiziranih radionuklida i odražavaju njihovo poreklo iz različitih izvora.

ZAKLJUČAK

Koncentracije primordijarnih radionuklida sakupljenih sa 149 lokacija u severnom delu Stare planine varirale su u opsegu od 0,01 do 5,32 ppm za U, od 0,27 do 16,7 ppm za Th i od 0,07 do 3,62 % za K. Koncentracije svih ispitivanih radionuklida su pratile log-normalnu raspodelu.

Ovakva istraživanja su značajna za upotpunjavanje baze podataka o nivoima prirodne radioaktivnosti. Oni su i referentna informacija za procenu bilo kakvih promena u nivoima osnovne radioaktivnosti usled antropogenog delovanja. Dobijeni rezultati se mogu koristiti i za preliminarnu procenu radijacionog rizika stanovništva.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je finansiran sredstvima Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (projekt br. 142039).

LITERATURA

1. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), *Sources and effects of ionizing radiation. Report to General Assembly, with Scientific Annexes*, United Nations, New York, 2000.
2. H. Florou, P. Kritidis, *Radiat. Prot. Dosim.* **37** (1992) 277.
3. J. Kovačević, *Metalogenija rejona Stare planine*, doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2006.
4. *Gamma Vision 32, Gamma-Ray Spectrum Analysis and MCA Emulation, Version 5.3*, ORTEC, Oak Ridge, 2001.
5. SPSS 10.0 for Windows, <<http://www.spss.com/>>.
6. M. Momčilović, S. Dragović, *Radioaktivnost zemljišta severozapadnog dela Stare planine, XXIV Simpozijum Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore*, (2007), Zlatibor, Srbija, (2007), p. 29.
7. M. Verdoya, P. Chiozzi, V. Pasquale, *Eclogae. Geol. Helv.* **94** (2001) 1.
8. S. Dragović, Lj. Janković, A. Onjia, B. Bačić, *Radiat Meas.* **41** (2006) 611.
9. M. Tzortzis, H. Tsertos, *J. Environ. Radioact.* **77** (2004) 325.
10. P. Choizzi, V. Pascale, M. Verdoya, *Radiat. Meas.* **35** (2002) 147.
11. W.R. van Schmus, *Natural radioactivity of the Crust and Mantle*, in *Global Earth Physics: A Handbook of Physical Constants*, American Geophysical Union, AGU Reference Shelf 1, 1995, p. 283.
12. M. Shulmeister, S.A. Short, D.M. Price, A.S. Murray, *Geomorphol.* **8** (1993) 47.
13. A. Navas, J. Soto, J. Machin, *Eur. J. Soil Sci.* **53** (2002) 629.
14. J.J.W. Roger, J.A.S. Adams, *Uranium*, in *Handbook of Geochemistry*, Springer, Berlin, 1969.



ZAŠTITA I OČUVANJE PRIRODNIH VREDNOSTI



PRVI PRILOG POZNAVANJU DNEVNIH LEPTIROVA GRADA SREMSKA MITROVICA**FIRST CONTRIBUTION ON CITY OF SREMSKA MITROVICA BUTTERFLIES**

Marko Cvijanović

Pokret gorana Sremska Mitrovica, markocvijanovic@gmail.com

IZVOD: Na teritoriji grada Sremska Mitrovica u toku 2008 godine evidentirano je prisustvo 686 jedinki, 20 vrsta odnosno 5 familija dnevnih leptira. U poređenju sa radovima koji opisuju vrste dnevnih leptira SRP Zasavica uočeno je prisustvo 16 zajedničkih vrsta¹. Uzorci uglavnom nisu hvatani, nego samo beleženi i fotografisani ukoliko se za to ukazivala prilika. Ovo su prvi podaci o leptirima u gradu Sremska Mitrovica i nikako ne predstavljaju konačne rezultate. Podaci su uneti u bazu podataka koja je dizajnirana u Accessu.

Ključne reči: dnevni leptiri, Sremska Mitrovica.

ABSTRACT: During five months in 2008, almost everyday research confirmed presence of 686 specimens, 20 species from 5 families. Comparison of research data with data on butterflies of Zasavica showed presence of 16 common species¹. Specimens were not caught in most cases, just noted and photos have been taken where possible. These are first data on butterflies of city of Sremska Mitrovica and results are not final. Data have been entered into a database created in Access.

Key words: butterflies, Sremska Mitrovica

UVOD

Grad Sremska Mitrovica južnim delom leži na levoj obali reke Save, dok se severnim delom naslanja na južne obronke planine Fruške gore. U prošlosti istočni delovi grada bili su izuzetno močvarni i teško preistupačni, međutim širenjem i razvojem grada teren je promenjen. Močvarno područje zamele su obradive površine mahom pod kuruzom i pšenicom. Zelini pojas oko grada ne postoji, sem na južnom delu gde sadene šume kanadske klonske topole prate nasip uz reku Savu. Zelene površine u gradu su redukovane usled urbanističko – komunalnih radova, tako da se u narednom periodu očekuju promene u rezultatima. U prethodnom periodu, u gradu mahom su bili drvoredi lipa, bagrama, breza, kuglastog javora, dok su u parkovima bili dominantni platani, lipe i četinari. Sada je primećena uvećana sadanja javora u gradu, sa znatnim smanjenjem lipe.² Platani su ponovo zasađeni u Spomen Parku. Kada se pogleda snimak iz vazduha uočavaju se druge zelene površine između glavnih saobraćajnica kao i veliki broj privatnih bašta. Grad takođe presecaju dve železničke trase. Jedna trasa pravac Beograd – Zagreb i druga dvokraka sa jednim krakom na istok – i industrijsku zonu i zapad ka Drvnom kombinatu. Celokupna željeznička trasa je ruderalno stanište sa pratećim zeljastom vrstama.

Vodni režim grada čini na jugu reka Sava, dok je grad isprečen nizom većih i manjih kanala (Čikas, kanal u Bloku B, kanal na Spomen parku i drugi), zatim Ticanova bara koji imaju uticaj na prisutnost vegetacije i određenu brojnost pojedinih vrsta dnevnih leptira. Nijedna od pomenutih akvatorija nepresušuje, ali ima određene varijacije nivoa u toku godine.

Prema Borojeviću ceo region obiluje sa relativno malo padavina, svega 650 mm. Pri tome raspored nije ravnomeran tokom godine, najviše ih je u junu i decembru. Upravo polusušni period avgust – septembar se ogleda i na vegetaciju i faunu dnevnih leptira³.

S obzirom da neposrednu blizinu Specijalnog Rezervata Prirode Zasavica gde se dnevni leptiri proučavaju zadnjih par godina i zabeleženo 56 vrsta¹, osnovni cilja istraživanja je utrdivanje prisustva vrsta dnevnih leptira kao i njihova brojnost u samom gradu, jer ne postoje zvanični podaci o prisustvu dnevnih leptira u gradu Sremska Mitrovica.

METODOLOGIJA

Uzorci su u periodu jun i jul sakupljeni standardnim entomološkim postupkom u naselju Blok B (lokaliteti (ulice) – 1. Novebrar, T.Vitasovića, Jakova Ignjatovića, Rumska, Cara Dušana, Keršovanijeva, uz Kanal) i Spomen parku. Uvideći mogućnost svakodnevnog transekta pomenutih ulica primenjena je ta metodologija. Uzorci su determinisani pomoću ključa (Chiney⁴), izbegavajući žrtvovanje leptira, s tim da ukoliko se vrsta ne

bi mogla determinisati leptir bi bio uzorkovan (u trouglove). Leptirir su svakodnevno fotografisani pompću digitalnog aparata Fujifinepix s6500 fd, da bi se detaljnija determinacija uradila pomoću ključeva: koji su navedeni u literatri (Higins-Rili⁵, Forster⁶, Tolman⁷ i Spuler⁸), pri uveličanju na monitoru. Taksonomija i nomenklatura do nivoa vrste je rađena prema Chiney⁴ i Jakšić-Đurić⁹.

Ukupno je obrađeno 45 lokaliteta mahom ulica, zatim parkova i školskih parkova kao i nasip duž Save. Za većinu ulica karakteristično je redovno održavanje travnatih površine gde su dominantne sledeće biljke: *Capsela bursa pastoris*, *Phleum pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Alopecurus pratensis*, *Cynodon dactilon*, *Salvinia natans*, *Plantago lanceolata*, *Potentilla argentea*, *Taraxacum officinale* i *Rumex sp.* Lokalitet Prvi novembar se karakteriše zasađenim površinama pod *Medicago sativa*. Lokalitet Spomen park se idvaja sa mešanim četinarско – lispodanim drvoredima, ogradama od *Berberis vulgaris-a*, i najvećom travnato površinom od svih lokaliteta. Šume klonske kanadske topole se karakterišu i šumkom vegetacijom poput *Hedera helix* i *Clematis vitakba*. Determincaija bljaka prema Gajić – Karađžić¹⁰.

Za vreme istraživanja upotrebljeni su kombinovani meterološki podaci sa Hyndai meterološke stanice i Hidrometerološkog zavoda Sremska Mitrovica^{6, 11, 12}.

REZULTATI

A. *Papilionidae*

1. *Papilio machaon* – *Lastin repak*

U peridu jun jul, na teritoriji grada uočen je četiri puta na četiri lokaliteta: ulice Petra Preradovića, Prvi novembar, Rumska i ZDK. Prva tri lokalitete se odlikuju uobičajenom travnatom vegetacijom mahom Poaceae i Fabaceae kao i najčešćom drvenastom vegetacijom *Tilia sp.* Zoogeografski pripada submediteransko vrsti.

2. *Iphiclides podalirius* – *makazar*

Na teritori grada učen je na dva lokaliteta (Blok B i keršovanijevoj ulici) u junu. Oba puta jedinka je uočena u preletu ka krošnjama Breze (*Betula pendula*). Zoogeografski pripada pontsko mediteranska vrsta.

B. *Pieridae*

3. *Colias croceus* – *Šafranovac*

Samo jedan primerak uočen je u mesecu julu na lokaliteu Batutova nova ulica. Karakteristika je lokaliteta da ulica obilazi fudbalski teren, dok su sa druge strane naselje u izgradnji. U blizini je i kanal Čikas. Ruderarno područje koje se postepeno uređuje i redovno kosi. Nekada bitno stanište *Abrosije sp.* koje sada naseljavaju pionirske bilje: *Capsela bursa pastoris*, *Poa pratensis*, *Rumex acetosela* i dr. Zoogeografsa pripadnost vrste: afrotropska vrsta.

4. *Colias hyale* – *Zlatni poštar*

U periodu od juna do oktobra zabeleženo je 27 jedinki, na osama lokaliteteta: Batutova nova, Kružni tok na malti, Katoličko groblje, Keršovanijeva, Spomen park, Eko petrol, Zavod za javno zdravlje i Kej u naselju 29 novembar. Ulice se karakterišu uobičajenim drredima mahom breze, lipe povremeno četinari, dok se travnate površine redovno uređuju košenjem. Lokalitete katoličko groblje, Spomen par i kej se karakterišu sa više drvensaste vegetacije i u određenim zonama sa manje uređenim travantim površinama. Pripada supontskim zoogeografkim vrstama.

5. *Gonopterix rhamni* - *Limunovac*

Samo jedan zabeležen primerak u septembru na lokalitetu katoličko groblje. Uočen je na uređenom delu groblja, gde je pravio lagane prelete oko spomenika. Jako malo se zadržao na puzavici (*Hedera helix*) preko ograde i odleteo ka kanalu Čikas. Zoogeografka pripadnost vrste je submediteranska.

6. *Pieris brassicae* – *Veliki kupusar*

Po brojnosti i lokalitetima druga zabeležana vrsta u gradu. Prisutna na skoro svim lokalitetiam u svim mesecima posmatranja, a najveća brojnost zabeležena je na lokalitetu Spomen Park. Po zoogeografskoj pripadnosti pripada submediteranskoj vrsti.

7. *Pieris napi* - *Žiličasti kupusar*

Na teritori grada evidentirano prisustvo na tri lokaliteta (ul Trive Vitasovića i 9 maj i park kod Katoličke Crkve) u periodu od jula do septembra. Po zoogeografskoj pripadnosti svrstava se u srednjeevropske vste.

8. *Pieris rapae* – *mali kupusar*

Najrasprostanjenija i najuočljivija vrsta na teritoriji grada tokom istraživanja. Zabeleženo je prisustvo na svih 39 lokalita i uočen je tokom svakog dana posmatranja. Zoogeografska pripadnost je submediteranska vrsta.

9. *Pontia dalpidica*

Samo jednom konstantovana vrsta u toku istraživanja u Batutovoj novoj ulici. Pripada srednjeevropskoj vrsti.

C. *Nymphalidae*

10. *Clossiana dia*

Samo jedan zabeležen primerak u avgustu u privatnom dvorištu kod Zavoda za javno zdravlje, na travnjaku koji se redovno uređuje. Zoogeografska pripadnost je srednjeevropska vrsta.

11. *Inachis io* – *Dnavni Paunovac*

Po jedan primerak na tri lokaliteta (vodovod, Prvi novembar i Trive Vtasvića) u periodu jul septembar. Zoogeografska pripadnost je srednjeevropska vrsta.

12. *Vanessa atalanta* - *veliki admiral*

Zabeleženo je prisustvo na četiri lokaliteta u periodu od juna do oktobra. Najčešće prisutan u ulici Trive Vitasovića na Leski, gde je najčešće i fotografisan. Zoogeografskoj pripadnosti je submediteranska vrsta.

13. *Vanessa cardui* – *Stričkovic*

Samo dva nalaza, po jedan u avgustu i septembru na lokalitetima Trive Vitasović i Katoličko groblje. Na prvom lokalitetu vrsta je uočena na predstavnicama familije Asteraceae, dok se na drugom lokalitetu nadlećala zasađeno cveće i pojedine Fabaceae. Zoogeografska pripadnost vrste je centralno američka.

D. *Satyriidae*

14. *Pararge erigia* – *šumski pegavac*

Jednom zabeležena vrsta u toku istraživanja (i jednom ranije na istom lokalitetu) u školskom parku osnovne škole Jocan Popović. Park se karakteriše velikim diverzitetom stabala od kojim su dominantne lipe, breze, platani i pojedini četinari. Travnate površine redovne se održavaju košenjem. Zoogeografska pripadnost je submediteranska vrsta.

E. *Lycenidae*

15. *Celastina argiolus* – *krkovin plavac*

Evidentiran jedan primerak na lokalitetu prvi novembar na lucerki. Na istom lokalitetu od vegetacije uočeno je prisustvo vrsta: *Salvia pratensis*, *Potentia argentea*, *Plantago lanceolata* i više predstavnika familije Asteraceae. Zoogeografska pripadnost je srednje evropska vrsta.

16. *Everes argiades* –

U septembru na zabeležene su tri jedinke u Batutovoj novoj ulici. Pripada centralno evropskoj zoogeografskoj vrsti.

17. *Ochlodes venata* –

Evidentiran je jedan primerak u avgustu u ulici Deveti maj. Lokalitet se karakteriše drvoredom Breza sa jedne strane ulice, i kultivisanim biljkama sa druge (Prunusi, zova, zasađeno cveće).

18. *Plejbis argus*

Evidentirano prisustvo na dva lokaliteta sa različitom brojnošću u julu i avgustu. Na kanalu koji vodi ka Vodovodu, u rurarnijoj zoni grada uočeno je više primeraka. Jedinke su uglavnom slećale na trsku ili put. Drugi lokalitet je Prvi novembar i jedinke su uočene mahom na gajenoj lucerki. Zoogeografska pripadnost vrste je srednje evropska.

19. *Polymmatius icarus*

Od *Lycenida* najbrojnija vrsta ali na samo tri lokaliteta: Prvi novembar, batutovoj Spomen parku. Po zoogeografskoj pripadnosti pripada submediteranskoj vrsti.

20. *Lycena sp*

Jedan primerak je determinisan samo do nivoa roda.

Usled nemogućnosti determinacije transektom nisu pomenuti drugi predstavnici familija *Lycenidae*, kao ni predstavnici *Hesperiidae*.

DISKUSIJA

Na teritoriji grada u toku petomesečnog skoro svakodnevnog proučavanja i posmatranja dnevnih leptira evidentirano je prisustvo 686 jedinki prisutnih 20 vrsta iz 5 familije (*Papilionidae*, *Pieridae*, *Nymphalidae*, *Satyriidae* i *Lycenidae*). Najveći broj jedinki imaju predstavnici familije *Pieride* i to vrsta *Pieris rapae* sa 422 i *Pieris Brassicae* sa 169 uočenih primeraka. U odnosu na SRP Zasavicu gde je zabeleženo prisustvo 56 vrsta, skromnih 19 vrsta može izgledati malo, ali preklapanjem spiskova uočava se da 16 vrsta naseljava oba područja,

a 2 vrsta se javljaju samo u urbanoj sredini ¹. Takođe treba napomenuti da severni deo grada nije istraživani i da se očekuje prisustvo još vrsta pre svega komprivara usled većih lokaliteta pod vrstom *Urtica dioica*, zatim detaljnija analiza predstvanika familije *Lyceanidae*, *Satyridae* i *Hesperiidae*.

U dosadašnjem proučavanju dnevnih leptira urbane sredine grada Sremske Mitrovice više puta posamtrani, fotografisani i uzorkovani su leptiri sa 44 staništa. Čak na 21 staništu leptiri su uočeni samo jednom. Najviše puta leptiri su uočeni na sledećim lokalitetima Trive Vitasovića (29 puta), 1. Novembar (27), Keršovanijeva (24) i Batutova Nova (23). Detaljniji spisak u prilogu.

Zabeležene vrste su uobičajne za region i to njihova zoogeografska pripadnost pokazuje. Treba napomenuti da se samo dve vrste (*Papilio machaon* i *Pieris brassicae*) nalaze u Crvenoj knjizi leptira Srbije (Jakšić¹)

Meterološki podaci za posmatrani period ne odstupaju od klimatskog opisa područja.

ZAKLJUČCI

Za vreme peomesečnih skoro svakodnevnih posmatranja dnevnih leptira na ukupno 42 lokaliteta zabeleženo je 686 jedinki iz 20 vrsta i 5 familija Najbrojnije vrsta su *Pieris rapae* sa 422, odnosno *Pieris brassicae* sa 169 jedinke, a samo 2 vrste *Papilio macahon* i *Pieris brassicae* nalaze se u Crvenoj knjizi leptira Srbije.

Ovo nije konačni spisak jer se metodologija transekta nije pokazala kao adekvatna za vrste familije *Lycene*, *Satyriidae* i *Hesperiidae*, kao i nepokriveni delovi grada. Takođe zbog blizine i hidrogeološke bliskosti sa zaštićenim područjima SRP Zasavica i Obetska bara sa 56 odnosno 58 vrsta ¹, očekuje se da broj konačnih vrsta bude oko 40.

Poslednjih nekolikogodina primećuje se da zelenilo grada SM, usled urbanističko – komunlanih radova smanjuje i menja strukturu zelenih površina u gradu (oblik, broj stabala, vrste), tako da se očekuju promene u brojnosti sadašnjih vrsta na lokalitetima.

Tabela 1- Sistematski pregled leptira u gradu Sremskoj Mitrovici tokom 2008

	<i>Familia</i>	Σ <i>Species</i>	<i>Species</i>	Σ <i>Individuals</i>	
Familija	<i>Papilionidae</i>	2	<i>Papilio machaon</i>	4	
			<i>Iphiclides podalirius</i>	2	
Σ					6
Familija	<i>Pieridae</i>	7	<i>Colias croceus</i>	1	
			<i>Colias hyale</i>	27	
			<i>Gonopterix rhamni</i>	1	
			<i>Pieris brassicae</i>	169	
			<i>Pieris napi</i>	5	
			<i>Pieris rape</i>	422	
			<i>Pontia dalpidica</i>	1	
Σ					626
Familija	<i>Nymphalidae</i>	4	<i>Clossiana dia</i>	1	
			<i>Inachis io</i>	3	
			<i>Vanessa atalanta</i>	16	
			<i>Vanessa cardui</i>	2	
Σ					22
Familia	<i>Satyriidae</i>	1	<i>Pararge erigia</i>	1	
Σ					1
Familija	<i>Lycaenidae</i>	6	<i>Celastina argiolus</i>	1	
			<i>Everes argiades</i>	3	
			<i>Lycena sp</i>	1	
			<i>Ochlodes venata</i>	1	
			<i>Plejbus argus</i>	9	
			<i>Polymmatius icarus</i>	16	
Σ		19			31
Grand Σ					685

Tabela 2 - Spisak lokaliteta

Lokalitet	Primećeni leptiri po lok.	Lokalitet	Primećeni leptiri po lok.
Trive Vitasovića	29	o.š Sveti Sava	2
1. novembar	27	Blok b	1
Keršovanijeva	24	Blok b igralište	1
Batutova Nova	23	Blok b MZ	1
Katoličko Groblje	17	Bolnica	1
Dalmatinska	13	Gimnazija	1
9. maj	12	Horoskop picerija	1
Petra Preradovića	9	Janka Veselinovića	1
Spomen park	8	kanal ka Vodovodu	1
Eko petrol	6	Katolička Crkva	1
Rumska	6	Autobuskastanica	1
Zavod ZJ Zdravlje	5	Miloša Obilića	1
graska plaža	4	Opština	1
Kej 29	4	Palanka i 25 maj	1
o.š. Jovan Popović	4	park centar	1
Draginje Nikšić	3	Kafe Soolun	1
Jakova Ignjatovica	3	Svetozara Miletića	1
Kej kod Ribolovca	3	Sećer sokak	1
Kružni tok kod Malte	3	Vodovod	1
Matije Huđi	3	ZDK	1
o.š. J. J. Zmaj	2	Železnička	1
Severni Bedem	2	Žrtava Fašizma	1

LITERATURA

- Jakšić P. (2007): Dnevni leptiri SPR Zasavica, Zasavica 2007, Pokret gorana SM,
- Cvijanović M. (2008): Treći izveštaj radne grupe Zelenilo, Zelena agenda za Sremsku Mitrovicu, SM
- Borojević R. (1968): Vegetacijska zonalna pripadnost Višnjačke kose kraj Beograda i njene okoline. Glasnik Botaničkog zavoda i Bašte univerziteta u Beogradu III (1-4): 43-78, Beograd.
- Chinery M. (2004): Butterflirs, Harper Collins Publishers, Glasgow
- Higgins, Rili (1983): Butterflies Britain and Europe
- Forster W. (1955): Tagfalter, Franckh'sche verlaghandlung, Stuttgart
- Tolman (): Butterflies Britain & Europe
- Spuler A. (1910) Die Schmetterlinge Europas, Stuttgart
- Jakšić P., Đurić M (2008): Srpski nazivi dnevnih leptira (Lepidoptera: Hesperioidea i Papilionoidea)
- Gajić M. I Karadžić D. (1991): Flora ravnog Srema sa posebnim osvrtom na Obetsku Baru, Šumarski Fakultet Beograd, Šumarsko Gazdinstvo Sremska Mitrovica, Sremska Mitrovica.
- <http://www.hidmet.gov.rs/>
- <http://www.wunderground.com/>

PRIOLOG POZNAVANJU GLJIVA GRADA SREMSKE MITROVICE**CONTRIBUTION OF CITY SREMSKA MITROVICA MUSHROOM**

Marko Cvijanović

Pokret gorana Sremska Mitrovica, markocvijanovic@gmail.com

IZVOD: U toku dvo i po godišnjeg istraživanja makromiceta grada Sremske Mitrovice, prilikom obilaska 39 lokaliteta, zabeleženo je preko 250 taksona, od toga je za ovu priliku obrađeno 231 takson odnosno 107 vrsta, razvrstanih u 20 familija, 7 redova, odnosno 3 klase, dva podrazdela i jedan razdeo. Od toga ima 6 lekovitih vrsta, otrovnih pečuraka 15, jestivih 29 i 57 nejestivih. Najveći broj makromiceta je saprofit (97 vrsta), parazita svega 6, dok su četiri vrste i saprofiti i paraziti. Prema Zakonu o zaštiti biodiverziteta () samo jedan vrsta je evidentiran u gradu Sremska Mitrovica. Sobzirom da u našoj zemlji ne postoji bela i crvena lista gljiva, nije detaljnije analiziran aspekt ugroženosti vrsta.

Ključne reči: Gljive, Sremska Mitrovica

ABSTRACT: During 2.5 years research in urban zone of City Sremska Mitrovica, on 39 localized, dated more than 250 taxons. For this paperwork processing 231 taxons, 107 species, classified in 20 families, 7 order, 3 classes, 2 subphylum's and 1 phylum. In research there are mark 6 medical mushrooms, 15 toxic, 29 eatable and 57 inedible. Most of macromycetes is saprophyte (97 species); parasite only 6 and 4 species are both. According Law about Biodiversity protection only one species (*Boletus appendicularis*) is marked in urban zone of city Sremska Mitrovica. Consideration absent The Red and white list of mushroom of Serbia, I didn't detailed intro aspect of vulnerable found species.

Key words: Mushrooms, Sremska Mitrovica

UVOD

Gjive su dugo vremena klasifikovane kao biljke, međutim savremeni taksonomski pristupi razvrstavaju gljive u posebno carstvo. Bitne karakteristike gljiva su odstupstvo hlorofila, miksotrofski način ishrane, prisustvo hitina i melanina u ćelijama - hifama koje obrazuju miceliju, i glikogen, makromolekul u kome se akumuliraju šećeri. U prirodi su bitna karika u kruženju materije i protoku energije, gde imaju ulogu razlagača - saproba. Određen broj makromiceta su paraziti, za razliku od mikromiceta koje su mahom paraziti. Antropogena veoma česta podrela je na otrovne, jestive, nejestive i lekovite.¹

Grad Sremska Mitrovica leži na levoj obali reke Save južnim delom, dok se severnim delom naslanja na južne obronke Fruške gore. U prošlosti istočni delovi grada bili su izuzetno močvarni i teško pristupačni, međutim širenjem i razvojem grada teren je promenjen. Ne postoji zeleni pojas na drugim stranama grada izuzev južnog pojasa uz reku Savu gde su zasađene kanadske topole. Oko grada su oranice mahom kukuruza i pšenice. Zelene površi u gradu su redukovane usled urbanističko - komunalnih radova, tako da se u narednom periodu očekuju promene u rezultatima. U prethodnom periodu, u gradu mahom su bili drvoredi lipa, bagrama, breza, kuglastog javora, dok su u parkovima bili dominantni platani, lipe i četinari. Sada je primećena uvećana sadanja javora u gradu, sa znatnim smanjenjem lipe.² Platani su ponovo zasađeni u Spomen Parku. Kada se pogleda snimak iz vazduha uočavaju se druge zelene površine između glavnih saobraćajnica koa i veliki broj privatnih bašta. Grad takođe presecaju dve bitne železničke formacije. Jedna trasa Beograd - Zagreb i druga dvokraka sa jednim krakom na istok - i industrijsku zonu i zapad ka Drvnom kombinatu. Celukupna železnička trasa je ruderalno stanište sa pratećim vrstama (u nekim zonama i sa ambrozijom).

Vodeni režim grada čini na jugu reka Sava, dok je grad ispresecan nizom kanala (Čikas, kanal u bloku B, kanal na Spomen parku), Ticanova bara koji imaju uticaj na prisutnost vegetacije i određenu brojnost pojedinih vrsta dnevnih leptira. Nijedna od pomenutih akvatorija nepresušuje, ali ima određene varijacije u toku godine.

Prema Bogojeviću, ceo region obiluje sa relativno malo padavina, svega 650 mm. Pri tome raspored nije ravnomeran tokom godine, najviše ih je u junu i decembru. Voda je bitan ekološki faktor za gljive, upravo nakon padavina primećena je masovna pojava makromiceta.

MATERIJAL I METODE

Gljive su sakupljane standardnim mikološkim postupkom, ne narušavajući integritet micelije, pri tome ukoliko bi se ukazala prilika uzorci i stanište su fotografisani digitalnim aparatom Fuji finepix S6600 fd (stariji uzorci su fotografisani samo prilikom analize preko web cam Sweex 1.3 mpix) sa minimalnom upotrebom blica.

Za determinaciju uzoraka korišćena je lupa sa maksimalnim uvećanjem do 12 puta, i pri tome se obraćala pažnja na sledeće karakteristike: prisustvo, oblik, veličena i boja: plodnog tela, drške, prstena i volve, zatim stanište (tlo ili drvo (koje?)). Za određene vrste uzet je otisak spora, dok same spore usled nemogućnosti posmatranja nisu analizirane. Vrste su determinisane pomoću pisanih i elektronskih ključeva za determinaciju, kao i većeg broja enciklopedija i priručnika koji su navedeni u literaturi.³⁻⁹

Vremenom uočavanjem da se određene vrste redovno javljaju na određenim lokalitetima pristupilo se metodi transekta, sa fotografisanjem, mada kada bi se pojavila nepoznata vrsta, uzorkovala bi se i detaljnije obradila.

Vremenske prilike su praćene pomoću hidrometerološke priručne stanice Hyndai i Hidrometerološkog zavoda Sremska Mitrovica i to količina padavina, vlažnost i temperatura vazduha.

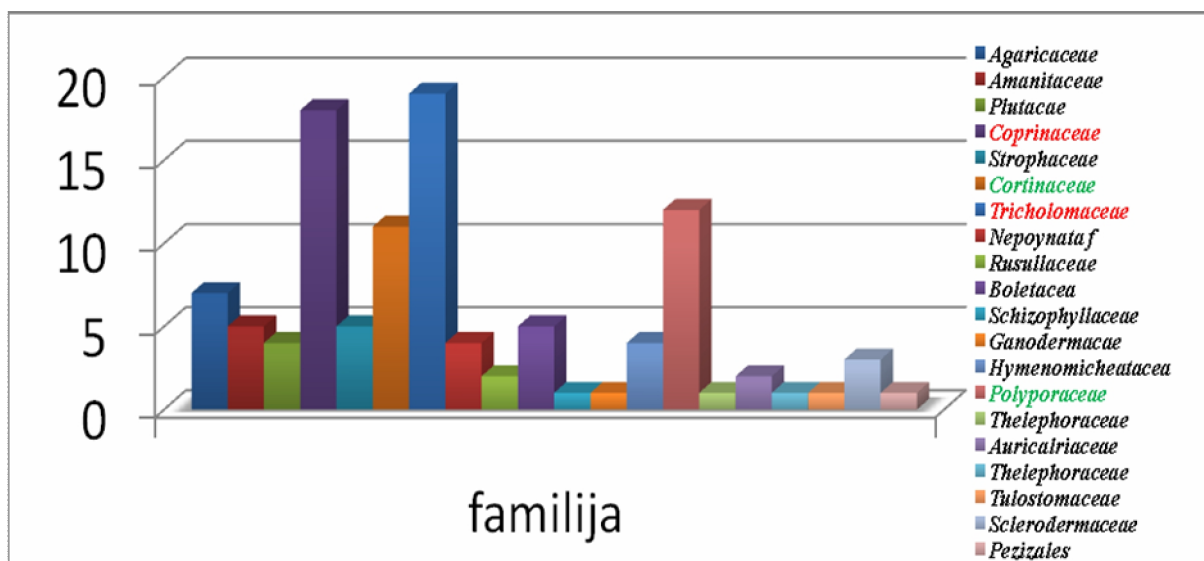
Lokaliteti su na osnovu prisustva vrsta i biodiverzite klasifikovani po tab1, ocenjivanje se vrši sabiranjem bodova i deljenjem sa dva. Najbolje ocenjen je lokalitet koji ima ocenu 5 a najlošije onaj sa ocenom 1.

Tabela 1 - Klasifikovanje lokaliteta po učestalosti i kvantitetu

Tip lokaltea	učestalost	bod	Tip lokaliteta	Broj vrsta
Sporedičan	1 – 5	1	Veoma siromašan	1 – 5
Redak	5 – 10	2	Siromašan	6 – 10
Uobičajen	11 – 15	3	Dobar	11 – 15
Čest	16 - 20	4	Bogat	16 – 20
Veoma čest	21 <	5	Veoma bogat	21 <

REZULTATI SA DISKUSIJOM

U toku dvo i po godišnjeg istraživanja makromiceta grada Sremska Mitrovica, zabeleženo je preko 250 taksona na 39 lokaliteta. Za ovaj rad je obrađeno 231 takson koji sistematski razvrstavaju na 107 vrsta u okviru 20 familije, 7 redova, 3 klase, 2 podfiluma i jednog podfiluma (tab2). Najzastupljene familije (sl 1) su *Tricholomaceae* sa 19, *Coprinaceae* sa 18, *Polyporaceae* sa 12 i *Cortinaceae* sa 11 vrsta, međutim u okviru familije *Coprinaceae* su najzastupljeniji predstavnici roda *Coprinus* sa 13 vrsta.



Slika 1 - Kvantitativna analiza familija za vreme istraživanja

Posmatrajući rasprostranjenje pojedinih vrsta može se zaključiti da je 99 vrsta vezano za manje od 3 lokaliteta, dok su na četiri lokaliteta rasprostranjene tri vrste (*Coprinus dissaminatus*, *Schizophyllum commune* i

Tremetes vesicolor), pet lokaliteta četiri vrste (*Coprinus commatus*, *Agaricus campestris*, *Flamulina vellutipes* i *Inotus hispidus*) i svega po jedna vrsta na šest (*Coprinus domesticus*) odnosno sedam lokaliteta (*Coprinus miceatus*). Međutim ukoliko posmatramo ukupnu brojnost pronađenih jedinki, ubedljivo najbrojnija je *Coprinus dissaminatus* (441 jedinkom), zatim *Coprinus miceatus* (187), *Coprinus domesticus* (186), *Pholliota destruens* (179), *Panus rudis* (171) i *Galerina pumila* (128). Treba napomenuti da su individue *Pholliota destruens* i *Panus rudis* verovatno brojane na istom staništu penekad bar da puta u toku nekoliko dana.

Analizirajući lokalitete prema priloženoj tab 1, najviše ih se karakteriše sporadičnim pojavljivanjem pečuraka slabog biodiverziteta, dok su nasupret njima svega četiri veoma česta nalazišta (ulice: Devetog maja, Draginje Nikšić, Keršovanijeva, Petra preradovića i Prvi novembar koji je jedini ocenjen ocenom 5). Analiziranjem samih mikrolokaliteta uočava se da prisutnost gljiva je najveća na mestima bogatom organskom materijom odnosno na mestimama posečenih stabala, okolini panjeva, dobro nađubrenih travanjaka. U prilog pomenutog govori da je od 107 determinisanih vrsta čak 97 saprofita (samo 10 vrsta je mikoriznog karaktera). Šest vrsta su paraziti dok su preostale četiri u zavisnosti supstrata mogu biti ijedno i drugo.

U toku istraživanja zabeleženo je prisustvo 29 jestivih, 15 otrovnih, 57 nejestivih i 6 lekovitih, stim da su ukoliko se nakon upotrebe primeraka iz roda *Coprinus* (*C.commatus* i *C.atramerius*) u periodu do 24 časa, konzumira alkohol može se manifeostovati antubusni sidrom. Ostale otrovnice uglavnom izazivaju gasno-intestivni sindrom. Pregled gljiva prema jestivosti i saprobnosti predstavljen je tabelarno u prilogu.

Uoprednom analizom hidrometeoroloških prilika sa brojnošću vrstau uočava se povećano prisustvo kvanteteta pojekdinih vrsta ali i diverziteta nakon i kratkotrajnih padavina a da pri tome nije isuviše hladno. Prilog u tome govori podatak da se najvećim biodiverzit gljiva karakterišu za jesenji meseci: novembra 2007 (40 vrsta), oktobar 2008 (30), zatim oktobar 2007 (14) i avgust 2006 (15). U to vreme se beleže znatne količine padavina (10) Izuzetnu hidro – zavisnost pokazuju predstavnici familje *Coprinaceae*. Nasuprot njima i pojavljivanjem u sušnom periodu godine karakterišu se *Sclerodermaceae*. U zimskim mesecima jedine zabeležene vrste su *Pleurotus ostreatus*, *Flamulina vellutipes* i *Pholliota destruens*, stim da su prve dve vrste uočene i u toku letnjih meseci što nije uobičajeno za njih. Po literaturi ¹⁰, navodi se na srodne vrste, ali se bez mikroskopiranja ne mogu razlikovati. Uočena je još jedna adaptacija kod vrste *Phallus hadriani*;vrsta je primećena dva puta (jednom 2007 i 2008 godine), u ulici Draginje Nikšić na travnjaku isped privatne kuće. Ove godine broj primeraka iznosi je 17, ali druge godine dimenzije same pečurke bile su proporcionalno manje za oko petinu kod svih primeraka. Ovakva pojava uočena je kod biljaka koje rastu po urbanim sredinama podložnim redovnom košenju (*Capsela bursa pastoris*, *Poa pratensis* i dr).

ZAKLJUČAK

U toku istraživanja u gradu Sremka Mitrovica na 39 lokaliteta, zabeleeno je 231 takson, odnosno 107 vrsta klasifikovanih u 20 familija, 7 redova, 3 klase i 2 podfiluma. Najbrojnije familija je Tricholomaceae sa 18, odnosno Coprinacea sa 18 predestavnika. Jedino stanište ocenjeno sa ocenom 5 je Prvi novembar na kome je priloko 28 obilazaka evidentirane 22 vrste. Najbrojnija vrsta je *Coprinus dissaminatus* koja je sa vrstom *Coprinun miceatus* i najrasprostranjenija u gradu. Za vreme istraživanja učeno je netipčno pojavljivanje vrsta *Pleurotus ostreatus* i *Flamulina vellutipes* u toku letnjih meseci, pa će naknadna posmatranja utrditi o čemu se radi. Očekujem da će se usavršavanjem opreme (nabavkom mikroskopa), analizom spora i češćim obilaskom sadašnjih i novih lokaliteta broj vrsta povećati.

LITERATURA

1. Ranković B. (2003.); Sistematika gljiva, PMF, Kragujevac
2. Cvijanović M. (2008), Izveštaj sa trećeg sastanka Radne grupe Zelenilo, Zelena Agenda za Sremku Mitrovicu
3. Focht I. (1996.); Ključ za gljive, Naklada Naprijed, d.d., Zagreb
4. Gerrit J.K. (1996.); Gljive enciklopedija, Veble commerce, Zagreb
5. Lazić V.(1998.); Gljivarski rečnik, Trgo metal, Valjevo
6. Maza R. (1995.); Kako da raspoznate pečurke, Evro, Beograd
7. Spooner, R. & Laessøe, Th. (2000); Mushrooms and other fungi, Chancellor Press
8. www.mushroom-expert.com
9. http://www.wunderground.com/
10. Bozac R. (2005); Enciklopedija gljiva, Mladinska knjiga Zagreb

Prilog / Anex

Tabela 2 - Sistematski prikaz zabeleženih taksona u SM u toku istraživanja 2006-2008.

	<i>Subphyllum</i>	<i>Classes</i>	<i>Ordo</i>	<i>Familia</i>	No
	<i>Basydiomycotina</i>	<i>Hymenomycetes</i>	<i>Agaricales</i>	<i>Agaricaceae</i>	7
				<i>Amanitaceae</i>	5
				<i>Plutaceae</i>	4
				<i>Coprinaceae</i>	18
				<i>Strophaceae</i>	5
				<i>Cortinaceae</i>	11
				<i>Tricholomaceae</i>	19
				<i>Nepoynata f</i>	4
				<i>Rusullaceae</i>	2
				<i>Boletacea</i>	5
			<i>Aphyloforales</i>	<i>Schizophyllaceae</i>	1
				<i>Ganodermaceae</i>	1
				<i>Hymenomicheatacea</i>	4
				<i>Polyporaceae</i>	12
				<i>Thelephoraceae</i>	1
			<i>Auriculariales</i>	<i>Auriculariaceae</i>	2
		<i>Geastrumycetes</i>	<i>Phallales</i>	<i>Phallaceae</i>	1
			<i>Tulostomales</i>	<i>Tulostomaceae</i>	1
			<i>Sclerodermatales</i>	<i>Sclerodermaceae</i>	3
	<i>Ascomycotina</i>	<i>Discomycetes</i>	<i>Pezizales</i>	<i>Pezizales</i>	1
Σ	2	3	7	20	107

Tabela 3 - Učestalost vrsta po lokalitetima

Lokalitet	Učestalost	Br vrsta	Lokalitet	Učestalost	Br vrsta
Arsenija Čarnojevića	2	2	o.š. J Popović	2	1
Bajićeva Škola	2	2	Opština Parking	1	1
Batutova nova	1	1	Orao	1	1
Bolnica	6	1	Orao izlaz na KT	6	5
Bulevar	2	2	Orao izlaz na PP	1	1
Cara Dušana	5	4	Palanka	2	2
Dalmatinska	5	5	Park kod Hale	3	3
Devetog Maja	20	13	Park u Centru	1	2
Draginja Nikšić	26	14	Petra Preradovića	28	20
jakova ignjatovića	2	2	Plaža	3	3
janka veselinovica	1	1	Prvi Novembar	28	22
jupiterova	1	1	Ratarska	3	2
katolička crkva	1	1	Rumska	8	6
Kej	4	4	Spomen Park	5	3
Kej 29	2	2	Svetog Save	1	1
Keršvanijeva	27	17	Šećer Sokak	2	2
Matije Huđi KT	6	3	Ticanova Bara	1	1
Miloša Obilića	3	3	Trive Vitasovića	17	14
NIS	1	1	o.š. J.J. Zmaj	1	1

Tabela 4 - Lista makromiceta sa aspekta jestivosti i saprobnosti

<i>Agaricus sp</i>	I	II	<i>Flamulina vellutipes</i>	I	II	<i>Peziza repanda</i>	I	II
<i>Agaricus bisporus var bisporus</i>	J	S	<i>Fomes fomentarius</i>	N	S/P	<i>Phallus hadriani</i>	N	S
<i>Agaricus campestris</i>	J	S	<i>Galerina hipnorum</i>	N	S	<i>Phellinus igninarius</i>	N	S/P
<i>Amanita citrina var citrina</i>	N	S	<i>Galerina pumila</i>	N	S	<i>Phellodon tomentosus</i>	N	S
<i>Amanita gemmata</i>	O	S	<i>Galerina sphagnorum</i>	O	S	<i>Phollyota alnicola</i>	N	S
<i>Amanita lividopallescens</i>	J	S	<i>Ganoderma lucidum</i>	L	p	<i>phollyota aurivela</i>	N	S
<i>Amanita vaginata var argentea</i>	J	S	<i>Gymnopilus spectabilis</i>	O	p	<i>Phollyota destuns</i>	N	P
<i>Amanita virosa</i>	O	S	<i>Gympopilus sapineus</i>	N	S	<i>phollyota flamans</i>	N	S
<i>Armillaria</i>	N	S	<i>Gyroporus cyanescens</i>	J	S	<i>pleurotus eryngii</i>	J	S
<i>Armillaria ectypa</i>	N	S	<i>Hebelolma mesophaceum</i>	N	S	<i>pleurotus ostreatus</i>	J	S
<i>Auricularia auricalarae judae</i>	J	S	<i>Heterobasidium annosum</i>	N	S	<i>Pluteus petesatus</i>	J	S
<i>Auricularia mesenterica</i>	J	S	<i>Hypholloma fasciculare</i>	O	S	<i>Polyporus cyliatus</i>	N	S
<i>Bjerkadela adusta</i>	N	S	<i>inocybe asterospora</i>	O	S	<i>Polyporus fraxinohilus</i>	N	S
<i>Boletus apendiculatus</i>	J	S	<i>inocybe geophila</i>	O	S	<i>Polyporus sp</i>	N	S
<i>Clitocybe diatreta</i>	O	S	<i>Inocybe lacera</i>	O	S	<i>Psathyrella condolleana</i>	L	S
<i>Clitocybe ditopa</i>	N	S	<i>Inotus hispidus</i>	N	S/P	<i>Psatirela multipelata</i>	N	S
<i>Clitocybe nebularis</i>	J	S	<i>Inotus radiatus</i>	N	S	<i>Psatirella bipellis</i>	N	S
<i>Clitocybe vibecina</i>	N	S	<i>Inotus rheades</i>	N	S	<i>Ricknela schwartzi</i>	N	S
<i>Collybia butaracea</i>	J	S	<i>Lentinus tigrinus</i>	J	S	<i>Rusula cladophlava</i>	N	S
<i>Coprinus</i>	N	S	<i>Lentiporus sulfureus</i>	J	S/P	<i>Rusula fela</i>	N	S
<i>Coprinus angulatus</i>	N	S	<i>Llenzites betulinis</i>	N	p	<i>Schizophyllum commune</i>	L	P
<i>Coprinus atramerius</i>	L	S	<i>Lepiota cristata</i>	O	S	<i>Scleroderma aerolatum</i>	O	S
<i>Coprinus atramerius var2</i>	L	S	<i>Lepiota naucina</i>	J	S	<i>Scleroderma citrinum</i>	O	S
<i>Coprinus auricomus</i>	N	S	<i>Leucoagaricus cinarascens</i>	J	S	<i>Scleroderma verucosum</i>	O	S
<i>Coprinus commatus</i>	J	S	<i>Macroleiota excoriata</i>	J	S	<i>Tremetes vesicolor</i>	L	S
<i>Coprinus congregats</i>	N	S	<i>Marasmius oreades</i>	J	S	<i>Trichaptum abiatum</i>	N	S
<i>Coprinus dissaminatus</i>	N	S	<i>Melanoleuca melanoleuca</i>	J	S	<i>Tricholoma pardinum</i>	O	S
<i>Coprinus domesticus</i>	N	S	<i>Micromphale foetidum</i>	N	S	<i>Tulosoma brumale</i>	N	S
<i>Coprinus erythrocephalus</i>	N	S	<i>Mycana galopus var candida</i>	N	S	<i>Tylopilus felleus</i>	N	S
<i>Coprinus flocculosus</i>	N	S	<i>Mycena epiptegia</i>	N	S	<i>Volvarella glyocephalla</i>	J	S
<i>Coprinus kuechneri</i>	N	S	<i>Mycena galopus</i>	N	S	<i>Volvarella glyocephalla var speciosa</i>	J	S
<i>Coprinus miceatus</i>	N	S	<i>Mycena renati</i>	N	S	<i>Volvarella hynopithys</i>	N	S
<i>Corilopsis trogii</i>	N	S	<i>Mycena vitilis</i>	N	S	<i>Xerocomus badius</i>	J	S
<i>Cortinarius delibutus</i>	J	S	<i>Paneolus fimiputris</i>	N	S	<i>Xerocomus rubelus</i>	J	S
<i>Cortinarius dionysae</i>	N	S	<i>Paneolus foeniseceii</i>	O	S	<i>Xerulla radiacata</i>	P	P
<i>Fistulina hepatica</i>	J	S	<i>Panus rudis</i>	N	S	<i>Peziza repanda</i>	J	S

I : J – jestiva / eatable, O – otrovna / toxic, N – nejestiva / inedible, L – lekovita / medical

II: S saprofit / saprobe, P parazit / parasit, P/S ijedno i drugo / both

UPRAVLJANJE ŠUMSKIM EKOSISTEMIMA ZASNOVANO NA NJIHOVIM FUNKCIJAMA

MANAGEMENT OF FOREST ECOSYSTEMS BASED ON THEIR FUNCTIONS

Slobodan Nikolić, Milovan Vuković*

O.Š. „Vuk Karadžić”, Velika Grabovnica, 16000 Leskovac

*Tehnički fakultet u Boru, V.J.12, 19210 Bor, mvukovic@tf.bor.ac.rs

IZVOD: U ovom radu se razmatraju neka značajna pitanja koja se odnose na gazdovanje prirodnim resursima – šumskim ekosistemima, u ovom slučaju. Gazdovanje šumama je razmotreno oslanjanjem na koncept višestruke upotrebe (to jest, korišćenja resursa), koji je razvijen pre nekoliko decenija u Sjedinjenim Američkim Državama. On je u bliskoj vezi sa konceptom koji pravi razliku između različitih funkcija šuma, uključujući i zaštitnu funkciju koja se odnosi na zaštitu životne sredine.

Ključne reči: Šumski ekosistemi, menadžment, višestruke upotrebe, funkcije šuma.

ABSTRACT: This paper considers some important issues dealing with management of natural resources – for instance, forest ecosystems in this case. Management of forests is considered relying on the concept of multiple use, developed several decades ago in the United States. It is closely related to the concept that distinguishes among different functions of forests; including an environmental function as well.

Keywords: Forest ecosystems, management, multiple use, forest functions.

POJAM I DEFINICIJE ŠUMA

Razvoj urbanizacije i industrijalizacije, karakterisan i ubrzanim trošenjem prirodnih resursa, dovodi do većih promena u životnoj sredini. U tom smislu, pojavljuje se i nova terminologija o brojnim koristima šuma i o polifunkcionalnom šumarstvu. Sve donedavno šumska privreda je imala monofunkcionalni karakter u kome su dominirali interesi za proizvodnju drveta, a samo ponekad i interesi za lov divljači. U njoj su dominirale još neke direktne materijalne koristi kao što su šumski plodovi, lekovito bilje, šumska paša i slično.

S povećanjem standarda stanovištva povećava se interesovanje za korišćenje drugih pozitivnih uticaja šuma. Svi ti drugi pozitivni uticaji šuma, osim proizvodnje drveta, označeni su terminom „opšte korisne funkcije“. Sadržaj tog termina je promenljiv i različit prema autorima, vremenu, prirodnim i društveno-ekonomskim uslovima.

Američki Kongres je 1960. godine doneo Zakon o višestrukoj upotrebi šume (*The Multiple Use Sustained Yield Act*). Praktično, ovim Zakonom se začela ideja o određivanju prioriteta svih funkcija šuma. Posle toga i u drugim razvijenim zemljama sve više se govori o opšte korisnim funkcijama šume, višenamenskom korišćenju šuma, integralnom gazdovanju šumama, polivalentnim funkcijama šuma i sl. Koncept savremenog šumarstva je zacrtan na V Svetskom šumarskom kongresu u Sijetlu (SAD) 1960. godine. Na ovom skupu centralna tema se odnosila na višenamensko korišćenje šumskog zemljišta (engl., *multiple use*). Ova koncepcija podrazumeva višenamensko korišćenje šuma u cilju očuvanja i unapređenja životne sredine i korišćenje brojnih dobara koje daje šuma.¹

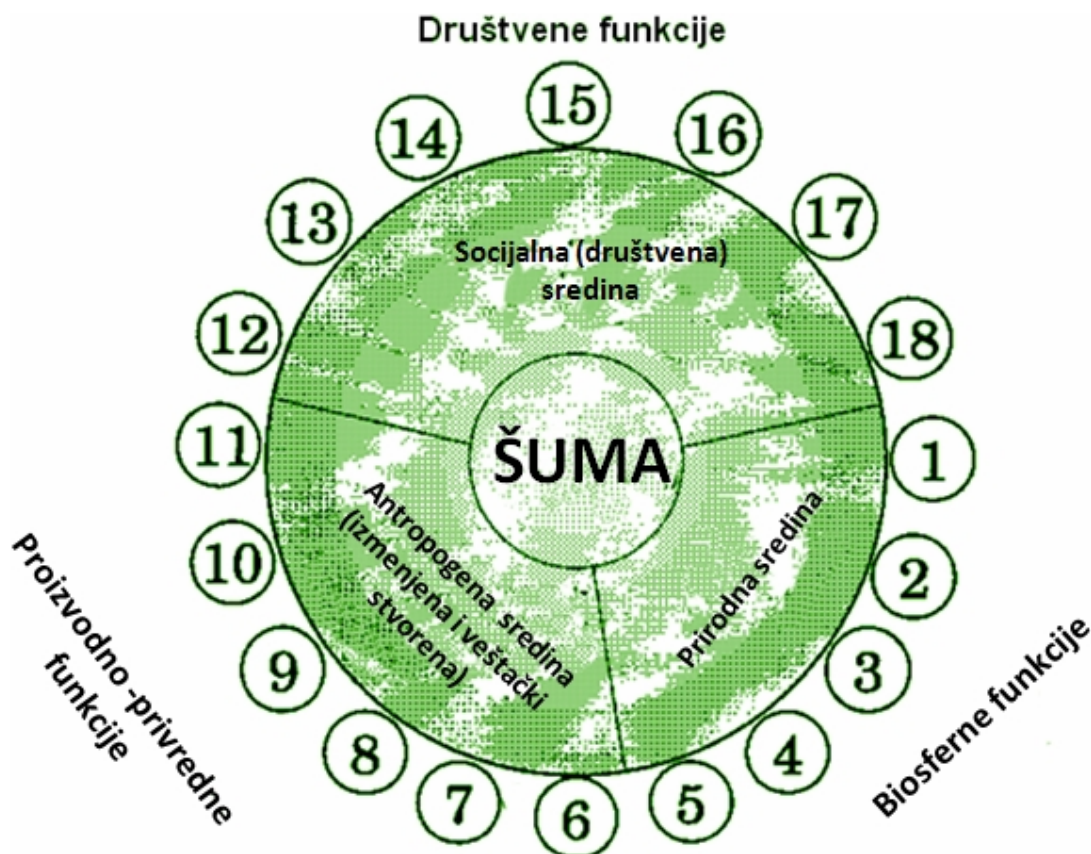
Koristi od šuma razvrstane su na direktne i indirektno. Od V Svetskog šumarskog kongresa sve više se govori o opštekorisnim funkcijama šuma koje se često nazivaju i socijalne funkcije. Eksperti FAO/ECE (1974) daju sledeću definiciju opštekorisnih funkcija šuma: „Uloga šume u životnoj sredini uopšte i u čovekovo životnoj sredini je suštinska. Ta uloga uključuje različite aspekte od načina korišćenja i gazdovanja šumama: 1) uticaj šuma na klimu, vazduh, vodu i zemljište; 2) uloga šuma u očuvanju biološkog nasleđa u okviru šumskih ekosistema; 3) uloga šume u uređenju predela i rekreacije“.²

Kada se u usmerenom gazdovanju šumama, da bi se obezbedile određene funkcije prema postavljenim zahtevima, pojavljuju neke druge koristi koje su prouzrokovane tim načinom gazdovanja, ali na njih nije vršen posebni uticaj, prof. F. Papanek govori o međufazi između uticaja i funkcije, odnosno o funkcionalnom uticaju šume. Izgledi i mogućnosti za korišćenje pojedinih šumskih predela ocenjuju se procenom „funkcionalnog potencijala šume“.³

KLASIFIKACIJA FUNKCIJA ŠUMA

Postoji više klasifikacija funkcija šuma, odnosno klasifikacija njihovih koristi u odnosu na životnu sredinu. Jedna od njih je prikazana na slici 1. Razmatrajući značaj opštekorisnih funkcija šuma K. Montel naglašava sociološki sadržaj opštekorisnih funkcija šuma i razlikuje ⁴: (1) prostorno-političku funkciju šuma kao osnovicu narodne kulture; (2) šumu kao deo nacionalne privrede; (3) radno-socijalnu funkciju i (4) društveno-političku funkciju.

Za ovu klasifikaciju bi se moglo reći da pre govori o značaju nego o funkcijama šuma, i da preovlađuje njihov društveni aspekt. Najveći nedostatak je zapostavljanje ekoloških funkcija ⁵. S druge strane, N. Bitterlicf (Bitterlicf) sve funkcije šuma svrstava u pet grupa ⁴: (1) proizvodnja drveta, (2) sporedni šumski proizvodi, (3) regulacija vodnog režima, (4) zaštitne funkcije i (5) ostale direktne i indirektno koristi. Ovaj autor, i pored stava da se ova lista može proširiti i dopuniti, zapostavlja socio-kulturne funkcije šuma.



Biosferne funkcije:

1. Klimatske
2. Vodozaštitne
3. Sredina življenja biljaka
4. Sredina življenja životinja
5. Protiverozione funkcije
11. Industrijske

Proizvodno-privredne funkcije:

6. Proizvodnja drveta
7. Lov
8. Poljoprivreda
9. Dobijanje hranljivih produkata
10. Vodoprivredne

Društvene funkcije:

12. Rekreativne
13. Vaspitne
14. Naučno-istraživačke
15. Umetničko-estetske
16. Banjske
17. Zdravstvene
18. Vojne

Slika 1- Klasifikacija funkcija šuma ⁶

Zakonom o šumama Srbije (Službeni glasnik RS, broj 46/91) propisano je da se šuma mora održavati, obnavljati i koristiti radi očuvanja njene trajnosti, vrednosti i stalnog povećanja prirasta, prinosa i njenih „opštih korisnih funkcija“. U Zakonu se govori o namenskom karakteru šuma i izdvajaju se tri osnovne grupe: *privredna, zaštitna i šuma sa posebnom namenom*. Zakon ne identifikuje opšte korisne funkcije i ne spominje njihove vrednosti. Iz ovog bi se moglo zaključiti da Zakon kategorije šuma po nameni poistovećuje sa funkcijama šuma, što nije ispravno.

U našoj zemlji nedovoljna su saznanja o funkcijama šuma i životnoj sredini i o načinu gazdovanja u integrisanoj (polifunkcionalnoj) šumskoj privredi. Za naše uslove su značajne klasifikacije iz 70-ih godina prošlog veka koje su dali. D. Zahar, Komisija za šumarstvo PAO (savetovanje u Ženevi) i F. Papanek. One su sveobuhvatne i najviše odgovaraju evropskim uslovima. Polazeći od podele životne sredine na prirodnu, antropogenu i socijalnu, i funkcije šuma se sagledavaju po pojedinim delovima životne sredine. Tako D. Zahar⁶ sve funkcije deli na: (1) biosferne funkcije šuma, (2) proizvodno-privredne funkcije šuma i (3) društvene funkcije šuma.

Klasifikacija Zahara D. je veoma zanimljiva, naročito redosled funkcija. Autor na prvom mestu stavlja biosferne (funkcije šuma koje utiču na druge prirodne resurse), a potom privredne i društvene funkcije što se može smatrati pravilnim. Funkcije su prikazane grafički u vidu kruga što sve funkcije stavlja u istu ravan. Značaj pojedinih funkcija je različit u određenom vremenu i prostoru.⁵

Sa stanovišta praktične primene u gazdovanju šuma, klasifikacija funkcija šuma prof. F. Papaneka (1973) je zbog njegove univerzalnosti prihvatljivija. Sve funkcije klasifikovao je u tri osnovne grupe: (1) proizvodne funkcije, (2) zaštitne funkcije i (3) kulturne funkcije.

NOVI SISTEM GAZDOVANJA FUNKCIJAMA ŠUMA

Na osnovu funkcionalnog potencijala šume određuju se ciljevi politike upravljanja funkcijama šuma koje se unose u šumskoprivredne planove. Funkcionalnim potencijalom šume izražava se značaj koji pri postojećim prirodnim uslovima i pri datoj društvenoj potražnji ima šumska privreda u smislu gazdovanja funkcijama šuma. Procena funkcionalnog potencijala za određenu šumu vrši se na osnovu zahteva svih delatnosti, koji su na neki način povezani sa funkcijama šuma i na osnovu širih društvenih zahteva. Na osnovu toga određuje se funkcionalni tip šume i utvrđuje vrednost funkcija odnosno funkcionalni efekat. On izražava funkcionalnu orijentaciju šuma za određenu teritorijalnu jedinicu.

Ocenjivanjem svake od tri osnovne funkcije šume, prema njenom značaju i važnosti sa gledišta funkcionalnog potencijala, šume se mogu uvrstiti u jednu od kategorija iz sledeće tabele (tabela 1): (1) isključiva funkcija, (2) funkcija prvog reda, (3) funkcija drugog reda, (4) funkcija trećeg reda i (5) sporedna funkcija. Ovim pojedinim kategorijama, prema F. Papaneku³, određene su sledeće decimalne zastupljenosti funkcija, pri zbiru deset (10) funkcionalnih potencijala svih zastupljenih funkcija.

Tabela 1- Zastupljenost funkcija (Izvor : Papanek F., 1973).³

Klasifikacija funkcija	Decimalna zastupljenost funkcija
Isključiva funkcija	10
Funkcija prvog reda	6 – 9
Funkcija drugog reda	3 – 5
Funkcija trećeg reda	1 – 2
Specifična funkcija	0

S obzirom na povećane zahteve društva prema šumama, stepen pošumljenosti i razvijenosti šumske privrede, gledano kroz intenzitet gazdovanja, nemoguće je govoriti o pozitivnim efektima šuma kroz njihove uticaje, jer pretpostavljeni zahtevi drugih korisnika i društva za ciljeve gazdovanja šumama (protiverozioni, vodoprivredni, vodozaštitni, zdravstveni, rekreacioni, pejzaži dr.) zahtevaju od šumskog gazdinstva izmenu načina gazdovanja i ulaganja rada i sredstava za njihovo ostvarivanje.

U dosadašnjem načinu gazdovanja šumama u državnoj svojini preduzeća su ostvarivla utvrđene ciljeve gazdovanja šumama, ali na svoj račun. Država te ciljeve na određeni način postavlja preko davanja saglasnosti na šumske osnove (planove) gazdovanja šumama i inspeksijskim nadzorom nad njihovim sprovođenjem. Međutim, šumarstvo još nije ni teoretski raščistilo kako da tretira pozitivno dejstvo šuma koje se postiže u jednom modernom gazdovanju, kako da ga vrednuje i planira u šumskim osnovama i kako da uključi korisnike i društvo u finansiranje radova kojima se obezbeđuje ostvarivanje postavljenih ciljeva. Nesporno je da van-proizvodno korišćenje šuma u Srbiji nije u početnoj fazi i da se šumarstvo razvilo da zadovolji značajnu društvenu potrebu. To istovremeno znači da šumska privreda treba da ono što je do sada predstavljeno kao uticaj šuma podigne na funkciju šume.

Sve što je do sada konstatovano upućuje na to da celokupna šumska privreda Srbije treba da pređe na novi sistem „gazdovanja funkcijama šuma“. U tom sistemu ostvaruje se višenamenski odnosno infrastrukturni karakter šume a on podrazumeva povezivanje proizvodne i svestrano korisne funkcije šuma, odnosno integrisane šumske privrede, kao što je to slučaj u Engleskoj – „Integrated Resource Management“ (The Forestry Chronicle, 1970) zato što se u integrisanoj šumskoj privredi ništa drugo i ne integriše osim funkcija šume³.

U sistemu gazdovanja funkcijama šuma neke funkcije se mogu kombinovati pod određenim uslovima i u određenim granicama tako da se gazdovanjem postiže više ciljeva. Važno je da se za svaku šumu izraze sve funkcije koje ona u datoj situaciji i u sadašnjim uslovima treba da ispuni, da se one vrednuju i na osnovu toga utvrdi redosled i prioritet odnosno da se one usaglase i odmere u realnim odnosima. Utvrđivanjem redosleda i prioriteta izbegava se konfliktnost funkcija šuma jer u ovom sistemu gazdovanja treba nastojati da se uz najmanje žrtve postigne maksimalno korišćenje. S obzirom na povećane zahteve društva prema šumama, sadašnjem stepenu intenzivnosti gazdovanja i potrebi njegovog povećanja u pojedinim područjima otežano će biti usklađivanje različitih funkcija. Osim toga, brži društveni razvoj naglo menja i zahteve prema šumi u smislu novih sadržaja ili promene redosleda zahteva, što jasno ukazuje da je usaglašavanje funkcija dosta složen proces u kojem treba tražiti kompromise pri kojima će se u upravljanju šumama ostvarivati najveći prihodi. Zbog toga je potrebno da se osnove sistema gazdovanja funkcijama šuma propišu u Zakonu o šumama i da se na osnovu toga izrade posebne smernice i uputstva za sistem gazdovanja funkcijama šuma.

LITERATURA

1. Velašević V. (1989): *Šuma i životna sredina*, SIT šumarstva industrije za preradu drveta Jugoslavije, Beograd
2. Damjanović S. (1975): *Šuma kao činilac rekreacije u Srbiji*, doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
3. Papanek F. (1973): *Planiranje funkcija šuma*, VULH, Zvolen
4. Velašević V., Đorđević M. (1998): *Uticaj šumskih ekosistema na životnu sredinu*, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
5. Vučićević S. (1999): *Šuma i životna sredina*, JP „Srbijašume“ Beograd Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
6. Zachar D. (1977): *Pojam, struktura i globalne promene u životnoj sredini*, Šumarstvo, br. 3-4. Beograd

POPULACIJE RODA *CROCUS* L. U SLIVNOM PODRUČJU GORNJEG TOKA REKE JUŽNE MORAVE

POPULATION OF THE GENUS *CROCUS* L. IN THE HEAD WATER CATCHMENT AREA OF JUŽNA MORAVA RIVER

Novica V. Ranđelović, Sandra Lj. Cvetković, Jovan V. Ranđelović*

PMF-Odsek za biologiju i ekologiju, Niš, vladar@pmf.ni.ac.rs

*Gimnazija „Svetozar Marković“, Niš

IZVOD: U radu je dat pregled rasprostranjenja, stanja populacija i genetika vrsta roda *Crocus* L. u slivnom području gornjeg toka reke Južne Morave, u južnim i jugoistočnim predelima Srbije.

Ključne reči: vrste roda *Crocus* L., Južna Morava

ABSTRACT: In this paper are presented distribution, population state and genetics research of the genus *Crocus* L. in the river basin of Južna Morava in the South and South-eastern Serbia.

Key words: species of the Genus *Crocus* L., South Morava.

UVOD

Istraživanja horologije, sistematike, genetike vrsta roda *Crocus* L. na području Balkanskog poluostrva intenzivirana su krajem XX, a nastavljena početkom XXI veka. Godine 1990. u izdanju SANU izašla je monografija *The Genus Crocus L. in Serbia* u kojoj su štampani rezultati višegodišnjih istraživanja roda *Crocus* L. botaničara Južnosrpske botaničke škole (V. Jovanović, M. Ružić, N. Ranđelović, V. Stamenković, D. A. Hill, V. Ranđelović), a takođe i radovi o rezultatima istraživanja na Balkanskom poluostrvu, ali nekih užih geografskih prostora; Rod *Crocus* L. u Timočkoj Karjini (N. Ranđelović, D. Grijić, Ž. Jeremić); Rod *Crocus* L. na Kosovu (N. Ranđelović, F. Rexhepi, Z. Krivošej, V. Ranđelović); Rod *Crocus* u Toplici (N. Ranđelović, V. Milosavljević, A. Lilić, I. Gajević, A. Lović), kao i opsežna studija o istraživanjima roda *Crocus* L. na teritoriji Makedonije: *Horological, systematic and genetics research The Genus Crocus L. in Macedonia* (N. Ranđelović, Ž. Sekovski, G. Dimeska).

Potreba za istraživanjima pomenutog roda je ostala pa su tokom 2008 i 2009 godine intenzivirana istraživanja na području Južne i Jugoistočne Srbije tj. u gornjem toku sliva Južne Morave. Ovaj rad odnosi se na horološka, sistematska i genetska istraživanja u gornjem toku sliva Južne Morave.

OPIS BIOTOPA

Morava je najveći i najduži vodotok u Srbiji. Ova istraživanja odnose se na Južnu Moravu i to njen gornji, izvorišni deo sliva od izvora na Karadaku i Rujan Planini pa do ušća Vlasine i Veternice u vodotok Južne Morave. Na tom prostoru nalaze se dva oblasti Srbije koji u regionalizaciji nose naziv: JU – Južna i JI – Jugoistočna Srbija.

Južna Srbija je prostor koji se nalazi na levoj obali J. Morave, južno od reke Veternice i planine Kukavice, a osim njih obuhvata: Jablaničke planine, Plačkovicu, Krstilovicu i Karadag, a imrđu kojih se nalazi Leskovačko, Vranjsko i Bujanovačko polje. S obzirom da se ove planine naslanjaju tik uz J. Moravu nema značajnijih vodotoka sem više manjih ili većih bezimernih potoka.

Jugoistočna Srbija je prostor koji se nalazi na desnoj obali J. Morave, južno od reke Vlasine i njene pritoke Lužnice. Na tom prostoru ređaju se planine: Ostrozub, Ruj, Klinčarnica, Plana, Čemernik, Vardenik, Besna Kobilica, Patarica, Koćura, Dukat pl, Đerman, Široka Planina, Kozjak, Rujan pl., kao i visoravan Vlasina i planinska oblast Krajište. Sa ovog prostora vode u Moravu odvođe: Moravica, Banjska i Korbevačka reka, Vrla, Džepka i Predejanska reka i Vlasina. Deo voda se odvođa preko Jerma u Nišavu i J. Moravu, dok jedan deo ide ka Egejskom slivu preko Dragovišnice i Strume. Najpoznatija polja su: Preševsko, Vranjsko, Surduličko i Vlasotinačko.

Sve pomenute planine pripadaju Rodopskom planinskom sistemu (Rodopska Srbija), u geološkom pogledu građena od silikata – zeleni škriljci (Vlasinski kompleks), sa zemljištima koja pripadaju tipu gajnjača, smeđih šumskih, planinskih i tresetnih crnica, delovanjem anropo-zoogenog faktora dosta degradiranih i

erodiranih, sa umereno kontinentalnom klimom i sa velikim uplivom mediteranske klime koja prodire dolinom Vardara i Pčinje preko kumanovsko-preševske visoravni.

MAREIJAL I METODE RADA

Materijal je sakupljan na pomenutim prirodnim objektima gajen u Botaničkoj bašti u Doljevcu gde je intodukovan i posmatran radi determinacije i u Botaničkoj gradini PMF-a u Skoplju gde je gajen radi genetskih istraživanja. Determinacija je vršena pomoću sledećih ključeva: Flora Europea, Flora SR Srbije, Flora kneževine Srbije, Flora okolina Niša, Flora na NR Bugaria; monografija: The Cocus od Mathewa, The Genus Crocus in Serbia od N. Randelovića i dr., Rod Crocus u Jugoslaviji od V. Pulevića i dr.

Preparati za ispitivanje somatskih hromozoma rađeni su od vršnog meristenskog tkiva korena gajednih uzoraka koji su donešeni sa prirodnih lokaliteta i gajeni u Botaničkoj gradini u Skoplju. Izrada preparata vršena je tahnikom Tijo & Levan (1950), a za bojenje je korišćena standardna 'squash' metoda. Dalje su hromozomi analizirani morfološki i morfometrijski. Detekcija i klasifikacija hromozoma i određivanje kariotipa vršena je metodom Levan et al. (1984).

REZULTATI RADA

SISTEMATSKI PREGLED VRSTA RODA CROCUS L. U SLIVU JUŽNE MORAVE

I Subgenus Crocus Mathew 1982.

A. Section Crocus

a. Series Verni Mathew 1982.

1. *Crocus kosanii* Pulević 1976 – *košaninova kaćunka* $2n=14$ (2st+3sm+2m)

b. Series Crocus

2. *Crocus pallasii* Goldbach 1917 – *palasova kaćunka*. $2n=14$ (1st+2sm+4m)

B. Section Reticulati Mathew 1982.

c. Series Reticulati Mathew 1982.

3. *Crocus veluchensis* Herbert 1845 – *balkanska kaćunka*. $2n=26$ (11sm+2m+1st)

4. *Crocus rujanensis* N.Rand.et D.A. Hill 1990. – *rujanska kaćunka*. $2n = 22$ (9sm+1m+1a)

5. *Crocus dalmaticus* Visiani 1842.–*dalmatinska kaćunka*. $2n = 22$ (10sm+3sm)

d. Series biflori Mathew 1982.

6. *Crocus chrysanthus* Herbert 1843. – *zlatnožuta kaćunka* $2n = 8$ (3st+1sm)

7. *Crocus pallidus* Kitanov & Drenkovski 1975. – *bledožuta kaćunka* $2n = 8$ (2st+2sm)

8. *Crocus alexandri* Ničić ex Vel. 1894. – *aleksandrova kaćunka* $2n = 8$ (4st)

9. *Crocus adamii* 1831 – *adamova kaćunka*. $2n = 18$ (1st+7sm+1m)

c. Series Flavi Mathew 1982.

11. *Crocus flavus* Weston 1771. – *mezijska kaćunka*. $2n = 8$ (4st)

12. *Crocus olivieri* Gay 1831. – *oliverova kaćunka* $2n = 6$ (3st)

OPIS VRSTA

1. *Crocus kosaninii* V.Pulević 1976. – Košaninova kaćunka.

Na istraživanom području populacije ove vrste su otkrivene u izvorišnom delu Binačke Morave (J.Morave) ispod Skopske Crne Gore kod mesta **Binač**. Na tom lokalitetu pronađeni su uzorci ove vrste u studentskom herbarijumu (Zoran Krivošej). Veličina populacije i njeno stanje nisu poznati, ali s obzirom da se nalazi u blizini Kačaničke klisure gde je vrsta otkrivena (locus classicus) predpostavljamo da je dobro.

Naredna populacija nalazi se u okolini sela **Božinjevca** gde se populacija nalazi u hrastovoj šumi i kraj potoka. Populaciju je otkrio V. Pulević (1976), a mi smo je posetili i istraživali u više navrata. Njoj susedne populacije nalaze se u okolini sela: Borovac i Samoljica (G.Tomović,2007). Stanje ovih populacija je sasvim zadovoljavajuće. Istraživanje hromozoma sa ovog lokaliteta su pokazala da je konstantan genotip tj. $2n = 14$ hromozoma, a kariotip (2st+3sm+2m). Na trećem paru hromozoma nalazi se satelit.

U **Leskovačkom polju** se nalaze populacije ove vrste u okolini Vučja, Strojkovca, Rudara, Sinkovca i Jajine. Danas se on ovde razvija na livadama *Molinio-Arrhenatheretea*, a velike populacije se nalaze ispod starih hrastova lužnjaka u selu Strojkovcu, što vodi na zaključak da je on nekada dominirao u jasenovo-lužnjakovim šumama ovog dela Leskovačkog polja.

Na **planini Kukavici** gde ga je prvi put otkrio V.Jovanović (1979, sub *C. veluchensis*) kod mesta Brza on raste u hrastovoj šumi. Ekipa istraživača šumara: (Bora Milenović, Nebojša (Kabe) Stanković i Arsa Antić) sa

N.Randelovićem posetila je Kukavicu i posmatrala lepe populacije na lokalitetima: **Duboka padina, Mlado Selište i Poljane** koje je otkrio šumar Arsa sa Kukavice.

Genetska analiza uzoraka iz Vučja pokazala je iste rezultate kao i kod Božnjivca: genotip : $2n=14$, kariotip : $2st+3sm+2m$. Na trećem paru hromozoma nalazi se satelit.

U pogledu **varijabilnosti** razlikujemo osim tipične vrste i dva varijeteta: var. *albidus* Rand.2008. kod koga su cvetovi beli (perigini segmenta alaba) i var. *jovanovićii* N.Rand. 2008.čiji su cvetovi bledo ljubičasti (perigoni segmenta palidoviolacea). Locus classicus oba varijeteta je Strojkovce kod Vučj

2. *Crocus pallasii* Goldbach 1917 – palasova kaćunka.

Palasova kaćunka je široko rasprostranjena u severoistočnoj Makedoniji, a na teritoriju Srbije prelazi samo jedna mala populacija na Rujan planini, na Malom Orljaku iznad sela Strezovca. Populacija broji od 200 – 500 jedinki. Za područje Srbije vrstu je prvi otkrio **V.Pulević** (1976) 'u okolini sela Strezovci istočno od Preševa'. Isti autor pominje lokalitet Sopot koji se nalazi u Makedoniji, a pravi lokalitet je Mali Orljak koga ispravano navodi. tj. na području Srbije. S obzirom da je ova populacija veoma mala to je ova vrsta opisana u Crvenoj knjizi Flore Srbije **Randelović, N & Randelović, V**, 1999. kao krajnje ugrožen takson (CR-Srb B1+2c C2ab D). Genotip: $2n = 14$ hromozoma, a kariotip: ($1st + 2sm + 4m$), na trećem hromozomskom paru i to na kraćem kraku nalazi se satelit.

U pogledu varijabilnosti u populaciji se nalazi nekoliko jedinki var. *albidus* Rand. 2008 status nov., a ostale jedinice pripadaju tipičnoj vrsti.

3. *Crocus veluchensis* Herbert 1845. – balkanska kaćunka

Ova kaćunska je široko rasprostranjena na Balkanskom poluostrvu, a na istraživanom području u jugoistočnim delovima i to na sledećim masivima: Ruj, Gramada (Klinčarnica + Plana), Ostrožub, Čemernik, Vardenik (V. i M. Strešer), Gloška pl. (Valozi + Gloški), Musulska planina (Besna Kobilja, Prosečenica, Šuplja padina), Patarica, Dukat planina (Crnook+ Golemi vrh) i drugi vhovi sa nadmorskim visinama iznad 1600 m. Populacije su veoma brojne, a jedinice vrlo snažne sa lepim ljubičastim, krupnim cvetovima.

Genetska istraživanja su vršena na materijalu koji ubran sa lokaliteta Vlasinsko jezero, genotip: $2n = 26$ hromozoma, a kariotip : ($11sm+2m+1st$). Na trećem paru hromozoma nalazi se satelit.

U populacijama se sreće f. *albiflorus* K. Maly 1932. ali su jedinice koje pripadju toj formi veoma retke.

4. *Crocus rujanensis* N.Rand. et D.A.Hill 1990. – rujanska kaćunka.

Ovu vrstu su pronašli i opisali na Rujan planini (otuda i ime): N.Randelović, V.Stamenković, D.A. Hill i V.Randelović(1990), u okolini sela Maminca kod Preševa. Kasnije su pronađene subpopulacije ove vrste u ataru sledećih sela: Cer, Strezovce, Aliderce, Slavujevac, Ljanik, Buštranje, Svinjište i Sebrat na srpskoj strani Rujan planine i na mnogim lokalitetima na makedonskoj strani iste planine (Randelović, N., et al., 2008). To je veoma lepa vrsta sa ljubičastim cvetovima i žutim grlom perigona sličnim kao kod *C. atticus* iz agregata *C. sieberi*. U Makedoniji raste *C. sublimis* srodna ovoj vrsti, iz istog agregata (*C. Sieberi*), u planinskim predelima Makedonije, dok je rujanska kaćunka tipična brdska vrsta. Po Randelović, N. & Randelović, V., 1999 vrsta pripada krajnje ugroženim taksonima (CR B1+2ce) i opisana je u Crvenoj knjizi Flore Srbije.

Genetska istraživanja su vršena na materijalu sa lokaliteta Mali Orljak i genotip je $2n = 22$, a kariotip: $9sm+1m+1a$.

U pogledu varijabilnosti u populacijama osim tipične vrste pronađene su i jedinice sa belim cvetovima koje smo označili kao f. *diklicii* N.Rand. 1990.

5. *Crocus dalmaticus* Visiani 1842. – dalmatinska kaćunka.

Lepe populacije ove vrste opisali su Randelović, N., et al., 1990. u okolini **Prizrena** u brdskom regionu Paštrika i Koritnika, u dolini Drima i njegovih pritoka. On ovamo dopire iz albanskog Primorja dolinom reke Drim i naseljava hrastovo područje Metohije južno i zapadno od Prizrena. Međutim, V. Stamenković je proučavajući floru Grdeličke klisure, pronašao malu populaciju kaćunki u okolini **Kopašnice** za koju smo najpre mislili da je *C. reticulatus* jer je na gomolju imala veoma grubu mrežastu tuniku, ali ljubičaste cvetove sto nije karakteristika mrežaste kaćunke. Kasnije analize su pokazale da se radi o vrsti *C. dalmaticus*. Kako je ova vrsta dospela ovamo, nije poznato, predpostavljamo da je introdukovana.

Genetska istraživanja su pokazala da je genotip: $2n = 26$, a kariotip: ($10sm + 3st$).

Varijabilnost se u populacijama južno od Prizrena pojavljuje u vidu belih jedinki, ali u maloj populaciji kod Kopašnice izostaje.

6. *Crocus chrysanthus* (Herb.) Herbert 1843. – zlatnožuta kaćunka.

U manjim populacijama ovu vrstu smo sreli na sledećim lokalitetima: na **Rudina planini**, na dolomitima iznad sela Sušica (leg. Zdravko Georgiev), u planinskom području **Kozjaka** (leg. N.&M. Randelović,HMD), na **Rujan planini** - Starac,Pretin - (leg. B.Zlatković, HMN) **Manastiru Preobraženje** kraj Vranja (Ilić, Đ, 1899; leg. N. & M. Randelović, HMD); **Crnom Vrh**u kraj Preševa (BEO), **Miratovac** na Karadagu na serpentinitima (leg. D.A.Hill,V.Randelović,N.Randelović).

Genetska istraživanja na svim lokalitetima su pokazala da je vrednost genotipa: $2n = 8$, a kariotipa (3st+1sm), a satelit se nalazi na drugom hromozomskom paru.

Na svim lokalitetima populacije su malobrojne i uniformne.

7. *Crocus pallidus* Kitanov et Drenkovski 1975 – bleožuta kaćunka.

U većim populacijama ovu vrstu smo sreli na **Rujan planini** (Borovac, Somoljica, Slavujevac), na **Karadagu** (Miratovac, Trnava) i na **Radan planini** - Petrova Gora (leg.V.Jovanović). Ima je i u okolini Božnjiceva (leg. Snadra Cvetković i N.Randelović,2009).

Genetska istraživanja su pokazala da je genotip: $2n = 8$, a kariotip: (2st + 2sm).Satelit se nalazi na kraćem kraku trećeg para.

U pogledu varijabilnosti osim bleožutih, tipičnih jedinki ove vrste sreću se i jedinke sa žutim listićima perigona var. *ružičii* N.Rand. 2008. koji je nađen najpre na Rujan planini.

8. *Crocus alexandri* Ničić ex Velenovsky – aleksandrova kaćunka.

Na istraživanom području nalaze se dve populacije ove veoma lepe vrste i to na **Plačkovici** (Pržar) i **Krstilovici** (iznad Vranja), a van područja na: Seličevici, Pasjači i Vidovači. Populacije na Pržaru su vema brojne i varijabilne, a na Krstilovici manje brojne. **Tomović,G.(2007)** navodi sledeće lokalitete: Lebane (Mijajlica), Vranje (Prvoneg, Vranjska banja, Vrtogoš ispod Karpine). Ove godine je otkrivena nova populacija kod sela Publica na Radan planini. Osim tipične vrste u ovoj populaciji se nalaze ranije opisne forme i novi var. *citrinus* N.Rand.2009.status novus. Perigoni segmenta yellow loc. *classicus* Seličevica kod Niša.

Genotip ove vrste je na svim ispitivanim lokalitetima i varijetetima $2n = 8$, a kariotip: 4st. Satelit se nalazi na drugom kraćem kraku hromozoma kod tipične vrste i kod var. *albiflorus*, dok je kod var. *violaceolaciniatus* na kraćem kraku prvog para hromozoma.

V a r i j a b i l n o s t: U pogledu varijabilnosti razlikujemo sledeće varijetet: var. *albiflorus* N. Rand 1990.,sa belim listićima perigona, var. *violaceolaciniatus* N. Rand. 1990. sa tri do pet ljubičaste crte na spoljašnjoj strani listića perigona i var. *petrovicii* N.Rand. 2009 stat.nov.sa žutim listićima perigona. Prva dva varijeteta opisna su na lokalitetu Pržar iznad Vranja na Plačkovici, a ima ih u svim brojnijim populacijama, dok je treći otkriven na Seličevici (M.Niketić,usmeno saopštenje), na Vidijevici (Sokolica) leg. A. Lović, I. Gajević, R.Randelović i N.Randelović i Radanu (Publica), leg.N.Randelović, kada je i opisan ovaj varijetet jer smo ranije smatrali da seradi o hibridu (Randjelić et all. 1990).

9. *Crocus adamii* Gay 1831 – adamova kaćunka.

Aleksandrova kaćunka se ustvari ne nalazi u gornjem toku sliva Južne Morave , već u gornjem toku reke Strume, ali pripada jugoistočnoj Srbiji pa je ovde obrađena. Raste na dolomitским krečnjacima **Rudina planine** (Popovo padinče, Velika ploča i Bregovi).

U pogledu varijabilnosti razlikujemo osim tipičnih ljubičastih šafrana i jedinke sa belim cvetovima f. *albiflorus* i jedinke sa ljubičastom štraftom na spoljašnjim listićima perigona var. *drenkovskiyi* N.Rand. 2008.

Genetska istraživanja su pokazala da ova vrsta ima genotip: $2n = 18$ hromozoma, a kariotip: (1st+7sm+1m). Satelit se nalazi na kraćem kraku četvrtog para hromozoma.

10. *Crocus flavus* Weston 1771 – mezijska kaćunka.

Iako je ovo jedna od najrasprostranjenijih kaćunki u Srbiji na istraživanom području je nađena samo na sledećim lokalitetima: **Rujan planina** (Čukarka, Mali Orljak) i u okolini **Vranja** (Stjepanović-Veseličić,1976). Nalazi se i na **Musulskoj planini** (Urimov, 19), a verovatno i na drugim planinama ovog područja.

U pogledu varijabilnosti sreće se f. *violascens* Morariu, 1966. i f. *multiflorus* Morariu, 1966. na Rujan planini.

Genetska istraživanja su pokazala da je genotip: $2n = 8$, a kariotip: 4st, a satelit se nalazi na kraćem kraku drugog para hromozoma.

11. *Crocus olivieri* Gay 1831 – oliverova kaćunka.

Kao i palasova kaćunka i ova, malim delom areala prelazi srpsko-makedonsku granicu kod mesta Slavujevac, u proređenoj hrastovoj šikari na Malom Orljaku. Zbog toga su i te populacije zaštićene, a vrsta

obađena u Crvenoj knjizi flore Srbije (Randelović,N. & Randelović,V, 2001), kao krajnje ugroženi takson (CR-Srb b1+2c).

Uzorci sa Rujan planine, gde se nalazi ova sastojina, imaju genotip: $2n = 6$ i kariotip:(3st), kao i uzorci sa lokaliteta Dojran iz okoline istoimenog jezera na jugu Makedonije. Jedina razlika im je što uzorci sa Rujan planine imaju satelit na kraćem kraku prvog para hromozoma, a uzorci iz okoline Dojrana na kraćem kraku trećeg para hromozoma.

Populacija je veoma mala pa u njoj nema primeraka koji odstupaju od tipa.

ZAKLJUČCI

1. U gornjem toku sliva Južne Morave konstatovali smo **prisustvo populacija** 11 vrsta roda *Crocus* L. – kačunki, i to 10 prolećnih (*C. košanii*, *C. veluchensis*, *C. rujanensis*, *C. dalmaticus*, *C. chrysanthus*, *C. pallidus*, *C. alexandrii*, *C. adamii*, *C. favus* i *C. olivieri*) i jedne jesenje vrste (*C. pallasii*).
2. Od opisanih vrsta u **endemične taksone** navode se: *C. alexandri*, *C. dalmaticus*, *C. kosanini*, *C. pallidus*, *C. rujanensis* i *C. veluchensis*.
3. Opisane su u **crvenoj knjizi** flore Srbije: *C. alexandri*, *C. rujanensis*, *C. olivieri*, i *C. pallasii*.
4. **Najugroženije populacije** su: *C. dalmaticus* – populacija kod Kopašnice svedena na nekoliko primeraka; *C. pallasii* populacija svedena na nekoliko stotina primeraka, *C. olivieri* sveden na nekoliko subpopulacija i *C. rujanensis* rujansku stenoendemičnu vrstu.
5. Različiti **genotip** imaju sledeće vrste: *C. kosaninii* (14), *C. pallasii* (14), *C. veluchensis* (26), *C. rujanensis* (22), *C. dalmaticus* (26), *C. adamii* (18) i *C. olivieri* (6). Isti broj hromozoma (8) ali različite kariotipove imaju sledeće vrste: *C. chrysanthus* (3st+1sm), *C. pallidus* (2st+2sm), *C. alexandri* (4 st) i *C. flavus* (4 st).

ZAHVALNICA

Ekipa istraživača zahvaljuje svima koji su na bilo koji način pomogli da ovaj težak, ali lep i koristan posao dovede do kraja, a posebno šumarima toga područja čije je poznavanje terena bilo odlučujuće u sagledavanju rasprostranjenja populacija na tom terenu.

LITERATURA

1. Hill, D. A., *Alpine Garden Society*, 53 (220) (1985): 189-203.
2. Mathew, B., *The Crocus L. Revision of the Genus Crocus (Iridaceae)*. B.T.Batsford. London. (1982)
3. Pulević, V., *Revizija Genusa Crocus L. u Jugoslaviji*. Doktorska diesert. Biološka fakulteta. Ljubljana-Titograd. (1976)
4. Randelović, N., Hill, D. A., Randelović, V., *The Genus Crocus in Serbia*. SANU. Posebna izdanja. Knjiga DCL, vol. 66. Beograd. (1990)
5. Randelović, N., Sekovski, Ž., Milosavljević, V., Jeremić, Ž., 6. *Simpozijum o flori jugoistočne Srbije i susednih područja. Zbornik rezimea*. Sokobanja. (2000).
6. Randelović, N., Avramović, D., Jocić, S., Pavlović, V., *Proceeding of 8 th Simpozium on Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions*. Niš, (2005): 21-24.
7. Randelović, N., Milosavljević, V., Lilić, A., Gajević, I., Lović, A., *Naša ekološka istina. Zbornik radova*. Sokobanja. (2008): 70-76.
8. Randelović, N., Grujić, D., Jeremić, Ž., *Rod Crocus L. u Timočkoj Krajini*. (2005)
9. Randelović, V., Randelović, N., *Leskovački zbornik*, 24, (1984): 393-395.
10. Stjepanović-Veseličić, L., *Rod Crocus u Flori SR Srbije. In Josifović (Ed)*. Knjiga 8,1-12, Beograd, (1976).

AKUMULACIJA OLOVA U BILJKAMA

LEAD CONCENTRATIONS IN PLANTS

Zvonimir Sebastijan, Ljiljana Plečević, Tijana Matejić

*Visoka Tehnološka Škola Strukovnih Studija-Arandelovac
Josifa Pančića 11, 34300 Arandelovac, vstar@eunet.yu*

IZVOD: Olovo je teški metal koji pokazuje izuzetno štetan, toksičan, kumulativan sporodelujući efekat, kako na biljni tako i na životinjski svet i čoveka. Koncentracije olova u sakupljenom biljnom materijalu-lišću, određene su metodom AAS. Podaci ukazuju da koncentracije olova variraju u zavisnosti od lokaliteta i biljne vrste.

Ključne reči: olovo, akumulacija, biljke.

ABSTRACT: Lead is heavy metals which is extremely dangerous for plants, animals and people because of its cumulative destructive effect, Lead concentration were losted in were collected plants. Lead concentration was determinated by AAS. According results, lead concentracions in analised plant were caused by trafic frequenci and slowdown of vehiclus.

Key words: lead, contamination, plants.

UVOD

Zagađenja životne sredine koja su nastala kao posledica saobraćaja, usled emisije štetnih gasova: ugljen monoksida, azotovih oksida, oksida olova, čestica čađi, sumpor dioksida i mnogih drugih štetnih supstanci u znatnom stepenu ugrožava ekosistem.^{1,4}

Olovo, teški metal, i njegovi oksidi deluju inhibitorno na metabolizam biljaka, fotosintezu i transpiraciju. Najizraženije dejstvo intoksikacije biljaka olovom ispoljava se kroz inhibitorna dejstva na enzime koji poseduju hidrosulfidne (-SH) funkcionalne grupe i na one delove proteina koji poseduju disulfidne (-S-S-) veze. Olovo se lako vezuje za ove delove enzimskih i proteinskih molekula i na taj način blokira biosintezu proteina, pigmenata, inhibira rast ćelija, transport auksina, što se manifestuje kao smanjenje ukupne lisne površine i biomase.^{2,3}

Posredstvom biljaka, olovo na različite načine dospeva u čovečiji organizam, gde se taloži i kao kumulativni sporodelujući otrov izaziva encefalopatiju, anemiju, saturizam, smanjenje stepena intiligencije.

EKSPERIMENTALNI DEO

Radi utvrđivanja prisustva olova u biljnom materijalu pored saobraćajnica odabrani su prometni putevi i one saobraćajnice sa najvećom frekvencijom saobraćaja.

Raspoložive biljne vrste koje se nalaze kraj saobraćajnica su sledeće: GLOG (*Crateus managyna Jacq.*), GRAB (*Carpious betulus Lin.*), BAGREM (*Robinia pseudoaceacia Lin.*), HRAST (*Quercus petrace L.*), KLEN (*Acer campestre L.*), BUKVA (*Fagus silvatica L.*)

Sa svake vrste biljaka sakupljano je lišće, u mesecu maju i oktobru, koje je prethodno osušeno na promaji na sobnoj temperaturi do vazdušno suve mase. Vazdušnosuvi listovi su zatim sušeni u sušnici na temperaturi od 105°C, samleveni, a zatim spaljeni u laboratorijskoj peći. Kompletirani šifrovani uzorci su analizirani pomoću AAS na prisustvo elementa na određenim talasnim dužinama.

Pomoću standardnih krivi određene su koncentracije olova. Prisustvo olova određeno je pri talasnoj dužini od 283,3 nm.

DISKUSIJA REZULTATA

Koncentracije akumuliranog olova u biljkama koje se nalaze pored saobraćajnica varira od biljne vrste i njene udaljenosti, kao i od frekvencije saobraćaja.

Utvrđeno je da se koncentracija olova u travi kreće u granicama od 0,5-1,5 ppm/kg suve materije na početku leta (maj mesec), a u oktobru dostiže koncentracije od 12-18 ppm.

Nadzemni delovi trave na zemljištu udaljenom od saobraćajnica i na ne zagađenom zemljištu pokazuju prisustvo olova. Pojedini autori navode da prirodna koncentracija olova u biljnom materijalu iznosi 5-10 ppm suve materije.

Naša istraživanja pokazuju da se koncentracije olova koje su nađene u lišću analiziranih biljnih vrsta međusobno razlikuju. Na početku vegetacionog perioda koncentracije olova kreću se u granicama od 2-12 ppm, a na kraju vegetacionog perioda su 5-28 ppm (*tabela 1*).

Tabela 1- Koncentracije apsorbovanog olova u biljnom materijalu (ppm)

R. br	Biljna vrsta	A	B	C
1.	Glog	7,28	11,52	10,96
2.	Grab	4,21	10,08	10,27
3.	Bagrem	11,48	19,98	12,71
4.	Hrast	6,98	16,11	10,95
5.	Klen	4,81	14,3	10,35
6.	Bukva	8,43	13,88	11,31
7.	Zova	7,21	19,27	13,04
8.	Srebrnolisna lipa	5,6	17,08	11,34
9.	Divlja trešnja	6,79	14,83	10,81
10.	Sitnolisna lipa	6,8	13,74	10,27

A - Sadržaj olova u biljkama u mesecu maju

B - Sadržaj olova u biljkama u mesecu oktobru

C - srednje vrednosti

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih i prikazanih rezultata može se izvesti sledeći zaključak:

- sav ispitivani biljni materijal sadrži olovo,
- koncentracije variraju u određenim granicama i zavise od biljne vrste i frekvencije saobraćaja.

Koncentracije apsorbovanog olova se povećavaju u periodu maj-oktobar i dostižu najveće vrednosti na kraju vegetacionog perioda, iako se saobraćaj odvija tokom cele godine.

Količina apsorbovanog olova u biljnom materijalu potiče iz zagađene atmosfere.

Najveće koncentracije olova nađene su kod bagrema i zove, kako na početku tako i na kraju vegetacionog perioda.

Koncentracija olova znatno opada sa povećanjem rastojanja od saobraćajnica.

LITERATURA

1. Alloway, B.J. Heavy metals in soil. Sec. ed, Bleckie, Acodenie and Proffesional, Glosgow, (1995)
2. Becked, P.H.T, Davis, R.D. Upper critical leves of toxie elements in plants, New Phytologist 79 (1988)
3. Kabata/ Pendias A, Pendias H, Mikroelementi v počvali i rostenit Mir, Moskva (1989)
4. Kostari R, Petrovic N, Petrovic M, Effect of lead on water relations, proline concetration and nitrate reduktoze activity in sunflower plants, Acta Agro, Hungary, 44 (1996)

**REZULTATI ISTRAŽIVANJA ENDEMSKOG ZRIKAVCA
(*Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) U SPECIJALNOM REZERVATU PRIRODE ZASAVICA**

**RESEARCH RESULTS ON THE ENDEMIC SPECIES *ZEUNERIANA AMPLIPENNIS*
(BR.W.) FROM THE SPECIAL NATURAL RESERVE ZASAVICA**

Stanković Mihajlo

Specijalni rezervat prirode Zasavica, zasavica@zasavica.org.yu

UVOD: U protekle četiri godine *Zeuneriana amplipennis* je konstatovan na 14 lokaliteta, u periodu od jula do septembra. Jedino na lokalitetu Valjevac-šuma beležen sve četiri godine, u protekle tri godine (2006-2008) beleži se na lokalitetima: Batar, Sadžak i Ostrovac, a u poslednje dve godine (2007-2008) beležimo na lokalitetima: Jovača, Bostanište, Poljansko, Pačija bara i Bitva. *Zeuneriana amplipennis* nalazimo na močvarnim i mezofilnim zajednicama u depresijama, poplavnim šumama i otvorenim zakorovljenim livadama, koje su povremeno plavne. Na staništima dominiraju biljke roda: *Rubus*, *Carex*, *Glyceria*, *Mentha*, *Polygonium*, *Sparganium*, *Panicum*, *Typha* koje ukazuju na povremeno plavni teren što je i karakteristika staništa vrste. Ohrabruje podatak o širenju *Zeuneriana amplipennis* u rezervatu i u posavskom delu Mačve.

Ključna reč: *Zeuneriana amplipennis*, endem, rezervat

ABSTRACT: In the last four years *Zeuneriana amplipennis* species was documented on 14 sites, from July until beginning of September. However, only on one site, "Valjevac forest", was documented in all four years. In the last three years (2006-2008) it was noted on sites: Batar, Sadžak and Ostrovac, while in the last two years (2007-2008) it was seen on the following site: Jovača, Bostanište, Poljansko, Pačija bara i Bitva. The *Zeuneriana amplipennis* species was found in the small bushes and grasses of bog and mesophilic communities in depressions, on the edges of the flooded forests and on the weedy open meadows, which are occasionally flooded. These habitats are dominated by following classes of plants: *Rubus*, *Carex*, *Glyceria*, *Mentha*, *Polygonium*, *Sparganium*, *Panicum*, *Typha*, which mark occasionally flooded areas. Occasional flooding is one of the characteristics of the habitats of the *Zeuneriana amplipennis* species. Wide spreading of *Zeuneriana amplipennis* species in the reserve and Mačva in the river Sava region is very encouraging news.

Key words: *Zeuneriana amplipennis*, endemic, reserve

UVOD

Endemskog zrikavca *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) opisao je Brunner¹ kao *Platycleis amplipennis* na osnovu primeraka prikupljenih na močvarnim mestima duž reke Save kod Zemuna (Semlin) i Beograd. Pančić² pominje da je ove vrste „u nas godine 1881, jedna ženka ulovljena u Makišu kod Beograda“. Ova dva lokaliteta Zemun i Beograd navode Redtenbacher³ i Ramme⁴ pod imenom *Metrioptera amplipennis*. Ramme (1939) dodaje i Banat kao nalazište ove vrste bez bliže oznake mesta. Iz Banata on navodi dva primerka što ih je prikupio Erber još 1864 godine. Pošto je Erber prikupio i primerke iz okoline Zemuna, primerci iz Banata potiču možda iz močvarnih staništa oko reke Tise. Grebenščikov⁵ navodi ga pod imenom *Sphagniana amplipennis*, kao i već pomenuti Pančićev nalaz jedne ženke iz Makiša ali i dodaje „ovu vrstu nisam pronašao u okolini Beograda“. Zatim Ramme⁶ izdvaja ovu, i još jednu blisku vrstu u zaseban rod *Zeuneriana*. Potpun opis vrste *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) daje Beier⁷, ali i on navodi samo već pomenuta nalazišta Zemun, Beograd i Banat. Tokom višegodišnjih istraživanja Adamović je vrstu *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) našao na skoro svim močvarnim terenima u donjem toku reke Save: Obedska bara, Grabovačke bare, Zabreške livade, Zabran kod Obrenovca, Makiš, na mnogim mestima u Pančevačkom ritu, u aluvijumu Dunava, kao i u močvarnoj vegetaciji na mnogim rečnim ostrvima Save i Dunava.

Vrsta *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) očigledno je karakteristična za močvarna staništa u najjužnijem delu Panonske nizije i predstavlja endemičnu vrstu *fam. Tettigoniidae* u Srbiji.⁷

Na području severne Mačve, istočno od reke Drine a južno od reke Save, na teritorijama opština Sremska Mitrovica i Bogatić smešten je rezervat Zasavica. Ukupna dužina vodotoka Zasavica izvosi 33,1 km, širine do 80 m i dubine 2 m. Rezervat ima dvostepeni režim zaštite gde se pod zaštitom nalazi 1821 ha od čega je 671 ha u drugm stepenu zaštite. Vlada R. Srbije na predlog Zavoda za zaštitu prirode Srbije proglašava 1997 god., Zasavicu za "Specijalni rezervat prirode I kategorije" kao dobro od izuzetnog značaja za Republiku

objavljeno u Sl. glasnik RS 19/97⁹. Kičmu rezervata čini vodena površina kanala Jovača i Prekopca, zatim kanalisani i prirodni tok potoka Batar, kao i sam vodotok Zasavica sa svojim kanalisanim i prirodnim tokom.



Slika 1-Zeuneriana amplipennis

Vodotok Zasavica ima kod Mačvanske Mitrovice direktnu vezu sa rekom Savom preko kanala Modran. Rezervat Zasavica obiluje brojnim retkim biljnim i životinjskim vrstama, od kojih su neke na granici svog opstanka. Ukupno je zabeleženo preko 700 biljnih vrsta, 185 vrsta ptica, 27 vrsta vodozemaca i gmizavaca i 25 vrsta riba. Najvredniji nalaz je svakako pronađena riba *Umbra krameri* -mrguda i biljka *Aldrovanda vesiculosa* čije je ovo jedino nalazište u Srbiji.¹⁰

MATERIJAL I METODE RADA

Od kada je *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) pronađena u rezervatu 2005 godine uspostavljen je monitoring praćenja ove vrste. To je podrazumevalo obilazak terestričnih staništa uz korito Zasavice ali i šire tokom jula i avgusta meseca. Iz ekologije vrste znamo da *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) naseljava zašikarene nekad i teško prohodne terene, rubove šume i progale u samoj šumi. Zbog svog specifičnog oglašavanja pronalaznje ove vrste je donekle olakšano, jer njegovo prepoznatljivo oglašavanje ga odaje i u najgušćoj vegetaciji, gde ga je teško primetiti. Na površini kada se konstatuje *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) beleži se brojnost i raspored jedinki na površini, dominantne biljne vrste na lokalitetu i sl. Determinacija zrikavca je obavljena prema Adamoviću⁸ i Kurtu¹¹, a biljnih vrsta po Gajiću¹².

REZULTATI SA DISKUSIJOM

U leto 2005. god. prvi put je konstatovano prisustvo *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) u rezervatu, na lokaciji Valjevac šuma u Zasavici I. Prvi primerci su nađeni u šumi pored šumskog puta gde je zbog otvorenosti sklopa šume deo terena gusto prekriven vrstom *Rubus caesius*. Na toj lokaciji su registrovana 3 primerka skrivena u gustom spletu grana puzavice. Na dužini od 500 m puta sa leve i desne strane ukupno je registrovano 10-ak jedinki.

Naredne 2006.god. *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) pored lokaliteta Valjevac se beleži u Radenkoviću uz Batar na nekoliko mikrolokacija, u Noćaju i Salašu Noćajskom na zabarenim zašikarenim livadama u Sadžaku i Ostrovcu. Na ova četiri lokaliteta zastupljena su dva tipa staništa. Prvi tip su šume sa gustim zašikarenim površinama a drugi tip su otvorene zašikarene i zakorovljene površine (livade, njive i sl.).

Dalje u 2007-oj god. beleže se nove lokacije gde je prisutan ovaj zrikavac. Pored već postojećih lokaliteta konstatovan je na još šest novih lokaliteta i to su: Zasavica I-GJ „Vrbovac“-Pačija bara, Banovo Polje-Bostanište i Poljansko, Crna bara-bara i kanal Jovača. Od navedenih površina Pačija bara i bara Jovača se mogu okarakterisati kao vlažne livade sa veoma gustom vegetacijom gde dominiraju biljke iz roda *Sparganium*, *Carex* i *Rubus*. Na lokalitetima Bostanište, Poljansko i Jovača kanal *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) je beležen na progalama u šumi (Bostanište i Poljansko), dok se uz kanal Jovaču javlja na rubovima šume. Dugo se smatralo da je kao peripanonska vrsta *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) prisutna uz korito Save i da ga nema južnije.

Terenskim obilaskom u 2007-oj god. konstatovano je njegovo prisustvo znatno južnije od posavine. Naime poprilično jaka populacija je konstatovana na lokalitetu Bitva kod sela Glušci koji se nalazi preko 10 km južno od reke Save u Mačvi. Ovo je bitan podatak za upravu rezervata jer je pokrenuta inicijativa za proširenje granica rezervata gde bi se u nove granice rezervata uvrstio i ovaj lokalitet. Za razliku od prethodnih lokaliteta, na Bitvi je bio prisutan na obali kanala gde su dominirale biljke iz roda *Polygonium*, *Carex*, *Sparganium*, i

Typha. Lokalitet Ostrovac i Batar koji su od ranije poznata staništa u 2007-oj god. su imali još nekoliko novih mikrolokacija na kojima je bila prisutna ova vrsta.

Tokom 2008 god. pronađena su još tri nova lokaliteta u rezervatu na kojima je bio prisutan ovaj endemski zrikavac, dva lokaliteta su u Ravnju-Široka bara inudaciona depresija sa šumskom i šikarastom vegetacijom i obala Prekopca-rub šume i progale i jedan lokalitet u Banovom Polju-Duge njive na šumskim progalama. Pored ova tri nova lokaliteta, na već zabeleženim lokalitetima se konstatuje znatno širenje *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) u okviru postojećih lokaliteta. Tako npr. u 2007-oj god. na lokalitetu Pačija bara beleže se pojedinačni primerci samo u delu odelenja 35, dok ga u 2008 god beležimo na celom prostoru Pačije bare tj. od 32-36 odelenja GJ „Vrbovac“. Istu situaciju imamo i na lokalitetu Batar, gde ga registrujemo pored zaštićenog dela i u delu koji nije zaštićen a nalazi se na listi predloga za proširenje granica. Ponovnim obilaskom lokaliteta Bitva u 2008 god konstatovano je njegovo prisustvo duž celog Bitvanskog kanala na koji se nadovezuje Češljuška bara gde je takođe konstatovan *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.). Takođe je evidentno povećanje broja primeraka iz godine u godinu na svim lokalitetima i staništima.

Prema navodima⁸ vrsta *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) je fitofilna i to arborstikolna i graminikolna vrsta *Tetigoniidae*, nalažena je na svim močvarnim mestima u inudacionim ravnima Save i Dunava, na šiblju i travi u sledećim biljnim grupacijama inudacionih ravni i rečnih ostrva Save i Dunava. Autori Adamović⁸ i Gajić¹³ navodi pet različitih tipova vegetacije na kojima je beležena *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) sa spiskom dominantnih i karakterističnih biljnih vrsta. Tipovi vegetacije na kojima je beležena su:

1. Močvarna vegetacija između trske i vrbove šume (*ass. Convolvuleto-Chrysanthemenetum uliginose*)
2. Močvarna livada sa dominacijom trave *Phalaris arundinacea*
3. Močvarna livada sa dominacijom *Carex*-vrstama
4. Mezofilne livade sa *Alopecurus pratensis*-om
5. Vegetacija niskog šiblja ivicom topolovih šuma

Svih navedenih pet staništa karakteriše da su pod vodom u proleće, pokrivenost terena vegetacijom je 70-90% sa srednjom visinom biljaka 70-100 cm. Vrlo slična staništa kakva navodi⁸ nalaze se i u rezervatu, samo se delimično razlikuje floristički sastav zajednice. Kod nas u rezervatu na svim staništima su bile prisutne i dominantne vrste *Rubus caesius* i *Sparganium erectum*. Upravo prisustvo roda *Sparganium* ukazuje nam na povremeno plavni teren što je i karakteristika staništa vrste *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.). Kako prethodna tako i ova nova/sadašnja istraživanja ukazuju na maliju brojnost ovog zrikavca na lokalitetima. Ako uporedimo staništa koja navode prethodni istraživači sa staništima u rezervatu primećujemo jedinu razliku u tome što se na Zasavici *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) javlja u depresijama u mešovitim jasenovim šumama a ne vrbovim šumama, gde je otvoren sklop i na progalama.

Generalno gledano *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) u rezervatu naseljava otvorene terene, rubove šuma i progale koje su sekundarnog nastanka tj. intervencijom čoveka putem čistih seča na malim površinama gde kasnije dolazi do bujanja zeljaste i žbunaste vegetacije u okviru šumskog kompleksa.

Na istim staništima nalažen je i niz drugih vrsta *Saltatoria* poput *Pholidoptera griseoptera*, *Conocephalus dorsalis*, *Chorthippus albomarginatus*, *Ch. parallelus*, *Chrysochraon brachypterus* i dr.

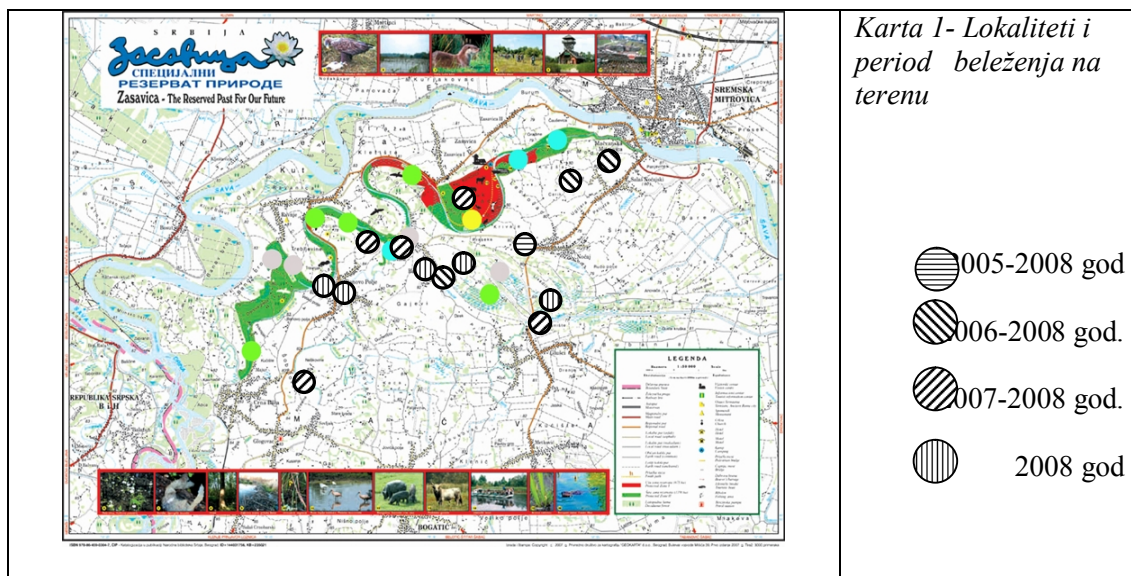
Najčešći ugrožavajući faktori sa kojima se suočava *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) je izmena autohtonog predela. U ovakve izmene ubrajaju se razni vidovi melioracije, urbanizacija, izgradnja saobraćajnica, krčenje šikara, šuma i trstika, paljenje vegetacije, kao i podizanje divljih deponija različitog porekla i dr. Ovi postupci dovode do promene izgleda kompletnog kraja. Povećavanje površina pod kulturama i plantažama kao i sve veća degradacija u cilju ekonomskog razvoja direktno utiču na stanje ekosistema a samim tim i na zrikavce. Ovim promenama autohtoni predeo se trajno menja, razaraju se staništa na kojima žive organizmi. Ove promene se najbolje mogu videti ako se uporedi izgled terena sa početka XX veka sa današnjim, gde se vidi, koliko su se smanjila ili nestala vlažna staništa u Posavini za proteklih 100 godina. Mere i aktivnosti koje treba preduzeti radi zaštite i očuvanja diverziteta ovakvih staništa kao preduslov da se sačuva endemski zrikavac *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) u potpunosti su vezane za rešavanje pobrojanih ugrožavajućih faktora. Konkretno za zrikavca *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) zaštitom staništa i sprečavanjem daljeg njihovog zagađenja i svih drugih oblika degradacije, omogućićemo da i ovaj organizam opstane, a unapređenjem i poboljšanjem kvaliteta uslova sredine vremenom će se i njihova brojnost povećavati.

ZAKLJUČAK

U protekle četiri godine *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) je konstatovan na 14 lokaliteta, u periodu od jula (najranije 02. 07 2006) do početka septembra (najkasnije 02.09 2005). Od konstatovanih lokaliteta jedino je na lokalitetu Valjevac-šuma beležen sve četiri godine, u protekle tri godine (2006-2008) beleži se na

lokalitetima: Batar, Sadžak i Ostrovac, dok se u poslednje dve godine (2007-2008) beleži na lokalitetima: Jovača, Bostanište, Poljansko, Pačija bara i Bitva. (Videti kartu 1)

Na ovaj način vidimo kako se zrikavac širi po rezervatu ne samo u okviru jednog lokaliteta već i šire pa i van sadašnjeg rezervata. Kao što Adamović⁸ i Gajić¹³ tako i mi *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) beležimo u šiblju i travi određenih močvarnih i mezofilnih zajednica u depresijama i po rubovima poplavnih šuma jasena ali i na otvorenim zakorovljenim livadama, koje karakteriše da su pod vodom deo godine (proleće) i da pokrivenost terena vegetacijom je 70-90 % sa visinom biljaka do 130-150 cm. Nešto detaljnije spiskove biljaka na staništima *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) nalazimo u radu¹³ i ako se uporede spiskovi primećuje se mala odstupanja u florističkom sastavu. Na staništima u rezervatu su dominirale biljke iz roda: *Rubus*, *Carex*, *Glyceria*, *Mentha*, *Polygonium*, *Sparganium*, *Panicum*, *Typha*, *Schaenoplectus* i dr. koje ukazuju na povremeno plavni teren što je i karakteristika staništa vrste. Ohrabruje nas podatak da se svake godine beleže nova mikrostaništa u okviru postojećih lokaliteta ili se konstatuju novi lokaliteti što nam ukazuje na širenje *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) u rezervatu ali i šire u posavskom delu Mačve. Narednih godina se planira dalje praćenje širenja endemičnog zrikavca u Posavini s tim da bi se trebao uraditi ukupan census ove vrste u rezervatu.



LITERATURA

1. Brunner von Wattenwyl, C. (1882): Prodrömus der Europäischen Orthopteren Leipzig, XXXII, 466p.
2. Pančić, J. (1883): Orthoptere u Srbiji, Glasnik Srpskog učenog društva, knj. 15, str. 1-172, Beograd
3. Redtenbacher, J. (1900): Die Drematopteren und Orthopteren (Ohrwürmer und Geradflügler) von Oesterreich-Ungarn und Deutschland, Wien, 148 p.
4. Ramme, W. (1939): Beiträge zur Kenntnis der palaearktischen Orthopterenfauna (Tett. und Acrid.) III, Mitt. Zool. Mus., 24, Berlin
5. Grebenščikov, O. (1949): Pravokrilci (Orthoptera) okoline Beograda, Glasnik Prirodnjačkog muzeja srpske zemlje, B. 1-2, Beograd, 243-273 str.
6. Ramme, W. (1951): Zur Systematik Faunistik und Biologie der Orthoptern von Südost-Europa und Vorderasien, Mitt. Zool. Mus., 27, Berlin, 1-431 p.
7. Beier, M. (1955): Die jugoslawischen Arten der Platycleidini (Orthoptera, Tettigoniae-Decticinae), Razprave, SAZU, Class IV, 3: Ljubljana, 209-252 str.
8. Adamović R.Ž. (1967): *Zeuneriana amplipennis* (Br.W.) endemični zrikavac Srbije (*Tettigoniidae*, *Saltatoria*), Zaštita prirode br. 34, Beograd, str. 139-147.
9. Sl. glasnik RS 19/97: Uredba o proglašenju Specijalnog rezervata prirode Zasavica
10. Stanković, M. (2008): Međunarodna i nacionalna vrednost biodiverziteta Specijalnog rezervata prirode Zasavica, Zbornik Naučno-stručnog skupa Ekoist 2008, Sokobanja
11. Kurt, H. (1969): Die Orthopteren of Europas- The Orthoptera of Europe, Vol. I, Springer, Berlin/Heidelberg
12. Gajić, M., Karadžić, D. (1991): Flora ravnog Srema sa posebnim osvrtom na Obedsku baru, Sremska Mitrovica
13. Adamović, R.Ž. (1966): Orthopteoides of the flood plain near Beograd, Jugoslavija, Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Serija B, Knjiga 21, Beograd, str. 89-101.

ISPITIVANJE SADRŽAJA PRIRODNIH RADIONUKLIDA U UZORCIMA KAMENOG AGREGATA LEŽIŠTA KREČNJAKA

INVESTIGATION OF NATURAL RADIOACTIVITY IN SAMPLES OF LIMESTONE

Nataša Pajić, Milutin Jevremović, Dušan Rajić, Vasilije Gašić*

Vojnotehnički institut, Ratka Resanovića 1, 11000 Beograd, Srbija, nataša.pajic@eunet.rs

** „Kamen Nibens“, Uzička 116, 14000 Valjevo, Srbija*

IZVOD: U radu su prikazani rezultati ispitivanja sadržaja radionuklida u uzorcima kamenih agregata ležišta krečnjaka Čubrica - revir Krst, ležišta Jelen Do - Požega. Rezultati ispitivanja pokazuju da aktivnost uzoraka iz građevinskog materijala potiče uglavnom iz prirodnih radionuklida: ^{262}Ra , ^{232}Th , ^{40}K . Radioaktivnost uzoraka je određena gamaspektrometrijskom metodom uz korišćenje HPGe detektora relativne efikasnosti 50%. Proračunavanjem indeksa gama zračenja, dobijeni rezultati pokazuju da ispitivani uzorci zadovoljavaju kriterijume i mogu se koristiti kao građevinski materijal u visokoj i niskoj gradnji.

Ključne reči: kameni agregat, radioaktivnost, gamaspektrometrija, ^{262}Ra , ^{232}Th , ^{40}K ;

ABSTRACT: The article presents experimental results obtained by the investigation of radioactivity in samples of limestone from Čubrica and Jelen Do areas. Results show that the activities of samples from limestone come from mainly natural radionuclides: ^{262}Ra , ^{232}Th , ^{40}K . The activity of radionuclides in air filters was determined on a HPGe detector by standard gamma spectroscopy. Based on the gamma index, the obtained results show that the test samples meet the criteria and can be used as building material in the high and low construction.

Key words: limestone, radioactivity, gamma spectroscopy, ^{262}Ra , ^{232}Th , ^{40}K ;

UVOD

U procesu eksploatacije kamena za potrebe građevinarstva neophodno je izvršiti odgovarajuća ispitivanja vrste, kvaliteta i količine mineralne sirovine kao i sadržaja radionuklida u kamenom agregatu. Ležište krečnjaka Čubrica nalazi se u području koje pripada severnom obodu Maljen - povlenskog masiva. Istražni prostor predstavlja greben pravca pružanja SZ - JI sa najnižom kotom 447 m i najvišom Vučjak 630 m. Ovo ležište predstavlja deo veće mase, srednjih i gornjih trijaskih krečnjaka. Istraživanjem je zahvaćen prostor površine oko 8 hektara. Maksimalna debljina rudnog dela prelazi 70 m jer je najdublja izvedena bušotina 70 m ostala u krečnjacima. Inače istraživano ležište je jednostavne geološke građe. U ležištu su zastupljeni žuto sivi krečnjaci i tektonizovana krečnjačka drobina. U ovom radu je upotrebljen i uzorak kamenog agregata ležišta Jelen Do istih geomorfoloških karakteristika. Uzorci kamenog agregata su sakupljeni sa četiri mesta određenih koordinatama prelomnih tačaka. Kameni agregat je uzorkovan do dubine od 10 cm.

Materijal je izgrađen od odlomaka mikrokristalnih i organogenih krečnjaka i fosilnih ostataka koji leže u spiratsko ređe mikrospiratskoj osnovi. U masi stene zapaža se krupno kristalasti kalcit koji gradi gnezdasta nagomilanja ispunjava pukotine i među prostore alohema. Prema strukturnim karakteristikama u ispitanoj stenskoj masi mogu se izdvojiti dva tipa stena: organogeno-detritični krečnjaci (dominirajući) i karbonatne breče izrađene od dimenzije preko 2mm i znatno krupniji. Osnovna stena je spiritski cement, ređe mikrospiritski. Ispitivanje hemijskog sastava izvršeno je prema metodama koje su propisane standardom JUS V.V.8.070. Ova ispitivanja obuhvaćena su jednom kompletnom hemijskom analizom koja pokazuje hemijski sastav uzorkovanog materijala prikazanog u tabeli 1.

Tabela 1- Hemijski sastav krečnjaka Čubrica

CaO	53,46%
MgO	1,11%
SiO ₂	0,56%
Na ₂ O	0,46%
FeO	0,31%
Fe ₂ O ₃	1,80%
Al ₂ O ₃	0,00%
Ostali	42,74%

Sadržaj Cl i SO₃²⁻ manja je od dozvoljenog pa se kamen može upotrebljavati za proizvodnju agregata za betone i maltere.

Gamaspektrometrijsko ispitivanje sadržaja radionuklida u građevinskom materijalu proizilazi iz zakonske regulative koja određuje uslove da se materijal može koristiti u građevinarstvu i u kom vidu: u visokogradnji za enterijere ili eksterijere, u niskogradnji kao podloga ili za popločavanje².

MATERIJAL I METODE

Gama spektrometrijska analiza uzoraka izvršena je korišćenjem standardnih metoda ISO 18589^{2,3,4}. Posle određivanja granulometrijskog sastava (veličina granulata), vršeno je prosejavanje na standardnim sitima. Agregat je usitnjen mlevenjem u mlinovima do standardne granulacije od 0,8 mm, homogenizovan, smešten u Marineli posudu od 1000 ml i hermetički zatvoreni do uspostavljanja radioaktivne ravnoteže između članova niza. Kada je radioaktivni niz u ravnoteži aktivnosti svih radionuklida su jednake što znači da koncentracija pojedinačnog radionuklida može biti određena merenjem aktivnosti bilo kojeg člana niza.

Merenje aktivnosti radionuklida u uzorcima je vršeno korišćenjem visokorezolucionog poluprovodničkog HPGe detektora, proizvođača „AMETEK-ORTEC“ koji ima moć razlaganja rezolucije (FWHM) od 1,78 keV na 1332 keV i relativne efikasnosti 59,2%. Detektor je smešten u cilindričnu olovnu zaštitu debljine zidova od 12 cm. Unutrašnji zid olovne zaštite je obložen slojem bakra debljine 5 mm. Sloj bakra snižava intenzitet linije od 46 keV koja potiče iz olovne zaštite, kao i intenzitet X fluorescentnog zračenja olova. Karakteristično vreme merenja pojedinačnog uzorka je bilo 250 000 s.

Kalibracija detektora je izvršena pomoću radioaktivnog standarda u marineli posudi od 1000 ml, tip MBSS 2, *Inspectorate for ionizing radiation Czech metrological institute*, čiji je matriks silikonska smola u kojoj se nalaze radionuklidi: ²⁴¹Am, ¹⁰⁹Cd, ⁵⁷Co, ¹³⁹Ce, ¹³³Ba, ¹¹³Sn, ⁸⁵Sr, ¹³⁷Cs, ⁸⁸Y, ⁵⁴Mn i ⁶⁰Co. Analize spektara urađene su na osnovu prisutnih gama linija uz korišćenje softverskog paketa Gamma Vision⁵.

REZULTATI I DISKUSIJA

Detektovani su prirodni radionuklidi iz prirodnih nizova radioaktivnih raspada ²³⁸U (²²⁶Ra, ²¹⁴Pb, ²¹⁴Bi), ²³⁵U, ²³²Th (²²⁸Ac, ²¹²Pb, ²¹²Bi i ²⁰⁸Tl) i dugoživeći prirodni izotop ⁴⁰K. Od veštačkih radionuklida detektovano je prisustvo izotopa cezijuma ¹³⁷Cs na energiji gama zračenja 661,62 keV, ali je izmerena vrednost sa velikom mernom nesigurnošću i ne doprinosi ukupnoj dozi usled izlaganja. S obzirom na uspostavljenu radioaktivnu ravnotežu, određivanje specifične aktivnosti ²²⁶Ra je vršeno na osnovu aktivnosti njegovih potomaka ²¹⁴Pb (351,99 keV i 295,22 keV) i ²¹⁴Bi (609,32 keV, 1764,51 keV, 1120,28 keV, 1238,11 keV i 2204,12 keV), dok je određivanje aktivnosti ²³²Th vršeno na osnovu ²²⁸Ac (911,07 keV, 968,90 keV i 338,40 keV), ²⁰⁸Tl (2614,47 keV, 583,14 keV, 510,72 keV i 860,47 keV), ²¹²Pb (238,63 keV) i ²¹²Bi (727,17 keV). Određivanje aktivnosti ⁴⁰K je vršeno direktno na osnovu sopstvene gama linije na 1460,75 keV⁵.

Srednje vrednosti određenih masenih aktivnosti prirodnih radionuklida ²²⁶Ra, ²³²Th i ⁴⁰K u uzorcima sa dva različita lokaliteta prikazane su u tabeli 2. Merna nesigurnost sadržaja radionuklida prikazanih u tabeli 2 odnosi se na nivo pouzdanosti 2σ Gauss-ove raspodele pri analizi spektralnih linija.

Tabela 2- Srednje vrednosti izmerenih masenih aktivnosti radionuklida u uzorcima kamenog agregata

LOKACIJA	Masena aktivnost radionuklida [Bq/kg]		
	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K
„Čubrica“	2,68 ± 0,13	4,22 ± 0,76	6,17 ± 0,48
„Jelen Do“	0,99 ± 0,07	0,91 ± 0,15	0,53 ± 0,15

Granice radioaktivne kontaminacije građevinskog materijala koji se upotrebljava u visokogradnji za enterijer po zakonskim propisima¹, iznose: za ²²⁶Ra - 200 Bq/kg, za ²³²Th - 300 Bq/kg, za ⁴⁰K - 3000 Bq/kg i za zbir aktivnosti svih veštačkih radionuklida - 4000 Bq/kg. Takođe, γ indeks mora da bude manji od 1 i računa se iz jednačine

$$\gamma = \frac{C_{Ra}}{200} + \frac{C_{Th}}{300} + \frac{C_K}{3000} + \frac{C_{vest}}{4000} \quad (1)$$

gde se C_{Ra} , C_{Th} , C_K i C_{vest} odnose na masene aktivnosti ²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K i veštačkih radionuklida, respektivno.

Granice radioaktivne kontaminacije građevinskog materijala u visokogradnji za enterijer su niže (strožije) od granica za eksterijer i za niskogradnju, tako da građevinski materijal koji ispunjava zahteve u visokogradnji za enterijer može biti upotrebljen i za ostale namene.

Indeks radijacionog rizika usled spoljašnjeg izlaganja, H_{eks} , izračunat je prema jednačini

$$H_{eks} = \frac{A_{Ra}}{370} + \frac{A_{Th}}{259} + \frac{A_K}{4810} \quad (2)$$

gde su A_{Ra} , A_{Th} i A_K specifične aktivnosti (Bq/kg) ^{226}Ra , ^{232}Th i ^{40}K , respektivno⁶.

Jačina apsorbovane doze gama zračenja u vazduhu 1 m iznad tla izračunata je na osnovu izmerenih specifičnih aktivnosti ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K . Ako se pretpostavi da su svi potomci raspada u ravnoteži sa svojim prekusorima i da veštački radionuklidi neznatno doprinose ukupnoj dozi usled spoljašnjeg izlaganja⁷ jačina apsorbovane doze, D u nGy h^{-1} , je izračunata prema jednačini

$$D [\text{nGy/h}] = 0,462 A_{Ra} + 0,604 A_{Th} + 0,042 A_K \quad (3)$$

Godišnja efektivna doza, uz uvođenje faktora konverzije od 0,7 Sv/Gy i 10^{-6} nano/mili, izračunata je prema jednačini⁷

$$\text{Godišnja efektivna doza} [\text{mSv}] = D (\text{nGy/h}) \times 24\text{h} \times 365\text{d} \times 0,7 \text{ Sv/Gy} \times 10^{-6} \quad (4)$$

U tabeli 3 date su izračunate vrednosti γ indeksa, indeksa radijacionog rizika, jačine apsorbovane doze gama zračenja i godišnje efektivne doze iz jednačina (1), (2), (3) i (4) usled terestričkog izlaganja na lokacijama Čubrica i Jelen Do.

Tabela 3- Vrednosti γ indeksa, indeksa radijacionog rizika, jačine apsorbovane doze i godišnje efektivne doze usled terestričkog izlaganja na lokacijama uzorkovanja

LOKACIJA	γ - INDEKS	H_{eks}	D [nGy/h]	Godišnja efektivna doza [μSv]
„Čubrica“	0,0294	0,0248	4,0461	24,81
„Jelen Do“	0,0082	0,0063	1,0293	6,31

ZAKLJUČAK

Nakon hemijske i gamaspektrometrijske analize, može se zaključiti da uzorci sa obe lokacije predstavljaju „tehnički građevinski kamen“, koji se može nesmetano upotrebiti za proizvodnju nefrakcionisane i frakcionisane kamene sintezi za izradu: donjih nosećih slojeva kolovoznih konstrukcija, gornjih nosećih slojeva kolovoznih konstrukcija, donjih slojeva cement betonskih kolovoznih ploča, cement betona, i da ni na jedan način ne mogu narušiti ekološku ravnotežu životne sredine.

LITERATURA

1. Pravilnik o granicama radioaktivne kontaminacije životne sredine i načinu sprovođenja dekontaminacije, Službeni list SRJ br. 9/99;
2. ISO 18589-1:2005 Measurement of radioactivity in the environment – Soil – General guidelines and definitions;
3. ISO 18589-2:2007 Measurement of radioactivity in the environment – Soil – Guidance for the selection of the sampling strategy, sampling and pre-treatment of samples;
4. ISO 18589-3:2007 Measurement of radioactivity in the environment – Soil – Measurement of gamma-emitting radionuclides;
5. ORTEC Gamma Vision - 32 Gamma-Ray Spectrum Analysis and MCA Emulator for Microsoft Windows 95, 98, 2000, and NT A66-B32, Software User's Manual, U.S.A. 2002;
6. J. Beretka and P. J. Mathew, Health Phys. **48** 87-95 (1985);
7. United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation (UNSCEAR), Sources and effects of ionizing radiation. Report to General Assembly, with Scientific Annexes, New York, 2000, United Nations;

STANJE I PERSPEKTIVE REKONSTRUKCIJE TRAVNJAKA NA ZELENOJ POVRŠINI NA TOPLIČINOM VENCU

STATE AND PROSPECTS OF LAWN RECONSTRUCTION ON THE GREEN SPACE AT TOPLIČIN VENAC

Durđa Stojičić, Dragana Čavlović*, Mirjana Ocokoljić*

Stipendista Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj, djurdjastojicic@gmail.com

**Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, Beograd, spaceviolet@gmail.com, mirjana@Infosky.net*

IZVOD: Imajući u vidu značaj travnjaka u estetskom i sanitarno – higijenskom smislu u radu se analizira stanje travnjaka na zelenoj površini na Topličinom vencu u cilju utvrđivanja vitalnosti i dekorativnosti postojećih travnjaka, kao i predloga za rekonstrukciju i zasnivanje održivih travnih površina. Istraživanje ukazuje na značaj izbora vrsta (ili nižih taksonomskih jedinica), odnosno smeše trava, za travnjake senke, travnjake svetla i travnjake na kosinama. Naime, izbor vrsta ima veći uticaj na stabilnost, funkcionalnost i dekorativnost zelenih površina nego bilo koja druga odluka, jer je mogućnost korišćenja biljnih taksona ograničena njihovom ekološkom amplitudom.

Ključne reči: pejzažna arhitektura, prizemna flora, oblikovanje

ABSTRACT: Taking into account the significance of the lawns in the aesthetical and sanitary-hygienic senses, this paper analyses the state of lawns on the green space at Topličin Venac in the aim of assessing the vitality and ornamentalness of the existing lawns, and to propose the reconstruction and establishment of sustainable lawns. The study points to the significance of the species (or lower taxonomic units) selection, i.e. grass mixtures for shady lawns, sunny lawns and lawns on the slopes. Namely, the selection of species has a greater effect on stability, functionality and ornamentalness of green spaces than any other decision, because the prospective utilisation of plant taxa is restricted by their ecological amplitude.

Key words: landscape architecture, ground flora, formation

UVOD

Osnovni motiv korišćenja vegetacije u urbanoj sredini je zaštita sredine u kojoj čovek boravi, kao i estetika samih zelenih površina koje su delovi slobodnog prostora sa elementima pejzaža (delovi reljefa, voda i biljke) i građevinskim elementima koji se organizuju po utvrđenom sistemu. Sastavni deo svake zelene površine je i travnjak, a nekada i njen najvažniji i najefektniji deo^{1,4}. Stoga je izbor vrsta trava jedan od najvažnijih zadataka prilikom osnivanja travnjaka i on mora da bude u skladu sa ekološkim uslovima sredine (vlažnošću, dreniranošću terena, uslovima zemljišta odnosno ekstremnih pH vrednosti, mogućnošću pojave suše, osunčanosti ili zasenjenosti terena itd.) kao i sa mogućnostima negovanja i održavanja budućeg travnjaka. Travnjaci loše kondicije su vrlo često upravo posledica neadekvatnog izbora vrsta³. Kao i druge biljne vrste i vrste trava imaju veliki broj kultivara i hibrida koji su različite genetičke osnove. Kao i kod izbora vrste tako i kod izbora kultivara treba imati u vidu da njihov izbor odgovara ekološkim uslovima sredine ali i otpornosti na bolesti. Preporučuje se korišćenje smeša kultivara vrste ili više vrsta i to u smeši dve do četiri vrste odnosno kultivara³. Primena smeša obezbeđuje genetičku raznovrsnost a samim tim i garancije za veću otpornost na bolesti i veću adaptivnost na različite uslove sredine. Kada se travnjak osniva od smeše to ne znači da je on imun na bolesti ili neke druge stresne pojave već je to garancija da neće nestati čitav travnjak pod uticajem nekog od nepovoljnih faktora.

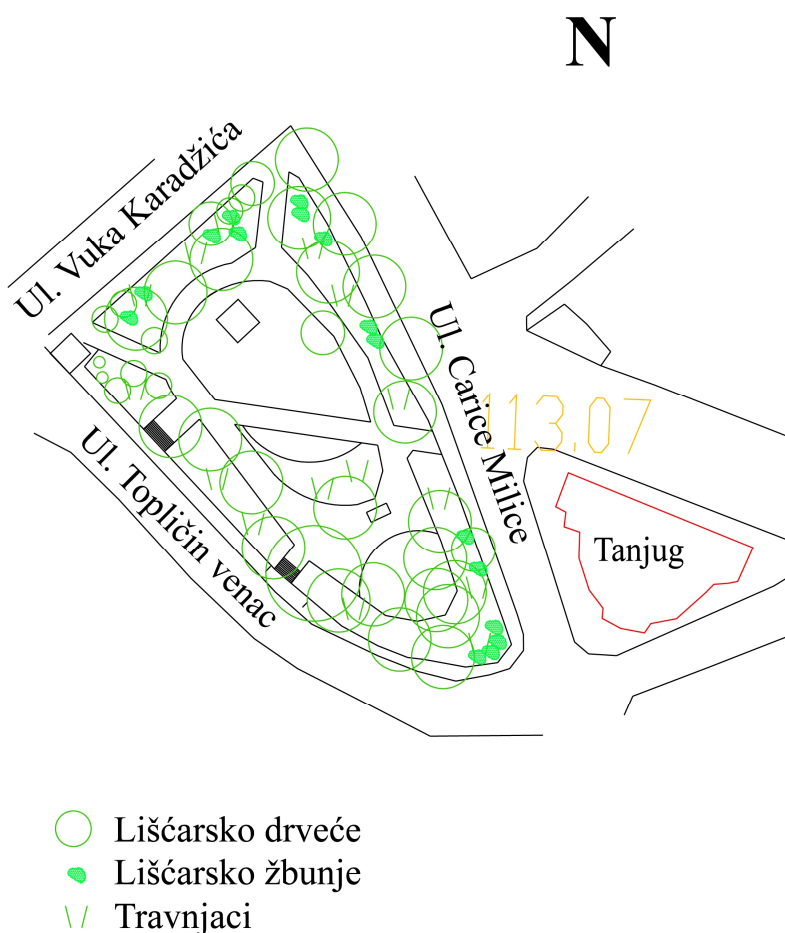
Imajući sve to u vidu u radu se analizira stanje travnjaka na zelenoj površini na Topličinom vencu u cilju utvrđivanja vitalnosti i dekorativnosti postojećih travnjaka, kao i predloga za rekonstrukciju i zasnivanje održivih travnih površina.

OBJEKAT ISTRAŽIVANJA I METOD RADA

Analiza je obavljena u parku na Topličinom vencu, u užem centru Beograda (opština Stari grad), koga ograničavaju ulice Topličin venac, Carice Milice i Vuka Karadžića (slika 1). Ukupna površina parka je 0, 4426 ha od koje zelenilo zauzima 0,2196 ha. Park je najvećim delom ravan, ali se prostire na nadmorskim visinama

od 110 do 113 metara zbog čega se u istočnim delovima javljaju izraženi nagibi. Zemljište je antropogenizovano usled urbanizacije koja je dovela i do gubitka mnogih flornih elemenata iz nekadašnje šume sladuna i cera (*Quercetum frainetto-cerris* Rud.), kojoj pripada prostor parka. Klima se karakteriše velikom promenljivošću meteoroloških elemenata i čini prelaz od blage, okenaske, na zapadu Evrope i mediteranske na Sredozemlju, ka oštroj kontinentalnoj klimi na istoku Evrope.

Vitalnost, dekorativnost i funkcionalnost travnjaka ocenjeni su tokom rekognosciranja terena. Takođe, su utvrđene kategorije travnjaka, raspored biljnog materijala i arhitektonsko – građevinskih elemenata kao i njihovi međusobni odnosi na osnovu kojih se predlaže rekonstrukcija travnjaka i izbor vrsta, odnosno smeše trava.



Slika 1- Plan zelene površine na Topličinom vencu

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Na zelenoj površini na Topličinom vencu evidentirano je prisustvo sedam vrsta drveća iz pododeljka *Magnoliophyta*: *Aesculus hippocastanum* L. (20 stabala), *Tilia cordata* Mill. (10 stabala), *Acer pseudoplatanus* L. (2 stabla), *Cercis siliquastrum* L. (2 stabla), *Cryilus colurna* L. (1 stablo), *Platanus x acerifolia* Ait. (Willd.) (1 stablo), *Acer platanoides* L. (1 stablo), i 6 vrsta žbunja: *Spiraea x vanhouttei* (Briot.) Zbl. (5 grupa), *Hibiscus syriacus* L. (2 grupe), *Forsythia x intermedia* Zab. (2 grupe), *Symphoricarpus orbiculatus* Moench (1 grupa), *Syringa vulgaris* L. (1 grupa) i *Berberis vulgaris* L. (1 grupa). Na analiziranoj površini dominira vrsta *Aesculus hippocastanum* L. koja ima ornamentalnu i gustu krošnju zbog čega je veći deo travnjaka pod zasenom.

Analizom travnjaka utvrđeno je da se na njima nalaze korovske biljne vrste, kao i da postoje velike ogolele površine zbog čega su ocene vitalnosti, dekorativnosti i funkcionalnosti minimalne. Ovi parametri ukazuju na neadekvatan izbor vrsta trava.

Imajući u vidu postojeće stanje, namenu zelene površine i konfiguraciju terena predlaže se formiranje travnjaka senke ispod lišćarske vegetacije (ukupne površine 0,1032 ha) i parternog travnjaka u zoni oko

spomenika Vojvodi Vuku (ukupne površine 0,0507 ha), dok se za travnjak na kosini, u jugo – zapadnom delu zelene površine (ukupne površine 0,0657 ha) predlaže delimična rekonstrukcija.

Kako je rekonstrukcija travnjaka složen proces koji zahteva određeni redosled u operacijama, za zelenu površinu na Topličinom vencu se predlažu sledeći postupci: sanitarno – higijenski radovi, uništavanje korova upotrebom pesticida univerzalnog delovanja, mehanička obrada zemljišta u delovima gde će se obaviti totalna rekonstrukcija (operaciju je najbolje izvesti u jesen, kada je zemlja meka i zbog akumuliranja vlage tokom zime), nanošenje organskog đubriva (najpogodniji su razloženi stajnjak, kompost i treset a nekada se koriste i fosforna i krečna đubriva), predsetveni tretmani (ručno, grabuljama i valjkom u cilju stvaranja povoljne strukture za inicijalni rast korena formiranjem plitkih brazda) i u proleće po mirnom i suvom vremenu setva smena.

Komparativnom analizom uslova sredine, konfiguracije terena i namene zelene površine na Topličinom vencu za travnjak senke predlaže se smeša od četiri vrste: *Poa nemoralis* (45 %), *Festuca ovina* (25 %), *Festuca rubra* (15 %) i *Poa pratensis* (15 %), za parterni travnjak smeša od dve vrste: *Festuca rubra* (60 %) i *Poa pratensis* (40 %), dok se za travnjak na kosini – protiverozioni travnjak predlaže smeša od četiri vrste: *Poa trivialis* (40 %), *Festuca rubra* (30 %), *Poa pratensis* (20 %) i *Agrostis vulgaris* (10 %).

ZAKLJUČCI

Travnjaci su značajan činilac pri stvaranju povoljnih bioekoloških uslova. Svojim prisustvom antropogenu sredinu oživljavaju i oplemenjuju i u kombinaciji sa ostalim elementima zelenih površina imaju centralnu ulogu u dugom održanju grada.

Razmatrajući složenu ulogu travnjaka kao dela gradskog zelenila u parku na Topličinom vencu, a u cilju stvaranja povoljnijeg kvaliteta života za veliki broj ljudi i visoku gustinu naseljenosti predlažu se njihova totalna i delimična rekonstrukcija jer su vitalnost, funkcionalnost i dekorativnost postojećih travnjaka zanemarljive.

Kako funkcija travnjaka nije samo uloga zelenog pokrivača koji zadovoljava estetske zahteve, već su važan činilac sa blagotvornim uticajem na celokupno životno okruženje jer prikupljaju prašinu, apsorbuju kišne padavine, proizvode kiseonik i modifikuju gradski klimat, predlažu se adekvatne smeše za zasnivanje održivih travnih površina u senci (*Poa nemoralis*, *Festuca ovina*, *Festuca rubra* i *Poa pratensis*), na svetlu (*Festuca rubra* i *Poa pratensis*) i na kosinama (*Poa trivialis*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis* i *Agrostis vulgaris*).

LITERATURA

1. Anastasijević, N. (1985): Tehnika podizanja i održavanja zelenih površina. Izdanje Šumarskog fakulteta, Beograd
2. Erić, P., Bošković, P. (1998): Travnjaci – okućnica, parkovi i igrališta, Novi Sad
3. Pound, W.E., Street, J.R. (1999): Turfgrass species selection, Ohio state University extension factsheet, Horticulture and crop sciences. Ohio, USA.
4. Stavretović, N. (1995): Istraživanje funkcionalnosti i kvaliteta biljnih vrsta u parkovskim travnjacima Beograda. Magistarska teza. Šumarski fakultet. Beograd.

EKO-FIZIOLOŠKE KARAKTERISTIKE DENDROFLORE ZEMUNSKOG PARKA

ECO-PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ZEMUN PARK TREES AND SHRUBS

Đurđa Stojičić, Dragana Čavlović*, Mirjana Ocokoljić*

Stipendista Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj, djurdjastojicic@gmail.com
**Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, Beograd, spaceviolet@gmail.com, mirjana@Infosky.net*

IZVOD: Privredne i hortikulture vrednosti dendroflore su veće ukoliko je veća mogućnost gajenja u različitim ekološkim uslovima. Stoga se u radu iznose ekofiziološke karakteristike dendroflore u Zemunskom parku. Evidentirana je znatna varijabilnost morfoloških i drugih svojstava u okviru populacije od 1300 individua predstavnika pododeljaka *Pinophyta* i *Magnoliophyta* koja omogućuje poznavanje reakcije dendroflore na ekološke uslove i doprinosi dešifrovanju interakcije „genotip – sredina“ tj. upoznavanju mehanizama adaptacije stabala.

Ključne reči: pejzažni inženjering, zaštićena stabla, adaptivnost, selekcija

ABSTRACT: The economic and horticultural values of trees and shrubs are greater if they can be grown under different ecological conditions. Therefore, this paper presents the ecophysiological characteristics of the Zemun Park trees and shrubs. There is a considerable variability of morphological and other characters within the population of 1300 individuals representatives of the subdivisions of *Pinophyta* and *Magnoliophyta*, which enables the specific information on the tree and shrub reaction to ecological conditions, and contributes to the decoding of the interaction “genotype – environment“, i.e. to the understanding of the mechanisms of tree adaptation.

Key words: landscape engineering, protected trees, adaptability, selection

UVOD

Proces adaptacije se odvija na različitim nivoima organizacije (organizam, populacija, vrsta) i za svaki od njih postoje specifični kriterijumi adaptivnosti. Veza između procesa promenljivosti i adaptacije proizilazi iz činjenice da adaptacija dendroflore na fenotipskom nivou u suštini predstavlja realizaciju modifikacione i genetičke promenljivosti koja je uslovljena kako genetičkim tako i ekološkim faktorima. Zadatak ekološke genetike gajenog drveća je razrada kriterijuma i ocena adaptivnosti genotipova, populacija i vrsta⁵. Osnovne razlike u kriterijumima populacione adaptivnosti autohtonih i introdukovanih vrsta ispoljeni su u brzini formiranja potencijalne genetičke promenljivosti i njene transformacije u slobodnu promenljivost dostupnu prirodnoj selekciji¹.

U praksi gajenja i oplemenjivanja dendroflore usvojena je podela svojstava na kvantitativna i kvalitativna⁶. Mnoge kvantitativne osobine utiču na povećanje otpornosti na bolesti i štetočine, povećanje uroda i promene habitusa. Interakcija „genotip – sredina“ je kompleksna, a visok nivo ekološke varijabilnosti umanjuje korelaciju između genotipa i fenotipa i usložnjava njihovu interakciju.

OBJEKAT ISTRAŽIVANJA I METOD RADA

Ekofiziološka analiza je obavljena u Zemunskom parku koji se nalazi u najužem centru Zemuna, severno od Save i Dunava, a u okviru južne zone Panonske nizije. U sklopu parka se nalaze i Poljoprivredni fakultet, Dom sportova – Pinki, Zemunska gimnazija, osnovna škola „Majke Jugovića“, pravoslavna crkva Svetog Arhangela i Gavriela i rimokatolička crkva Svetog Roka. Granice parka čine ulice Vrtlarska, Savska i Nemanjina. Ukupna parkovska površina je 77206 m² od koje zelenilo zauzima 53919 m², staze i platoi 22765 m² i dečje igralište 522 m².

Park se nalazi na 70 metara nadmorske visine i ima nultu ekspoziciju, bez uzvišenja, uvala ili nekih drugih oblika reljefa. Zbog nadmorske visine i blizine Dunava prostor obiluje podzemnim vodama. Stoga je zona parka na staništima poplavnih šuma vrba i topola sveze *Salicion albae* Soó 1940⁴., koje su uslovljene stalnim vlaženjem, poplavnim i podzemnim vodama i higrofilnih šuma lužnjaka i jove sveze *Alno-Quercion roboris* Horv. 1938.⁴, koje su uslovljene dopunskim vlaženjem podzemnim i poplavnim vodama na aluvijalnom, semiglejnom i automorfnom zemljištu. Klima je umereno – kontinentalna ili srednje – evropska, uz velike deformacije klimatskih parametara zbog visokog procenta izgrađenih površina.

Adaptivnost dendroflora ocenjivana je analizom visina, prsnih prečnika debela, dužinom debela bez grana i širinom kruna preko parametara: karakter rasta, varijabilnost više fenotipskih svojstava, zdravstveno stanje i dekorativnost. Karakter rasta određen je merenjem visina stabala Blume Leissovim visinomerom i merenjem prsnih prečnika debela standardnom prečnicom. Varijabilnost morfoloških svojstava ocenjivana je slobodnom procenom oblika kruna, karakteristika debela i vitalnosti stabala. Dekorativnost i zdravstveno stanje su ocenjeni bodovanjem od 0 do 5, pri čemu je 0 - stablo bez estetskih vrednosti, a 5 - stablo izrazitih estetskih kvaliteta i dobrog zdravstvenog stanja.

Prikupljeni podaci o visinama, prsnim prečnicima i širinama krošnje su statistički obradjeni. Ocena ekofiziološke adaptivnosti je utvrđena na dva nivoa: individualnom i populacionom. Svaki nivo je kompleks interakcija genetičkih, fizioloških, morfoloških i faktora spoljašnje sredine.

REZULTATI RADA

Iz pododeljka *Pinophyta*^{2,3} evidentirano je i analizirano 20 taksona drveća: *Abies alba* Mill., *Abies concolor* Lindl. et Gord., *Abies nordmanniana* Spach, *Cedrus atlantica* (Endl.) Man. ex Carr, *Chamaecyparis lawsoniana* (Murr.) Parl., *Cryptomeria japonica* D. Don, *Ginkgo biloba* L., *Juniperus excelsa* M. Bieb., *Juniperus communis* L., *Juniperus virginiana* L., *Picea abies* Karst., *Picea pungens* 'Argentea', *Picea pungens* Engelm., *Pinus nigra* Arn., *Pinus sylvestris* L., *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, *Taxus baccata* L., *Thuja occidentalis* L., *Thuja occidentalis* 'Columna' i *Thuja orientalis* L.; i dva žbunasta taksona: *Juniperus horizontalis* Mnch. i *Juniperus communis* 'Hibernica'.

Iz pododeljka *Magnoliophyta*^{2,3} evidentirano je i analizirano 40 taksona drveća: *Acer campestre* L., *Acer dasycarpum* Ehrh., *Acer negundo* L., *Acer monspessulanum* L., *Acer platanoides* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Acer pseudoplatanus* 'Atropurpureum', *Aesculus hippocastanum* L., *Betula verrucosa* Ehrh., *Buxus sempervirens* L., *Carpinus betulus* L., *Catalpa bignonioides* Walt., *Celtis australis* L., *Celtis occidentalis* L., *Cercis siliquastrum* L., *Cornus mas* L., *Corylus colurna* L., *Fagus moesiaca* (Maly) Czecczot., *Fraxinus excelsior* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Gymnocladus dioicus* (L.) K. Koch., *Juglans nigra* L., *Juglans regia* L., *Koelreuteria paniculata* Laxm., *Maclura aurantiaca* Nutt., *Morus alba* L., *Morus alba* 'Pendula', *Morus nigra* L., *Platanus x acerifolia* (Ait.) Willd., *Populus nigra* L., *Populus nigra* 'Italica', *Prunus pissardii* Carr., *Pterocarya fraxinifolia* Spach., *Quercus robur* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Sophora japonica* L., *Tilia cordata* Mill., *Tilia tomentosa* Moench. i *Tilia grandifolia* Ehrh. i 21 žbunasti takson: *Buddleja davidii* Franch., *Buxus sempervirens* L., *Cornus mas* L., *Corylus avellana* L., *Cotoneaster horizontalis* Decne., *Ficus carica* L., *Forsythia x intermedia* Zab., *Hibiscus syriacus* L., *Ilex aquifolium* L., *Jasminum fruticans* L., *Kerria japonica* (L.) DC., *Ligustrum vulgare* L., *Ligustrum ovalifolium* Hassk., *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., *Philadelphus coronarius* L., *Prunus cerasifera* Ehrh., *Prunus laurocerasus* L., *Pyracantha coccinea* M. Roem., *Spiraea x vanhouttei* (Briot.) Zbl., *Symphoricarpus albus* (L.) Blake, *Syringa vulgaris* L. i *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl.

U parku ima 1300 stabala od kojih njih 15 ima status zaštićenog kulturnog dobra: *Gymnocladus dioicus* (L.) K. Koch. (1 stablo), *Ginkgo biloba* L. (2 stabla), *Cercis siliquastrum* L. (1 stablo), *Pterocarya fraxinifolia* Spach. (4 stabla), *Sophora japonica* L. (1 stablo), *Picea pungens* 'Glauca' (1 stablo) i *Taxus baccata* L. (5 stabala).

Uoprednom analizom visina stabala na individualnom nivou izdvaja se vrsta *Fraxinus excelsior* L. (26 m) sa najvećom ostvarenom visinom, dok se sa najmanje ostvarenim visinama izdvajaju tri vrste: *Prunus cerasifera* Ehrh., *Cercis siliquastrum* L. i *Juniperus virginiana* L. (4 m). Na populacionom nivou najveću prosečnu visinu stabala ostvarila je vrsta *Acer pseudoplatanus* L. (18,3 m), a najmanju prosečnu visinu vrsta *Prunus cerasifera* Ehrh. (4,5 m) kod koje je i na individualnom nivou zabeležena najmanja visina. Analizom prsnih prečnika debela na individualnom nivou izdvaja se vrsta *Quercus robur* L. (93 cm) sa najvećim prsnim prečnikom debela, dok se sa najmanje ostvarenim prsnim prečnikom debela izdvaja vrsta *Prunus cerasifera* Ehrh. Na populacionom nivou najveći prosečan prsni prečnik debela ostvarila je vrsta *Robinia pseudoacacia* L. (85 cm), a najmanji prosečan prsni prečnik debela vrsta *Prunus cerasifera* Ehrh. (5,8 cm) kod koje je i na individualnom nivou zabeležen najmanji prsni prečnik debela (tabela 1). Hipoteza da će stabla – zaštićena kulturna dobra koja su i najveće starosti imati najveće vrednosti visina stabala i prsnih prečnika debela nije potvrđena, naprotiv jedno od stabala vrste *Cercis siliquastrum* L. se izdvaja u kategoriji sa najmanje ostvarenim prirastom.

Uoprednom analizom širina kruna na individualnom nivou izdvajaju se vrste *Quercus robur* L. i *Aesculus hippocastanum* L. (20 m) sa najvećim ostvarenim širinama krune, dok se sa najmanje ostvarenom širinom krune izdvaja vrsta *Pinus nigra* Arn. (1 m). Na populacionom nivou najveću prosečnu širinu kruna

ostvarila je vrsta *Robinia pseudoacacia* L. (13,7 m), a najmanju prosečnu širinu krune (2 m) vrsta *Thuja occidentalis* L. (tabela 1).

Tabela 1- Osnovni parametri više svojstava drveća odgajenih u Zemunskom parku

Takson	Visina stabla [m]			Visina dobla čisto od grana [m]			Prečni prečnik [cm]			Širina krune [m]			Šumljene grane [%]			Suve grane [%]			Zdravstveno stanje			Eksterna vrednost		
	Min	Sr. vred.	Max	Min	Sr. vred.	Max	Min	Sr. vred.	Max	Min	Sr. vred.	Max	Min	Sr. vred.	Max	Min	Sr. vred.	Max	Min	Sr. vred.	Max	Min	Sr. vred.	Max
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Abies concolor</i> Lindl. et Gord.	5	5	5	1,8	1,8	1,8	11	11	11	3	3	3	30	30	30	20	20	20	2	2	2	1	1	1
<i>Abies nordmanniana</i> Spach	7	8,4	11	1,7	2,4	2,8	11	13,9	20	3	3,6	4,5	5	6,4	10	10	27,1	80	1	2	3	1	2,3	3
<i>Acer campestre</i> L.	15	15	15	2,7	2,7	2,8	17	17,5	18	8,5	8,5	8,5	5	5	5	10	12,5	15	3	3	3	3	3	3
<i>Acer dasycarpum</i> Ehrh.	8	8	8	3,3	3,3	3,3	53	53	53	8,5	8,5	8,5	10	10	10	80	80	80	1	1	1	3	3	3
<i>Acer monspessulanum</i> L.	12	12	12	2,5	2,5	2,5	30	30	30	10	10	10	5	5	5	10	10	10	3	3	3	3	3	3
<i>Acer negundo</i> L.	14	14,5	15	3,2	3,3	3,5	55	63,5	72	12	12,5	13	5	7,5	10	10	12,5	15	1	2	3	3	3,5	4
<i>Acer platanoides</i> L.	15	17	19	3,5	3,5	3,5	49	49,5	50	13	13,5	14	5	12,5	20	20	25	30	2	2,5	3	3	3,5	4
<i>Acer pseudoplatanus</i> 'Atropurpureum'	16	16	16	2	2	2	49	49	49	11	11	11	5	5	5	25	25	25	2	2	2	2	2	2
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	16	18,3	20	2	3,5	5	35	40,7	50	11	14	18	5	5	5	15	16,7	20	2	2,5	3	3	3,3	4
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	16	17,7	24	1,9	3,7	6	34	56,1	92	7	12,8	20	5	6,6	15	5	12,2	20	3	3,2	4	3	4	5
<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	13	13	13	4,5	4,5	4,5	30	30	30	9	9	9	5	5	5	20	20	20	3	3	3	3	3	3
<i>Carpinus betulus</i> L.	10	10	10	2	2	2	20	20	20	12	12	12	5	5	5	5	5	5	1	1	1	2	2	2
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Man. ex Carr	6,5	7	7,5	1,8	1,9	2	13	15	17	3	3,5	4	0	5	10	10	12,5	15	3	3,5	4	2	2,5	3
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	4	7,5	11	1,8	2,3	3,2	6	16	22	4,5	7,2	10	5	8,7	15	5	17,5	30	1	2,3	4	2	3,2	4
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Murr.) Parl.	11	11,5	12	3	3,2	3,5	19	21,5	24	4	4,5	5	5	5	5	40	65	90	1	1,5	2	1	1	1
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	24	25	26	5,5	6,9	8,5	48	53,5	64	15,5	16	17	5	5	5	5	8,7	15	2	3,7	5	5	5	5
<i>Ginkgo biloba</i> L.	8	8	8	2,5	2,7	3	16	25	34	16	17	18	0	2,5	5	0	2,5	5	5	5	5	3	3,5	4
<i>Juniperus virginiana</i> L.	4	7	10	0,3	1,7	3,5	8	13,7	23	2	4,3	8	10	12,2	20	10	25,6	45	2	2,6	4	1	1,5	4
<i>Pinus nigra</i> Arn.	2,5	9,6	16	0	5	11	9	21,3	42	1	4,5	9	5	9,9	25	5	22,5	100	1	2	3	1	1,8	3
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	4	4,5	5	0	0	0	3	5,8	8	4	4,5	5	20	20	20	20	20	20	1	1	1	3	3	3
<i>Quercus robur</i> L.	7	13	20	2,5	3,0	4,5	12	50	93	3,5	11,1	20	5	6,2	10	5	22,5	40	2	2,7	4	2	3,7	5
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	15	15,5	16	2,5	3,8	5	62	65	68	5	13,7	16	5	5	5	5	5	5	1	1,5	2	3	3	3
<i>Thuja occidentalis</i> L.	4,5	4,5	4,5	0	0,1	0,2	4	7,4	9	2	2	2	2	6,7	10	5	10	25	4	4	4	2	2,2	3
<i>Thuja orientalis</i> L.	6	9	14	0	1	2,3	5	16,2	26	3	5,1	8	5	6,1	10	10	14,4	25	2	2,6	3	1	2,3	3
<i>Tilia cordata</i> Mill.	13	16,2	20	2	2,9	3,8	30	33,6	40	6,5	10,1	14	5	6	10	5	13	20	2	2,8	4	3	3,6	5
<i>Tilia grandifolia</i> Ehrh.	8	15,3	20	2,4	2,7	4	21	37,5	51	7	10,1	13	5	5,7	10	5	6,7	15	3	3,4	4	3	3,9	4
<i>Tilia tomentosa</i> Moench.	13	16,8	20	2,5	3,3	4,5	31	42,2	61	8	9,7	14	5	5,4	10	5	11,2	15	2	2,9	4	3	3,6	5

Komparativnom analizom dužine debla bez grana na individualnom nivou utvrđeno je da vrsta *Pinus nigra* Arn. (11 m) ima najduže deblo do krošnje, dok se kod vrsta: *Prunus cerasifera* Ehrh., *Pinus nigra* Arn., *Thuja occidentalis* L. i *Thuja orientalis* L. beleži početak formiranja krošnji od samog nivoa zemlje. Na populacionom nivou najveća prosečna dužina debla bez grana ostvarena je kod vrste *Fraxinus excelsior* L. (6,9 m), a najmanja kod vrste *Prunus cerasifera* Ehrh. kod koje se na svim individuama krošnja formira od nivoa zemlje (tabela 1). Ova osobina je određena biološkim osobinama samih vrsta i genotipom individua, ali je ovde izdvojena zbog analize uticaja uslova sredine (gustog sklopa) na deformacije krošnje. Uticaj ekoloških uslova na početak formiranja krošnje potvrđjen je kod svih vrsta iz grupe heliofita a posebno se izdvaja vrsta *Pinus nigra* Arn. za koju je u Zemunskom parku evidentirano formiranje krošnje od nivoa zemlje kod 3 stabla (koja rastu samostalno na osvetljenom prostoru) dok se na individualnom nivou sa najdužim deblom do krošnje upravo izdvaja stablo iste vrste (koje raste u gustom sklopu).

Analizom vitalnosti i dekorativnosti na individualnom nivou izdvajaju se vrste *Fraxinus excelsior* L. i *Ginkgo biloba* L. sa najvišiom ocenama (5) odnosno vrste *Quercus robur* L., *Tilia tomentosa* Moench., *Fraxinus excelsior* L., *Tilia cordata* Mill. i *Aesculus hippocastanum* L.; dok najmanju ocenu (1) ima 435 stabala devet vrsta odnosno 412 stabala šest vrsta. Na populacionom nivou najveće prosečne vrednosti vitalnosti i dekorativnosti imaju vrste *Thuja occidentalis* L. sa ocenom 4 odnosno vrsta *Tilia grandifolia* Ehrh. sa ocenom 3,9. Vrste najmanje vitalnosti i dekorativnosti, odnosno vrste koje se nisu adaptirale na uslove sredine su: *Acer*

dasycarpum Ehrh., *Carpinus betulus* L., *Prunus cerasifera* Ehrh., *Abies concolor* Lindl. et Gord., *Chamaecyparis lawsoniana* (Murr.) Parl., *Ilex aquifolium* L. i *Syringa vulgaris* L (tabela 1).

Rezultati analiziranih parametara žbunastih vrsta prikazani su u tabeli 2. Ukupna površina pod žbunastim taksonima je 294 m².

Tabela 2- Osnovni parametri više svojstava žbunja odgajenog u Zemunskom parku

Takson	Visina [m]			Površina [m ²]			Dužina žbunice [m ³]			Šumljene grane [%]			Suve grane [%]			Zdravstveno stanje			Estetska vrednost		
	Min	Sr. vred.	Max	Min	Sr. vred.	Max	Min	Sr. vred.	Max	Min	Sr. vred.	Max	Min	Sr. vred.	Max	Min	Sr. vred.	Max	Min	Sr. vred.	Max
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Buddleja davidii Franch.	2,5	2,5	2,5	4,0	4	4	/	/	/	5	5	5	5	5	5	4	4	4	2	2	2
Forsythia x intermedia Zab.	1,8	2,0	2,5	4,0	17	50	/	/	/	2	6,8	10	0	6,9	10	4	4	4	4	4	4
Ilex aquifolium L.	3,5	3,5	3,5	14,0	14	14	/	/	/	0	0	0	10	10	10	1	1	1	3	3	3
Ligustrum ovalifolium Hassk.	0,7	0,7	0,8	/	/	/	50	68	60	5	6,6	10	10	10	10	2	3	4	2	2,7	3
Philadelphus coronarius L.	1,6	2,5	3,5	6,0	13	20	/	/	/	5	8,3	10	5	5	5	3	3,7	4	1	2,3	3
Prunus laurocerasus L.	1	1,0	1,0	12,0	14	15	/	/	/	0	2,5	5	0	2,5	5	4	4	4	3	3	3
Rosa sp. (polianta i čajevke)	0,3	0,4	0,5	6,0	12	18	/	/	/	0	2,5	5	0	0	0	3	3,5	4	2	2,5	3
Spiraea x vanhouttei (Briot.) Zbl.	1,7	1,7	1,8	1,0	16	30	/	/	/	5	5	5	5	7,5	10	4	4	4	3	3,5	4
Syringa vulgaris L.	1,6	1,6	1,6	20,0	20	20	/	/	/	5	5	5	5	5	5	2	2	2	1	1	1

ZAKLJUČCI

Zemunski park je park sa bogatom istorijom koja je ostavila znatnog traga na arhitektonskim objektima ali i na vegetaciji. Iako ima starih stabala – zaštićenih kulturnih dobara uporednom analizom visina, prsnih prečnika debla, dužine debla bez grana, prečnika kruna, vitalnosti i dekorativnosti utvrđena je znatna varijabilnost svojstava i mala sposobnost adaptacije kod 63 vrste.

Vrste iz pododeljka *Magnoliophyta* su pokazale veću adaptivnost u odnosu na vrste iz pododeljka *Pinophyta*.

Na osnovu analiziranih karakteristika dendroflora na staništima poplavnih šuma vrba i topola sveze *Salicion albae* Soó 1940. i higrofilnih šuma lužnjaka i jove sveze *Alno-Quercion roboris* Horv. 1938., u Zemunskom parku izdvaja se devet vrsta sa zavidnom adaptivnošću i visokim pokazateljima: *Acer pseudoplatanus* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Fraxinus excelsior* L., *Quercus robur* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Tilia tomentosa* Moench., *Tilia cordata* Mill. *Ginkgo biloba* L., i *Thuja occidentalis* L. Poznavanje eko – fizioloških karakteristika i genetičke varijabilnosti ovih vrsta je značajno stoga što doprinosi utvrđivanju njihove ekološke valence.

Predlaže se intenzivnija zaštita 15 stabala - kulturnih dobara: *Gymnocladus dioicus* (L.) K. Koch., *Ginkgo biloba* L., *Cercis siliquastrum* L., *Pterocarya fraxinifolia* Spach., *Sophora japonica* L., *Picea pungens* 'Glaucua' i *Taxus baccata* L.

LITERATURA

- Koppel, S., Paule, L., Laffers, A. (1982): Genetics and breeding of the silver fir (*Abies alba* Mill.), JAZZU, p. 151 – 184, Zagreb.
- Ocokoljić, M., Ninić – Todorović, J. (2003): Priručnik iz dekorativne dendrologije, Izdanje Šumarskog fakulteta, p. 1 – 168. Beograd.
- Pterović, D. (1951): Strane vrste drveća (egzoti) u Srbiji, Izdanje SANU, Beograd.
- Tomić Z. (2004): Šumarska fitocenologija, Izdanje Šumarskog fakulteta, p. 42 – 102. Beograd.
- Tucović, A. (1994): *Ailanthus altissima* Swingle – alohtono drvo sa osobinama korova. Acta herbologica, Vol 3, p. 31 – 47. Beograd
- Tucović, A., Isajev, V. (1988): Priručnik iz genetike sa oplemenjivanjem biljaka, Naučna knjiga, p. 36 – 73. Beograd.

PROIZVODNI I EKOLOŠKI ZNAČAJ KULTURA BORA PODIGNUTIH NA GOLETIMA

PRODUCTION AND ECOLOGICAL SIGNIFICANCE OF PINE PLANTATIONS ESTABLISHED ON THE BARE LANDS

Ivan Bjelanović, Marina Vukin

Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, Beograd
ivan.bjelanovic@sfb.bg.ac.rs, marina.vukin@sfb.bg.ac.rs

IZVOD: U okviru ovoga rada izvršena su istraživanja uslova sredine, sastojinskog stanja i razvoja srednjih stabala u kulturi crnog bora, starosti oko 30 godina, podignutoj na staništu kitnjaka i cera (*Quercetum petraeae-cerris*) na goletima Maljena. Analizirani su proizvodni i ekološki uticaji veštački podignutih sastojina crnog i belog bora na goletima u Srbiji na unapređenje stanja životne sredine. Ove sastojine zauzimaju oko 80% od ukupne površine svih veštački podignutih sastojina borova i podignute su na staništima različitog stepena degradiranosti staništa.

Ključne reči: kulture bora, uslovi sredine, sastojinsko stanje, proizvodni efekti, ekološki efekti.

ABSTRACT: The stand state, site conditions and development of mean trees were researched in the Austrian pine plantation, about 30 years old, established on the site of Sessile oak and Turkish oak (*Quercetum petraeae-cerridis*) on bare lands on Maljen. Some production and ecological effects of artificially established Austrian pine and Scots pine stands on the improvement of state of environment in Serbia were analysed. The stands occupy about 80% of the total area of all artificially established Austrian pine and Scots pine stands in Serbia. They are established on the sites of different degrees of site degradation.

Key words: pine plantations, site conditions, stand state, production effects, ecological effects.

UVOD

Osnovne karakteristike veštački podignutih sastojina - kultura crnog i belog bora u Srbiji, su izražena heterogenost stanišnih uslova, primenjenih tehnika, metoda i gustine sadnje, sastojinskog stanja i sprovedenih šumsko-uzgojnih mera. Prema podacima Nacionalne inventure šuma Republike Srbije¹, ukupna površina veštački podignutih sastojina (kultura i plantaža) iznosi 174.800,00 ha, odnosno 7,8% od ukupne površine pod šumama u središnjoj Srbiji (koja iznosi 2.252.400,00 ha). Veštački podignute sastojine četinara zauzimaju 124.800,00 ha odnosno, 71,4% od ukupne površine veštački podignutih sastojina. Na borove kulture otpada ukupno 86.000,00 ha ili 68,9% od ukupne površine veštački podignutih sastojina četinara što ukazuje na veliki značaj crnog bora kao autohtone pionirske i meliorativne vrste u višedecenijskim pošumljavanjima različitih staništa.

Vrednovanje i ocena proizvodno-ekoloških efekata šumskih kompleksa podrazumeva definisanje integralnog kompleksa proizvodnih, zaštitnih i socio-kulturnih funkcija⁵. Navedeni proračuni efekata borovih sastojina podignutih na goletima predstavljaju samo kratak pregled najznačajnijih uticaja i doprinosa u globalnom ekološkom sistemu i održivom razvoju antropogenih šumskih ekosistema.

MATERIJAL I METOD RADA

Proizvodne mogućnosti kultura crnog bora na goletima istraživane su postavljanjem stalne ogledne površine u GJ Maljen-Ridovi, odeljenju 134a. Prikupljanje podataka izvršeno je po uobičajenom principu rada na stalnim oglednim poljima u šumarstvu. Istraženi su stanišni uslovi, sastojinsko stanje, razvoj pojedinačnih stabala, biološki položaj i kvalitet sastojine. Za debljinsku analizu uzeta su tri srednja sastojinska stabla od 20% najdebljih stabala. Podaci su obrađeni na uobičajen način rada koji se primenjuje kod ovog tipa istraživanja. Takođe, analizirani su neki proizvodni i ekološki uticaji veštački podignutih sastojina crnog i belog bora na goletima na unapređenje stanja životne sredine.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Dosadašnja istraživanja u Srbiji ukazuju da su borove kulture podizane u velikom visinskom rasponu (od 100 do 1500m): od staništa cera i sladuna (*Quercetum farnetto cerris*); cera (*Quercetum cerris calcicolum*);

hrasta kitnjaka i cera (*Quercetum petraeae-cerridis*); hrasta kitnjaka (*Quercetum montanum*); hrasta kitnjaka i crnog bora (*Querceto-Pinetum nigrae serpentinicum*); brdske šume bukve (*Fagetum moesiaca submontanum*); planinske šume bukve (*Fagetum moesiaca montanum*); crnog bora i crnjuše (*Erico-Pinetum gocensis*); staništa borova (*Pinetum nigrae silvestris*); pa sve do staništa smrče (*Piceetum excelsae montanum serbicum*)⁷.

S obzirom na oblik erozije, stepen ugroženosti i oštećenosti zemljišta, prioritet pojedinih zaštitnih i proizvodnih funkcija šuma i obim izvedenih biotehničkih radova, kulture crnog i belog bora kod nas mogu se podeliti na¹⁰: borove kulture na peskovima; borove kulture na obešumljenim površinama – goletima; borove kulture na staništima različitog stepena degradiranosti šuma i zemljišta.

Najveći deo borovih kultura u Srbiji podignut je na obešumljenim terenima brdsko-planinskih područja, na kojima je vodna erozija osnovni faktor degradacije zemljišta. Veštački podignute sastojine na goletima čine preko 80% svih borovih kultura u Srbiji (bez Vojvodine i Kosova)⁶. Ove terene karakterišu velike inklinacije, izmenjena vegetacija, plitki pedološki profili sa promenjenim fizičkim i hemijskim osobinama, često sa matičnim supstratom na samoj površini, veliki evaporativni zahtevi i deficit vlage u zemljištu tokom najvećeg dela godine⁴. Osnovne bioekološke karakteristike crnog bora bile su presudne prilikom izbora vrsta drveća za izvođenje složenih biotehničkih radova na pošumljavanju ovako ekstremno teških zemljišta. S obzirom na izrazito male zahteve prema staništu, crni bor spada u pionirske i meliorativne vrste, srazmerno brzog rasta i velike otpornosti prema suši, mrazovima, ekstremno niskim temperaturama, snegolomima i vetrolomima, sa plastičnim korenovim sistemom i izrazito kalcifilnim, ali i neutrofilnim osobinama.

Proizvodne mogućnosti kultura crnog bora na goletima

Značaj proizvodne funkcije borovih kultura na goletima u Srbiji, sa aspekta ekonomskog vrednovanja, ogleda se u produkciji znatne drvne zalihe, uzimajući u obzir relativno skromnu proizvodnu sposobnost staništa na kojima su podignute. Ekonomski efekat borovih kultura ogleda se u širokoj primeni borovine kao sirovine u velikom delu drvne industrije – proizvodnji oble tehničke građe, stubova za vodove, hmelj i TT stubova, brodskih motki, proizvodnji rezane građe, nameštaja, kao i industriji papira i celuloze. Značajno je spomenuti i produkciju sporednih šumskih proizvoda u borovim kulturama: smole, kore, šumskog semena, divljači i ostale šumske faune, šumskog voća i lekovitog bilja, jestivih plodova, sirovina za kozmetičku industriju i dr.

Istraživanja koja su sprovedena u kulturi crnog bora koja je podignuta na goleti ukazuju na proizvodne efekte koje jedino crni bor kao pionirska vrsta može da postigne u ekstremno lošim stanišnim uslovima. Proučavana sastojina crnog bora je veštački podignuta i nalazi se u GJ Maljen-Ridovi, odeljenju 134a, na nagibu od 20°, nadmorskoj visini 480-490 m i jugozapadnoj ekspoziciji. Kultura je starosti oko 30 god. Geološka podloga je serpentinit, a zemljište vrlo plitko (ispod 15 cm) humusno-silikatno. Tipološka pripadnost istraživane sastojine je sledeća: kultura crnog bora podignuta na staništu kitnjaka i cera (*Quercetum petraeae-cerridis*) na eutričnom rankeru na serpentinitu.

Tabela 1- Osnovni podaci o staništu i sastojini

GJ Maljen-Ridovi				odeljenje 134 a				serija I ogledno polje I				
nadmorska visina: 485m				nagib terena: 20°				ekspozicija: SW				
TIPOLOŠKA PRIPADNOST: Veštački podignuta sastojina crnog bora na staništu kitnjaka i cera (<i>Quercetum petraeae-cerridis</i>) na eutričnom rankeru na serpentinitu												
debljinski stepen (cm)	početno stanje				stabla budućnosti				doznaka			
	N		V		N		V		N		V	
	po ha	%	m ³ /ha	%	po ha	%	m ³ /ha	%	po ha	%	m ³ /ha	%
5	850	29,6	7,41	7,5					25	11,1	0,22	2,1
10	1725	60,0	63,76	65,0	150	42,9	5,54	23,6	150	66,7	5,54	54,1
15	300	10,4	26,97	27,5	200	57,1	17,98	76,4	50	22,2	4,49	43,8
Σ	2875	100	98,13	100	350	100	23,52	100	225	100	10,26	100
	d _g = 9,14 cm				d _g = 13,09 cm				d _g = 10,80 cm			
	h _g = 5,7 m				h _g = 6,9 m				h _g = 6,2 m			
	I _v = 4,47 m ³ /ha				I _v = 0,88 m ³ /ha				I _v = 0,44 m ³ /ha			
	p _{iv} = 4,56%				p _{iv} = 3,75%				p _{iv} = 4,31%			
	starost sastojine: 30 god.				učešće stabala budućnosti				jačina doznake			
	stanje posle seče				po N = 12,2%				po N = 7,8%			
	2650		87,87		po V = 24,0%		po V = 10,5%		po V = 10,5%		po V = 10,5%	

Ukupan broj stabala iznosi 2875 po ha (*tabela 1*). Sva stabla su raspoređena u tri debljinska stepena (5, 10 i 15 cm), sa maksimalnom zastupljenošću u debljinskom stepenu od 10 cm sa 60%. Srednji sastojinski prečnik iznosi 9,1 cm, a srednja visina 5,7 cm. Zbir temeljnica je 20,5 m²/ha, a ukupna drvena zapremina je 98,1 m³/ha. Raspodela temeljnica i drvene zapremine po debljinskim stepenima odgovara raspodeli broja stabala, odnosno, maksimum zastupljenosti je u stepenu 10 cm sa 66,0%, odnosno 65,0%, što je odlika jednodobnih šuma. Tekući zapreminski prirast iznosi 6,8 m³/ha.

Debljinska analiza tri srednja sastojinska stabla od 20% najdebljih pokazala je sve odlike veštački podignutih sastojina. Srednji prečnik analiziranih stabala crnog bora iznosi sa korom 12,4 cm, a bez kore 10,9 cm. Prva kulminacija tekućeg debljinskog prirasta nastupa između 10-15. godine sa vrednošću 4,5 mm. Posle kulminacije dolazi do naglog pada vrednosti prirasta. Kulminaciona vrednost tekućeg prirasta prečnika 2-3 puta je manja od crnog bora iz kultura podignutih na očuvanim staništima koja iznosi od 8,1 do 14,2 mm^{8,9}. Ovo je posledica nepovoljnih uslova goleti na kojoj je istraživana sastojina podignuta.

Tabela 2- Ocena sastojine po biološkom položaju, kvalitetu debla i krošnji

	biološki položaj (%)	kvalitet debla (%)	kvalitet krošnje (%)
1 - dobar	31,3	61,7	41,7
2 - srednji	38,3	18,3	28,7
3 - loš	30,4	20,2	29,6

Podaci o zastupljenosti stabala određenih bioloških položaja i kategorija kvaliteta debla i krošnje (*tabela 2*) jasno ukazuju da se radi o mlađoj sastojini na vrlo lošem staništu, što je pored izostanka pravovremenih prorednih seča uticalo na veliko učešće stabala u kodominantnom i potištenom položaju, odnosno, sa lošim i srednje lošim deblom i krošnjom.

U proučavanoj sastojini izdvojeno je 350 stabala budućnosti. Veći broj stabala budućnosti od uobičajenog broja uzet je jer se radi o mlađoj kulturi na lošem staništu. Srednji prečnik tih stabala je 13,1 cm i za 4,0 cm je veći od srednjeg sastojinskog prečnika što jasno ukazuje da su stabla birana u dominantnom delu sastojine. Predložena je proredna seča slabe jačine zahvata, i to 250 stabala po ha i 10,3 m³/ha što odgovara jačini zahvata od oko 10% po broju stabala i zapremini. Srednji prečnik doznačenih stabala je 10,8 cm i veći je za 1,8 cm od srednjeg sastojinskog prečnika. Predložen je slab proredni zahvat zbog velike ugroženosti zemljišta od erozije i osnovne namene ove sastojine - zaštita zemljišta I stepena, bez obzira na vrednosti koeficijenta vitkosti ($K_v=62,8$) i Hart-Backingovog faktora ($S=27,5$).

Ekološki značaj kultura crnog bora na goletima

Proizvodnja biomase i održavanje ravnoteže kiseonika i ugljendioksida u vazduhu predstavljaju važan ekološki aspekt proizvodne funkcije borovih kultura podignutih na goletima. S obzirom na ekstremne ekološke uslove na kojima su podignute proučavane borove sastojine, treba naglasiti da njihov osnovni ekološki doprinos leži, pre svega, u činjenici što su kompleksnim biotehničkim zahvatima, putem podizanja sastojina i sprovođenja mera nege, meliorisana staništa najvećeg stepena degradacije i devastacije kod nas. Ovim je omogućeno da se u narednim ciklusima ophodnji, na datim staništima, podignu sastojine ekonomski vrednijih vrsta drveća što predstavlja i dugoročni privredni efekat melioracija.

Pored prioritete protiverozione funkcije, pružanjem hidrološke i vodozaštitne funkcije na ovako zahtevnim terenima, znatno je povećan ukupan prinos i filtracija vode, što ima naročito značaja s obzirom da se radi o, većinom, izrazito kserotermnim staništima. Utičući na visinu i raspodelu padavina, vazдушna strujanja, menjajući lokalni i regionalni karakter klime, ove antropogene sastojine ublažavaju mikro- i makroklimatske uslove i vrše klimazaštitnu funkciju. Menjanjem sastava i kvaliteta vazduha, oslobađenjem znatnih količina kiseonika, vezivanjem ugljendioksida i apsorpcijom ugljenika, borove kulture na goletima obavljaju i protivimisionu funkciju. Sve navedeno ukazuje da je globalni efekat ovih antropogenih šumskih ekosistema izuzetno značajan, pri čemu se pojedini ekološki uticaji mogu jasno i kvantitativno sagledati na osnovu naučno verifikovanih merljivih pokazatelja¹⁰.

ZAKLJUČAK

Borove kulture podignute na obešumljenim površinama i goletima predstavljaju specifične veštačke sastojine koje obuhvataju oko 80% površina pod veštački podignutim sastojinama bora u Srbiji. U ovom radu istraživana je kultura crnog bora podignuta na staništu kitnjaka i cera (*Quercetum petraeae-cerridis*) na

eutričnom rankeru na serpentinitu, starosti oko 30 godina. U sastojini se nalazi 2875 stabala po ha, temeljnica iznosi 20,5 m²/ha, ukupna drvena zapremina 98,1 m³/ha i tekući zapreminski prirast 6,8 m³/ha. Na osnovu proučene literature i sprovedenih istraživanja u ovom radu može se zaključiti da je, usled izmenjenih uslova sredine, ali i čestog izostanka mera nege, u ovim kulturama niska produkcija u odnosu na kulture podignute na drugim staništima, ali da je crni bor vrsta koja može maksimalno koristiti proizvodni potencijal ovakvih staništa, a ujedno i vršiti melioraciju. Međutim, sa globalnog aspekta zaštite i unapređenja stanja životne sredine, a s obzirom na visok stepen degradiranosti staništa, produkciju drvne mase, u znatnoj meri, amortizuju globalni opštekorisni efekti ovih sastojina koji se ogledaju u pružanju prioritarnih zaštitnih funkcija šuma.

LITERATURA

1. S Banković, M. Medarević, D. Pantić, N. Petrović, *Šumarstvo* br. 3 (2008) str. 1-16
2. T. Bunuševac. *Gajenje šuma*, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1951, str. 1-448
3. V. Velašević, *Šuma i životna sredina*, SIT šumarstva i industrije za preradu drveta Jugoslavije, Beograd, 1951, str. 1-228
4. M. Đorović, V. Isajev, R. Kadović, Sistemi antierozionog pošumljavanja i zatravljivanja, *Grafomark, Banja Luka*, 2003, str. 1-402
5. M. Medarević, *Funkcije šuma i njihovo obezbeđivanje pri planiranju gazdovanja šumama*, Doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, 1991, str. 1-185
6. M. Medarević, P. Aleksić, S. Milić, K. Sklenar, *Prorede u kulturama bora*, Beograd, (2002), str. 17-23.
7. Lj. Stojanović, M. Krstić, I. Bjelanović, *Prorede u kulturama bora*, Divčibare-Bukovi, (2008), str. 1-26
8. Lj. Stojanović, M. Krstić, I. Bjelanović, *Šumarstvo* br. 4 (2008) str. 15-29
9. Lj. Stojanović, M. Krstić, I. Bjelanović, M. Vukin, *Šumarstvo* br. 1-2 (2009)
10. M. Vukin, I. Bjelanović, *Šumarstvo* br. 1-2 (2009)

**VEGETACIJSKE KARAKTERISTIKE
ARBORETUMA ŠUMARSKOG FAKULTETA U BEOGRADU**

**VEGETATION CHARACTERISTICS
OF BELGRADE FORESTRY FACULTY ARBORETUM**

Marina Vukin, Dragana Ostojić*, Marko Perović, Ivan Bjelanović

*Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, Beograd, arboretum@eunet.rs,
perovicm@hotmail.com, ivan.bjelanovic@sfb.bg.ac.rs*

**Zavod za zaštitu prirode Srbije, Dr Ivana Ribara 91, Novi Beograd, dragana-ostojic@zzps.rs,*

IZVOD: Arboretum Šumarskog fakulteta u Beogradu predstavlja specifičnu kolekciju autohtone i alohtone dendroflora i mnogobrojnih egzota, sa ukupno 242 vrste i unutarvrstnih taksona. Bogatstvo biljnog fonda odlikuje prisustvo 1841 primerka, na površini od 3,56 ha, sa pretežnim učešćem drveća (56%), učešćem listopadnih vrsta od 73% i dominacijom egzota (53%). Najzastupljenije su vrste hrastova, javora, jasena, borova, dunjarica i dr. Zabeležene su brojne reliktna, endemična, retka i ugrožena vrste, a posebno se ističu omorika, Pančićev maklen, balkanska forsitija, tilovina, dlakavi poljski jasen i božikovina.

Ključne reči: arboretum, reliktna, endemična, retka, ugrožena vrste.

ABSTRACT: Arboretum of Forestry faculty in Belgrade represents a specific collection of native and foreign dendroflora and many exotic species, with total number of 242 species, subspecies and varieties. Richness of plant fund represents occurrence of 1841 specimens, on area of 3.56 ha, with dominance of trees (56%), broadleaves comprise 73% dominance of exotic species (53%). Most frequent are species of genus *Quercus*, *Acer*, *Fraxinus*, *Pinus*, *Cotoneaster* etc. Numerous relic, endemic, rare and endangered species are recorded, and most prominent are: *Picea omorika*, *Acer intermedium*, *Forsythia europea*, *Petteria ramentacea*, *Fraxinus pallisae* and *Ilex aquifolium*.

Key words: arboretum, relic, endemic, rare, endangered species

UVOD

Arboretum Šumarskog fakulteta u Beogradu predstavlja jedinstveni 'živi arhiv' autohtone i alohtone dendroflora, sa specifičnom edukativnom, naučno-istraživačkom, dekorativno-estetskom i sanitarno-higijenskom funkcijom u okviru sistema gradskog zelenila. Sa atributima potencijalne druge botaničke bašte grada Beograda (pored 'Jevremovca', koji predstavlja prirodno zaštićeno dobro od 1995. godine), arboretum odlikuje višedecenijsko postojanje (od 1955. godine) tokom čega se nalazio u različitim fazama napredovanja i proširivanja biljnog asortimana. Vrednovanje prirodnih i stvorenih karakteristika zelenih površina sa specifičnom namenom predstavlja složen zadatak, pri čemu se primenjuju brojni kriterijumi za određivanje suštinskih odlika, značaja i funkcija nekog prostora. Valorizacija osnovnih vegetacijskih odlika arboretuma Šumarskog fakulteta u Beogradu predstavlja integralni deo koncepta zaštite, unapređenja i održivog razvoja ove izuzetno vredne kolekcije. Problem i zadatak rada odnose se na analizu aktuelnog biljnog fonda na osnovu čega se može ukazati na značaj, perspektivu i potrebu za pravnom zaštitom ove izuzetne antropogene botaničke vrednosti.

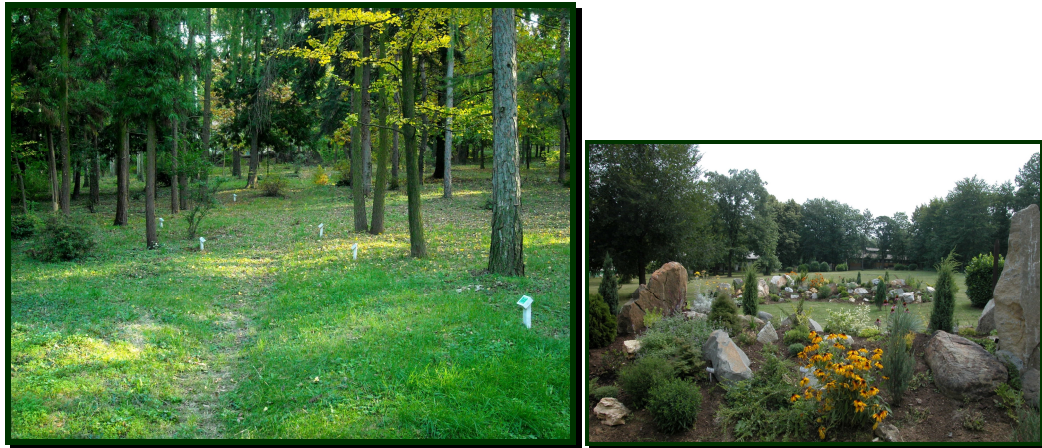
MATERIJAL I METOD RADA

Objekat istraživanja u ovom radu je arboretum Šumarskog fakulteta u Beogradu (*slika 1*). Na osnovu rekognosciranja terena i podataka dendrometrijskog premera svih primeraka drvenastih vrsta i evidentiranja žbunastih vrsta i šiblja na celokupnoj površini arboretuma, i determinacije biljnih vrsta, izvršena je kratka analiza učešća vrsta prema poreklu, sistematskoj pripadnosti, životnom obliku i pripadnosti kategorijama zaštićenih retkih, ugroženih, reliktnih i endemnih vrsta.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Osnovni ekološki uslovi

Uslovi sredine su određeni lokacijom arboretuma, i ovde se navode samo osnovne karakteristike datog staništa^{3,6} koje utiču na odabir autohtonih i alohtonih vrsta i mnogobrojnih egzota, postizanje kondicije, vitalnosti i dekorativne vrednosti svakog pojedinog primerka. Orografske karakteristike objekta istraživanja karakteriše položaj na severozapadnoj padini Košutnjaka, iznad leve obale Topčiderske reke, na nadmorskoj visini 110-125 m nadmorske visine, blagom nagibu do 6° i ekspoziciji sever-severoistok. Geografske koordinate su: 44°48' ist. geograf. dužine i 20° 28' sev. geograf. širine. Ukupna bruto površina arboretuma iznosi 3,56 ha. Geološku podlogu čine silikatne stene prekrivene slojevima lesa i deluvijalnim nanosima, a preovlađuje tip zemljišta okarakterisan kao lesivirana gajnjača. U makroklimatskim uslovima velikog urbanog prostora, koja je pod uticajem subatlantskih faktora sa zapada, kontinentanih sa istoka i submediteranskih sa juga, ovde vladaju uslovi umerene kontinentalne klime^{1,7}, povoljni za obrazovanje specifičnih botaničkih zasada. Fitocenološki je ovo stanište okarakterisano kao područje tipične klimatogene zajednice cera i sladuna sa pojavom facijesa kostrike (*Querceto-frainetto cerris aculeatetosum* Jov.).

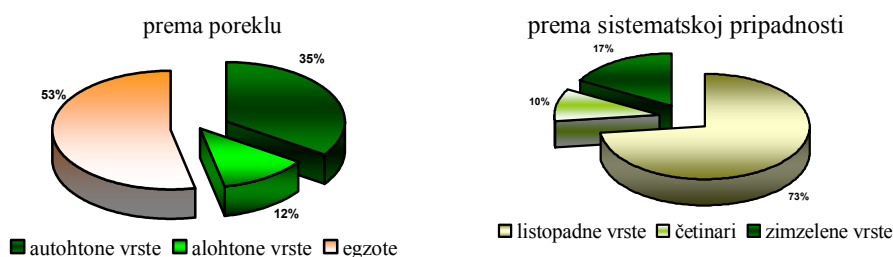


Slika 1- Bogat biljni fond arboretuma Šumarskog fakulteta u Beogradu

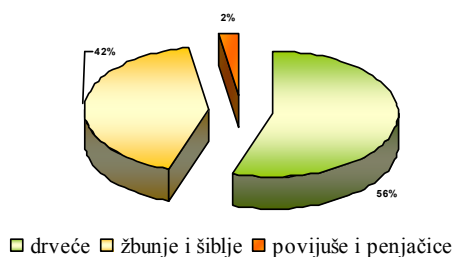
Vegetacijske karakteristike

Na osnovu podataka poslednjeg detaljnog katastra biljnog fonda u arboretumu Šumarskog fakulteta u Beogradu, sprovedenog tokom vegetacionog perioda 2007. godine, u kojemu su učestvovali nastavnici i saradnici Fakulteta i stručnjaci Zavoda za zaštitu prirode Srbije, konstatovano je prisustvo **ukupno 1841 primerka drvenastih i žbunastih vrsta i unutarvrstnih taksona**³, pri čemu su **determinisane 242 biljne vrste, podvrste, kultivari i hibridi**. Ovaj jedinstveni biološki spektar kategorisan je prema poreklu, sistematskoj pripadnosti i životnom obliku. Prema *grafikonu 1*, u arboretumu dominira značajan broj egzota i alohtone vrste dendroflora, ukupno 65%. Prema sistematskoj pripadnosti, preovladavaju lišćarske vrste (*Angiospermae*) – 218 vrsta, od toga 177 listopadnih i 41 zimzelenih vrsta, a četinari (*Gymnospermae*) obuhvataju 24 vrste. Prema životnom obliku, beleži se 134 vrste drveća, 102 vrste žbunja i šiblja i 6 vrsta povijuša i penjačica (*grafikon 2*).

Uzimajući u obzir navedenu bruto površinu arboretuma (8 polja, sa 74 parcele, i ostale zelene površine, što iznosi 3,56 ha) i ukupan broj primeraka dendroflora (1841), životni prostor pojedinačnih primeraka stabala, žbunja i šiblja iznosi, u proseku, svega 1,93 m² što ne predstavlja optimum za pravilan rast i razvoj. Iz tih razloga, tokom izvođenja poslednje faze rekonstrukcije i revitalizacije ovog prostora⁶, nove primerke treba unositi u tzv. zonu proširenja arboretuma. Na sadašnjoj površini arboretuma evidentirani su impozantni predstavnici pojedinih drvenastih vrsta, stari preko 50 godina, sa izmerenim prsnim prečnicima od preko 60 cm. S obzirom na taksonomsku pripadnost, najzastupljenije su vrste iz sledećih rodova: *Quercus* sp. (13); *Acer* sp. (8); *Prunus* sp. (7); *Fraxinus* sp., *Pinus* sp., *Cotoneaster* sp., *Lonicera* sp. (po 6 vrsta); zatim *Juniperus* sp., *Cornus* sp. i *Ulmus* sp. (po 5 vrsta). Među egzotama i alohtonim vrstama ističu se stabla atlaskog i himalajskog kedra (*Cedrus atlantica* L., *Cedrus deodara* (D. Don.) G. Don), američke vrste hrastova - crveni hrast (*Quercus rubra* Michx f.), *Quercus imbricaria* Miscx, *Quercus acutissima*; najstariji primerak metasekvoje u Beogradu (*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng); himalajski bor (*Pinus wallichiana* A. B. Jacks); borovac (*Pinus strobus* L.); žuti bor (*Pinus ponderosa* Laws.); kavkaska jela (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach); dugogličava jela (*Abies concolor* (Gord.) Engelm.); španska jela (*Abies pinsapo* Boiss.); paulovnja (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.); vrste iz rodova *Gymnocladus* sp., *Diospyros* sp., *Koelreuteria* sp., *Cupressus* sp., *Chamaecyparis* sp.



Grafikon 1- Procentualno učešće drveća i žbunja prema poreklu i sistematskoj pripadnosti



Grafikon 2- Procentualno učešće drveća i žbunja i povijuša

Tabela 1- Reliktne, endemične, retke i ugrožene vrste u arboretumu Šumarskog fakulteta u Beogradu (prema UN-ECE-FAO:TBFRA 2000)

red. br.	vrste drveća i žbunja	domaći naziv	kategorija
1.	<i>Juglans regia</i> L.	domaći orah	retka-ugrožena
2.	<i>Prunus avium</i> L.	divlja trešnja	pod rizikom
3.	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	brekinja	pod rizikom
4.	<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	mukinja	pod rizikom
5.	<i>Populus tremula</i> L.	jasika	pod rizikom
6.	<i>Betula pendula</i> Ehrhart	breza	retka-ugrožena
7.	<i>Corylus colurna</i> L.	mečja leska	terc. relik
8.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	beli jasen	retka-ugrožena
9.	<i>Quercus virgiliana</i> Ten.	krup.medunac	retka-ugrožena
10.	<i>Acer intermedium</i> Pančić	Pančićev maklen	endemit
11.	<i>Acer platanoides</i> L.	mleč	retka-ugrožena
12.	<i>Picea omorika</i> (Pančić) Purkyne	omorika	relik, endemit
13.	<i>Taxus baccata</i> L.	tisa	terc. relik
14.	<i>Ulmus minor</i> Miller	poljski brest	retka-ugrožena
15.	<i>Ulmus montana</i> With.	planinski brest	retka
16.	<i>Celtis australis</i> L.	koprivić	endemit
17.	<i>Ilex aquifolium</i> L.	zelenika	relik
18.	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	crni grab	relik
19.	<i>Prunus laurocerasus</i> L.	lovorvišnja	relik
20.	<i>Staphylea pinnata</i> L.	klokočika	relik
21.	<i>Platanus orientalis</i> L.	platan	retka

Takođe, svojom vrednošću i značajem ističu se reliktna, endemična, retka, ugrožena i zaštićena vrsta (prema Uredbi o zaštiti prirodnih retkosti, Sl. glasnik RS, 50/93; 93/93; UN-ECE-FAO:TBFRA 2000), među

kojima se posebno izdvajaju: omorika (*Picea omorika* (Pančić) Purkyne), tercijarni reliktni i balkanski endemit; Pančićev maklen (*Acer intermedium* Panč.), balkanski endemit; balkanska forsitija (*Forsythia europea* Deg. et Bald), tercijarni reliktni i balkanski endemit; tilovina, negnjil (*Petteria ramentacea* Presl.), balkanski endemit; dlakavi poljski jasen (*Fraxinus pallisae* Willmott), vrsta ekstremnih klimatskih uslova, retka u našim krajevima; božikovina, zelenika (*Ilex aquifolium* L.), atlantski florni element; veprina, kostrika (*Ruscus aculeatus* L.) i druge. Od interesantnih žbunastih vrsta, koje su tokom vremena introdukovane u arboretum i bile, jedno vreme, unikatne na našim područjima⁴ izdvajaju se: kineski dren (*Cornus kousa* (Bueg.) Hance var. *chinensis* Osborn), američki svib (*Cornus amomum* Mill.), *Stephanandra incisa* (Thunb.) Zab., *Amelanchier canadensis* (L.) Med., *Acanthopanax sciadophylloides* Franch&Sav., *Rhodotypos scandens* Mak., *Rosa wichuraiana* Crep. Prema tabeli 1, u arboretumu je zastupljen 21 predstavnik (55%), od ukupno 38 biljnih vrsta koje su navedene u zvaničnom spisku zaštićenih vrsta prema UN-ECE-FAO: TBFRA 2000.

ZAKLJUČAK

Vegetacijske karakteristike arboretuma Šumarskog fakulteta u Beogradu uslovljene su povoljnim stanišnim uslovima, na relativno malom prostoru. Evidentirana je znatna brojnost drvenastih vrsta, različitog porekla i sistematske pripadnosti. Najzastupljenije su vrste iz rodova hrastova, javora, jasena, borova, dunjarica i dr. Od egzota, naročitu vitalnost i kondiciju pokazali su atlanski i himalajski kedar i američke vrste hrastova i borova. Zabeležene su brojne reliktni, endemične, retke, ugrožene i zaštićene vrste. Sve navedeno ukazuje na izuzetan značaj ovog dendrozasada, posebno sa edukativnog i naučno-istraživačkog aspekta. Tako je proučavani objekat postao vredan naučni poligon za praćenje vitalnosti, aklimatizacije i naturalizacije brojnih introdukovanih vrsta na području Beograda i šire. Zakonska zaštita arboretuma kao budućeg prirodnog zaštićenog dobra predstavlja osnov njegove potpune revitalizacije, očuvanja dendroflorističkog kapaciteta i postojećeg asortimana biljnih vrsta, kao i proširenja dendrofondi i obezbeđenja održivog razvoja.

LITERATURA

1. M. Gajić, *Flora Košutnjaka*, OŠ 'Josif Pančić', Beograd, 1972, str. 1-208
2. B. Jovanović, *Dendrologija*, Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, Beograd, 2007, str. 1-536
3. D. Ostojić, M. Trikić, *Arboretum Šumarskog fakulteta u Beogradu*, Studija zaštite, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd, 2008, str. 1-85
4. O. Purić-Daskalović, *Glasnik Šumarskog fakulteta* br. 52, (1977) str. 319-329
5. O. Purić-Daskalović, *Glasnik Šumarskog fakulteta* br. 71, 72, (1989/90) str. 171-190
6. E. Vukićević, *Dekorativna dendrologija*, Beograd, 1982
7. M. Vukin, *Šumarstvo* br. 1-2, (2004), str. 117-128
8. M. Vukin, N. Stavretović, *Ekološka istina*, Sokobanja, (2007), str. 44-49
9. Službeni glasnik RS br. 50/93; 93/93 (1993), Uredba o zaštiti prirodnih retkosti
10. UN-ECE-FAO, *Forest resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand*, TBFRA, New York-Geneva, 2000
11. <http://www.sfb.bg.ac.yu>
12. <http://www.natureprotection.org.rs>
13. <http://www.plantworld.net>
14. <http://www.botanical-online.com>



ZDRAVLJE



TRŽIŠTE – USMERAVAJUĆI FAKTOR BEZBEDNOSTI ČOVEČANSTVA**THE MARKET - ROUTING FACTOR FOR HUMAN SECURITY**

Božidar Mihajlović, Daliborka Petrović, Ružica Cvijanović

Megatrend Univerzitet, Fakultet za poslovne studije Požarevac, mihajlovic.bozidar@nadlanu.com, danijelapp@yahoo.com, ruzicacvijanovic@yahoo.com

IZVOD: Problem životne sredine sve više uzima maha, s obzirom da su se u mnogim segmentima narušile osnovne norme kvalitetnog življenja. Da bi se uspelo u, eventualnoj, kontroli narušavanja normi, definisane su strategije industrijskog razvoja. To je za sobom povuklo i pojavu institucionalizacije odn. standardizacije vođenja akcije zaštite životne sredine, od ideje za pojavom proizvoda kao identifikovane tražnje, pa do njegove proizvodnje.

Ključne reči: tržište, strategija industrijskog razvoja, kvalitet života, standardizacija, životna sredina, proizvodnja, tražnja, investicije.

ABSTRACT: Environment becomes pressing issue whereas fundamental criterions of life quality are disturbed. To succeed, eventually, in control of criterions disturbance, strategies of industrial development are defined. It affected process of institutionalisation i.e. standardization of management in protection of environment. Protection of environment starts with idea for product, which effluent as a result of identified demand.

Key words: market, strategy of industrial development, quality of life, standardization, environment pollution, products, investment, demand.

UVOD

Proizvodnja, o bilo kojoj strateškoj privrednoj grani da se radi, je *conditio sine qua non* opstanka domaće privrede. Proklamovani principi poslovanja preduzeća na nivou cele zemlje je trajna izvozna orijentacija koja treba da pomogne stabilizaciju privrednog poslovanja. Razumljivo je da ovo opredelenje ne može biti samo sebi cilj. Ono mora biti zasnovano na ekonomskim kriterijumima privredjivanja, a u cilju razrešavanja problema potpunog eliminisanja spoljne nelikvidnosti i smanjenja tehnološke zavisnosti zemlje.

Politika veće privredne otvorenosti prema svetu i prihvatanje izvozno usmerene koncepcije dugoročnog privrednog razvoja, podrazumeva naglašeniji razvoj onih kapaciteta koji imaju trajnije šanse za uspeh na stranom tržištu. A pri investiranju u te kapacitete moraju se uvažavati kriterijumi koji važe u razvijenim zemljama sveta, i to kako u pogledu veličine kapaciteta, tako i u pogledu tehnologije, produktivnosti i formiranja troškova proizvodnje. U tako formulisanim ciljevima potrebno je zadovoljiti kriterijume rokova isporuke, kvaliteta, cene, asortimana. Konkurentnost mora da dobije najviši značaj. To podrazumeva maksimalni oslonac na znanje, nauku, tehnologiju i ekonomiju, i korišćenje svih raspoloživih resursa, kako proizvodnog tako i kadrovskog potencijala.

Karakteristike ispoljene krize u društvenoj reprodukciji (nezaposlenost, niska produktivnost, dezintegrisanost, gubici, narušena privredna struktura, zaduženost i sl.), obavezuju na unapred planski izdiferenciranu delatnost u afirmaciji ekonomske prinude, kako ne bismo zapali u pogrešku fetišiziranja moći ekonomske prinude u otklanjanju žarišta krize. Zato globalna integracija privrednih preduzeća, pogotovu bazne industrije, stvorila bi jaku ekonomsku osnovu čiji bi potencijali omogućili lakše razrešavanje problema sa kojima se susreću u svome radu.

Isto tako, konstatujemo da su bile prisutne i izvesne neracionalnosti u različitim sferama rada, kao što su eksploatacija javnih dobara, delatnosti sa naglašenim eksternim efektima, društvene delatnosti, grane proizvodnje koje karakteriše nizak nivo produktivnosti rada, "objektivno uslovljen visokom radnom intenzivnošću".

Da bi se obezbedile materijalne pretpostavke za dalji razvoj preduzeća, pri čemu se mora sanirati postojeće stanje, nužno je usmeriti aktivnosti s kojima bi u prvom planu trebalo istaknuti efikasnost u radu i odlučivanju. Zatim donošenju mera države kojima se obezbeđuju sigurniji izvori sredstava za realizaciju razvojnih programa, utvrđivanju instrumenata ekonomske politike za fiskalni period, kako bi se unapred prepoznavali globalni uslovi privredjivanja, kao i afirmisanje preduzeća kao nosioca privredne aktivnosti. Treba, dakle, stvoriti preduslove koji će omogućiti: 1. jedinstvenu razvojnu politiku na nivou državne zajednice,

sa većim osloncem na sopstvene snage, i 2. jake ekonomske odnose s inostranstvom, pošto su nam opredeljena na trajnoj izvoznjoj orijentaciji.

Ocenjujući stopu rasta produktivnosti rada sa aspekta zahteva međunarodnog tržišta, može se smatrati globalno nezadovoljavajućom, jer razvijene zemlje Zapada, sa dva do tri puta višim nivoom produktivnosti rada, ostvaruju prosečnu godišnju stopu rasta od oko 2-4% godišnje. U Srbiji su potencijali rada i znanja osetno opali, pa je to još jedan od nedostataka sa kojim ćemo se susretati u narednim periodima.

Svetska privredna kriza sedamdesetih godina, koja je i u značajnoj meri zahvatila i razvijene zemlje, uslovlila je značajna strukturna pomeranja. U ekonomskom smislu dat je odgovor i na pitanje da privredni rast ako reprodukuje istu privrednu strukturu, ali samo na višem nivou (stepenu) ne znači da zadovoljava i ekonomski razvoj.

Centri tehnološke moći u svetu upućuju na sve jače integracije na nacionalnom nivou i u okviru multinacionalnih korporacija koje efikasno reaguju na vrhunske tehnološke izazove. Istovremeno ovi procesi sadrže elemente monopola, protekcionizma i mehanizam za održavanje prevlasti nad zemljama u razvoju.

Tehnološka studija OECD-a ističe različite programe koji bi mogli biti u funkciji razvoja tehnologije u svetu, pogotovu baznih resursa. Ona identifikuje razvojne programe iz sledećih oblasti: - **Energija** (energija i novi biološki procesi, štednja energije, solarna energija, industrija i energija okeana); - **Materijali** (keramika, smeće i zamena metala, antikorozioni postupci i reciklaža otpadnog materijala, konzerviranje materijala, korišćenje ruda iz mora, tehnologija kosmosa i istraživanje mineralnih resursa); - **Biotehnologija** (industrija i obnovljivi resursi, genetski inženjering, industrijski postupci i enzimi inženjering, šumski resursi i biološki inženjering); **Poljoprivredna i prehrambena industrija** (plodnost zemljišta i hemijska industrija - tehnologija, kulture i mikrobiologija, stočna hrana i hemijski proizvodi, snabdevanje vodom i nove tehnologije, novi tehnološki postupci i konzerviranja, resursi iz okeana i nove tehnologije); - **Preradivačka industrija** (fotohemija, proizvodni postupci i laserska tehnika, industrija i robotika, modularna fabrikacija); - **Transport i komunikacije** (transport i fotobaterije, vozila i nove tehnologije regulisanja saobraćaja, putovanja i kosmičke tehnologije, sateliti); - **Zdravstvo** (zdravstvene službe i instrumenti za dijagnozu i negu na bazi računara, unapredjenje zdravlja i tehnologije za prevencije od bolesti, sanitarna politika i sistem podataka o zdravlju, hirurgija i nove tehnologije).

Kada je u pitanju globalno prestrukturiranje svetske privrede, a ovi procesi vrlo bitno utiču na prestrukturiranje proizvodnje, pogotovu, baznih industrija u Srbiji, ma koliko da ih ima, zapažaju se dva naizgled protivurečna procesa. U tom pogledu se na jednoj strani, ubrzava koncentracija i centralizacija kapitala na međunarodnom planu u okvirima velikih, pretežno transnacionalnih korporacija, a na drugoj strani jača uloga malih privrednih subjekata u privredama razvijenih zemalja. To praktično znači da, transnacionalne korporacije transnacionalizuju i finansijske izvore i iste koncentrišu u zemlju porekla upravljanja zajedno sa tehnološko-marketinškim rešenjima, a na drugoj strani, područje malih privrednih preduzeća preuzima veliki deo rizika inovacija, povećava mogućnosti zapošljavanja i omogućava svojom fleksibilnošću znatno veći stepen elastičnosti ponude velikih proizvodnih sistema, pod uslovom da su kooperativni odnosi razvijeni.

S obzirom na postojeće izgrađene kapacitete, postignutog tehnološkog nivoa, proizvodne strukture, znanja u pojedinim oblastima itd., uvođenje nove tehnologije za proizvodnju postojećih proizvoda je opravdano samo ako doprinosi poboljšanju performansi kvaliteta, širini asortimana i specifičnim zahtevima pojedinih tržišnih segmenata.

Prihvatanje inicijative o forsiranju inovacija i znanja kao značajnog činioca u povezivanju sa inostranstvom, temeljimo na činjenicama što su osnovne karakteristike tehnološkog razvoja srpske privrede, pored navedenih, bile sledeće:

- Odsustvo dugoročnog privrednog razvoja i tehnoloških opredeljenja;
- Neselektivan uvoz licenci, know-how i drugih vidova znanja od sredine 80-ih godina;
- Nerazvijeni sistem inovacija i tehničkih unapredjenja, pretežno zbog slabe tražnje; naučno istraživačkih delatnosti i nestimulativnog nagradjivanja istih.

Iako je postojala relativno razvijena struktura naučno-istraživačkih institucija i značajan broj stručnih kadrova, njihovo angažovanje za ugradnjom znanja u privredni razvoj zemlje nije bilo odgovarajuće. Zato je i nastala neopravdano visoka tehnološka i ekonomska zavisnost zemlje od industrijski razvijenih zemalja. U Jugoslaviji je za naučno-istraživački rad izdvajano blizu 1,0% društvenog proizvoda (u Srbiji 0,33%, sa tendencijom poboljšanja). Privredna preduzeća iz oblasti koju istražujemo izdvajala su za istraživačke radove oko 2% od svog ukupnog prihoda. Primera radi, najrazvijenije zemlje Zapada ulažu 1,8% DEP, pri čemu je sistemski pristup prognoziranju i programiranju uvođenja novih tehnologija sastavni deo svih politika koju vode industrijski razvijene zemlje. Najveći deo sredstava troše i aplikativna istraživanja. Primera radi, Japan izdvaja za razvojna istraživanja 77%, aplikativna 18% i fundamentalna istraživanja 5%.

Isto tako, konstatuje se da industrijski razvijene zemlje raspolažu sa 99% patenata u svetu, 97% trgovinskih znakova, 95% moderne opreme, 93% industrijske proizvodnje, 97% konsalting-inženjering firmi, 100% "banaka podataka" od kojih 75% američke, koje uglavnom kontrolišu dve transnacionalne korporacije

(IBM i Sprey Rand Corporations). U Jugoslaviji (samo deo Srbije sada) je u periodu od 1975-81., dakle, u periodu najvećih investicionih aktivnosti, uvezeno opreme za oko 11 milijardi dolara, a posledica toga je da se u periodima iza tih godina do 1989.g. platilo 40 milijardi dolara za uvoz reproduccionog materijala. Najnegativnije je to što se na taj način nije bitnije uticalo na izmenu proizvodnje.

Zato je neophodno potpuno odustajanje od autarhičnog, neplanskog razvoja, kvalitativno usmeravati proizvodnju na proizvodnju dobiti (profita), a, eventualnu, ekspanziju izvozne orijentacije graditi na politici proizvoda ili grupama proizvoda, a ne na proizvodnim granama ili grupacijama. Treba da se utvrde načini i mogućnosti za većom realizacijom uvoza tehnologije. Kroz studioznije pripreme i koordinirani izbor, brže ovladavanje i zajedničkom intenzivnijom eksploatacijom savremenih tehnoloških rešenja. Zatim, njeno dalje usavršavanje i prilagodjavanje domaćim resursima i potrebama, kao i stvaranje većih mogućnosti za sopstvene inovacije sa kojima naša privreda treba uspešnije da učestvuje u međunarodnom transferu tehnologije, okrećući se i Istoku i razvijenom Zapadu.

Isto tako, značajno je maksimalno iskoristiti znanje i rad odgovarajućih Instituta i istraživačkih organizacija. Na taj način ostvarila bi se tehnološko-naučna saradnja između preduzeća i istraživačkih organizacija u kome se inostrana tehnologija prilagodjava domaćim potrebama, usmerava prema razvoju novih proizvoda po osnovu identifikovane tražnje, i kao valorizaciju svih aktivnosti - za dobre poslovne poteze uspeh i nagradu, a za promašaje - odgovornost.

Problem životne sredine sve više uzima maha, s obzirom da su se u mnogim segmentima narušile osnovne norme kvalitetnog življenja. Da bi se uspelo u, eventualnoj, kontroli narušavanja normi, definisane su strategije industrijskog razvoja. To je za sobom povuklo i pojavu institucionalizacije odn. standardizacije procesa vođenja akcije, od ideje za pojavom proizvoda kao identifikovane tražnje, pa do njegove proizvodnje. Tehničko-tehnološki razvoj doživeo je poslednjih godina najveću ekspanziju. Brza industrijalizacija omogućila je rast proizvodnje i ponude robe, stvarajući preduslove za porast društvenog standarda, bogatstva, nacionalnog dohotka...i sl. U toj trci tehnologija i razvoj proizvodnih procesa treba da omoguće racionalniju eksploataciju prirodnih dobara, i uz ekonomično ponašanje, da se prilagode društvenim i čovekovim potrebama.

Najveća zagađenja zabeležena su u najindustrijalizovanim i najurbanizovanim zemljama, koje su, upravo, izvor i glavna pokretačka snaga razvoja. Zemlje OECD-a, koje imaju oko 20 odsto svetske teritorije i oko 25 odsto svetskog stanovništva, proizvode oko 80 odsto dobara, ali i 80 odsto svih zagađenja od kojih većina ostaje na njihovim teritorijama. Iz toga proističe zaključak da je stepen degradacije i zagađivanja čovekove okoline proporcionalan stepenu privredne razvijenosti i industrijalizacije.

Rešavanje pitanja zaštite čovekove okoline, uz definisanje odgovarajućih standarda u smislu zadovoljenja osnovnih ekoloških parametara, je neophodnost koje zemlje koje se pridružuju Evropskoj uniji, treba da zadovolje. Ustvari, pojavljuju se dva problema koji predstavljaju veliki izdatak za, ionako, ne baš zadovoljavajuće ekonomske rezultate tih zemalja. Prvi problem je kako uskladiti stroge standarde sa domaćim zakonodavstvom, i drugi, kako podneti vrlo visoke troškove koji se pojavljuju kao posledica standardizovanih zahteva. Kako se troškovi mere milijardama dolara, to će prilagodjavanje tim zahtevima neophodno usmeravati na traženje ekonomske pomoći i od razvijenih zemalja. Evropska unija poštuje proceduru pridruženja, tako da se u procesima prilagodjavanja pokušava koliko-toliko ublažiti nestašica finansijskih sredstava i to preko dva oblika: 1. putem preferencijalnih odnosa, i 2. statusom pridruženog člana koje, takodje, obezbeđuje odgovarajuće beneficije. To je samo jedan deo sredstava koji ne predstavlja neku veliku vrednost. Suština je, dakle, u tome da se zemlje koje preferiraju za članstvo u EU usmere i na kupovinu opreme koja će omogućiti visoku ekološku zaštitu, a tu opremu, naravno, proizvode oni koji su propisali takve standarde. Prednost tih zahteva je u tome što je oprema koja se traži, oprema prve generacije i da, kao takva, može zadovoljiti zahteve za kvalitetno življenje. Uostalom, stepen razvijenosti zemalja-kandidata za ulazak u EU je takva da nisu u mogućnosti da proizvedu opremu tako visokih zahteva. Zbog toga su prinudjeni da se okrenu visoko razvijenim zemljama i u aranžmanima sa njima, obezbede povoljnije uslove za nabavku opreme. Zemlje koje su već postale članice Evropske unije (Poljska, Madjarska, Češka, Slovenija, Estonija i Kipar) podnele su izuzetno visoke troškove prilagodjavanja ekološkim standardima EU.

TROŠKOVI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE, KAO DETERMINANTA USPEŠNO SPROVEDENE STRATEGIJE ODRŽIVOG RAZVOJA

Pojava proizvoda koji će zadovoljiti sve standarde koje propisuje EU, predstavlja izuzetno visok napor za one zemlje koje do sada nisu testirale svoju ponudu na probirljivom tržištu potrošača Evropske unije. Štaviše primena propisa u pojedinim zemljama-članicama nailazi na veće probleme zbog nejednakosti uslova za primenu. Naročito je zapažen problem zagađivanja vode od strane industrijskog, a i poljoprivrednog sektora. A to je zajednički problem i za zemlje u Istočnoj Evropi i zemlje zapadnog dela Evrope. Prilagodjavanje

utvrđenim standardima i zahtevima koji iz toga proističu, iziskuje ogromna finansijska sredstva, tako da će biti potrebno da se sve to uskladi sa finansijskim mogućnostima zainteresovanih zemalja. A to za sobom povlači i duži vremenski period za njihovo uključivanje u Evropsku uniju.

Vlade zemalja Istočne Evrope i Zapadnog Balkana susreću se i sa problemima rangiranja ekologije u svakodnevnom ponašanju stanovnika tih zemalja. Formirano javno mnjenje još nije na visini zadatka koje bi trebalo da ima, pa onda ostaje da se u proporcijama zahtevnih elemenata edukacije, učini nešto što bi moglo predstavljati progres u zaštiti čovekove okoline. Nešto, dakle, u obliku glavne brige svakog pojedinca. I verovatno da bi taj proces bio brži da nije ekonomskih teškoća koje koče izgradnju sistema zaštite, jer je prilagodjavanje standardima EU vrlo skup proces. Pogotovo, što je i kadrovski resurs nedostajući, tako da se sa njime zaokružuje proces zahteva koje će zemlje, koje se pridružuju, zatražiti kao pomoć od Evropske unije.

STANJE ŽIVOTNE SREDINE NA PROSTORIMA SRBIJE

Stanje čovekove sredine u našoj zemlji je prilično ugroženo. Zagadjenost je neravnomerno raspoređena i jasno je diferencirana po regionima. Karakteristično je da stepen ugroženosti eksponencijalno raste i direktno zavisi od industrijske razvijenosti područja.

U Srbiji su srednjoročnim planovima postavljeni osnovni temelji za sprovođenje akcije zaštite. O kakvoj se problematici radi govori i činjenica da je formirano posebno Ministarstvo na republičkom nivou da bi se kao institucija brinulo i razrešavalo probleme zaštite čovekove okoline. Potrebno je, dakle, prilagodjavati se uslovima i potrebama krajnjih korisnika, a to podrazumeva visok stepen odgovornosti i znanja prilikom donošenja odluka o kapitalnim investicijama kakva je napr. bazna tehnološka proizvodnja. Osnovno polazište filozofije rada baznih privrednih gran ne sme više biti orijentacije ka maksimalnoj proizvodnji i vrlo visokim gubicima, pri čemu se najveći akcenat daje prodaji, odnosno prodajno-komercijalnoj orijentaciji. Narasli kapaciteti koji svojim dimenzijama u potpunosti zadovoljavaju domaću tražnju kada rade u optimalnim uslovima, suviškom proizvoda najavljuju probleme njihovog plasmana i, prema tome, iniciraju potrebu za stručnim razrešenjima ne samo plasmana, već i inovacija koje će biti u funkciji takvog plasmana. Tu se otkrivaju prostori za moguću specijalizaciju proizvoda u okviru bazne industrije i to na vrlo visokom nivou finalne prerade.

Inače, Srbija će u narednih desetak godina u zaštitu životne sredine uložiti deset milijardi evra, što predstavlja značajan izdatak. Od tih sredstava 35% će biti usmereno na rudarstvo i energetiku. S obzirom na ovako visoka izdvajanja, Srbija neće imati taj novac, osim ako se ne približi predpristupnim fondovima EU. Sredstva iz budžeta, namenjena za zaštitu životne sredine u Srbiji čine oko 0,35%. Izdvajanja u zemljama EU iznose oko 1,5%, što apsolutno znači veoma velika izdvajanja.

Navedeno rudarstvo i energetika čine veliku zagađu životne sredine, pa se taj problem mora rešavati i u okviru EPS-a. Paralelno sa rešavanjem tih problema, Srbija mora jasno definisati Strategiju održivog razvoja prirodnih resursa. Preko nacionalnog ekološkog plana, tako izdvojena sredstva plasirati i uz kontrolu njihove upotrebe, staviti do znanja da je vreme na isteku. Jer, uključujući se u zahteve EU, EPS mora do 2015. godine da obezbedi dozvole za rad u skladu sa Zakonom o integrisanom zagadivanju životne sredine. U protivnom, Srbija će plaćati visoke penale zbog čega će biti prinudjena da sve zagadivače životne sredine kontroliše i sankcioniše.

LITERATURA

1. Mihajlović B., Neophodnost definisanja strategije razvoja R. Srbije, Ekonomski anali, Beograd, mart 2006.
2. Mihajlović B., Alternativni izvori energije iz bio mase i njihova ekonomska i energetska racionalnost u konceptu održivog razvoja, Ekonomski anali; Beograd, decembar, 2008.
3. Istraživanja grupe autora priloženog rada,
4. Sajt Ministarstva poljoprivrede Srbije
5. Dokumenti iz Ministarstva za životnu sredinu Srbije
6. Dokumenti iz Evropske banke za obnovu razvoj
7. Tehnološka studija OECD-a

ANALIZA NIVOA BUKE U ŠTAMPARIJAMA U ZAVISNOSTI OD RAZLIČITIH TIPOVA MAŠINA

NOISE LEVEL INVESTIGATION ON VARIOUS TYPES OF MACHINES IN PRINTING COMPANIES

A. Mihailović, S. Grujić, J. Kiurski, M. Vojinović-Miloradov

*Fakultet tehničkih nauka, zandra@uns.ns.ac.yu, selen@uns.ns.ac.yu, kiurski@uns.ns.ac.yu,
miloradov@uns.ns.ac.yu*

IZVOD: Vrednosti nivoa buke određivani su u četiri štamparije u Novom Sadu. Prilikom merenja korišćen je uređaj TES-1358A Sound Analyser sa RS-232 interfejsom a meren je ekvivalentni nivo, odnosno A nivo buke [dBA] kao i maksimalne i minimalne vrednosti nivoa zvučnog pritiska. Utvrđeno je da mašine za savijanje tabaka i mašine za ofset štampu stvaraju najveću buku a dobijene vrednosti su veoma blizu, ili čak premašuju vrednosti dozvoljene pravilnikom. Kod štamparskih mašina primećeno je da proizvode mnogo veću buku kada je uključen kompresor.

Ključne reči: Buka, štamparije, zaštita životne sredine

ABSTRACT: The extent of noise in four printing companies in Novi Sad was determined using TES-1358A Sound Analyser with RS-232 Interface. The data on equivalent A level [dBA], as well as, maximum and minimum sound pressure levels were collected. It was found that folders and offset printing units are the predominant noise sources. The data measured showed that the noise is very close to, or exceeds, the values allowed by law. The offset press produce the greatest noise levels when the compressors are switched on.

Key words: Noise, printing companies, environment

UVOD

U današnje vreme sa porastom ljudske populacije, brzim tempom života, urbanizacijom i naglim tehnološkim razvojem, problem buke postaje sve izraženiji. Glavni izvori buke su saobraćajna sredstva i industrijski procesi. Neugodnim i ometajućim zvucima čovek je izložen i na radnom mestu i u životnoj sredini, što nepovoljno utiče na njegovo zdravlje i radnu sposobnost. Prema nekim procenama, samo u Sjedinjenim Američkim Državama, oko 30 miliona radnika izloženo je visokim vrednostima buke na radnim mestima ¹. Širom sveta danas se oko 16 % slučajeva oštećenja sluha kod odraslih pripisuje uticaju buke u radnoj sredini ², a oštećenje sluha je druga najčešća povreda na radu na listi profesionalnih oboljenja. Kao direktna posledica delovanja buke, oštećenje sluha javlja se pri dugotrajnom (često i višegodišnjem) izlaganju visokim nivoima buke. Pored toga, postoje i brojni neauditorni efekti buke. Najznačajnije je dejstvo buke na centralni i vegetativni nervni sistem, što dalje može prouzrokovati promene i funkcionalne smetnje u radu kardiovaskularnog sistema i drugih organa i tkiva.

Negativni efekti buke ispoljavaju se i na opremu u pogonima i to u smislu skraćivanja veka trajanja, smanjenja pouzdanosti i padu produktivnosti. U industrijskoj proizvodnji kod većine mašina prisutna je kontinualna, a ponekad i impulsna buka. Faktori koji utiču na pojavu buke jesu: različite vrste udara, trenje, dinamička neuravnoteženost pri radu mašina, promenljivo magnetno polje i smetnje u protoku fluida ³. Pored rudarstva, metalurgije, drvne i tekstilne industrije i dr., grafička industrija spada u grane industrije sa visokim vrednostima nivoa buke. Maksimalni nivo buke u štamparijama često prelazi vrednosti od 100 dB, a zabeleženi su čak i maksimalni nivoi od 120 dB ⁴. Podaci u savremenoj literaturi pokazuju da srednji nivo buke u štamparskoj industriji u Sjedinjenim Američkim Državama iznosi 85 dB ⁵.

Jasno je da je čovek danas neprekidno izložen buci i na radnom mestu i u svojoj okolini, što neizbežno ostavlja posledice po zdravlje i odvijanje procesa proizvodnje. Zato se rešavanju problema buke mora pristupiti veoma ozbiljno, što uključuje analizu i kontrolu nivoa buke, sprovođenje mera zaštite od buke i iznalaženje metoda za njenu redukciju.

MATERIJALI I METODE

Merenje buke izvršeno je na način kako je to predviđeno propisima. Korišćeni uređaj je zvukomer firme TES, model 1358A sa ugrađenim RS-232 interfejsom. Mikrofon je podesan za slobodno zvučno polje, a

merenje je rađeno sa dinamikom prikazivanja „brzo“. Buka je merena pored mašina u normalnom režimu rada, na mestima gde stoje radnici, na visini 1,5 m od poda, pri zatvorenim prozorima i vratima. Interval merenja je bio 60s, osim kod grafičkog noža za sečenje hartije kada je merenje vršeno u toku vremena od 10s. Merene su vrednosti maksimalnog, minimalnog i ekvivalentnog A nivoa buke u dBA. Sve štamparije po vrsti pripadaju ofset štampi, a pored štamparskih mašina buka je merena i pri radu mašina za savijanje tabaka (savijačica), grafičkog noža za sečenje hartije, mašina za toplo lepljenje korica i mašina za spajanje metalnim delovima (klamerica).

REZULTATI I DISKUSIJA

Kriterijume za procenjivanje štetnog dejstva buke na čoveka u radnoj sredini definiše Pravilnik o merama i normativima zaštite na radu od buke u radnim prostorijama ⁶. Nivo buke ne sme da utiče na obavljanje radne delatnosti. Štetnom se smatra ona buka čiji nivo na određenom radnom mestu u radnoj prostoriji prevazilazi vrednost dopuštenu ovim pravilnikom. Za štamparije dozvoljena vrednost iznosi 75 dBA, što bi odgovaralo radu koji se vrši pod čestim govornim komandama i akustičnim signalima, odnosno radu koji zahteva stalno praćenje okoline sluhom.

U Tabelama 1-4 su prikazani rezultati merenja ekvivalentnog nivoa buke, kao i maksimalnih i minimalnih nivoa zvučnog pritiska u dBA. U prvoj štampariji (Tabela 1.) u pogonu su radile mašina za spajanje metalnim delovima (klamerica), mašina za savijanje tabaka (savijačica), grafički nož i četiri mašine za ofset štampu Najveći nivo buke zabeležen je kod savijačice i mašine za jednobojnu ofset štampu (Heidelberg SORM B2).

Tabela 1- Ekvivalentni nivo buke u dBA, maksimalni i minimalni nivo u prvoj štampariji

Merno mesto	Tip mašine	L_{min} [dBA]	L_{max} [dBA]	L_{eq} [dBA]
1.	Klamerica (Müller Martini)	80.6	89.7	82.3
2.	Savijačica (Stahl GmbH & Co)	84.2	86.7	85.2
3.	Grafički nož	68.8	84.9	75.7
4.	Jednobojna štampa (Heidelberg GTO B3)	75.7	83.5	78.3
5.	Jednobojna štampa (Heidelberg SORM B2)	79.2	87.2	83.3
6.	Četvorbojna štampa (Heidelberg SPEED MASTER74-4XL)	77.3	82.0	79.6
7.	Četvorbojna štampa (Heidelberg 74 PERFECTOR)	78.1	81.6	79.2

Tabela 2- Ekvivalentni nivo buke u dBA, maksimalni i minimalni nivo u drugoj štampariji

Merno mesto	Tip mašine	L_{min} [dBA]	L_{max} [dBA]	L_{eq} [dBA]
1.	Jednobojna štampa (Heidelberg GTO B3)	76.3	86.2	79.9
2.	Četvorbojna štampa (Heidelberg SPEED MASTER B2)	78.2	83.0	79.5
3.	Grafički nož CTL 1000/2000	71.9	89.5	79.6
4.	Savijačica HORIZONT CROSS FOLDER	78.5	87.0	80.1
5.	Klamerica EXACT PLUC	63.8	80.0	74.4

U drugoj štampariji (Tabela 2.) primećeno je da mašine proizvode približno ujednačen nivo buke dok su najviše vrednosti uočene kod savijačice i mašine za ofset štampu Heidelberg.

Rezultati merenja u trećoj štampariji (Tabela 3.) takođe su pokazali da najveći intenzitet buke stvaraju savijačica i mašine za jednojbojnu (Heidelberg B2) i dvojbojnu štampu (Heidelberg SPEED MASTER). Na mernom mestu 4* u toku rada mašine bio je uključen kompresor što znatno utiče na povećanje nivoa buke za čak 10.8 dBA. Isti zaključak može se izvesti poređenjem vrednosti nivoa buke u četvrtoj štampariji (Tabela 4.) gde se opet zapaža da rad kompresora značajno povećava buku.

Kao što se vidi iz dobijenih podataka, za većinu mašina nivo buke prelazi dozvoljenu vrednost od 75 dBA, osim na tri merna mesta gde su zabeležene nešto manje vrednosti i to 74.4 dBA na mernom mestu br.5 u drugoj štampariji, 74.3 dBA na mernom mestu br. 3 u trećoj štampariji i 74.7 dBA na mernom mestu br. 5 u četvrtoj štampariji. Najveći nivo buke zabeležen je u trećoj štampariji na mernom mestu br. 4* kod mašine za jednojbojnu ofset štampu (Heidelberg B2) 87.4 dBA prilikom rada kompresora.

Tabela 3- Ekvivalentni nivo buke u dBA, maksimalni i minimalni nivo u trećoj štampariji

Merno mesto	Tip mašine	L_{\min} [dBA]	L_{\max} [dBA]	L_{eq} [dBA]
1.	Mašina za lepljenje SOLBY	80.6	87.5	82.1
2.	Mašina za savijanje tabaka MBO KTL 67	79.5	97.3	87.1
3.	Nož za sečenje hartije POLAR 92	68.5	85.5	74.3
4.	Jednobojna štampa (Heidelberg B2)	75.4	79.5	76.6
4.*	Jednobojna štampa (Heidelberg B2)	83.4	88.5	87.4
5.	Dvojbojna štampa (Heidelberg SPEED MASTER)	82.6	88.9	85.4

Tabela 4- Ekvivalentni nivo buke u dBA, maksimalni i minimalni nivo u četvrtoj štampariji

Merno mesto	Tip mašine	L_{\min} [dBA]	L_{\max} [dBA]	L_{eq} [dBA]
1.	Sekač papira, kartona, plastike 2UNXL-3000	73.4	82.6	77.6
2.	Štampa na svim vrstama materijala MIMAK	71.2	79.1	74.4
3.	Kompresor*	71.9	82.9	80.6
4.	Štampa na svim vrstama materijala ULTRA VU3360	70.3	76.6	73.0
5.	Štampa na tkaninama Teleois	55.9	81.8	68.0
6.	Štampa sa UV bojama PresVu UV 200/600 FC	67.1	74.7	69.1

ZAKLJUČAK

Izvršeno je ispitivanje nivoa buke koja potiče od pojedinih vrsta mašina iz četiri različite štamparije. Utvrđeno je da najviši nivo buke proizvode mašine za štampu i savijačice. Kod mašina za ofset štampu nivo buke se znatno povećava pri radu kompresora. Na najvećem broju radnih mesta ekvivalentni nivo buke je veći od dopuštenog nivoa buke (75 dB), dok je najva izmerena vrednost iznosila 87.4 dBA. Zbog toga je neophodno

da se izvrši oktavna analiza buke i tačno utvrdi u kojim oktavnim pojasevima izmereni nivoi zvučnog pritiska odstupaju od dozvoljenih vrednosti.

LITERATURA

1. www.cdc.gov/niosh (NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health)
2. D.I. Nelson, R.Y. Nelson, M. Concha-Barrientos, M. Fingerhut, *American Journal of Industrial Medicine* **48**, (2005) 446
3. R. Uzunović, *Zaštita od buke i vibracija: menadžment kvalitetom i okolinom*, Lola Institut, Beograd, 1997
4. R. Bošnjaković, *Redukcija buke*, ČGP DELO, TOZD Gospodarski vestnik, Ljubljana (1981)
5. C.A. Boateng, G.K. Amedofu, *African Journal of Health Sciences* **11** (2004) 55
6. Pravilnik o merama i normativima zaštite na radu od buke u radnim prostorijama, Službeni List SFRJ br.21, 3. april 1992 str. 310-316

EKOLOŠKA PRIHVATLJIVOST TEKSTILNIH MATERIJALA I PROIZVODA SA ASPEKTA LJUDSKOG ORGANIZMA

ECOLOGICAL ACCEPTABILITY OF THE TEXTILE MATERIALS AND PRODUCTS FROM THE HUMAN ORGANISM ASPECT

Snežana Urošević, Slađana Alagić

Tehnički fakultet u Boru, surosevic@tf.bor.ac.rs

IZVOD: S obzirom na to da potražnja tržišta za prirodnim tekstilnim materijalima stalno raste, logično je što se kod nas u poslednje vreme sve više govori o potrebi revitalizacije proizvodnje vlakana prirodnog porekla. Ekološka proizvodnja vlakana kao i prerada sirovina, podrazumeva određena pravila, postupke i norme koje se primenjuju u ovim procesima. To takođe podrazumeva poznavanje porekla vlakana, kao i njihovu vrstu, zatim popis dozvoljenih i zabranjenih sastojaka u preradi vlakana, popis sredstava za preradu, pomoćnih sredstava, boja i pigmentata, kao i ostalih materija koje postaju deo tekstila; podrazumeva čak i uslove rada i plan zbrinjavanja otpada. U ekološkoj proizvodnji vlakana koriste se sledeće vrste sirovina: pamuk, lan, vuna ovaca i ostalih životinja (koza, alpaka, kamila itd.), svila, konoplja i druge sirovine, uz napomenu da sirovine za proizvodnju vlakana moraju biti i proizvedene u uslovima ekološke proizvodnje.

Ključne reči: tekstilna industrija, ekologija, prirodna vlakna, ekološka vlakna

ABSTRACT: With regard to the constant growth of the demand of market for the natural textile materials, it is logical that people talk more and more about the necessity for revitalization of the natural origin fibres production lately. Ecological production of the fibres as well as the processing of the raw materials, implies certain rules, procedures and norms which are applied in these processes. It also implies knowledge about the origin of the fibres as well as its sort, than the list of admissible and forbidden ingredients in the fibre fabrication, the list of the materials for fabrication, additional materials, colours and pigments as well as other substances which are included in the textile; it implies even working conditions and waste disposal plan. In the ecological fibre production the following raw materials are used: cotton, line, sheep wool as well as from other animals (goat, alpaca, camel etc.), silk, cannabis and other raw materials, with reference that the raw materials for the fibre production must be produced in ecological production conditions.

Key words: textile industry, ecological, natural fibres, ecological fibres

UVOD

Tekstilna industrija je veoma značajna industrijska oblast. Ona proizvodi odeću za skoro 7 milijardi i tekstilne materijale za tehničke potrebe. Svaki od segmenata životnog ciklusa tekstilnih proizvoda utiče na okolinu (životnu sredinu) u određenom stepenu. Uz to, rast i razvoj tekstilne industrije doveli su do povećane potrošnje svih vrsta resursa (energije, vode, sirovina), a time i do povećanja problema vezanih za ekologiju. Razvoj savremene tekstilne industrije mora se zasnivati na primeni tehnologije koje obezbeđuju racionalno korišćenje materijalnih i energetske resursa i minimalno zagađivanje životne sredine. Ona mora da se orijentiše ka bezopasnim tehnologijama, pri čemu treba je poželjno stvoriti uslove da otpaci jednog procesa predstavljaju sirovinu u tekstilnoj ili nekoj drugoj industriji. Prevažni zadatak tekstilne industrije je da stvori bezbedan proizvod željenih performansi na zdrav i bezbedan-ekološki način¹.

Ekološki kriterijumi Evropske unije iz 2003. god. imaju za cilj da podignu svest proizvođača, odnosno da uspostave proizvodnju koja će manje opterećivati okolinu (vazduh, zemljište i vodu). Ekologija u tektilu obuhvata četiri oblasti²:

1. Ekologija proizvodnje tekstila-efekti procesa proizvodnje na čoveka i okolinu (sigurnost na radu, potrošnja materijala, vode i energije, otpadne vode, prašine i buka).
2. Ekologija odlaganja tekstilnog otpada-recikliranje, skladištenje i spaljivanje otpada.
3. Ekologija upotrebe i odražavanja tekstila-efekti pranja, hemijskog čišćenja i nege.
4. Humana ekologija-efekti tekstilnih proizvoda i hemikalija koje ulaze u njegov sastav na zadržavanje čoveka.

Danas kada smo svedoci brojnih žalbi potrošača širom sveta na loš kvalitet tekstilnih proizvoda poreklom iz Kine, (sadrže opasne količine formaldehida, koji se uglavnom koristi za sprečavanje pojave buđi, a može

izazvati iritaciju kože, očiju i grla), trend korišćenja ekoloških vlakana i tkanina neškodljivih po zdravlje je više nego opravdan.

Agencija UN za hranu i poljoprivredu FAO sa sedištem u Rimu, proglasila je 2009. godinu kao Međunarodnu godinu prirodnih vlakana, poput pamuka, lana, vune, kašmira, podsetivši da njihova proizvodnja poljoprivrednicima na planetu donosi 40 milijarda evra godišnje. FAO želi unapređivati svojstva pamuka, lana, sisal-konoplje, vune, alpake, angore, kamilje dlake i kašmira. Svake godine se proizvede 30 miliona tona prirodnih vlakana od životinja i biljaka na planetu (alpaka iz Anda, pamuk, vuna, konoplja, svila iz Kine, pamuk iz Egipta, a najzastupljenija kultura je pamuk sa 25 miliona tona godišnje. Glavni je cilj Međunarodne godine prirodnih vlakana podstaknuti poljoprivrednike na proizvodnju kao na izvor prihoda, kao i potrošače. Tokom godine će u brojnim zemljama biti održane konferencije, izložbe, modne revije i druga događanja, posebno u toku Međunarodnog susreta u Južnoafričkoj Republici i Festivala kreativnog vlakna na Novom Zelandu⁶.

Svrha posticanja ekološke proizvodnje je unapređivanje, razvoj i povećanje ekološke proizvodnje i uzgoja bilja i proizvodnji biljnih proizvoda na obradivim površinama i korištenje neobradivih površina na takav način i toliko da se trajno održava plodnost i kvalitet tla i voda, otpornost bilja, biološka raznolikost, produktivnost, sposobnost obnavljanja i vitalnosti u poljoprivrednim ekološkim sistemima. Ekološka proizvodnja u preradi vlakana prirodnog porekla uključuje primenu ekološki proizvedenih sirovina (lan, konoplja, životinjska vuna i svila) te obuhvaća dopuštene postupke u proizvodnji svih vrsta tekstilnih proizvoda (konac, tkanina, odeća, tepisi i sl.), a cilj je smanjenje zagađenja okoline preradom tekstila, unapređivanje socijalnih uslova u proizvodnji tekstila i proširenje tržišta za ekološke sirovine.

IZLOŽENOST ŽIVOTNE SREDINE UTICAJEM PROIZVODNJE TEKSTILNIH PROIZVODA

Tekstilna proizvodnja obuhvata složene procese kojim se iz vlaknastih sirovina, preko tekstilnih poluproizvoda dobijaju finalni proizvodi. Radi olakšavanja tekstilnog proizvodnog procesa ili poboljšanja kvaliteta proizvoda, uz osnovne tekstilne sirovine, kao pomoćni materijali koriste se mnogi proizvodi hamijske industrije.

U različitim fazama životnog ciklusa tekstilnih proizvoda javljaju se gotovo sve vrste zagađenja gotovo svih činilaca životne sredine. Pri tome tekstilna industrija mora da preuzme odgovornost za celokupan životni ciklus tekstilnih proizvoda. Odgovornost za ponovnu upotrebu, reciklažu ili odlaganje tekstilnih proizvoda na kraju životnog ciklusa moraju da podele proizvođači, potrošači i društvena zajednica kroz odgovarajuću regulativu i njenu doslednu primenu, ali i kroz edukaciju svih učesnika u životnom ciklusu tekstilnih proizvoda. Edukacija u ovoj oblasti može doprijeti identifikovanju razumnog i uravnoteženog prilaza razmatranju životne sredine u proizvodnji tekstilnih proizvoda, obezbeđujući pogodnog upravljanja i alata za sigurni tekstil-zaslužnoj poziciji održive industrije tekstilila u pogledu životne sredine³.

Trendovi u svetu, a pre svega u EU, pokazuju rastuću svest kupaca u odnosu na brigu za životnu sredinu. U proizvodnji tekstilnih proizvoda u Evropi sve više su uočljiviji sledeći trendovi:

- otvaranje svetskog tržišta za slobodnu trgovinu tekstilnim materijalima,
- pažnja je fokusirana na hemikalijama upotrebljenih za tekstilne materijale u cilju izbora eko-tekstilnih materijala i stvaranja bezbednosti "čistih" proizvoda,
- povećanja "javnih zelenih nabavki" na svim nivoima, kao primer odgovornog ponašanja prema životnoj sredini, pri čemu proizvođači zdravih programa moraju dati ozbiljne dokaze da u njihovi proizvodi, "zeleni",
- sve veži pritisak da se primenjuju eko-oznake,
- zahtevi u standardima upravljanja- međunarodni standardi za upravljanje životnom sredinom (ISO 14000) i sistemi upravljanja kvalitetom (ISO 9000, EMS- Environmetntal Mangement System I QMS- Quality Management System) uključujući i zahteve za ocenu isporučenih i nabavljenih sirovina,
- specifična regulative EU i odgovarajuće nacionalne regulative, koje se odnose na tekstilne proizvode, uključujući zabrane brojnih supstanci³.

Ekološka održivost u tekstilnoj industriji podrazumeva sprođenje na najmanju meru uticaja na životnu sredinu proizvodnje tekstilnih proizvoda željenog kvaliteta i dizajna, koja konzistentno daje proizvodne procese i usluge poboljšane u odnosu na životnu sredinu, a to znači odgovornost za očuvanje kvaliteta svih faktora životne sredine i korišćenje svih njenih resursa. Neki od principa ekološke održivosti su i eliminisanje ili značajno smanjenje upotrebe štetnih supstanci i toksičnih materijala, nabavka materijala, proizvoda i usluga od snabdevača sa nezavisno sertifikovanim sistemima upravljanja životnom sredinom, snabdevanje dizajnera, kupaca i drugih zainteresovanih strana informacijama i ekološkim proizvodima i uslugama.

KRITERIJUMI U EKOLOŠKOJ PROIZVODNJI TEKSTILA

Opšti kriterijumi koji se postavljaju u ekološkoj proizvodnji tekstila, treba da omogućе ocenu da li su upotrebene materije⁵:

- prirodne ili sintetičke - prednost imaju prirodne,
- ekološki prihvatljivije od drugih.
- biodegradacijske – prednost se daje biodegradacijskim (OECD 301 A-F), ili barem potencijalno biodegradacijskim (OECD 302 A)
- bioakumulativne – koncentracijski faktor < 100 (OECD 305 A – E)
- otrovne za sisare – LD₅₀ (oralni, pacovi) < 2000 mg/kg nisu dozvoljene
- otrovne za vodene organizme – LC₅₀ EC₅₀ IC₅₀ za alge, vodene buve i ribe < 10 mg/l nisu dozvoljene
- kancerogene (R45) – nisu dozvoljene
- mutagene (R46) – nisu dozvoljene
- teratogene (R60-63) – nisu dozvoljene.

U ekološkoj preradi vlakana isključena je upotreba sledećih boja:

- teški metali;
- one koje mogu otpuštati aromatične amine;
- one koje su, ili se na to sumnja, alergogene ili kancerogene.

Boje sa složenom vezanim metalima mogu se koristiti do 1g/1kg tekstila. Nekada se mogu dozvoliti ograničeni izuzeci za pigmente koji sadrže bakar, ako druge mogućnosti nisu dostupne.

Biocidi ne smeju biti prisutni u materijama uključujući:

- PCP (Pentahlorofenoli)
- PCB (Polihlorovani bifenili)
- TCP (Tetrahlorfenoli).

U ekološkoj proizvodnji vlakana tekstilni proizvodi označavaju se na sledeći način :

- bez ograničenja se deklarirе kao ekološki proizvod onaj koji sadrži do 5% neorganskih sirovina;

- proizvodi koji sadrže 5-30% neorganskih sirovina deklarirе se kao ekološki proizvod pod uslovom da je posebno označen udeo neorganskih sirovina u tekstilnom proizvodu izračunato po težini, isključujući težinu dugmadi, patent-zatvarača, postava, težinu boje, otisnutih slika itd.

Standardi za upravljanje kvalitetom i aspektima životne sredine u tekstilnom lancu sve više predstavlja deo plana u proizvodnji tekstilnih proizvoda, pri čemu se postavlja pitanje identifikovanja ekološki doslednih proizvoda, odnosno kako da potrošač prepozna odeću, kućni ili bilo koji drugi tekstilni materijal, koji je proizveden sa specijalnom brigom, tako da ne predstavlja rizik po zdravlje. Koriste se najbolja znanja iz nauke i tehnologije i postavljene granične vrednosti osetljivosti, da bi se jasno ustanovilo da proizvod ne poseduje rizike po zdravlje kupca/korisnika. Pri tome se zahteva obeležavanje takvih proizvoda (napr. Oznake “ Öko-Tex”, “Flover”, “Blue Angel”, “Swab label” itd.⁴.

Eko-tex standard je prepoznatljiv znak za kvalitet materijala pravljenih bez supstanci koje mogu biti štetne za ljudsko zdravlje. Svaki proizvod se testira od strane nezavisnog Evropskog instituta za istraživanje i pažljivo analizira u skladu sa standardiziranim kriterijima. Eko-tex sertifikat prikazan na etiketu proizvoda pokazuje kupcima da je taj proizvod provjeren i odobren.

Kriterijumi Eko-tex sertifikata su:

- Garantuje da nema boja koje izazivaju alergiju,
- Garantuje da nema potencijalno kancerogenih boja ili drugih sirovina,
- Bez pesticida u proizvodnji sirovina
- Za kožu prijateljska pH vrijednost.

Eko-Tex standard 100 uključuje slijedeće parametre, kojima se zabranjuje i/ili regulirе prisustvo štetnih supstanci u gotovim tekstilnim proizvodima (materijali udruženja nezavisnih instituta):

- oznake za MAK kiseline nađene u specifičnim supstancama boja;
- kancerogeni i alergeni pigmenti u bojama;
- formaldehidi;
- pesticidi;
- fenoli;

- mešavine mirisa izrađene na bazi hlora;
- izlučeni teški metali;
- učvršćivači boja;
- ph-vrednosti;
- bilo koja skupina sintetskih boja dobivena iz fenola, naftalina i/ili xylena, posebno zabranjena u proizvodnji dečjih proizvoda
- organski jedinjenja dobijeni iz kalaja (TBT i DBT);
- ispuštanje lako isparljivih sastojaka;
- različiti mirisni dodaci;
- biocidi (otrovne hemijske supstance za uništavanje živih organizama, naročito mikroorganizama),
- zatim sredstva koja se dodaju kako bi tekstilni proizvodi postali otpornima na vatru, regulisana su posebnim propisima.

Testiranjem prisustva gore navedenih sumnjivih i/ili štetnih sastojaka u tekstilnim i ostalim komplementarnim proizvodima, u svim fazama njihove proizvodnje, dobijeni su podaci na osnovi kojih se pravi klasifikacija tekstilnih proizvoda. Klasifikovanju podležu ne samo gotovi proizvodi, već i ostali izvori materijala po vertikali proizvodnog procesa, tj. vlakna, konac, poluproizvodi i pribor.

U skladu s propozicijama Međunarodnog udruženja za istraživanje i testiranje na području tekstilne ekologije (The International Association for Research and Testing in the Field of Textile Ecology) primarni tekstilni proizvodi i pribor klasifikovani su u sledeće kategorije:

- **I klasa:** tekstilni proizvodi i odeća namijenjena novorođenčadi i djeci do 2 godine starosti.
- **II. klasa:** tekstilni proizvodi i odeća (donje rublje, košulje, majice, posteljina, radna i zaštitna odeća).
- **III. klasa:** tekstilni proizvodi i odeća koji nisu u neposrednom dodiru s ljudskom kožom (primer, kaputi, muška i ženska odela, i sl.).
- **IV. klasa:** zavese, dekorativne tkanine i ostali tekstil.

Različiti sastojci tkanine moraju se deklarirati shodno njihovom udelu u proizvodu i nositi oznaku jesu li ekološki ili ne. Ako je tekstilni proizvod proizveden u ekološkoj proizvodnji vlakana samo deo nekog konačnog proizvoda (npr. kod nameštaja), tekstil se može deklarirati kao ekološki proizvod, pri čemu mora biti jasno da se deklaracija odnosi samo na tekstil.

Proizvodna jedinica koja prerađuje ekološka vlakna mokrom preradom, uključujući ispiranje vune, mora zadovoljiti posebne propise o zaštiti okoline, voditi zapise o korišćenim hemikalijama, energiji, vodi i otpadnim materijama. Proizvodna jedinica morala bi da uradi plan zbrinjavanja ekoloških otpadnih voda i materija u skladu sa posebnim propisima o zaštiti okoline. Potrebno je, u najvećoj mogućoj meri sprovesti reciklažu i ponovnu upotrebu otpadnih materija i voda. Proizvođač ekoloških vlakana trebao bi da u preradi osigura radne uslove prema propisima o zaštiti na radu, posebno u vezi sa bukom, prašinom i izloženošću hemikalijama.

ZAKLJUČAK

Sa porastom značaja tekstilne industrije u svetu sve više raste zabrinutost zbog uticaja njenih aktivnosti na životnu sredinu. Tekstilna industrija je sve više primorana da preduzima mere za smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu. Da bi se tekstilna industrija usmerila ka proizvodnji proizvoda sa poboljšanim performansama u odnosu na životnu sredinu, neophodno je razvijati društvenu svest i osećaj odgovornosti za emisije u životnu sredinu.

Poboljšanje performansi životne sredine u proizvodnji tekstilnih proizvoda može se postići na zakonskom regulativom koja definiše egzakne ciljeve za zaštitu životne sredine i sertifikovanih šema kao što su Oko-Tex standard, ISO standard serije 14000 ili EMAS-Sistem Evropske unije-The Eco-Management and Audit Scheme-sistem eko upravljanja i kontrole. Prevažodni zadatak tekstilne industrije je da stvori bezbedan proizvod željenih performansi na zdrav i bezbedan-ekološki način. Neki od principa ekološke održivosti su i eliminisanje ili značajno smanjenje upotrebe štetnih supstanci i toksičnih materijala, nabavka materijala, proizvoda i usluga od snabdevača sa nezavisno sertifikovanim sistemima upravljanja životnom sredinom, snabdevanje dizajnera, kupaca i drugih zainteresovanih strana informacijama o ekološkim proizvodima i usluga.

LITERATURA

1. Chen, H.-L., L.D., Environmental Analysis of Textile products, Clothing and Textiles Research Journal, Vol, 24. No.3. (2006), 248-261.
2. Establishing the Ecological Criteria for Award of Community Eco-label to Textile Products and Amending Decision 1999/178 EC, Official J. Of European Comm., 2002.

3. Lazić B., Popović B., Održivi razvoj tekstilne industrije, časopis Tekstilna industrija, broj 7-9/ 2008, str 29-32.
4. Wenzel, H., Knudsen, H.H., Cleaner Technology Transfer to the Polish Textile Industry, Idea Catalogue and Selected Options, Institut for Product Devevelopment, Ministry of Environmental and Energy, Danish Environmental Protection Agency, 1999.
5. www.mps.hr/pr/skini_dokument.asp?file=zakoni/Pravilnik_o_ekoloskoj_proizvodnji_u_preradi_vlakana
6. www.totalport.hr

PHOSPHATE BIOGLASSES AS ECOLOGICALLY SAFE FERTILIZERS FOR AGRICULTURAL APPLICATION

V.D. Živanović, M.B.Tosić, S.R.Grujić*, J.D.Nikolić, M. S. Grubišić

Institute for technology of nuclear and other mineral raw materials, Franchet d'Esperey 86, 11000, Belgrade, Serbia, m.tosic@itnms.ac.rs

*Faculty of technology and Metallurgy, Karnegy 4, 11000, Belgrade, Serbia

ABSTRACT: Due to the dissolution properties the phosphate glasses can be promising materials for the development of new ecologically safe fertilizers. In this paper the solubility of the K_2O - CaO - P_2O_5 - MgO - B_2O_3 - SiO_2 glass was studied. The powdered glass samples (- 0,63 + 0,30 mm) were used and the experiments were performed in water and citric acid solution at $T = 37^{\circ}C$. In contrast to acid media a slow dissolution process of glass in water was observed. The obtained results indicate that this phosphate glass can be used for development of new kind of slow release bioactive fertilizers for application in agriculture.

Key words: phosphate bioglasses, ecologically safe fertilizers, dissolution properties, citric acid solution

INTRODUCTION

The pure phosphate glass (vitreous P_2O_5), is highly hygroscopic and is not appropriate for application. The properties of this glass can be improved by addition of different network modifier – alkali and alkaline earth oxides. In that way, the multi component phosphate- based glasses or glass –ceramics having many specific properties can be obtained. As such, these materials can find wide technological application^{1,2}.

As reported earlier the phosphate glasses of various composition possess bioactivity and can be used as bio or eco-materials. Calcium phosphate glasses and glass ceramics for the bone implants in surgery and dentistry are well known biomaterials^{3,4}. Recently, because of gradual solubility the attention was paid to the phosphate based glasses which can be used as a new ecologically safe fertilizers^{5,6}. The fact is that conventional technologies for land cultivation based on application of traditional mineral fertilizers are responsible for pollution of environment. Because of uncontrolled solubility in the soil of these fertilizers, a large quantity of the nutritive elements (N, P, K , Mg , etc) are quickly washed out causing the contamination of surface and underground waters. Also, the unabsorbed part of fertilizers remaining in the soil additionally devaluates all ecosystem. To avoid these disadvantages it is necessary to design a new kind of bioactive fertilizers with appropriate properties. Due to the specific properties, it seems that the phosphate-based glasses are suitable for such application. These glassy fertilizers must possess the characteristics as follows:

(i) contents of complete set of macro and micro elements for the growth of plants (ii) gradual dissolution / controlled realize rate of the nutrients (iii) ratio of utilizing more than 90 % (iv) prolonged action of fertilizing up to several years .

The bioactive phosphate glass the composition of 18,56 K_2O - 7,42 CaO - 64,91 P_2O_5 - 4,42 MgO - 2,56 B_2O_3 - 2,14 SiO_2 (mass%) is subject of investigation in the present study. The results of glass synthesis and determination of glass powder dissolution rate in water and citric acid solution were presented.

EXPERIMENTAL

The phosphate glass was obtained by standard procedure of melting the mixture of : $CaCO_3$, $MgCO_3$, K_2CO_3 , $(NH_4)_2 HPO_4$, SiO_2 and H_3BO_3 . Melting was performed in Pt- crucible in an electric furnace at $T=1300^{\circ}C$ for $t = 60$ min. The melt was cast on a steel plate and cooled in air. The homogenous and transparent glass was obtained. To prepare an appropriate glass grain size for dissolution experiments , the bulk glass was crushed in agate mortar and then sieved up to glass grains of - 0,63 + 0,30 mm. The selected glass was washed by distilled water and then dried at $T = 100^{\circ}C$ for $t = 3$ h. Glass dissolution experiments were performed in distilled water and in 2% solution of citric acid. The glass samples of 1 g were placed into the vessels of 100ml which were transferred to the water bath heated at $T = 37^{\circ}C$ and kept in the time range of 24 -168 hours. For each times selected, the mass loss of glass was determined. The conductivity and Ph of the leaching solutions were measured by using EUTECH PCD 650 device.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows the chemical composition of the synthesized glass.

Table 1- Chemical composition of the glass

oxides	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	B ₂ O ₃	SiO ₂
mass %	64,91	18,56	7,42	4,42	2,56	2,14
mol %	44,70	10,91	14,66	17,94	7,65	4,14

According to the molar ratio $(MO+M_2O) / (P_2O_5) \approx 1$, where M are the modifying cations (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), it may be considered that this glass belongs to the metaphosphate glasses. They consist of phosphate chains linked by the modifying cations. Small content of the network formers Si^{+4} and B^{+3} which are present in the glass additionally stabilise its structure. As reported earlier the dissolution of such glass occurs by the hydration of its surface and realisation of metaphosphate chains into the solution. In Fig.1 the results of glass grains dissolution in distilled water and in 2% citric acid solution are presented. The changes of Ph and conductivity of the leaching solution were shown in Fig.2 and 3.

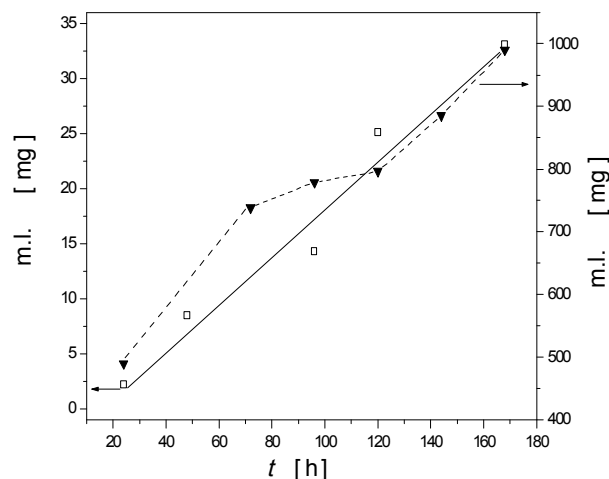


Figure 1- Glass mass loss vs. time of dissolution: (—) distilled water (---) 2% citric acid solution

As can be seen in Fig.1, a small mass loss of glass treated in distilled water at $T=37^{\circ}C$ for 168 h was detected. The linear dependence of mass loss with time is characteristic for such experimental condition. In citric acid solution the dissolution rate of glass markedly increased. This indicates that in acid media the protons enhance the P-O-M bond dissociation in metaphosphate glass chain structure, resulting in a higher rate of the hydration and dissolution process. The results of Ph leaching solutions measurement (Fig.2), have shown that there is not abrupt change of Ph for distilled water because of small dissolution of alkali ions from the glass. In the case of acid solution, at the end of the dissolution process ($t = 168h$), $Ph = 4,16$ differences slightly regarding to the starting value of $Ph = 3,89$. In this stage the glass is fully dissolved, and all phosphate and alkali ions from the glass have passed into leaching solution. This passage causes also, the changes of leaching solution conductivity. (Fig.3). Small values of conductivity for distilled water and higher for citric acid solution were detected. The conductivity of distilled water increased with time permanently, while for acid solution up to $t = 120h$ decreased and then increased to the value close to the starting one (8,18 Ms/cm).

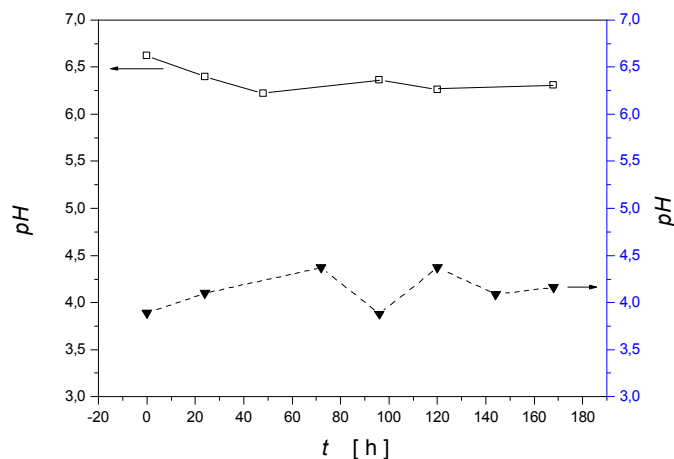


Figure 2- Ph vs. time of dissolution : (-) distilled water (---) 2% citric acid solution

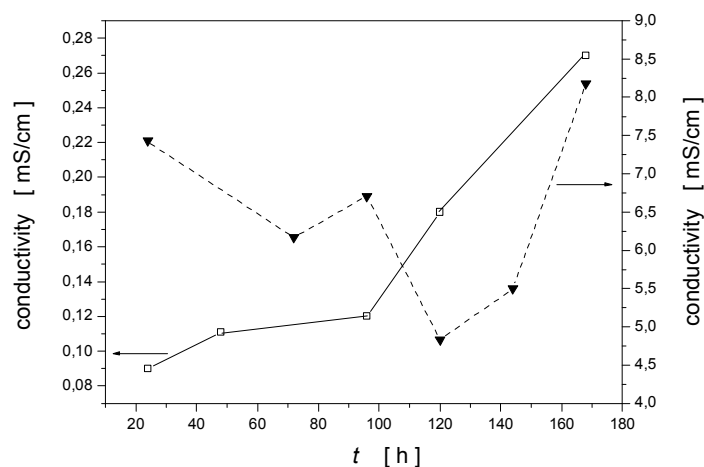


Fig. 3 Ph vs. time of dissolution : (-) distilled water (---) 2% citric acid solution

CONCLUSIONS

To obtain new kind of fertilizers for application in agriculture , the phosphate glass of the system $K_2O-CaO-P_2O_5-MgO-B_2O_3-SiO_2$ was synthesized and its dissolution properties in distilled water and citric acid solution were studied . Low rate gradual dissolution of glass grains particle size (- 0,63 + 0,30 mm) in distilled water at $T=37^{\circ}C$ was determined. Because of strong action of protons on hydration of glass surface a height dissolution rate of glass occurs in citric acid solution . Due to the chemical composition and dissolution properties it may be concluded that the glass can be used as bioactive ecologically safe fertilizer in agriculture .

ACKNOWLEDGEMENTS

This study is the part of the Project N⁰ 19013, funded by the Ministry of Science , Serbia.

REFERENCES

1. W. Vogel, Kemija stakla, SKTH/Kemija u industriji, Zagreb,1985
2. L.L. Hench, R.J. Splinter, W.C. Allen and T.K. Greenlee., J. Biomed. Mater. Res. Symp., 2 (1972) 117
3. Hench L.L.: Ceramurgia 5 (1977)253
4. Zhang Y. Santos J.D.: J. Non – Cryst. Solids, 272 (2000) 14.
5. I.Waclawska, M.Szumera , Journal of Alloys and Compounds , 468(2009) 246
6. G.Karapetyan, K.Karapetyan, L.Maksimov, Phosphorous Research Bulletin, 15 (2004) 60

PRERADA ŽIVOTINJSKIH LEŠEVA I KLANIČNIH OTPADA PROCESSINGS OF ANIMAL CORPSES AND SLAUGHTER REFUSES

Liljana Sokolova Đokić, Mira Petričić*, Dario Jovišić, Bojan Bajić, Mirko Kudus*, Snežana Tomasović

Zavod za javno zdravlje, Sombor, zbuo1@ptt.rs

**Proteinka dpp, Sombor*

IZVOD: Životinjski leševi i klanični otpaci predstavljaju specifični otpad organskog porekla. Na teritoriji Srbije godišnje se proizvede oko 280.000 tona ovog otpada, a sanira svega 25 do 30%. Opasnost od zoonoza, te zahtevi da se otpadne materije pretvore u sirovine, doprineli su strogim standardima iz ove oblasti u Evropi. U našoj zemlji o ovom problemu se još ne raspravlja. Specijalne fabrike, kafilerije, su jedini adekvatan način upravljanja animalnim otpadom jer rešavaju epidemiološko-epizootološke, ekonomske, ekološke i privredne probleme i interese zajednice. Od pet postojećih ovakvih objekata u Srbiji, kafilerija u Somboru radi u kontinuitetu "spašavajući" ostale koje iz raznih razloga, često obustavljaju rad. Tehnološkim postupcima sterilizacije, sušenja, eliminacije masti, nastoji se da se sačuva kvalitet materije i ista reciklira do finalnog proizvoda, visokoproteinske stočne hrane i tehničke masnoće. Savremena gledišta za rešavanje animalnog otpada i zaštite životne sredine ne prepoznaju klasičan način zakopavanja i bacanja životinjskih leševa u grobnice. Neophodno je osavremeniti postojeće kafilerije i proširiti njihove kapacitete kako bi se 100% ovog otpada stavilo pod kontrolu.

Ključne reči: animalni otpad, kafilerija, reciklaža, životna sredina

ABSTRACT: Animal corpses and slaughter litters represent the specific waste of the organic derivation. On territories of Serbia yearly produced around 70.000 the ton this waste, and rehabilitates only 25 to 30 %. Danger from zoonoses and demands that waste substances convert in raw materials, lead to strict standards in this section in the Europe. In our country not as yet discuss about this problem. Special factories, town pound, only adequate manner to control the animal waste because they are solving epidemiologic-epizootic, economic, environmental and economic issues and interests of community. From five existing such facilities in the Serbia, town pound in Sombor works in continuity and "helping" other town pounds which from various reasons, often stops the work. Technological procedures of sterilization, dryings, elimination greases, tries that preserved the quality of substance and recycle it to the final product, highproteinated livestock feed and technical fats. Modern standpoint for solving of animal waste and ecology do not recognize the classic manner burying and throwing of animal corpses in graves. It is necessary to modernise the existing town pounds and extend their capacities in order to 100 % this waste would put under control.

Keywords: animal waste, town pound, recycle, environment

UVOD

Animalni otpad u životnoj sredini se rapidno povećava. Njegovo nekontrolisano odlaganje ozbiljno ugrožava čovekovu okolinu, prirodu, zdravlje ljudi i životinja. Nasteje kao rezultat intenzivnog razvoja stočarstva. Proizvod prerade nejestivih sporednih proizvoda industrije klanja, kućnih klanja i životinjskih leševa, je proteinsko energetska hrana. Zahtevi za sve većom proizvodnjom hrane nameću potrebu za efikasnijim upravljanjem ekonomskim resursima što povećava interesovanje za iskorišćavanje ovih otpadnih materija. Pretvaranjem organskog otpada u sirovine omogućena je njegova reciklaža u nove proizvode i smanjena količina i priroda otpada.

Značaj održivog upravljanja otpacima animalnog porekla, sagledava se sa tri spekta:

- epideiološko epizootološkog
- aspekta zaštite životne sredine i
- ekonomskog

U Srbiji se godišnje "proizvede" oko 280.000 tona životinjskog otpada a podataka o odlaganju nema. Samo deseti deo, oko 28.000 tona se preradi⁹.

Hiljade tona otpada životinjskog porekla iz klanica i sa farmi u Srbiji se baca, a da niko ne zna tačno gde. Iako po svim propisima ovaj otpad mora završiti u specijalizovanim organizacijama koje se bave njegovom preradom - kafilerijama, veći deo onoga što preostane posle klanja životinja završi na javnim gradskim deponijama ili, što

je još gore, na mestima koja nisu predviđena za to, pored puteva i u rekama. Pitanje je šta mnoge farme i klanice rade sa leševima uginulih životinja⁹.

U Americi se godišnje proizvede 10 tona otpada od uginulih pasa i mačaka i ne zna se gde ti leševi nestanu.³

Višegodišnji problem uklanjanja životinjskog otpada u Srbiji povezan je sa smrdom koji se širi iz kafilerija i opasnosti od svinjske kuge, bruceloze, botulizma, a trihinelozu se već "odomaćila" na našim prostorima^{2,9}. Veterinarski inspektori se slažu da je zaista zabrinjavajuće što nam se stalno dešavaju zaraze koje su bile odlika srednjeg veka. Kafilerije su loše opremljene, a sve do ovog proleća nije bilo nikakvog stimulansa za njihov rad.

KAFILERIJE

Najadekvatniji način uklanjanja animalnog otpada je dispozicija u kafilerije gde će se preraditi i reciklirati u proizvode visoke vrednosti, stočne hrane, sirovine za hemijsku industriju i energetske gorivo. U Srbiji aktivno radi samo nekoliko kafilerija, u Vojvodini tri - u Zrenjaninu, Somboru i Bačkoj Topoli zatim u Padinskoj Skeli i Čupriji. Nekada je u celoj Republici bilo 16 objekata koji su prerađivali životinjski otpad. Pored nabrojanih pet koji danas funkcionišu, zatvoreni su u Subotici, Vrbasu, Žitištu, Sremskoj Mitrovici, a više ne rade kafilerije u Plandištu, Požarevcu, Petrovcu na Mlavi, Velikoj Plani, Varvarinu, Ristovcu i Kragujevcu⁹. Naše fabrike za preradu animalnih otpadaka predstavljaju relativno velike pogone u kojima može da se iskoristi različita tehnologija, a sirovina koju prerađuju sakuplja se u radijusu većem od 200 km udaljenosti (ovog leta je somborska kafilerija, zbog havarija drugih, morala da opslužuje celu Srbiju).

TEHNOLOGIJA PRERADE

Prerada životinjskih leševa i klaničnih otpadaka je prolazila, u odnosu na korišćene tehnološke procese, kroz različite faze u svom razvoju. U svim tim fazama nastojalo se da se određenim postupcima unište mikroorganizmi koji se nalaze u sirovini, a sama sirovina preradi u sirovinu za proizvodnju visokoproteinskih hraniva za ishranu stoke. Ta sirovina sadrži biološki veoma važne proteine, mineralne materije i masti. Postupci koji su primenjivani su bili raznovrsni, od običnog kuvanja u jednostavnim uređajima, tretiranja sirovine u autoklavima pod pritiskom i visokom temperaturom, pa do obrađivanja sirovine različitim hemijskim sredstvima. Kod svih tehnoloških postupaka postavljao se i postavlja kao osnovni problem: kako sterilizovati prerađenu sirovinu, odnosno kako sa sigurnošću uništiti u njoj prisutne mikroorganizme, a zatim kako tu istu sterilizovanu sirovinu osušiti, oduzeti joj znatan deo masti, a da pri tome ne dođe do bitnijeg smanjivanja i promene njenog kvaliteta koji bi se negativno odrazio na kvalitet dobivenih proizvoda. U svim slučajevima sterilizacija sirovine vrši se visokim temperaturama, ali se pri tom postavljaju pitanja: Koje su to visoke temperature? Da li koristiti suhu ili vlažnu toplotu, pod pritiskom ili bez pritiska i koliko dugo treba da traje sterilizacija?

Danas je prerada nejestivih sporednih proizvoda iz klanica i leševa životinja bazirana na sledećim postupcima:

1. Tehnološki postupci prerade mesnih i koštanih sirovina
 - konvencionalni šaržni suvi postupak
 - polukontinualni suvi postupak
 - polukontinualni vlažni postupak sa centrifugalnim odmašćivanjem
 - kontinualni suvi postupak sa recikliranjem masti
 - vlažni ekstraktivni postupak sa organskim rastvaračima
 - ekstrudiranje
 - vlažni postupak bez odmašćivanja i sušenja (mesna kaša)
2. Tehnološki postupci prerade perja
 - konvencionalni šaržni postupak
 - polukontinualni postupak
 - kontinualni postupak
 - enzimski hidroliza i ekstrudiranje
3. Tehnološki postupci prerade krvi
 - sušenje raspršivanjem
 - konvencionalno sušenje krvi
 - polukontinualni centrifugalni postupak



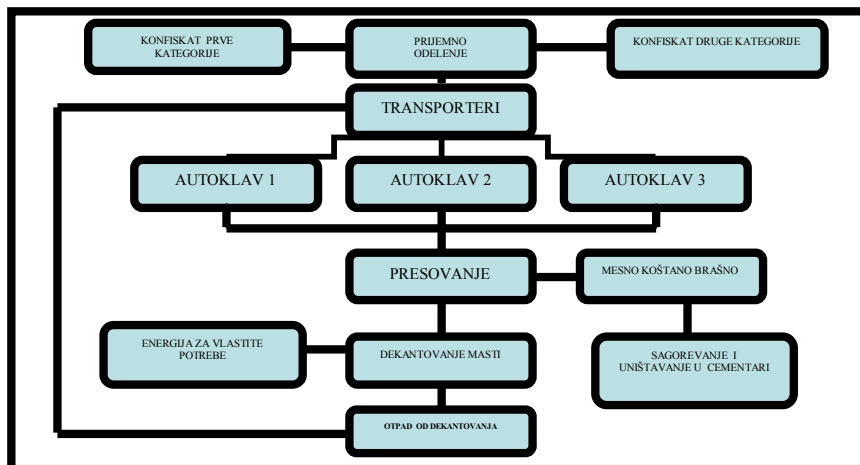
Slika 1- Fabrika Proteinka dpp. u Somboru

KRATAK OPIS RADA SOMBORSKE KAFILERIJE PROTEINKA

DPP "PROTEINKA" je fabrika za preradu i neškodljivo uklanjanje klaničnog otpada i životinjskih leševa (sirovina) (slika 1). U ovu fabriku se dovoze životinjski leševi i klanični otpaci sa šireg sabirnog područja i tu se određenim postupkom prerađuju u proteinska hraniva za proizvodnju stočne hrane i u tehničku masnoću koja se koristi u razne tehničke i industrijske svrhe, a postoji mogućnost dobijanja i drugih proizvoda. Primenjuje se konvencionalni šaržni suvi postupak. Ovaj postupak je u svetu poznat pod nazivom *dry rendering*. Sastoji se u tome da se sirovina ubacuje u destruktora sa dvostrukim zidovima i osovinskim uređajem koji neprestano meša sirovinu koja se prerađuje. Kod ovog sistema vodena para se uvodi između dvostrukih zidova destruktora i kroz šuplji osovinski uređaj. Na taj način materijal se zagreva indirektno i pri tome kuva u svome vlastitom soku i ujedno suši.

Otpad životinjskog porekla deli se u tri kategorije. U prvu spadaju glava, kosti, mozak, kičmena moždina, dakle sve ono što sadrži nervne ćelije. Prva kategorija životinjskog otpada se spaljuje i ne sme se koristiti za dalju preradu. U drugoj kategoriji se nalaze uginule i ubijene životinje, koje mogu ići u dalju preradu. Od njih se pravi kompost (đubrivo za poboljšanje tla), kao i tehnička mast koja se koristi u izradi deterdženata i sapuna. Ova mast nikako se ne sme koristiti u farmaceutskoj i medicinskoj industriji. Treća kategorija obrađuje upravo životinjski otpad posle klanja, a od njega se u kafilerijama dobija koštano brašno koje služi u ishrani životinja (živine i svinja).

Sirovina se specijalnim vozilima zatvorenog kontejnerskog tipa dovozi u prijemno odeljenje fabrike. Tu se u zavisnosti od vrste sirovine ona kipuje u prijemne bazene ili na prijemnu platformu radi daljeg usitnjavanja kroz drobilicu. Iskipovani kamioni odlaze na detaljno pranje i dezinfekciju, a dovežena sirovina se pužastim, transporterima odnosi u destruktore-autoklave na preradu. Tehnološki postupak prerade se odvija u četiri postupka (slika 2)



Slika 2- Šema tehnološkog procesa prerade animalnog otpada

-
1. Sterilizacija i dehidracija
 2. Postupak presovanja
 3. Meljava čvrstog ostatka od presovanja
 4. Dekantovanje sirove tehničke masti

1. Sterilizacija i dehidracija se vrši u proizvodnom pogonu pri čemu se sirovina prerađuje u destruktora gde se zagrevanje vrši vodenom parom koja prolazi kroz plašt destruktora. Pri ovoj metodi topljenja sirovina ne dolazi u dodir sa vodenom parom niti se koriste hemijski rastvarači (suvi sarzni postupak). Sam proces sterilizacije i sušenja zavisi od vrste i količine sirovine, a varira 5-7 časa pri čemu se oslobađaju tzv. Bridove pare koje se sakupljaju u parnom domu i odvođe u kondenzatore gde se prevode u tečnu fazu i ohlađene kroz taložnik i hvatač masti ispuštaju u vod industrijske kanalizacije. Čin sterilizacije se ogleda u dugotrajnom izlaganju visokim temperaturama i pritisku što ubija žive organizme, a dokazuje se bakteriološkom analizom. Dehidracija se vrši do oko 1-3% vlage.

Tehnološki postupak počinje tako da se prispela sirovina prihvata u bazen koji se nalazi u prijemnom delu, a potom se pomoću sistema pužnih transporterova meša i transportuje u drobilicu gde se vrši usitnjavanje sirovine do komada veličine 50 mm. Usitnjavanje sirovine skraćuje vreme zagrevanja, olakšava transport materijala i ujednačuje opterećenje u uređajima za kuvanje. Iz drobilice se kašasta masa pužnim transporterom odvođi u destruktora (uređaj za kuvanje). Destruktor se puni do 60% od ukupne zapremine. U destruktora se vrši kuvanje, sterilizacija i delimično sušenje sirovine. Režim sterilizacije odvija se na temperaturi propisanoj od strane Evropske zajednice koja je Regulativom definisala termičke tretmane prerade animalnih otpadaka za stočnu hranu u odnosu na vrstu sirovine koja se obrađuje i primarnu obradu (usitnjenost sirovine). Minimalni zahtevi propisani od strane Evropske unije su: - *nakon usitnjavanja, materijali životinjskog porekla zagrevaju se u destruktora tako da se u unutrašnjim delovima komada postigne minimalna temperatura od 133 °C koja se održava bez prekida najmanje 20 min. pri pritisku od 3 bara.*

2. Kada se postignu prethodni zahtevi, pristupa se obaranju pritiska na 0 bara i počinje tehnološki postupak dehidracije odnosno sušenja. Dehidrirana masa se ispušta iz destruktora u prihvatni sud odakle se transporterima odvođi u presu na presovanje. Postupkom presovanja se iz dehidrirane mase sa jedne strane dobija sirova tehnička mast i sa druge strane čvrsti ostatak od presovanja tzv. nemleveno mesno koštano brašno. Oslobođene Brudove pare se odvođe u kondenzatore gde se prevode u tečnu fazu i na temperturi ispod 30 °C ispuštaju u indsutrijsku kanalizaciju.

U prihvatnom sudu, preko perforiranih ploča, deo masti se ocedi, a iz prihvatnog suda delimično odmašćen materijal se pužnim transporterom odvođi u rezervoar iznad prese (tzv. dozator prese), gde se zagreva do postizanja temperature od oko 90 °C, a zatim se u presu na konačno odmašćivanje.

3. Do skora se presovani materijal sistemom pužnih transporterova odvođio u prihvatni bunker, a odatle u pužnim transporterom u vibro-sito odakle je neprosejana granulacija odlazila u centrifugalni mlin. Tu se usitnjavalo proteinsko brašno koje se zatim uvrećavalo i skladištilo.

Danas i u budućem periodu, predviđano je samo uvrećavanje nemlevenog čvrstog ostatka od presovanja.

4. Sirova tehnička mast se iz prese centrifugalnim muljnim pumpama odvođi u rezervoar, odakle se cevovodom odvođi u dekanter na prečišćavanje. Prečišćena tehnička mast se cevovodima transportuje na lager u prijemni prihvatni rezervoar (*bure*). Ostatak od dekantovanja se vraća u prijemno odeljenje na ponovnu preradu. Bure može da primi zapreminu od 2 do 3 punjenja destruktora. Kada se napuni, pristupa se finom prečišćavanju, dekantovanju sirove tehničke masti.

Dekantovanje se odvija u 2 dekantera, grubom i finom. Prvo se sirova tehnička mats propušta kroz grubi dekanter, pa kontinualno kroz fini i na kraju se dobija finalni proizvod, tehnička mast. Koja se odlaže u cisterne za lagerovanje.

DISKUSIJA

Klanice, kao zagađivači, ne poštuju princip koji važi u svetu da zagađivač plaća direktno ugrožavanje zdravlja ljudi i okoline, jer otpad koji nastaje pri klanju stoke i preradi mesa bacaju gde stignu ili odvoze na gradske deponije. Životinjski otpad organskog porekla je opasan, izvor je mnogih bolesti koje se sa životinja mogu preneti na ljude i izazvati epidemije širih razmera.

Za kontrolu tokova ovog otpada mnogi nadležni izbegavaju odgovornost i loptu prebacuju u susedno inspekcijsko dvorište. Ono što je evidentno, jeste da bi veterinarski inspektori na terenu morali izdati potvrdu o tome gde otpad ide posle klanja, odnosno tražiti od klanica da naprave ugovor sa kafilerijom o preuzimanju otpadaka.

Evropa ima izuzetno stroge standarde kada je o ovoj oblasti reč, a kako sada stoje stvari, u Srbiji ih još dugo neće biti.

Nemleveno mesno koštano brašno iz somborske kafilerije je predviđeno da se koristi kao energent cementari u Beočinu ili u spalionici u Čupriji.

Tehnička mast se koristi kao pogonsko gorivo u kotlu preduzeća, za proizvodnju pare za tehnološke potrebe.

ZAKLJUČAK

Nekontrolisani otpad životinjskog porekla u Srbiji je akutan problem, ali ne i prioritetan.

Kapaciteti postojećih kafilerija zadovoljavaju deseti deo potreba.

Objekti prerade koji su u funkciji, rade po staroj tehnologiji i zagađuju vazduh, zemljište, čovekovu okolinu i prirodne vodene resurse ili uređaje za preradu otpadnih voda.

Neophodno je u što skorije vreme osavremeniti postojeće objekte, proširiti kapacitete i problem rešiti u potpunosti.

LITERATURA

1. J. Benak, B. Žkrbić, R. Cinkler, J. Gabriel. *Prečišćavanje gasova kafilerije, Eko konferencija Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja, Monografija radova, Novi Sad (1997) 29-3*
2. Xinjiang H, Lee S. L. *Organic Compounds in the Environment Effects of Dissolved Organic Matter from Animal Waste Effluent on Chlorpyrifos Sorption by Soils. Journal of Environmental Quality, Vol.30 (2001):1258-1265*
3. Williams C. M, Michel C. F, Saif J. L. *Effects of Different Animal Waste Treatment Technologies on Detection and Viability of Porcine Enteric Viruses, Applied and Environmental Microbiology, Vol 16; 73 (2007):5284-5291*
4. <http://www.cityfarmer.org/petwaste.html>
5. http://www.stormwatercenter.net/Pollution_Prevention_Factsheets/AnimalWasteCollection.htm
6. <http://environment.about.com/od/renewableenergy/a/animalwaste.htm>
7. http://findarticles.com/p/articles/mi_m2465/is_ai_68742857
8. <http://www.bae.ncsu.edu/programs/extension/manure/awm/index.htm>
9. <http://www.glas-javnosti>
10. <http://www.engr.uga.edu/service/extension/publications/c827-cd.html>
11. <http://www.crosscut.com/science-environment/14929/>

STANJE UGROŽENOSTI BUNARSKE VODE NA PODRUČJU DELA OPŠTINE OBRENOVAC

LEVEL OF POLLUTION OF WELLS WATER IN THE FRACTION OF THE AREA OF MUNICIPALITY OBRENOVAC

Radmila Pivić, Mirjana Zdravković, S. Maksimović, Aleksandra Stanojković, D. Čakmak, M. Pivić

Institut za zemljište, Teodora Drajzera 7, Beograd, drradmila@pivic.com

IZVOD: U radu su predstavljeni rezultati ispitivanja stepena zagađenosti bunarske vode dela teritorije Opštine Obrenovac. Ustanovljene su logične i očekivane promene ispitivanih parametara obzirom da su mineralni oblici azota u vodama dinamična veličina koja se menja sa promenom nivoa podzemnih voda. Neophodno je uspostaviti stalnu monitoring mrežu, kako bi u narednom periodu implementirali Nitratnu direktivu..

Ključne reči: Kvalitet vode, zagađenje, mineralni oblici azota

ABSTRACT: This article presents results of investigation of the water pollution levels in wells of municipality Obrenovac. Logical and expected changes of parameters were determined, due to a fact that nitrogen mineral forms changing depend on the level changes of ground water level. It is important to establish constant monitoring network in order to implement in the future Nitrate directive.

Key words: Water quality, pollution, nitrogen mineral forms

UVOD

Istraživanja su sprovedena na 192 km² površine Opštine Obrenovac¹, koja se prostire na površini od 409,96 km² između 44° 30' 13" i 44° 43' 00" severne geografske širine i 19° 58' 51" i 20° 20' 25" istočne geografske dužine.

U hidrološkom pogledu, opština Obrenovac je okružena rečnim tokovima. Sredinom teritorije protice reka Kolubara koja ima karakteristike bujičnog rečnog toka, te predstavlja opasnost zbog čestih izlivanja u prolećnom periodu i velike oscilacije svog vodostaja. Kretanje podzemnih voda uslovljeno je nagibom terena od juga prema severu teritorije.

Na prostoru opštine Obrenovac, još uvek postoji veliki broj septičkih jama, iako je veliki deo njene teritorije pokriven sistemom kanalizacije, s tim što se glavni kanalizacioni ispust sa ove teritorije nalazi se na reci Kolubari, nedaleko od njenog ušća u Savu.

Na osnovu ovih polaznih elemenata, pristupilo se realizaciji ispitivanja hemijskog sastava mineralnih oblika azota u bunarskoj vodi na osnovu koga je ocenjeno stanje i potencijalni izvori zagađenja i dat predlog sprovođenja monitoringa.

METODIKA RADA

Uzorci vode (konzervirani dodatkom toluola), uzeti su sa trideset lokacija, u periodu od 21.10.-3.11.2008. god. sa područja opštine Obrenovac, iz bunara, uz evidenciju koordinate mesta uzorkovanja korišćenjem GPS uređaja. Na šest mesta observacija evidentiran je potencijalni uzrok zagađenja, kao i dubina vode u bunaru.

Za zahvatanje i transport ispitivanih uzoraka korišćene su litarske plastične flaše koje su predhodno isprane vodom sa lica mesta i skladištene u frižider prilikom transporta do laboratorije.

U laboratoriji Instituta za zemljište, iz prikupljenih uzoraka određen je sadržaj amonijačnog – NH₄-N i nitratnog – NO₃-N azota (destilacijom sa MgO i Devardovom legurom) kao i nitritnog azota : NO₂-N (kolorimetrijski sa reagensima sulfanilnom kiselinom i α -naftil-aminom)².

DOBIJENI REZULTATI

Rezultati analize bunarske vode prikazani su u Tabeli 1. Uvidom u njih, uočeno je da je na izvesnim lokalitetima prisutna povećana koncentracija nitratnog i nitritnog azota od MDK (maksimalno dozvoljene koncentracije)³.

Tabela 1 – Rezultati analize mineralnih oblika azota u bunarima sa područja Obrenovca (Datum uzorkovanja 21.10.-3.11.2008.)

r.b. bunara	koordinata	koordinata	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N
1	7431052	4949927	0.14	14.22	0.06
2	7425878	4948480	0.00	0.05	0.09
3	7425932	4948425	0.28	0.02	0.014
4	7432201	4949436	0.00	2.62	0.042
5	7430501	4947344	0.00	12.16	0.021
6	7432289	4947304	0.28	18.57	0.049
7	7431661	4942834	0.14	6.85	0.005
8	7430118	4941304	0.00	0.4	0.016
9	7429057	4938371	0.00	17.77	0.007
10	7427136	4939323	0.14	1.53	0.012
11	7422360	4943828	0.14	13.71	0.005
12	7424551	4948145	0.14	57.67	0.008
13	7424016	4941921	0.14	5.87	0.008
14	7421322	4941224	0.14	3.63	0.01
15	7422359	4940117	0.28	76.69	0.028
16	7422027	4938710	0.00	16.37	0.005
17	7428140	4941873	1.26	0.42	0.019
18	7419913	4939637	0.00	36.39	0.003
19	7420482	4941179	0.00	0.01	0.002
20	7427744	4941792	0.00	79.99	0.225
21	7426570	4940001	0.00	16.5	0.038
22	7424124	4938486	0.14	5.03	0.008
23	7423997	4940245	0.14	6.15	0.006
24	7427861	4936416	0.00	19.74	0.005
25	7424428	4936131	0.00	0.01	0.003
26	7426083	4933335	0.00	33.04	0.003
27	7427665	4935163	0.14	5.32	0.004
28	7424611	4932929	0.01	27.29	0.005
29	7421182	4935418	0.14	11.76	0.005
30	7423213	4938321	0.02	61.32	0.016

Kriterijum za klasifikaciju ispitivanih voda preuzet je iz regulative Evropske Unije (EU), EPA (SAD) i WHO (Svetska zdravstvena organizacija):

Parametar	EPA (SAD)	WHO	EU
	mg/l		
NO ₃ -N	45.0	50.0	50.0
NO ₂ -N	-	0.2	0.2
NH ₄ -N	1.0	1.0	1.0

Analizom prikupljenih uzoraka bunarske vode uočena je povećana koncentracija nitrata na sledećim mestima uzorkovanja : 12, 15, 20 i 30. Naročito visok sadržaj nitrata i nitrita utvrđen je na lokalitetu 20, a povećan sadržaj amonijačnog azota na lokalitetu 17.

Na lokalitetima 1, 4, 6, 12, 15 i 30 ponovljeno je uzorkovanje i analiza vode, pri čemu su pored koordinate lokacije bliže određena i dubina vode u bunaru, kao i prisutnost potencijalnih mogućih zagađivača vode (Tabela 2.).

Ponovljene analize uzoraka vode (Tabela 2.) sa ovih i još nekih lokaliteta ukazuju da je kod bunara broj 12 došlo do delimičnog smanjenja sadržaja nitrata, a slična je situacija i kod bunara broj 15, ali je u vodi ovog bunara porastao sadržaj nitritnog azota preko MDK. Kod bunara 30 sadržaj nitrata azota je samo neznatno smanjen, ali je još uvek iznad MDK. Kod bunara broj 17 uočen je visok sadržaj amonijačnog azota iznad MDK. Promene ovih parametara ispitivanja su logične i očekivane^{4,5}, obzirom, da su mineralni oblici azota u vodama dinamična veličina koja se menja sa promenom nivoa podzemnih voda, ali isto tako zavisi i od redoks potencijala. Tako, u uslovima smanjene aeracije (nižeg sadržaja kiseonika), ili, pak, prisustva Fe III, nitrati se redukuju do nitrita i u takvom slučaju imamo situaciju kakva je kod bunara 15 i 20. Bunar 15 se nalazi u blizini septičke jame (Tabela 2.). Kod bunara 17 konstatovan je visok sadržaj amonijačnog azota (1.26 mg/l, Tabela 2.). Amonijačni azot je prvi stupanj razgradnje organske materije. Obzirom da se bunar nalazi u blizini staje i septičke jame, povećan sadržaj amonijačnog azota ukazuje na fekalno zagađenje.

Kriterijumi koje propisuje EPA (SAD) predviđaju uzorkovanje bunarske vode koja služi za piće svake nedelje, a vode koja se koristi u tehničke svrhe dva puta godišnje, u proleće-letu, kada je sadržaj nitrata niži i u jesen-zimu, kada se očekuju povećane količine nitrata u vodama, jer okolna vegetacija u tom periodu nema potrebu za unosom nitrata.

Obzirom da je evropskim zakonodavstvom ustanovljena tzv. „Nitratna direktiva“, koja propisuje da se u površinskim i podzemnim vodama ne sme naći više od 50 mg/l NO₃-N, smatramo da bi trebalo nastaviti sa ovakvom vrstom ispitivanja i proširiti oblast istraživanja (uspostaviti stalnu monitoring mrežu), kako bi se pripremili da je u narednom periodu implementiramo u naše zakonodavstvo Nitratnu direktivu. Mesta koja bi tako postala stalni monitoring punktovi, nalazila bi se u blizini većih stočnih farmi, plastenika i staklenika (koji koriste povećane količine azotnih đubriva), mlekara, klanica i dr., a sve u vezi sa stalnim kolebanjem podzemnih voda čiji je uticaj na variranje sadržaja mineralnih formi azota dominantan.

Napominjemo, takođe, da je Svetska zdravstvena organizacija (WHO) već odavno utvrdila izuzetno štetan uticaj nitrata i nitrita na zdravlje ljudi, pogotovu dece. U zemljama Evropske Unije postoje zone koje su obeležene kao potencijalno ugrožene (NO₃ Vounerable Zone), sa kojih se voda uzorkuje i analizira češće nego što je uobičajeno, kako bi se moglo uticati na smanjenje zagađenja.

Tabela 2 – Rezultati analize mineralnih oblika azota u bunarima sa područja Obrenovca (Datum uzorkovanja 15.12.2008.)

Br. bunara	Način korišćenja	Dubina vode u bunaru	Potencijalni zagađivač	Sadržaj mineralnog azota mg/l		
				NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
1	Bunarska voda	13.4	Blizina deponije i obodnog kanala deponije	0.42	13.86	0.138
4	Bunarska voda	15.2	Blizina deponije i obodnog kanala deponije	0.28	3.78	0.015
6	Bunarska voda	15.12	Blizina skladišta za stajnjak	0.14	27.86	0.005
12	Bunarska voda	16.8	Blizina septičke jame	0.14	28.84	0.008
15	Bunarska voda	12.8	Blizina septičke jame	0	49.45	0.553
17	Bunarska voda	14	Blizinastaje i septičke jame	1.26	0.42	0.019
30	Bunarska voda	22.3		0	59.2	0.06

ZAKLJUČAK

Na osnovu prikupljenih podataka i izvršenih analiza bunarske vode ispitivanog područja dela Opštine Obrenovac dobijeni su sledeći rezultati:

-Analizom bunarske vode sa područja proučavanja ustanovljene su logične i očekivane promene ispitivanih parametara obzirom da su mineralni oblici azota u vodama dinamična veličina koja se menja sa

promenom nivoa podzemnih voda, ali isto tako zavisi i od redoks potencijala. Tako, u uslovima smanjene aeracije (nižeg sadržaja kiseonika), ili, pak, prisustva Fe III, nitrati se redukuju do nitrita i u takvom slučaju imamo situaciju kakva je kod bunara 15 i 20 (nalaze se u blizini septičke jame). Kod bunara 17 konstatovan je visok sadržaj amonijačnog azota koji predstavlja prvi stepen razgradnje organske materije. Obzirom da se bunar nalazi u blizini staje i septičke jame, povećan sadržaj amonijačnog azota ukazuje na fekalno zagađenje.

-U okviru posmatranog lokaliteta potrebno je nastaviti sa ispitivanjem hemijskih osobina voda i proširiti oblast istraživanja (uspostaviti stalnu monitoring mrežu), kako bi se pripremili da je u narednom periodu implementiramo u naše zakonodavstvo Nitratnu direktivu.

LITERATURA

1. Studija o stepenu ugroženosti zemljišta i vode opasnim i štetnim materijama u MZ na obodu deponije pepela na području gradske Opštine Obrenovac (2008)
2. M. Jakovljević, M. Pantović, S. Blagojević, Praktikum iz hemije zemljišta i voda, poljoprivredni fakultet, Zemun, (1985)
3. OECD Eutrofication of Waters. Monitoring, Assesment and Control, (1982)
4. N. Dimitrijević, Hidrohemija, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, (1988)
5. M. Nikanorova, E.V. Posohov, Gidrohimiya Leningrad, (1985) 81-102

PRIMENA NS-NITRAGIN-a: PRINOS I KVALITET ZRNA SOJE**USE OF NS-NITRAGIN: SOYBEAN GRAIN YIELD AND QUALITY**

Jelena Marinković, Nada Milošević, Vojin Đukić

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija, jelena@ifvcns.ns.ac.yu

IZVOD: Mikroorganizmi su veoma heterogena grupa organizama i svojim enzimatskim sistemima učestvuju 60-90% u celokupnoj metaboličkoj aktivnosti zemljišta. Brojnost i aktivnost mikroorganizama smatra se značajnim pokazateljem potencijalne i efektivne plodnosti zemljišta. Uticaj inokulacije i različitih varijanti đubrenja soje ispitan je preko prinosa, kvaliteta prinosa soje i mikrobiološke aktivnosti zemljišta. Opšta biološka aktivnost zemljišta određena je na osnovu ukupnog broja mikroorganizama, zastupljenosti azotobaktera i amonifikatora. Istraživanja su pokazala da je inokulacija soje *NS-Nitragin*-om i zaoravanje žetvenih ostataka pozitivno uticalo na prinos i kvalitet prinosa soje, kao i na razvoj ispitivanih grupa mikroorganizama u zemljištu.

Ključne reči: NS-Nitragin, mikrobiološka aktivnost, prinos, soja

ABSTRACT: Microorganisms are a heterogeneous group of organisms whose enzymatic systems take 60-90% of the total metabolic activity in soil. Microbial abundance and activity are regarded as important indicators of potential and actual soil fertility. Effects of inoculation and different fertilization variants on soybean performance have been assessed via soybean yield and quality parameters and soil microbiological activity. Overall soil biological activity was monitored based on total microbial abundance and the number of azotobacter and ammonifiers. The investigation showed that soybean inoculation with *NS-Nitragin* and plowing under of harvest residues affected soybean yield and quality as well as the dynamics of development of the studied soil microbes.

Key words: NS-Nitragin, microbiological activity, soybean, yield

UVOD

Zemljište je složen i dinamičan sistem u kome se većina bioloških procesa odvija zahvaljujući mikroorganizmima. Mikroorganizmi učestvuju sa 60-90% u celokupnoj metaboličkoj aktivnosti zemljišta, te se njihova brojnost i aktivnost smatra značajnim pokazateljem potencijalne i efektivne plodnosti zemljišta¹. Raznovrsnost mikroorganizama u regulisanju biološke plodnosti i ishrani biljaka je primarna u iskorišćavanju poljoprivrednog zemljišta². Dominantnost pojedinih grupa mikroorganizama usmerava procese ka sintezi ili razgradnji organske materije pa time određuje i kvalitet zemljišta za proizvodnju zdravstveno ispravne hrane^{3,4}.

Soja (*Glycine max.* (L.) Merr.) je jedna od najznačajnijih leguminoza i u svetu i kod nas, pre svega zbog izuzetnog hemijskog sastava zrna - 40% proteina i 20% ulja.

U simbiotskoj zajednici sa korenom soje žive kvržične azotofiksirajuće bakterije *Bradyrhizobium japonicum*. U našim poljoprivrednim zemljištima brojnost bakterija iz roda *Bradyrhizobium* je mala pa se prilikom proizvodnje soje mora unositi u zemljište kao bakteriološki preparat⁵.

Cilj naših istraživanja bio je da se, na različitim varijantama đubrenja, ispita uticaj inokulacije soje kako na brojnost mikroorganizama u zemljištu tako i na prinos i kvalitet prinosa soje.

MATERIJAL I METODE

Ogled je postavljen na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima, na zemljištu tipa černozem. U eksperimentu je korišćena sorta soje Proteinka. Setva je obavljena u optimalnom roku, a na oglednim parcelama primenjena su dva različita nivoa đubrenja azotom, sa i bez zaoravanja žetvenih ostataka.

1. 0 kg N/ha + žetveni ostaci
2. 100 kg N/ha + žetveni ostaci
3. 200 kg N/ha + žetveni ostaci
4. 0 kg N/ha
5. 100 kg N/ha
6. 200 kg N/ha

Ogled je postavljen u dve varijante, varijanta sa inokulacijom i varijanta bez inokulacije. Na varijanti sa inokulacijom, neposredno pred setvu, seme soje inokulisano je mikrobiološkim preparatom *NS-Nitragin* za soju, koji se proizvodi u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo.

U fazi cvetanja i fazi tehnološke zrelosti soje uzeti su uzorci rizosfernog zemljišta za mikrobiološke analize. Biološka aktivnost zemljišta (biogenost) praćena je na osnovu ukupnog broja mikroorganizama, zastupljenosti *Azotobacter*-a i amonifikatora. Brojnost mikroorganizama određivana je indirektno metodom razređenja, na odgovarajućim hranljivim podlogama. Ukupan broj mikroorganizama određen je na agarizovanom zemljišnom ekstraktu, a brojnost amonifikatora na mesopeptonskom agaru ⁶. Na bezazotnoj podlozi određena je zastupljenost *Azotobacter*-a metodom "fertilnih kapi" ⁷.

Vreme inkubacije zavisilo je od ispitivane grupe mikroorganizama, a brojnost mikroorganizama izračunata je na 1g apsolutno suvog zemljišta.

U fazi tehnološke zrelosti obavljena je žetva soje, utvrđen je prinos i sadržaj proteina i ulja u zrnu soje.

REZULTATI I DISKUSIJA

Mikroorganizmi proizvode materije rasta (citokinine, auksine, gibereline) i vitamine koji pozitivno utiču na rast i razvoj biljaka. Inokulacija semena soje kvržičnim bakterijama omogućava značajno povećanje kvaliteta, prinos zrna i biomase ⁵. Milić i sar. ⁸ su dobili povećanje prinosa i do 25% sa primenom mikrobiološkog preparata *NS-Nitragin*.

Inokulacija semena soje *NS-Nitragin*-om pozitivno je uticala na povećanje prinosa na svim varijantama đubrenja (Tab. 1). Procenat povećanja prinosa kretao se od 11,27% (bez žetvenih ostataka + 0 kgN/ha) do 20,11% (bez žetvenih ostataka + 100 kgN/ha). Najveći prinos zrna od 3408,75 kg ha⁻¹, ostvaren je primenom inokulacije i zaoravanjem žetvenih ostataka bez dodavanja mineralnih azotnih đubriva (Tab. 1). Prema rezultatima u Tabeli 1 vidi se da su žetveni ostaci pozitivno uticali na prinos soje. Pri različitim dozama đubrenja mineralnim azotom, na varijantama sa i bez inokulacije, prinos je veći kada su zaoravani žetveni ostaci (Tab. 1).

Tabela 1- Uticaj inokulacije sa *Bradyrhizobium japonicum* na prinos soje

Varijante đubrenja		Prinos (kg ha ⁻¹)		
		Inokulacija	Bez inokulacije	% povećanja prinosa
Sa zaoravanjem žetvenih ostataka	0 kgN/ha	3408,75	3057,25	11,50
	100 kgN/ha	3155,75	3165,75	-
	200 kgN/ha	3297,50	2810,50	17,33
Bez zaoravanja žetvenih ostataka	0 kg N/ha	3137,50	2819,75	11,27
	100 kg N/ha	3206,75	2669,75	20,11
	200 kg N/ha	3400,75	2930,50	16,05
Prosek		3267,83	2908,92	12,34

Tabela 2- Uticaj inokulacije sa *Bradyrhizobium japonicum* na sadržaj proteina i ulja u zrnu soje

Varijante đubrenja		Sadržaj proteina u zrnu (%)		Sadržaj ulja u zrnu (%)	
		Inokulacija	Bez inokulacije	Inokulacija	Bez inokulacije
Sa zaoravanjem žetvenih ostataka	0 kgN/ha	37,56	35,51	21,52	22,74
	100 kgN/ha	37,90	35,56	21,30	22,63
	200 kgN/ha	38,47	36,28	21,17	22,40
Bez zaoravanja žetvenih ostataka	0 kg N/ha	38,34	36,34	20,99	22,23
	100 kgN/ha	38,83	35,66	20,92	22,52
	200 kgN/ha	38,95	35,33	20,86	22,70
Prosek		38,34	35,78	21,13	22,54

U zavisnosti od sorte i uslova gajenja sadržaj proteina u zrnu soje najčešće je od 30 do 42%, dok se sadržaj ulja obično kreće od 19 do 22% ⁹.

Rezultati naših istraživanja pokazuju da primena mikrobiološkog preparata sa bakterijama *Bradyrhizobium japonicum* utiče pozitivno na sadržaj proteina u zrnu soje, naročito u varijanti sa najvećom količinom azotnog mineralnog đubriva (Tab.2). U proseku za sve varijante đubrenja, sadržaj proteina u zrnu na inokulisanoj varijanti je 38,34%, dok je na neinokulisanoj 35,78% (Tab 2).

Međutim, inokulacija nije imala uticaja na sadržaj ulja u zrnu soje (Tab.2), što se može objasniti činjenicom da povećanje sadržaja proteina u zrnu soje utiče na smanjenje sadržaja ulja i obrnuto. Zaoravanje žetvenih ostataka pozitivno je uticalo na sadržaj ulja u zrnu. Poređenjem rezultata na svim varijantama đubrenja mineralnim azotom, sa inokulacijom i bez inokulacije, sadržaj ulja u zrnu veći je kada su žetveni ostaci zaoravani (Tab. 2).

Rezultati prethodnih istraživanja primene *NS-Nitragin*-a i zaoravanja žetvenih ostataka ¹⁰, pokazala su pozitivan uticaj kako inokulacije tako i žetvenih ostataka, na kvalitet prinosa soje.

Na osnovu zastupljenosti pojedinih grupa mikroorganizama, enzimatske aktivnosti i biodiverziteta kao pokazatelja biogenosti, može se proceniti plodnost i zdravstveno stanje zemljišta ⁴. Unošenjem žetvenih ostataka u dublje slojeve zemljišta mikroorganizmima se obezbeđuju nove količine hranljivih materija ^{11, 12}.

Bakterije azotofiksatori, pored toga što utiču na vezivanje azota iz vazduha, pozitivno utiču na rasprostranjenost i aktivnost drugih mikroorganizama i tako povećavaju opštu biogenost zemljišta ¹³.

Rezultati naših istraživanja pokazuju da je inokulacija soje *NS-Nitragin*-om pozitivno uticala na razvoj svih ispitivanih grupa mikroorganizama u zemljištu.

U okviru ukupnog broja mikroorganizama u zemljištu najveći deo čine bakterije. Ukupan broj mikroorganizama, u proseku za sve nivoe đubrenja azotom, veći je na varijanti sa primenom inokulacije (Tab. 3). Zaoravanje žetvenih ostataka utiče pozitivno na ukupan broj mikroorganizama, a najveća brojnost zabeležena je na varijanti bez primene mineralnog azota ($134,95 \times 10^7 \text{ g}^{-1}$ apsolutno suvog zemljišta) (Tab. 3).

Tabela 3- Uticaj inokulacije sa *Bradyrhizobium japonicum* na opštu biogenost zemljišta

Varijante đubrenja		Ukupan broj mikroorganizama ($\times 10^7$) g^{-1} apsolutno suvog zemljišta		Amonifikatori ($\times 10^7$) g^{-1} apsolutno suvog zemljišta		Azotobakter ($\times 10^2$) g^{-1} apsolutno suvog zemljišta	
		Inokulacija	Bez inokulacije	Inokulacija	Bez inokulacije	Inokulacija	Bez inokulacije
Sa zaoravanjem žetvenih ostataka	0 kgN/ha	134,95	102,93	150,52	56,04	124,51	123,00
	100 kgN/ha	102,07	73,44	44,67	75,63	132,38	119,97
	200 kgN/ha	101,25	51,19	77,33	37,88	113,27	120,76
Bez zaoravanja žetvenih ostataka	0 kg N/ha	111,64	69,22	69,67	52,45	110,24	104,05
	100 kgN/ha	78,60	78,87	42,14	53,60	87,51	81,37
	200 kgN/ha	119,52	127,96	57,53	70,29	85,47	84,91
Prosek		108,01	83,94	73,64	57,65	108,90	105,68

Brojnost amonifikatora takođe je veća na varijantama sa inokulacijom ($73,64 \times 10^7 \text{ g}^{-1}$ apsolutno suvog zemljišta) u odnosu na varijante bez inokulacije ($57,65 \times 10^7 \text{ g}^{-1}$ apsolutno suvog zemljišta) (Tab. 3). Zaoravanje žetvenih ostataka pozitivno utiče na povećanje broja amonifikatora, te je najveća brojnost ove grupe mikroorganizama ($150,52 \times 10^7 \text{ g}^{-1}$ apsolutno suvog zemljišta) zabeležena na varijanti sa zaoravanjem žetvenih ostataka i bez primene mineralnog azota (Tab.3).

Brojnost slobodnih aerobnih azotofiksatora iz roda *Azotobacter* jedan je od važnijih pokazatelja plodnosti zemljišta ¹⁴. Azotobakter i ostali slobodni azotofiksatori ne mogu neposredno da koriste složena jedinjenja kao što je celuloza, ali oni žive u nekoj vrsti zajednice sa celulolitskim mikroorganizmima ¹⁵ koji im omogućavaju glukozu nastalu razgradnjom celuloze. Po Milošević ¹⁶ zaoravanje žetvenih ostataka značajno utiče na veću zastupljenost slobodnih azotofiksatora u zemljištu.

Inokulacija soje simbiotskim azotofiksirajućim bakterijama i zaoravanje žetvenih ostataka pozitivno je uticalo i na brojnost slobodnih azotofiksatora u zemljištu (Tab. 3). Rezultati ogleđa pokazali su da je brojnost

azotobaktera najveća ($132,38 \times 10^2 \text{ g}^{-1}$ apsolutno suvog zemljišta) na varijanti sa inokulacijom, zaoravanjem žetvenih ostataka i primenom 100 kgN/ha (Tab. 3).

ZAKLJUČAK

Na osnovu proučavanja efekta primene *NS-Nitaragin*-a i različitih varijanti đubrenja soje možemo zaključiti sledeće:

- Primena *NS-Nitaragin*-a uticala je pozitivno na povećanje prinosa i sadržaj proteina u zrnju soje na svim varijantama đubrenja
- Najveći prinos zrna ostvaren je na varijanti sa primenom inokulacije, zaoravanjem žetvenih ostataka i bez primene azotnih mineralnih đubriva
- Najveći sadržaj proteina ostvaren je na inokulisanoj varijanti sa primenjenom najvećom količinom azotnog mineralnog đubriva
- Inokulacija i zaoravanje žetvenih ostataka pozitivno su uticali i na opštu biogenost zemljišta

LITERATURA

1. Milošević, N., Govedarica, M., Jarak, M. (2000): Mikrobiološka svojstva zemljišta oglednog polja Rimski Šančevi. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 33, 13-20.
2. Lee, K.E. (1994): The functional significance of biodiversity in soils, 15 th World Congress of Soil Science, Acapulco, Mexico, 10-16.07.1994., 4a: 168-182.
3. Higa, T. and Parr, J.F. (1994): Beneficial and Effectiveness Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environmental, ed. International Nature Farming Research Center, Atami, Japan.
4. Milošević, N., Govedarica, M., Sekulić, P. (2003a): Mikrobiološka svojstva zemljišta pod povrćem na lokalitetu Bačko Gradište. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 39, 100-107.
5. Milošević, N., Jarak, M. (2005): Značaj azotofiksacije u snabdevanju biljaka azotom. U Kastori, R. (ured.): Azot-agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti. Institut za ratarstvo i portarstvo, Novi Sad. 305-352.
6. Poshon, J. and Tardieux, P. (1962): Techniques d analyse en microbiologie du sol, edit de la Tourelle, Paris, France.
7. Anderson, G.R. (1965): Ecology of *Azotobacter* in soil of the palouse region I. Occurrence. Soil Science, 86: 57-65.
8. Milić, V., Mrkovački, N., Belić, M. (2002): Primena Nitragina na zemljištu gde nije gajena soja. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 36, 139-146.
9. Hrustić, M., Miladinović, J. (2008): Značaj, poreklo i širenje soje. U Miladinović, J., Hrustić, M., Vidić, M. (ured.): Soja. Institut za ratarstvo i portarstvo, Novi Sad i Sojaprotein, Bečej. 13-43.
10. Milošević, N., Marinković, J. (2009): Rizobiumi – biođubriva u proizvodnji leguminoza. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 46, 45-54.
11. Milošević, N., Govedarica, M., Jarak, M. (1997): Mikrobiološka aktivnost - važno svojstvo u određivanju plodnosti zemljišta. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 29, 45-52.
12. Jarak, M., Milošević, N., Milić, V., Mrkovački, N., Đurić, S., Marinković, J. (2005): Mikrobiološka aktivnost – pokazatelj plodnosti i degradacije zemljišta. Ekonomika poljoprivrede, Vol. 52, No 4, 483-493.
13. Milošević, N., Govedarica, M. (2001): Mogućnost primene biofertilizatora u proizvodnji ratarskih neleguminoznih biljaka. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 35, 53-65.
14. Milošević, N., Govedarica, M., Ubavić, M., Hadžić, V., Nešić, Lj. (2003b): Mikrobiološke karakteristike zemljišta-osnova za kontrolu plodnosti. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 39, 93-100.
15. Halsall, D.M., Gibson, A. H. (1985): Cellulose decomposition and association nitrogen fixation by mixed cultures of *Cellulomonas gelida* and *Azospirillum* sp. Or *Bacillus macerans*. Apl. Envirom. Microb., 50, 1021-1026.
16. Milošević, N. (1990): Dehidrogenazna i celulolitička aktivnost mikroorganizama u različitim tipovima zemljišta. Doktorska teza, Univerzitet u Sarajevu.

**UPRAVLJANJE INFEKTIVNIM MEDICINSKIM OTPADOM U ZAVODU ZA
JAVNO ZDRAVLJE U KRUŠEVACU**

**MANAGEMENT INFECTIVE MEDICAL WASTE IN INSTITUT OF
PUBLIC HEALTH KRUŠEVAC**

Vesna Rakonjac

Zavod za javno zdravlje Kruševac, rakonjacv@ptt.yu

IZVOD: Medicinski otpad predstavlja neminovni produkt medicinskih aktivnosti. Tretman medicinskog otpada ima više karakterističnih dimenzija, kao što su: zdravstvena, ekološka, socijalna, ekonomska, urbanistička i organizaciona. Autor je u svom radu pokušao da analizira postojeće stanje i probleme upravljanja medicinskim otpadom u Zavodu za javno zdravlje Kruševac u kontekstu primene savremenog koncepta upravljanja medicinskim otpadom i sagledati mogućnost i ograničenja primene pomenutog koncepta i na privatni zdravstveni sektor.

Ključne reči: medicinski otpad, upravljanje

ABSTRACT: Medical waste is avoidable product of almost medical activity. Medical waste treatment has several characteristic dimension: health, ecological, social, economical, urbanistical and organizational. In this paper, author will try to analyse current situation and problems in medical waste in Institut of public health Kruševac in appliance of actual medical waste management context and analysing odds and limitations of implementation of that concept in health private sector.

Key words: medical waste, management

DEFINICIJA I KLASIFIKACIJA MEDICINSKOG OTPADA

Sav otpad nastao u zdravstvenim ustanovama i pri pružanju zdravstvenih usluga, bez obzira na njegov sastav, osobine i poreklo predstavlja medicinski otpad. Medicinski otpad može da se definiše i kao heterogena mešavina klasičnog smeća, infektivnog, patološkog, radioaktivnog, farmaceutskog i laboratorijskog otpada, kao i dezinficijensa i ambalaže.

Na osnovu karakteristika koje poseduje medicinski otpad se kategoriše u pet grupa:

❖ GRUPA A: Medicinski otpad –bez rizika

- A₁ – otpad za recikliranje
- A₂ – biorazgradiv otpad
- A₃ – drugi otpad bez rizika

❖ GRUPA B: Medicinski otpad nastao specifičnim aktivnostima

- B₁ - human anatomski otpad
- B₂ - upotrebljeni oštri instrumenti
- B₃ – farmaceutski otpad
 - B₃₁ – farmaceutski otpad bez rizika
 - B₃₂ – potencijalno opasni farmaceutski otpad
 - B₃₃ – opasni farmaceutski otpad
- B₄ – citotoksični farmaceutski otpad
- B₅ – krv, krvni derivati i telesne izlučevine

❖ GRUPA C: Infektivni i visoko infektivni otpad

- C₁ – infektivni otpad
- C₂ – visoko infektivni otpad

❖ GRUPA D: Drugi opasan otpad

❖ GRUPA E: Radioaktivni otpad

UPRAVLJANJE OPASNIM MEDICINSKIM OTPADOM

Upravljanje opasnim medicinskim otpadom je značajan sanitarno – higijenski i epidemiološki problem. Kako pojedine vrste ovog opasnog otpada sadrže biološki materijal koji je idealna podloga za brz rast i razvoj patogenih mikroorganizama, a samim tim mogu postati izvor infektivnih oboljenja koja se mogu preneti kontaktom, aerogenim putem, vektorima, parenteralnim putem i dr.

Pojava AIDS-a i drugih teških infektivnih oboljenja hepatitis b i c u epidemiološkim razmerama pokrenula je pitanje medicinskog otpada, a posebno infektivnog otpada. To je otpad iz zdravstvene zaštite koji sadrži dovoljan broj virulentnih, patogenih mikroorganizama da se nakon kontakta sa njim može javiti infektivni oboljenje.

Zdravstveno bezbedan i ekološki prihvatljiv način skupljanja, rukovanja, transporta, deponovanja i konačne degradacije medicinskog otpada primeren našoj ekonomskoj situaciji i stepenu razvoja zdravstvene službe i zdravstvene zaštite obuhvatio bi selekciju i odlaganje ove vrste otpada na sledeći način:

Čvrst medicinski otpad

Čvrst medicinski otpad: igle, lancete, staklo, i dr. u Zavodu za javno zdravlje nastaje medicinskim postupcima i aktivnostima u ambulanti kliničke mikrobiologije. Igle koje se koriste prilikom intervencije **MORAJU SE DESTRUIRATI U UREĐAJU ZA DEGRADACIJU IGALA, A ZATIM ZAJEDNO SA UPOTREBLJENIM ŠPRICEVIMA** odlažiti u specijalne plastične kutije sa poklopcem, a zatim u posebno obeležene kante za medicinski otpad obložene posebnim vrećama za medicinski otpad. Nakon završenog rada prijemne ambulante kliničke mikrobiologije vreće se stavljaju u posebno obeležene kontejnere za medicinski otpad. Kontejnere za medicinski otpad radnik raspoređen na poslovima dispozicije, sanitacije i degradacije medicinskog otpada odnosi sa mesta nastanka u prostoriju za sterilizaciju infektivnog medicinskog otpada. Kontejnere posle svakog pražnjenja obavezno dezinfikovati. (Postupak dezinfekcije DDD- služba) Jednom zatvorene vreće sa medicinskim otpadom ne treba nikada otvarati i na njima mora stojati natpis opasan medicinski otpad. Osobe koje rukuju otpadom u obavezi su da nose zaštitnu obuću, odeću i rukavice.

Posebno obeleženi kontejneri sa medicinskim otpadom se transportuju do mesta obeleženog za odlaganje kontejnera. Kontejneri moraju biti dobro zatvoreni da bi se smanjila mogućnost manipulacije otpadom, prosipanje i zagađivanje okoline.

Infektivni i visokoinfektivni medicinski otpad (grupa C) u Zavodu za javno zdravlje nastaje dijagnostičkim postupcima kako u kliničkoj mikrobiološkoj tako i u sanitarnoj mikrobiološkoj laboratoriji. Otpad nastao ovim aktivnostima neophodno je sterilisati pre konačne degradacije i dispozicije.

Neophodno je otpad na mestu nastanka odvojiti od druge vrste otpada na taj način što će ova vrsta otpada biti odlagana u posebne kontejnere specijalno obeležene nalepnicom sa naznakom **OPASAN MEDICINSKI OTPAD**. Kontejneri moraju biti obloženi posebnim vrećama za odlaganje medicinskog otpada.

Odnosenje medicinskog otpada sa mesta nastanka na dalji tretman obavljaće se dva puta u toku radnog vremena u 10 i 13 časova. Otpad sa mesta nastanka u posebnim kontejnerima za medicinski otpad odnoseće ovlašćeni radnici za rukovanje medicinskim otpadom najkraćim mogućim putem i unapred predviđenom trasom. Kontejnere posle svakog pražnjenja obavezno dezinfikovati. (Postupak dezinfekcije DDD- služba).

Sterilizaciju medicinskog otpada vršiće ovlašćeni i obučeni radnici Zavoda uz vođenje propisane evidencije o količini (redovno merenje i evidentiranje izmerene količine na propisanom obrascu) i vrsti sterilisanog otpada.

Ukoliko se vrši odlaganje infektivnog otpada mora se :

- Odrediti položaj mesta za odlaganje kontejnera (dalje od mesta kretanja ljudi; sprovesti zaštitu od glodara, insekata i dr).
- Primeniti mere za čuvanje kontejnera uz minimum manipulacije (deo prostorije u kojoj se vrši sterilizacija infektivnog medicinskog otpada). Prostorija se mora zaključavati. Samo ovlašćene zaposlene osobe mogu imati pristup ovoj prostoriji.

- Obezbediti rashladni uređaj za odlaganje infektivnog medicinskog otpada ukoliko nije moguće neposredno nakon dopremanje izvršiti sterilizaciju. Maksimalno vreme čuvanja infektivnog medicinskog otpada u zimskom periodu je 48 sati, a u letnjem 24sata. Ako nakon ovog vremena nije moguće izvršiti sterilizaciju obezbediti otpremanje i sterilizaciju u najbližoj ustanovi koja poseduje adekvatnu opremu za transport i sterilizaciju infektivnog medicinskog otpada.

ZAŠTITA OSOBLJA KOJE RUKUJE INFEKTIVNIM OTPADOM

Lica koja rukuju medicinskim otpadom moraju biti posebno obučena za obavljanje ovih poslova, sa potpunom zaštitnom opremom (odeća, obuća, rukavice, naočare).

Neophodna je i predviđena imunizacija osoba koje rukuju medicinskim otpadom.

Da bi se sprečilo povređivanje i nastanak infekcije pri rukovanju infektivnim otpadom, neophodno je poštovanje određenih preporuka koje predviđaju:

- Minimiziranje manipulacija infektivnim otpadom
- Čuvanje kontejnera sa vrećama na kojima je naznaka da se radi o infektivnom otpadu na sigurnoj lokaciji ukoliko se sterilizacija ne vrši odmah
- Da se vreće sa infektivnim otpadom nikad ne otvaraju radi provere sadržaja
- Da se vreće sa infektivnim otpadom obavezno stave u kontejner predviđen za infektivni medicinski otpad

OBRAZAC ZA EVIDENTIRANJE I UPRAVLJANJE MEDICINSKIM OTPADOM

Zdravstvena ustanova

Ustanova	Čvrsti otpad kg/dan	Med.otpad kg/dan											Odlaganje **	
		A*			B*					C*		D*		E*
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2			

Ustanova	Otpad ukupno kg/dan	Med.otpad kg/dan	Nemed. Otpad kg/dan	Odlaganje **

* GRUPA A: Medicinski otpad –bez rizika

- A₁ – otpad za recikliranje
- A₂ – biorazgradiv otpad
- A₃ – drugi otpad bez rizika

** 0 – običan kontejner

- 1 – plastični kontejner za posebne namene
- 2 – metalni kontejner za posebne namene
- 3 – kartonska kutija za posebne namene
- 4 – vreća za posebne namene
- 5 – kutija, sanduk za posebne namene
- 6 – drugo navesti šta i gde se odlaže

GRUPA B: Medicinski otpad nastao specifičnim aktivnostima

- B₁ - human anatomski otpad
 - B₂ - upotrebljeni oštri instrumenti
 - B₃ – farmaceutski otpad
 - B₄ – citotoksični farmaceutski otpad
 - B₅ – krv, krvni derivati i telesne izlučevine
- GRUPA C: Infektivni i visoko infektivni otpad
- C₁ – infektivni otpad

C₂ – visoko infektivni otpad
GRUPA D: Drugi opasan otpad
GRUPA E: Radioaktivni otpad

BEZBEDNA I ZDRAVA RADNA SREDINA KAO PREDUSLOV OČUVANJA ŽIVOTNE SREDINE

SAFE AND HEALTHFUL WORKING ENVIRONMENT AS A PREREQUISITE OF KEEPING THE ENVIRONMENT

Nenad Milijić, Dragan Katanić*

Tehnički fakultet u Boru, nmilijic@tf.bor.ac.rs,

**SNG Company Doo Niš*

IZVOD: Problem očuvanja zdrave životne sredine je odavno postao problem funkcionisanja privrednih sistema. Ovi sistemi, kako veliki, tako i mali, predstavljaju glavne zagađivače, ali ta dešavanja su samo posledica. Uzrok je unutar tih sistema. Pitanje zdravog i bezbednog radnog okruženja je zapravo polazište, što je ovim radom i utvrđeno. Primer poslovnog sistema koje ispunjava sve potrebne uslove za održavanje zdrave i bezbedne radne sredine, pokazuje da je to jedini pravi put ka očuvanju životne sredine.

Ključne reči: radna sredina, životna sredina, zagađenje

ABSTRACT: The problem of keeping the healthful environment has long ago become the problem of functioning the economic systems. These systems, as large, so and small, present the main polluters, but that happenings are just an effect. The cause is inside those systems. The question of healthful and safe working environment is actually the starting point, which is confirmed by this study. The example of business system that meet all needed requirements for keeping the healthful and safe working environment, shows that this is the only right way for keeping the environment.

Key words: working environment, environment, pollution

UVOD

Ekonomski razvoj i stalni napredak društva donose mnoge benefite, ali se zato nameću brojna pitanja druge vrste: Napredak po svaku cenu? Sta ostavljamao za sobom za generacije koje dolaze za nama? Kakav vazduh dišemo, kakvu vodu pijemo? Ova i mnoga druga slična pitanja nam se kao eho javljaju svaki put kada se na jednom tasu terazija nađe kapital koji stvaramo, a na drugom priroda od koje smo mi stvoreni. Tada bi se sva pitanja mogla svesti na to da li stvarati, a za sobom uništavati svoju bit (prirodu), ili pak pronaći mudar kompromis i uz sav napredak ipak očuvati svo bogatstvo prirode koja nas okružuje.

Težnje ka očuvanju zdrave životne sredine su odavno prioritet u razvijenom zapadnom svetu. Davno su prošla vremena sivih industrijskih gradova, sterilnih polja, bezivotnih reka.... Zdrava hrana je hit, ne ona sama po sebi kao poljoprivredni ili industrijski proizvod, već način njenog proizvodjenja. Isti je slučaj i sa bilo kojim proizvodom druge vrste. Naravno, tome doprinosi i svest stanovništva tih razvijenih društava. Ljudi ne žele da učestvuju u lancu razmene bilo čega što ugrožava budućnost njihove dece. Uz tu svest, nekako rame uz rame, stoji i visok životni standard. Nažalost, i jedno i drugo su u deficitu ne samo u našoj zemlji, već i širem regionu.

Tranzicija u kojoj se čitav naš region nalazi sa sobom nosi čitav niz negativnih posledica. To je neka vrsta plodnog tla za sve nus-produkte razvoja kojih se zapadni svet odavno odrekao. Samo u takvom okruženju nije bitno šta ćemo raditi za 10 ili 50 godina, već koliko smo zaradili danas. Međutim, nije sve tako jednobrazno, postoji čitav niz svetlih primera. Sama težnja ka Evro integraciji je moćno sredstvo u očuvanju prirodne sredine. Brojne su i organizacije i razna udruženja kojima su prioritet ekološka pitanja. Međutim, veoma je bitno i postojanje ljudi iz sveta privrede koji ne srljaju za kapitalom po svaku cenu. Sve je više njih koji uviđaju da je poštovanje normi, standarda i propisa iz oblasti bezbenosti i zdravlja na radu ujedno isto što i poštovanje i očuvanje prirode uopšte. Ako želimo makar i da mislimo o globalnoj zaštiti prirode, osnovno je stvoriti zdrave i bezbedne uslove rada zaposlenih.¹

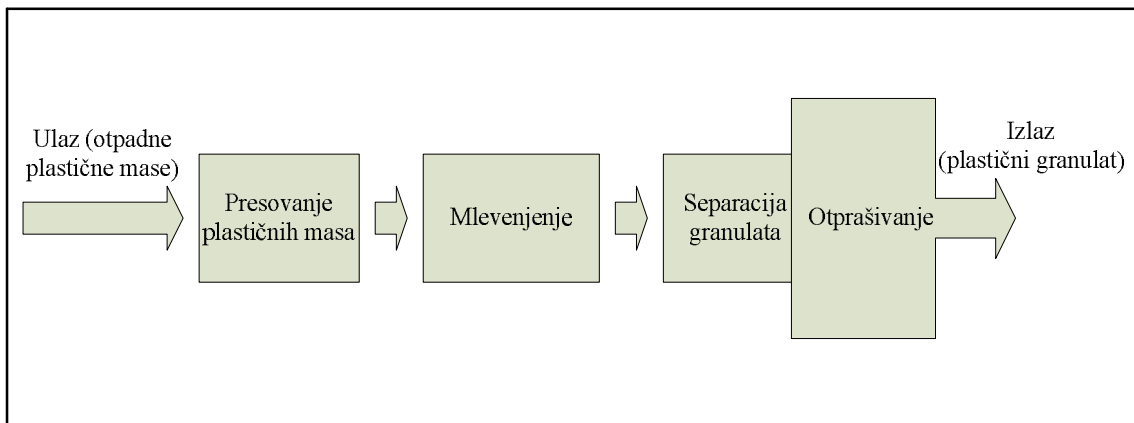
Cilj ovog rada je sagledavanje prethodno pomenutih uslova rada, potencijalnih zagađenja i štetnosti, kao i uticaja privredne delatnosti na životnu sredinu u Zoni grada Jagodine na primeru preduzeća SNG Company Doo Niš – RJ „Pomoravka“, Jagodina.

PREDMET ISTRAŽIVANJA

Istraživački deo ovog rada se zasniva na rezultatima stručnih nalaza ispitivanja fizičkih i hemijskih štetnosti u radnoj okolini preduzeća SNG Company Doo Niš – RJ „Pomoravka“, Jagodina.² Predmet istraživanja je bilo preduzeće, odnosno štetnosti koje se javljaju u procesu njegovog poslovanja, kako sa aspekta štetnog delovanja na zaposlene, tako i sa aspekta štetnih uticaja na životnu sredinu, te je stoga potrebno objasniti delatnost preduzeća, tehnološke postupke koji se obavljaju i mogućnosti pojava štetnih dejstava.

Preduzeće SNG Company Doo Niš – RJ „Pomoravka“, Jagodina se bavi preradom sekundarnih sirovina, ali se u poslednje vreme usresredilo na preradu otpadnih plastičnih masa koje su same po sebi u smislu otpada jedan od najvećih zagađivača zemljišta. Međutim, prilikom prerade ove vrste otpada, mogu se javiti zagađenja gruge vrste. Pre svega zbog tehnološkog postupka prerade, primarni izvor zagađenja kako radne, tako i šire posmatrano životne sredine je prašina plastičnih materijala. Poput svih drugih tipova prašine, tako i prašine dobijene prilikom obrade plastičnih masa utiču na pojavu oboljenja respiratornih organa (bronhitis, astma i dr.). Pored toga, ovaj tip prašine može dovesti do različitih alergijskih oboljenja, a najdrastičniji je eventualni kancerogeni uticaj. Usled otprašivanja radnih prostorija, u slučaju delimične ili potpune neispravnosti sistema za sakupljanje prašine može doći do zagađivanja vazduha, što je daleko opasniji efekat od onoga koji stvaraju plastične mase kao otpad. Naravno, na ovaj način dolazi i do zagađenja zemljišta, a mikročestice dospevaju do velikih dubina usput zagađujući kako površinske, tako i dubinske vode.

Tehnološki postupak prerade otpadnih plastičnih masa je pojednostavljeno dat na slici br. 1.



Slika 1 - Postupak prerade otpadnih plastičnih masa

Prilikom presovanja plastičnih masa mogu se kao štetnost javiti isparenja u zavisnosti od vrste plastičnih masa. Uzrok ovome je povećana temperatura ulaznih materijala radi obavljanje operacije presovanja. Iz tog razloga temperature postrojenja za presovanje se postavljaju na minimalni mogući nivo kako bi se postupak rada odvijao na zadovoljavajućem nivou, a da priton ne dolazi do pojave isparenja.

U sledećoj fazi prerade plastičnih masa obavlja se mlevenje mase. Oprema je takvog tipa da se ne javljaju niti prašina, niti plastina isparenja. Međutim, i u ovoj fazi, ali i u prethodnoj fazi (presovanje), javlja se jedan drugačiji tip štetnosti – buka.

U poslednjoj fazi tehnološkog postupka se vrši separacija dobijenih plastičnih granulata. Prilikom ovog postupka javljaju se velike količine plastičnih prašina, te se stoga ova faza zaokružuje postupkom otprašivanja radnog prostora. Ono se vrši uređajima koji usisavaju prašinu i cevima je izvode van prostora proizvodne hale. I pored ovakve procedure, moguće je javljanje plastičnih prašina, a uz njih i određena količina isparenja. Usled eventualne pojave povišenih količina prašine u procesu separacije, moguće je izbacivanje veoma štetne plastične prašine u spoljnu sredinu, te tako može doći do aero zagađenja. Ovakav vid zagađenja se može desiti i usled delimične ili potpune neispravnosti sistema za sakupljanje prašine, tj. nekontrolisanim izbacivanjem prašine u atmosferu. Ova poslednja faza u postupku prerade otpadnih plastičnih masa je i najveći potencijalni izvor pojave štetnih dejstava na zaposlene, kao i izvor zagađenja radne i životne sredine. Ta štetna i zagađujuća dejstva su fizičke štetnosti na zaposlene (buka) i/ili hemijske štetnosti (prašina plastičnih masa). Ova štetna dejstva, naročito hemijska, se usled različitih uticaja mogu proširiti, te tako privredna delatnost ovog preduzeća može biti uzročnik zagađenja životne sredine na širem području grada Jagodine.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja fizičkih i hemijskih štetnosti su samo deo potpunog ispitivanja uslova radne okoline, ali su u ovom radu oni zarmatrani jer drugi uticaji (mikroklima i kvalitet osvetljenosti) nemaju tolikog uticaja sa šireg aspekta štetnog delovanja na životnu sredinu. Pregled, ispitivanja i sva merenja su izvršena uz poštovanje Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu³, kao i svih pravilnika^{4,5} i standarda, kao i uz primenu zahtevanih metodologija.

Rezultati merenja aerozagađenja i fizičkih štetnih dejstava (buka), dobijeni prilikom normalnog obavljanja tehnološkog i radnog procesa, prikazani su u tabelama: fizička štetnost - buka u proizvodnoj hali (tabela 1.) i hemijske štetnosti u proizvodnoj hali (tabela 2.).

Tabela 1 - Rezultati merenja fizičke štetnosti – buke u radnoj sredini prerade otpadnih plastičnih masa²

FIZIČKA ŠTETNOST - BUKA	Merno mesto	Izmereni ekvivalentni nivo buke dB (A)	Trajanje buke (h)	Dozvoljni nivo buke dB (A)
	Zona presa	83.0-84.5	8	85
	Zona radnog stola	81	8	85
	Zona postrojenja za mlevenje	83.5	8	85
	Separacioni sto I	89	4	90
	Separacioni sto II	91	4	90
	Separacioni sto III	91.6	4	90
	Zona otprašivanja	92	4	90

U zoni presa, izmereni nivo buke je u granicama dopuštenog. Takođe, u zoni radnih stolova i postrojenja za mlevenje plastičnih masa, izmereni nivo buke je u dopuštenim granicama. Identična situacija i je i sa prvim od tri separaciona stola. Kod drugog, odnosno trećeg separacionog stola, izmereni nivo buke iznosi 91 dB, odnosno 91.6 dB, što je neznatno iznad dopuštenog nivoa. Takođe i postrojenje za otprašivanje stvara nivo buke od 92 dB što je nešto iznad gornje granice dopuštenog nivoa buke za ovu vrst deletnosti.

Tabela 2 - Rezultati merenja hemijske štetnosti u radnoj sredini prerade otpadnih plastičnih masa²

HEMIJSKE ŠTETNOSTI	Merno mesto	Vrsta hemijske štetnosti	Nađena koncentracija (mg/m ³)	Ekspozicija (h)	Maksimalna dozvoljena koncentracija (mg/m ³)
	Ubacivanje na pužni transporter	prašina plastičnih materijala	0.219	8	10
	Zona separacionih stolova	prašina plastičnih materijala	0.183	8	10
	Zona otprašivanja	prašina plastičnih materijala	0.214	8	10
	Ekstruder i prese za PVC i PE	nije registrovano prisustvo škodljivih gasova, para i aerosola u atmosferi radne zone			

Može se zaključiti da je dopušteni nivo buke, obzirom na vrstu delatnosti i kriterijum za dopušteno vreme izlaganja buci, prema Pravilniku o merama i normativima zaštite na radu od buke u radnim prostorijama, zadovoljavajući, odnosno da se nalazi u okviru dopuštenih granica. Prema pomenutom pravilniku, postoji jedno ograničenje; u zonama gde je izmereni nivo buke iznad granice dopuštenog, obavezna je primena ličnih zaštitnih sredstava za zaštitu od buke.

Razmatrajući rezultate merenja hemijskih štetnosti u radnoj sredini prerade otpadnih plastičnih masa, a koje mogu biti daleko opasnija sa aspekta emisije opasnih i štetnih materija u atmosferu, zaključak je da su ispunjeni svi oslovi zdravog i bezbednog rada. Ovakvi radni uslovi su ostvareni potpunim sprovođenjem predviđenih mera i propisa za ovu vrstu delatnosti. Postrojenja i oprema su u radnom i ispravnom stanju, te s tehničkog aspekta nema smetnji. Postoji izvesno oslobađanje plastinih prašina, ali su takve zone (radne zone ekstrudera i presa) pokrivene haubama iz sistema lokalne ventilacije. Na ovaj način su izmerene količine prašine u zoni disanja radnika u okviru dopuštenih granica. Zbog ovakvog sistema otprašivanja, postoji opasnost emisije plastične prašine, kao i eventualnih štetnih para i gasova u atmosferu, čime bi se zagađila šira životna sredina. Do takvih akcidenata može doći usled neispravnosti sistema za otprašivanje, jer se prikupljene količine prašine i eventualnih ostalih štetnih materija talože van prostora proizvodne hale. Prema tome, sa aspekta očuvanja kvaliteta vazduha (indirektno zemljišta i voda) potrebno je redovno održavati sistem otprašivanja.

Pošto su izmerene količine plastične prašine u dozvoljenim granicama, nije bilo potrebno merenje emisije opasnih i štetnih materija u atmosferu.

Kao mere zaštite, kako zdravlja zaposlenih u radnoj sredini, tako i životne sredine, mogu se izdvojiti primena ličnih zaštitnih sredstava na mestima gde je nivo buke iznad dopuštenih granica, održavanje postrojenja, mašina i svih ostalih sistema u ispravnom stanju kako se nebi dešavali akcidenti koji bi ugrozili i radnu i životnu sredinu, a sa organizacionog aspekta izbegavanje proizvedene ekspozičije zaposlenih svim pomenutim vidovima štetnosti. Poštovanjem pomenutih mera, postižu se uslovi za obavljanje zdravog i bezbednog rada, a takođe se vrši prevencija zagađenja životne sredine.

ZAKLJUČAK

Na primeru ispitanih i proučenih rezultata, ovaj rad je ukazao na sve aspekte potencijalnog narušavanja zdravog i bezbednog rada u jednom industrijskom sistemu, kao i na načine potencijalnog zagađenja životne sredine, ali i očuvanja zdravih radnih i životnih uslova. Ispitani poslovni sistem je dobar primer poštovanja zakona, propisa, mera i standarda, kao i dobar primer kako se putem obezbeđivanja zdrave radne sredine samim tim obezbeđuje i očuvanje znatno šireg aspekta – životne sredine.⁶ Nažalost, puno je primera ne samo na teritoriji grada Jagodine, već i u čitavoj našoj zemlji gde se ne ispunjavaju uslovi zdrave i bezbedne radne sredine, a da i ne pominjemo problem zagađenja životne sredine; vazduha, vode, zemljišta, hrane... Postavlja se pitanje kako probuditi svest kod pojedinih naših privrednika o značaju očuvanja prostora na kome živimo, kada takvi pojedinci ne ispunjavaju ni osnovne principe zdravog i bezbednog rada u sopstvenim preduzećima. Da li su strožiji zakoni i propisi rešenje? Jedno od rešenja je svakako i edukacija. Postoji i Nacionalna strategija razvoja bezbednosti i zaštite zdravlja na radu, ali je potrebno strateško opredeljenje samih firmi.⁷ Pitanje ostaje otvoreno, ali je činjenica da je zdrava i bezbedna radna sredina preduslov očuvanja prirode i prostora na kome živimo danas, a koji ostavljamo generacijama koje dolaze za nama.

LITERATURA

1. M. Đuričić, R. Drobniak, V. Marjanović, A. Vujović, *Ekološki menadžment – osnovni preduslov kvaliteta življenja*, Festival kvaliteta (2005).
2. Stručni nalaz o ispitivanju mikroklimе za zimski period, kvaliteta osvetljenosti, fizičkih i hemijskih štetnosti – SNG Company Doo Niš – RJ „Pomoravka“, Jagodina, Niš 2005.
3. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu- Sl. Glasnik RS br. 101/05.
4. Pravilnik o postupku pregleda i ispitivanja opreme za rad i ispitivanja uslova radne okoline – Sl. Glasnik RS br. 101/05.
5. Pravilnik o postupku utvrđivanja ispunjenosti propisanih uslova u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu – Sl. Glasnik RS br. 101/05.
6. Stamenović, D., Jeremić, B.S., *Radna sredina u integrisanim menadžment sistemima*, Total Quality Management & Excellence, Vol. 36, No.1-2 (2008).
7. Nacionalna strategija razvoja bezbednosti i zaštite zdravlja na radu – Veb Site Vlade Republike Srbije.

PRIMENA BIODUBRIVA ZA LEGUMINOZE: KVALITETNO I ZDRAVO ZEMLJIŠTE**APPLICATION OF BIOFERTILIZER FOR LEGUMES : SOIL QUALITY AND HEALTH**

Nada Milošević, Jelena Marinković, Gorica Cvijanović *

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, nadam@ifvcns.ns.ac.yu

**MEGATREND, Sombor*

IZVOD: Biofertilizatori za leguminoze (*Bradyrhizobium/Rhizobium*) su alternativa i/ili dopuna mineralnim azotnim hranivima. Efekat primene biofertilizatora zavisi od biljne vrste, primenjenih agromeliorativnih mera, tipa zemljišta, vrste i soja rizobium, zatim koncentracije ćelija mikroorganizama u preparatu, oblika i načina primene. Primenom biođubriva u proizvodnji leguminoza zadovoljavaju se osnove u sistemu održive poljoprivrede: stabilnost i kvalitet prinosa, očuvanje ekološke ravnoteže uz održavanje biološke aktivnosti zemljišta, što se reflektuje na zdravlje/kvalitet zemljišta.

Ključne reči: biođubriva, *Bradyrhizobium/Rhizobium*, leguminoze, zemljište, zdravlje

ABSTRACT: The objective of this paper was to review the importance, applicability and prospectives of using biofertilizer with *Bradyrhizobium/Rhizobium* in field crop production. The use of biofertilizers in the production of legumes complies with the basic postulates of sustainable agriculture as it contributes to yield stability and quality and helps maintain the ecological balance and soil biological activity and thus has a positive effect on soil health/quality. Inoculation mostly stimulates root nodulation in legumes, especially in treatments where no nitrogen fertilizer has been applied.

Key words: biofertilizer, *Bradyrhizobium/Rhizobium*, legumes, soil, quality, health

UVOD

Primenom biođubriva čiji su osnovni sastav azotofiksirajuće bakterije *Bradyrhizobium/Rhizobium* u proizvodnji leguminoznih biljnih vrsta zadovoljavaju se osnove u sistemu održive poljoprivrede: stabilnost i kvalitet prinosa, očuvanje ekološke ravnoteže, što se odražava na zdravstvenu bezbednost hrane i povoljan ekonomski efekat.

Ova grupa azotofiksatora koja zivi na korenu leguminoza (simbiozni azotofiksatori) deluju stimulatивно na rast i razviće biljaka produkcijom biološki aktivnih materija (vitamina, giberelina i auksina). Njihovom primenom smanjuje se upotreba skupih azotnih đubriva, a utiču i na povećanje prinosa i kvaliteta zrna leguminoznih biljnih vrsta (Milošević i Marinković, 2009). Zatim se utiče na dinamiku i pravac mikrobioloških procesa koji posredno povećavaju plodnost, odnosno kvaliteta/zdravlja zemljišta (Milošević i Jarak, 2005; Milošević i Marinković, 2009).

S obzirom da je azot ograničavajuće hranivo za rast i razviće poljoprivrednih biljnih vrsta a da se njegova potrošnja u svetu povećala u zadnjih četrdesetak godina oko 27 puta primena biološkog vezivanje azota ima veliki ekonomski i ekološki efekat. Osamdesetih godina u svetu se težilo potpunoj zameni mineralnog azota biološkim azotom ("BNF-bum"). Međutim, nakon stabilizacije tržišta nafte i pojavom novih rezervi gasa, uočava se da su optimističke prognoze o potpunoj zameni upotrebe mineralnog azota biofertilizatorima nerealne, te se početkom 1990-ih godina preporučuje biofertilizacija kao njihova dopuna (veća sa simbioznim i manja sa slobodnim azotofiksatorima) (Wani et al., 1994).

Cilj rada je da ukažemo na značaj, mogućnosti i perspektivu primene rizobiuma kao biofertilizatora u proizvodnji leguminoza.

SIMBIOZA LEGUMINOZA I *Rizobium/Bradyrhizobium*

Biološkom azotofiksacijom (BNF) mikroorganizami vezuju oko 175 miliona tona azota godišnje, a od ove količine oko 25% azota fiksiraju leguminoze (Wani et.al, 1994) Bakterije iz rodova *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* u simbioznim zajednicama sa leguminoznim biljkama sposobne su da vezuju atmosferski azot i da značajno utiču na azotni bilans u zemljištu (Paul i Clark, 1989; Milošević i Jarak, 2005). Na korenu leguminoza rizobiumi stvaraju izraštaje-nodule ili kvržice, te se ove bakterije nazivaju i kvržične bakterije.

Kvržice ili nodule su specijalizovane strukture, u njima se odvija biološka fiksacija azota i mogu se nazvati *biološkim fabrikama azota*.

U toku uspostavljanja simbioznog odnosa između kvržičnih bakterija i korena leguminoza mogu se izdvojiti tri osnovne etape: prepoznavanje, infekcija i nodulacija (Milošević i Jarak, 2005). Uspostavljanje simbioze između biljke domaćina i rizobiuma zasniva se na međusobnom prepoznavanju biljnih flavonoida i lektina i bakterijskih egzopolisaharida. Zahvaljujući tome određena leguminoza uspostavlja simbiozni odnos sa malim brojem vrsta rizobiuma, a ima i onih koje žive u simbiozi samo sa jednom vrstoma. *R. meliloti* (lucerka), *R. trifoli* (detelina), *R. leguminosarum* (grašak) i *R. phaseoli* (pasulj/boranija) su brzo rastući rizobiumi, dok su spororastuće bakterije *B. japonicum* (soja), *B. lupini* (lupina) i dr. (Paul and Clark, 1989).

Aktivna azotofiksacija odvija se u centralnom delu kvržice koji je crven zbog prisustva leghemoglobina. Oblik kvržica zavisi od vrste leguminoza. Kvržice kod soje i pasulja su okrugle su i nemaju region meristema, dok su kvržice u lucerke i deteline izdužene sa naglašenim regionom meristema i povećavaju se u dužinu u toku vegetacijske sezone (Milošević i Jarak, 2005).

U simbiozi sa sojom živi i formira kvržice *Bradyrhizobium japonicum*, *Bradyrhizobium elkani* i *Sinorhizobium fredii* (Martinez Romero and Caballero-Mellado, 1996). Vezivanje atmosferskog azota u kvržicama soje može biti i do 180 kg N ha⁻¹ godišnje, dok kod lucerke se te količine kreću i do 400 kg N ha⁻¹ godišnje. Ove bakterije proizvode i materije rasta kao što su giberelini i indoli, što podstiče rast biljke domaćina. Na jednoj biljci, u zavisnosti od sorte i bakterijskog soja, može se obrazovati 10 do 50 i više kvržica. Efektivni sojevi obrazuju krupne ovalne kvržice na centralnom korenu.

PRIMENA BIOĐUBRIVA

Zašto je potrebna inokulacija?

Iako su kvržične bakterije sposobne da prežive 3-5 godina, a u pojedinim zemljištima i do 13 godina (Brunel et al., 1988, cit. po Milošević i Jarak, 2005), one kada žive u zemljištu slobodno ne vežu elementarni azot, te njihova azotofiksaciona sposobnost može biti značajno smanjena. Istraživanja su pokazala da primena mikrobnih preparata/inokulata za leguminoze neposredno pre setve utiče pozitivno na broj nodula/kvrzica pomoću koji se veže i do 400 kgN po hektaru, te se značajno smanjuje upotreba skupih mineralnih azotnih đubriva. (Milošević i Marinković, 2009). Rizobiumi deluju i stimulatивно na rast i razviće biljaka produkcijom biološki aktivnih materija (vitamina, giberelina i auksina) (Milošević i Jarak, 2005). Takođe, inokulacija značajno utiče na biološku aktivnost zemljišta.

Način primene biođubriva

Azotofiksatori kao biofertilizatori primenjuju se kao pojedinačni sojevi određene vrste ili kao smeša sojeva jedne i/ili više vrsta. Biođubriva se najčešće nanose na seme neposredno pre setve. Međutim, biođubriva se mogu nanositi i na mlade iznikle biljke, a poslednjih godina veliki efekat unošenja mikroorganizama pokazuje i primena navodnjavanjem. Forme (oblici) preparata zavise od proizvođača i mogu biti: suve, vlažne i u tečnom stanju.

Kontrola uspešnosti inokulacije

Nodulacija korena leguminoza je pokazatelj uspešnosti simbioze između biljke i *Rhizobium/Bradyrhizobium*. Pri preseku nodule/kvrzice (šest nedelja posle klijanja semena) uočava se u centralnom delu crveno polje (leghemoglobin) koje pokazuje da je simbioza uspešna, odnosno da postoji mogućnost vezivanja azota iz atmosfere.

Efekat primene

Primena mikrobiološkog preparata *NS Nitragin*, koji se proizvodi u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad utiče na povećanje broja mahuna, broj i masu zrna kao i broj kvržica na korenu soje, naročito u varijanti bez primene mineralnog azotnog đubriva (Tab. 1). Preparat se proizvodi za 100 kg (hektar) i 50 kg semena soje (pola hektara). Nanosi se neposredno pre setve na seme.

Komercijalnog preparata *NS Nitragin-a* za grašak i *NS Nitragin* za pasulj/boraniju značajno povećavaju nodulaciju graška i pasulja što se reflektuje i na kvalitet zrna (Tab.2). Visoko efektivne sojeve *R leguminosarum* (Jarak et al., 1998) daju iste efekte kao i primena 45 ili 60 kg mineralnog N po hektaru. U zavisnosti od soja

inokulacija graška sa *R. leguminosarum* utiče na suhu masu i sadržaj azota u biljci i zrnu uz povećanje nodulacije i do 47% (Milošević et al., 1999).

Tabela 1- Uticaj inokulacije sa *B. japonicum* na broj kvržica, mahuna, broj i masu zrna soje (Milošević i Marinković, 2009)

Varijante	Povećanje u odnosu na kontrolu (%) (po biljci)			
	Broj kvržica	Broj mahuna	Broj zrna	Masa zrna
0 kgNha ⁻¹	163,41	6,97	8,91	10,61
30 kgNha ⁻¹	119,69	0,10	1,85	0,00
60 kgNha ⁻¹	165,40	4,86	3,83	7,08
90 kgNha ⁻¹	41,19	5,24	2,68	0,00
Prosek	122,42	4,29	4,32	4,42

Tabela 2- Uticaj inokulacije semena sa biođubrivom NS Nitragin-om za grašak i pasulj na suhu masu i sadržaj azota u zrnu (%)

Varijante	Grašak		Pasulj	
	Suva masa	Sadržaj N	Suva masa	Sadržaj N
Neinokulisano	100	100	100	100
Inokulisano	105-123	103-115	107-172	118 -154
Nodulacija	118 - 147		102 - 173	

Izvor podataka: Milošević i Marinković (2009)

Zastupljenost mikroorganizama, njihov međusobni odnos i dinamika enzima je odraz biološke aktivnosti (biogenosti) zemljišta. Rezultati na tab.3 pokazuju pozitivan uticaj inokulacije na ukupan broj mikroorganizama, *Azotobacter* sp. i dehidrogenaznu aktivnost .

Tabela 3- Uticaj inokulacije sa rizobiumima na opštu biološku aktivnost zemljišta (%)

Varijante	Ukupan broj mikroorganizama	<i>Azotobacter</i>	Aktivnost dehidrogenaze (DHA)
Kontrola (neinokulisano)	100	100	100
Soja	125-146	125 -132	122 -145
Grašak	109 -143	112 - 127	117-136
Lucerka	112-178	102-147	119-133

Izvor podataka: Govedaraica et al., 1999; Milošević et al., 1999

Po Wani et al. (1994) leguminoze su značajne komponente u poljoprivrdnim sistemima jer je utvrđen rezidualni efekat ovih vrsta na biljnu vrstu koja se proizvodi posle njih. Posle skidanja graška kod naredne biljne vrste kukuruza moguće je smanjiti primenu mineralnog azota od 20 – 40 kg po hektaru. Biološki azot koji ostaje u zemljištu posle soje u proizvodnji kukuruza može da zameni samo 7 kg N po hektaru. Primena deteline omogućava uštedu mineralnog azotnog đubriva čak i do 83 kg N po hektaru u dvopoljnom plodoredu sa kukuruzom.

Uticaj ekoloških činilaca na inokulaciju

Na rast i aktivnost rizobia utiču i brojni ekološki činioci: svojstva zemljišta, klimatski uslovi, agromeliorativne mere, primena pesticida, kontaminacija teškim metalima, biljna vrsta kao i međusobni odnos mikrobne populacije (Milošević i Jarak, 2005; Milošević i Marinković, 2009).

ZAKLJUČAK

Budućnost je u primeni mikrobioloških preparata, jer postoji ekološka i ekonomska opravdanost njihove komercijalizacije. Naime, potrebno je razvijati naučnu bazu za savremenu poljoprivredu jer racionalna primena mineralnih đubriva je moguća uz kombinaciju i korekciju sa mikrobiološkim preparatima.

LITERATURA

1. Govedarica M., Jarak M. and Milošević N. (1999): Effectiveness of *Rhizobium meliloti* in alfalfa: nodulation and microbial activity of soil. Proceeding of EUCARPIA 22nd Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting with an Attached Workshop *Pisum sativum*- a Tool for Studying Plant-Microbe Interactions, St. Petersburg, Russia, 157-159.
2. Martínez-Romero, E., Caballero-Mellado, J. (1996): Rhizobium phylogenies and bacterial genetic diversity. *Critical Rev. Plant Sci.* 15, 113-140.
3. Milošević N., Jarak M. and Govedarica M. (1999): Field testing of *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae* for effectiveness in forage peas. Proceeding of EUCARPIA 22nd Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting with an Attached Workshop *Pisum sativum*- a Tool for Studying Plant-Microbe Interactions, St. Petersburg, Russia, 159-161.
4. Milošević, N. i Jarak M. (2005): Značaj azotofiksacije u snabdevanju biljaka azotom. U *AZOT agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti* (Ur. R. Kastori), Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 305-352.
5. Milošević N., Marinković J. (2009): Rizobiumi – biodubriva u proizvodnji leguminoza. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Vol. 46, 45 – 54, Novi Sad.
6. Paul, E.A., Clark, F.F. (1989): *Soil and Biochemistry*. Academic Press, Inc. New York
7. Wani, S.P., Rupela, O.P., Lee, K.K. (1994): BNF Technology for Sustainable Agriculture in the Semi-Arid Tropics. 15 th World Congress of Soil Science, Acapulco, 4a, 245-262.



MLADI ISTRAŽIVAČI



**KOMUNALNO ZAGAĐENJE BRESTOVAČKE REKE I
NJENIH PRITOKA – DRUGI DEO****COMMUNAL POLLUTION OF THE BRESTOVAC RIVER AND ITS
TRIBUTARIES – PART TWO**

Autor:

Stefan Đordiević, učenik IV razreda, Gimnazija „Bora Stanković“, Bor

Mentori:

Novica Milošević, dipl. hemičar, Institut za rudarstvo i metalurgiju, Zavod za HTK, Bor
Suzana Stanković, dipl. ing. tehnologije, Institut za rudarstvo i metalurgiju, Zavod za HTK, Bor*Regionalni centar za talente Bor, talentibor@ptt.rs*

IZVOD: Brestovačka reka se nalazi u istočnoj Srbiji. Otoka je Borskog jezera i uliva se u Crni Timok. U njenu vodu ulivaju se otpadne komunalne vode i znatno utiču na njen kvalitet. Najveći zagađivači su naselje Banjsko polje i Kučajnski potok. Kučajnski potok je recipijent komunalnih voda borskih naselja Metalurg sa Domom zdravlja i naselja Bor 2, i zbog toga je veoma zagađen. Cilj ovog istraživanja je da nastavi istraživanje zagađenja Brestovačke reke kako bi se utvrdilo gde se tačno nalaze izvori zagađenja i kako oni utiču na kvalitet vode. Nakon uliva komunalnih voda u Brestovačku reku voda poprima neprijatan miris. Od hemijskih karakteristika utvrđena je pH vrednost i koncentracija amonijum i sulfatnih jona, kao i prisustvo nekih teških metala. Izmerena je temperatura vazduha i temperatura vode. pH vrednost je merena pH metrom, a temperatura termometrom. Analitičke metode korišćene za ovo istraživanje su: spektrofotometrija, atomska apsorpciona spektrofotometrija i turbidimetrija. Uzorkovanje je vršeno 12.08.2008 na sedam tačaka na Brestovačkoj reci. Nakon uliva otpadnih voda primećeno je povećanje koncentracije amonijum jona i sulfata, ali ne u onoj meri kako je očekivano. pH vrednost ukazuje da je voda Brestovačke reke slabo alkalna, u dozvoljenim granicama. Nizvodno temperatura vode je u porastu. Značajnije količine teskih metala nisu primećene.

Ključne reči: Brestovačka reka, komunalne vode, zagađenje.

ABSTRACT: The Brestovac river is a river in eastern Serbia. It comes out of Bor lake and it flows into the Black Timok. The water of the river is polluted by the liquid waste from the area. The greatest polluters are the inhabitants of the Banjsko Polje settlement as well as the stream Kucajna. The stream Kucajna is a recipient of the liquid waste of the settlement Metalurg altogether with the Health Centre, and "Bor 2" as well and out of that reason it is very polluted. The objective of this research is to continue researching of Brestovac river pollution and to trace the sources of pollution and find out how they affect the quality of water. With the inflow of the liquid water the Brestovac river get an unpleasant smell. It's pH characteristics and the concentration of ammonia, sulphate ions and some heavy metals have been determined. The temperature of the air and water has been determined too. It's pH characteristics have been measured with a pH metre, and the temperature with thermometer. The analytical methods used in this researching are: spectrophotometry, atomic absorbing spectrophotometry and turbidimetry. Sampling has been done on 12.08.2008. at 7 spots at the river. With the inflow of the waste water, the growing concentration of ammonia ions and sulphates have been noticed but not in the way in had been expected. The pH characteristics shows that the Brestovacka river has faintly alkaline waters in permissible limits. Down the river temperature of the water is growing. There were no heavy metals detected.

Key words: Brestovac river, waste waters, pollution.

**KVALITET VODE BRESTOVAČKE REKE NA OSNOVU
MAKROZOOBENTOSA KAO INDIKATORA**

**WATER QUALITY OF BRESTOVAC RIVER ACCORDING TO
PRESENCE OF MACROZOOBENTHAL ORGANISMS AS INDICATORS**

Autor:

Nemanja Čičkovasti, učenik III, Gimnazija "Bora Stanković", Bor

Mentori:

Nataša Randelovič, dipl. biolog, Ekonomsko-trgovinska škola, Bor
Svetlana Čorboloković, prof.biologije, gimnazija "Bora Stanković", Bor

Regionalni centar za talente Bor, talentibor@ptt.rs

IZVOD: Analiza makrozoobentosa obavljena je na uzorku iz avgusta 2008. godine, u cilju određivanja stepena zagađenosti Brestovačke reke, kao i uvida u stanje bentocenoze na samoj reci. Uzorci su prikupljeni sa 7 lokaliteta, određenih ranijim istraživanjima iz 1998. i 1999. godine. Na osnovu dobijenih rezultata od 16 indikatorskih grupa za izračunavanje Trent biotičkog indeksa pronađeno je 12 grupa. Prema Trent biotičkom indeksu koji iznosi 7 i 8, Brestovačka reka se svrstava u vode II klase kvaliteta, što su pokazala i ranija istraživanja. U odnosu na njih došlo je do pogoršanja kvaliteta vode u delu toka između Brestovačke Banje i sela Metovnica, sa TBI 8 na TBI 7. Glavni uzroci za takvo stanje su komunalno zagađenje, hemijsko zagađenje, kao i zagađivanje čvrstim materijama.

Ključne reči: kvalitet vode, makrozoobentos, Brestovačka reka, bioindikacija

ABSTRACT: Analysis of macrozoobenthical organisms was performed on sample taken in august 2008th, in aim to determ pollution degree of Brestovac river, as for comprehending the condition of river bental cenosis. Samples were taken on 7 localities, determed in earlier investigations in 1998th and 1999th. As a result 12 of 16 indicator groups of macroinvertebrates for determination of Trent-biotical index were found. According to Trent biotical index, which is 7 and 8, Brestovac river is in second class of water quality. That confirms earlier investigation results but, regarding to them, there is a slight decline of water quality from TBI 8 to TBI 7 on the part of water flow between Brestovac spa and Metovnica village. Main causes for these are communal pollution, chemical pollution and pollution with solid materials.

Key words: water quality, macrozoobenthical organisms, Brestovac river, bioindication

ODREĐIVANJE BPK, HPK I SUSPENDOVANE MATERIJE U TIMOKU**DETERMINATION OF BOD COD AND SUSPENDED LOADS IN THE TIMOK RIVER**

Autori:

Tijana Vasiljević, učenik IV razreda, Tehnička škola, Bor
Natalija Filipović, učenik IV razreda, Tehnička škola, Bor

Mentor:

Milena Doberšek, prof. Tehnička škola, Bor

Regionalni centar za talente Bor, talentibor@ptt.rs

IZVOD: Cilj ovog istraživačkog rada je određivanje BPK (biološke potrošnje kiseonika) i HPK (hemijske potrošnje kiseonika) koji su osnovni pokazatelji stepena zagađenosti vode organskim materijama. Obraden je deo reke Timok od "Bolnice za specijalnu rehabilitaciju Gamzigradska banja", merna mesta "Zvezdan", "Vanjin jaz", "Popova plaža" u Zaječaru, "Kanalizacija grada Zaječara" i KTK fabrika kablova u Zaječaru sve do farme "Halovo". Dobijeni rezultati pokazaće nam približiti stepen zagađenosti reke Timok.

Ključne reči: biološka i hemijska potrošnja kiseonika, zagađenost, organske materije.

ABSTRACT: The aim of the paper is determination of BOD (Biological Oxygen Demand) and COD (Chemical Oxygen Demand) which indicate the level of water pollution due to organic matter. The examined area include a part of The Timok River from The Rehabilitation Centre Gamzigradska Banja, measurement points Zvezdan, Vanjin jaz, Popova plaža in Zaječar, sewer, KTK, Cable Factory Zaječar up to the Halovo farm. The obtained results will reveal the approximate level of pollution in The Timok River.

Key words: Biological and Chemical Oxygen Demand, pollution, organic matter

ODREĐIVANJE HEMIJSKIH KARAKTERISTIKA TLA**THE DETERMINATION OF CHEMICAL CHARACTERISTIC OF SOIL**

Autor:

Sabrina Trenkeš, učenik IV razreda, Tehnička škola, Bor
Bobana Dumitrović, učenik IV razreda, Tehnička škola, Bor

Mentor:

Milena Doberšek, prof. Tehnička škola, Bor

Regionalni centar za talente Bor, talentibor@ptt.rs

IZVOD: Zemljište je jedan od preduslova života. Većina živih bića zivi u i na tlu u normalnim uslovima. U gradu u kome mi živimo, broj naših sugrađana je znatno smanjen zbog zagađenja koje remeti uslove za njihov opstanak. Cilj rada je određivanje hemijskih karakteristika tla i sadržaj teških metala koji posredno i neposredno utiču na sav živi svet u našem gradu.

Ključne reči: hemijske karakteristike tla, zagađenje, teški metali.

ABSTRACT: Soil is essential for most living creatures which live on and in the ground. The population of our town is remarkably reduced due to the pollution and unhealthy living conditions. The aim of paper is the determination of chemical characteristic and composition of heavy metals which directly or indirectly affect the quality of living in Bor.

Key words: chemical characteristic, pollution, heavy metals

ISPITIVANJE KVALITETA MLEKA SA BORSKE PIJACE

DETERMINATION OF MILK QUALITY SAMPLED AT THE LOCAL MARKET

Autori:

Maja Ploskić, učenik II razreda, Tehnička škola, Bor
Miodrag Kocić, učenik II razreda, Tehnička škola, Bor

Mentor:

Aneta Golob-Mišić, prof. hemije, Tehnička škola, Bor

Regionalni centar za talente Bor, talentibor@ptt.rs

IZVOD: S obzirom na sve veći pad standarda, povećan broj stanovništva je prinuđen da snabdevanje mlekom i mlečnim proizvodima obavlja na lokalnoj pijaci. Zbog toga je cilj ovog rada bio ispitivanje kvaliteta mleka uzetog metodom slučajnog uzorka sa borske pijace.

Sve analize su obavljene u laboratoriji Tehničke škole u Boru.

Ključne reči: ishrana, mleko, kvalitet

ABSTRACT: Concerning the increase of empowerment, the majority of population is forced to get supplied with milk and milk products at the local market. Consequently, the aim of this paper is determination of milk quality sampled randomly at local market.

All the analysis were carried out at Technical school laboratory.

Key words: nutrition, milk, quality

POTREBAN STEPEN PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA
REQUIRED LEVEL OF PURIFICATION OF WASTE WATERS

Autor:

Marija Stanisavljević, učenik IV razreda, Tehnička škola, Bor

Mentor:

Milena Doberšek, prof. Tehnička škola, Bor

Regionalni centar za talente Bor, talentibor@ptt.rs

IZVOD: Cilj rada je ispitivanje potrebnog stepena prečišćavanja otpadne vode iz postrojenja Hidroelektrane "Đerdap I" Kladovo, na mestu uliva u Dunav. Proračun se vrši zbog izbora metode za prečišćavanja otpadne vode u cilju smanjenja zagađivanja Dunava.

Ključne reči: prečišćavanje otpadnih voda, zagađenje

ABSTRACT: The aim of this study is to determine the required level of purification of waste water of Hydroelectric power plant "Derdap I" in Kladovo at the place of inflow into the Danube river. The calculation is made in order to choose the waste water purification method so as to diminish the pollution of the Danube.

Key words: purification of waste waters, pollution

**ISPITIVANJE pH VREDNOSTI ZEMLJIŠTA U BRESTOVAČKOJ
BANJI I BORSKOM JEZERU**

**EXAMINATION OF pH VALUES OF THE SOILS IN THE AREAS OF
THE BRESTOVAC SPA AND THE BOR LAKE**

Autor:

Marijana Kostić, učenik IV razreda, Tehnička škola, Bor

Mentor:

Milena Doberšek, prof. Tehnička škola, Bor

Regionalni centar za talente Bor, talentibor@ptt.rs

IZVOD: Cilj rada je ispitivanje pH vrednosti zemljišta (alkalnosti i kiselosti) u Brestovačkoj banji i Borskom jezeru u cilju odrađivanja negativnog uticaja kiselih kiša koje su posledica aerozagađenja RTB. Utvrdiće se da li zagađenje i RTB dospeva do lokacija Brestovačka banja i Borsko jezero koje spadaju u veliki Borski potencijal turizma.

Ključne reči: pH vrednost, zemljište, kisele kiše, aerozagađenje

ABSTRACT: The aim of this work is to specify the negative effects of acid rains, as a result consequence of the air pollution of RTB the company, through the examination of pH values of the soils in the areas of the Brestovac Spa and the Bor Lake (the presence of alkalis and acids). It will be examined whether the pollution from the company reaches the areas of Brestovac Spa and the Bor' Lake, both of which have the great potentials for the local tourism.

Key words: pH value, soil, acid rains, air pollution

ODREĐIVANJE FIZIČKIH KARAKTERISTIKA ZEMLJIŠTA**DETERMINATION OF PHYSICAL CHARACTERISTICS OF SOIL**

Autor:

Milica Đorđević, učenik III razreda, Tehnička škola, Bor

Mentor:

Milena Doberšek, prof. Tehnička škola, Bor

Regionalni centar za talente Bor, talentibor@ptt.rs

IZVOD: Zemljište predstavlja jedan od najvažnijih prirodnih resursa koji je pod stalnim zagađivanjem. Ono je jedinstvena i specifična tvorevina, kompleksna mešavina materijala, organske materije, živih organizama, vazduha i vode.

Cilj našeg rada je određivanje fizičkih karakteristika zemljišta gde spadaju: tekstura, struktura, poroznost, gustina. Uzorci zemljišta uzeti su na različitim lokacijama u gradu - blizu površinskog kopa, iz gradskog parka i dalje okoline grada. Na osnovu analiza uzoraka utvrđena je tekstura zemljišta (kolika je zastupljenost peska, mulja, gline) i na osnovu toga je određen sadržaj vode i hranljivih materija, kao i struktura tog zemljišta (kolika je propustljivost vode i vazduha u zemljištu) i poroznosti zemljišta (broj pora i šupljina u tlu na osnovu čega se može vodeti kolika je količina kiseonika i vode u zemljištu).

Ključne reči: zemljište, fizičko hemijske karakteristike, zagađenje.

ABSTRACT: Soil represents one of the most important natural resources, which is constantly exposed to pollution. Soil is a complex mixture of inorganic and organic matter, organisms, air and water.

The aim of the paper is determination of physical characteristics of soil including texture, structure, porosity and density. The samples were taken from various locations – mining area, the town park and wider surrounding of the town. Having analysed the samples, the texture of the soil was determined (the amount of sand, sludge, alumina) which was the initial step in determination of water content, nutritious matter, structure (water and air permeability of soil) and porosity of soil (the number of pores and cavities which indicates the amount of oxygen and water).

Key words : soil, physical characteristics of soil, pollution

VODOTOKOVI BORSKE OPŠTINE KAO KOLEKTORI OTPADNIH VODA
RIVER BASIN OF MUNICIPALITY AREA AS COLLECTOR OF WASTEWATER

Autor:

Aleksandar Nestorović, učenik III razreda, Tehnička škola, Bor

Mentor:

Milena Doberšek, prof. Tehnička škola, Bor

Regionalni centar za talente Bor, talentibor@ptt.rs

IZVOD: Predmet istraživanja su vodotokovi Borske opštine koje čine Borska i Kriveljska reka sa svojim pritokama. Problemi koji se javljaju su zbog direktnog ispustanja Industrijskih i komunalnih otpadnih voda bez ikakvog ili nedovoljnog prečišćavanja u Borsku i Kriveljsku reku. Komunalne vode su uglavnom sanitarne vode koje nastaju u domaćinstvima. Industrijske otpadne vode nastaju u rudarsko metalurškim procesima RTB-a Bor. Ove vode sadrže zagadjujuće materije koje menjaju hemijski sastav vodotokova i degradiraju priobaljno zemljište. Sve ove vode direktno ili indirektno dospevaju u Borsku i kriveljsku reku. Cilj rada je analiza trenutnog stanja vodotokova Borske i Kriveljske reke i određivanje njihovog trenutnog uticaja na životnu sredinu: biljke, životinje, okolno zemljište... Uporednom analizom na različitim mestima uzorkovanja dokazaće se uticaj rudarsko-metalurških procesa RTB-a Bor na životnu sredinu.

Ključne reči: otpadne vode, prečišćavanje, zaštita životne sredine.

ABSTRACT: The subject of the research is the river basin in the area consisting of the Bor River and the Krivelj River and their tributaries. Industrial waste and municipal discharge, mostly not purged, pollute the rivers thus causing problems. Municipal discharge is mostly comprised of household sanitary water. The industrial waste is the consequence of mining and metallurgy processes of RTB Bor. These wastewaters contain substances which alter chemical composition of rivers and devastate banks. These waters are directly or indirectly discharged into the rivers. The aim of the paper is the analysis of present condition of the river basin and determination of its impact on the environment: plants, animals, soil... The comparative analysis of various samples will prove the impact of mining and metallurgy processes conducted in RTB Bor on the environment.

Key words: wastewater, purification, environment protection

ISPITIVANJE KVALITETA VODE IZ JAVNIH CESMI U BORU**INVESTIGATION OF WATER QUALITY FROM PUBLIC WELLS IN BOR**

Autor:

Marija Rogovic , učenik II razreda, Tehnicka skola, Bor

Mentor:

Zlatica Ristic, prof. hemije, Tehnicka skola, Bor

Regionalni centar za talente Bor, talentibor@ptt.rs

IZVOD: Stanovništvo grada koristi za pice i vodu iz javnih cesmi. Javne cesme javne cesme nisu u nadležnosti JKP „VODOVOD Bor” cilj ovog rada je bio ispitivanje kvaliteta vode iz dve javne cesme u gradu: HAJDUCKA i METALURG.

Analize su obavljene u laboratoriji Tehnicke skole u Boru i u JKP „VODOVOD Bor”.

Ključne reci: zdravlje , voda , kvalitet.

ABSTRACT: City population uses also water from public wells. Public wells are not in authority of PCF „AQUEDUCT Bor” the purpose of this work was investigation of water quality from two public wells in the city : Hajducka I Metalurg.

Analyses are done in laboratory of Technical school in Bor and in PCF „AQUEDUCT Bor”.

Key words: health , water , quality.

**RECIKLAŽA SREBRA IZ SREBRNIH KONTAKATA HEMIJSKIM I
ELEKTROLITIČKIM POSTUPKOM****SILVER RECYCLING FROM SILVER CONTACTS BY CHEMICAL
AND ELECTROLYTICAL TREATMENT**

Autori:

Maja Trumić, učenik II razreda, Gimnazija "Bora Stanković", Bor
Bojana Drobnjković, učenik II razreda, Gimnazija "Bora Stanković", Bor

Mentori:

Aneta Golob-Mišić, prof. hemije, Tehnička škola, Bor
Suzana Dragulović dipl.tehn. Institut za rudarstvo i metalurgiju

Regionalni centar za talente Bor, talentibor@ptt.rs

IZVOD: Cilj rada je da se iz srebrnih kontakata valorizuje srebro, a da se legirajući elementi odvoje u obliku nerastvornog taloga. Srebrni kontakti, pored srebra sadrže veliki procenat bakra, koji u postupku prerade prelazi u hidroksid bakra koji se može dalje preraditi procesom topljenja u korisnu komponentu. Želeli smo da istaknemo koliko je važna regeneracija srebra. Ispitivanje je sprovedeno u Institutu za bakar Bor. U našem ispitivanju došli smo do zaključka da je ekonomski i ekološki korisna regeneracija srebra.

Ključne reči: srebrni kontakti, valorizacija, srebro

ABSTRACT: The aim of this paper is to valorize silver from silver contacts with separating alloying elements in the form of insoluble precipitant. Silver contacts, apart from silver, contain large percentage of copper. During the treatment, copper becomes copper-hydroxide, which can be further melted into useful component. We want to point out the importance of silver regeneration.

The research has been conducted in Mining and Metallurgy Institute. Our conclusion is: silver regeneration is economically and ecologically beneficial.

Key words: silver contacts, valorisation, silver

ODREĐIVANJE AZOTA U POLJOPRIVREDNOM ZEMLJIŠTU**NITROGEN DETERMINATION IN AGRICULTURAL SOIL**

Autor:

Nevena Mučić, učenika IV razreda, Tehnička škola, Bor

Mentor:

Milena Doberšek, prof. Tehnička škola, Bor

Regionalni centar za talente Bor, talentibor@ptt.rs

IZVOD: Zemljište je polifazni heterogen sistem koji se sastoji od supstanci u čvrstom, tečnom i gasovitom stanju i živih organizama. Sastav i karakteristike zemljišta su u tesnoj vezi sa sastavom litosfere i podložni su uticajim iz atmosfere, hidrosfere i biosfere.

Azot, kao važan biogeni elemenat, u zemljištu se nalazi u organskom i neorganskom obliku. Koristi se u poljoprivredi koja je istovremeno i najveći proizvođač zagađivača na bazi azota. Ispitivanjem zagađenosti ili potrebe za obogaćivanjem zemljišta azotom određuju se jedinjenja azota, a ne elementarni azot. U ovom radu biće opisani procesi određivanja azota u agrarnom zemljištu uzorkovanom na različitim lokacijama (tretiranim i netretiranim obradivim površinama). Ispitivanje kao i obrada podataka uz tabelarno-grafički prikaz, obavljeno je u laboratorijskim prostorijama Instituta za bakar Bor.

Ključne reči: azot, zagađenje poljoprivrednog zemljišta.

ABSTRACT: Soil is pollyphase heterogeneous system which consists of solid,liquid,gas substances and also living organism s.Characteristic s and composure of soil are closely related to lithosphere composure and are exposwd to the influence of atmosphere, hydrosphere and biosphere.

Nitrogen, as an important biogenic element can be found in soil both as organic and inorganic substance.It is used in agriculture wich is the largest manufacturer of nitrogen based pollutants.The aim of the paper is to describe processes nitrogen determination in cultivated siol sampled at various location (cultivated and uncultivated). The data examination and processing ware carried out in Copper Institute s laboratories.

Key words : nitrogen, agricultural soil pollution.

LAST MINUTE RADOVI



PREČIŠĆAVANJE VODE PRIMENOM REVERSNE OSMOZE**PURIFICATION OF WATER BY REVERSE OSMOSIS**

Zvonko Stanković, Miloš Karović*, Maja Nujkić

*Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor; VJ 12; Bor, mnujkic@tf.bor.ac.rs***Aero Akva Terra d.o.o.Kralja Petra br.8; Beograd*

IZVOD: Firma „Aero Aqua Terra“ je 1998. završila izradu projektne dokumentacije uređaja reversne osmoze (RO) kapaciteta 500 l/h, za prečišćavanje vode za piće, grada Beograda, do nivoa „čiste vode“ za potrebe odeljenja za hemodijalizu u KBC „Dragiša Mišović“. Reversno-osmotski uređaj je specijalno razvijen uređaj za prečišćavanje vode postupkom reversne osmoze za potrebe medicine, industrije i različitih laboratorija. Rezultati pre i posle upotrebe sistema reversne osmoze pokazuju visoku efikasnost i do 99%.

Ključne reči: reversna osmoza, hemodijaliza, prečišćavanje vode, membranski sistemi

ABSTRACT: in 1998 „Aero Aqua Terra“ company finished project documentation for reverse osmosis (RO) unit, of capacity 500 l/h, for purification of drinking water in city of Belgrade, to the level of „pure water“ for chemodialysis in KBC „Dragiša Mišović“. Reverse osmosis unit is specially developed for purification of water by the means of reverse osmosis, for application in medicine, industry and all kinds of laboratories. Results before and after using reverse osmosis system shows high efficiency - up to 99%.

Key words: reverse osmosis, chemodialysis, purification of water, membrane systems

UVOD

Neke od novijih tehnologija koje nalaze sve širu primenu u pripremi vode za piće su membranski procesi. Ovi procesi se već nekoliko decenija koriste za desalinizaciju morskih i slanih voda, a od ranih osamdesetih i za uklanjanje suspendovanih i rastvorenih materija iz podzemnih i površinskih voda. Efikasnost, pouzdanost i relativno niski eksploatacioni troškovi prečišćavanja uticali su na sve masovnije primenu membranskih sistema.

Membrana je tanak polupropusni film koji omogućava izdvajanje određenih komponenti iz tečne faze rastvora jer deluje kao selektivna barijera za transfer suspendovanih i rastvorenih materija¹. Koja će materija biti propuštena a koja neće zavisi od fizičko-hemijskih karakteristika te materije i od dimenzija pora i elektro-hemijskih svojstava membrane. Važno je uočiti da membrana nije pasivna već funkcionalna barijera transferu rastvorenih supstanci, čija propusnost zavisi od fizičko-hemijskih interakcija između membrane i rastvorenih materija.

Osnovna membranska jedinica u kojoj je smeštena određena površina membranskog platna i koja je pripremljena za ugradnju u veću komponentu membranskog sistema je membranski element ili modul². Jedan membranski element sastoji se od membranskog platna (membrane), konstruktivnog elementa koji prima pritiske i obezbeđuje oslanjanje membranskog platna, spojnice za priključak sirove vode, ispusta za koncentrat i odvoda prečišćene vode.

Postoje četiri vrste membranskih elemenata (modula): pločasti modul, cevni modul, modul sa šupljim vlaknima i spiralno namotani modul.

Osmotska membrana je osmotski filter sa polupropusnom membranom, koji postupkom obrnute osmoze, pod uticajem pritiska i uz pomoć molekularnih sila, iz vode uklanja sve čestice veće od 0,0001 mikron. Radi se o tzv. ultrafiltriranju vode od jedinjenja soli teških metala, virusa, bakterija i svih preostalih nečistoća.

Firma „Aero Aqua Terra“ je 1998. završila izradu projektne dokumentacije uređaja reversne osmoze (RO) kapaciteta 500 l/h, za prečišćavanje vode za piće, grada Beograda, do nivoa „čiste vode“ za potrebe odeljenja za hemodijalizu u KBC „Dragiša Mišović“. Projekat sadrži sve elemente koje predviđa zakon za takvu vrstu objekta.

Postoji vrlo malo publikovanih istraživanja u oblasti potpunog tretmana RO sistemima za uklanjanje mikropolutanata, medikamenata i prečišćavanje pijaćih voda^{3,4}. Pouzdanost RO tehnologije se uvećala u poslednje vreme što je posledica postepenog razvoja i drugih membranskih procesa koje se obično kombinuju sa RO sistemima kao predtretman ili post tretman u cilju postizanja stopostotne efikasnosti ukupnog sistema⁵.

REZULTATI I DISKUSIJA

U cilju određivanja tehnologije obrade vode za piće do željenog nivoa, izvršena su laboratorijska ispitivanja vode, kojima su utvrđene: fizičko-hemijske karakteristike, mogućnost oksidacije prisutnih elemenata, sadržaj teških metala, pH vrednost i ostali parametri. Analize su rađene standardnim metodama:

- Maksi ogled - Služba sanitarne kontrole vode, Beograd;
- Izveštaj o realizaciji Programa istraživanja epidemiološkog rizika u odeljenima za hemodijalizu u Beogradu u 1996 godini. Izveštaj je uradio Sanitarni zavod za Zaštitu Zdravlja, Beograd.

Rezultati analiza ispitivane vode za piće prikazani su u Tabeli 1. Rezultati su dati za period pre i posle upotrebe sistema reversne osmoze i pokazuju visoku efikasnost sistema i do 99%.

Tabela 1- Rezultati analiza ispitivane pitke vode

	Kvalitet vode pre primene RO sistema	Kvalitet vode posle primene RO sistema	Efikasnost RO sistema
Suspendovane materije	0.0 (mg/l)	0.0 (mg/l)	
NTU	0.11	0.01	
Obojenja od Pt-Co	0-5	0	
provodljivost	400 (μS)	5-20 (μS)	
Utrošak KMnO ₄	1.58	< 0.5	
pH	6.8-8.5	6.8-7.2	
NH ⁺	0.5 (mg/l)	0.0	
K ⁺	12 (mg/l)	< 0.12 (mg/l)	90%
Na ⁺	20-100 (mg/l)	< 10 (mg/l)	90%
Mg ⁺⁺	30-50 (mg/l)	0.01 (mg/l)	
Ca ⁺⁺	100 (mg/l)	< 1 (mg/l)	99%
Ba ⁺⁺	100 (μg/l)	0.0	
Fe ⁺⁺	50 (μg/l)	0.0	
Al ⁺⁺⁺	0.02 (mg/l)	< 0.001 (mg/l)	99%
Fe(tot)	200 (μg/l)	0.0	
Mn ⁺⁺	50 (μg/l)	0.0	
NO ₃ ⁻	50 (μg/l)	0.0	
Cl ⁻	50 (μg/l)	0.0	
F ⁻	750 (μg/l)	< 0.001 (mg/l)	
SO ₄ ²⁻	25(μg/l)	0.0	99%
PO ₄ ³⁻	400 (μg/l)	0.0	
SiO ₂	10 (mg/l)		
Ukupna tvrdoća	15	< 1	
bakterija	citrobakterija	< 0.01%	99%
Biološka analiza	/		90%
Piroгене čestice		< 0.01%	99%

Na osnovu rezultata analize zaključeno je sledeće:

- Voda za piće grada Beograda je u propisanim granicama;
- Utvrđeno je prisustvo zaostalog hlora u vodi;
- Posle reversne osmoze utvrđeno je prisustvo bakterija u vodi.

Standard za vodu koja se koristi za pripremu dijalizata u procesu dijaliziranja pacijenata ima strožije zahteve u odnosu na obrađenu vodu koja se koristi u industriji. Striktno pridržavanje standarda zahteva sanitarni dizaj reversne osmoze i ima za cilj postizanje visokog biološkog kvaliteta vode koji je neophodan za delikatnu primenu u procesu dijaliziranja. Primena tehnike reversne osmoze u centrima za dijalizu mora da ispunjava tri bitna tehnološka uslova:

- Redukciju živih mikroorganizama u vodi;

- Redukciju pirogena (bioprodukata u vodi) koji su za pacijente na dijalizi veoma opasni;
- Eliminisanje faktora rizika hemijske i biološke kontaminacije⁸.

Radi eliminacije suspendovanih organskih i neorganskih materija iz voda do nivoa zakonom propisanih koncentracija, predviđena tehnologija obrade vode za piće obuhvata sledeće faze:

1. Dehlorinaciju,
2. Omekšavanje vode,
3. UV sterilizaciju i
4. Filtracija reversnom osmozom.

Razvoj bakterija posle reversne osmoze može se objasniti jedino postojanjem stajaće vode posle reversne osmoze, a to su rezervoari ili rezervoar za čuvanje „čiste vode“. Uklanjanjem rezervoara i omogućavanjem stalnog protoka pijaće (većeg od 1,5 m/s) i „čiste vode“ otklanja se mogućnost razvoja bakterija, virusa i gljivica posle reversne osmoze.

1. Faza dehlorinacije obuhvata adsorpcioni filter, kao prvi element u procesu predtretmana sanitarne vode. Dehloracija se vrši u cilju uklanjanja rezidualnog hlora do koncentraciji ispod 0.5 µg/L, ređe iznad 1µg/L i izvodi se pomoću aktivnog uglja. Upotrebom aktivnog uglja vrši se redukciju hlora do hlornog jona i adsorpcija organskih supstanci i reziduala gvožđa i mangana prisutnih u vodi.

RO UREĐAJ



Slika 1- RO uređaj

2. Omekšavanje vode se vrši u uređaju u dva koraka, pri čemu voda koja se tretira, prolazi kroz jonoizmenjivačku smolu, u kome se joni kalcijuma i magnezijuma zamenjuju jonima natrijuma. Nakon određenog vremena dolazi do zasićenja smole. Vreme zasićenja zavisi od kvaliteta i protoka vode. Automatski omekšivač preusmerava tok vode na drugu kolonu koja je u međuvremenu regenerisana i spremna za rad. Zasićena kolona omekšivača se regeneriše rastvorom natrijum hlorida (NaCl) koji se kreće u suprotnom smeru, pri čemu se ponavlja postupak iz prvog koraka. Nakon ispiranja ostataka soli, jonoizmenjivač je spremna za naredni ciklus.

3. UV sterilizacijom smanjuje se faktor rizika pojave mikrobioloških organizma u vodi. UV Sterilizatori ultravioletnim zracima denaturacijom belančevina uništavaju mikroorganizme. Koristeći ovu osobinu UV zraka sterilizatori uspešno inaktiviraju bakterije, viruse, plesni, gljivice i spore bakterija u vodi.

4. Reversno-osmotski uređaj je specijalno razvijen uređaj za prečišćavanje vode postupkom reversne osmoze za potrebe medicine, industrije i različitih laboratorija. Sistem RO⁷ zasnovan je na najnovijim tehnološkim rešenjima. Osmoza je prirodni fenomen koji se događa kada su dva rastvora različite koncentracije odvojene polupropustljivom membranom. Molekuli rastvarača prolaze kroz membranu iz rastvora manje koncentracije u rastvor veće koncentracije stvarajući razliku pritiska na membrani koji je poznat kao osmotski pritisak. Osmotski pritisak zavisi od razlike koncentracije dva rastvora. Ukoliko se na rastvor, veće koncentracije, deluje pritiskom većim od prirodnog osmotskog pritiska, molekuli rastvarača će se kretati kroz membranu iz rastvora veće koncentracije u rastvor manje. Na taj način se mehanizmom revresne osmoze iz vode koja ulazi u uređaj istiskuju molekuli čiste vode čime se rastvoreni joni i druge materije iz ulazne vode koncentrišu u neprofiltriranom delu. Reversnom osmozom se vrši filtracija čestica i do 10 Å. Sistem garantuje čistoću permeata na izlazu od 2-5 mikrosimensa. Sam proces reversne osmoze obavlja se u permeatoru (modulu) RO uređaja koji sadrži poliamidna šuplja vlakna. Efikasnost rada RO permeatora zavisi pre svega od:

- korektnog izbora predtretmana vode,
- pravilnog rukovanja,
- redovnog pranja.
-

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata analiza ispitivane vode za piće prikazane Tabelom 1. Može se zaključiti da uređaj reversne osmoze, za potrebe hemodijalize, pokazuje visoku efikasnost čak i do 99%. S obzirom na to da ovakva vrsta uređaja daje izuzetne rezultate u oblasti medicine, gde su zahtevi za kvalitetom i čistoćom vode strožiji i u skladu sa zakonskim regulativama, reversna osmoza nalazi primenu i u oblasti prečišćavanja otpadnih voda.

LITERATURA

- [1] T. Goto, State-of-arts Membrane Technology and Its Problems in Future, International Forum on Water Industry Qingdao 2005, China, July 2005, 38–49.
- [2] F. Macedonio, E. Curcio and E. Drioli, Integrated membrane systems for seawater desalination: energetic and exergetic analysis, economic evaluation, experimental study, *Desalination*, 203 (2007) 260–276.
- [3] J. Radjenovic, M. Petrovic, F. Venturac, D. Barcelo; Rejection of pharmaceuticals in nanofiltration and reverse osmosis membrane drinking water treatment; *water research* 42 (2008) 3601–3610
- [4] Al-Rifai, J.H., Gabelish, C.L., Schafer, A.I., 2007. Occurrence of pharmaceutically active and non-steroidal estrogenic compounds in three different wastewater recycling schemes in Australia. *Chemosphere* 69 (5), 803–815.
- [5] F. Macedonio, E. Drioli; Pressure-driven membrane operations and membrane distillation technology integration for water purification; *Desalination* 223 (2008) 396–409
- [6] Snyder, S.A., Adham, S., Redding, A.M., Cannon, F.S., DeCarolis, J., Oppenheimer, J., Wert, E.C., Yoon, Y., 2007. Role of membranes and activated carbon in the removal of endocrine disruptors and pharmaceuticals. *Desalination* 202 (1–3), 156–181.
- [7] Y. Tomi, et. al., Evolution of RO Membrane for Seawater Desalination, International Forum on Water Industry Qingdao 2005, China, July 2005, pp. 92–97.
- [8] Kimura, K., Amy, G., Drewes, J.E., Heberer, T., Kim, T.-U., Watanabe, Y., 2003b. Rejection of organic micropollutants (disinfection by-products, endocrine disrupting compounds, and pharmaceutically active compounds) by NF/RO membranes. *J. Membr. Sci.* 227 (1–2), 113–121.

**VEŠTAČKIM OGLEDOM – ŠTA JE DOKAZANO?
(Povodom eksperimenta kojim je dokazan uzročnik Hepatitisa «E»)**

**BY ARTIFICIAL EXPERIMENT – WHAT IS PROVED?
(Due to experiment by which it was proved cause of the Hepatitis Virosa «E»)**

Goran Čukić

Dom zdravlja Berane, Crna Gora, epid.dz.berane@t-com.me

IZVOD: Misaonim postupkom dobijeno može, a ne mora, da odgovara «bitku». Ne prosuđuje se istinitost prirodnog događanja ni smišljenim veštačkim ogledom – već je «bitak», prirodni ogled, krajnji sudija! Veštački ogled Balayan M. i sar. je dao za sve izložene uzročniku akutnog virusnog hepatitisa (avh) NANB – manifestne oblike avh. Ovim se potvrdila “konzervativno shvaćena kontagionistička teorija” po kojoj: prisustvo contagiuma izaziva bolest. Proverom u zbilji prirodnog događanja Hepatitisa virusa E (HVE), masovno obolevanje se ipak ne događa kao multipliciranje jednog – kao “mnogo puta jedno”, kakav je «prirodni tok bolesti» po Leavell-u i Clark-u; niti se potvrdilo da nastaju jedino manifestno bolesni iz kontakta sa virusom hepatitisa E (VHE), kao u predmetnom veštačkom ogledu. Procenjujemo da je od gnoseološkog značaja – kada se prikupi adekvatnom metodologijom (koja nije logičke odlike «kola ispred konja») “argumentacija više valence istinitosti” koja potiče iz «bitka HVE», njegove zbilje.

Ključne reči: teorija masovnog obolevanja, kontagionistička teorija, izloženi, zdravi izloženi, prirodni tok bolesti, prepatogeneza, multikauzalnost, tautologija

ABSTRACT: By “acts of mind” the received can, and it doesn’t have to, be in accordance with the “essence”. The truth of natural happening is not judged nor with thought artificial experiment – but the “essence” is the final judge! The artificial experiment by Balayan M. and collaborators, gave for the all displayed to the carrier acute viral hepatitis (avh) NANB (non-A / non-B) – manifested forms avh. By this the “conservatively understood contagionistic theory” was confirmed according to which: the presence of contagium of the disease. By checking of natural happenings of Virus Hepatitis E (HVE) in reality, the massive disease is still not happening as multiplication of the one – like “many times the one”, as “the natural course of disease” is by Leavell and Clark; nor it was confirmed that only manifested ill appeared from the contact with VHE, as it is in subject artificial experiment. Just immanently appeared EF is the entrance of further “subsystem of disease” (NSD III), when pathogenesis starts: incubation, ‘pathogenesis’ which finishes by ill (B, b). We evaluate that it is of epidemiologic importance – when the collection is made by adequate (which is not of logical characteristic “carriage in front of the horse”) “argumentation of higher valence of the truth” and which appears from the “essence HVE», its reality”.

Key words: theory of massive disease, contagium animatum theory, exhibited, healthy exhibited, natural course of disease, pathogenesis, praepathogenesis, multi causality, tautology

UVOD

Znanost o prirodi i filozofija prirode koja tu znanost utemeljuje nastoji da nađe neki put prelaza iz ljudske subjektivnosti ka objektivnom biću prirode. Sredstva kontemplacije su konstrukcija i eksperimentacija. Konstrukcijom se želi postići shvatanje prirode stvari pomoću izgradnje matematičkih ili mehaničkih modela. Eksperimentacija je veštačka konstrukcija kojom se pod poznatim i strogo kontrolisanim uslovima priroda prisiljava da odgovara na naša pitanja. [1 s. (strana) 106]

“Biomedicinska istraživanja su zasnovana gotovo isključivo na medicinskom konceptu bolesti i zdravlja. Ovaj koncept je orijentisan na specifičnu, biološku etiologiju fenomena bolesti i uvek je usmeren individui.” [2 s. 15] Enigmatično je po aktuelnoj kontagionističkoj teoriji postojanje: «zdravih izloženih», «uzročne veze» (UV), «ulazog poremećaja (UP) u nastanak uzročne veze» (UP u nastanak UV) itd. [3, 4]. Ovi strukturni elementi do sada, u toku “masovnog pojave “prirodnog sistema bolesti”” (PSB), nisu prepoznati ni da postoje, pa smo aktuelnu kontagionističku teoriju okarakterisali epitetom da je – “konzervativna”.

Cilj našeg rada je da damo ocenu načina dokazivanja da je VHE uzročnik hepatitisa virusa E (HVE). Šta je dokazano u eksperimentu na dobrovoljcima, putem “veštačkog ogleda” [5], koji su zaraženi ekstraktom stolice bolesnih od akutnog virusnog hepatitisa (avh) izazvanog virusom “non-A / non-B” (NANB), definitivno

nazvanom: virus hepatitisa E (VHE)? Da li mu je dokazana patogenost, ili što drugo? Konkretizovaćemo “multikauzalnost” tokom “realnog događanja” masovnog ispoljavanja PSB.

METOD I MATERIJAL

Primenjen je deskriptivni metod; pristup je opšte teorije sistema, kojim se objedinjuje sve činjenice u celinu jednog sistema. Činjenice su prikupljane pristupima: pored sistematskog, logičkim, terenskim, sociološkim, dijalektičkim, analitičkim itd. [6]

Sa zbiljom “bitka” upoređićemo načine istraživanja i rezultate: oglada na dobrovoljcima (veštački ogled iz literature [5, 7, 8]).

Eksperimentima bilo: A) veštačkim, B) prirodnim ili C) misaonim imali smo na umu za nas osnovno – materijalnu zbilju “bitka”. Stvarnost bolesti hoćemo da – rekonstruišemo, ali do određenog stepena detaljisanja; da joj upoznamo potku sadržaja (strukturu i funkciju) – proverimo istinitost: «modela» [6].

DISKUSIJA

A. Aktuelno je ustanovljavanje etiologije nastanka bolesnika. Tri su pristupa / dizajna otkrivanja kontagiuma:

- 1.1. prvim se direktno ustanovljava kontagium [7, 5]; a drugim
- 1.2. indirektno, preko prethodno ustanovljene lokacije [9]. Naredni je
- 1.3. sistematski pristup – u rekonstrukciji se objedinjuju činjenice u celinu sistema [3].

Rukovođeni ogledom Balayan M. i sar. azmotraćemo samo 1.1. direktno ustanovljava kontagium: delovanjem kontagiuma na izabranike studijske grupe (SG). Takvi primeri su:

1.1.1. Prvi, artefaktni postupak rutinskog oglada dokazivanja patogenosti kontagiuma – intraperitonealnom inokulacijom botulinuma miševima. [7 s. 957, 1500-2]

1.1.2. Drugi, ogled Balayan M. i sar. [5] Dizajn njihovog ispitivanja je «pre-posle». Ispitanici studijske grupe su prethodno činili kontrolnu grupu (KG).

Pretpostavka je potvrđena ako se kontagium dokaže «veštačkim ogledom» (Henle-Kohovi postulati, Hilovi kriterijumi [10 s. 62, 138; 11 s. 195, 74, 49]): pa postulati opravdavaju izvođenje ovakvog oglada.

U radu u kome je opisana prva epidemija HVE na području Srbije i Crne Gore [12] korišćen je sledeći opis:

«Agens hepatitisa E prvi put je identifikovan 1983. godine u studiji na volonterima... Naime, oni su ingestijom uneli ekstrakt stolice bolesnika obolelog od NANB hepatitisa i svi su kasnije razvili kliničku sliku avh sa skokom aktivnosti serumskih transaminaza. Termin “hepatitis E” predložen je 1990.g. i odmah prihvaćen». [5]

Ovaj ogled smatra da podražava prirodno događanje. Protiv smo oglada na ljudima, jer ako je bitno «primum non nocere» odakle se unapred znalo da ovaj avh (HVE) nema hronični oblik poput HVB i HVC (ustanovljen 1989.). S kojim pravom su dobrovoljci izloženi ovakvom riziku?!

Kod postojanja rizika po zdravlje, rešenje je, smatramo «prirodni ogled»: posmatranje prirodnog događanja epidemije («prirodnog ekseperimenta»), slučajno nastajanje bolesnog (bez namere ispitivača, ovakve svrsishodnosti).

Dizajn sprovedenog oglada Balayan M. i sar. ukazuje da je kod dokazivanja etiologije HVE otvoreno suštinsko pitanje: da je insuficijentna aktuelna postavka kontagionističke teorije. Koliko je svrsishodno u njemu postavljen dizajn? Kako su dokazani: i. patogenost kontagiuma VHE i ii. njegovo prisustvo u zaraznom materijalu.

a) VHE je patogen, ali se to ne dokazuje zahvaljujući manipulaciji na ispitanicima u ogledu Balayan M. i sar. Odgovor o patogenosti daje ono što je prethodilo pripremi oglada, pre svega uočavanje entiteta kod prirodno nastalih bolesnika od avh, kod kojih je izdvojen virus NANB. Ova patogenost je dalje mogla da bude: opšta, ili samo za neke; ustanovljena pre izvođenja oglada, ili/i u ogledu... Valjanost oglada Balayan M. i sar. dovodimo u pitanje: da li ta količina virusa koja je uneta dobrovoljcima primerena prirodi “bitka” (HVE)? Dobijanje manifestnih bolesnih (B) direktnim delovanjem na studijsku grupu (SG) izloženih sa VHE ne govori da je on – kontagium (bitan patogeni faktor po ljude)! U ogledu je njegov efekat prikazan posebnim kao da je osobina virusa koji izazivaju uzročnici visokog indeksa kliničke manifestacije: morbila, gripa, variole vere...; ili da se preteralo – poput (zlo)upotrebe količine soli, šećera itd. (prekomernog konzumiranja), kada nastaju neželjeni efekat – pa taj odnos efekata kompromituje ogled: a) patogenog i b) hrane (ne-patogenog).

b) Balayan M. i sar. primenom dizajna “pre-posle”:

sa KG, pre izlaganja NANB, prvo kontrolišu prisustvo entiteta avh koji su do tada bili poznati. Ustanovljavaju da nisu prisutni uzročnici avh: HVA i HVB. Završavaju ga tako što su ispitanike (SG: studijska

grupa) direktno izložili pripremljenom kontagiumu: NANB; rizikujući da su ga makar neki već prebolovali... Pošto su «uspešno okončali ogled», Balayan M. i sar. «su našli rešenje» u skladu sa dosadašnjim konzervativnim shvatanjem kontagionističke teorije. Predmetni kontemplaciji su bili samo dobijeni ogledom, dok im druge mogućnosti nisu bile bitne – jer ih nisu imali! Kako ispitivači nisu «kontrolisali» suštinu uvidom u sve mogućnosti ishoda «bitka» (u potpun skup događaja, tj. u determinisanu stohastičnost) ostalo im je da prikažu jednostran ishod u SG samo sa: B (manifestno oboleli) – (paradigma (P), 'P je P').

Da li su B jedino čime ishoduje «bitak» HVE («prirodni sistem masovne manifestacije HVE»)? Pitamo gde su drugi, jer mi kao «a priori» skup izlaza masovne manifestacije PSB vidimo: U, B, b, Z, neB, z... [6, 3] Tvrdimo da je moguće da postoji izloženost kontagiumu a da ipak ne budu kao izlaz samo B; već i «drugi»: «zdravi izloženi» ('P nije P'). Otuda naše ranije viđenje prirodnog događanja nastanka masovnog ispoljavanja PSB može da čini «rašomon» («relativnost i subjektivnost istine») sa poimanjem drugih: “masovno ispoljavanje PSB I-III”. [4, 3]

Znači, u ogledu Balayan M. i sar. [5], po manipulaciji VHE, svi učesnici ogleda su болоvali HVE, što je koliko proizvod htenja toliko i proizvod sreće, tj. psihološko ispunjenje nade ispitivača da će svi dobrovoljci da obole – i to “jednako”, isključivo manifestno: B. Ogled ovim nije u konfliktu sa paradigmom: dosadašnjom (konzervativno poimanom) kontagionističkom teorijom; čiji su stavovi: i. da zdravi ostaju zdravi jer nije bilo kontagiuma (Z) (valenca 1), a ii. oboljevaju oni koji su bili u kontaktu sa kontagiumom (valenca 2). [3, 4] Želeći da procenimo prirodno događanje HVE smatramo: to nije poželjne gnoseološke vrednosti; to ne sudimo na osnovu našeg mišljenja – već na osnovu “*prakse*”: saznanja o HVE u «svetu» prirodnog događanja (a posle izvedenog veštačkog ogleda).

Kontagium NANB (“non-A / non-B”) je bio u zaraznom materijalu.

B. Kako bi Balayan M. i sar. tumačili rezultat da je makar jedan eksponirani VHE u studijskoj grupi bio – bez manifestnog HVE? Da li je baš slučajno dobijeno da dokazuju samo ono čime je rezultovao ogled? Tako su izbegli objašnjenje kako su to «neki ostali zdravi» (kako nastaju drukčiji od B). Objašnjenje je da su:

i. ranije prebolovali bolest HVE; ili da su

ii. asimptomatski bolesni (klinički lažno zdravi) od VHE – «b».

iii. Tek su bili daleko Balayan M. i sar. od «mistične mogućnosti»: «zdravih izloženih» (neB, z...), koji smatramo da postoje na osnovu posmatranja prirodne zbilje drugih entiteta [3, 4]. Enigma je kako ove «zdrave izložene» objašnjava kontagionistička teorija, oni nisu dvovalentna mogućnost (P je P): ni B, ni Z.

Grupe i-iii je u vreme izvođenja predmetnog ogleda bilo nemoguće serološki dokazati prisustvom specifičnih antitela pre i posle izloženosti kontagiumu; ustanovljavao je klinički: prema kliničkoj slici avh i na osnovu rasta transaminaza. [5]

iv. Izvođači ogleda su logički ispravno sudili da ukoliko «zdrave» ne izlože VHE da oni ne mogu da dobiju ovu bolest (Z) – valenca 1.

v. Po aktuelnom konzervativnom shvatanju kontagionističke teorije – zdravi izloženi VHE su «morali» svi da obole jer logika zasnovana na kontagionističkoj teoriji to tako traži, pa su izabranici u SG i taj, «posleban slučaj», morali da zadovolje – valenca 2. Tu su najdalje otišli istraživači u «učenu prirodu» kakva treba da bude. Trebalo je da bude obratno, da rešavaju ono čime ishoduje posmatrani «bitak, masovne manifestacije PSB».

vi. Eksperimentatori nisu bili u prilici da ustanovljavaju mehanizam opstajanja “zdravih izloženih” dobrovoljaca, a tom prilikom bi se našli u rasklji sabijanja mišljenja konzervativno prihvaćene kontagionističke teorije. Imali bi da pokažu Balayan M. i sar. pored «ranije bolovanog HVE»: prisustvo kontagiuma koji ostavlja izložene zdravim, čime ne bi mogli da pokažu prisustvo kontagiuma (posle nazvanog “VHE”) u zaraznom materijalu. Dobili bi “nelogično”: “da su izloženi kontagiumu – a da nisu oboleli” (valenca 3); ništa ne bi ukazivalo na prisustvo kontagiuma: nema obavezno antitela (kao kod: b, B), nema posledice patogenosti (kliničkih znakova i simptoma) – a kako «zdravi izloženi» nisu ni izdvojeni, to im time nije ni pridat značaj... Znači, moguće je da kontagium bude prisutan o čemu govore, iako nisu isto: inficiranost i izloženost. Neki «zdravi» ukazuju na činjenicu imanja iskustva sa kontagiumom pa zato traženju 'zdravih izloženih' treba pridati mnogo veći značaj.

Citat govori da su poistovećene i. uzročnost nastanka bolesnika i ii. uzročnost nastanka masovne manifestacije bolesti (pa i epidemijske pojave).

Misaonim postupkom dobijeno može, a ne mora, da odgovara «bitku». Intuicija nije uvek / obavezno – «dobar kompas» [13], time se i potvrđuje njena prisutna «prirodnost» iskazana i u definiciji, jer je: «mentalno svojstvo čoveka koje ga dovodi do rešenja nekog problema a da on nije svestan puta, načina i sredstava kojima se služio da bi do tog rešenja došao». [2 s.59]».

Krenuli smo, poput Leavell-a i Clark-a (P je P) put prepatogeneze. Razjašnjavali smo uređeni odnos «prethodnik-sledbenik». Vodila nas je metodologija: postavka teorije organizacije zasnovana na opštoj teoriji

sistema putem «tehnološkog sistema», prototipni identitet [14 s.113] koji daje (realno videne) izlaze «a posteriori» kakve ovi autori nisu primetili: U, B, b, neB, z... (P nije P).

Vidi se u primeru virusa NANB, da je eksperimentator bio taj koji je o svemu odlučivao: daću virus ovom ili onom, tom i tom broju..., tj. 'ovo hoću – ovo neću'. Ta volja se na neki prirodni način realizuje i u prirodnom događanju (kao neočigledno).

Ne prosuđuje se istinitost smišljenom veštačkim ogledom, već je krajnji sudija «bitak», realno događanje! U misaonom ogledu “materijalni i idealni modeli su međuzavisni..., jedni imaju za osnovu modeliranje realne materije, a drugi nastaju u čovekovoju glavi kao teorijska šema.” [15 s. 14] Bitno je da se među “svim” događajima nalazi i ono “bitka”, koje tražimo u prirodi. “Potpun skup događaja” je okvir iz koga treba izdvojiti aktuelno prirodno događanje. Pandan je da kod izvlačenja jednog broja kocke, ostala polja se pojavljuju simultano kao prazan skup. Događaj se mora dogoditi ako je deo potpunog skupa događaja; isto tako do celog se ostali neće dogoditi tj. činiće prazan skup (kada ih nema u zbilji, pri traženju). Nije iz potpunog skupa događaja, npr.: ako se igra na osmicu, ona nikada neće biti izvučena ‘bacanjem kocke’. [6]

Smatramo da ne mora da bude veštački ogled presudni dokaz. Ispravnije je – opredeljenje: da se provere u stvarnosti HVE («sveta», «bitka») rezultati oglada Balayan M. i sar. Mišljenjem je, organizacijom dizajna oglada, eksperimentatorima pošlo za rukom da izazovu bolest, što je (neki) “algoritam”, koji nema odgovarajuću gnoseološku vrednost! Ispravna je samo ona tautologija (algoritam) – kada se potvrđuje ono za šta smo pretpostavili da je istinito, ne u svetu «natprirodnom» čoveka tvorca veštačkog oglada, već u: «svetu prirodnog događanja bolesti». Ako se ne odvija mišljenje po ovom uzoru – ono je logičke ocene – «kola ispred konja», jer se meša materijalna realnost i misaona rekonstrukcija te realnosti – dovodi se u pitanje orijentisanost!

Nastao je ovim rezultatom veštačkog oglada, kako vidimo, novi zahtev – da se u “svetu”, na “prirodnom ogledu” (epidemiji HVE, “bitka” masovne manifestacije PSB) proveri da li se sve baš tako događa kao u ovom veštačkom ogledu.

Danas se zna da u prirodnim uslovima ljudske zajednice postoji za VHE:

- “prokuzenost od 0,5 – 3 – 9,9% (među dobrovoljnim davaocima krvi)” [12]; ili da
- “na jedan ikterični oblik dolazi do 10 sub- ili anikteričnih oblika HE” [12], što predmetni veštački ogled nije prikazao.

«Uspeli ogled» Balayan M. i sar. liči bar malo na tzv. «nameštaljku»; projekciju (svoga) htenja da se postigne P je P – «jedino logičnog» (jer tako zagovara nametnuto pravilo dokazivanja etiološkog faktora [10, 11]), a to je ipak poseban slučaj kontagionističke teorije kada nastaju manifestno bolesni (kao dela potpunog skupa događaja: kvantiteta kvaliteta). To je prezentovano kontroli i «iako takva» od kontrole prošla – prihvatanjem: usvojeno je postojanje «VHE» i on je tako dobio ime!?

«Prirodnom sistemu bolesti» (PSB) je data potka, deo svih događanja, a nije ni jedan celoviti posebni događaj. Model mora da dobro opisuje pojavu: algoritam je koji ima eksplanatornu moć i ovim razlogom. Nije niti prirodni (epidemija), niti veštački, kao što nije ni čisto misaoni ogled. Masovnost ne čine samo B (P je P), ima i drugih koji ukazuju na prisustvo kontagiuma: b, neB, z, Z itd., pa doprinosi 'pobuni': novom saznanju. [16]

Šta znači da je virus NANB dat '*nekolicini ispitanika*'[5]? Masovnost upravo čini ta 'volja davanja' koju su realizovali eksperimentatori 'koji su držali stvar u svojim rukama' – ključ događanja. *No kako se to događa u zbilji* – to je problem? Šta se ne vidi (ostaje implicitno) radom eksperimentatora? Prvo veza virusonoše i 'dobrovoljaca'. Stolica virusonoše doneta u epruveti ima odlike svojih davalaca (da je NANB), a da je potom data iz ruke eksperimentatora – progutana (negentropija po bolest); da se nisu razboleli eksperimentatori; takođe učesnici ove (neprirodne) epidemije, odista ponajviše nehotimično! Oni su bili na poseban način u kontaktu sa virusom, koji su drugom aplikovali u broju (masovnosti) koji su hteli pribavljanjem pristanka. Upravo je 'to' – dogovor, *socijalni odnos* (njihov 'susret'): uzrok negentropiji/entropije te konkretne masovnosti!

Eksperimentatori imaju kontakt sa virusom NANB pa su zdravi izloženi (entropni faktor po bolest): merama koje čine ulazni poremećaj (držanjem virusa u epruveti, nošenjem rukavica itd.) držan je na distanci – pokazujući da ga je efikasnim UP moguće kontrolisati, tj. da nisu bili uspešni i sami bi oboleli.

I nesluteći postojanje 'sistema masovne manifestacije PSB (obolevanja)', «podsistema prilepčivosti» [4, 3] – oni su upravo njega dali ogledom. 'Pokazali su' njegovim procesuiranjem njegovo postojanje: kontagium u podsistemu prilepčivosti, masovnog nastanka uzročne veze ne manifestuje patogenost, on se tu nezavisno od ove osobine kontagiuma nalazi do momenta stvaranja *imanentne uzročne veze*. Jedinstvo kontagiuma i osetljivog domaćina nastaje prošavši barijere od i do vi; nastaje immanentna UV, koja je ulaz trećeg podsistema u kome se tek patogenost kontagiuma manifestuje (nastankom bolesti).

Znači, u ogledu Balayan M. i sar. pridat je značaj posebnom slučaju događanja događaja [17] PSB I-III gde su B (100%), a ostali 0%! Veštačkom ogledu Balayan M. i sar. odgovara moguća «prirodna situacija nekih psihijatrijskih bolesnika kod kojih egzistira «koprofagija». No oni kao ekstremni primer validno ne predstavljaju

“zdrave ljude” i “njihov PSB HVE”. Drugo, veštački ogled se «nije potvrdio u bitku (prirodnom ogledu)», u zbilji VHE kao krajnjoj istini. Ipak, stvarnost «bitka» HVE: *ne čine kao izlaze samo B!*

Krajnji sud je – redosled je bitan šta rukovodi mišljenje – da je to “prirodno događanje”, “bitak”; zbilja sudi o ideji – dat je primat bitku, svetu! [17]

Postavlja se pitanje da li je uzročnoj vezi veštačkim ogledom nastaloj (arteficijelno) potvrđena: «prirodnost njenog nastanka», kako se to po pravilu sudilo – *da «veštački ogled» daje završnu ocenu, tj. ima poslednju reč* [10, 9, 2]. “*Voluntaristički idealizam* vrši nasilje nad realnom dijalektikom istorijskog kretanja, maskira realne protivurečnosti, sprečava njihovo «prirodno» razvijanje i razrešavanje... Voluntaristički idealizam ne vrši samo nasilje nad stvarnošću, on vrši nasilje i nad svakom mogućom, na činjenicama zasnovanom teorijom te stvarnosti. On izgrađuje sopstvenu teoriju dovoljno elastičnu za «objašnjavanje» svega što uopšte treba «objašnjavati», dovoljno jedinstvenu da se može postepenim i upornim ponavljanjem uvrežiti, ukliniti u ljudske glave.” [18 s. 83, 84] Prisutnost krize je nužnost u kojoj bivstvuje istorijski ljudski svet. Ne radi se uvek o dramatičnosti odnosa. Korisno je savladavanje krize kada se razbija učmalost i sleđenost društvenih odnosa na jednom određenom i datom nivou. I Sart je video: «Ja pod marksizmom razumem istorijski materijalizam, koji predstavlja jednu unutrašnju dijalektiku istorije, a ne dijalektički materijalizam, ako se pod ovim razume ona *metafizika sanjarija* koja veruje da je otkrila dijalektiku Prirode...» [19 s. 329]

ZAKLJUČAK

- Ogled Balayan M. i sar. je pokazao da se njegov rezultat razlikuje od rezultata prirodne stvarnosti HVE – “bitka”. Znači, pokazano je da je moguće u prirodnim uslovima da nastane HVE kada se uzročnik “fekalno – oralnim” putem unese do domaćina. Definitivni odgovor na ova pitanja ovaj ogled nije mogao da da
- “Misaono postupanje” Balayan M i sar. je bila fikcija; te je, u suštini, neuspešna refleksija “bitka” (HVE) u dokazivanju dijalektike (sadržaja). Nije odgovarao rezultat ogleda prirodnom događaju – “bitka”: pilepčivosti itd. Primenjenim postupkom «davanja zarazne supstance» spojene su dve jedinice, ali tako što su eliminisani (preskočeni) svi “UP u nastanak UV”
- Istraživači su dobili – *metodološki princip* kako se (apsolutno uspešno) dokazuje patogenost kontagiuma! Realizacija patogenosti kontagiuma je negentropijom: koja se sastojala u izbegavanju “svih mogućih” ulaznih poremećaja pa posledično nije nastao ni jedan: “zdravi izloženi” (“lažni zdravi”: b; ili “pravi zdravi” nastali usled “UP u nastanak UV”: neB, z...)
- Manipulisanje “eksperimentatora” sa virusom NANB baš njih svrstava da su oni: “zdravi izloženi” jer da nisu primenili efikasne mere i oni bi oboleli. Deo su masovne manifestacije PSB
- Ovim razmatranjima ukazujemo da: unapred smišljeno, statistički postupak, “veštački eksperiment” itd. – nije krajnji sud jer je dat primat ideji! Ocenjujemo ogled Balayan M i sar. kao proizvod – mišljenja (predubedenja / namišljanja), pa kao takav može da nema veze sa zbiljom i ne treba ga upotrebljavati da sudi o istinitosti zbilje. Kao veštačko događanje ne treba da sudi o prirodnom; njegova objektivnost pripada “posebnom slučaju” događanju iz “potpunog skupa događanja”
- «Masovnost obolevanja» je bila drugorazredna eksperimentatorima, nije ni razmatrana. Baš na tom polju «masovnosti» je ogled bio najproduktivniji: jer je pokazala «prepatogenezu»
- Smatramo da uopšte nije trebalo izvoditi ogled na zdravima kao dokaz etiologije ! Već su postojali bolesni od avh koji su serološki ispitani da nemaju VHA i VHB – pa je serološki ili na drugi način trebalo identifikovati virus NANB: *serološka specifičnost* je potvrdila samobitnost virusa HVE! Nepotrebna je bila žrtva dobrovoljaca – jer ista npr. serološka specifičnost je trebala da se pokaže na kod njih izolovanom virusu NANB

LITERATURA

1. Pavlović B. Filozofija prirode. Beograd: Plato; 2006.
2. Adanja, B. i sar. Osnovi metodologije naučnog istraživanja u medicini. Beograd: Velarta; 2003.
3. Čukić G, Šabotić R. Prirodni sistem bolesti i rašomon. Praxis Medica 2005; 33 (1-2):33-8.
4. Čukić G. Imanentna uzročna veza – primer verotoksina. Veterinarski žurnal Republike Srpske, Banja Luka 2007; 7 (2):107-12.
5. Balayan M: Andjaparidze AG, Savinskaya SS, et al.: Evidence for a virus in non-A/non- B hepatitis transmitted via the fecal oral route, Intervirology, 1983, 20:23-31
6. Čukić G. Morbiditet – mera specijalnog slučaja izloženosti kontagiumu. Berane: Tokovi; 2008 (1): 217-40.

-
7. Karakašević B, i sar. Priručnik standardnih metoda za mikrobiološki rutinski rad. Beograd-Zagreb: Medicinska knjiga; 1967.
 8. Nejgel E. Filozofija nauke. Beograd; 1974.
 9. Mac Mahon B, Pugh T, Ipsen J. Epidemiološke metode. Beograd: Naučna knjiga; 1971.
 10. Radovanović Z. Savremena epidemiologija. Beograd; 2003.
 11. Last Dž, Radovanović Z. Epidemiološki rečnik. Beograd: Medicinski fakultet; 2001.
 12. Živković M, Čukić, G, Žerjav S. Porodična epidemija akutnog virusnog hepatita E u Beranama. Acta Infectol Yugoslav 2001; 6:311-5.
 13. Poper K. Objektivno saznanje. Podgorica. 2002.
 14. Šešić B. Osnovi logike. Beograd: Naučna knjiga; 1983.
 15. Kasalica M. Kibernetika i opšta teorija sistema. Titograd; 1988.
 16. Čukić G. Masovna manifestacija prirodnog sistema bolesti ('epidemija' postoji i bez jednog obolelog ili/i umrlog). U: Zbornik radova Eko ist '07, Ekološka istina 2007; Sokobanja; 2007. s. 581-7.
 17. Čukić G. Valencija primenjene logike u epidemiologiji (značenje 'praznog skupa'). U: Zbornik radova Ekološka istina 2008; Sokobanja; 2008. s. 409-14.
 18. Pavlović B. Filozofija nauke. Beograd: Plato; 2007.
 19. Pavlović B. Rasprava o filozofskim osnovama nauke. Beograd: Plato; 2006.

SRPSKE ELEKTRANE NA UGALJ BEZ ŠTETNIH EMISIJA**COAL FIRED THERMO-ELECTRIC POWER PLANTS WITHOUT HAZARDOUS EMISSIONS**V.E. Messerle, A.B. Ustimenko, P.M. Rakin*, D.P. Rakin***Research Department of Plasmotechnics, Research Institute of Experimental and Theoretical Physics of Kazakhstan National University, Almaty, Kazakhstan***IHIS Naučno Tehnološki Park ZEMUN, Beograd, Srbija, ihis@eunet.rs****IHIS Razvojno Proizvodni Centar, Beograd, Srbija*

IZVOD: Na osnovu istraživanja sprovedenih u Kazahstanu i Rusiji na gasifikaciji uglja različitih kvaliteta primenom plazma tehnologija, zaključeno je da su plazma-allo-autotermijska gasifikacija uglja i plazma-parna gasifikacija i kompleksna prerada uglja za dobijanje sintetskog gasa (CO+H₂), vodonika (H₂) i korisnih nusproizvoda iz mineralnog sastava ugljeva, ekonomski isplativi postupci koji daju mogućnosti da se takve tehnologije 21 veka koriste i u Srbiji već danas na komercijalni način. Za sprovođenje ispitivanja sa domaćim lignitima odabrani su uzorci mokrog i sušenog lignita. U radu su dati rezultati plazma gasifikacije sa plazmatronom kombinovanog tipa, kod kojeg je prostor razvoja toplote istovetan sa prostorom oduzimanja toplote egzotermnom reakcijom gasifikacije. Na taj način su maksimalno smanjeni gubici i utrošak toplotne energije je vrlo blizak teorijskim vrednostima reakcije gasifikacije. Rezultati ispitivanja na uređaju snage 100kW su pokazali opravdanost rada na definisanju industrijskih parametara za šta se predlaže izgradnja pilot postrojenja snage 1.000 kW kojim će se dobiti parametri za izgradnju manjeg industrijskog pogona koji bi na sat prerađivao 32t sprasenog lignita. Kako se za proces gasifikacije troši značajna količina električne energije u radu su diskutovani uslovi za industrijsku primenu koja bi generalno EPS-u omogućila jeftiniju proizvodnju električne energije.

Ključne reči: Ugalj, Gasifikacija, Sintetski gas (sin-gas), Plazma-gorivo sistem, Vršna energija.

ABSTRACT: On the basis of research done in Kazakhstan and Russia on gasification of coal of different quality using plasma technologies, it was concluded that plasma-allo-autothermal coal gasification and plasma-steam gasification and complex treatment of coal for getting synthesis gas (CO+H₂), hydrogen (H₂) and useful byproducts from the mineral components of coal, are economically justified procedures which will enable these 21 century technologies to be used in Serbia today in a commercial sense. For testing of domestic lignite, samples of wet and dried lignite were chosen. In this paper the test results are given for plasma gasification using a combined type plasmatron, in which the heat development space is the same as the space for taking away heat by using exothermal reaction gasification. This way the losses are minimal and the use of electrical energy is very close to the theoretical values of the gasification reaction.

The testing results on a device with power of 100kW showed justification for working on the task of defining the industrial parameters for which building a pilot plant with power of 1.000kW has been suggested which will give us the parameters for building a smaller industrial plant which could process 32 tons of pulverized lignite an hour.

Since large quantities of electrical energy are needed for the gasification process in this paper we discussed conditions for industrial implementation which would enable EPS in general cheaper production of electrical energy.

Keywords: Coal, Gasification, Synthesis gas (sin-gas), Plasma-fuel system, Peak energy

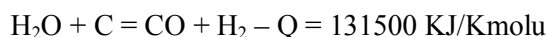
Republika Srbija raspolaže sa značajnim rezervama lignita (oko 23 milijarde tona), što su uglavnom niskokalorična čvrsta goriva. Na primer, ligniti Kolubarskog bazena sa niskom toplotom sagorevanja (5440 – 6700 KJ/kg) i visokom vlažnošću (50 – 53%) karakterišu se niskom količinom pepela (5 – 20%) i visokim sadržajem isparljivih sastojaka uglja (55 – 60%).

Takvi niskokalorični, a vrlo vlažni ligniti nisu optimalni za direktno loženje u kotlovima elektrana. Mnogo svrsishodnije rešenje je gasifikacija takvog uglja i dobijanje energetskog gasa po kvalitetu visokoreakcionog ekološkog čistog goriva za potrebe elektrana, metalurgije i hemijske industrije. Plazma gasifikacija je jedna od najperspektivnijih tehnologija prerade niskokaloričnih ugljeva pošto omogućuje smanjenje balastih internih gasova (CO₂, N₂, H₂O) u proizvodima gasifikacije [1].

Kod plazmeno – vazdušne gasifikacije ugljeva koncentracija sin – gasa (CO + H₂) u produktima gasifikacije ne prelazi 45 %, dok se kod plazmeno – parne gasifikacije koncentracija sin – gasa dostiže i do 98% [2]. Sa obzirom na izneto i uzimajući u obzir visoku vlažnost lignita svrsishodno je za njihovu preradu koristiti plazma – parnu gasifikaciju.

Sušтина plazmeno-parne gasifikacije uglja se sastoji u prevođenju organskog dela uglja pomoću generatora elektrolučne plazme u visokokalorični sintetski gas, koji ne sadrži okside azota i sumpora.

Tim procesom endotermički efekat reakcije gasifikacije uglja



u potpunosti se kompenzuje energijom elektrolučne plazme.

Perspektiva plazma-gasifikacije uglja vidi se u sledećem[3]:

- Gasifikacijom uglja dobija se sintetski prirodni gas ili sin-gas sa mogućnošću njegove dalje prerade u metanol, dimetiletar i druga tečna goriva.
- U zatvorenom ciklusu gasifikacija energetskih ugljeva se koristi u ekološki čistim termo elektranama.
- Izgradnja vršnih termoelektrana za nivelisanje grafika elektroopterećenja, za pokrivanje dnevnih i nedeljnih neravnornosti u potrošnji elektroenergije na račun korišćenja jeftinije noćne elektroenergije za rad plazma gasifikatora.
- Korišćenje sin-gasa iz uglja kao kvalitetnog visokopotencijalnog gasnog reduktora u metalurgiji kao zamenu metalurškog koksa.

Prerada uglja u sin-gas je povezana sa značajnim utroškom elektroenergije za sam proces gasifikacije. Zbog toga se generalno ovaj proces predlaže za fenomen nivelisanja opterećenja elektrodistributivnog sistema. Celishodno je negativne pikove opterećenja koristiti za stokiranje sin-gasa. U ostalom delu grafika opterećenja ED sistema, gasifikacija se može držati na jednom minimumu. Na taj način izravnjavanjem grafike opterećenja ED sistema i korišćenje stokiranog sin-gasa u momentima vršne potrošnje dovodi do sniženja specifične količine primarne energije za proizvodnju elektroenergije koja se pušta u ED sistem.

Pored toga korišćenje plazma-gasifikacije uglja dovodi do smanjenja oksida azota i sumpora, što uočljivo doprinosi poboljšanju životne sredine.

Ekonomska efikasnost plazma-gasifikacije uglja se povećava sniženjem cene samih ugljeva u odnosu na ostale vrste goriva. Sa obzirom na to niskokalorični ligniti Srbije su privlačni predmet za proces plazma-gasifikacije.

Ovaj tehnički predlog se odnosi na korišćenje nisko-kaloričnih lignita Srbije za plazma – gasifikaciju u cilju dobijanja visoko kvalitetnog sin-gasa.

Za ocenu pogodnosti lignita Srbije za plazma-gasifikaciju i ekonomsku opravdanost procesa na dalje su prikazane integralne karakteristike plazma gasifikacije lignita Srbije (tabela 1). Pri gasifikaciji sušenog lignita, nedostatak gasifikujućeg agensa se nadoknađuje dodavanjem po 1 kg vazduha na 1 kg lignita.

Kako se to vidi sa slici 1 sastav gasne faze produkata gasifikacije vlažnog lignita u osnovnom se sastoji iz sin-gasa (CO + H₂), čija koncentracija u temperaturnom opsegu 1000 – 2400 °K se povećava sa 81,1 do 84,6%. pri tome koncentracija vodene pare u istom temperaturnom intervalu se menja od 8,7 do 12,4% zapreminski.

Specifičan utrošak energije za proces (slika 2) se povećava od 0,8 do 2,3 KWh/kg. Stepem gasifikacije (slika 3) se povećava sa temperaturom procesa i pri T= 1050°K iznosi 100%.

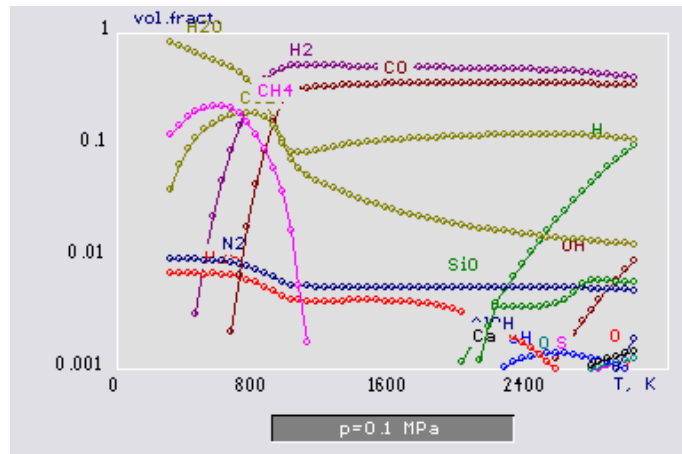
Tabela 1- Hemijski sastav lignita Srbije (Kolubara Prerada) tž.%

C	H	O	N	S	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	H ₂ O
Vlažni lignit									
29,9	2,46	9,72	1,0	0,89	2,55	1,38	1,03	0,05	50,23
Sušeni lignit									
49,69	4,06	15,32	1,0	1,33	2,55	1,38	1,03	0,05	22,9

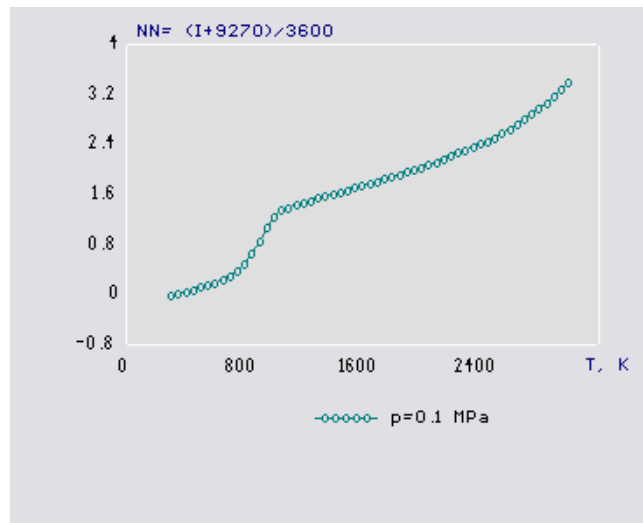
Na slici 4 vidi se da je sastav gasne faze proizvoda gasifikacije sušenog lignita razređen azotom dodatog vazduha. Koncentracija sin-gasa u opsegu temperatura 1000 – 2400 K se povećava od 59,6 do 70,5% zapreminskih.

Pri tome u istom temperaturnom intervalu koncentracija azota se menja od 31 do 26.8% zapreminskih, dok se koncentracija vodene pare smanjuje od 3,1 do 0,01% zapreminskih. Specifična energija procesa (slika 5)

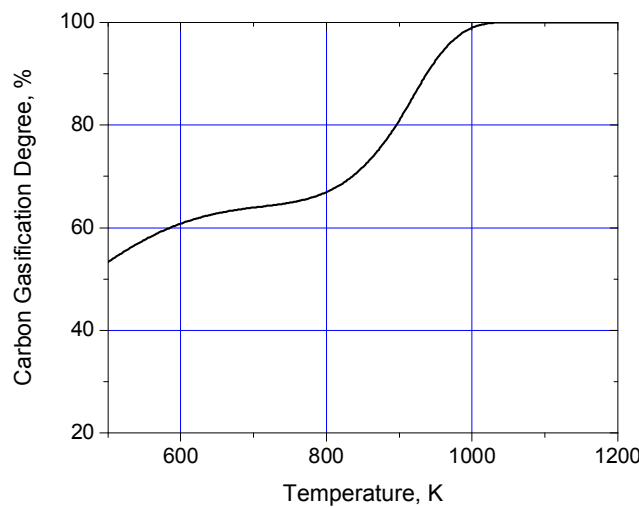
se povećava od 0,4 do 2,0 KWh/kg, što je uočljivo niže u odnosu na gasifikaciju vlažnog lignita. Stepem gasifikacije se povećava sa rastom temperature procesa i dostiže 100%, pri T= 2300 K.



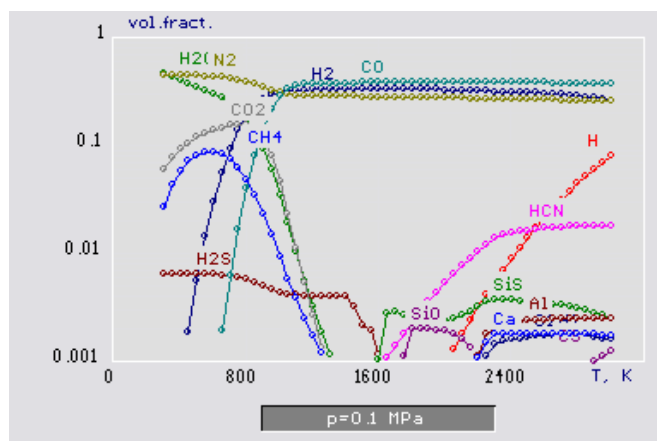
Slika 1- Sastav gasne faze proizvoda gasifikacije vlažnog lignita (Tabela 1) u zavisnosti od temperature procesa.



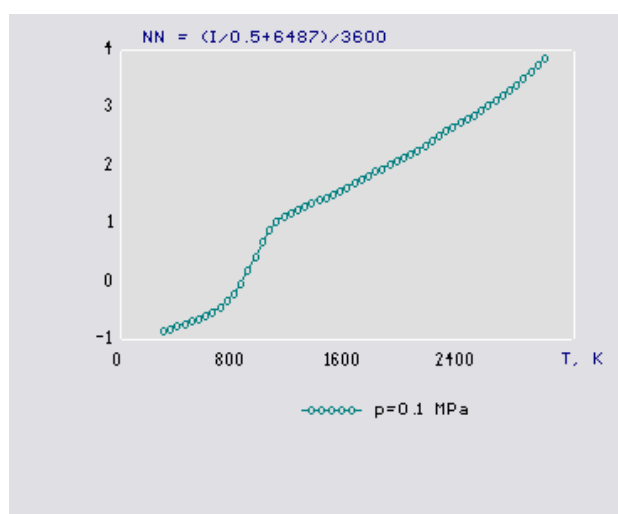
Slika 2- Specifična energija gasifikacije vlažnog lignita (Tabela 1) u zavisnosti od temperature procesa



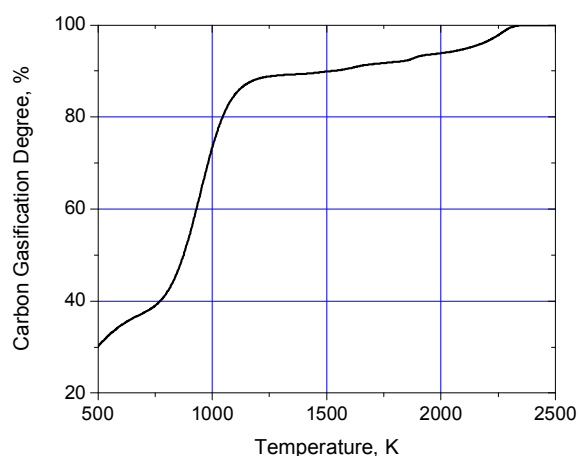
Slika 3- Stepem gasifikacije ugljenika u procesu gasifikacije vlažnog lignita (Tabela 1) u zavisnosti od temperature procesa



Slika 4- Sastav gasne faze proizvoda gasifikacije sušenog lignita (Tabela 1) u zavisnosti od temperature procesa



Slika 5- Specifična energija procesa gasifikacije sušenog lignita (Tabela 1) u zavisnosti od temperature procesa



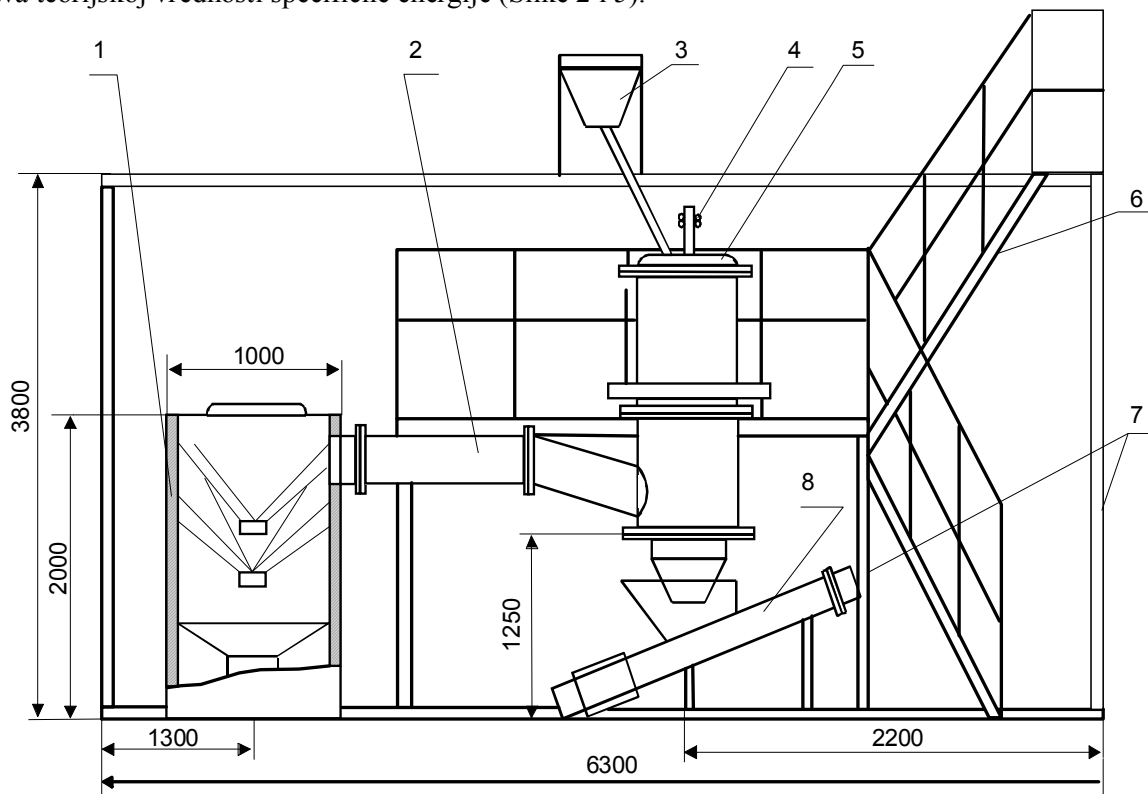
Slika 6- Stepen gasifikacije ugljenika u procesu gasifikacije sušenog lignita (Tabela 1) u zavisnosti od temperature procesa

Na taj način, kvalitetan sin-gas se može dobiti gasifikacijom vlažnog i sušenog lignita, mada se pri gasifikaciji sušenog lignita sin-gas razblažuje azotom dodatog vazduha, ali se specifična energija procesa gasifikacije snižava.

Imajući u vidu pozitivne rezultate brojnih ispitivanja vlažnih i sušenih lignita Srbije i raspoložuci sa sopstvenim eksperimentima plazma gasifikacije niza niskokaloričnih čvrstih goriva u plazma-gasifikatoru snage 100 KW, predlaže se da se projektuje i izgradi pilot postrojenje snage 1.000 KW za plazma gasifikaciju lignita Srbije.

Šematski prikaz plazma postrojenja za gasifikaciju lignita dat je na slici 7. Svojtvenost postrojenja je transport sprasenog lignita iz bunkera praha 3 gasifikujućim agensom (vazduh, vodena para, kiseonik) injektovanjem u gasifikator.

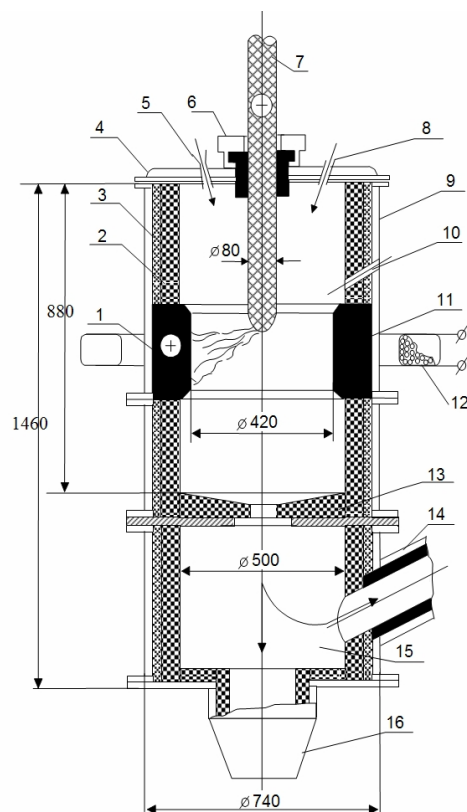
Plazma reaktor koji se primenjuje pripada vrsti mešovitog plazmatrona u kojem su preklapljenе zone generisanja plazme (izdvajanje toplotne energije elektro-lučnim pražnjenjem) sa zonom utroška toplotne energije za tehnološki proces. Ovo uslovljava minimalizaciju utroška energije na proces gasifikacije i maksimalno ga približava teorijskoj vrednosti specifične energije (Slike 2 i 5).



1.- hidrataciona komora, 2- komora odvođenja gasnih produkata; 3- bunker sprasenog lignita sa uređajem za dovođenje gasifikujućeg agensa; 4- mehanizam dodavanja elektroda; 5- plazma –reaktor (gasifikator); 6- stepenište; 7- noseća konstrukcija; 8- pužni odvod šljake.

Slika 7- Šematski prikaz pilot postrojenja snage 1MW za plazma gasifikaciju lignita Srbije

Reaktor (slika 8) je u stvari koaksijalni plazmatron konstantne struje, gde je anoda u obliku grafitnog cilindra 11, a kao katoda se koristi dodavajuća centralna cilindrična grafitna elektroda 7, koja je postavljena centralno na poklopcu 4 koji ograničava reaktor odozgo. Na poklopcu 4 se nalazi učvršćenje i izolacija 6 elektrode 7, a takođe injektor za dodavanje sprasenog lignita, pare ili drugih gasova (gasifikatora). Na donjem delu reakcione komore plazma reaktora nalazi se dijafragma 13, iza koje se nalazi komora izlaza proizvoda prerade 15 sa sekcijom izlaza gasa 14 i šljake 16. Oko reakcione komore na mestu gde se nalazi anodno polje, nalazi se elektromagnetni namotaj (solenoid) 12. Telo reaktora je od metala hlađeno vodom 9, postavljeno iznutra grafitom, pri čemu grafitna sekcija – anoda, za smanjenje njene površine u tehnološkom procesu potpuno naleže omotaču koji se hladi vodom, a ostali deo grafitnog prstena ima zazor do omotača. Zazor se popunjava grafitnim granulama veličine 2-6 mm, što obezbeđuje povećanje toplotnog KPD-a (stepena korisnog dejstva) plazma reaktora za deo smanjenja toplotnih gubitaka vodom za hlađenje, koja obuhvata sve metalne delove reakcione komore.



1- električni luk; 2- grafitne granule; 3- grafitni omotač; 4- poklopac koji se hladi vodom; 5- otvor za dodavanje praha lignita; 6- izolator sa sistemom učvršćenja elektroda; 7- grafitna elektroda; 8- otvor za dodavanje pare; 9- vodeni hladnjak; 10- otvor za elektrodu za zapaljenje luka; 11- prstenasta grafitna elektroda, 12- elektromagnetni namotaj; 13- grafitna dijafragma; 14- otvor za odvod sin-gasa; 15- komora za odvajanje gasa od šljake; 16- otvor za odvod šljake.

Slika 8- Plazma reaktor mešovitog tipa za gasifikaciju ugljeva

Princip rada plazma reaktora zasniva se na inekcionoj sposobnosti strujnica elektroluka, koje imaju profil konusa koji se širi od katodnog polja do anodnog. Zapaljenje električnog luka se vrši pomoćnom elektrodom koja se uvodi kroz otvor 10. Električni luk koji se obrazuje između katode i anode pod uticajem sila Lorenca počinje da se vrti obezbeđujući zagrevanje reakcione zone po celom poprečnom preseku reaktora. Uspostavljanje sila, koje deluju na luk, uslovljene su uzajamnim delovanjem električnim nabojem strujnica luka sa konstantnim uzdužnim magnetnim poljem, nastalim solenoidom (elektromagnetnim namotajem). Pri obrtnom kretanju lučnog stuba, kao posledica razlike katodnog i anodnog polja i razlike aerodinamičkog otpora zidova anode i katode, luk se širi, i u njemu nastaje brza plazmena struja u pravcu zidova anode. Vrlo usitnjeni ugljeni prah sa gasom –oksidantom, dolazeći u reaktor biva prihvaćen plazma strujom luka, intenzivno se zagreva i nabacuje se na zidove reaktora (anode) u vidu rastopa kondenzujuće faze sa neproreagovanim delovima čestica uglja.

Po zidovima, rastop kliča ka dijafragmi i kroz otvor odlazi u komoru za odvajanje gasa od šljake. Za vreme tečenja, rastop se dovoljno dugo nalazi u visoko-temperaturnoj zoni da bi se završila hemijska reakcija gasifikacije uglja. Pored toga, sloj rastopa kondenzujuće faze, prihvatajući čvrste čestice, omogućuje smanjenje sprasanih čestica u odlazećem gasu i olakšava proces čišćenja čvrstih čestica, što je posebno važno u savremenim tendencijama poboljšanja životne sredine u okruženju industrijskih objekata.

Postrojenje predstavljeno na Sl.7 je ispitano. Rezultati prethodnih ispitivanja su pokazali da se pri struji od 1.500 A i naponu od 470 V postiže snaga gasifikatora od 705 KW. Pri tome termički stepen korisnog dejstva (KPD) plazma gasifikatora je 61%, a pokazana korisna snaga je 430 KW.

Posle zagrevanja reaktora u toku 30 minuta u reakcionu zonu se dodaje radna smeša, koja se sastoji od ugljenog praha, čiji utrošak je 150 kg/h, i vodena para na temperaturi od 430 K sa utroškom od 75 kg/h. Dodavanje vazduha je bilo u količini od 30 kg/h.

Merenjem unutrašnje grafitne elektrode (katode) pokazan je utrošak od 0,4 kg/h.

U procesu plazma-parne gasifikacije mrkog uglja, (pepeo – 22%, toplota sagorevanja 18400 KJ/kg – izlaz isparljivih sastojaka 44%) uzete su probe gasa iz komore za izvođenje produkata gasifikacije i posle eksperimenta probe kondenzujuće faze. Dobija se sin-gas, koji se u osnovi sastoji od CO (41.5%) i H₂(48,7%). Nađene su primese CO₂ (0.4%), CH₄ (1.4%) i N₂(8%). Rentgenografskom analizom čvrstog ostatka određen je stepen gasifikacije ugljenika iz uglja i on iznosi 81%.

Dobijeni rezultati omogućuju korišćenje plazma tehnologije gasifikacije sa parom i kompleksnu preradu uglja za izgradnju pilot postrojenja za proizvodnju visokokvalitetnog, ekološki čistog, sin-gasa, vodonika i korisnih komponenti iz mineralnog sastava uglja (fero-silicijum, silicijumkarbid, tehnički kvarc i dr.). pri tome osnovni deo vodonika se obrazuje razlaganjem vodene pare ugljem, što se pokazuje kao vrlo perspektivnim za korišćenje plazmeno-parne gasifikacije u vodoničnoj energetici.

Za izgradnju pilot postrojenja za plazma gasifikaciju lignita potrebno je 15 meseci i finansijska sredstva od 1M Evra.

Utrošak lignita u takvom postrojenju će biti oko 3.500 t u godini, a vodene pare 700 t/god. Pri tome pilot postrojenje će imati proizvodnost od 6 M m³/god. Kako se iz slika 2 i 5 vidi, specifični utrošak električne energije za plazma gasifikaciju lignita je 2,3 – 2,4 KWh/kg.

LITERATURA

1. *Gorokhovski M.A., Karpenko E.I., Lockwood F.C., Messerle V.E., Trusov B.G., Ustimenko A.B.* Plasma Technologies for Solid Fuels: Experiment and Theory // Journal of the Energy Institute. 2005. V. 78. № 4. P. 157.
2. *Matveev I.B., Messerle V.E., Ustimenko A.B.* Plasma Gasification of Coal in Different Oxidants // Plasma Science, IEEE Transactions on. Volume 36, Issue 6, Dec. 2008 P.2947 – 2954.
3. *Messerle V.E., Ustimenko A.B.* Solid fuel plasma gasification // Advanced Combustion and Aerothermal Technologies, N.Syred and A.Khalatov (eds.), Springer, 2007, pp.141-156.

GRADOVI BEZ SMEĆA - INDUSTRIJA BEZ OTPADA

CITIES WITHOUT GARBAGE - INDUSTRTY WITHOUT WASTE

Igor B. Matveev, Petar M. Rakin*, Dejan P. Rakin**

Applied Plasma Technologies, McLean, USA

* *IHIS Naučno Tehnološki Park Zemun, Beograd, Srbija, ihis@eunet.rs*

***IHIS Razvojno Proizvodni Centar, Beograd, Srbija*

IZVOD: Ovaj rad se bavi jednom od oblasti sa spiska kritičnih nacionalnih potreba – otpad-u-energiju. Ovo dotiče svakog stanovnika, obuhvata preko milion zaposlenih**, zauzima milione jutara zemlje, odnosi se na mnoge probleme životne sredine i postaje jedno od glavnih izazova 21 veka. Problem će čekati naše rešenje. A naše rešenje znači predstavljanje nove generacije tehnologija za preradu otpada sa mogućnošću da se sagradi milion plazma tehnoloških termoelektrana snage 10 MW, koje će godišnje ispostavljati energetske mreže 251.000.000 MWh električne energije.

Ovaj rad pokušava da pregled problema, predloži izvodljiva i tehnički osnovana rešenja, i da prikaže moguće strategije za nacionalno i internacionalno učešće i saradnju.

Ključne reči: tretman smeća, plazma, gasifikacija, energija, životna sredina

ABSTRACT: This paper discusses one of the areas from the list of critical national needs - waste-into-energy. This affects every resident, involves over one million of employees, occupies millions of acres of land, relates to many environmental problems, and is becoming one of the 21st century's major challenges. It is a problem waiting for our solution.

Our solution means introduction of the new generation of waste processing technology with possibility to create of one million 10 MW plasma technology power plants, exporting yearly 251.000.000 MWh electric energy.

This WP tries to give an overview of the problem, suggest feasible and technically sound solutions, and disclose possible strategies for national and international involvement and cooperation.

Key words: waste treatment, plasma, gasification, energy, environment

UVOD

Kroz celu istoriju naše civilizacije ljudi su za sobom ostavljali brda otpada. Sa 2,02 milijardi tona komunalnog čvrstog otpada (KČO) koji je stvoren 2006. godine u svetu, ukupna količina koja je akumulirana u deponijama je preko bilion tona.

Očigledno je da je otpad planetarni problem, koji utiče na klimu i prirodu u svakoj zemlji, i dotiče svakog čoveka kroz vazduh, vodu i/ili hranu. Da bi se rešio ovaj problem moraju se preduzeti nacionalne i međunarodne mere. Glavni pokretač koji stoji iza poboljšanog upravljanja otpadom je zakon. Zakoni i propisi o životnoj sredini i otpadu treba da budu osavremenjeni, i nacionalni program za otpad da se razvije i usvoji. Vlada mora takođe da razvije mehanizme za podršku novim generacijama tehnologija za preradu otpada, sa potvrđivanjem, kvalifikovanjem i primenom u celom svetu.

RAZMATRANJE

Pregled tehnologija

Pregled globalne industrije otpad-u-energiju pokazuje da je samo 130 miliona tona KČO u svetu spaljeno godišnje u preko 600 objekata za procese otpad-u-energiju (OUE) koji proizvode struju i paru za lokalno zagrevanje i za izdvajanje metala za reciklažu. Locirani u 35 zemalja, uglavnom u Evropi, oni koriste prilično stare i neefikasne tehnologije koje obezbeđuju procenjenih 650 kWh struje po toni spaljenog KČO. Najčešća tehnologija spaljivanja, koju je razvio Martin GmbH (Minhen, Nemačka), ima godišnju instalirani kapacitet od oko 59 miliona metričkih tona. Martin-pogon u Breši u Italiji je jedno od najnovijih OUE objekata u Evropi. Von Roll (Cirih, Švajcarska) proces masovnog spaljivanja prati ga sa 32 miliona tona širom sveta. Svi

** podaci se odnose na SAD kada nije drugačije rečeno

drugi procesi dobijanja goriva od masovnog spaljivanja i goriva poreklom od otpada (GPO) zajedno imaju ukupno procenjeni kapacitet od preko 40 miliona tona [1].

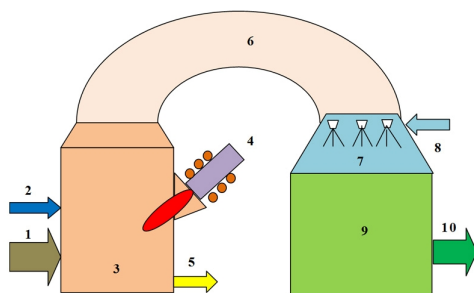
Treba da bude jasno da postojeći objekti koji koriste KČO kao gorivo ne eliminišu otpad, već mu samo promene formu u opasne emisije u vazduh i toksičan pepeo, koje treba dalje tretirati. Leteći pepeo iz peći, kao u manjoj meri i pepeo sa dna, imaju takve količine teških metala koje mogu da se izlužuju i to olovo, hrom, arsen, kadmijum i cink. Takođe, ovaj pepeo može da sadrži i stabilne organske zagađivače (SOZ) kao što su dioksini i furani.

Tokom poslednje dekade naučni i inženjerski naponi uglavnom u SAD, Kanadi i UK doveli su do razvoja i testiranja prototipova malih razmera tehnologije gasifikacije otpada pomoću plazme. Glavni igrači u ovom poslu su Advanced Plasma Power, Ltd. (UK), Plasco Group (Kanada), GeorgiaTech (SAD), PyroGenesis (Kanada) [5-7]. Trenutni status njihovih napora bi se mogao opisati kao faza uzdizanja od postignutog kapaciteta od 2-3 tone dnevno do industrijskog nivoa od 250-500 t/d kao što su kapaciteti većine postojećih inceneratora.

Sve tehnologije plazma gasifikacije do sada primenjivane su bazirane na tri osnovna principa, i to: (1) primena DC gorionika ili DC luka za generaciju plazme, (2) obavljanje plazma gasifikacije u vazduhu, i (3) hlađenje sin-gasa vodom. Ovo rezultira u relativno niskoj efikasnosti (ukupno generisana struja od 0,8 - 1,1 MW po toni KČO), visoka potrošnja struje (oko 500kW po toni + dodatni sistemi), i visoki troškovi rada - \$70-80 po toni, koje ih čini tehnički i ekonomski neizvodljivim.

Alternativne tehnologije

Detaljne analize postojećih plazma tehnologija za gasifikaciju otpada su dokazale njihovu prednost u odnosu na spaljivanje i pokazale su značajan potencijal za poboljšanje [8-18]. Kao rezultat toga, alternativna šema pogona plazma gasifikacije je razvijena i razmatrana na naučnim forumima [16-18] i brojnim sastancima sa industrijskim stručnjacima, onih koji upravljaju otpadom i kapitalistima koji žele da ulažu novac. Na slici 1. u šemi je prikazan značajna korak napred u tehničkoj i ekonomskoj efikasnosti prerade otpada, dajući skoro dva puta veću količinu krajnjeg proizvoda uz niže troškove. To je pravi način za tretiranje globalnog otpada. Bazirano je na tri ključne inovacije, i to: (1) hibridni tip plazma generatora koji ima skoro večiti životni vek, (2) gasifikacija u okruženju sa kiseonikom i (3) tretiranje primarnog sin-gasa parnim katalizatorom. Hibridni tip plazma generatora je kombinacija radio-frekventnih (RF) i jednosmernih (DC) modula sa obrnutom vorteks stabilizacijom plazme, skoro patentirano od APT [11-12]. Sa pogonom iz poluprovodničkih izvora napajanja, ovaj plazma sistem projektovan bez elektroda može da radi hiljade sati bez održavanja. Dostignuti nivo energetske elektronike omogućuje dostupnim izvor struje iz plazme i do 1,8 MW po jedinici. Prelazak sa vazduha na kiseonik je omogućen napretkom u razdvajanju vazduha. Sa \$0,3 po kilogramu, možemo da odstranimo azot, koji je balast, dramatično da smanjimo potrošnju struje i poboljšamo volumetrijske i gravimetrijske parametre celog sistema gasifikacije. Ukupna proizvodnja struje bi mogla dostići i 1,9 MW po toni KČO.



1 - dodavanje otpada; 2- dodavanje kiseonika; 3- gasifikator; 4- hibridni tip plazma baklje; 5- izlaz šljake; 6- izlaz gasa (sin-gasa); 7- injektor pare kontaktnog tipa; 8- ulaz vode; 9- katalitički konvertor pare; 10- izlaz sin-gasa obogaćen vodonikom

Slika 1- Pilot postrojenje za kiseoničnu plazma gasifikaciju otpada:

Zamena hlađenja sin-gasa vodom sa konverzijom parnim katalizatorom dramatično poboljšava termalnu efikasnost procesa i povećava proizvodnju vodonika. To dovodi do veće kalorijske vrednosti sin-gasa i njegove jednostavnije upotrebe u postojećim toplotnim mašinama, uključujući i gasne turbine. Visoko kvalitetni sin-gas bi se takođe mogao upotrebiti za proizvodnju sintetičkog goriva, separaciju vodonika, itd. Jedno od najizvodljivijih rešenja je ubacivanje sin-gasa u postojeće kotlove na ugalj da se poprave njihove emisije. Predložena tehnologija može da funkcioniše sa značajno nižim troškovima rada od \$20-30 po toni, u poređenju sa \$70-80 kod već postojećih.

Preliminarna studija opravdanosti alternativnog tretmana čvrstog otpada grada Ostina, Teksas, sa 774.114 žitelja, i taksom po domaćinstvu za otpad od 25 US \$ (važi od 01. oktobra 2008) pokazuje da grad može dobiti 594.220.000 KWh „zelene“ struje i da povraćaj ulaganja nije duži od 6 godina.

Tržište

Pojednostavljena evaluacija SAD- tržišta smeća [18] je zasnovana na podatku da se ukupno godišnje generiše 251 M tona, a da je prosečan pogon za tretman od 250t/dnevno, da je investicija od 50 M US\$ po pogonu i da je broj dana funkcionisanja pogona 330 dana u godini. To daje ukupnu vrednost tržišta od 155 milijardi US \$.

Treba prihvatiti da bi ukupna izlazna snaga postrojenja za kiseonični plazma tretman otpada bila 326 miliona MW. Ukupno generisanje el.energije u 2006. god u SAD je bilo 790.000 MW. To znači da bi tretmanom otpada zadovoljio 6% od ukupne potrebne energije u SAD. Recikliranje deponija bi dodalo još 1 do 5% godišnje.

Ovo postaje još važnije ako se uzme u obzir predviđanje Ministarstva za energiju SAD da se u naredne dve decenije ugase najveći broj TE na ugajl.

Strategija

Strategija se zasniva na 7 glavnih principa:

1 - postepeno uvođenje pogona (scale-up) od 2t do 25 t i 250 t/dan, 2 - momentalno uvođenje rezultata istraživanja i razvoja kao posebni tržišni proizvodi, 3 - međunarodna saradnja sa vodećim naučnicima i inženjerima, 4 - formiranje timova sa industrijskim partnerima, 5 - finansijska podrška vlade, privatnih i firmi investitora, 6 - agresivni marketing širom sveta, 7 - fleksibilno i za komitente pogodno finansiranje.

Prošle godine Savetovanje IWEPAC-4 (Septembar 2008.) rezultovalo je u formiranju Međunarodnog Plazma Tehnološkog Centra (International Plasma Technology Center, Mc Lean, VA22101, USA). Uspostavljena međunarodna saradnja sa 50 istraživačkih institucija i 500 istraživača u Brazilu, Kanadi, Nemačkoj, Južnoj Koreji, Kazahstanu, Srbiji, Rusiji, Ukrajini i SAD dovela je do kreiranja nekoliko internacionalnih istraživačkih timova koji rade na razvoju hibridnih baklji, katalitičkim konvertorima, generatorima pare kontaktnog tipa, izvorima napajanja, upravljačkim sistemima i drugim kritičnim komponentama sistema. U NT Parku IHIS-a formiran je Plazma Tehnološki Centar kao deo onog formiranog u SAD-u.

Uspostavlja se konzorcijum sa industrijskim partnerima. Dobrodošli su i razni Univerziteti.

Od izuzetnog značaja su podrške vlada takvom specifičnom i sofisticiranom strateškom projektu. To će pomoći da se privuku privatni investitori, firme za zajedničko ulaganje i međunarodni fondovi.

Marketing će biti usmeren na pretvaranje SAD od uvoznika tehnologija za tretman smeća u globalnog izvoznika. Razvijena oprema i tehnologije će biti podvrgnute državnoj proveri i atestiranju da se osvoje državni standardi na podatke o performansama, bezbednosti, emisiji, uključujući dioksine i furane, zapreminske i težinske parametre. Ovi standardi će uspostaviti najviše tehnološke nivoe i za druge zemlje. Srbija će u Evropi postati prva zemlja sa najsavremenijom tehnologijom prevoda otpada u energiju.

NT Park IHIS-a sa svojim Plazma Tehnološkim Centrom počinje razgovore sa Ministarstvom za životnu sredinu i prostorno planiranje za nabavku jednog pilot postrojenja za opasni otpad u NT Parku od 2.5 – 3 t/dnevno. Istovremeno se razgovara sa Sekretarijatom za zaštitu životne sredine Beograda i sa Gradskom Čistoćom da se investira u pilot pogon od 25-30 t/dan za tretman čvrstog otpada grada Beograda. Verujemo da će na idućem Savetovanju 2010. godine biti saopšteni uspešni rezultati nastojanja IHIS-a da uvrsti Srbiju u jednu od prvih zemalja Evrope gde će se komunalni čvrsti otpad tretirati na mnogo efikasniji i ekološki prijateljskiji način koji će istovremeno biti značajni doprinos njenim energetskim kapacitetima.

Globalni problemi zahtevaju globalne pristupe. Razvijene zemlje moraju naći kompromis sa rastućim prljavim tehnologijama zemalja kao što su Kina, Indija i Brazil [2, 3, 4]. Ove zemlje ne mogu zadovoljiti naše standarde i prihvatiti zahteve u toku nekoliko dekada. U ovom slučaju kao jedna opcija za međunarodno regulisan transfer može biti tehnologija otpada-u-energiju.

ZAKLJUČAK

Efikasna i čista prerada čvrstog komunalnog otpada u bilo koji vid energije je ozbiljan globalni problem koji utiče na celo čovečanstvo. Razvoj i implementacija širom sveta tehnologije budućih generacija, tehnološke prerade otpada-u-energiju je izazov naše generacije.

Postoje rezonski pristupi zasnovani na naučnim osnovama i tehnološkim mogućnostima da se problem reši. Ali sa obzirom na sveopštost problema zahteva se vođstvo od strane vlade, nacionalno i internacionalno angažovanje, učešće industrije i nauke i podrška finansijskih institucija.

LITERATURA

- [1] Nickolas J. Themelis, "An overview of the global waste-to-energy industry", Waste Management World (www.iswa.org), 2003-2004 Review Issue, July-August 2003, p. 40-47.
- [2] Basel Convention www.basel.int/text/documents.html
- [3] Kyoto Protocol www.kyotoprotocol.com
- [4] Waste Business Journal www.wastebusinessjournal.com/overview.htm
- [5] Plasco Energy Group www.plascoenergygroup.com
- [6] Advanced Plasma Power www.advancedplasmamapower.com
- [7] PyroGenesis www.pyrogenesis.com
- [8] Carabin, P., Gagnon, J-R., "Plasma Gasification and Vitrification of Ash-Conversion of Ash into Glass-like Products and Syngas", *2007 World of Coal Ash (WOCA)*, Covington, Kentucky, pp. 1-11, 2007.
- [9] E. Leal-Quiros, "Hydrogen Production Using Plasma Torches and Plasmatrons for Plasma Gasification and Plasma Magmavication of Organic and Inorganic Materials", *3-rd Int. Workshop and Exhibition on Plasma Assisted Combustion*, Falls Church, Virginia, pp. 14-15, 2007.
- [10] P. Carabin, "Energy from Waste Using the Plasma Resource Recovery System (PRRS)", *3-rd Int. Workshop and Exhibition on Plasma Assisted Combustion*, Falls Church, Virginia, pp. 22-23, 2007.
- [11] I. Matveev, Applied Plasma Technologies, U.S. Patent 7,452,513 B2 "Triple Helical Flow Vortex Reactor", Nov.18, 2008.
- [12] I. Matveev, Applied Plasma Technologies, U.S. Patent Application for a "Power Plant and Method Using a Triple Helical Vortex Reactor", 11/309644, filed 05 April, 2007.
- [13] I. Matveev, S. Serbin, "Preliminary Design and CFD Modeling of a 1 MW Hybrid Plasma Torch for Waste Destruction and Coal Gasification", *2-nd Int. Workshop and Exhibition on Plasma Assisted Combustion*, Falls Church, Virginia, pp. 43-44, 2006.
- [14] Matveev, I.B., Serbin, S.I., Lux, S.M., "Efficiency of a Hybrid-Type Plasma-Assisted Fuel Reformation System", *IEEE Trans. Plasma Sci.* 36 (6), pp. 2940-2946, 2008.
- [15] S. Zverev, D. Ivanov, V. Frolov, I. Matveev, "Experimental Investigations of the Hybrid Plasma Torch with Reverse Vortex Stabilization", *4-th Int. Workshop and Exhibition on Plasma Assisted Combustion*, Falls Church, Virginia, pp. 39-44, 2008.
- [16] I.B. Matveev, S.I. Serbin, "Modeling of the Coal Gasification Processes in a Hybrid Plasma Torch". *IEEE Trans. Plasma Sci.*, 35 (6), pp.1639-1647, Dec. 2007.
- [17] I.B. Matveev, V.E. Messerle, A.B. Ustimenko. "Plasma Gasification of Coal in Different Oxidants." *IEEE Trans. Plasma Sci.*, 36 (6), pp. 2947-2954, Dec. 2008.
- [18] I. Matveev, "Alternative Solutions for MSW-To-Energy Processing", *4-th Int. Workshop and Exhibition on Plasma Assisted Combustion*, Falls Church, Virginia, pp. 84, 2008.

TRETMAN OTPADNIH VODA IZ INDUSTRIJE TEKSTILA

TREATMENT OF WASTE WATER FROM TEXTILE INDUSTRY

Zvonimir D. Stanković, Miloš Karović, Danijela Dakić

Tehnički fakultet u Bor-u, 19210 Bor, Vojske Jugoslavije 12, p.f. 50, zstankovic@tf.bor.ac.rs

IZVOD: Problem otpadnih voda postaje sve prisutniji u nastojanjima savremenog sveta da zaštiti i očuva životnu sredinu. Otpadne vode zagađuju reke, jezera, mora i podzemne vode i pospešuju razvoj mikroorganizama koji troše kiseonik, što dovodi do uginuća riba i pojave patogenih mikroba. Samim tim, ugrožava se opstanak života na Zemlji. U novije vreme, sve više pažnje u industriji se posvećuje, upravo, rešavanju tog problema. Tekstilna industrija se nalazi na prvom mestu u svetu po količini otpadnih voda. U procesnoj proizvodnji ove industrijske grane stvaraju se otpadne vode. Takve zagađene, otpadne vode treba pročititi pre ispuštanja u vodotokove. U ovom radu su predstavljeni rezultati ispitivanja otpadnih voda tekstilne kompanije „Aero Akva Inženjering“. Standardnim metodama utvrđene su njihove fizičko-hemijske karakteristike i specifični parametri u samom procesu kamenovanja i beljenja teksasa. Takođe je izvršena uporedna analiza istih karakteristika pre i posle tretmana otpadnih voda.

Ključne reči: otpadne vode, tekstilna industrija, tretman

ABSTRACT: The problem of waste water becomes more present in the efforts of the modern world to protect and save the environment. Waste waters pollute rivers, lakes, seas and underground waters and encourage the development of microorganisms that consume oxygen, which leads to the dead of fishes and the phenomenon of pathogenic microbes. Therefore, the survival of life on earth is endangered. In recent times, more and more attention in industry is paid to solving that problem. Textile industry is located in the first place in the world by the quantity of waste water. In the production process of this industry creates the waste water. That contaminated, waste water should cleanse before the drop in water flows. In this article are presented the testing results of waste water of textile company „Aero Akva Inženjering“. Using standard methods are determined their physico-chemical characteristics and specific parameters in the process of stoning and bleaching denim. Also is made comparative analysis of these characteristics before and after the treatment of waste water.

Key words: waste water, textile industry, treatment

UVOD

Degradacija i zagađivanje životne sredine danas imaju globalnu konotaciju i opasni su po opstanak mnogih vrsta, pa i čitavog života na planeti. Zagađivanje voda je jedan od najozbiljnijih načina degradacije životne sredine. Voda se više ne smatra kao nešto što čovečanstvo poseduje u izobilju i što nema svoju cenu. Zagađivanje vode je prisutno kako u ruralnim predelima (poljoprivreda), tako i u velikim gradovima (industrija). Industrijske otpadne vode mogu da zagađuju podzemne vode i površinske tokove u okolini. Zabrinjavajuća je činjenica da su najveći zagađivači okeana, upravo otpadne vode (44%), daleko ispred zagađenog vazduha, naftnih bušotina, pomorskog saobraćaja i sl.¹ Zbog navedenih problema, a sa ciljem uspostavljanja održivog razvoja, upravljanje vodama u svetu je usmereno na ekonomično i racionalno korišćenje izvora pijaće vode. Tekstilne otpadne vode su važan izvor zagađenja sa velikom koncentracijom organskih i neorganskih hemikalija i obojene su od zaostalih sredstava za bojenje. U tom kontekstu, javlja se ideja obrade otpadnih voda u tekstilnoj industriji, koja predstavlja sektor sa najvećom potrošnjom vode. Radi eliminisanja suspendovanih organskih i neorganskih materija, kao i bojenih materija, predviđena je tehnologija obrade korišćenjem uređaja za prečišćavanje otpadnih voda - UPOV. Sistem je koncipiran iz dva dela: mehaničko i biološko prečišćavanje postupkom biološki aktivnog mulja i naknadni tretman u sistemu laguna. Uređaj je projektovan kao modularan, kompaktn, prenosiv i napravljen je od nerđajućeg čelika.

TEHNOLOGIJA OBRADE OTPADNIH VODA

U tekstilnoj kompaniji „Aero Akva Inženjering“ su, sa ciljem utvrđivanja tehnologije obrade otpadnih voda iz procesa kamenovanja i beljenja teksasa, izvršena laboratorijska ispitivanja vode, kojima su definisane fizičko-hemijske karakteristike, mogućnost oksidacije prisutnih jedinjenja, biorazgradivih sadržaja, dispergovanih čestica, sadržaja teških metala, pH vrednost i specifični parametri. Analize su rađene standardnim

metodama. Rezultati analize su dati u tabeli 1, u kojoj su u trećoj koloni predstavljeni rezultati ispitivanja vode koja potiče iz procesa kamenovanja, a u četvrtoj koloni su rezultati ispitivanja vode iz prihvatnog bazena.

Tabela 1- Fizičko-hemijske karakteristike otpadne vode

Redni broj	Parametri	Rezultati (mg/l)	Rezultati (mg/l)
1.	Temperatura vode	35	22
2.	Boja vode	teget	teget
3.	Miris vode	bez	bez
4.	Plivajuće materije	pena	pena
5.	PH vrednost	7,2	7,5
6.	Sedimentne materije za 2č (ml/l)	1,0	1,5
7.	Suspendovane materije na 105° C	257	162
8.	Suvi ostatak	759	435
9.	Utrošak KMnO ₄ (HPK)	4700	3900
10.	Bioh. potr. kis. (BPK5)	3900	3000
11.	Hem. potr. kis. HPK iz K ₂ CrO ₇	7400	7100
12.	Nitrati (kao N)	14,2	8,6
13.	Nitriti (kao N)	0,15	0,5
14.	Amonijum soli (NH ₄ -)	15,6	14,2
15.	Hloridi (Cl-)	500	200
16.	Fosfati (PO ₄ -)	4,23	4,07
17.	Deterdženti (ABS)	1,34	1,2
18.	Gvožđe (Fe)	5,19	3,12
19.	Hrom (Cr6+ / Cr3+)	0,000	0,000
20.	Bakar (Cu)	0,000	0,000
21.	Nikl (Ni)	0,000	0,000
22.	Kadmijum (Cd)	0,000	0,000
23.	Cink (Zn)	0,66	0,42
24.	Olovo (Pb)	0,000	0,000

Na osnovu rezultata analize, možemo izvesti sledeće zaključke:

1. Agresivne materije nema, s obzirom da je ph vrednost u granicama dozvoljenim zakonom.
2. Specifičnih otrova, koji zahtevaju poseban tretman, takođe nema.
3. Suspendovane organske i neorganske materije su prisutne.
4. U vodi su prisutne biljne materije.
5. Deterdženti postoje u otpadnoj vodi.

Sa ciljem otklanjanja štetnih materija iz otpadnih voda, posmatrana kompanija vrši obradu otpadnih voda primenom tehnologije, koju čine sledeće faze:

- 1) Aeracija i mešanje;
- 2) Flokulacija i koagulacija;
- 3) Taloženje (sedimentacija);
- 4) Fino uklanjanje mehaničkih nečistoća;
- 5) Adsorpciono čišćenje;
- 6) Konačna kontrola;
- 7) Filtriranje mulja.

Aeracija i mešanje

Tehnološki proces obrade otpadnih voda započinje aeracijom i mešanjem. Ova faza se vrši u prihvatnom bazenu, gde se skupljaju otpadne vode. U prihvatni bazen dotiču vode od kamenovanja, a zatim i vode od ispiranja. Prihvatni bazen je vodonepropustan. U njemu su postavljeni barboteri za aeraciju vode. Proces aeracije treba da traje najmanje 20 minuta. Neophodna količina vazduha obezbeđuje se kompresorom ili duvaljkom. Pri tom, vazduh koji se koristi u ovom procesu mora da bude bez ulja, masti i prašine. Osnovni ciljevi procesa aeracije su: homogenizacija vodene mase, oksidacija organskih materija i obogaćivanje vode kiseonikom.

Flokulacija i koagulacija

Voda obogaćena kiseonikom, a oslobođena redukcionih materija, pumpom se prebacuje u uređaj za obradu otpadnih voda u kojem se odigravaju procesi flokulacije, koagulacije i taloženja. Flokulacija je fizičko-hemijski proces kojim se dispergovane materije, sve do koloida u vodi, spajaju u krupne, lako taložive flokule. Proces se odvija uz dodatak flokulanata AAI_f organskog porekla. Priprema flokulanata vrši se u doziranoj posudi uz pomoć laminarne mešalice sa malim brojem obrtaja. Doziranje flokulanata je ručno ili automatski preko običnih ili elektro-magnetnih ventila. Automatski rad je vezan sa promenom nivoa u bazenu tj. doziranje je proporcionalno protoku vode. Sa ciljem utvrđivanja stepena flokulacije i potrošnje flokulanata, urađene su tehnološke probe i analize. Na taj način, pronađene su njihove najpovoljnije količine. U bazenu B1 (šeme 1 i 2 date u prilogu) vrši se flokulacija uz doziranje flokulanata. Taj proces se ubrzava mešanjem. Potom se voda iz bazena B1 laminarno preliva u bazen B2, gde se odvija proces flokulacije II i koagulacije I, a takođe započinje i sedimentacija.

Taloženje (sedimentacija)

Voda iz bazena B2, potom, ističe u laminarni taložnik B3. Taložnik je ispunjen pločama od nerđajućeg čelika nagnutim pod odgovarajućim uglom. Laminarni taložnik ima osobinu da za relativno kratko vreme zadržavanja postiže visok stepen istaloživanja. Voda koja se dovodi na taloženje kreće se odozdo na gore i, pritom, se iz nje taloži mulj. Istaloženi mulj se spušta niz ploče, pada na dno i povremeno ispušta preko filter pumpe u filter za filtriranje mulja. Vreme zadržavanja vode u laminarnom taložniku je minimum jedan sat.

Fino uklanjanje mehaničkih nečistoća

Bistra i sa redukovanim biološkim opterećenjem voda iz taložnika se, pumpom za filtriranje sa promenljivim brojem obrtaja, prebacuje u filter za fino uklanjanje mehaničkih nečistoća. Filter je napunjen filterskim sadržajem AAI FP1. Maksimalan pritisak u posudi je jedan bar. Kada pritisak poraste iznad jednog bara, vrši se protivstrujno ispiranje. Voda od ispiranja se, zatim, vraća u taložnik. Zamenu filterskog punjenja vrši ovlašćeni servis AAI (Aero Akva Inžinjeri). Predviđeno je da filtersko punjenje traje, najmanje, godinu dana.

Adsorpciono čišćenje

Voda se iz filtera za fino uklanjanje nečistoća prebacuje u filter za adsorpciono čišćenje. Filter je napunjen adsorpcionim punjenjem AAI FP2. Zamenu filterskog punjenja vrši ovlašćeni servis AAI-a. Predviđeno je da se filtersko punjenje menja svake godine. Voda, koja se ispušta pri zameni filtera, vraća se u laminarni taložnik. Obezbojena i prečišćena voda odlazi u šahtu konačne kontrole ili se vraća u proces.

Konačna kontrola

U šahti konačne kontrole meri se pH vrednost i protok vode. Ova merenja se vrše kontinualno. PH vrednost se meri elektrometrijski, korišćenjem pH metra, dok se za merenje protoka koristi merač protoka. Tako obrađena voda ima sadržaj organske materije, sadržaj suspendovane materije, boju i ostale karakteristike u granicama dozvoljenim za ispušt u predviđeni recipijent ili za vraćanje u proces.

Filtriranje mulja

Istaložen mulj je neutralan i sadrži 4-8% suve materije. Zato je potrebno njegovo filtriranje. Proces filtriranja se obavlja u filteru za mulj. Mulj, koji se sakuplja u taložniku, se povremeno, filter pumpom, prebacuje u filter za filtriranje mulja, čime se sadržaj suve materije povećava i do 50%. Na ovaj način, dolazi do izdvajanja filter taloga i filtrata. Izdvojeni talog se izdvaja u najlon kese, pa u plastičnu burad i odvozi na gradsku deponiju, ukoliko je ista predviđena za prijem ovakve vrste otpada. Ukoliko na gradskoj deponiji nije predviđeno odlaganje ove vrste otpada, burad sa izdvojenim talogom se odlaže na, za to određen, prostor. Burad se, pre odlaganja, propisno obeležava. Sa druge strane, filtrat se vraća u taložnik na ponovnu obradu.

ANALIZA OTPADNIH VODA

U procesnoj obradi tekstilnih materijala, kao što iz prethodno navedenog možemo zaključiti, nastaju onečišćenja voda. Onečišćene vode se obrađuju različitim mehaničkim, hemijskim i biološkim postupcima. U tabeli 2 prikazana je uporedna analiza kvaliteta otpadnih voda posmatrane tekstilne kompanije, pre i posle njihovog tretmana. Dobijeni rezultati pokazuju učinkovitost pročišćavanja otpadnih voda, čime se postiže kvalitet koji zadovoljava zakonom propisane norme.

Tabela 2- Uporedna analiza karakteristika otpadnih voda pre i posle tretmana

Parametar	Ulaz u postrojenje	Izlaz iz postrojenja	*Procenat smanjenja
Datum uzorkovanja	13.12.1997.	13.12.1997.	13.12.1997.
Temperatura vode (°C)	6.6	7.6	
Suspendovane materije (mg/l)	600.6	8.8	-98.58
Mutnoća (NTU)	82.0	7.0	-91.46
pH vrednost	8.41	8.68	
Elektrolitička provodljivost (µS/cm)	1300	1300	
p-Alkalitet (mmol/dm ³)	0.00	0.44	
p-Aciditet (mmol/dm ³)	0.30	0.00	
Amonijum-jon (mg NH ₄ ⁺ /dm ³)	2.58	0.52	-79.85
Nitriti (mg NO ₂ ⁻ /dm ³)	4.796	4.205	-12.32
Nitrati (mg NO ₃ ⁻ /dm ³)	0.55	0.22	-60.00
Sulfati (mg SO ₄ ²⁻ /dm ³)	72.00	72.50	0.69
Fosfati (mg PO ₄ ³⁻ /dm ³)	7.890	7.510	-4.82
Bikarbonati (mg HCO ₃ ⁻ /dm ³)	697.950	621.810	-10.91
Karbonati (mg CO ₃ ²⁻ /dm ³)	0.00	37.44	
Ugljen dioksid (mg CO ₂ /dm ³)	10.15	0.00	
Rastvoreni kiseonik (mg O ₂ /dm ³)	5.4	5.3	-1.85
Biohemijska potrošnja kiseonika, BPK ₅ (mg/dm ³)	215	31	-85.58
Hemijska potrošnja kiseonika, HPK (mg O/dm ³)	192.96	106.13	-45.00
Potrošnja KmnO ₄ (mg O/dm ³)	51.60	15.80	-69.38
Detergenti (mg/dm ³) - anjonaktivni	0.36	0.09	-75.00
Kalcijum (mg Ca/dm ³)	66.63	58.94	
Magnezijum (mg Mg/dm ³)	37.80	37.75	

*Napomena: minus ispred broja označava smanjenje u odnosu na početnu vrednost – pre postrojenja (u egalizacionom bazenu)

ZAKLJUČAK

Danas je, u tekstilnoj industriji, u centru pažnje zaštita životne sredine. To dovodi do donošenja novih zakonskih odredba i normi, kao i strogih kriterijuma, koji su propisani našim Zakonom o zaštiti životne sredine. Zakonom su predviđene mere zaštite voda, koje treba da obezbede sprečavanje ili ograničavanje unošenja u vode opasnih, otpadnih i drugih štetnih materija, praćenje i ispitivanje kvaliteta površinskih i podzemnih voda, kao i kvaliteta otpadnih voda i njihovo prečišćavanje². Kako bi se izvršio tretman otpadnih voda, koje se stvaraju u tekstilnoj industriji, potrebne su velike finansijske investicije za projekte procesne tehnologije i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. To su dugoročni zahvati, čiji je cilj zaštita i očuvanje životne sredine. Pravilnim vođenjem procesa, kao i pravilnim odabirom procesa pročišćavanja voda, osigurava se kvalitet gotovih tekstilnih proizvoda i kvalitet vode koja se ispušta u recipijente, što je i cilj moderne tekstilne industrije. Voda se mora upotrebljavati racionalno i ekonomično. Na osnovu rezultata ispitivanih uzoraka obrađenih otpadnih voda posmatrane tekstilne kompanije, može se zaključiti da oni ispunjavaju stroge kriterijume o kvalitetu propisanim zakonskim normama i odredbama, te stoga ne ugrožavaju okolinu i omogućavaju bezbedno ispuštanje u površinske i podzemne vodene tokove.

LITERATURA

- [1] V.Stojanović, *Održivi razvoj turizma i životne sredine*, Novi Sad, 2006.
 [2] <http://www.parlament.sr.gov.yu>



INDEX AUTORA



- A**
Adamović Dragan 30. T-10, str. 112
Alagić Slađana 93. Z-3, str. 371
Aleksov Zoran 61. ZVAZ-5, str. 239
Alivojvodić Vesna 57. ZVAZ-1, str. 225
77. ZZ-4, str. 303
Andrić Ljubiša 36. T-16, str. 137
Anić S 23. T-3, str. 85
Antonijević Milan 33. T-13, str. 126
Arsenović Milica 45. ZO-6, str. 171
- B**
Bajić Bojan 95. Z-5, str. 379
Bajić Nikola 21. T-1, str. 77
Baloš Delija 22. T-2, str. 81
50. ZO-13, str. 198
Bilbija Maja 13. U2-1, str. 53
Bilibajkić Svetlana 8. U1-3, str. 32
Bjelanović Ivan 89. ZP-10, str. 352
90. ZP-11, str. 356
Blažeković Dijana 14. U2-2, str. 56
69. ZVO-1, str. 273
Bobić Biljana 21. T-1, str. 77
Bocevska Kristina 16. U2-4, str. 59
Bogdanović Grozdanka 35. T-15, str. 133
37. T-17, str. 141
Božić Dragana 35. T-15, str. 133
Braunović Sonja 8. U1-3, str. 32
Bugarinović Sanja 5. P-5, str. 17
- C**
Carević Ivana 76. ZZ-3, str. 300
Ciobanu Mariana 7. U1-2, str. 27
Cornean Adela-Maria 6. U1-1, str. 23
Cvetković Sandra 12. U1-7, str. 49
83. ZP-4, str. 331
Cvijanović Gorica 74. ZZ-1, str. 293
100. Z-10, str. 400
Cvijanović Ružica 91. Z-1, str. 363
Cvijanović Marko 80. ZP-1, str. 317
81. ZP-2, str. 322
- Č**
Čađenović Natalija 19. U2-7, str. 70
Čakmak D. 96. Z-6, str. 384
Čavlović Dragana 87. ZP-8, str. 345
88. ZP-9, str. 348
Čekerevac Milan 21. T-1, str. 77
Čičkovski Nemanja 102. MI-2, str. 408
- Čorboloković Svetlana 102. MI-2, str. 408
Čučulović Ana 9. U1-4, str. 37
Čukić Goran 114. LM-2, str. 425
- Ć**
Ćirković Milorad 29. T-9, str. 108
- D**
Dakić Danijela 38. ZO-1, str. 149
72. ZVO-4, str. 284
117. LM-5, str. 442
Damnjanović Zvonko 52. ZO-15, str. 204
Delić-Nikolić Ivana 45. ZO-6, str. 179
Demi G. 11. U1-6, str. 45
Dimitrović Bobana 104. MI-4, str. 410
Djarmati Šimon 57. ZVAZ-1, str. 225
Doberšek Milena 103. MI-3, str. 409
104. MI-4, str. 410
106. MI-6, str. 412
107. MI-7, str. 413
108. MI-8, str. 414
109. MI-9, str. 415
112. MI-12, str. 418
79. ZZ-6, str. 310
Dragović Snežana
Dragulović Suzana 111. MI-11, str. 417
Drobnjaković Bojana 111. MI-11, str. 417
- Dž**
Dželetović Željko 58. ZVAZ-2, str. 228
- Đ**
Đorđević Milica 108. MI-8, str. 414
Đorđiević Stefan 101. MI-1, str. 407
Đukić Vojin 97. Z-7, str. 388
- F**
Fedajev Aleksandra 53. ZO-16, str. 205
55. ZO-18, str. 214
Fetahu K. 11. U1-6, str. 45
Filipović Natalija 103. MI-3, str. 409
Filippov L.O. 15. U2-3, str. 58
Filippova I.V. 15. U2-3, str. 58
Flanagan M. 11. U1-6, str. 45
- G**
Gašić Vasilije 86. ZP-7, str. 342
Godon B. 15. U2-3, str. 58
Golob-Mišić Aneta 105. MI-5, str. 411
111. MI-11, str. 417
Gomidželović Lidija 29. T-9, str. 108

Gorgievski M.	35. T-15, str. 133	Kolar-Anić Lj.	23. T-3, str. 85
Grekulović Radojica	25. T-5, str. 93	Kostadinović Gruja	65. ZVAZ-9, str. 255
Grekulović Vesna	5. P-5, str. 17	Kostić Marijana	107. MI-7, str. 413
	25. T-5, str. 93	Kovačević Renata	78. ZZ-5, str. 306
Grigorjev –Munitlak	22. T-2, str. 81	Krsmanović Vojin	71. ZVO-3, str. 280
Sonja	50. ZO-13, str. 198	Krstevska Elena	69. ZVO-1, str. 273
Grubišić M.	94. Z-4, str. 376	Krstić Jelena	30. T-10, str. 112
Grujić S.	49. ZO-12, str. 194	Kudus Mirko	95. Z-5, str. 379
	92. Z-2, str. 367		
Grujić S.	94. Z-4, str. 376		
Gusković Dragoslav	34. T-14, str. 130		
		L	
H		Lazarević Nataša	60. ZVAZ-4, str. 236
Halaši Ruža	48. ZO-11, str. 191		63. ZVAZ-7, str. 247
Halaši Tibor	48. ZO-11, str. 191	Lazarević Snežana	64. ZVAZ-8, str. 251
Hottier M.	15. U2-3, str. 58	Lekić-Džamić Ljiljana	61. ZVAZ-5, str. 239
Hristovski Nikola	12. U1-7, str. 49	Lukić Danijela	64. ZVAZ-8, str. 251
	14. U2-2, str. 56	Lukić Jelena	51. ZO-14, str. 199
	69. ZVO-1, str. 273		
I		M	
Ilić Ana	59. ZVAZ-3, str. 232	Maksimović Dejan	13. U2-1, str. 53
Ilić Ilija	31. T-11, str. 117		17. U2-5, str. 62
Ilić Ivana	66. ZVAZ-10, str. 259	Maksimović J.	23. T-3, str. 85
Ivanov Ivan	73. ZVO-5, str. 285	Maksimović S.	96. Z-6, str. 384
Ivanov Svetlana	73. ZVO-5, str. 285	Maksimović Zoran	17. U2-5, str. 62
Ivković Mirko	75. ZZ-2, str. 297	Manojlović D.	71. ZVO-3, str. 280
		Marinković Jelena	97. Z-7, str. 388
J			100. Z-10, str. 400
Jakšić Predrag	20. U2-8, str. 71	Marinović Dragan	28. T-8, str. 104
Jevremović Milutin	60. ZVAZ-4, str. 236	Marjanović Saša	34. T-14, str. 130
	63. ZVAZ-7, str. 247	Marjanović Toplica	61. ZVAZ-5, str. 239
	86. ZP-7, str. 342	Marković Branislav	31. T-11, str. 117
Jočić Duško	58. ZVAZ-2, str. 228	Marković Desimir	26. T-6, str. 97
Jovanović Biljana	61. ZVAZ-5, str. 239	Matejić Tijana	84. ZP-5, str. 336
Jovanović Velimir	76. ZZ-3, str. 300	Matković Vladislav	31. T-11, str. 117
Jovanovska Vangelica	69. ZVO-1, str. 273	Matveev Igor	116. LM-3, str. 438
Jovišić Dario	95. Z-5, str. 379	Mazilu Mirela	7. U1-2, str. 27
Jovović Aleksandar	3. P-3, str. 8	Messerle V.E.	115. LM-3, str. 431
		Mešiček Mirjana	40. ZO-3, str. 158
K			67. ZVAZ-11, str. 263
Kalamković Snežana	48. ZO-11, str. 191	Mihailović Aleksandra	49. ZO-12, str. 194
Kalinović Tanja	62. ZVAZ-6, str. 243		92. Z-2, str. 367
Karović Miloš	72. ZVO-4, str. 284	Mihailović Đorđe	70. ZVO-2, str. 278
	113. LM-1, str. 421	Mihajlović Božidar	24. T-4, str. 89
	117. LM-5, str. 442		91. Z-1, str. 363
Katanić Dragan	99. Z-9, str. 396	Mijatović Z.	49. ZO-12, str. 194
Kićanović M.	71. ZVO-3, str. 280	Milevska Elena	14. U2-2, str. 56
Kiurski Jelena	30. T-10, str. 112		69. ZVO-1, str. 273
	49. ZO-12, str. 194	Milić Vitomir	55. ZO-18, str. 214
	92. Z-2, str. 367	Milijić Nenad	54. ZO-17, str. 210
Kocić Miodrag	105. MI-5, str. 411		99. Z-9, str. 396
		Miljković Dijana	64. ZVAZ-8, str. 251

Miljković Dušanka	78. ZZ-5, str. 306	Plečević Ljiljana	70. ZVO-2, str. 278
Milosavljević Aleksandra	51. ZO-14, str. 199	Ploskić Maja	84. ZP-5, str. 336
Milošević Miloš	56. ZO-19, str. 218	Popović Branimir	105. MI-5, str. 411
Milošević Nada	74. ZZ-1, str. 293	Potoceanu Nadia	41. ZO-4, str. 163
	97. Z-7, str. 388	Potočnik J.	6. U1-1, str. 23
	100. Z-10, str. 400	Požega Emina	23. T-3, str. 85
Milošević Novica	62. ZVAZ-6, str. 243		29. T-9, str. 108
	64. ZVAZ-8, str. 251	R	
Milošević Novica	101. MI-1, str. 407	Radić D.	3. P-3, str. 8
Mirić Mladen	27. T-7, str. 101	Radin Oros Ivana	30. T-10, str. 112
Momčilović Milan	79. ZZ-6, str. 310	Radojević Zagorka	45. ZO-6, str. 179
Mučić Nevena	112. MI-12, str. 418	Radojičić Vesna	56. ZO-19, str. 218
N		Radović Ivica	2. P-2, str. 7
Nastevska Irena	14. U2-2, str. 56	Rajčić-Vujasinović	5. P-5, str. 17
	69. ZVO-1, str. 273	Mirjana	25. T-5, str. 93
Nestorović Aleksandar	109. MI-9, str. 415		41. ZO-4, str. 163
Nestorović Svetlana	26. T-6, str. 97	Rajić Dušan	60. ZVAZ-4, str. 236
Nikolić – Bujanović	21. T-1, str. 77		63. ZVAZ-7, str. 247
Ljiljana			86. ZP-7, str. 342
Nikolić J.	94. Z-4, str. 376	Rakin Dejan	115. LM-3, str. 431
Nikolić Radmilo	53. ZO-16, str. 205		116. LM-4, str. 438
	55. ZO-18, str. 214	Rakin Petar	115. LM-3, str. 431
Nikolić Slobodan	47. ZO-10, str. 187		116. LM-4, str. 438
	82. ZP-3, str. 327	Rakonjac Vesna	98. Z-8, str. 392
Nikolovski Dubravka	41. ZO-4, str. 163	Randelović Dragana	20. U2-8, str. 71
Nujkić Maja	113. LM-1, str. 421	Randelović Jovan	12. U1-7, str. 49
O			83. ZP-4, str. 331
Obradović M.	3. P-3, str. 8	Randelović Nataša	102. MI-2, str. 408
Ocokoljić Mirjana	87. ZP-8, str. 345	Randelović Novica	12. U1-7, str. 49
	88. ZP-9, str. 348		83. ZP-4, str. 331
Opsenica Milorad	65. ZVAZ-9, str. 255	Rangelov Ivana	26. T-6, str. 97
Ostojić Dragana	90. ZP-11, str. 356		44. ZO-7, str. 175
P		Ratknić Mihailo	8. U1-3, str. 32
Pajić Nataša	86. ZP-7, str. 342	Ristić Zlatica	110. MI-10, str. 416
Pavlović Ninoslav	36. T-16, str. 137	Riznić Dejan	43. ZO-6, str. 171
Pejić M.	23. T-3, str. 85	Rogović Marija	110. MI-10, str. 416
Perović Marko	90. ZP-11, str. 356	Rosu Monica	6. U1-1, str. 23
Perrin P.	15. U2-3, str. 58	S	
Pešić Marina	33. T-13, str. 126	Sebastijan Zvonimir	70. ZVO-2, str. 278
Petričić Mira	95. Z-5, str. 379		84. ZP-5, str. 336
Petrović Bisenija	45. ZO-6, str. 179	Sokić Miroslav	31. T-11, str. 117
Petrović Daliborka	24. T-4, str. 89	Sokolova Đokić Liljana	95. Z-5, str. 379
	91. Z-1, str. 363	Spasojević Tea	42. ZO-5, str. 167
Petrović Milan	46. ZO-9, str. 183	Stanisavljević Marija	106. MI-6, str. 412
Petrović Nevenka	59. ZVAZ-3, str. 232	Stanković Mihajlo	85. ZP-6, str. 338
	68. ZVAZ-12, str. 267	Stanković Stevan	1. P-1, str. 3
Pivić M.	96. Z-6, str. 384	Stanković Suzana	101. MI-1, str. 407
Pivić Radmila	96. Z-6, str. 384	Stanković Velizar	35. T-15, str. 133

Stanković Zvonimir	25. T-5, str. 93 38. ZO-1, str. 149 72. ZVO-4, str. 284 113. LM-1, str. 421 117. LM-5, str. 442	Trujić Vlastimir	29. T-9, str. 108
Stanojković Aleksandra	96. Z-6, str. 384	Trumić Maja	36. T-16, str. 137 37. T-17, str. 141 111. MI-11, str. 417
Stefanović Goran	54. ZO-17, str. 210	Trumić Milan	36. T-16, str. 137 37. T-17, str. 141
Stević Siniša	34. T-14, str. 130	U	
Stević Zoran	5. P-5, str. 17 25. T-5, str. 93 41. ZO-4, str. 163	Urošević Snežana	32. T-12, str. 121 93. Z-3, str. 371 115. LM-3, str. 431
Stojanov Stefan	12. U1-7, str. 49	V	
Stojanović Marina	28. T-8, str. 104	Vasiljević Tijana	103. MI-3, str. 409
Stanojević M.	3. P-3, str. 8	Veselinović Dragan	9. U1-4, str. 37
Stojanović Nadežda	40. ZO-3, str. 158 67. ZVAZ-11, str. 263	Vojinović Miloradov Mirjana	30. T-10, str. 112 92. Z-2, str. 367
Stojičić Đurđa	87. ZP-8, str. 345 88. ZP-9, str. 348	Voulgaropoulos A.	71. ZVO-3, str. 280
Stojiljković D.	3. P-3, str. 8	Vujačić Goran	39. ZO-2, str. 153
Stolić Predrag	51. ZO-14, str. 199	Vujasinović Dragan	5. P-5, str. 17
Strojić Jelena	68. ZVAZ-12, str. 267	Vukin Marina	89. ZP-10, str. 352 90. ZP-11, str. 356
Š		Vuković Milovan	46. ZO-9, str. 183 47. ZO-10, str. 187 82. ZP-3, str. 327 63. ZVAZ-7, str. 247
Šerbula Snežana	4. P-4, str. 9 59. ZVAZ-3, str. 232 62. ZVAZ-6, str. 243 68. ZVAZ-12, str. 267 78. ZZ-5, str. 306	Vuletić Vedrana	39. ZO-2, str. 153
Štrbac Orhideja	18. U2-6, str. 66	Vulović Radislav	39. ZO-2, str. 153
T		Vušović Nenad	66. ZVAZ-10, str. 259
Talijan Nadežda	44. ZO-7, str. 175	W	
Tasić Viša	64. ZVAZ-8, str. 251	Wawrzak Dorota	10. U1-5, str. 41
Todorović D.	3. P-3, str. 8	Y	
Todorović M.	71. ZVO-3, str. 280	Yvon J.	15. U2-3, str. 58
Tomašević Branka	56. ZO-19, str. 218	Z	
Tomasović Snežana	95. Z-5, str. 379	Zdravković Mirjana	96. Z-6, str. 384
Tomovska Đulijana	69. ZVO-1, str. 273	Ž	
Tošić Dražana	75. ZZ-2, str. 297	Živanović V.	94. Z-4, str. 376
Tosić M	94. Z-4, str. 376	Živković Dragana	66. ZVAZ-10, str. 259
Trbović D.	71. ZVO-3, str. 280	Živković Verica	74. ZZ-1, str. 293
Trenkeš Sabrina	104. MI-4, str. 410		
Trivan Jelena	75. ZZ-2, str. 297		