



ZAVOD ZA ZAŠTITU ZDRAVLJA "TIMOK"  
ZAJEČAR  
TEHNIČKI FAKULTET - BOR  
MLADI ISTRAŽIVAČI - BOR



# ZBORNİK RADOVA NAŠA EKOLOŠKA ISTINA

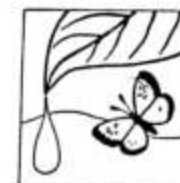
V NAUČNO - STRUČNI SKUP O PRIRODNIM  
VREDNOSTIMA I ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE

X STRUČNI SASTANAK PREVENTIVNE MEDICINE  
TIMOČKE KRAJINE

DONJI MILANOVAC  
08. - 12. JUN 1997.



ZAVOD ZA ZAŠTITU ZDRAVLJA "TIMOK"  
ZAJEČAR  
TEHNIČKI FAKULTET - BOR  
MLADI ISTRAŽIVAČI - BOR



# ZBORNIK RADOVA NAŠA EKOLOŠKA ISTINA

V NAUČNO - STRUČNI SKUP O PRIRODNIM  
VREDNOSTIMA I ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE

X STRUČNI SASTANAK PREVENTIVNE MEDICINE  
TIMOČKE KRAJINE

DONJI MILANOVAC  
08. - 12. JUN 1997.

IZDAVAČ

**ORGANIZACIONI ODBOR  
V NAUČNO-STRUČNOG SKUPA O PRIRODNIM VREDNOSTIMA  
ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE  
I  
X STRUČNOG SASTANKA PREVENTIVNE MEDICINE  
TIMOČKE KRAJINE**

Glavni i odgovorni urednik:  
**Prof Dr Berislav Ristić**

Zbornik uredili:  
**Toplica Marjanović  
Dragan Randelović  
Mr Milovan Vuković  
Mr Zoran Stojković**

Tehnička priprema: **DADO**

Štampa: "CEPPRINT" - Bor

Sva prava zadržana. Ni jedan deo ove publikacije ne može da se reprodukuje u bilo kom obliku ili bilo kojim sredstvima bez pismene dozvole izdavača.  
Za tačnost svih podataka odgovorni su autori radova.

**NAUČNI ODBOR**

Prof. Dr Berislav Ristić, predsednik  
Prof. Dr Zvonimir Stanković  
Prof. Dr Miodrag Miljković  
Dr Milan Antonijević  
Dr Velizar Stanković  
Prof. Dr Stevan Stanković  
Dr Ante Vujić  
Prof. Dr Ivo Savić  
dr med. sci Petar Paunović  
Mr Mile Todorović  
Prof. Dr Marija Gec  
Gordana Brun  
Dr Dragan Spasić  
Prof. Dr Špira Radulović  
Prof. Dr Marina Bujko  
Prof. Dr Pavle Kovačević  
Prof. Dr Mirčeta Obradović  
Prof. Dr Sofija Katić-Radivojević  
Prof. Dr Nevenka Stojanović

**ORGANIZACIONI ODBOR**

Toplica Marjanović, predsednik  
Dr Ljubiša Đorđević  
Dr Predrag Marušić  
Predrag Milenković  
Nadežda Nikolić  
Dragan Randelović  
Dr Milana Budimir  
Dr Tomislav Vidojković  
Mr Snežana Milić  
Mr Milovan Vuković  
Mr Zoran Stojković

V NAUČNO - STRUČNI SKUP  
O PRIRODNIM VREDNOSTIMA I ZAŠTITI  
ŽIVOTNE SREDINE  
"NAŠA EKOLOŠKA ISTINA"

SEKCIJE:

- I Tehnologije i stanje životne sredine
- II Urbana ekologija
- III Zaštita i očuvanje prirodnih vrednosti
- IV Ekološko vaspitanje
- V Ekološki menadžment (pravo, ekonomija i standardizacija)

X STRUČNI SASTANAK  
"DANI PREVENTIVNE MEDICINE TIMOČKE KRAJINE"

- I Socio-ekološki model zdravlja u teoriji i praksi
- II Migracije i zdravlje
- III Savremeni epidemiološki pristup u rešavanju zoonoza
- IV Mikrobi i ljudi

## PLENARNA PREDAVANJA

**EKOLOŠKE OSNOVE U DELIMA JOVANA CVIJIĆA****ECOLOGICAL BASIS IN JOVAN CVIJIĆ'S PAPERS***S. M. Stanković**Geografski fakultet, Studentski trg 3/III, Beograd***IZVOD**

Naučno stvaralaštvo Jovana Cvijića (1865-1927) odnosi se na geologiju, geomorfologiju, geografiju krečnjačkih terena, speleologiju, antropogeografiju, etnopsihologiju, geografiju stanovništva, istoriografiju, sociologiju i ekologiju. On je osnivač pomenutih disciplina. Jovan Cvijić je u domaćim i inostranim časopisima publikovao 10.640 strana. Ovakav opus i danas impresionira. Držao je predavanja u Parizu, Londonu, Beču, Pragu i drugim naučnim centrima.

**Ključne reči:** Jovan Cvijić, nauka, geografija, ekologija.

**ABSTRACT**

The scientific work of Jovan Cvijić (1865-1927) includes geology, geomorphology, the science of limestone areas, speleology, antropogeography, ethnopsycology, population geography, historiography, sociology and ecology. He found a basis for his work in the mentioned field. The published work of Jovan Cvijić, much of it is in foreign languages, consists of 10.640 pages. This opus is impressive even today. He gave lectures in Paris, London, Vienna, Prague and other scientific centers.

**Key words:** Jovan Cvijić, science, geography, ecology.

**DETINJSTVO I ŠKOLOVANJE**

Jovan Cvijić se rodio 12. oktobra 1865. godine u Loznici. Preci po očevoj liniji su mu iz sela Vrela koje i danas postoji na Drobnjačkoj (Jezerskoj) površi Durmitora, nedaleko od Žabljaka. Majka mu je iz patrijarhalne porodice Avramović iz sela Korenite, koje se nalazi nedaleko od manastira Tronoše u Jadru. Posle završene osnovne škole u Loznici, Jovan Cvijić odlazi u Šabac i Beograd i tu završava maturu i studije geografije na Velikoj školi, preteći univerziteta. Tokom celokupnog školovanja bio je odličan učenik i student ispoljavajući živo interesovanje za prirodne nauke. Maturirao je 14. juna 1884. godine, a diplomirao 6. jula 1888. godine.

Jovan Cvijić je pisao: "Ne može se reći da je polje moga iskustva u detinjstvu bilo prostrano; nisu uvek bili povoljni izvori. Ali duh i u malim i malo kulturnim prilikama nesvesno odabira ono što je za njega, čime će sebe formirati i zidati unutrašnju zgradu. Na to je, pored onoga što sam od svoje majke nasleđstvom dobio, ona i inače najviše uticala. Moja majka nije pokazivala mnogo odlučnosti; ali kao da je svu svoju sposobnost za odlučnost usredsredila u planu da me da na nauke, jer je vrlo cenila nauku ili učečnost, kako se onda u Loznici govorilo. Rešila je bila da na to žrtvuje i ostatak svog imanja. Bez te njene želje i jake volje mučno bih otišao dalje od Loznice, gde je postojala samo dvorazredna gimnazija. Ne mogu s pouzdanošću tvrditi otkuda mojoj nepismenoj majci to neobično poštovanje nauke i učenih ljudi. Možda je to ostatak naše stare civilizacije, koja se u tom obliku sačuvala, kao trag, u patrijarhalnom društvu, naročito u blizini manastira" (Cvijić, J. 1965).

Za vreme školovanja, zbog velike naklonosti prema prirodnim naukama, posebno biologiji, Jovan Cvijić je mislio da se posveti studijama medicine. Međutim, posle položene mature iz opštine Loznica ga obaveštavaju da nisu u mogućnosti da ga stipendiraju u inostranstvu, jer

kolizijama, potencirao dijalektičko i materijalno jedinstvo, evolutivnost, zonalnost i azonalnost, uredjenost i stohastičnost i jasno predočavao uticaj i značaj prirode na položaj i tip kuća i naselja, način života i privredjivanja, sve do psihofizičkih osobina koje je na primeru stanovništva Balkana izvanredno interpretirao.

Geografske uticaje na život ljudi i organizaciju društva, Jovan Cvijić deli na neposredne i posredne. U prve ubraja uticaj zemljišta, klime, izgled prirode, vegetaciju, hidrografske objekte i atmosfere pojave. Na ljude neposredno deluju vedrina neba, boje pri izlasku i zalasku sunca, oblici i boje oblaka, boja hidrografskih objekata, raznovrsnost cveća, listopadne i četinarske šume, zemljotresi, vulkani, poplave i jaki vetrovi. U druge ubraja prirodne izvore koje čovek može koristiti i koji mu određuju materijalni nivo života i odražavaju se na tip naselja, vrste kuća, zanimanje stanovništva, oblik privredjivanja, način života, ishrane, odevanja, saobraćaj, sve do veza među ljudima (Cvijić, J. 1966).

Istražujući Prekonošku pećinu kod Svrlija, u radu objavljenom 1891. godine Jovan Cvijić, pored ostalog kaže i sledeće: "Pred svoj dolazak u Prekonošku pećinu Njegovo Veličanstvo (kralj Milan Obrenović u pratnji francuskog geologa Ami Bue) naredio je te je popravljena i ogradjena putanja, otvor je pećinski proširen, napravljena su vrata za pećinu i uredjeno je sve tako da u nju ne može svak ulaziti i po volji preturati i kopati. Ključ od vrata čuva jedan odbornik opštinski. Sve to sada opominje na lepo uredjene kranjske pećine, i turista koji ovde dodje, oseća se u zemlji, koja već počinje dobijati više ukusa za prirodne lepote" (Cvijić, J. 1891). Ako ekologiju shvatimo kao skup nastojanja za zaštitu i svrsishodnu valorizaciju prirode, onda je navedeni tekst Jovana Cvijića pogodan za prvi član statuta svih ekoloških spisa i pokreta, kako za danas, tako i za neposrednu budućnost.

Neobičan sadržaj od značaja za ekološko poznavanje naselja vidi se iz Cvijićevih uputstava istraživačima na terenu koji prikupljaju gradju za neprevazidjenu seriju knjiga "Naselja i poreklo stanovništva". Jovan Cvijić insistira da se tačno utvrdi gde je selo - u ravnici, pored reke. Ako je pored reke, plavi ga ona i kada. Da nije selo na mestu gde bujan, valovit potok silazi sa planine i jesu li kuće na nanosu potoka, zasipa li ih on i sada. Ima li izvora i vrela u selu i oko sela. Jesu li jaki i da li se pije njihova voda. Insistira se na utvrdjivanju da li bi bilo sela na tom mestu da nema izvora. Pije li se u selu rečna voda. Da li je selo izmešteno usled poplava. Ima li toplih izvora. Dolaze li na iste seljani iz okolnih krajeva i ima li selo od toga kakve koristi. Navedena i druga pitanja, nenadmašna su i nezamenljiva osnova za ekološka istraživanja seoskih naselja danas i svuda. Konkretnost i univerzalnost u međusobnom spajanju i prožimanju, imaju trajnu naučnu vrednost. To je Cvijićeva antropogeografska škola, kojoj se moramo vraćati jer je osnova poznavanja ruralnih naselja, stanja životne sredine u njima i oko njih, demografskih i privrednih prilika, kojima se ni Srbija ni Jugoslavija ne mogu ponositi. Ako već decenijama konstatujemo smanjenje broja seoskog stanovništva, dominaciju starog stanovništva u selima, napuštene kuće, nepoorane njive, zapuštene pašnjake i nepokošene livade, onda je sasvim sigurno da je reč o čitavom nizu ekoloških promena u prostoru, od kojih su neke izmakle kontroli.

Dosledan i nedostižan u istraživanju krečnjačkih terena, Jovan Cvijić ih ne tretira kao statičnu mrtvu prirodu, već kao životnu sredinu, koja nameće niz uslovljenosti i primorava čoveka na neprestanu borbu za malo plodnog zemljišta i dragocenu kap vode. Svojim radom "Karst i čovek", toliko je i tako zahvatio ekološke probleme, da ga i danas moramo citirati, od njega polaziti i njemu se vraćati. Oskudica ziratne zemlje, oskudica vode, značaj karsnih vrela, poplave karsnih polja, uticaj na stanovništvo, šume i karst, problemi su koje analizira. Na bazi niza primera, izvodi zaključke trajne vrednosti, stilski doterane na nivou književnosti. "Ima karsnih predela gde nema ni ovih zaliha vode, ali ima izvora, koji su udaljeni od sela 12 - 15 kilometara, dobro poznati i jako cenjeni. Da bi se snabdeli vodom za više dana seljaci organizuju prave ekspedicije. Grupe ljudi i žena sa konjima i magarcima na koje su natovarene mešine, a naročito uzani i dugački burići, kreću se na izvor, goneći i stoku koju takodje treba napojiti. Došavši na izvor, oni nalaze tu ljude iz drugih sela. Skoro sve stanovništvo i mnogobrojna stada skupljaju se oko izvora. Ja sam video u septembru 1898. godine oko izvora Lukavca u Popovom

polju takve karavane od više desetina lica i stotine grla stoke. U sela se vraćaju lagano, naročito stoka koju usput napasaju. Za odlazak i povratak treba često više od jednog dana" (Cvijić, J. 1996). Vodosnabdevanje u karstu i danas je teško rešiv problem.

U svom znamenitom delu "Balkansko poluostrvo i južnoslovenske zemlje", Jovan Cvijić je nizom obradjenih pojava, procesa i problema veoma blizak ekologiji. Sam uvid u neke podnaslove to najbolje ilustruje. To su: Geografska sredina i čovek, Geografske osobine spajanja i prožimanja, Karakteri izolovanja i odvajanja, Geografski uticaji i intervencija društvenih elemenata, Kulturni pojasevi, i drugi. "Cvijić svoje delo počinje prirodom - tlom i klimom. Ali on ne opisuje prirodu neutralno - on je gleda kao ljudsko stanište, ističući one činioce koji ujedinjuju ili razdvajaju ljude i određuju im način života, pre svega privredjivanja, ali i shvatanja života i sudbine, kao i njihovu psihologiju i njihovu kulturu. Njegova zapažanja o ovim činiocima su istovremeno neobično oštrouma i tanana. On izvanredno jasno i tačno uočava uticaj prirode na život i razvoj ljudi i društva, na određivanje njihove istorije. Tu je, u stvari, data cela jedna filozofija istoriji u suštini na osnovi geografskog materijalizma. On teži da utvrdi kako posredni i neposredni geografski uticaji određuju tok politike i države i time istorijske sudbine naroda, vodeći računa o stvaranju osobenih kultura" (Lukić, R. 1987).

Od interesa je i Cvijićevo delo "Antropogeni problemi Balkanskog poluostrva". Iako prvi put štampano pre više od sto godina, u njemu je on veoma trezveno ocenjivao brojne ekološke pogodnosti za život u selima različitih kategorija" (Vasović, M. 1990).

## ZAKLJUČAK

Medju znamenitim naučnicima naših prostora, posebno mesto pripada Jovanu Cvijiću, čoveku širokog obrazovanja i interesovanja, pokretaču niza akcija, profesoru, akademiku i državniku.

Čini se da ovom prilikom "Treba reći da je Cvijić bio kadar da utire i označava puteve našeg duhovnog sazrevanja. Znao je da se duboko zamisli i nad velikim problemima etničkog, društvenog i kulturnog jedinstva svih naroda koji žive na balkanskim prostorima i da se brižno nadnese nad njihovom budućnošću i opstankom. Drugim rečima, nije Cvijić svoje naporne naučne izlete od 1888. godine pa do smrti trošio isključivo na pisanje učenih knjiga pristupačnih samo obaveštenim pojedincima, već je imao dovoljno snage da svom srpskom narodu sa izuzetnom odgovornošću istinskog predvodnika pokazuje koji ga putevi izvode iz vekovne zaostalosti, siromaštva, političke isključivosti i skučenosti, i tako ubrzaju našu duhovnu zrelost. Na svakom javnom poslu i u svakoj prilici Cvijić se u životu ponašao kao da odgovorno svedoči pred istorijom, a njegova reč, ponekad opora i oštra, izgovorena kritički i bespoštedno, ali uvek sa željom da oblagodari, pouči i unapredi svoj narod... Tako je svojoj maloj zemlji osiguravao nepodeljeno poštovanje i ugled, učvršćivao njen položaj Pijemonta u očima svih južnoslovenskih naroda... Vredi baš danas spomenuti da Cvijićev odnos i prema Evropi nije bio kolebljiv ili snishodljiv. Kao malo ko Cvijić je tačno znao koje smo mesto stekli u razvoju evropskog duha, opominjao je šta nam valja činiti da ga zadržimo ili čak unapredimo. Govorio je te svoje misli kao naučnik i kao patriota, kao čovek koji je pronikao u dušu našega naroda, koji je otkrio mnoge zakonitosti njegovog ugroženog opstanka" (Medaković, D. 1995).

Svojim naučno-istraživačkim radom i organizacijom niza akcija i institucija, višestruko je uticao na upoznavanje brojnih i raznovrsnih ekoloških pojava, procesa i problema, od lokalnog do univerzalnog značaja. Ni u jednoj ličnosti, pre ni posle Cvijića, nismo imali takvog naučnika koji se veoma uspešno, na evropskom i svetskom nivou, bavio prirodom, čovekom i društvom u brojnim međusobnim odnosima koji su osnova za poznavanje ekološke stvarnosti. Bez obzira što u svojim radovima ne upotrebljava termin ekologija, Jovan Cvijić ga, sa današnje tačke gledišta, uvažava u pravom smislu reči. Cvijićeva ekologija je fundamentalna, materijalna i evolutivna, a pristup pojavama, procesima i problemima realan, naučno zasnovan i multidisciplinaran.

## LITERATURA

1. Vasović, M. (1990): Jovan Cvijić - preteča kompleksnog istraživanja životne sredine. Zbornik radova, sveska XXXVII. Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
2. Grubić, A. (1980): Tektonika u radovima Jovana Cvijića. Glasnik Prirodjačkog muzeja, serija A, knjiga 35, Beograd.
3. Lukić, R. (1987): Uvodna reč za Cvijićevo delo Balkansko poluostrvo i južnoslovenske zemlje. Sabrana dela Jovana Cvijića, knjiga 2, SANU, "Književne novine", Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
4. Nikolić, P. (1994): Geologija istočne Srbije u delima Jovana Cvijića. Zbornik radova sa naučnog skupa "Jovan Cvijić i istočna Srbija", Srpsko geografsko društvo, Beograd.
5. Stanković, M. S. (1982): Cvijićevo doprinis razvoju limnologije u Jugoslaviji. "Naučno delo Jovana Cvijića", Naučni skupovi SANU, knjiga XI, Beograd.
6. Cvijić, J. (1965): Autobiografija i drugi spisi, Srpska književna zadruga, kolo LVIII, knjiga 394, Beograd.
7. Cvijić, J. (1987): O naučnom radu i o našem univerzitetu, Sabrana dela Jovana Cvijića, knjiga 3, SANU, "Književne novine", Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
8. Cvijić, J. (1966): Balkansko poluostrvo i južnoslovenske zemlje, Zavod za izdavanje udžbenika, Beograd.
9. Cvijić, J. (1891): Prekonoška pečina. Geološki anali Balkanskog poluostrva, knjiga III, Beograd.
10. Cvijić, J. (1996): Antropogeografski i etnografski spisi II, Sabrana dela Jovana Cvijića, Knjiga 9, SANU, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
11. Čubrilović, V. (1987): Život i rad Jovana Cvijića, Sabrana dela Jovana Cvijića, knjiga 1, SANU, "Književne novine", Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.

## PITANJE SOCIO-EKOLOŠKOG MODELA ZDRAVLJA

M. Rajčević

Pitanje socio-ekološkog modela zdravlja je jedno od najvažnijih u postojećem diskursu o zdravlju. Da bi se napravila razlika u odnosu na biomedicinski model zdravlja, naziva se novi koncept zdravlja.

Kao nova socijalna i politička ideja od sudbinskog je značaja za budućnost. Sadašnju situaciju karakteriše prelaz iz biomedicinskog u socio-ekološki model zdravlja, a stanje u kome se kreira opisuje se kao "kriza" i "nova revolucija javnog zdravstva".

Struktura pitanja socio-ekološkog modela zdravlja sastoji se iz:

- (1) modela kao takvog,
- (2) procesa prilagodavanja,
- (3) strategija za realizaciju modela.

Ova tri elementa - deskripcija modela, proces prilagodavanja i izbora strategija za realizaciju - usmereni su na političku volju i akciju koja ima za cilj da se odjedine raspoloživa sredstva i znanja za promenu.

## KONCEPTUALNA OSNOVA SOCIO-EKOLOŠKOG MODELA ZDRAVLJA

Socijalna osnova zdravlja vezana je za socijalno blagostanje. Centralna tačka blagostanja je društvena integrisanost i društvena pomoć, ili čak i šire osećanje društvene pripadnosti. Prema ovom shvatanju, blagostanje ljudi je u društvenim vezama, bez obzira da li je osoba zdrava ili ne.

Ekološka osnova zdravlja vidi individuu kao integralni deo socijalne grupe i prihvata biološke i nebiološke komponente zdravlja.

Iz prethodna dva stava proizilazi zajednička osnova modela:

1. Zdravlje je multidimenzionalni fenomen: interakcija između pojedinaca i njegovog socijalnog i fizičkog okruženja shvaćeno integralno i celovito;
2. Zdravlje je proces koji reflektuje aktivnosti i promene koje deluju na povećanje potencijala, a ne statička završna tačka ili proizvod. Zdravlje održava model fluktuacije, samotransformacije i samotrazendencije, što podrazumeva krizu i tranziciju.

Ali zdravlje je nešto više nego njegove komponente: komponente su povezane duhovno i emocionalno, percepcijom sebe i svojih odnosa sa drugima.

Elementi ekološkog i socijalnog modela zdravlja odnose se na:

- ukupno biće (ličnost), telo i duh pojedinca, člana porodice, društva i kulture. Socijalni model prepoznaje ove brojne interakcije, naglašava blagostanje u društvu uloge. On je sveobuhvatan i "pozitivan",
- društvenu distribuciju zdravlja, ne socijalne i demografske varijable. U ovoj relaciji način života reflektuje životne šanse.
- kulturna i lična značenja koja se koja se pripisuju zdravlju. Za mnoge ljude zdravlje nije najviši cilj u životu. Zdravstvene norme su često u konfliktu sa mnogo važnijim ciljem, bilo da je to sreća, avantura ili jednostavna potreba. Velike varijacije u ponašanju prema zdravlju pokazuju od jedne kulture do druge, da mnoga verovanja i ponašanja, koja se odnose na zdravlje, utiču u okviru specifičnog kulturnog konteksta.
- Uloga percepcije i emocije koje su u vezi sa zdravljem. Lične interpretacije zdravlja postaju centralna žiža istraživanja i akcije.
- Zdravstvena akcija u kontekstu modela svakodnevnog života. Ljudi ne žive kao "pušači" i "alkoholičari" ili "bolesni" itd., već kao potpune ličnosti. To je činjenica svakodnevnog života što ljudi moraju rizikovati zdravlje, naročito ljudi koji žive skoro u restriktivnim uslovima ili

deprimiranim uslovima. Zdravlje ne sme biti korišćeno kao instrument za kontrolu društvenog života.

- Ne-profesionalno stvaranje zdravlja. Postaje sve više jasno da zdravlje nije samo stvar između lekara i pacijenta. To je totalni resurs. Nekolike decenije istraživanja je učinilo jasnim da veći deo očuvanja zdravlja i pružanja zaštite dolazi od ljudi samih.
- Samopouzdanje - ono se vidi kao izraz ljudskog dostojanstva i razvoja. Samozaštita je prva forma zaštite i svi drugi nivoi profesionalne zaštite (takođe profesionalna primarna zdravstvena zaštita) su suplementarni i zapravo daju podršku.
- Postojanje više od jednog načina zaštite, lečenja i izlečenja. U svakom društvu, čak i u onima kojima dominira biomedicinski ili profesionalni model zdravlja, mogu se naći mnogi oblici pružanja zdravstvene zaštite, i često se vidi da se pacijenti kreću između različitih sistema. Važno je primetiti kontinuiranu interakciju između tri sektora zaštite kako u odnosu na znanje tako i u odnosu na tehničke resurse.

Ovaj socio-ekološki koncept zdravlja omogućava diskurs koji je jedan korak dalje u proučavanju odnosa između promocije, prevencije i zaštite. Ekološki model ili ne odvaja već traži da se razvija dinamična ravnoteža komponenti sistema. Krajnji cilj nije "savršeno zdravlje" već zdravlje kao resurs svakodnevnog života; to je pozitivni koncept koji naglašava socijalne i lične resurse, kao i fizičke kapacitete, pre nego riziko faktore.

### PROCES PRILAGODAVANJA ILI KOMPETICIJA MODELA

Dva modela se vide u interakciji - socioekološki i biomedicinski model zdravlja. Prvi je orijentisan na borbu za zdravlje, drugi borbu protiv bolesti.

Osnovno pitanje koje se postavlja danas i ovde, da li je moguće prilagođavanje ova dva modela ili je nužna njihova kompeticija. U skladu sa tim postoje dva pristupa problemu.

Prvi, vidi sadašnju situaciju kao proces prelaza iz biomedicinskog u socioekološki model. U ovom pristupu ističe se važnost socijalnih, ekonomskih i faktora sredine, ali se zanemaruju rastuća biomedicinska znanja u vezi odbrambenih reakcija. Ovome u prilog, navodi se intenzivni razvoj genetike, ćelijske i molekularne biologije, neurologije i imunologije, a posebno psihoneuro-imunologije, koji obezbeđuju osnovne veze ova dva pristupa. Po tome shvatanju socioekološki model će morati da integriše biomedicinske, psihosocijalne i socijalno-medicinske ideje.

Drugi, vidi ovu situaciju kao vreme nove paradigme, kao nove revolucije u javnom zdravstvu u kojoj su već utvrđeni novi naučni stavovi i pogledi. U njemu je ugrađena tvrdnja da ne postoji ni jedan univerzalni zakon koji bi zahtevao da medicina i zdravlje budu u istom sistemu ili da zahteva da institucijom zdravlja budu u obliku medicinske zaštite. U isto vreme dalji razvoj vidi ne kroz postojeći sistem koji je izgrađen na nepotpunom modelu bolesti, već na jednom modelu zdravlja. U vezi ovih stavova i pogleda traži da se rasprave vode u relacijama promocije zdravlja, da zdravlje bude povezano sa najvažnijim pitanjima reformi, da odgovornost bude pod jurisdikcijom "pravog" ministarstva zdravlja i sistema za zdravlje i dr. Očigledno da postojeći proces kreacije zdravlja ima dva toka događanja koja su rezultat svesnog i spontanog delovanja različitih aktera i podložna su racionalnoj analizi.

Proces prilagođavanja ili kompeticije sagledava se u sledećim relacijama:

a) Zdravlje ili bolest - promocija ili preskripcija.

Zdravlje je pozitivno stanje blagostanja i za njegovo ostvarenje zahteva se svesni napor od strane pojedinca, zajednice i države. Orijentacija prema primarnoj zdravstvenoj zaštiti vidi se kao orijentacija prema zdravlju a ne bolesti, prema promociji zdravlja pre nego lečenju. "Prepisivanje zdravlja" se uklapa u sistem zdravstvene zaštite, dok pristup promociji zdravlja zavisi od koordiniranih napora svih jedinica društva.

b) Promena ponašanja pojedinca ili sistemski pristup javnom zdravlju

Prevenција stavlja glavni fokus na pojedinca i porodicu. Ova strategija prebacuje krivicu na žrtvu zbog nezdravog načina života i traži individualnu promenu, dok u isto vreme odgovornost leži kod sila koje su van domašaja pojedinca. Promocija zdravlja kroz sistemski pristup javnom zdravlju pouzdano povezuje političku, socijalnu i individualnu odgovornost. Glavni fokus je interakcija između ljudi - kao pojedinca ili grupa-i na socijalno i fizičko okruženje i dejstvo ove interakcije na zdravlje.

c) Profesionalna zaštita ili kompetentnost laika

Potrebna je novi tip zaštite koji bi se temeljio na zahtevima korisnika i građen na veštinama. Samozaštita je u skladu sa tim prva forma zaštite, a sve druge i profesionalna su suplementarne i pružaju podršku. Same ideje i tehničke inovacije u samozaštiti su protok u oba pravca. Profesionalna zaštita može preneti mnoge tehničke veštine na laika. U ovom odnosu zahtevi za samozaštitom može se očekivati da rastu, kao i samodijagnoza i samolečenje i smanjenje profesionalnih usluga.

d) Prevencija ili lečenje

Raste saznanje da sve bolesti ne mogu biti lečene ili sve nesposobnosti prevenirane. U skladu sa tom činjenicom cilj zdravstvene zaštite treba da bude pomoći ljudima da se uspešno bave u situaciji bolesti i nesposobnosti. Ta podrška nije dovoljna da se ljudi uhvate u koštac sa hroničnim bolestima, nesposobnostima i akutnim bolestima ponašanja. Samopomoć i uzajamna pomoć treba da se šire u različitim oblastima, uključujući i mentalno zdravlje. Ovo je u skladu sa konceptom zdravlja koji sadrži šanse da se vodi nezavistan život koliko je to moguće pod izvesnim uslovima.

### AKCIJA PROMOCIJE SOCIO-EKOLOŠKOG MODELA ZDRAVLJA

Ostvarenje boljeg zdravlja zahteva političku volju i akciju. Javno zdravstvo se usavršava u interakciji društvenih akcija i naučnog saznanja o zdravlju. Ova dva stava naglašavaju ulogu glavnih aktera u socijalnom i političkom procesu u oblasti zdravlja: državu i društvo i nauku o zdravlju. Upravo njihovom odgovornošću na zdravlje i zdravstveni razvoj stvoren je koncept o javnom zdravstvu. U ovaj pogled i stav na javno zdravstvo reflektuju se novi u skladu sa socio-ekološkim modelom zdravlja i njegova emancipacija od medicine. Zdravlje se kreira kroz jedan politički i socijalni proces. U prilog ovih procesa je ono što se zove "Novo javno zdravstvo". Strategija zagovaranja ideje zdravlja i strategija primenjivanja su dva ključna dela takve podrške. Polaznu tačku u definisanju novog zdravstva je da su se tu inkorporirali element Deklaracije iz Alma-Ate, Povelje za promociju zdravlja iz Otave, Preporuke o zdravoj javnoj politici iz Adelaide i Akcija za stvaranje životne sredine koja podržava zdravlje iz Sundsvala. Definicija po regionalnom birou SZO za Evropu glasi: Novo javno zdravstvo je nauka i umetnost promocije socio-ekološkog koncepta zdravlja. Ovo se zasniva na razumevanju da je zdravlje proces zadobijanja socijalnog, mentalnog i fizičkog blagostanja. Javno zdravstvo deluje na osnovu saznanja da je zdravlje fundamentalni resurs za pojedinca, zajednicu i društvo i mora biti podržano doslednim, neprekidnim investiranjem u životni standard koji stvara, održava i čuva zdravlje. Javno zdravstvo ima jednu ekološku perspektivu, multisektorsko je po obuhvatu i koristi strategije saradnje. Cilj mu je da unapredi zdravlje zajednice na organizovan način zasnovan na:

- zagovaranje zdrave javne politike i životne sredine koja podržava zdravlje;
- omogućavanju, osposobljavanju zajednice i pojedinca da ostvare pun zdravstveni potencijal;
- posredovanju između različitih društava u korist zdravlja. Infrastrukture javnog zdravlja održavaju da je zdravstvo interdisciplinarni predmet koji ima jednu posvećenost jednakosti, neprekidnom razvoju i miru, daleko od svakog rata.

a) Strategija zagovaranja

Vaza između novog koncepta zdravlja, socijalne akcije i socijalne reforme je osnova za razvoj strategije zagovaranja javnog zdravstva, sa tri elementa:



-Informisani građanin-Putem ovog koncepta putem novih tehnologija omogućava se veza između velikog broja ljudi i širenja esencijalnih informacija o zdravlju ("Fakts for life").

-Mobilni lobi ili grupe za pritisak koji zagovaraju ideju zdravlja i ideju prestrukturiranja zdravstvenog sistema i menjanju njegovih finansijskih prioriteta.

-Tačke kontakta u okviru sistema - preko kojih se utvrđuje zdrava javna politika. Ovaj jednostavni trougao je zasnovan na serijama dubinskih analiza procesa reformi i društvenih pokreta u oblasti politike.

#### b) Strategija primenjivanja

Deset koraka akcije strategije primenjivanje se smatra, po SZO, standardnim u primeni novog koncepta zdravlja:

1. Utvrđivanje kredibiliteta za nova, aktuelna pitanja zdravlja.
2. Razvoj planiranja za zdravlje
3. Utvrđivanje jasne finansijske obaveznosti i razvijanje novih mehanizama finansiranja za zdravlje.
4. Kreiranje i jačanje infrastruktura promocija zdravlja.
5. Olakšavanje intersektorske akcije.
6. Kreiranje odgovornosti
7. Kreiranje visoko profiliranih centara izuzetnih kvaliteta i modela za delovanje u praksi.
8. Podržavanje inovacija u razvoju promocije zdravlja.
9. Omogućavanje jačanje zajednice i
10. Vidljivo iskazivanje promocije zdravlja.

### ZAKLJUČAK

Javni diskurs o zdravlju je najvažnije pitanje Novog javnog zdravstva danas. Diskurs predstavlja izazov za dominirajuća promišljanja i priprema za promenu. Kao takvo novo javno zdravstvo prepoznaje značaj oblikovanja i davanja podrške procesima političkog odlučivanja o novom konceptu zdravlja.

### LITERATURA

1. Primary Health Care - World Organizatio, Geneva 1978.
2. Global strategy for health for all by the year 2000. Geneva 1981.
3. Kickbush, I. Involment in health: a social social concept for health education. WHO Regional Office for Europe, 1981.
4. Helth promotin: Copenhagen WHO office for Europe, 1990.
5. Action on health promotion - Approashes to Advocacy and implamentation by Ilona Kiekbush - W Regional Office for Europe, 1992.
6. Targets for All - Copenhagen Regional office for Europe, 1985.
7. Jakovljević, Dj.: Zdravstvena zaštita. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
8. Legetić, B. Planojević, M.: Promocija zdravlja u primarnoj zdravstvenoj zaštiti. Zdravstvena ustanova Dom zdravlja "Novi Sad" - Novi Sad, 1995.
9. Ristić R.: Aktivna zdravstvena zaštita. RSIZ Beograd, 1989.
10. Zdravstvena politika u doba krize, S. Letica. Naprijed, Zagreb, 1989.
11. Djukanović, M.: Ekološki izazov. Elit, Beograd, 1991.
12. Janković, M.: Razvoj ekološke misli u Srbiji. EKO Centar (Centar za socioekološka istraživanja i dokumentaciju. Beograd, 1995.
13. Radmilović, V.: Kancerogeni u radnoj i životnoj sredini. Velarta, Beograd, 1995.
14. Havelka, N.: Socijalna percepcija. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva - Beograd, 1995.

15. Kreč, D. Kračfild, R. Balaki, I.: Pojedinaac u društvu- udžbenik socijalne psihologije. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Srbije - Beograd, 1972.
16. Milojević, Z.: Psihoterapija i razumevanje emocija. Prometej, Novi Sad, 1993.g.
17. From, E.: Zdravo društvo. Naprijed, Zagreb, 1984.
18. Fink, E.: Uvod u filozofiju, Nolit, Beograd, 1985.
19. Stambolić, V.: Medicina, Nadležnost i Alternativa. Prosveta, Beograd, 1986.g.
20. Tomić, B.: Metodologija evaluacije zdravstveno-vaspitanog programa u zajednici sa posebnom ulogom polivalentne patronažne službe - doktorska disertacija, Beograd.
21. Evaluacija zdravstveno-vaspitanog programa u zajednici. Institut za zdravstveno vaspitanje, Beograd, 1980.
22. Tomić, B. Rajčević, M.: Evaluacija zdravstveno vaspitanog programa na nivou komune. II Kongres socijalne medicine i organizacije zdravstvene zaštite Jugoslavije. Meteria socio-media Jugoslavica, Sarajevo, 1982.
23. Popeer, K.: Otvoreno društvo. Bigz, Beograd, 1993.
24. Golubović, Z.: Antropološki portreti. Zavodi za udžbenike i nastavna sredstva - Beograd, 1991.
25. Ekosistem i zdravlje - Gradski zavod za zaštitu zdravlja, Odeljenje medicinskih nauka SANU: dani zavoda, Beograd, 1995.
26. Rajčević, M.: Ekološka perspektiva javnog zdravstva- Naša ekološka istina, Bor, 1995.
27. Jakovljević, Dj.: Zdravstveno osiguranje- teorija i praksa. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva- Beograd, 1995.
28. Peru, F.: Za filozofiju novog razvoja. Evropski centar za mit i razvoj. "Sroštampa". Beograd, 1986.
29. Dijalog- Demokratski centar - Beograd, 1995.
30. Dželatović, M. Rajčević, M. Todić, G.: Analiza tekstova u štampi. Glasnik Zavoda za zaštitu zdravlja Srbije 1995. g. samotrancendencije
31. Ball, F.: Moć Media. Clio, Beograd, 1997.

## PSIHOLOŠKI, PEDAGOŠKI I FILOZOFSKI POGLEDI NA EKOLOGIJU DUHA

### PSYCHOLOGICAL, PEDAGOGICAL AND PHILOSOPHICAL VIEWS ON ECHOLOGIA OF SPIRIT

*P. Kovačević*

#### ABSTRACT

The man is result of nature. But only in last century he is bilding and he has built such miracles which can named "explosions": he has built more flats and houses than in all his history developed energies, discovered the now one. The explosion comes in infortiques, tehniqe, technology, organization. The explosion in population and production of good in the same time came, but in same time there are from year to year more mortality from hunger and poverty than before through one world war. Explosion of scientific researches for the first time brought the man to stay continuously more and more staid behind of that researches.

The man was the part of nature through mileniuma. In last 50 years the man such grow up and became so monstrous big that the Nature became the part of Man! Could it that giant survive if he could had developed his freedom, naturalities, emotions, belief, hope, love to spirit of nature and his own soul?! It is not possible for further because the all sistems which the man created for his goodnis became foreigh from himself and from the laws of nature. Owing to is sentenoial in area of knowlidge, the most weakest ring of human doing, so dedicate more and more attention, and on new way, because the biggest danger is that the ecology begin to take care with itself and to begin to go away from man. As it to preserve in natures so it does to care of and make strong in man, all personality, because it is unique and does' nt repeated in this one and oneself life.

The ecological ethick must be take the princip of consequence in respekt of all lowe of nature which surround us and low of nature in all of us. Do not lat that echology begin to acuse the man and proolaim him the quilty for all it happened in this period of civilisation's grows wach must to pass through to bigger circle of culture and life. As wo came back on splendid way to lows and beat es of nature all were survived, and with we are, and with tankfull survived and developed. It is due to less faith to disgusting in nature, less faith to disgusting in ourself, but hundred time work heard more for dewelopment and multiply the natural beauti and humanity in- own ourself.

The next century is the century of Echology of nature and the next milenium will be Ecnology of spirit in evry person. To preserve all in nature and in own ourself.

Nothing is excessive.

#### UVOD

Čovek je proistekao iz prirode. A samo u posljednjem veku izgradio i gradi takva čudesa da se samo mogu nazvati "eksplozijama": sagradio više stanova i kuća nego u celokupnoj svojoj istoriji, razvio energije, otkrio nove, došlo je do eksplozije informatike, tehnike, tehnologije, organizacije. Istovremeno je došlo do eksplozije populacije i proizvodnje hrane a istovremeno se iz godine u godinu više umire od gladi i siromaštva za samo jednu godinu nego za vreme trajanja jednog svetskog rata. Eksplozija naučnih dostignuća je po prvi put dovela čoveka do toga da neprekidno sve više zaostaje za njima. Milenijumima je čovek bio deo prirode. Samo u poslednjih pedeset godina toliko je porastao i postao monstruozno velik, dah je Priroda postala deo Čoveka! Može li taj džin opstati ako ne bude sve više razvijao svoje slobode, prirodnosti,

emocije, veru, nadu, ljubav prema duhu prirode i sopstvenoj duši?! Dalje se ovako ne može jer su svi sistemi koje je čovek stvorio za svoje dobro otuđeni od njega samog i prirodnih zakona. Zato je presudno u oblasti obrazovanja, najslabijoj karići ljudskih delatnosti, posvećivati sve više pažnje i na nov način, jer je najveća opasnost da i Ekologija ne počne da se bavi sama sobom i da se na taj način i ona počne udaljavati od čoveka. Kao što sve treba sačuvati u prirodi, tako sve treba negovati i jačati u samom čoveku, svakoj ličnosti, jer je jedinstvena i neponovljiva u onom jednom jedinom životu. Ekološka etika se mora držati principadoslednosti u poštovanju svih zakona prirode koja nas okružuje i zakona prirodnosti u svakom od nas. Ne dozvoliti da i Ekologija počne optuživati čoveka i proglašavati za krivca za sve što se dešava u ovom periodu civilizacijskog rasta kroz koji se mora proći, prema višim krugovima kulture i života. Onako kako se vraćamo na veličanstven način zakonima i lepotama prirode i svega što je opstalo, tako se treba vraćati sebi samima i svega u nama što je opstalo i sa čim smo i zahvaljujući čemu smo preživeli i ovoliko se razvili. Manje se boriti protiv zagađenja u prirodi, manje se boriti protiv zagađenja u nama samima, a stotruko se zalagati za razvijanje i množenje prirodnih lepota i humanosti u nama samima. Naredni vek pripada Ekologiji prirode a naredni milenijum Ekologiji duha u svakom pojedincu. Sačuvati sve u prirodi i u nama samima. Ništa suvišno nije.

## PSIHOLOŠKI, PEDAGOŠKI I FILOZOFSKI POGLEDI NA EKOLOGIJU DUHA

Čovek je proistekao iz prirode i u njoj i zahvaljujući njoj milionima godina bio deo prirode. Ta surova i veličanstvena priroda ga je neprekidno podsticala da razvija svoju vitalnost i podiže je na sve više nivoe otkrivajući sve više svoje moći i svoje osetljivosti istovremeno. Samo u poslednjih nekoliko stotina godina čovek je do te mere razvio tehnologije stvaranja i izgradnje, da to prevazilazi sve što je čovečanstvo gradilo tokom duge ljudske istorije. A u poslednjih pedeset godina napravio je nekoliko hiljada eksplozija koje su istovremeno i stvaralačke i rušilačke. Evo samo neke od njih: sagradio je više stanova, domova i kuća nego za proteklih deset hiljada godina. Stvorio je nesagledivo snažne izvore energije svih vrsta, napravio i upotrebio atomske i hidrogenske bombe, podigao milione fabrika, rečnih brana, drumova, železničkih šina, komunikacija, tunela... Prisustvujemo eksplozijama informatike, trgovine, tajnih i javnih udruženja, sredstava za brži i raznovrsniji život, proizvodnje hrane. Za samo pola veka odigrala su se dva svetska rata a lokalni neprekidno traju i sve su žešći i razorniji. Da bi se samo shvatio trend razornosti ljudskog roda dovoljno je izneti podatak da je samo za Vijetnam bačeno više eksploziva i potrošeno municije nego na čitavoj zemaljskoj kugli u oba svetska rata. Od svih sredstva koja se danas izdvajaju za nauku u svetu, bogate zemlje troše besnoslovnu sumu od 85% za vojnu nauku i vojna istraživanja. S druge strane došlo je do eksplozije stanovništva na Zemlji i ono se udvostručuje sada samo za 35 godina, za šta je nekada bilo potrebno daleko više i od 35 vekova. Dramatično se širi i produbljuje jaz između bogatih i siromašnih. Bogati su sve više i sve brže bogatiji a siromašni sve siromašniji tako od gladi i bolesti siromaštva umire desetina miliona ljudi. Tragično se zaoštava problem morala ovog i ovakvog čovečanstva koji na bezbroj načina namerno ili nemarom ubije više ljudi za jednu godinu nego je to radio u toku jednog čitavog svetskog rata. Opsednut željom da izgradi Raj, pakao preti čovečanstvu. On je počeo da zahvata svakog čoveka posebno jer je u svim tim eksplozijama ostao napušten od svih sistema koje je sam stvorio. U eksploziji proizvodnje hrane sve veći broj ljudi ostaje bez nje. U eksploziji naučne medicine, sve veći broj nema mogućnosti da ikada dobije bilo kakvu zdravstvenu uslugu. Po prvi put je došlo do takve eksplozije naučnih otkrića, koje su tolikih razmera, da čovek pojedinac nepovratno sve brže i sve više zaostaje za njima. Trend se tako ubrzava da u odnosu na naučne spoznaje i otkrića koja se odigravaju svakog časa, čovek rapidno nazaduje. Milenijumima je čovek bio deo prirode. A samo u posljednjem veku, toliko je porastao, tako je monstruozno velik i moćan i u stvaranju i razaranju, da je postao slon u svojoj staklenoj bašti. Priroda je postala deo čoveka. Kada se dete rađa, napušta svoju majku i kida

pupčanu vrpce između sebe i posteljice koja ga je hranila kiseonikom, vodom, mineralima, vitaminima i svim životnim sokovima i sastojcima. Može to dete jer ga rodila majka i majka Gea, naša planeta zemlja prihvataju da ga na nov način hrane i čuvaju. A današnji čovek je toliko porastao, da se kao džinovska beba pupčanom vrpcom drži za svoju planetu Zemlju, svoju posteljicu. Njemu nema radanja, kidanja vrpce sa svojom posteljicom jer u kosmosu nema nigde neke veće i nežnije i lepše majke da ga prihvati. Kidanjem veze sa njegovom posteljicom i Majkom Geom, bio bi istinski početak njegovog umiranja i nestajanja. I nije dovoljno sačuvati sve veze sa prirodom, ta naša priroda koja nas okružuje, mora biti i zdrava. Može li nju i sebe taj džin-čovek sačuvati sve postojeće ako ne bude brže i snažnije razvijao svoje emocije, veru, nadu, ljubav prema duhu svemira i sopstvenom duhu?! Izazov nad izazovima, i daleko najveći izazov u istoriji ljudskog roda, jer je čovek u svim ovim eksplozijama koje je sam stvorio za svoje dobro i napredak, došlo do toga da postoji velika opasnost da bude raznet kao ličnost i pojedinac. U ovoj drami opstanka može se preživeti čak više napredovati samo ako se sve više vremena, energije, naučnih strasti i sredstava, ljubavi i nada, počne usmeravati u istraživanju sebe samog i prirode u nama. Sve dosadašnje gradnje i izgradnje, fabrike i kompanije, nauke, religije, dogme, ideologije, politike, razvijale su sebe same, svoje sopstvene sisteme i jačali svoje moći na račun svakog čoveka pojedinca. Dalje se ovako ne može, jer su svi ti sistemi otuđujući se od čoveka počeli da doživljavaju i svoje sopstveno otuđenje. Bez ljudi pojedinaca, emotivnih ličnosti, slobodnih i prirodnih, svi ti sistemi su hladne naprave koje ne mogu dalje. Sve navedene i mnoge druge eksplozije čovekovih moći, počele su da raznose jedna drugu, sebe same, ljudski rod i nadasve, svakog pojedinca. Jedini izlaz je okretanje svih tih stvorenih moći prema čoveku pojedinca. I sve nauke, prirodne i društvene, moraju početi da služe ekološkim naukama, ekološkoj etici, ekologiji duha. Okretanje svih sila prema duhu pojedinca, prema razvoju svake ličnosti ponaosob, u skladu sa drugima i prirodom, treba da na nov način počne pre svega od roditeljske brige, preko obdaništa i škola od svih radnih mesta i institucija, u kojima pored mašina i kompjutera rade i ljudi. Koja je opasnost da najmlađa naučna disciplina, koja je zaista eksplodirala svojim značajem, ne raznese sebe samu? Ekologija, najmlađa nauka današnjice, najstroženija, najnedokučivija i najširem smislu multidisciplinarna, zasigurno će postati vodeća nauka XXI veka. Da bi bila i vodeća i korisna u narednom trećem milenijumu, poučena tragedijom svih ostalih naučnih disciplina, od samog svog početka mora voditi računa o svojoj pre svega etici prema prirodnim pojavama oko nas i prirodnim pojavama u nama samim. Ekologija je kao vihor u ovoj drami opstanka projurila od jedne biološke grane, dela higijene i medicine, preko svih postojećih nauka i njenih disciplina, nadkrilila sve društvene i nadnela se nad psihologijom, pedagogijom i filozofijom, ozbiljno ih preispitajući, čak u njihovim izvornim značenjima i postavkama. Ona se ne samo služi svim dometima svih nauka nego ih stavlja u nove odnose i podiže na više nivoe. Po značaju, praktičnosti, dramatičnosti zbivanja, neuhvatljivosti i filozofičnosti, njena eksplozija već prerasta sve postojeće discipline i nameće im nova etička preispitivanja. Mladim generacijama ostavljamo ovako zagađenu prirodu, međuljudske odnose i otuđene pojedince. Zato je presudno u oblasti obrazovanja, najslabijoj karici ljudskih delatnosti, posvećivati sve više i više pažnje. Ovakvo kakvo je, obrazovanje je počelo da šteti, ulivajući dušama i pametima u razvoju obilja znanja, parališući na taj način emocije, maštu, duhovnost, smeh i radost, pokret duha i tela, moć razmišljanja. Za sada se samo stidljivo, dozirano kao da se daje otrov, dozvoljava deci u rastu i razvoju da neguju pokret, igru i sport, da posvećuju pažnju higijeni duha i tela, da samo kroz skromne akcije podstiču ljubav prema prirodi, još uvek veoma daleko od snažnije ekološke etike i ekologije duha u njima. Najveća je opasnost da se u Ekologiji ne desi da u traganjima za novim načinima preživljavanja u novim i sve složenijim uslovima ne počne od samog početka baviti sama sobom i tumačenjima kako je do nekih zagađenja došlo i kako ih otkloniti. Psihologija je davno dokazala da to u pedagoškom smislu nema skoro nikakvog efekta, nego da je ključ opstanka u glorifikaciji života, zdravlja, prirodnosti, igre, slobode, mašte, ljubavi, duše. Njoj se ne sme desiti da počne da se udaljava od čoveka kako su to učinile i uglavnom čine skoro sve ostale naučne discipline. Kao što sve treba

sačuvati u prirodi i omogućiti joj da i dalje okreće život u svojim kružnim tokovima bez kraja, tako i sve u čoveku treba sačuvati i negovati, jačati i razmnožavati, jer je sve to opstalo što ima velikih vrednosti i energija građenih i gomilanih milenijuma. U svakom od nas postoje najvitalnije odlike svih naših predaka i ovakvi kakvi smo opstali smo upravo zato što su sve naše odlike, dobre i loše, velike i male, zle i uzvišene, mogle jedne sa drugima i sa svim postojećim što nas okružuje. Ekološka etika mora sazrevati i jačati držeći se pre svega doslednosti u svim svojim stavovima i na svim svojim poljima delatnosti teorije i prakse i na svim nivoima, zato što ova naučna disciplina više nego bilo koja druga mora poštovati zakone koji važe za prirodu oko nas i za prirodu u nama samima. Teorija i praksa, pedagogija i filozofija, globalno i konkretno, opšte i lokalno, ljudsko i za svakog čoveka pojedinačno, moraju biti u potpunom spoju, jedinstvu, harmoniji. Sve je ništavno ako se nema neprekidno na umu svaki čovek pojedinac kao jedinstvena, neponovljiva ličnost na ovoj planeti su samo jednom jedinom kratkom životu. Sve sačuvati u prirodi. Sve sačuvati u čoveku. Sve čovekove strahote, slabosti, frustracije, nemire, boli, zla, pakosti, mržnje, čemere, inate, treba sačuvati duhom svojim kao retke zveri pod zaštitom. Svemu nabrojnom treba prići na ratnički, istrebljivački, sa još većom mržnjom, gnevom srdžbom, zlom, da bi se savladali, nego sa ljubavlju i duhom, kako bi se sve te energije naših osećanja i karaktera usmeravale na dobrobit prirode oko nas i prirode u nama. Ništa suzbijati ne treba nego kao u prirodi "reciklirati" kako bi se ponovo uključilo u večne krugove života. Na tom putu i dubre u nama, mogu služiti novim cvetovima i novim mirisima, višim i širim krugovima vitalnosti i humanosti. Ne dozvoliti već sada, na samom početku razvoja, da i Ekologija počne optuživati čoveka i paralisati ga kao krivca za sve strahote koje on mora proći idući prema višim sferama civilizacije.

Kao što treba učiti ljude da u ime ljubavi prema prirodi ne proizvode one proizvode i na takav način da se oni ne mogu ponovo uključiti u nove krugove prirodnih procesa, tako ne smemo posebno novim generacijama, dozvoliti da u sebe skladište svoje loše proizvode koje ne može njihova duša da preradi u nove ljubavi i strasti. Takva skladišta postaju razorna i samoubilačka. Tada ne pomaže ni lepa i zdrava priroda oko nas. Nov moral, nove nauke, novi pristupi, nove metode, nove slobode, nov čovek, kao nekada naš predak usred džungle, ali sada usled prirodnog Raja i civilizacijske džungle u kojoj mora opstati pre svega zahvaljujući svojoj duhovnoj prirodnoj vitalnosti, koja je podloga opstanka i napredka.

Ekologija duha u nama samima zahteva jedinstven pristup koji glasi: onako kako se vraćamo na veličanstven način zakonima i lepotama prirode i svega postojećeg u njoj što je opstalo, tako se treba vraćati sebi samima i svega u nama što je opstalo i sa čim smo preživeli sva prirodna i civilizacijska iskušenja. Od svega što je opstalo u prirodi opstalo je samo ono što je i moglo da živi sa svim ostalim. Prema nalazima biloga opstalo je samo jedan do najviše 10% od celokupnog broja svih biljnih i životinjskih vrsta na ovoj planeti. U svakom od nas opstali su zajedno sa svim dobrotama i plemenitostima u nama i one energije koje su nas možda još bolje čuvale od surovosti koje vladaju u ovoj božanskoj prirodi. Kako se ophodimo i kako se budemo ophodili prema svemu što nas okružuje, tako ćemo se ophoditi prema svemu što je u nama, da bismo dosegli svojom dušom duhovnost života na Zemlji. Zato ne napadajmo dobrim silama naše slabosti, jer ih na taj način obe vežemo i parališemo, nego znalački, prirodno i slobodno, sve te siline našeg duha usmeravajmo prema najvećim ciljevima, ljudskim. Manje se boriti protiv zagađenja u prirodi, manje se boriti protiv zagađenja u nama samima, a desetostruko i stostruko se zalagati za razvijanje i množenje prirodnih lepota i humanosti u nama samima. Budimo manje policajci u prirodi u u našim dušama, a sve više mudraci u prirodi i u našim strastima. Samo u jedan pregršt zemlje možeš posejati što god hoćeš i sa malo svetlosti, vode i ljubavi niči će trava, banana, šljiva, dunja i dinja, hrast i pečurka, ruža i trnje. Ako je takav samo jedan pregršt zemlje, a može da rodi što god hoćemo, kakva li je naša duša i šta sve ne možemo u nju da posejemo i šta sve sa malo svetlosti, vazduha i vode ne može da nikne. I ne slutimo o tome. Ti si Čoveče usred vremena i prostora, između prošlosti i budućnosti, u centru horizonta i života, na samom vrhu Zemlje, ma kud' išao. Sačuvati treba negovati i sve više voleti sve postojeće na

planeti Zemlji, u čovečanstvu, narodima, sačuvati sve u sebi samom. Ništa suvišno nije. Baš ovde, u Lepenskom Viru, pre deset hiljada godina, prvi čovek je dušom i rukom prvi put na Zemlji izvajao svoja božanstva. Mi ih danas vajamo za narednih deset hiljada godina u liku Boginje Ekologije.

## V NAUČNO-STRUČNI SKUP o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine "NAŠA EKOLOŠKA ISTINA"

Uredništvo  
Izdavač  
Tiskara

## SEKCIJA

### TEHNOLOGIJA I STANJE ŽIVOTNE SREDINE

1. ...  
2. ...  
3. ...  
4. ...  
5. ...  
6. ...  
7. ...  
8. ...  
9. ...  
10. ...

## UGROŽAVANJE POVRŠINE TERENA U FUNKCIJI DINAMIKE OTKOPAVANJA U RUDNOM TELU "BORSKA REKA"

### SURFACE IMPERILATION AT FUNCTION OF MINING DYNAMICS ORE BODY "BORSKA REKA"

*Ž. Miličević, V. Milić*

*Tehnološki fakultet u Boru*

#### I Z V O D

Za otkopavanje rudnog tela "Borska Reka" u Borskom ležištu rude bakra, razmatrana je primena metoda otkopavanja sa zarušavanjem rude, a kao posledica takvog otkopavanja javila bi se deformacija površine i došlo bi do ugrožavanja brojnih objekata na njoj. U cilju maksimalnog smanjenja investicionih troškova za sanaciju površine terena, od izuzetne je važnosti redosled ugrožavanja pojedinih objekata i dinamika potrebnih ulaganja za sanaciju površine. O dinamici otkopavanja rudnog tela i primene mera za sanaciju površine, govori se u ovom radu.

**Cljučne reči:** podzemna eksploatacija, otkopavanje sa zarušavanjem, deformacija površine, dinamika otkopavanja, zaštita površine.

#### A B S T R A C T

For stoping ore body "Borska Reka" in Bor copper deposit is considered the enforcement of caving methods. The consequence of that underground mining is surface deformation and imperilation of building facility.

In this article it is said about mining dynamics ore body and environment protection.

**Key words:** Underground mining, caving methods, surface deformation, mining dynamic, environment protection.

#### U V O D

Jedna od najznačajnijih posledica eksploatacije ležišta mineralnih sirovina na životnu okolinu je deformacija površine terena u obliku sleganja i prurušavanja u slučaju primene metoda otkopavanja sa zarušavanjem. Ugrožavanje životne sredine u bližoj i daljoj okolini rudnika nastaje i zbog odlaganja jalovine, ispuštanja jamskih voda u rečne tokove i sl., no u ovom radu će se govoriti konkretno o posledicama deformacija površine terena, do koje će doći usled podzemne eksploatacije rudnog tela "Borska Reka" u narednim decenijama. Eksploatacija ovog rudnog tela svakako postaje sve izvesnija, pa je potrebno blagovremeno predvideti sve moguće posledice, do kojih će doći u toku njegovog otkopavanja.

Rudno telo "Borska Reka", po svom karakteru, pripada grupi izuzetno velikih rudnih tela, koja se javljaju u bakronosnoj zoni Istične Srbije, ali se kao i ostala ležišta karakteriše niskim sadržajem metala u rudi. Za razliku od drugih, dosad poznatih ležišta (Majdanpek, Veliki Krivelj, Cerovo), ovo rudno telo zaleže na velikoj dubini, pa se ne može primeniti površinska eksploatacija, kakva se primenjuje na ostalim pomenutim ležištima. Velika dubina zaleganja i niski sadržaj metala u rudi usloviće relativno visoke troškove eksploatacije, pa je neophodno primeniti takav način otkopavanja, koji će obezbediti što niže troškove dobijanja rude, koji svakako moraju biti niži od vrednosti rude u rudnom telu.

Niske troškove otkopavanja mogu prevashodno obezbediti metode otkopavanja sa zarušavanjem rude, koje pripadaju grupi tzv. "masovnih" metoda otkopavanja, odnosno u grupi

metoda koje omogućuju visoku proizvodnost otkopa, visoku produktivnost na otkopavanju, primenu najsavremenije tehnike i tehnologije dobijanja rude i zadovoljavajuće iskorišćenje rude iz ležišta.

Jedan od značajnih problema, koji se javlja kao prepreka primeni ovih metoda otkopavanja je postojanje objekata na površini terena, koji bi, u slučaju primene metoda otkopavanja sa zarušavanjem i deformacije površine terena, morali biti uklonjeni sa površine, koja će biti zahvaćena zonom zarušavanja. O ovim problemima je već bilo govora, a pre svega, oni su razmatrani u toku dosadašnjih istraživačkih studija, koje su radjene u proteklom godinama. U ovom radu se ovom problemu prilazi sa stanovišta razmatranja dinamike otkopavanja, a time i dinamike ugrožavanja pojedinih objekata na površini terena. Ovo je od izuzetnog značaja zbog potrebe najvećeg mogućeg prolongiranja dinamike ulaganja sredstava za sanaciju površine terena, tj. izmeštanje objekata na njoj, da bi se što manje opteretila investiciona izgradnja nove jame u razmatranom rudnom telu. To je značajno i zbog toga što se u vrhu rudnog tela nalazi nešto siromašnija ruda, pa je potrebno ovaj deo ležišta otkopavati sa najmanjim mogućim finansijskim opterećenjem svim troškovima izvan sfere toškova dobijanja rude.

### EKONOMSKI USLOVI EKSPLOATACIJE RUDNOG TELA "BORSKA REKA"

Dosadašnja tehno-ekonomska istraživanja mogućnosti otkopavanja ovog rudnog tela ukazuju na sledeće :

1. Ekonomično otkopavanje se može postići primenom metoda masovnog otkopavanja u cilju smanjenja ukupnih troškova eksploatacije rude. Ovim metodama može se postići iskorišćenje rude do 70 % uzimajući u obzir ostavljanje rude u okrajcima rudnog tela, tj. u delovima gde visina bloka nije najmanje 50 % normalne visine (usvojena visina horizonta od 80 m). Primena metoda otkopavanja sa zapunjavanjem otkopa, tj. očuvanjem površine, ne obezbeđuje niže troškove otkopavanja, ne samo zbog većih troškova otkopavanja zbog zapunjavanja otkopa, već i zbog značajnog smanjenja iskorišćenja rude iz ležišta, koje ne može biti veće od 40 - 50 %. Sa dubinom, iskorišćenje rude značajno opada.

2. Niska vrednost rude, a pre svega vrednost rude za rudarenje, koja se kreće u granicama 4 - 9 USD/t, ne omogućuje zahvatanje rudnog tela u graničnim konturama sa nižim sadržajem bakra u rudi, (neophodno je ograničavanje rudnog tela izvršiti u konturi sa sadržajem bakra u rudi preko 0,4 %), a to uslovljava značajno smanjenje ukupnih količina rudnih rezervi u rudnom telu. Naročito u višim delovima rudnog tela, dakle u prvim godinama eksploatacije, potrebno je zahvatati samo bogatije partije orudnjenja, što složenijim čini proces projektovanja i pripreme za početak otkopavanja u rudnom telu.

3. U cilju obezbeđenja što povoljnijih uslova za početak otkopavanja na najvišem nivou u rudnom telu (predpostavlja se da će to biti na nivou K.-155 m), potrebno je razmotriti rešnja da se deformacija površine terena maksimalno prolongira, tj. za otkopavanje na prvom nivou treba predvideti mogućnost takvih načina otkopavanja, koji neće odmah usloviti problem zarušavanja površine terena.

4. Investiranje u otvaranje i početak otkopavanja ovog rudnog tela mora se izvoditi sa maksimalnim učešćem sopstvenih sredstava, jer bi korišćenje skupih investicionih sredstava, otkopavanje u prvom periodu činilo negativnim, pa se postavlja problem pokrića poslovanja sa gubitkom.

5. Otkopavanje rudnog tela u navedenim uslovima moguće je samo uz bitno poboljšanje sadašnjeg nivoa tehnike i tehnologije otkopavanja, poboljšanje organizacionih uslova i maksimalno racionalno poslovanje rudnika.

Ispunjenje navedenih preduslova za otkopavanje rudnog tela "Borska Reka" zahteva promenu ukupne strategije razvoja, poslovanja i ponašanja radnika na radu, što su bitni preduslovi osavremenjavanja podzemne eksploatacije na ulasku u 21. vek.

### UTICAJ OŠTEĆENJA POVRŠINE TERENA

Iznad rudnog tela nalazi se nekoliko vitalnih objekata, čije se ugrožavanje može očekivati već u prvim godinama eksploatacije rudnog tela. To su, po redosledu značaja i vrednosti objekata: pruga Bor-Majdanpk sa tunelom, naselje "Brezonik", asfaltni put Bor-Veliki Krivelj, sliv Borske Reke, i staro groblje.

Vrednost izmeštanja ovih objekata procenjena je svojevremeno na preko 28 miliona dolara (USD), što je izuzetna investicija kada se ima u vidu dinamika potrebnih ulaganja za sanaciju objekata na površini.

Na sl. 1 je prikazana situacija površine terena i objekata na njoj, sa koje se jasno vidi da rudno telo "Borska Reka" zaleže ispod ovih objekata tako da bi se sanacija ovih objekata morala izvršiti na samom početku eksploatacije. Zbog toga nije ni malo sve jedno kada će se pojedini objekti na površini izmeštati i kojim će redosledom biti angažovana potrebna sredstva za to. U nekim razmatranjima, naime, /1/, ukupni troškovi sanacije površine terena, svedeni su na 1 t rude i iznose 0,06 USD/t. Ovaj iznos troškova nije takav da odlučujuće utiče na povećanje troškova dobijanja rude, koji se, prema navodu pomenutog rada, u granicama oko 4,02 USD/t. Ma koliko ovi troškovi izgledali idealizovano, može se prihvatiti njihov međusobni odnos, iz koga se lako može doći do zaključka kakav je uticaj pojedinih od njih.

Medjutim, angažovanje sredstava za sanaciju površine terena neće se odvijati u toku celokupnog vremena eksploatacije ležišta, već u znatno kraćem vremenu, tj. u prvim decenijama eksploatacije. Naime, u toku otkopavanja "kape" rudnog tela metodama otkopavanja sa zarušavanjem rude, doći će relativno brzo do poremećaja površine terena, što bi uslovlilo potrebu da se objekti izmeste u prvoj deceniji eksploatacije ležišta. To znači da se sanacija površinskih objekata nikako ne može obavljati u dužem vremenskom periodu, dakle na teret troškova proizvodnje, već bi se morala obaviti iz investicionih sredstava, koji, kao što je napomenuto, ne obezbeđuju ekonomično otkopavanje rudnog tela.

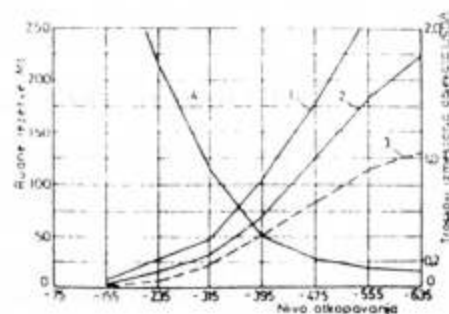
Da bi se ovaj proces što više vremenski odložio, interesantno je sagledati koje su to mogućnosti da se počne sa eksploatacijom, a da se očuvanjem površine terena očuvaju i objekti na njoj. U radu /2/ razmatrana je delimično ova problematika i pokazano je da ako bi se otkopavao samo vrh rudnog tela, tačnije samo na nivou K.-155 m, nebi došlo do izbijanja zone zarušavanja na površinu. Pri tome je izračunato da pri koeficijentima rastrešenja obrušanih stena iz krovine, u granicama 1,1 - 1,2 visina zarušavanja bi iznosila 382 - 252 m, što je manje od visine do površine, koja je uglavnom preko 400 m. Medjutim, otkopavanje drugog nivoa (na K.-235 m), odnosno još 80 m visine, uslovlilo bi zrušavanje površine čak i pri nižem koeficijentu rastrešenja obrušanih stena.



Sl. 1.

Sl. 1. Situacija površine terena i objekata koji će biti ugroženi otkopavanjem rudnog tela

Fig. 1. Situation of terrain surface and buildings imperilation



Sl. 2.

Sl. 2. Grafik promene troškova izmeštanja površinskih objekata

Fig. 2. Graph of costs change of displacement surface buildings

Izvršena analiza uticaja otkopanih rezervi rude u odnosu na vrednost objekata na površini, pokazuje da bi troškovi sanacije površinskih objekata, svedeni na 1 t dobijene rude, bili izuzetno visoki za period otkopavanja rudnog tela do nivoa K.-395 m (sl. 2). Uključujući i rudne rezerve na ovom horizontu, troškovi izmeštanja površinskih objekata po toni dobijene rude bili bi 0,4 USD/t, što je na nekoj granici prihvatanja ovog opterećenja na ukupne troškove dobijanja rude.

Na osnovu ranijih sagledavanja dinamike otkopavanja rudnog tela "Borska Reka" [3], otkopavanje horizonta na nivou K.-395 m trajalo bi u periodu 20 - 32. godine od početka otkopavanja, što je relativno dug vremenski period. Zahvaćene rudne rezerve do K.-315 m uslovile bi troškove izmeštanja površinskih objekata u iznosu od 0,97 USD/t, što je neprihvatljivo visoko. Proizilazi da se metodama otkopavanja sa zarušavanjem rude nikako ne može obezbediti ekonomično otkopavanje gornje polovine rudnog tela (iznad K.- 400 m) bez dodatnog angažovanja finansijskih sredstava bilo iz proizvodnje na drugim lokalitetima, bilo iz drugih izvora sredstava. Pošto bi otkopavanje horizonta na K. - 235 m trajalo najmanje do 13. godine od početka otkopavanja, proizilazi da bi do tog perioda eksploatacija rude u drugim rudnim telima već bila završena, i nebi bilo sredstava iz neke druge racionalnije proizvodnje, za pokriće razmatranih troškova.

## ZAKLJUČAK

Otkopavanje vrha rudnog tela "Borska Reka" ne može se obezbediti bez dodatnog angažovanja investicionih sredstava za sanaciju objekata na površini. Obzirom na visinu potrebnih sredstava za ovu namenu, i na okolnost da bi skupa investiciona sredstva uslovia negativan ekonomski efekat eksploatacije, potrebno je istraživati druge mogućnosti i druga rešenja za prevazilaženje ovog problema. U narednom periodu istraživaće se mogućnost otkopavanja sa očuvanjem površine terena i dinamika takvog rada do ponovnog prelaska na metode otkopavanja sa zarušavanjem rude. Očigledno je da izbor buduće eksploatacije rudnog tela "Borska Reka" mora da bude podređen potrebi očuvanja površine terena.

## LITERATURA

1. Milićević Ž. Učešće troškova po pojedinim fazama eksploatacije u rudnom telu "Borska Reka" - Drugo naučno savetovanje iz oblasti podzemne eksploatacije ležišta čvrstih mineralnih sirovina. Beograd 1994. s. 113.
2. Milićević Ž., Miljković M., Manić J. Ugrožavanje pruge Bor-Majdanpek kao posledica zarušavanja pri otkopavanju rudnog tela "Borska Reka". Naučno savetovanje "Geomehanički procesi i metode eksploatacije dubokih rudnih ležišta. Bor 1992. s.88.
3. Šećkić V., Milićević Ž. Predlog dinamike otkopavanja rudnog tela "Borska Reka" XXVII oktobarsko savetovanje rudara i metalurga. Bor 1995. s.140.



## RAZMATRANJE REŠENJA OTKOPAVANJA VRHA RUDNOG TELA "BORSKA REKA" SA OČUVANJEM POVRŠINE TERENA

### CONSIDERATION OF STOPING OF TOP ORE BODY "BORSKA REKA" WITH SURFACE PROTECTION

Ž. Miličević, D. Nenadić, B. Mihajlović\*

Tehnički fakultet u Boru, "RBN Bor"

#### IZVOD

Otkopavanje rudog tela "Borska Reka", skopčano je sa potrebom očuvanja površine terena, bar u toku prve decenije eksploatacije ovog rudnog tela. To se obrazlaže time što bi sanacija objekata na površini bila isuviše skupa da bi proizvodnja rude iz rudnog tela mogla da opravda takve troškove. Rešenje se mora tražiti u otkopavanju metodama otkopavanja sa očuvanjem površine, o čemu se govori u ovom radu.

**Gljučne reči:** podzemna eksploatacija, deformacija površine, troškovi otkopavanja, otkopavanje sa zapunjavanjem, zaštita površine.

#### ABSTRACT

"Borska Reka" ore body will be stoping with surface protection in first ten years of exploitation, because as consequence of surface degradation to condition of high costs. Ore contain a little percent of copper and would not bear the such costs. The solution is in the enforcement of backfill mining.

**Key words:** Underground mining, surface deformation, mining costs, backfill mining, environment protection.

#### UVOD

Eksploatacija ležišta većih razmera, kakav je slučaj sa rudnim telom "Borska Reka", pod uslovom da se osigura površina terena od mogućih deformacija, može se obavljati primenom metoda otkopavanja sa zapunjavanjem otkopa. Bez sumnje najveću sigurnost, pri tome, pružaju metode otkopavanja sa zapunjavanjem stvrđavajućim zasipom, međutim, njihova primena je ekonomski neopravdana jer se radi o rudi sa niskim sadržajem metala u rudi. Primena klasičnih metoda otkopavanja sa zasipavanjem otkopnih prostora podrazumeva odgovarajuće dimenzionisanje otkopa i sigurnosnih stubova, pa se kao najznačajniji problem javlja nepovoljno iskorišćenje rude iz ležišta. S druge strane primena ovih metoda skopčana je sa višim troškovima otkopavanja, koji su dodatno opterećeni troškovima zapunjavanja otkopa.

Otkopavanje se, inače, može obavljati i metodama otkopavanja sa otvorenim otkopima, ali se pri primeni ovih metoda otkopavanja javlja još veća nesigurnost sa stanovišta stabilnosti otkopa i sigurnosnih stubova, pre svega zbog velikih dimenzija otkopa i velike visine i dužine sigurnosnih stubova. Pri tome otkopne komore u principu imaju manju širinu, a sigurnosni stubovi veći, što povećava gubitke rude u stubovima i plafonima i bitno pogoršava iskorišćenje rude pri otkopavanju.

## OSNOVNE PREDPOSTAVKE ZA OTKOPAVANJE RUDNOG TELA

Obzirom na navedene okolnosti, a razlozi su detaljno izloženi u radu "Ugrožavanje površine terena u funkciji dinamike otkopavanja u rudnom telu "Borska Reka", za iznalaženje odgovarajućih rešenja, koja moraju biti u skladu sa ukupnim uslovima eksploatacije razmatranog rudnog tela, polazi se od sledećih polaznih osnova:

- zbog siromašne rude u ležištu otkopavanje se mora obavljati u visokoproizvodnim otkopima, tj. u otkopnim komorama velike visine, gde se može postići visoki efekti na obaranju rude bušačko-minerskim radovima, a velika količina minirane rude omogućava primenu odgovarajućih visokokapacitativnih mašina ili uređaja na utovaru i prevozu rude u otkopnim blokovima,

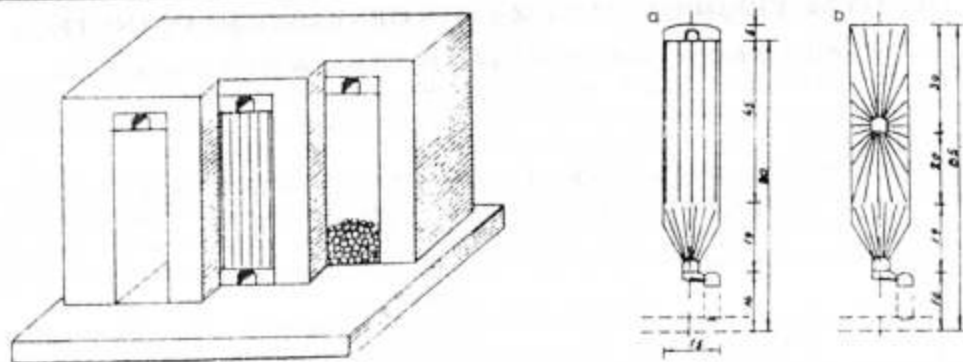
- otkopne komore mogu ostati prazne, međutim, pri otkopavanju u velikom broju komora na jednom horizontu, a naročito pri otkopavanju na više horizonata sa takvom metodom otkopavanja, dobija se jedna izuzetno rizična konstrukcija, čije bi bilo kakvo poremećenje izazvalo serijsko obrušavanje stubova i komora, što bi, s jedne strane uslovlilo velike opasnosti od masovnih obrušavanja, a s druge strane dovelo do poremećaja površine terena, što nije u skladu sa postavljenim ciljevima,

- raspored otkopnih komora u rudnom telu mora biti jedinstven. To znači da sigurnosni stubovi na nižim horizontima moraju biti u osi, dakle tačno jedan ispod drugog, a promene dimenzija komora mora biti takva da se smanjenjem širine otkopnih komora, povećava širina stuba,

- za određivanje sigurnih raspona komora i debljine sigurnosnih stubova moraju se primeniti savremene metode geomehanike, kojima se može odrediti naponsko-deformacijsko stanje u predpostavljenom stenskom masivu, dakle pre nego što se sa otkopavanjem stigne na određeni nivo u rudnom telu. Za primenu ovih metoda ispitivanja naponskog stanja, potrebna su prethodna istraživanja stenskog masiva sa ciljem da se odrede sve potrebne mehaničke karakteristike, kao i njegove strukturne osobine (vrste i broj pukotinskih sistema u masivu, stanje pukotina, ugao nagiba, ispunjenost, rapavost, protok vode i dr.). Ove karakteristike su ulazni podaci za primenu metoda koje baziraju na savremenim klasifikacijama stenskog masiva.

#### IZBOR PARAMETARA METODE OTKOPAVANJA

U toku dosadašnjih istraživanja mogućnosti otkopavanja rudnog tela "Borska Reka" paralelno su razmatrane metode otkopavanja sa zarušavanjem rude i metode otkopavanja sa očuvanjem površine, odnosno sa zapunjavanjem otkopa. Analizom troškova došlo se do zaključka da povoljnije ekonomske efekte daju metode otkopavanja sa zarušavanjem rude, pa su poslednja istraživanja oslonjena na te metode otkopavanja. Međutim, navedene okolnosti iznudile su drugojačija rešenja. Nemogućnost obezbeđenja sredstava za sanaciju objekata na površini uticala je na to da se kao jedina alternativa javi rešenje da se vrh rudnog tela otkopava uz očuvanje površine terena po svaku cenu. U svakom slučaju, budućnost će verovatno razrešiti većinu sadašnjih dilema. Ukoliko se promene uslovi poslovanja (na primer poraste cena bakra na svetskom tržištu), stvorile se povoljnije mogućnosti za izmeštanje objekata na površini, pa će se tog trenutka obezbediti preduslovi za prelazak na metode otkopavanja sa zarušavanjem rude. U svakom slučaju, prema sadašnjim saznanjima, i sadašnjoj tehnici eksploatacije ležišta ovakvog tipa, ne može se računati sa trajnom primenom metoda otkopavanja sa zapunjavanjem otkopa. To iz dva razloga: prvo, sa porastom dubine otkopavanja raste rizik u pogledu obezbeđenja stabilnosti otkopa, i drugo, iskorišćenje rude je znatno manje (na nižim horizontima pada na 30 - 40 %). To učešće troškova otvaranja, razrade i pripreme novih horizonata čini znatno višim, pa se mora računati i sa višim troškovima eksploatacije.



Sl. 1. Dve konstrukcije metoda blokovskog otkopavanja sa zapunjavanjem otkopa  
Fig. 1. Two construction of block method with backfill mining

U prethodnim istraživanjima analizirana je primena nekoliko konstrukcija metoda otkopavanja sa očuvanjem površine terena. One su se razlikovale uglavnom prema rešenju utovara rude u otkopnim blokovima (utovar dizel utovarno-transportnim mašinama, utovarno-transportnim mašinama na elektro pogon ili utovar utovarnim uređajima na bazi vibrododavača). Na sl. 1 prikazane su dve konstrukcije metode otkopavanja u komorama velikih dimenzija, koje se razlikuju, pre svega, konstrukcijom dna otkopnog bloka.

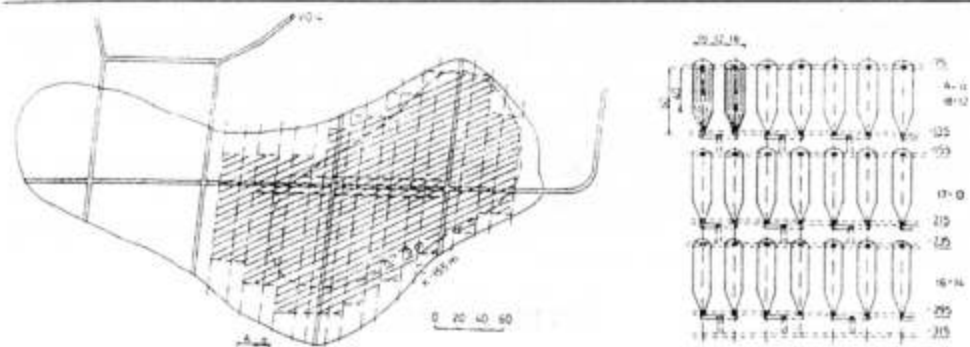
Perspektivnim se za eksploataciju razmatranog rudnog tela smatraju konstrukcije dna otkopnih blokova sa kontinualnim utovarom i transportom rude. One obezbeđuju visoke kapacitete na utovaru uz najmanje energetske troškove i najveću produktivnost rada. U toku istraživanja treba predložiti najpovoljnije rešenje za izbor uređaja za istakanje rude i odgovarajući transportni uređaj u dnu bloka.

U okviru predložene konstrukcije metode otkopavanja, osim konstrukcije dna otkopnog bloka, značajno je rešiti i problem obaranja rude u otkopu. Ono mora zadovoljiti uslov da bude masovno i da obezbedi visoki kapacitet otkopnih blokova, a u principu su moguća dva osnovna rešenja:

- obaranje rude u vertikalnim pojasima, tj. vertikalnim redovima (paralelnih ili "lepeznih") minskih bušotina, i
- obaranje rude u horizontalnim pojasima (horizontalnim lepezama ili primenom metode VCR miniranja).

U ovom trenutku se prednost daje VCR tehnici miniranja, ali će istraživanja pokazati opravdanost takvog izbora, obzirom da se računa za varijantnim razmatranjem različitih rešenja metode otkopavanja.

Zbog navedenih uslova otkopavanja i potrebe strogog poštovanja principa razmeštaja otkopnih blokova u rudnom telu, za početna razmatranja usvojen je poprečni raspored otkopnih blokova, na način kako je to prikazano na sl. 2 i 3.



Sl. 2. Raspored otkopnih blokova u rudnom telu

Fig. 2. Disposition of mining blocks in ore body

Sl. 3. Raspored otkopnih blokova po visini

Fig. 3. Disposition of mining blocks from height

U cilju obezbedjenja akumulacione zapremine u rudnim oknima, tranšejni hodnici podsecanja izradjuju se na 20 m iznad nivoa horizonta, čime su obezbedjeni i odgovarajući sigurnosni plafoni između horizonata. Ukupna visina otkopnih komora je 65 m računajući i podsek na vrhu komore, koji je iznad nivoa gornjeg horizonta. Obzirom da su i utovarni hodnici spuštani za 5 m ispod nivoa tranšejnih hodnika, ostaje efektivna debljina plafona od 10 m, ali je ona u suštini nešto veća.

Konačne dimenzije komora utvrdiće se na bazi analize stabilnosti, odnosno naponsko-deformacijskog stanja primenom odgovarajućih kompjuterskih programa, a za preliminarna razmatranja, računa se sa dužinama komora 80 - 100 m. Za takve parametre, dobijaju se sledeći parametri otkopavanja u komorama:

- količina rude, koja se dobija iz gornjeg podseka	25.200 t
- količina rude, koja se obara dubokim bušotinama	201.600 t
- količina rude iz tranšejnog podseka	$176 \text{ m}^2 \times 100 \times 2,8 = 49.280 \text{ t}$
- ruda iz tranšejnog hodnika	$16 \times 100 \times 2,8 = 4.480 \text{ t}$
- ruda iz utovarnog hodnika	4.480 t
- ruda iz utovarnih komora	$8 \times 16 \times 14 \times 2,8 = 5.000 \text{ t}$

Ukupno: 290.040 t

Količina rude koja odgovara jednom otkopnom bloku iznosi: 739.200 t

Iskorišćenje rude iz otkopnog bloka iznosi:  $I_r = (290.040 : 739.200) \times 100 = 39,24 \%$

Iskorišćenje rude je nešto veće jer nisu uzeti u obzir hodnici razrade, ali i pored toga je sasvim očigledno da je ono nisko. Ono je u prednjem slučaju izračunato za najpovoljniji slučaj (uzeto je da je zbir širina komora i stuba 30 m), a na nižim horizontima se širina komora postupno smanjuje, dok se širina stubova povećava.

To na očigledan način ukazuje na potrebu ozbiljnog razmatranja ovog problema i neophodnost iznalaženja ekonomski povoljnijih rešenja. Neka od njih se odnose i na ispitivanje mogućnosti naknadnog otkopavanja sigurnosnih stubova, kao i delova ležišta iz kojih se, zbog sadržaja rude ispod minimalnog ekonomskog, ne vrši otkopavanje. Pri tome će se razmatrati kako tradicionalne, tako i netradicionalne metode eksploatacije.

## ZAKLJUČAK

Vrh rudnog tela "Borska Reka" zbog nemogućnosti obezbedjenja investicionih sredstava za sanaciju objekata na površini, mora se u prvoj fazi otkopavati metodama otkopavanja sa očuvanjem površine, tj. metodama otkopavanja sa zapunjavanjem otkopa. Pokazano je da se

ovim metodama otkopavanja može postići relativno nisko iskorišćenje rude, pa se u budućnosti moraju razmatrati alternativne mogućnosti eksploatacije, kako sigurnosnih stubova, tako i nezahvaćenih delova rudnog tela. U alučaju nastanka povoljnijih ekonomskih prilika, neophodno je preispitivanje mogućnosti prelaska na metode otkopavanja sa zarušavanjem rude, kod kojih se očekuju iskorišćenja rude u granicama oko 70 %.

Eksploatacija rudnog tela "Borska Reka", u odnosu na dosadašnji način otkopavanja, treba da omogući izuzetno povećanje koncentracije radova, kada se bude prešlo samo na eksploataciju ovog rudnog tela, a to treba da obezbedi povećanje produktivnosti na otkopavanju i iskorišćenje opreme a dobijanje i transport.

### LITERATURA

1. Grupa autora (1991/94.). Studija "Istraživanje i razvoj novih tehnologija eksploatacije rudnih ležišta obojenih metala Srbije u cilju revalorizacije i unapredjenja eksploatacije, sigurnosti rada i zamene iskorišćenih ležišta", Tema 1: "Istraživanje novih tehnologija eksploatacije dubokih ležišta ruda sa niskim sadržajem metala". Republički fond za tehnološki razvoj. Bor.

## EMISIJA PRAŠINE PRI BUŠENJU MINSKIH BUŠOTINA NA POVRŠINSKOM KOPU VELIKI KRIVELJ

### EMISSION OF DUST AT DRILLING THE MINING DRILL-HOLES ON STRIP MINE VELIKI KRIVELJ

*M. Miljković*

*Tehnički fakultet u Boru*

### REZIME

Bušenje minskih bušotina pri površinskom ili podzemnom dobijanju ruda predstavlja najveći izvor škodljive respirabilne mineralne prašine i pored primenjenih mera za njeno suzbijanje na mestu stvaranja. Emisija prašine pri bušenju minskih bušotina zavisi od načina i brzine bušenja, prečnika bušotine mehaničkih karakteristika stena i primenjenog načina za hvatanje prašine radi smanjenja koncentracije prašine u radnoj okolini Površinskog kopa.

### ABSTRACT

Drilling of the mining drill-holes, at surface of underground method of getting ores, is the biggest source of respirable mineral dust besides of applied measures for its suppressing at the place of arising. Emission of dust at drilling the mining. Drill-holes depends of method and drilling speed, diameter of drill-hole, mechanical characteristics of rocks and applied method for seizing the dust for decreasing the concentration of dust in the working environment at strip mine.

### UVOD

Bušenje minskih bušotina u korisnoj mineralnoj sirovini ili u pratećim stenama je glavni i stalni izvor veoma stabilnih i vrlo disperznih sistema lebdeće, respirabilne, mineralne prašine. U literaturi (1) istaknuto je da se oko 80% ukupne količine lebdeće mineralne prašine u rudarskoj radnoj okolini stvara pri bušenju minskih bušotina bilo pri podzemnom ili pri površinskom dobijanju mineralnih sirovina. S.F. Šepelen i G.A. Radčenko su predložili empirijsku formulu za odrađivanje emisije prašine pri bušenju minskih bušotina u sledećem obliku:

$$E = iV_0 d_0^2 \rho f K_1 K_2 K_3, \quad \text{mg/s.} \quad (1)$$

gde su:

E - emisija prašine pri bušenju, mg/s.

i - koeficijent kojim se uzima u obzir način bušenja i čišćenja bušotine od sitnezi (1=155.10<sup>6</sup> pri normalnom bušenju i ispiranju bušotine vodom, i=90.10<sup>6</sup> kada se vodi dodaju omekšivači, i=16.10<sup>6</sup> pri rotacionom bušenju i ispiranju bušotine sa vodom).

V<sub>0</sub> - Brzina bušenja, mm/s.

d<sub>0</sub> - Prečnik bušotine, mm.

ρ - Gustina stene, mg/mm<sup>3</sup>.

f - Koeficijent čvrstoće stene po Protodakonevu.

K<sub>1</sub> - Koeficijent jednovremenosti rada više bušaćih čekića (K<sub>1</sub>=1 za jedan bušaći čekić, K<sub>1</sub>=1,7 za dva, K<sub>1</sub>=2,7 za tri bušaća čekića, za bušilice u površinskoj eksploataciji K<sub>1</sub>=1).

$K_2$  - Koeficijent ugla nagiba bušotine ( $K_2=1$  za horizontalne,  $K_2=1,3$  za kose i vertikalne bušotine nagore,  $K_2=0,7$  za kose i vertikalne bušotine na dole).

$K_3$  - Koeficijent kojim se uzima u obzir uticaj tipa bušačkog čekića ili bušilice ( $K_3=1,3$  za rad sa ručnim bušačim čekićem,  $K_3=1$  za bušači čekić ili dleto na lafeti,  $K_3=0,5$  za stubni bušači čekić ili hidraulično potiskivanje bušačkog pribora).

Bušenje minskih bušotina za primarno masovno miniranje na površinskim kopovima vrši se bušačim garniturama koje mogu bušiti bušotine prečnika od 150-300mm i dubine 20-30m. Pri bušenju ovako velikih prečnika bušotina stvara se velika količina prašine koja ugrožava radnu okolinu u okviru Kopa. Zbog toga se na garniturama ugrađuju uređaji za suzbijanje stvaranja prašine pomoću vode ili uređaji za oklapanje, (hermetizaciju) ušća bušotine i aspiraciju prašine iz bušotine i hvatanja prašine, pomoću suvih ciklona ili rukavnih ili drugih platnenih filtera za hvatanje prašine i čišćenje dosisanog vazduha. Pročišćeni vazduh se izbacuje u atmosferu površinskog kopa preko cevi. Bušača garnitura predstavlja tačkasti izvor prašine, emisija prašine zavisi od efikasnosti filtra za čišćenje odsisanog vazduha odnosno koncentracije prašine u vazduhu izlazne cevi i njegove količine:

$$E = Q_s(N_{in} - N_p), \quad \text{mg/s}, \quad (2)$$

gde su:

$Q_s$  - kapacitet uređaja za aspiraciju vazduha,  $\text{m}^3/\text{s}$ ,

$N_{in}$  i  $N_p$  - koncentracija prašine na izlaznoj cevi i u spoljnjem vazduhu,  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

### POKAZATELJI I TEHNIČKI NORMATIVI PRIMARNOG BUŠENJA NA KOPU V. KRIVELJ

Škodljivost lebdeće mineralne prašine koja dospeva u radnu okolinu kopa zavisi od mineraloško hemijskog sastava prašine, njene krupnoće i koncentracije u radnoj okolini.

Mineraloško hemijski sastav lebdeće mineralne prašine zavisi od rude i stena raskrivke u kojima se izvode rudarski radovi na bušenju minskih bušotina, miniranju, utovaru i transportu rude i jalovine. Veliki Krivelj je veliko ležište siromašne rude bakra izgrađeno najvećim delom od gornjokrednih vulkanita i piroklastita timocitske asocijacije stvorenih u uslovima submarinskog vulkanizma. To su uglavnom sledeće stene:

1. Hornblenda biotitski andezit (gustine  $\rho=2,54\text{t}/\text{m}^3$ , čvrstoće na pritisak 66,3 MPa ( $f=7$ ), čvrstoće na istezanje 7,8 MPa, sa glavnim komponentama hemijskog sastava  $\text{SiO}_2$  oko 60%,  $\text{Al}_2\text{O}_3=17\%$  i ostalih oksida FeO, MuO, SiO oko 13%).

2. Hidrotermalno izmenjene i orudnjene stene, (gustine  $\rho=2,564\text{t}/\text{m}^3$ , čvrstoće na pritisak 61,9MPa,  $\rho=6$ , sa rudnim mineralima pirita, halkopirita i ostalih nerudnih minerala kvarca  $\text{SiO}_2=58\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3=18,05$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3=4,12$ , ostalih oksida, FeO, MuO, MgO, CaO oko 20%; rudnih minerala oko 0,5-1%).

3. Hornblenda biotitski dacit odnosno kvarcdiorit-porfir (gustine  $\rho=2,56$ , čvrstoće na pritisak 87,3 MPa,  $f=9$  čvrstoće na istezanje 10,2 MPa sa hemijski sastavom  $\text{SiO}_2=62\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3=18\%$  i ostalih oksida oko 20%).

Maksimalno dopuštena koncentracija prašine u radnoj okolini koja potiče od ovakvih stena na osnovu JUS ZBO 001 određuje se po formulama za gravimetrijski i granulometrijski pokazatelj zaprašenosti vazduha:

$$N_{\text{max}} = \frac{10}{\% \text{SiO}_2 + 2} = \frac{10}{60 + 2} = 0,16, \quad \text{mg} / \text{m}^3 \quad \text{III} \quad (3)$$

$$N_{\text{max}} = \frac{8800}{\% \text{SiO}_2 + 5} = \frac{8800}{60 + 5} = 135, \quad \text{č} / \text{cm}^3.$$

Dobijanje rude i jalovine na Površinskom kopu Veliki Krivelj vrši se bušačko minerskim radovima primenom višerednog miniranja, vertikalnim bušotinama prečnika 250mm i dubine 17 m, pri visinama etaža 15 m. Geometrija miniranja: 7x7 m, sa dijagonalnim otvaranjem čela i kombinovanim usporanjima od 13, 20 i 50 milisekunda. Količina eksploziva po

bušotini iznosi 400kg za anfo i 450kg za M-10. Pri godišnjem kapacitetu kopa na rudi 9.300.000 t, jalovini 10.000.000 t i specifične potrebe bušeja 0,0073m<sup>3</sup>/t dobija se da je potrebno da u radu budu tri bušače garniture.

Za ovako obimnu potrebu bušenja minskih bušotina za primarno miniranje izabrane su bušače garniture BUCYRUS ERIE 45-R čije su karakteristike

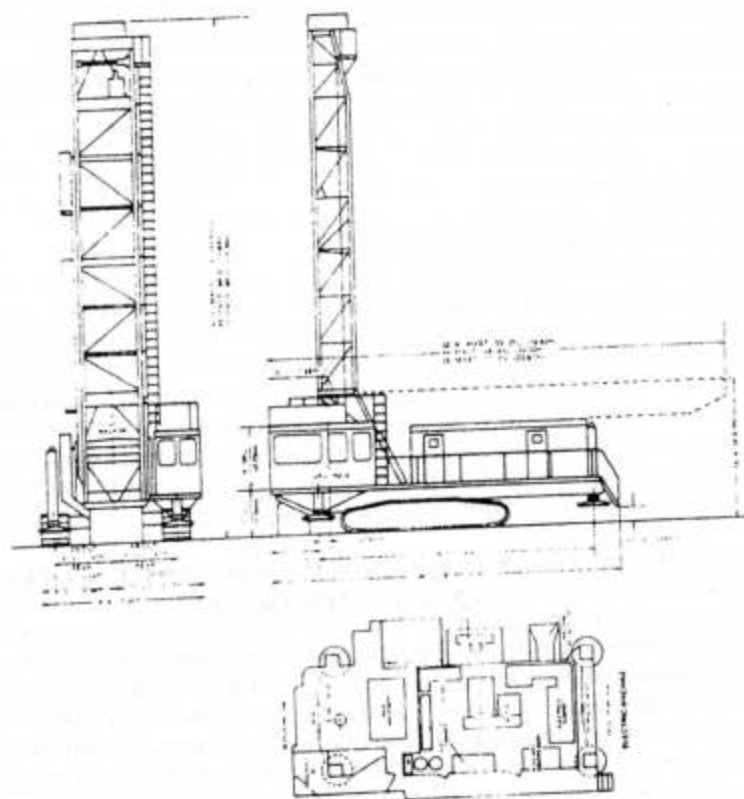
- Dužina postolja garniture	9,14m
- Visina	17,53m
- Visina kabine upavljača	4,79m
- Širina postolja	5,95m
- Brzina bušenja postignuta u V.Krivelju	16-18m/h
- Snaga motora za rotaciono bušenje	37kW
- Kompresor za čišćenje bušotine kapaciteta	27,81m <sup>3</sup> /min
- Pritisak komprimovanog vazduha	2,81 bara ili 0,281MPa

Kapacitet uređaja za aspiraciju i otpušavanje vazduha mora biti jednak ili veći od kapaciteta kompresora kako bi se sav vazduh usisao iz bušotine i dodatna količina vazduha koja prodire kroz zaštitnu zavesu zaptivku od gumenih ploča kojima se izoluje ušće bušotine od okoline. Njegov kapacitet iznosi oko 2 do 2,5m<sup>3</sup>/s. Kapacitet je promenljiv jer su i otpori filtra promenljivi u zavisnosti od zamuljenosti prašinom. Na bušačim garniturama u Površinskom kopu V.Krivelj u 1995. godini ni jedan uređaj za aspiraciju prašine iz izolacione komore nije ispravno funkcionisao.

Na Površinskom kopu Veliki Krivelj su u radu tri bušače garniture i to jedna na rudi a druge na jalovini. One sa svojom brzinom bušenja zadovoljavaju potrebe na dobijanju rude od 12 miliona i jalovine raskrivke u istoj količini. Dimenzije bušače garniture date su na sl.1.

Za čišćenje bušotina od sitneži bušača garnitura je opremljena uređajima za izdvajanje sitneži komprimovanim vazduhom kome se dodaje preko ežektora voda koja se rasprskava u obliku magle od sitnih kapljica. Ovlaženi vazduh izbacuje aglomerate sitneži iz bušotine u komoru kojom je prekrivena bušotina. U njoj dolazi do sedimentacije najkrupnijih čestica prašina preko 100 mm. Sitnije čestice zajedno sa vazduhom se odsisavaju iz komore pomoću aspiracionog uređaja (ventilatora) u sastavu kombinovanog uređaja za inerciono čišćenje vazduha od krupnih čestica prašine koji se sastoji od ciklona i rukavnog filtra, za čišćenje vazduha od najsitnijih čestica prašine. Šema uređaja je predstavljena na sl.2.

Efikasnost suzbijanja prašine pri bušenju bušotina bušačim garniturama bucyruserie 45-R zavisi od efikasnosti rada uređaja za čišćenje vazduha. I pored ispravnog rada ovih uređaja na izlazne cevi ventilatora emituje se u radnu okolinu Površinskog kopa znatna količina vrlo fine respirabilne prašine krupnoće ispod 10 $\mu\text{m}$ .



Sl.1. Izgled i dimenzije bušaće garniture Bucyrus-erie 45 R-879

Fig.1. View and dimensions of blast hole drill type Bucyrus-erie 45R-879

### Sistemi za suzbijanje stvaranja prašine, čišćenja usisanog vazduha i emisija prašine

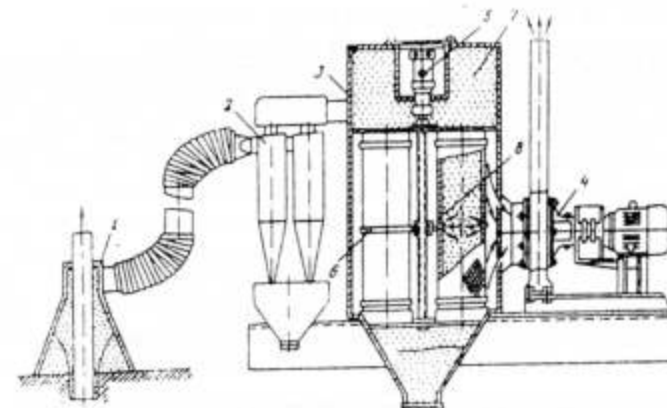
Sistem za suzbijanje stvaranja prašine i čišćenje odsisanog vazduha na bušaćim garniturama za primarno bušenje BUCYRUS-ERE 45-R na Površinskom kopu Veliki Krivelj sastoji se od sklopova prikazanih na sl.2.

Da bi se došlo do podatka o prosečnoj emisiji opasne respirabilne prašine pri bušenju minskih bušotina za primarno miniranje primenjene su tri metode merenja i prognoziranja:

1. Neposredna metoda merenja koncentracije prašine na izlaznoj cevi uređaja za aspiraciju i čišćenje vazduha;
2. Posredna metoda merenja koncentracije prašine na radnom mestu bušača i prognoziranja emisije prašine od koje potiče koncentracija prašine u kabini i
3. Prognoza emisije prašine na osnovu rasprostiranja perjanice prašine pod uticajem vetra, u okolini i merenja njene koncentracije  $g$ ,  $\text{mg}/\text{m}^3$ , na rastojanju  $X$ ,  $\text{m}$ , od bušaće garniture.

1. Na osnovu izvršenih merenja koncentracije prašine na izlaznoj cevi iza filtra za čišćenje vazduha od prašine utvrđena je srednja koncentracija prašine od oko  $N_p = 400$ ,  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Razlog

ovoj pojavi leži u nedovoljnoj efikasnosti suvog ciklona (filtra za čišćenje vazduha) za hvatanje prašine krupnoće ispod  $10 \mu\text{m}$ .



Sl.2. Sistem za suzbijanje stvaranja prašine i čišćenje odsisanog vazduha na bušaćej garnituri. 1-aspiraciona komora; 2-rebrasta cev i suvi ciklon; 3-rukovni filter; 4-ventilator; 5-dovod vode; 6-uređjaj za produbavanje; 7-kolektor; 8-uređjaj za zatvaranje

Fig.2. System for suppressing the dust arising and cleaning of the sucking air. 1-aspiration chamber of hood; 2-ribbed pipe and dry cyclon; 3-sleeve filter; 4-air-fan; 5-water supply; 6-blowing-device; 7-collector; 8-closing device

Efikasnost filtra za čišćenje vazduha za ovu krupnoću prašine iznosi oko 10-15%. To znači da se u njemu vrši hvatanje srazmerno krupne prašine koja nije opasna za respirabilne organe radnika, jer ona nemože da dospeva u pluća.

Emisija prašine iz sistema koji je i pored svoje neispravnosti pušten u rad pri kapacitetu  $Q=2$ ,  $\text{m}^3/\text{s}$ , i pri koncentraciji prašine u spoljnom vazduhu  $c=1,5$ ,  $\text{mg}/\text{m}^3$  iznosila je:

$$E=2(400-1,5) = 797, \text{ mg/s.}$$

2. Prognozna formula koncentracije prašine u kabinama stacionarne opreme (bušaće garniture, utovarni bageri) data je u literaturi [2] u obliku:

$$C=(0,8K^2g/Ns h_c h_p)+C_0, \text{ mg}/\text{m}^3. \quad (4)$$

Na osnovu godišnjih merenja koncentracija prašine na radnim mestima i kabinama rudarske opreme u letnjem i zimskom periodu poznati su prosečni podaci koncentracija prašine u kabinama opreme pa se rešavanjem formule po  $g$ , može dobiti formula za prognozu prosečne emisije prašine pri bušenju u okolini bušaće garniture:

$$g=(C-C_0)W_c h_c h_p / 0,8K^2, \text{ mg/s.}$$

gde su:

$K^2$  - bezdimenzioni koeficijent čija veličina zavisi od mesta izvora prašine u Površinskom kopu (za recirkulacionu zonu  $K^2=1$ , a za protočnu  $K^2=1,5$ )  $W_c$  - brzina vetra,  $h_c$  - visina kabine bodužina proizvodne opreme,  $C$  - koncentracija prašine u kabini,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ,  $C_0$  - prirodni fon  $C=0,01$ ,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ,  $g$  - emisija prašine,  $\text{mg}/\text{s}$ .

Proračunom emisije prašine za letnji i zimski period dobijaju se emisije prašine u letnjem periodu 596,  $\text{mg}/\text{s}$ , i zimskom periodu 498,  $\text{mg}/\text{s}$ .

3. Prognoza emisije prašine pri bušenju minskih bušotina merenjem koncentracije prašine na nekom rastojanju  $X$ , od izvora prašine na osi u smeru duvanja vetra brzinom  $W_c$  vrši se po obrascu:

$$g = (C-C_0) X^2 W_c / K, \quad (5)$$

gde su:

$C$  - koncentracija prašine,  $\text{mg}/\text{m}^3$ , na rastojanju  $X$ , m, od garniture,

$C_0 = 0,01 \text{ mg}/\text{m}^3$ , prirodni fon,

$\Psi = 0,2 W_1 + 0,05 W_2$ , - brzina vetra u pravcu mernog mesta,

$K$  - 5,6 bezdimenzioni koeficijent za tačkasti izvor.

4. I po formuli br.1. može se odrediti ukupna emisija prašine pri bušenju bušotine prečnika 250 mm, pri brzini bušenja 5 m/s, i ispiranju vodom (u ovom slučaju ne vrši voodom već komprimiranim vazduhom komese dodaje voda) emisija prašine iznosi  $E=620 \text{ mg/s}$ .

Uporednom analizom podataka o izmerenoj emisiji prašine pri radu uređaja za aspiraciju prašine, prognoziranih emisija prašine na osnovu izmerenih koncentracija prašine u kabini bušaće garniture i na osi smera vetra na rastojanju  $X$  od bušilice, kao i na osnovu empirijske formule za proračun emisije prašine pri bušenju vidi se da je odstupanja veličina nisu takva da se razlikuju za red veličine. Zbog toga se za prognoziranje emisije prašine mogu koristiti podaci na bazi proračuna emisije po formuli Raočenska, ili po formulama u kojima figuriše izmerena koncentracija prašine u zoni perjanice širenja prašine u smeru duvanja vetra. Ukupno stvaranje prašine pri bušenju na površinskom kopu Veliki Krivelj prikazuje tabela 1.

Način određivanja emisije	prosečna emisija (mg/s)		koncentracija		broj mašina	emisija prašine		
	leti	zimi	leti	zimi		leti	zimi	prosečno
1. teorijski	620	---	---	---	3	---	---	1860
2. merenjem emisije	797	---	---	---	3	---	---	2391
3. mer. konc. u okolini	498	596	5,51	4,61	3	1788	1494	1790

Tab. 1. Emisija prašine pri primarnom bušenju na kopu Veliki Krivelj  
Table 1. Dust emission at primary drilling on the stripmine Veliki Krivelj

Iz uporednog pregleda raznih načina određivanja emisije prašine pri bušenju bušotina bušilicom BUCYRUS-ENIE 45 vidi se da daju približno iste rezultate odnosno istog reda veličine. Najveća emisija prašine izmerena je pri uključivanju neispravnog sistema za otprašivanje, pa je vršena aspiracija prašine bez čišćenja vazduha. Teorijski određena emisija prašine daje dovoljno realnu veličinu.

## ZAKLJUČAK

Pri bušenju minskih bušotina za primarno i sekundarno miniranje na Površinskom Kopu Veliki Krivelj stvara se znatna količina prašine kako u letnjem tako i u zimskom periodu. Prosečna emisija prašine pri bušenju iz svih mašina iznosi oko  $200 \text{ mg/s}$ . Emisija prašine bila bi znatno manja ako bi uređaji za odprašivanje vazduha za čišćenje bušotina ispravno funkcionisali pa je potrebno da se dovedu u funkcionalno stanje. Cena njihovog održavanja ne bi bila visoka u odnosu na korist u obezbeđenju zdrave radne okoline.

## LITERATURA

1. V.S.Nikitin, N.Z. Bltkolov, Provetrivanie karerov, Mokva, Nedra 1975.god. str. 116.
2. V.S. Nikitin, N.Z. Bitkolov Proektirovanie ventilacije V Karerah Moskva "Nedra" 1980. str. 104.
3. Z.Vaduvesković, Projekat proširenja Površinskog Kopa Veliki Krivelj, Dokumentacija Institut za bakar Bor.

## UTICAJ BILANSA KISEONIKA EKSPLOZIVA NA ZAGADJENJE OKOLINE PRI MINIRANJU

### INFLUENCE OXYGEN BALANCE OF EXPLOSIVES ON POLLUTION ENVIRONMENT DURING BLASTING

R. Pantović, D. Mladenović, M. Miljković

Tehnički fakultet u Boru

## IZVOD

U radu je razmotren značaj bilansa kiseonika eksploziva, sa aspekta ugrožavanja radne okoline otrovnim gasovima. Ukratko su prikazani postupci utvrđivanja bilansa kiseonika i sastava gasovitih produkata detonacije kod eksploziva sa pozitivnim i negativnim bilansom kiseonika.

Navedene su preporuke za sadržaj otrovnih gasova i sigurnosna rastojanja pri miniranju na površinskim kopovima i podzemnim rudnicima.

## ABSTRACT

In this article is considered importance of explosive oxygen balance with aspect pollution environment by toxic gases. In short previewed procedure determination of oxygen balance and contents of detonation gas products at positive and negative oxygen balance explosives.

Predict is recommendation for quantity of toxic gases and security distance at blasting on open pit and underground mines.

## BILANS KISEONIKA I SASTAV PRODUKATA DETONACIJE

Obezbedjenost eksploziva kiseonikom kao oksidansom karakteriše kiseonični bilans, koji predstavlja relativni višak ili nedostatak kiseonika za potpunu oksidaciju sagorljivih elemenata do njihovih viših oksida. U pogledu bilansa kiseonika eksplozivi se dele na:

- eksplozive sa pozitivnim bilansom kiseonika,
- eksplozive sa nultim bilansom kiseonika i
- eksplozive sa negativnim bilansom kiseonika.

Pri detonaciji eksploziva sa pozitivnim bilansom kiseonika dolazi do pojave azotnih oksida (uglavnom  $\text{NO}$  i  $\text{NO}_2$ ) u gasovitim produktima detonacije, dok se u gasovitim produktima detonacije eksploziva sa negativnim bilansom kiseonika javlja ugljen monoksid ( $\text{CO}$ ). Ovi gasovi su vrlo toksični pa i opasni po život. Emisija gasova pri miniranju zavisi od više faktora. Ovde se, osim bilansa kiseonika mogu ubrojati i jačina inicijalnog impulsa, gubitak vodootpornosti eksplozivnog punjenja.

Ukoliko eksploziv sadrži ugljenik, vodonik, azot i kiseonik, može se opisati formulom  $\text{CaHbNcOd}$ . Viši oksidi su  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$ , a bilans kiseonika (BK) se može izraziti sledećom formulom (Baharević L. V. i drugi, 1988):

$$\text{BK} = \frac{16 \cdot \left[ d - \left( 2 \cdot a + \frac{b}{2} \right) \right]}{12 \cdot a + b + 14 \cdot c + 16 \cdot d} \cdot 100 \quad (1)$$

gde su:  $a, b, c$  i  $d$  broj atoma ugljenika, vodonika, azota i kiseonika, respektivno.

Imenioc razlomka u izrazu (1) predstavlja molekularnu masu eksploziva, a izraz (2) se naziva kiseoničnim koeficijentom ( $\alpha_k$ ):

$$\alpha_k = \frac{d}{\left(2 \cdot a + \frac{b}{2}\right)} \quad (2)$$

Eksploziv je kiseonično izbalansiran ukoliko su:  $BK=0$  i  $\alpha_k=1$ .

Proračun kiseoničnog bilansa vrši se sledećim postupkom. Sračunava se količina svake komponente eksploziva, koja ulazi u sastav 1 kg eksploziva i izražava u gram-atomima. Zatim se formira uslovna bruto formula za 1 kg eksploziva, koja je po obliku analogna hemijskoj formuli eksploziva i dalje se vrši proračun kao što je napred navedeno (formule (1) i (2)). Ukoliko se u smesi eksploziva nalazi i aluminijum, bilans kiseonika i kiseonični koeficijent se određuju po formulama:

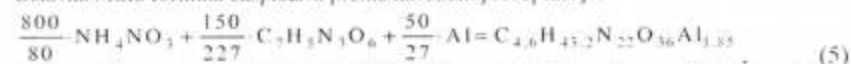
$$BK = \frac{16 \left[ d - \left( 2a + \frac{b}{2} + \frac{3}{2}c \right) \right]}{1000} \cdot 100 \quad (3)$$

$$\alpha_k = \frac{d}{\left( 2a + \frac{b}{2} + \frac{3}{2}c \right)} \quad (4)$$

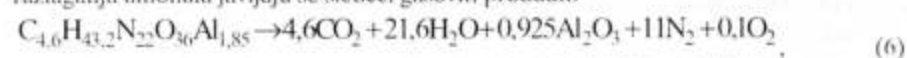
gde je: c-broj gram-atoma aluminijuma.

Kao primer, biće sračunat bilans kiseonika kod jednog tipa amonala, koga čini 800 grama amonijum nitrata (molekulske mase 80), 150 grama trotila (molekulske mase 227) i 50 grama aluminijuma.

Uslovna bruto formula eksploziva prema navedenoj recepturi je:

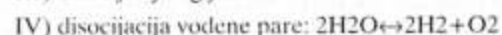


a bilans kiseonika sračunat po formuli (3) iznosi  $BK=+3,5$  %. Pri reakciji eksplozivnog razlaganja amonala javljaju se sledeći gasoviti produkti:

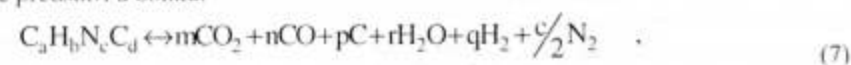


pri čemu, zavisno od parametara stanja gasa, dolazi i do delimične oksidacije azota.

Kod eksploziva sa negativnim bilansom kiseonika nema dovoljno kiseonika za obrazovanje viših oksida svih elemenata, a sastav gasovitih produkata detonacije umnogome zavisi od parametara stanja. Osnovne ravnotežne reakcije u gasovitim proizvodima detonacije kod ovakvih eksploziva su:



Reakcija eksplozivnog razlaganja kod eksploziva sa negativnim bilansom kiseonika može da se predstavi u obliku:



Jednačine materijalnog bilansa za pojedine elemente su:

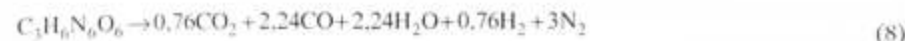
$$m+n+p=a; \quad 2r+2q=b; \quad 2m+n+r=d.$$

a konstante ravnoteže reakcija I i II su:

$$K_I = nr/(mq); \quad K_{II} = 2n/m.$$

Ukoliko u gasovitim produktima nema elementarnog ugljenika iz sistema jednačina se isključuju KII i p. Za rešavanje gornjeg sistema jednačina treba znati pritisak i temperaturu gasova, jer od njih zavisi veličina konstante ravnoteže. Polazeći od pretpostavljenih parametara stanja gasa, kroz niz iteracija dolazi se do odgovarajuće tačnosti za vrednost konstante ravnoteže

i približnog sastava produkata detonacije. Zbog ograničenog prostora postupak neće biti detaljnije opisan. Na primer, na ovaj način sračunat je sastav produkata detonacije heksogena (Baharević, L. V. i drugi, 1988)



ANFO i Slurry eksplozivne smeše, posle miniranja ne oslobadjaju karakterističan miris, kao što je to slučaj sa dinamitima što, kao lažan znak, može navesti ljudstvo na pogrešan zaključak da ne postoji opasnost od otrovnih gasova. Ukoliko postoji sumnja u bezbednost, sa aspekta zatrovanosti atmosfere gasovima, posebno obučeni radnici treba da izvrše merenja "on-site".

Američka kompanija Atlas Powder, koja se bavi proizvodnjom eksploziva, daje preporuke za sadržaj otrovnih gasova u produktima detonacije za različite uslove primene (tabela 1).

*Eksplozivi koji se primenjuju na površinskim kopovima*

Sadržaj otrovnih gasova ne treba da prelazi 170 dm<sup>3</sup>/kg eksploziva

*Eksplozivi koji se primenjuju u podzemnoj eksploataciji*

Klasa 1 Sadržaj otrovnih gasova manji od 23 dm<sup>3</sup>/kg eksploziva

Klasa 2 Sadržaj otrovnih gasova u rasponu 23-46 dm<sup>3</sup>/kg eksploziva

Klasa 3 Sadržaj otrovnih gasova u rasponu 46-90 dm<sup>3</sup>/kg eksploziva

*Tabela 1: Klasifikacija eksploziva prema sadržaju otrovnih gasova (Atlas Powder Co., 1987)*

*Table 1: Classification of oxygen balanced explosive (Atlas Powder Co., 1987)*

## UGROŽAVANJE RADNE OKOLINE GASOVITIM PRODUKTIMA DETONACIJE I SIGURNOSNA RASTOJANJA

Zaštita ljudstva od toksičnog dejstva gasovitih produkata detonacije, koji se javljaju pri miniranju, je vrlo značajna mera tehničke zaštite u rudnicima. Opasnost najčešće pretili od: ugljen monoksida, oksida azota, sumpornih jedinjenja itd.

Pri detonaciji, eksploziva sa pozitivnim bilansom kiseonika, dolazi do obrazovanja bezbojnog oksida azota (NO), koji pri reakciji sa kiseonikom iz vazduha prelazi u azot dioksid (NO<sub>2</sub>) mrke boje, koga lako apsorbuje izdobljena stenska masa. Pri utovaru dolazi do izdvajanja NO<sub>2</sub> iz odminirane stene. Azot dioksid deluje usporeno na organizam (skriveni period od 4-6 sati), izazivajući oticanje pluća.

Ugljen monoksid, koji se teško rastvara u vodi, lako se apsorbuje u izdobljenoj steni. Pri kraćem udisanju izaziva glavobolju, pospanost, mučninu. Pri dužem udisanju ili pri udisanju većih doza dolazi do gubljenja svesti i gušenja. Pokazalo se da ugljen-monoksida ima u različitim količinama u gasovitim produktima svih eksploziva bez obzira na njihov bilans kiseonika (Miljković, M. i drugi, 1987). Eksploziv se obično pakuje u ambalažu koja je bogata ugljenikom, kao što je hartija bez parafinske obloge, karton, plastične mase. Ovo doprinosi povećanju sadržaja ugljen monoksida u produktima detonacije. Sadržaj CO je veći ukoliko dodje do bržeg hladjenja gasova. Ukoliko iz odredjenih razloga izostane detonacija već dodje samo do sagorevanja eksploziva doći će do povećanja sadržaja azotnih oksida i do smanjenja sadržaja CO.

Pri miniranju na površinskim kopovima gasovi ne izazivaju posebne probleme, obzirom da, posle miniranja, brzo dolazi do njihove disperzije u atmosferi. Medjutim, treba voditi računa o tome da prodje dovoljno vremena za disperziju gasova pre nego se personal vrati na minsko polje.

Prema preporukama udruženja "Sujuzvzryvrom" (Kutuzov, B. N. i drugi 1988) sigurnosno rastojanje od dejstva otrovnih gasova pri miniranju na površinskim kopovima može se odrediti prema formuli:

$$R_1 = 160 \cdot \sqrt[3]{Q} \cdot (1 + v_v) \quad ; \quad (m) \quad (9)$$

gde su:  $R_1$ -radijus zone u okviru koje je procentni sadržaj otrovnih gasova (izražen preko uslovnog CO) u pravcu vetra, veći od granično dozvoljene koncentracije, (m);

Q-ukupna količina eksploziva, (kg);

$v_v$ -brzina vetra, (m/s).

U podzemnim rudnicima mora se stalno imati na umu, da svi eksplozivi daju određene količine otrovnih gasova. Zbog ovoga treba obezbediti adekvatnu ventilaciju i dovoljno vremena za smanjenje količine i koncentracije otrovnih gasova na radilištima.

Bezopasno rastojanje od dejstva otrovnih produkata detonacije pri masovnim miniranjima u podzemnim rudnicima, može se odrediti prema sledećem izrazu:

$$R_2 = k (V - V_s) \cdot S \quad ; \quad (m) \quad (10)$$

gde su:  $R_2$ -prostiranje opasne zone u pravcu kretanja vazdušne struje u bloku (bez uticaja ventilacije), (m);

n-koeficijent koji uzima u obzir zapreminu zagađenih prostorija u pravcu kretanja vazdušne struje;

V-ukupna zapremina prostorija na nivou utovara rude iz bloka u kome je izvršeno miniranje, ( $m^3$ );

$V_s$ -slobodna zapremina prostorija na nivou utovara u bloku u kome je izvršeno miniranje, ( $m^3$ );

S-prosečna površina poprečnih preseka prostorija po kojima se kreću gasovi, ( $m^2$ ).

## ZAKLJUČAK

Otrovni gasovi u manjim ili većim količinama nastaju pri detonaciji svih privrednih eksploziva, a njihova količina i sastav zavise od hemijskog sastava eksploziva, njegovih detonacionih karakteristika i drugih faktora koji određuju razlaganje eksploziva i širenje gasovitih produkata.

Radi planiranja i sprovođenja mera zaštite od toksičnog dejstva gasovitih produkata detonacije, neophodno je poznavati bilans kiseonika i sastav gasova posle miniranja.

Konačni sastav produkata detonacije posle njihovog širenja i hladjenja, posebno kod eksploziva sa negativnim bilansom kiseonika, razlikuje se od sastava gasova neposredno posle detonacije. Ove razlike nastaju usled sekundarnih reakcija između produkata raspadanja komponenti kod složenih eksploziva i reverzibilnih reakcija između komponenti gasovitih produkata, čije ravnotežno stanje zavisi od parametara stanja gasova (pritiska i temperature).

## LITERATURA

1. Atlas Powder Co. 1987. Explosives and rock blasting. Dallas. Texas. 570 p.
2. Baharevič L. V. i drugi. 1988. Promišlennye vzryvčatyje veščestva. Nedra, Moskva. 356 s.
3. Kutuzov B. N. i drugi. 1988. Spravočnik vzryvnika. Nedra, Moskva. 511 s.
4. Miljković M i drugi. 1987. Sigurnost i tehnička zaštita u rudarstvu. Tuzla. 454 s.

## MODEL ZA USKLADIVANJE PROIZVODNJE IZ VIŠE RUDARSKIH POGONA PREMA KRITERIJUMU ZAŠTITE OKOLINE PRI TRANSPORTU

### A MODEL FOR RECONCILING OPTIONS OF PRODUCTION FROM SEVERAL PITS IN RESPECT TO THE CRITERION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION DURING TRANSPORTATION

M. Grajić, R. Nedeljković, O. Ilić

Centar za zaštitu životne sredine Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu

## IZVOD

U radu se obrađuje problematika usklađivanja proizvodnje iz više rudarskih pogona koji su međusobno udaljeni i čija iskopina se transportuje većem broju potrošača. Ovaj slučaj, koji se svrstava u klasične probleme linearnog programiranja, ovom prilikom se posmatra sa aspekta zaštite životne sredine. Kao funkcija cilja se ovde uzima maksimalna vrednost ocene zaštite životne sredine, odnosno usvajaju se ona rešenja kod kojih je u celini postignut maksimalni stepen zaštite okoline.

**Cljučne reči:** transport, zaštita životne sredine, linearno programiranje

## ABSTRACT

The paper deals with problems concerning coordination of production in mutually distant pits, when raw materials are being transported to users. This case, categorized as a classic problem of linear programming, is observed from the point of view of environmental protection. The function of the criteria is to maximally evaluate its impact on environmental protection, i.e. only completely satisfactory solutions are being adopted.

**Key words:** transport, environmental protection, linear programming

## UVOD

Transport iskopine od mesta dobijanja (rudnika) do postrojenja za preradu i potrošača predstavlja jednu od najdelikatnijih faza u rudarskoj eksploataciji. Poznato je da se rudnici često nalaze u okruženju koje ima veliki značaj za ljude i prirodu (nacionalni parkovi, naselja, kulturni spomenici itd.).

Potrebe savremenog društva zahtevaju masovu rudarsku proizvodnju, koja sve više ugrožava čovekovu životnu i radnu okolinu. S druge strane zaštita životne sredine je jedan od prioritarnih zadataka savremenog društva, pa se rudarske aktivnosti moraju prilagoditi tom zahtevu.

Cilj ovog rada je da predloži metodologiju optimizacije spoljašnjeg transporta iz više rudarskih pogona sa aspekta zaštite životne sredine. Pri tome je neophodno poznavanje uticaja transportnih sredstava na okolinu, kao i poznavanje karakteristika sredine u kojima se transport obavlja.



## OCENA UTICAJA TRANSPORTA MINERALNIH SIROVINA NA ŽIVOTNU SREDINU

Za pravilan izbor transportnog sistema, kao i za ocenu uticaja transportnog sistema na okolinu, potrebno je izvršiti kategorizaciju životne sredine. Na osnovu istraživanja lokacija postojećih rudarskih kompleksa najprihvatljivija je podela na četiri kategorije:

- posebno zaštićene životne sredine (nacionalni parkovi i sl.);
- dobro očuvane prirodne sredine;
- delimično degradirane sredine (rudnički krugovi, blizina jalovišta i sl.);
- urbana naselja.

Za izbor transportnog sistema neophodno je takođe, izvršiti kvantifikaciju štetnosti koje određena transportna sredstva vrše na okolinu. Za navedene kategorije je u tabeli 1 dat predlog brojnih vrednosti osnovnih štetnosti.

Štetnosti		Kategorija životne sredine			
		I	II	III	IV
Presecanje prirodne sredine	A	0.40-0.50	0.25-0.35	0.10-0.20	0.00-0.15
Degradiranje terena	B	0.45-0.55	0.30-0.40	0.10-0.20	0.20-0.25
Buka i vibracije	C	0.30-0.50	0.25-0.40	0.20-0.30	0.60-0.70
Povećanje zagađenosti	D	0.40-0.50	0.35-0.45	0.25-0.30	0.55-0.70
Ispuštanje goriva, maziva i zagađivanje vodotokova	E	0.30-0.40	0.25-0.35	0.15-0.20	0.30-0.40
Prosipanje materijala	F	0.45-0.60	0.35-0.50	0.25-0.30	0.45-0.60
Zagađivanje izduvnim gasovima	G	0.35-0.50	0.25-0.40	0.20-0.30	0.45-0.55
Havarije	H	0.25-0.35	0.20-0.30	0.15-0.20	0.25-0.35

Tabela 1.

Štetan uticaj transportnih sredstava koja se najčešće primenjuju pri transportu mineralnih sirovina kroz okolinu prikazan je u tabeli 2.

Tip transporta	Štetnosti							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Kamionski transport	0.25-0.30	0.30-0.35	0.50-0.60	0.65-0.75	0.30-0.35	0.40-0.50	0.60-0.75	0.10-0.20
Železnički transport	0.25-0.30	0.40-0.50	0.25-0.35	0.15-0.20	0.10-0.35	0.10-0.15	0.00-0.65	0.10-0.20
Transport trakama	0.45-0.55	0.25-0.35	0.10-0.20	0.50-0.60	0.00-0.10	0.30-0.35	0	0.05-0.10
Transport bicarama	0.00-0.10	0.15-0.20	0.10-0.20	0.40-0.45	0.30-0.35	0.70-0.80	0	0.30-0.50
Cestni transport	0.10-0.20	0.10-0.20	0	0	0.10-0.40	0	0	0.60-0.70

Tabela 2.

U Centru za zaštitu životne sredine Rudarsko-geološkog fakulteta razrađena je metodologija za izbor najpovoljnijeg načina transporta sa aspekta zaštite životne sredine. Metodologija se bazira na utvrđivanju elemenata matrice  $A_i$  i  $B_j$  čijim proizvodom se dolazi do matrice  $C_p$  odnosno do optimalnog rešenja.

Elementi matrice  $A_i$  se određuju na osnovu tabele 1. Ako se numeričke vrednosti pojedinačnih štetnosti na određene kategorije životne sredine označe sa  $c_p$ , a maksimalna vrednost elemenata matrice  $A_i$  sa  $p$ , elementi ove matrice se mogu odrediti prema sledećoj formuli:

$$a_i = p(1 - c_i) \quad (1)$$

Na sličan način se određuju i vrednosti elementa matrice  $B_{ij}$ :

$$b_{ij} = q(1 - d_{ij}) \quad (2)$$

gde su:

$q$  - maksimalna vrednost elemenata  $b_{ij}$

$d_{ij}$  - numerička vrednost štetnosti koje prouzrokuju pojedina transportna sredstva (tabela 2).

## USKLADIVANJE TRANSPORTA PROIZVODNJE IZ VIŠE RUDARSKIH POGONA SA ASPEKTA ZAŠTITE OKOLINE

U rudnicima je čest slučaj da u okviru jednog sistema postoji više samostalnih pogona (jama). Koordinacija njihovog rada ja čest zahtev koji se nameće. Za rešenje ovakvih problema se vrlo često i dosta uspešno koriste metode linearnog programiranja.

Poseban problem predstavlja kada se rudnik sastoji iz više jama iz kojih se sirovina otprema većem broju potrošača. Ako se postavi zadatak da transport mineralnih sirovina ima što manji negativan uticaj na okolinu, rešenje se može dobiti primenom metoda linearnog programiranja.

Opšti slučaj problema se može formulisati na sledeći način:

Proizvodni pogoni  $A_1, A_2, \dots, A_m$  raspolažu sa  $a_1, a_2, \dots, a_m$  količinskih jedinica sirovine, a potrošači  $B_1, B_2, \dots, B_n$  imaju potrebu za  $b_1, b_2, \dots, b_n$  jedinica sirovine. Uz pretpostavku da je

$$a_1 + a_2 + \dots + a_m = b_1 + b_2 + \dots + b_n$$

i ako uticaj transportnog sistema između jame  $A_i$  i potrošača  $B_j$  iznosi  $C_{ij}$ , onda treba odrediti takav plan transporta da njegov uticaj na okolinu bude minimalan. Matematički model se svodi na rešavanje sistema  $m+n$  linearnih jednačina

$$\begin{aligned} X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1n} &= a_1 \\ X_{21} + X_{22} + \dots + X_{2n} &= a_2 \\ &\dots \\ X_{m1} + X_{m2} + \dots + X_{mn} &= a_m \\ &\dots \\ X_{11} + X_{21} + \dots + X_{m1} &= b_1 \\ X_{12} + X_{22} + \dots + X_{m2} &= b_2 \\ &\dots \\ X_{1n} + X_{2n} + \dots + X_{mn} &= b_n \end{aligned} \quad (3)$$

$$X_{ij} + X_{2j} + \dots + X_{mj} = b_j$$

$$X_{1i} + X_{2i} + \dots + X_{mi} = b_i$$

$$X_{1i} + X_{2i} + \dots + X_{mi} = b_i$$

$$X_{1i} + X_{2i} + \dots + X_{mi} = b_i$$

$$f = \sum_i \sum_j C_{ij} X_{ij} \quad (4)$$

ima najmanju vrednost.

Na konkretnom primeru transporta iz tri jame  $A_1, A_2, A_3$  do potrošača  $B_1$  i  $B_2$  biće prikazana ova metodologija.

Jame  $A_1, A_2, A_3$  imaju godišnje proizvodnje od 600000, 450000 i 300000 t respektivno, dok su godišnje potrebe potrošača  $B_1$  500000 t i potrošača  $B_2$  850000 t. Transport celokupne količine uglja se obavlja u okviru II kategorije životne sredine.

Transport se obavlja na sledeći način:

	$B_1$	$B_2$
$A_1$	transport trakama	kamionski transport
$A_2$	kamionski transport	železnički transport
$A_3$	železnički transport	transp. trakama

Tabela 1

Numeričke vrednosti pojedinih štetnosti na određenu kategoriju životne sredine dobijaju se preko relacije (1) i prikazane su u tabeli 2:

štetnosti	A	B	C	D	E	F	G	H
$a_i$	3.25	3.00	3.00	2.75	3.25	2.50	3.00	3.50

Tabela 2

Numeričke vrednosti uticaja transportnih sredstava dobijaju preko izraza (2) i prikazane su u tabeli 3:

	kamionski transport	transport trakama	lokomotivski transport
A	3.50	2.25	3.50
B	3.25	3.25	2.50
C	2.00	4.00	3.25
D	1.25	2.00	4.00
E	3.25	4.50	3.25
F	2.50	3.25	4.25
G	1.25	5.00	1.75
H	4.00	4.50	4.00

Tabela 3

Ako se uzmu u obzir primenjena transportna sredstva i kategorija životne sredine realan uticaj je izražen kao:

$$[C] = [A] \times [B] = [65.1 \quad 86.3 \quad 80.1] \quad (5)$$

Proizvodnja jama i potrebe potrošača u hiljadama tona godišnje, kao i uticaj transporta na životnu sredinu prikazani su u tabeli 4.

	B1	B2	proizvodnja
A1	86.3	65.1	600
A2	65.1	80.1	450
A3	80.1	86.3	300
potrebe	500	850	

Tabela 4

Sistem ograničenja koji odgovara ovom problemu je:

$$\begin{aligned} X_{11} + X_{12} &= 600 \\ X_{21} + X_{22} &= 450 \\ X_{31} + X_{32} &= 300 \\ X_{11} + X_{21} + X_{31} &= 500 \\ X_{12} + X_{22} + X_{32} &= 850 \end{aligned} \quad (6)$$

Funkcija cilja ima oblik:

$$f(X) = 86.3X_{11} + 65.1X_{12} + 65.1X_{21} + 80.1X_{22} + 80.1X_{31} + 86.3X_{32} \quad (7)$$

Rešavanjem ovog problema dobijamo rezultate koji su radi preglednosti prikazani u tabeli 5.

	B1	B2	proizvodnja
A1	500	100	600
A2	0	450	450
A3	0	300	300
potrebe	500	850	

Tabela 5

Funkcija cilja će prema podacima iz tabele 5 imati sledeći oblik:

$$f(X) = 86.3X_{11} + 65.1X_{12} + 80.1X_{21} + 86.3X_{22} \quad (8)$$

Na ovaj način određen je plan transporta mineralne sirovine iz jama do potrošača tako da uticaj transporta na životnu sredinu bude minimalan.

## ZAKLJUČAK

Za realnu procenu stepena uticaja transporta mineralnih sirovina na životnu sredinu neophodno je izvršiti kvantifikaciju svih štetnih pojava koje prouzrokuju transportni sistemi. Takođe, treba izvršiti i kategorizaciju životne sredine u cilju utvrđivanja realnog uticaja transportnih sistema na okolinu.

Pri projektovanju i izboru transportnih sistema, kao i pri optimizaciji transporta neophodna je primena adekvatnih matematičkih metoda u cilju prevazilaženja subjektivnih procena koje mogu dovesti do grubih grešaka. Metode višekriterijumske analize, tehnno-ekonomske analize, kao i metode linearnog programiranja, uz određene aproksimacije daju dosta pouzdane rezultate.

## LITERATURA

1. J. Petrić: peraciona istraživanja, Naučna knjiga, Beograd, 1987.
2. S. Vujić, N. Mladenović, M. Grujić: rimer primene metode promethee h rešavanju rudarskih problema sa višekriterijumskom analizom, symopis-91, Herceg Novi, 1991.
3. M. Grujić, A. Tomašević, R. Nedeljković: Vrednovanje uticaja rudarske proizvodnje na životnu sredinu, "Naša ekološka istina", Zbornik radova, Zaječar, 1996.
4. M. Grujić, A. Tomašević: Choice of outside transportation system in underground coal mines by multiple critetia analysis, Underground Mining Engineering, No 4, Belgrade, 1996.

## EMISIJA PRAŠINE PRI TRANSPORTU RUDE I JALOVINE KAMIONIMA NA POVRŠINSKOM KOPU VELIKI KRIVELJ

### DUST EMISSION OF THE ORES AND BORREN SOIL TRANSPORTATION BY TRUCK AT THE STRIP MINE VELIKI KRIVELJ

M. Miljković

Tehnički fakultet u Bani

#### REZIME

U radu je obraden postupak i dati su rezultati neposrednih merenja emisije prašine usled uzvrtavanja sa puteva u površinskom kopu pri transportu rude i jalovine kamiona i pri delovanju vetra, na primeru merenja u površinskom kopu Veliki Krivelj. Merenja emisije prašine su izvršena brzom konimetrijskom metodom, primenom stacionarnih mernih tačaka sa navetrene i podvetrene strane puta, a preračunavanje čestičnog pokazatelja u gravimetrijski izvršen je na osnovu korelacionog grafika.

#### ABSTRACT

In this article o procedure and "at site" measurement results of dust emission caused by its raising from roads at the transportation of ores and barren soil by trucks in the strip mine and by wind activities, are given on the example of the strip mine Veliki Krivelj. Dust emission measurements are accomplished by quick conymetric method at stationary measuring points taken from  $\pm$ unventilate<sup>d</sup> and "underventilate" sides of the road, and calculation of the particle features is accomplished by the correlation graph.

#### UVOD

Nakon izgradnje drobilnog postrojenja za jalovinu na ivici površinskog kopa Veliki Krivelj, transportnog sistema sa trakom za njeno odlaganje u površinski kop Bor transportni putevi za transport rude i jalovine biće znatno skraćeni i nalaziće se samo na proizvodnim etažama u okviru površinskog kopa. Projektom produbljavanja površinskog kopa Veliki Krivelj izrađena je dinamika dobijanja rude i jalovine po godinama i date su dužine transportnih puteva (1)<sup>o</sup>. Ruda i jalovina se makroskopski, ako se ne radi o krečnjacima, nemogu jasno razlikovati. Razlika je samo u sadržaju rudnih minerala, pa zbog toga ne postoje razlike između prašine koja potiče od rude i one koja potiče od jalovine. Prosečan kapacitet proizvodnje rude iznosiće oko 10 miliona tona i oko 11 miliona tona jalovine. U kopu u raznim vremenskim intervalima radiće na transportu rude i jalovine 12 do 15 kamiona tipa MARK 3600LH nosivosti 152 t (sl.1).

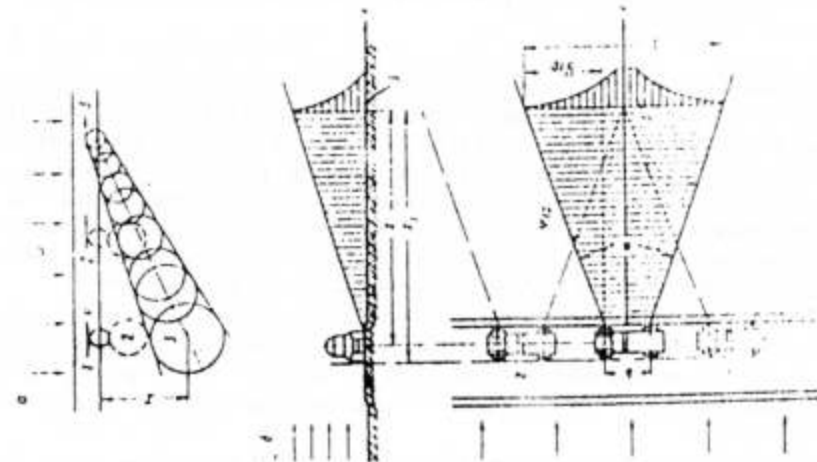
Na podizanje prašine pri transportu rude i jalovine veliki uticaj ima kvalitet zastora puta, vlažnost puta i ukupne dimenzije puteva na kojima se kamioni kreću. Zastor puteva u površinskom kopu Veliki Krivelj formira se na rudnim stazama od rude a na jalovinskim od jalovine ili krečnjačke jalovine, ravnanjem etažne ravni buldozerom ili grejderom. Zastor puteva je zbog toga sastavljen od hornblenda biotitskog andezita čvrstoće na pritisak 66,8 MPa ( $f = 7$ ), gustine  $\rho = 2,54 \text{ t/m}^3$ , sa glavnim komponentama hemijskog sastava:  $\text{SiO}_2$  sa 60%,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 17\%$  i ostalih oksida oko 23% MDK za prašinu koja se uzvrtava sa puteva iznosi  $1,6 \text{ mg/m}^3$  odnosno  $155 \text{ č/cm}^3$ .

Prosečna dužina puteva u kopu iznosi od 1478 m do 2990 m. Maksimalni uspon puteva iznosi 10%. Širina dvosmernog puta na etaži iznosi 23 m a širina kolovoza za dvosmerno kretanje kamiona iznosi 17 m i jednosmerno 8 m.

U površinskom kopu Veliki Krivelj, u prvoj fazi eksploatacije prevladuje usmereno prirodno protočno provetravanje pod uticajem severozapadnog i istočnog vetra. Učestalost ostalih vetrova je manja. Podaci o klimatskim i meteorološkim prilikama u kopu dati su u tabeli 1. Oni su važni za izbor vremenskog perioda za merenje uzvrtavanja prašine na putevima pri kretanju kamiona. U zimskom i proletnjem periodu putevi su uglavnom mokri, blatnjavi i klizavi. Uzvrtavanje prašine sa takvih puteva je malo. Uprkos toj činjenici koncentracija prašine u kabini kamiona se malo razlikuje od one u letnjem periodu. Ona uglavnom potiče od prašine koja se stvara pri utovaru kamiona i od zaostale prašine u kabini iz letnjeg perioda. Merenje emisije prašine pri transportu rude i jalovine u površinskom kopu Veliki Krivelj vršeno je na prelazu iz letnjeg u jeseni period jer se onda pojavljuju najveće suše odnosno posle dvomesečnog perioda bez kiše.

Određivanje emisije, uzvrtavanja, prašine na površinskim kopovima pri transportu rude i jalovine kamionima

Pri transportu rude i jalovine na površinskim kopovima kamionima dolazi do podizanja prašine točkovima kamiona usled centrifugalne sile njihove rotacije. Na tako podignutu prašinu deluje pulzaciona energija brzine vazduha, vetra, koji struji u okolini puteva kojima se oprema kreće. Pri tome elementarna zapremina zaprašenog vazduha se premešta u smeru duvanja vetra, povećava svoju zapreminu, proporcionalno predenom putu i stepenu turbulentnosti protoka. Sabiranjem posebnih elementarnih zapremina dobija se ukupna veličina perjanice rasprostiranja prašine u svakom trenutku na osi koja stoji pod nekim uglom  $\gamma$  u odnosu na pravac puta. Veličina toga ugla određuje se iz odnosa brzine kretanja kamiona i vazdušne mase vetra. Difuzioni put elementarne zapremine zaprašenog vazduha za neki period vremena određuje se odsečkom perjanice od kamiona do razmatrane zapremine vazduha u smeru duvanja vetra na rastojanju  $X$ , to jest od tačke obrazovanja do mesta njenog položaja u datom trenutku prema sl. 1.



Sl. 1. Određivanje emisije prašine pri kretanju kamiona metodom stacionarnih tačaka  
a) šema formiranja perjanice, b) proračunska šema (1,2,3, položaji čestice prašine)

Fig. 1. Determination of dust emission at truck-s motion using the method of stationary points  
a) Scheme of plumage forming, b) calculating scheme (1,2,3, positions of dust particles)

Najveću količinu prašine na putevima u površinskom kopu podižu kamioni pri transportu rude i jalvoine i to u letnjem suvom periodu, jer ih je više od ostale opreme u kopu, a svojom težinom mrve puteve i utiskuju krampone guma u podlogu. Pri rotaciji podižu ceo smrvljeni sloj. Emisija prašine pri kretanju kamiona određuje se metodom stacionarnih mernih tačaka razmeštenih sa jedne i druge strane puta, na navetrenoj i podvetrenoj strani. Količina prašine koja će se uhvatiti na filtru mernog instrumenta postavljenog na osi perjanice iznosiće:

$$q = K \cdot Q \cdot x (b + 2X\psi) / Wp \quad \text{mg} \quad (1)$$

Na osnovu ovoga intenzitet emisije prašine jednog kamiona određuje se po formuli:

$$g = \frac{K_1 W_1 W_2 X_1^2 \Psi^2 (q_1 - q_0)}{NaQ(b_0 + 2X_1 \Psi)} \quad \text{mg/s} \quad (2)$$

K - koeficijent tačnosti instrumenta; K = 1 za uzorkovanje respiralne prašine; K = 5 za uzorkovanje ukupne prašine gde su: K<sub>1</sub> - koeficijent čija veličina zavisi od šeme provetranja površinskog kopa (za recirkulacionu šemu K<sub>1</sub>=0,94, a za protočnu šemu K<sub>1</sub>=1,44); W<sub>1</sub> - srednja brzina kretanja punih i praznih kamiona, W<sub>2</sub> - srednja brzina vetra uspravno na pravac puta za vreme uzimanja proba m/s; X<sub>1</sub> = rastojanje mernih tačaka od ose puta do mernih instrumenata (mora biti isto za obe merne tačke); q<sub>1</sub> i Q<sub>0</sub> - količine prašine uhvaćene na filtrima, za isti period vremena, pri istoj količini prisisanog vazduha u smeru duvanja vetra, W<sub>p</sub> - brzina prisavanja vazduha na otvoru filtra ili epruvete, m/s; Na - broj kamiona koji je prošao u jednom i u drugom smeru za vreme uzimanja probe (uzoraka); Q - količina vazduha koja se prisisava kroz filter m<sup>3</sup>/s, b<sub>0</sub> - srednje rastojanje po dužini između tačkova kamiona; ψ - bezdimenzioni parametar koji karakteriše turbulentnost atmosfere u površinskom kopu zavisno od položaja puta i brzine vetra. ψ = 0,045 W<sub>1</sub> + 0,22; C<sub>1</sub> - koncentracija prašine mg/m<sup>3</sup> u zoni instrumenta pre početka merenja. Primenom instrumenta AERA 4 po ovoj metodi je određena emisija prašine na putu za transport rude na južnoj ivici kopa i dobijena je emisija prašine od: 2.553 mg/s

Primer merenja emisije prašine izvršeno instrumentom AERA 4 pod sledećim uslovima K = 0,94; W<sub>1</sub> = 6,5 m/s; W<sub>2</sub> = 1,2 jugositočnog promenljivog pravca; X = 20 m; ψ = 0,5; N<sub>k</sub> = 50; Q = 0,00034 m<sup>3</sup>/s; b<sub>0</sub> = 5,33 m mase prašine u epruvetama; q<sub>1</sub> = 452,5; q<sub>0</sub> = 451; Δ = 1,5 mg;

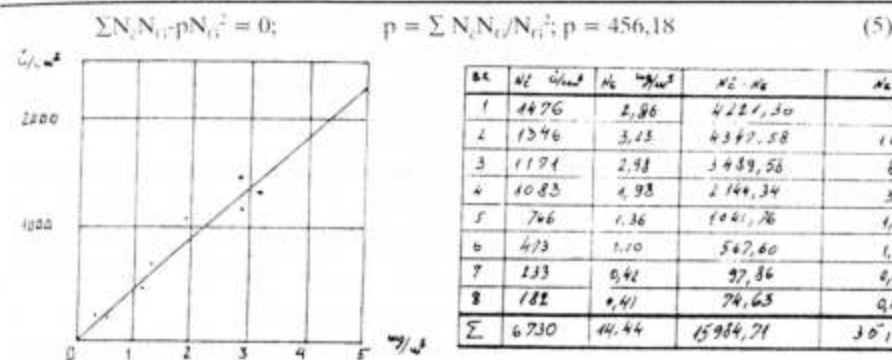
$$g = \frac{0,94 \times 6,5 \times 1,2 \times 20^2 \times 0,5^2}{50 \times 0,00034 \times 25,33} \times 1,5 = 2,553 \text{ mg/s} \quad (3)$$

Iz formule u kojoj figuriše znatan broj uticajnih faktora na tačnost određivanja emisije prašine vidi se i sva teškoća njene primene. Zbog toga je učinjen pokušaj da se formula uprosti, ili bar da se ubrza uzorkovanje zaprašenog vazduha primenom konimetra. Zbog toga je izvršeno niz merenja koncentracija prašine na radnim mestima primenom mernog instrumenta ±KASSELA<sup>2</sup> kojim se rrespirabilna prašina hvata na elektromagnetnom filtru i izražava u mg/m<sup>3</sup> i instrumenta konimeter CAJS 10 kojim se određuje broj čestica u cm<sup>3</sup> vazduha u svakom uzorku. Ova merenja su izvršena u cilju određivanja korelacionog odnosa između koncentracije prašine izraženih u mg/m<sup>3</sup> i č/cm<sup>3</sup> za prašinu u površinskom kopu Veliki Krivelj.

Na osnovu korelacionog grafika mogu se brzo i jednosavno, merenjem koncentracija prašine na stacionarnim tačkama pomoću konimetra odrediti koncentracije prašine kako u č/cm<sup>3</sup> tako i u mg/m<sup>3</sup>. Na osnovu ovih podataka može se odrediti i emisija prašine pri kretanju kamiona na putevima i pri uzvitlavanju prašine vetrom, u zavisnosti od brzine kretanja kamiona i vlačnosti zastora puta.

Empirijska formula korelacione krive može se dobiti na osnovu teroije korelacije. Ona je u ovom slučaju predstavljena linearnom funkcijom oblika N<sub>k</sub> = PN<sub>g</sub>, gde je N<sub>k</sub> čestični pokazatelj koncentracije prašine, dobijen pomoću konimetra č/cm<sup>3</sup>, N<sub>g</sub> - granulometrijski pokazatelj dobijen pomoću KASSELE mg/m<sup>3</sup>, p - koeficijent proporcionalnosti

$$F = \sum (N_k - pN_g)^2 = 0; \quad \partial F / \partial p = 2 \sum (N_k - pN_g) N_g = 0 \quad (4)$$



Sl. 2. Grafička i tabelarna slika odnosa koncentracija prašine u č/cm<sup>3</sup>; mg/m<sup>3</sup>  
Fig. 2. Graphical and tabelar picture of the Melations of olust concentration p/cm<sup>3</sup>, mg/m<sup>3</sup>

Br.	Pravac vetra	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
1.	Srednja brzina vetra	1,7	1,78	1,57	0,89	1,49	1,1	1,8	2,4	0,8
2.	% učestalost godišnje	0,25	5	15	0,25	3	3,5	7	16	50
3.	Broj dana sa vetrom	1	18	55	1	11	13	26	58	182
4.	% učestalost sa visinom	6,5	11,25	21,25	6,25	9,25	9,75	13,25	22,25	6,2
5.	ψ = 0,05 W/W + 0,05 (ugao)	0,46	0,44	0,49	0,83	0,52	0,68	0,43	0,34	0,8
6.	Maximalne brzine	23,2	5,5	2	2,9	13,9	14,9	18,5	28,6	-

Tabela 1 Podaci o srednjim brzinama i čestinama vetra na godišnjem nivou  
Table 1 Data of the overage speed and wind frequency at the annual level

### EMISIJA PRAŠINE PRI TRANSPORTU RUDE KAMIONA U FUNKCIJI OD BRZINE KRETANJA I ZASTORA PUTA

Za jedan isti tip opreme pri istoj brzini i pravcu vetra i konkretnim svojstvima zastora puta po kome se kamioni kreću intenzitet uzvitlavanja prašine zavisi od brzine kretanja kamiona W<sub>k</sub> i vlačnosti zstora puta φ. Brzina kretanja kamiona je različita na raličitim deonicama puteva i kreće se od 0 do 10 m/s (0-36 km/h).

Da bi izvršili proveru ove hipoteze izvršena su konimetarska snimanja koncentracije prašine na navetrenoj i podvetrenoj strani puta, istovremeno, a dobijene veličine (čestički pokazatelji) su preračunati u gravimetrijske pokazatelje koji su pogodni za unošenje u formule za određivanje emisije prašine pri svakom pojedinačnom prolazu kamiona, sa istovremenim merenjem brzine prolaza i vlačnosti zastora puta. Pošto je prolaz kamiona na putu linijski izvor prašine, za merene tačke sa jedne i druge strane puta, onda se za određivanje emisije može koristiti sledeća izvedena formula za emisiju prašine na osnovu poznate koncentracije prašine u kopu u zavisnosti od šeme provetranja (2)

$$g = K \cdot \frac{(C_1 - C_0) \times \Psi (b_1 + 2x\Psi)}{K} W_1 \quad (6)$$

gde su: C<sub>1</sub> i C<sub>0</sub> izmene koncentracije prašine sa podvetrene i navetrene strane puta; X - rastojanje mernih mesta od ose puta (isto je sa jedne i druge strane puta); Ψ - bezdimenzioni koeficijent kojim se karakteriše turbulentnost atmosfere na mestu merenja L = b<sub>1</sub> + 2XΨ) rastojanje koje kamion prođe a sa koga dopire prašina do mernog mesta, m; W<sub>1</sub> - brzina

strujanja vetra; K - bezdimenzioni koeficijent čija veličina zavisi od karaktera izvora prašine; K=5,6 za tačkasti izvor prašine i K=3 za linijski izvor prašine; b<sub>1</sub> - osno rastojanje između prednjih i zadnjih točkova kamiona. K - koeficijent kojim se uzima u obzir tačnost postupka. U slučaju uzorkovanja samo respirabilne prašine vrednost koeficijenta iznosi K<sup>2</sup>=1/0,2=5 (0,2 je sadržaj respirabilne prašine u ukupnoj uzvitalanoj količini prašine).

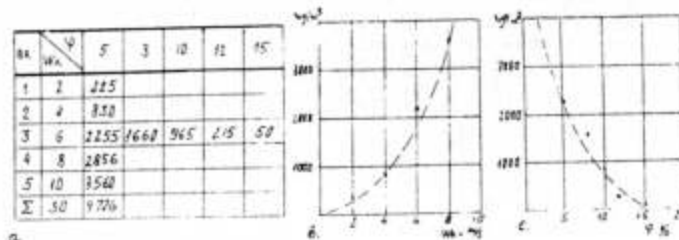
Postupak određivanja emisije prašine pri prolazu jednog kamiona može se pratiti na jednom primeru: srednja vrednost broja čestica triju proba sa vetrene strane 120 č/cm<sup>3</sup> sa podvetrene strane 1100 č/cm<sup>3</sup>, ΔC = 980 č/cm<sup>3</sup>, ΔC = 980/456,18 = 2,15 mg/m<sup>3</sup>, rastojanje mernih mesta od ose puta X = 20 m, Φ = 0,68; W<sub>k</sub> = 1,2; b<sub>1</sub> = 5,33 brzina kretanja kamiona W<sub>k</sub> = 5 m/s vlažnost zastora puta φ = 5%.

$$g = 5 \times 2,15 \times 20 \times 0,68 (5,33 + 2 \times 20 \times 0,68) \times 1,2/3 = 1902 \text{ mg/s} \quad (7)$$

Ovako određena emisija prašine pri jednom prilazu kamiona pored mernog mesta zavisi od brzine kretanja kamiona, vrste i vlažnosti zastora puta, te ona važi za date uslove pod kojima je izvršeno merenje. Za druge uslove brzine kretanja kamiona (punog ili praznog) W<sub>k</sub>, vrste vlažnosti zastora puta φ % biće izmerena i određena druga veličina emisije prašine. Zbog toga se ovi podaci ne mogu koristiti za prognoziranje emisije prašine pri kretanju kamiona na putevima u kopu za neke prosečne uslove.

Da bi se istražila funkcionalna zavisnost emisije prašine pri i transportu rude i jalvoine kamionima u kopu Veliki Kričlj, od mesta dobijanja do drobljivih postrojenja u zavisnosti od brzine kretanja kamiona i vlažnosti zastora puta, izvršena su merenja koncentracije prašine na navedenoj i podvetrenoj strani puta prema skraćenom faktornom planu ortogonalnih kvadrata. Merenja koncentracija su vršena primenom konumetra. Emisije prašine za i uslove iz faktornog plana su preračunate prema predloženoj uporednoj proceduri i za date uslove unete u faktorni plan sl. 4.

Ovakav postupak određivanja emisije prašine je prihvaćen zbog mogućnosti brzog uzorkovanja prašine na stacionarnim tačkama za tačno zadate uslove. Brzina kretanja kamiona (praznog) pored mernih tačaka je dogovorena sa rukovaocem a vlažnost zastora puta se sama menjala tokom vremena. Neposrdno posle polevanja puta prvih 3 cm debljine zastora ima valžnost od oko 15% da bi (pri temperaturi vazduha od 28°C i vlažnosti vazduha 40% i brzini jugoistočnog vetra 1,2 m/s) posle 30 min. opala na 12%, potom posle jednog sata opala do 10%. Posle tri sata opada na 8%, i posle četiri sata na 5% i manje što se može smatrati svim zastorom. Potrošnja vode po jednom polevanju puta iznosi 3 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> (prirodna vlažnost 5% kojoj se dodaje još 3/30 = 10% vode dobija vlažnost od 15%). Polevanje puteva se vrši dva puta u smeni na svaka 4 sata, odnosno posle sušenja puta. U ovakvom vremenskom rasporedu po polevanju puta i pred naredno polevanje vršeno je snimanje koncentracije uzvitalane prašine kamionima na izabranoj deonici puta, pomoću dva konimetra na mernim mestima sa navedene i podvetrene strane puta. I ako se primenjenoj metodi mogu staviti određeni prigovori



Sl. 3. a) Nepotpuni plan ortogonalnih kvadrata, b) Funkcija F<sub>1</sub>=aW<sub>k</sub><sup>2</sup> mg/s; c) Funkcija F<sub>2</sub>=b/φ mg/s; d) podaci za određivanje skupne funkcije G<sub>i</sub> = aW<sub>k</sub><sup>2</sup> + b/φ; e) Grafik skupne funkcije

Fig. 3. a) Uncomplete plan of orthogonal squares, b) Function F<sub>1</sub>=aW<sub>k</sub><sup>2</sup>, mg/s; c) Function F<sub>2</sub>=b/φ mg/s; d) Data for cowwon function deermination G<sub>i</sub>=aW<sub>k</sub><sup>2</sup> + b/φ; e) Graph of cowwon function

(uzorkovanje samo respirabilne prašine d < 5 μ, trenutno u jednoj tački što unosi grešku od 10% koja se takođe uvećava kod preračunavanja) ali ona ima i prednost jer je brza i omogućuje da se uzorkovanje koncentracije prašine izvrši u tačno određenim uslovima. Time se eliminiše greška uzorkovanja prašine u vremenu kad pored instrumenata ne prolaze kamioni.

**Emisija prašine u funkciji od brzine kretanja kamiona i vlažnosti zastora puta**

Na osnovu podataka istraživanja emisije prašine u zavisnosti od brzine kretanja kamiona i vlažnosti zastora puta datih na sl. 4, može se dobiti kompleksna funkcija emisije. Funkcija koja najbolje aproksimira uticaj brzine kretanja kamiona na emisiju prašine može se predstaviti relacijom:

$$g_{i1} = aW_{ki}^2 = F_1 \quad (8)$$

gde su: g<sub>i1</sub> - izmerene emisije prašine pri određenoj vlažnosti puta i brzini kretanja kamiona; W<sub>k</sub> - brzina kretanja kamiona MARK 36 a-bezdimenzioni koeficijent koji zavisi od vrste kamiona.

Funkcija kojom se može da aproksimira uticaj vlažnosti zastora puta na emisiju prašine ima oblik

$$g_{i2} = b/\phi_i = F_2 \quad (9)$$

gde su g<sub>i2</sub>-izmerene emisije prašine pri promenljivim vlažnostima zastora puta uz konstantnu brzinu kretanja kamiona, φ<sub>i</sub> - vlažnosti zastora puta u %, b - bezdimenzioni koeficijent koji zavisi od karakteristika zastora puta.

Na osnovu teorije korelacije mogu se dobiti analitički izrazi ovih funkcija za izmerene veličine g<sub>i2</sub> po poznatoj proceduri, na osnovu broja izmerenih podataka n.

$$F_1 = (g_{i1} - aW_{ki}^2)^2 = \min, \quad F_2 = (g_{i2} - b/\phi_i)^2 = \min.$$

$$\partial F_1 / \partial a = 2 \sum (g_{i1} - aW_{ki}^2) W_{ki}^2 = 0, \quad \partial F_2 / \partial b = 2 \sum (g_{i2} \phi_i - nb) = 0 \quad (10)$$

$$a = \sum (g_{i1} \cdot W_{ki}^2) / n, \quad b = \sum g_{i2} \phi_i / n$$

$$a = 50,2 \quad F_1 = 50,2 W_{ki}^2 \text{ mg/s} \quad b = 7507 F_2 = 7507 / \phi_i \quad \text{mg/s}$$

Koeficijent korelacije izmerenih i izračunatih podataka za grafike na sl. 4b i c je zadovoljavajući (r = 0,9)

Skupna funkcija emisije prašine u zavisnosti od brzine kretanja kamiona i vlažnosti zastora puta, može biti predstavljena u obliku zbira parcijalnih funkcija sa dodatkom slobodnog člana (3)

$$G_i = aW_{ki}^2 + b/\phi_i - C \quad \text{mg/s} \quad (11)$$

Slobodni član C dobija se kao srednja vrednost odstupanja vrednosti emisija izračunatih iz relacije zbirne funkcije i stvarnih izmerenih vrednosti emisija. Nažin određivanja slobodnog člana C dat je na sl. 4. u tabeli d. Srednja vrednost ovog člana iznosi C = -1775,4 analitički izraz složene funkcije uticaja brzine kretanja kamiona i vlažnosti zastora puta može se predstaviti u obliku:

$$G_i = 50,2 W_{ki}^2 + 7507/\phi_i - 1775,4 \quad \text{mg/s} \quad (12)$$

Grafički prikaz ove funkcije je dat na sl. 4.c. On pokazuje da je dominantni uticaj brzine kretanja kamiona, jer kamion podiže nakvašen zastor puta do nenakvašene zone pa se tako podiže prašina i pri navlaženom zastoru.

Standardna greška kompleksne funkcije se određuje iz formule

$$SG_i = \sqrt{\sum (g_i - G_R)^2 / N} = 582 \quad (13)$$

a koeficijent korelacije kompleksne funkcije iznosi:

$$r = \sqrt{1 - SG_i^2 / \sigma_{gt}} = 0,87 \quad (14)$$

**ZAKLJUČAK**

Pri utvrđivanju radnih uslova na površinskim kopovima istražuje se samo koncentracija prašine na radnim mestima, iz takvih merenja nemože se videti koliko se prašina emituje iz pojedinih faza tehnološkog procesa. Zbog toga je značajno istraživanje emisije prašine u funkciji o ostalih parametara koji utiču na emisiju prašine. Takva istraživanja nisu jednostavna naročito kada se radi o nestacionarnim izvorima prašine kod kojih se prašina izdvaja neposredno u atmosferu, bez jasno fiksiranih granica na koje utiče i brzina strujanja vetra.

Primenom razredene posredne metode za određivanje emisije prašine pomoću konimetara, sa mogućnošću preračunavanja podataka o koncentraciji respirabilne prašine u koncentraciju ukupne, donekle je otklonjena i problematika uticaja greške instrumenta na veličinu dobijenog podatka. Ipak ostaju velike greške u metodama uzorkovanja zadržanog vazduha. Zbog toga za prognoziranje emisije prašine pri kretanju kamiona treba uzimati srednje vrednosti iz grafika, ili vršiti prognozu emisije na osnovu izmerene koncentracije prašine u kabini kamiona.

**LITERATURA**

1. V.S. Nikitin, N.Z. Bitkolon, Provetravanje karerov, Moskva "Nedra" 1975 god. strana 92;
2. M.Protodakonov, R.T. Teder, Metodika racionalnogo planirovania eksperimntov fizičko tehničke gornic problemi, akademija nauka SSSR, Moskva 1971 god.;
3. M.Miljaković Eksperimentalno određivanje uticaja rudničke klime na koncentraciju minealne prašine u rudarskoj radnoj okolini (doktorska disertacija) Tehnički fakultet u Boru 1975 god.

**VIŠEKRITERIJUMSKO RANGIRANJE VARIJANTNIH REŠENJA NADVIŠENJA JALoviŠTA "VELIKI KRIVELJ"****MULTICRITERIA RANKING OF ALTERNATIVES OF RAISING THE LEVEL OF TAILINGS POND "VELIKI KRIVELJ"**

*Lj. Marinkov<sup>\*</sup>, Mr.S. Trajković<sup>\*\*</sup>*

*<sup>\*</sup>Institut za bakar, zavod za PMS, odeljenje za hidrotehniku*

*<sup>\*\*</sup> Građevinski fakultet Univerziteta u Nišu*

**IZVOD**

Prikazan je postupak višekriterijumske optimizacije varijantnih rešenja nadvišenja jalovišta. Primenom metode za višekriterijumsko rangiranje (VIKOR) vršena je višekriterijumska optimizacija nadvišenja jalovišta "Veliki Krivelj".

**Cljučne reči :** Jalovište, Varijantna rešenja, Višekriterijumsko rangiranje

**ABSTRACT**

The paper presents the procedure of multicriteria ranking of alternatives of raising the level of tailings pond "Veliki Krivelj". Multicriteria optimization of raising the level of tailings pond "Veliki Krivelj" is performed by Compromise Ranking Method (VIKOR).

**Key words :** Tailings pond, Alternatives, Multicriteria Ranking

**UVOD**

Svakodnevni život skopčan je sa donošenjem odluka u cilju ostvarivanja određenih ciljeva. Prilikom odlučivanja vrši se izbor između više mogućih varijanti u smislu postizanja optimuma željenog cilja. Većina ljudi svoje odluke donosi na osnovu logike, iskustva, intuicije i emocije.

U dosadašnjoj praksi vodoprivredni sistemi su često vrednovani i optimizirani prema ekonomskom ili jednom od tehničkih kriterijuma. U poslednje vreme pojavljuju se primeri neophodnog vrednovanja sistema i sa stanovišta drugih aspekata što zahteva višekriterijumsku analizu sistema. U ovom radu se izbor koncepcije nadvišenja jalovišta "Veliki Krivelj", formuliše i rešava kao problem višekriterijumske optimizacije.

**VARIJANTNA REŠENJA**

Operativni rad flotacije "Veliki Krivelj" od  $9.6 \times 10^6$  t/god. suve rude odvija se u uslovima eksploatacije flotacionog jalovišta između peščano-muljne brane "Ia" i peščane brane "IIIa". U budućnosti se očekuje povećanje kapaciteta flotacije na  $12.5 \times 10^6$  t/god. suve rude i otvara se problem odlaganja nove jalovine. Radi rešavanja tog problema pristupilo se izradi varijantnih rešenja za jalovište Veliki Krivelj. Predložene su tri varijante (Institut za bakar 1996.): varijanta A1 (nadvišenje do kote 380), varijanta A2 (nadvišenje do kote 400), varijanta A3 (nadvišenje do kote 385)

Po varijanti A1 vrši se nadvišenje polja 2 i 3 i punjenje polja 1. Tako se dobija prostor za prijem  $195 \times 10^6$  m<sup>3</sup> flotacijske jalovine. Za dobijanje ovog prostora potrebno je nadvisiti brane "Ia", "IIa/IIas", "IIIa" do kote 380, a branu "IVa" izgraditi do kote 375.

Varijanta A2 predviđa nadvišenje polja 2 i 3 sa ciljem dobijanja prostora za prijem  $237 \times 10^6$  m<sup>3</sup> flotacijske jalovine. To se postiže nadvišenjem brana "Ia", "IIa/IIas", "IIIa" do kote 400. Korišćenje polja 1 za odlaganje jalovine nije predviđeno ovom varijantom.

Po varijanti A3 vrši se nadvišenje polja 2 i 3 i punjenje polja 1. Tako se dobija prostor za prijem  $202 \times 10^6$  m<sup>3</sup> flotacijske jalovine. Za dobijanje ovog prostora potrebno je nadvisiti brane "Ia", "IIa/IIas", "IIIa" do kote 385, a branu "IVa" izgraditi do kote 375.

Sva nadvišenja brana se vrše po radijacionoj metodi. Jalovište se sastoji od peščano-muljne brane "Ia", peščane brane "IIa/IIas", peščane brane "IIIa" i kombinovane brane "IVa". Brane "Ia", "IIa/IIas", "IIIa" postoje i treba ih nadvisiti, a brana "IVa" tek treba da se formira. Nadvišenje brana se odvija na sledeći način. Transport pulpe kroz glavni gravitaciono-betonski kanal započinje od platforme podruma flotacije a završava se deponovanjem jalovine na krunama peščanih brana ("IIa/IIas", "IIIa") uz povratak izbistrene tehnološko-povratne vode do ventilске stanice čime je obuhvaćena tehnološka celina. Iz razdelne komore preko kaskada i hidrociklona, jalovina flotacije se povremeno ispušta za osveženje površine peščano-muljne brane ("Ia"). Iz razdelne komore preko kaskada i hidrociklona, jalovina se ispušta na krunu peščane brane "IIa/IIas" u cilju njenog definitivnog završetka. Hidrocikloni izdvajaju pesak za nadvišenje kruna peščanih brana, a mulj usmeravaju na plažu-jezera novog operativnog flotacijskog jalovišta. Za klasiranje definitivne flotacijske jalovine koristi se 30-36 hidrociklona. Kvalitet peska za izgradnju peščanih brana, za njen centralni deo duž glavnog kolektora je (14-18%)-0,074 mm, a za bočne delove je kvaliteta (16-22%)-0,074 mm. Kombinovana brana "IVa" biće izgrađena od otkrivke površinskog kopa i jalovine, za oblaganje kosina služiće ciklonirani pesak.

### KRITERIJUMI I VREDNOVANJE VARIJANTNIH REŠENJA

Za vrednovanje i optimizaciju varijantnih rešenja jalovišta usvojeni su sledeći kriterijumi:  $f_1$  (investicioni troškovi (S)),  $f_2$  (vreme izgradnje (godine)),  $f_3$  (korisna zapremina (m<sup>3</sup>)),  $f_4$  (eksproprijacija zemljišta (ha)),  $f_5$  (uticaj na okolinu). Prvih četiri kriterijuma su potpuno determinisani i kvantifikovani su u određenim jedinicama mere. Peti kriterijum je proizvod ekspertske analize i izražen je ocenama od 1 do 5.

Određivanju investicionih troškova treba pristupiti sa dobro utemeljenim podacima na osnovu tačno utvrđenih cena. Analizom cena su obuhvaćeni svi elementi koji učestvuju u realizaciji. Vrednost investicionih troškova se dobija sumiranjem svih investicionih troškova. Investitor i budući korisnici imaju interes da se sistem završi za što je moguće kraće vreme. Skraćivanje vremena izgradnje treba da bude uz poštovanje tehničkih i ekonomskih uslova. Do vrednosti ovog kriterijuma se dolazi analizom mrežnog plana i iz dinamike napredovanja radova za svaku varijantu sa svim pratećim objektima. Pod korisnom zapreminom akumulacije za prijem jalovine se podrazumeva onaj prostor koji se nalazi između brana za prijem mulja i otpadnih voda iz flotacije i samih brana koje nastaju postupkom hidrocikliranja po radijalnoj metodi. Vrednost četvrtog kriterijuma predstavlja ukupnu površinu u dolini Kriveljske reke koju zauzima jalovište. Do vrednosti petog kriterijuma se dolazi na osnovu mišljenja projekatanta uključujući uticaj na okolinu, uklapanje u ambijentalnu sredinu, ekološki aspekt. Ocene se daju od 1 do 5. Ocena 1 sa daje za varijantu koja izuzetno loše utiče na okolinu, a ocena 5 za varijantu koja se odlično uklopila u ambijentalnu sredinu.

Za sva varijantna rešenja određene su vrednosti kriterijumskih funkcija, koje su prikazane u tabeli 1.

kriterijum	A1	A2	A3
$f_1$ (S)	14883600	13578600	14482300
$f_2$ (godine)	12	12	10
$f_3$ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	175	237	202
$f_4$ (ha)	1420	960	1420
$f_5$ (j)	3	4	3

Tabela 1. Vrednost kriterijumskih funkcija za tri varijantna rešenja  
Table 1. Value of criterion functions for three alternatives

### METODA RANGIRANJA "VIKOR"

Programski paket VIKOR je razvijen za višekriterijumsko rangiranje alternativnih rešenja metodom kompromisnog rangiranja. VIKOR je skraćenica koja znači Višekriterijumsko KOMPromisno Rangiranje (Opricović, S. 1992.). Polazi se od izraza za mere  $S_j$  i  $R_j$  za alternativu  $a_j$ :

$$S_j = \sum_{i=1}^n \omega_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-) \quad (1)$$

$$R_j = \max_i \left[ \omega_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-) \right] \quad (2)$$

$$f_i^* = \max f_{ij}, \quad f_i^- = \min f_{ij} \quad (3)$$

$\omega_i$  - težina i-te kriterijumske funkcije

Sa dobijenim vrednostima za mere  $S_j$  i  $R_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, J$ , može se izvršiti rangiranje, gde su nove kriterijumske funkcije  $S_j$  i  $R_j$ . U novom dvokriterijumskom problemu idealna alternativa ima sledeće vrednosti:

$$S^* = \min S_j, \quad R^* = \min R_j \quad (4)$$

Mera za višekriterijumsko rangiranje metodom VIKOR je:

$$Q_j = vQS_j + (1-v)QR_j \quad (5)$$

gde je:

$$QS_j = (S_j - S^*) / (S^- - S^*) \quad (6)$$

$$QR_j = (R_j - R^*) / (R^- - R^*) \quad (7)$$

$$S^- = \max S_j, \quad R^- = \max R_j \quad (8)$$

$v$  - težina strategije odlučivanja "većinom kriterijuma".

Alternativa  $a_j$  je višekriterijumski bolja od  $a_k$ , rangirana pomoću  $Q$ , ako je  $Q_j < Q_k$  i ima višu poziciju na rang listi. Rangiranjem na osnovu mere  $Q$  dobija se kompromisna rang lista za dato  $v$ . Mera  $Q$  je linearna kombinacija mera  $QS_j$  i  $QR_j$ , što znači da se i kompromisna rang lista može smatrati linearnom kombinacijom rang lista dobijenih na osnovu mera  $S_j$  i  $R_j$ , što će se koristiti kod analize zavisnosti kompromisne rang liste od težine  $v$ . Mera  $Q_j$  je linearna funkcija težine  $v$ . Uticaj težine  $v$  na poziciju alternative može se prikazati i grafički. Pozicija na listi  $Q$  dobija se spajanjem pozicija na listama  $QS$  i  $QR$ .

Rezultat VIKOR-a su rang lista alternativa prema merama QR,  $Q(v=0,5)$  i QS i predloženo kompromisno rešenje ili skup kompromisnih alternativa koje su višekriterijumski "dovoljno" bolje od ostalih rešenja. Zadavanjem raznih težina kriterijumima može se analizirati stabilnost pozicija alternativa na višekriterijumskoj rang listi. Ovi rezultati predstavljaju osnovu za usvajanje konačnog rešenja.

### ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

Primenom VIKOR metode dobijeni su rezultati višekriterijumskog rangiranja u vidu rang listi (tabela 2).

rang	JET	EKON	VREM	ZAP	ZEM
I	A2	A2	A1	A2	A2
II			A2		

Tabela 2. Kompromisna rešenja sa više rang listi  
Table 2. Compromise solutions from several rank lists

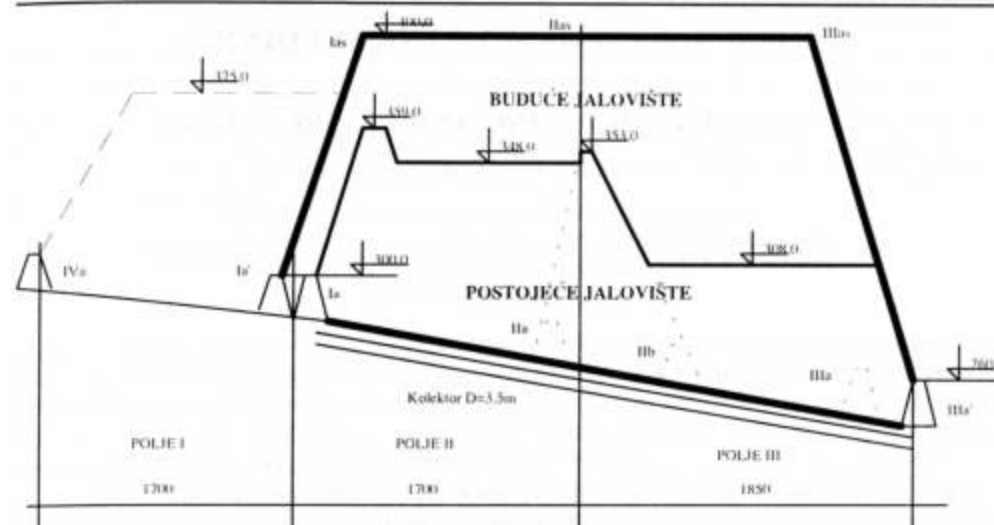
Prva rang lista (JET) je dobijena bez davanja prednosti nekom od kriterijuma ( $w_1=1,0$ ). Metoda VIKOR predlaže kao kompromisno rešenje (za date težine  $w_i$ ) varijantu A2. Druga rang lista (EKON) je dobijena za vrednost težine kriterijuma  $w_1 = 1,5$ , a težine ostalih kriterijuma su bile jednake jedinici  $w_i=1,0$ . Značaj je dat manjim investicionim troškovima. Kao kompromisno rešenje se predlaže varijanta A2. Treća rang lista (VREM) je dobijena za vrednost težine kriterijuma  $w_2 = 1,2$ , a težine ostalih kriterijuma su bile jednake jedinici  $w_i=1,0$ . Metoda VIKOR predlaže kao skup kompromisnih rešenja varijante A1 i A2. Prednost varijante A1 je 16 %. Značaj je dat roku izgradnje brana. Četvrta rang lista (ZAP) je dobijena za vrednost težina kriterijuma  $w_3 = 1,2$ , a težine ostalih kriterijuma su bile jednake jedinici  $w_i=1,0$ . Značaj je dat korisnoj zapremini jalovišta. Peta rang lista (ZEM) je dobijena za težine kriterijuma  $w_4 = 1,2$ , a ostali kriterijumi su bili jednaki jedinici  $w_i = 1,0$ . Značaj je dat što manjoj eksproprijaciji zemljišta. Kompromisno rešenje je, kao i zaprethodnu rang listu, varijanta A2.

Rang lista VREM daje jedno kompromisno rešenje (varijanta A1) samo pod uslovom da su težine kriterijuma  $w_2 > 1,5$ , a za manje vrednosti dobija se skup kompromisnih rešenja (varijante A1, A2). Ostale rang liste uvek daju varijantu A2 za kompromisno rešenje bez obzira na vrednost težina izabranih kriterijuma.

Na osnovu dobijenih rezultata višekriterijumske optimizacije kao kompromisno rešenje predlaže se varijanta A2 (slika 1). Doprinos ovakvom izboru svakako daje veća visina (kota 400) jalovišne brane, malo zauzimanje zemljišta u dolini Kriveljske reke i najmanji investicioni troškovi.

### ZAKLJUČAK

U radu je razmatrana višekriterijumska optimizacija varijantnih rešenja nadvišenja jalovišta. Razvijen je postupak za vrednovanje i rangiranje varijantnih rešenja na osnovu više kriterijuma. Primenom metode za višekriterijumsko rangiranje (VIKOR) vršena je višekriterijumska optimizacija nadvišenja jalovišta "Veliki Krivelj" i predloženo je kompromisno rešenje. Dobijeni rezultati potvrđuju ispravnost i upotrebljivost postupka za višekriterijumsko rangiranje.



Slika 1. Podužni profil varijante 2.  
Figure 1. Alternative 2.

### LITERATURA

1. Institut za bakar, 1996., Projekat nadvišenja jalovišta "Veliki Krivelj", Bor
2. Opricović, S., 1992., Optimizacija sistema, Nauka, Beograd



## PMS U ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE

### MINERAL PROCESSING AND ENVIRONMENT

I. Miljanović\*, S. Matović\*\*

\* Rudarsko-geološki fakultet, Katedra za PMS, Beograd

\*\* Zavod za zaštitu zdravlja Srbije "Dr Milan Jovanović - Batul", Beograd

#### UVOD

Priprema mineralnih sirovina kao grana rudarstva učestvuje u zagađivanju životne sredine. Procese pripreme mineralnih sirovina, međutim, moguće je prilagoditi na takav način da se degradacija živog sveta u okolini postrojenja za pripremu mineralnih sirovina ne odvija u većem obimu.

Pored ovoga, priprema mineralnih sirovina može biti i značajan faktor zaštite životne sredine. Procesi recikliranja otpada različitog porekla i revalorizacije jalovina baziraju se na procesima pripreme mineralnih sirovina. Cilj ovog rada je da ukaže na ova dva aspekta pripreme mineralnih sirovina u vezi sa zaštitom životne sredine.

#### ABSTRACT

As one constituent of mining, mineral processing also causes environmental pollution. However, mineral processing is flexible in such manner, that degradation of living world does not take place in larger scale near mineral processing plants.

Mineral processing also can be a significant factor of protection of environment. Different waste's recycling processes are grounded on mineral processing foundations. This paper's objective is to emphasize these two aspects of mineral processing within environment protection.

#### UVOD

Interakcija čoveka i njegove okoline sa aspekta održanja i stvaranja simbiotskog odnosa čoveka kao nosioca tehnologija i prirode sa druge strane, mora biti multidisciplinarno pokrivena. Svest i odnos svakog pojedinca prema čistoti tri od pet drevnih elemenata: zemlje, vazduha i vode neizostavno mora biti predmet razmatranja svih naučnih oblasti i disciplina ponaosob.

Ciklus kruženja kao osnovni aksiom prirode eksplicitno opisuje imperativni pravac dejstva čoveka: čovek se mora ponašati kao jedna od karika u lancu, ne propuštati ono što ova planeta pruća, ne uzimati previše od nje. Rana faza industrijskog doba, i pun zamah industrijalizacije praćen je pomeranjem prirodnih ravnoteža pre svega lokalnog karaktera. U tim prvim godinama modernih tehnologija, svest o globalnom dejstvu industrije na životnu sredinu nije bila razvijena.

Tek sa pojavama očiglednog narušavanja biosfere (naglo smanjivanje ili potpuni nestanak određene biljne ili životinjske vrste, degradacija tla...) a naročito pojavama novih oboljenja u čoveka, izazvanih novim procesima u industriji, identifikovana je uzročno-posledična veza čovekovog dejstva i promena u svetu koji nas okružuje.

Rudarstvo, kao jedna od najznačajnijih industrijskih grana, i prva karika u proizvodnom lancu predstavlja moguću polaznu tačku za korenito rešavanje gorućih problema u zaštiti životne sredine. Šta više, obzirom da je rudarstvo sirovinska baza, tj. prvi, neposredni korisnik prirodnih blaga, pravilno razumevanje načina, obima i posledica degradacije životne sredine je u svetu trenutnog stanja živog sveta oko nas urgentno i neophodno.

Posledice rudarskih radova su najpre uočljive na samom čoveku. Profesionalna rudarska oboljenja (pre svega plućna: antrakoza, silikoza, azbestoza...) i druge moguće opasnosti (buka,

vibracije, štetni gasovi, hemijski reagensi, kao i stalna opasnost od eksplozija u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom) predstavljaju, naravno, neposredne ugrožavajuće faktore za čoveka. Međutim, enormne posledice rudarskih radova, ukoliko im se ne pristupi na pravi način, mogu biti nesagledive. U fazi eksploatacije (naročito površinske eksploatacije) nastaju ogromne količine iskopanog materijala što dramatično menja teren u bližoj, pa i u široj okolini ležišta. Ovo negativno utiče na biosferu a kod većih ležišta menja se i mikroklima, što dalje im negativne efekte na biljni i životinjski svet.

### PRIPREMA MINERALNIH SIROVINA I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

Tehnologije prerade rude u okviru pripreme mineralnih sirovina često se baziraju na primeni toksičnih reagenasa (flotacijska koncentracija, luženje), a daju dva proizvoda: koristan proizvod koji se dalje tehnološki prerađuje i predstavlja onaj deo rude koji je neophodan za dalju valorizaciju kroz različite industrijske procese, i veći deo (jalovi materijal), koji predstavlja veliki problem sa stanovišta uskladištenja i smeštanja u prirodi.

Bez obzira na to da li su sirovine metalne ili nemetalne, i da li se prerađuju uz veliku potrošnju vode ili ne, činjenično stanje ne dopušta zanemarivanje narušavanja životne sredine.

Priprema mineralnih sirovina je specifična grana rudarstva u smislu zaštite životne sredine. Sa jedne strane, kao i svaka industrijska grana, daje različite proizvode koji mogu više ili manje narušavati životnu sredinu, dok sa druge strane ne samo kroz zaštitu okoline od svog direktnog uticaja, već i kroz procese prerade tehnogenih mineralnih sirovina može imati veliku ulogu na svetskom nivou.

Za ovu oblast je zanimljiva sve veća iscrpljenost bogatih ležišta u svetu, pa se danas sve više prerađuju siromašne sirovine, sa sve većim količinama jalovog materijala koji nastaje u procesu. Na žalost, situacija je u tom smislu nepromenljiva, pa preostaje samo poboljšanje postojećih i iznalaženje novih tehnologija, adekvatnih za današnje stanje.

Priprema mineralnih sirovina obuhvata mnoštvo različitih tehnoloških procesa i rešenja. Neki od ovih procesa daju produkte (bilo kao konačne proizvode, bilo kao međuproizvode ili industrijsku vodu) koji zagađuju životnu sredinu. U okviru pripreme mineralnih sirovina se u takvim slučajevima pribegava različitim vidovima zaštite: prečišćavanje filtriranjem, taloženjem, hemijskim i/ili biološkim sredstvima, poboljšanje karakteristika procesa (povećanje iskorišćenja, kompleksna valorizacija...), smanjenjem upotrebe ili potpunim izbacivanjem iz upotrebe toksičnih reagenasa itd. Može se reći da se pravci delovanja u sferi pripreme mineralnih sirovina i zaštite životne sredine svode na:

- uštede energije i drugih resursa
- iznalaženje načina za primenu ekološki prihvatljivih tehnologija
- povećanja iskorišćenja i kompleksne valorizacije

Na pokušajima uštede energije u procesima pripreme mineralnih sirovina najviše se radi u fazi mlevenja, odnosno fazi sa ubedljivo najvećom potrošnjom energije. Potrošnja sveže vode još jedan je vrlo važan činilac na kome se mogu ostvariti značajna unapređenja stanja životne sredine. Ako se u većem procentu koristi kružna (industrijska voda) manja je potrošnja sveže vode kojom je planeta i inače sve siromašnija. Ovakav razvoj moguć je ostvarivanjem zatvorenih ciklusa u pripremi mineralnih sirovina, gde se procesi održavaju uz minimalnu potrošnju sveže vode, a izlazni proizvodi postrojenja su u takvom obliku da ne zagađuju vodu, vazduh ili zemljište.

Definisanje pojma ekološki prihvatljivih tehnologija teško je samo po sebi, međutim, stalnim praćenjem osnovnih parametara stanja životne sredine u okolini jednog postrojenja, moguće je sagledati posledice koje ima ovakvo, ekološko unapređenje procesa. Osim u ugradnji filtera za vode koje se ispuštaju iz postrojenja u rečne vodotokove, ovaj pravac dejstva ogleda se i u zameni toksičnih reagenasa drugim, manje toksičnim reagensima, smanjenju potrošnje takvih

reagenasa, kao i u razvoju tehnologija sa malim zahtevima po pitanju potrošnje prirodnih resursa.

Konačno, iskorišćenje korisne komponente rude svakako se mora povećavati, a kompleksna valorizacija, tj. dostizanje optimuma iskorišćenja jednog ležišta sa svim svojim mineralnim vrstama predstavlja krunu napora stručnjaka u pripremi mineralnih sirovina i sigurno je cilj kome se teži. Relativno nova dimenzija, dimenzija zaštite životne sredine pruža nove mogućnosti za unapređenje ova dva bitna činioca ocene uspešnosti rada jednog postrojenja.

Iako čisto lokalnog značaja, sigurno je da već i ovakav vid zaštite životne sredine pruža mnoge mogućnosti za unapređenje sistema zaštite u okolini jednog postrojenja, a posredno i sa svetskim značajem.

Osnovnu poteškoću u dovođenju procesa pripreme mineralnih sirovina do nivoa kada se oni mogu smatrati ekološki pogodnim predstavlja ekonomski faktor. Naime, postupci prečišćavanja dodatno poskupljuju proizvodnju u jednom postrojenju i u značajnom broju slučajeva dovode u pitanje rentabilnost takvog postupka. Takođe, pri skladištenju jalovine povećanje bezbednosti povećava i cenu izrade jalovišta, osiguranje presipnih mesta na prašinu pri transportu rude takode dodatno opterećuje finansijsko stanje itd. Dakle, kao i u drugim granama industrije, i u PMS-u se javlja problem pomirenja suprotnosti: ekonomskog i ekološkog faktora.

Globalni status pripreme mineralnih sirovina u pogledu mogućnosti ovih procesa za adekvatnu primenu u recikliranju otpadnih materijala i revalorizaciji starih jalovišta u vezi je sa dostupnim rezervama mineralnih sirovina. Primena procesa pripreme mineralnih sirovina u stalnom je porastu, i to ne samo za potrebe tretiranja primarnih mineralnih sirovina. Procesi, inače poznati u pripremi mineralnih sirovina nalaze svoje mesto u velikom broju slučajeva gde se radi o tretiranju urbanog otpada, kao i otpadnog materijala drugih grana industrije. Poseban akcenat stavlja se na revalorizaciju starih jalovišta.

U svetu su, na bazi procesa PMS već razvijeni procesi u kojima se ove, jednim imenom nazvane tehnogene mineralne sirovine preraduju do gotovih, novih proizvoda. Ovakav način rada sa tehnogenim mineralnim sirovinama ne doprinosi dakle samo smanjivanju postojećeg otpadnog materijala već i očuvanju preostalih prirodnih resursa. Naime, trend ponovnog iskorišćavanja otpadnih materijala baziran je ne samo na ekonomskim razlozima, već i na ekološkim potrebama. Svetske rezerve pojedinih metala praktično su već na izmaku i pored toga što je potrebno pronaći alternativne, nove materijale koji bi uspešno zamenili dosadašnje, veliku pažnju treba posvetiti i problemima recikliranja.

Nije potrebno isticati koliki značaj ovo može imati za sveukupno stanje u svetu oko nas. Brojne nekada zelene površine danas predstavljaju deponije različitog otpada koji bi, naravno, u određenom procentu ponovo mogao biti korisna industrijska sirovina.

## ZAKLJUČAK

Priprema mineralnih sirovina, kao jedna od grana industrije koja u određenoj meri učestvuje u opštoj degradaciji čovekove životne okoline, s obzirom na svoje specifičnosti može imati i obrnutu ulogu. Posvećivanjem dužne pažnje ekološkim tehnologijama u radu sa primarnom sirovinom, i ostvarivanjem recikliranja otpadnog materijala različitog porekla, priprema mineralnih sirovina može zauzeti značajno mesto u industriji sutrašnjice. Otežavajući ekonomski faktor, kada se radi o postupcima prečišćavanja otpadnih voda i zameni reagenasa ovde postaje olakšavajući faktor, obzirom na velike uštede koje bi se postigle smanjenjem potrošnje primarnih mineralnih sirovina.

Danas, priprema mineralnih sirovina kao jedna od grana industrije ne mora se posmatrati samo kao jedan od faktora degradacije životne sredine jer se može sa sigurnošću reći da se upravo na ovoj naučnoj disciplini, poštujući sve njene zakonitosti mogu definisati i iskazati buduci razvojni putevi tehnološkog napretka, u saglasju sa čovekovom okolinom.

## LITERATURA

1. Čalić N., Tomanec R., (1995): Uloga pripreme mineralnih sirovina u zaštiti sredine, Zbornik radova "Naša ekološka istina", pp. 85-90, Bor.
2. Vakanjac B., Tomanec R., (1991): Tehnogene sirovine u PMS i zaštita okoline, Zbornik radova II Kolokvijuma o pripremi mineralnih sirovina, pp. 28-34, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
3. Čalić N., (1991): Smanjenje štetnih uticaja toksičnih reagenasa u procesima PMS, Zbornik radova II Kolokvijuma o pripremi mineralnih sirovina, Rudarsko-geološki fakultet, pp. 68-77, Beograd.
4. Grujić M., (1996): Neka razmatranja poboljšanja zaštite životne sredine u rudarstvu, ECOLOGICA br. 9 (III/1), pp. 36-40, Beograd.

## JALoviŠTA RUDNIKA BAKRA, NJIHOV UTICAJ NA ŽIVOTNUSREDINU I METODE REKULTIVACIJE

### WASTE DUMPS OF COPPER MINES, ITS INFLUENCE ON THE ENVIRONMENT AND METHODS OF RECULTIVATION

Z. Milijić

RBN - BOR

#### IZVOD

U proteklom periodu rudarenja u RTB-u Bor, eksploatisano je preko 500 miliona tona rude bakra i preko milijardu i trista miliona tona raskrivke čime je degradirano preko 2.100 ha površina.

U radu su dati rezultati desetogodišnje biološke rekultivacije odlagališta Površinskih kopova sa vrlo nepovoljnim supstratom pH=3,2, kao i rezultati rekultivacije flotacijskih jalovišta pH=2,8.

#### ABSTRACT

In the previous period of Mining in RTB Bor, the quantity of over 500 million tonnes of Copper ore and over thousand three hundred million tonnes of overburden has been mined thus degrading more than 2100 hectares of soil.

The paper includes the results obtained on the basis of ten year biological recultivation of the open pit waste Dumps with very unfavourable substrate of pH=3.2 as well as those relating to the recultivation of the Concentrator tailing dump with pH=2.8.

#### UVOD

Rudarstvo kao jedna od prvih ljudskih delatnosti, zajedno sa metalurgijom i nekim energetskim postrojenjima na očigledan način negativno utiče na životnu sredinu. Međutim, s druge strane preko 70% materijala sa kojima se čovek svakodnevno susreće vodi poreklo iz ležišta mineralnih sirovina i dobijeno je njihovom eksploatacijom. Posebno mesto u ljudskoj upotrebi zauzimaju obojeni metali, a pre svih bakar. Dakle rudarstvo je bilo i ostalo nužnost u svim fazama razvoja ljudskog društva.

Porast proizvodnje i potrošnje metala a naročito u poslednjih 40 - 50 godina i sve siromašnija ležišta zahtevaju masovnu proizvodnju a samim tim i veći stepen degradacije prirodnih resursa. U protekloj godini u Srbiji je eksploatisano oko 200 miliona m<sup>3</sup> rude, uglja i jalovine od čega u RTB-u Bor 20 miliona m<sup>3</sup> jalovine i 26 miliona m<sup>3</sup> bakra.

U rudnicima bakra i nemetala, Bor u protekle 95 godine eksploatisano je preko 500 miliona tona raskrivke i preko 200 miliona tona rude bakra, čime je na neposredan način degradirano preko 1.200 ha zemljišta, dok je u rudniku bakra Majdanpek u proteklom godinama eksploatisano oko 800 miliona tona raskrivke i preko 300 miliona tona rude, čime je zahvaćeno oko 900 ha zemljišta.

Ovi podaci sami po sebi dovoljno ilustruju uticaj rudarenja na životnu sredinu, a ako se ovome još pridoda i uticaj zagađenih industrijskih voda (kroz pogone RBN-a godišnje procirkuliše blizu 43 miliona m<sup>3</sup> voda, a kroz pogone RBM-a blizu 25 miliona m<sup>3</sup> vode) slika našeg ekološkog nasleđa je dovoljno jasna.

## KARAKTERISTIKE RUDARSKE PROIZVODNJE I PRERADE RUDA BAKRA U RTB-U

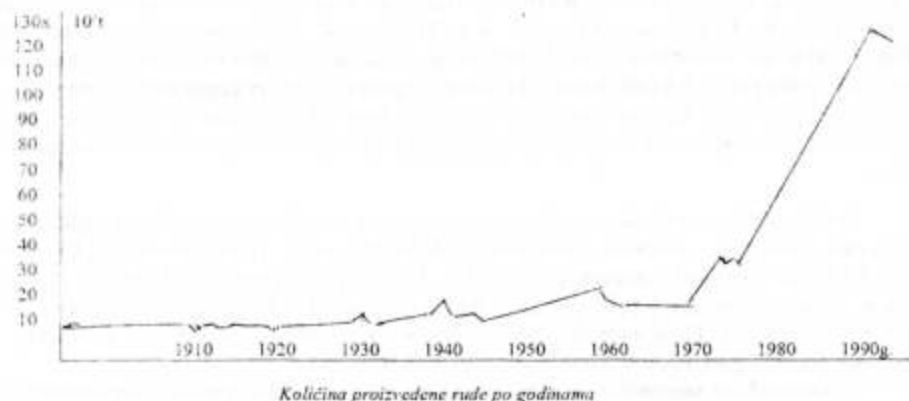
Eksploatacija bakarnih ruda u RTB-u obavlja se na dva načina: Podzemno (Jama - Bor) i površinski (kop V. Krivelj, kop Cerovo i kop Majdanpek). Podzemno otkopavanje ležišta borskog orudnjenja uslovljava male deformacije terena, a količina izvezene jalovine je nesrazmerno manja u odnosu na površinske kopove. Obzirom da svi kopovi na našem području imaju karakter dubinskih kopova (imajući u vidu i Kop Bor koji je prestao sa eksploatacijom) da se raskrivka odlaže uglavnom na spoljna odlagališta to je logična činjenica da zauzima velike površine.

Posebno važna činjenica je da je sa vremenom eksploatacije značajno opao sadržaj bakra u rudi, tako daje početkom eksploatacije do 1920. godine prosečan sadržaj Cu iznosio između 7 i 8%, a 1997.god. između 0,35 i 0,75%. Obzirom na ukupni trend povećanja svetske potrošnje obojenih metala i proizvodnja bakra kao strateške sirovine je rasla tako da se proizvodnja bakra u RTB-u zadnjih godina popela na 70.000 tona godišnje, za razliku od proizvodnje do 1930.god. kada se kretala između 5 i 8.000 tona.

Naravno da je smanjenje sadržaja bakra od 8% na 0,35% i povećanje proizvodnje za oko 10 puta uslovlilo i drastično povećanje količina proizvedene rude i raskrivke, što je ilustrovano u prilogima 1,2,3.



Sadržaj bakra u proizvedenoj rudi po godinama



### UTICAJ JALoviŠTA NA ŽIVOTNU SREDINU

Sadašnje tehnologije eksploatacija mineralnih sirovina (naročito površinski kopovi) su takve da u znatnoj mjeri utiču na životnu sredinu i najveći negativni uticaji mogu se svesti na:

- Degradaciju velikih površina otkopavanjem i deponovanjem kopovske raskrivke.

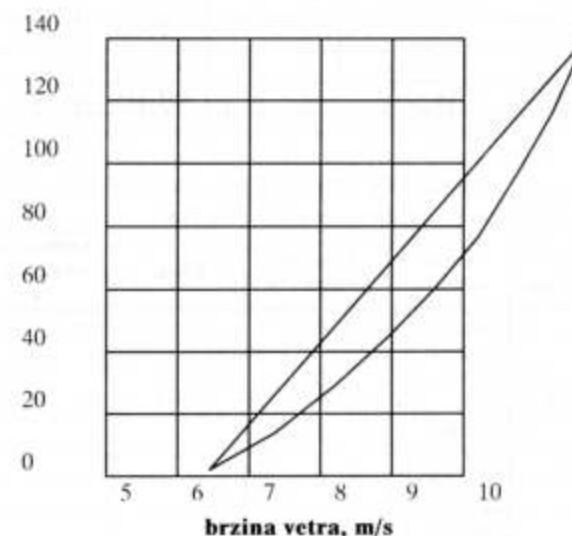
Pri površinskom otkopavanju, veličina degradiranih površina, prevashodno zavisi od tipa površinskog otkopa i mogućnosti odlaganja jalovine u prostor površinskog otkopa.

Površinski otkopi na metalnim mineralnim sirovinama obično imaju karakter dubokih površinskih otkopa, što je slučaj i sa svim kopovima na ležištima bakra na našem području.

Veličina površinskog otkopa zavisi od veličine i dubine zaleganja rudnog ležišta. Prostori površinskih otkopa se ne mogu sanirati, osim u specifičnim slučajevima kakav je sa Borskim kopom, gde se raskrivka iz susjednih površinskih kopova može odlagati u eksploatacioni površinski kop.

- Aerozagadjenje nastalo u toku eksploatacije i podizanje prašine sa odlagališta i saobraćajnica.

Naša rudarska naselja i gradovi su najčešće izgrađeni u blizini površinskih kopova, pa su tako izloženi prašinasto-gasnim oblacima obrazovanim pri miniranju. Prašinasto-gasni oblaci mogu da dostignu prostiranje u dužini od 15 km i visini do 250 m i obrazuju se u vreme od jedne minute. Tada nastaje izravnjanje temperature gasova u oblaku sa temperaturom okolnog vazduha, zatim dolazi do pokretanja oblaka vetrom i taloženja prašine. Intenzitet i brzina vetra imaju značajan uticaj na zaprašenost vazduha (slika 1).



- Zagadjenje zemljišta taloženjem prašine i erozija odlagališta i degradiranje okoline.  
- Zagadjenje voda (površinskih i podzemnih) mehaničkim i hemijskim nečistoćama (joni obojenih metala nastali prirodnim izlučivanjem).

### REKULTIVACIJA KOPOVSKIH JALoviŠTA

Odlagališta površinskih kopova su nepravilnog oblika sa horizontalnim i vrlo strmim površinama (32-38%). Osnovne pedološke karakteristike terena su smeđe kisela zemljišta a pedogeneza i dalje teče ka obrazovanju smeđe-kiselog zemljišta koje je oštećeno sumpordioksidom.

Hemijske osobine zemljišta nisu povoljne. Izražena je jaka kiselost i nizak stepen zasićenosti bazama. Udeo hranljivih materija je manji, a humus je u vrlo tankom sloju i to samo na nekim delovima planira.

Što se tiče mineralno-pedografskih karakteristika terena predviđenih za pošumljavanje sačinjavaju ga uglavnom andenziti i hidrotermalno izmenjeni andenziti. Zastupljeni su i dacitno-andenzitski tufovi. I andenziti, i dacitno-andenzitski tufovi su pod uticajem vodene pare, sumpornih para i gasova postali trošni, sivkastozelene do crvenkaste boje. Feromagnezitski silikati su pretvoreni u hlorite a staklasta masa i feldspati u kaolin. Andenziti i daciti kao i njihovi tufovi su obogaćeni bakarnom rudom. Piritizacija andenzita na pojedinim mestima je bila intenzivna, pa je došlo do promena njegovog hemijskog sastava, zbog toga su zemljišta na ovakvim terenima ekstremno kisela.

U periodu od 1979 do 1986. god. na odlagalištu Površinskog kopa Bor izvršena je biološka rekultivacija različitim sadnim materijalom i to na sledeći način: u jame prosečnih dimenzija 60 x 60 cm kružnog preseka i 80 x 40 x 60 cm pravougaonog preseka dovožen je humus kao rezervoar

hranljivih materija i u svakoj jami sadjene su po dve sadnice. Rastojanje između jama je bilo od 1m do 2m. Broj sadnica sa golim korenovim sistemom je bio 10.000 kom/ha.

Godina	Ukupno zasadjeno	Vrsta sadnice	Procenat prijema %	Kom.	Ostalo da se razvija %	Kom.
1979	5.000	bagram	40	2.000	10	500
1982	120.000	bagram	60	72.000	40	48.000
1983	80.000	bagram	70	56.000	40	32.000
1984	96.000	bagram	70	63.000	40	36.000
1985	198.000	bagram	70	138.000	40	79.000
1986	100.000	bagram	70	70.000	40	40.000
<b>UKUPNO:</b>	<b>593.000</b>	<b>bagram</b>	<b>68</b>	<b>401.600</b>	<b>40</b>	<b>235.500</b>

Tabela zasadjених садница i procenat prijema po godinama

Koristeći iskustva iz perioda 1979 - 1986. god. od 1992 do 1997. god. izvešana je biološka rekultivacija na istom lokalitetu a na novim površinama i to:

Godina	Ukupno zasadjeno	Vrsta sadnice	Procenat prijema %	Kom.	Ostalo da se razvija %	Kom.
1992	13.960	bagram platani breze lipa topola jasen treoetljik a amorfa	40	5.584	30	4.831
1993	120.000	vrba topola div. kruška klen breza bagram	40	5.584	30	4.831
1994	300.000	bagram crni bor	30	90.400	10	74.850
1995	500.000	bagram jasen javor brest vrba trešnja	60	300.000	40	234.737
1996	341.600	bagram jasen javor brest tamariks hrast lipa	40	566.224	30	166.867,20
1997	120.000	bagram jasen hrast				
<b>UKUPNO</b>	<b>1.395.560</b>	<b>bagram</b>		<b>1.019.708</b>		<b>525.886,2</b>

U periodu od 1992. do 1996. god. zasadjeno je ukupno 1.275.560 sadnica a procenat prijema s obzirom na podlogu je zadovoljavajući (48,8%).

Izvedenim radovima na pošumljavanju jalovišta planira Površinskog kopa, sprečena je delimično erozija. Razvojem sadnica došlo je do boljeg vezivanja zemljišta, time je sprečeno dizanje prašine u površinskom delu a došlo je do boljeg vezivanja vlažnosti. Povoljniji su mikro klimatski uslovi tj. vodno-vazdušni kapacitet zemljišta.

Pošumljavanjem planira poboljšani su sanitarno-higijenski uslovi koji utiču na smanjenje broja mehaničkih čestica prašine i čadji u vazduhu, a samim tim i do boljeg i lepšeg izgleda tj. njihove estetske strane.

Na Površinskom kopu Rudnika Majdanpek prvi put je prošle godine izvršeno pošumljavanje oko 10 ha sa 20.000 sadnica.

## REKULTIVACIJA FLOTACIJSKIH JALIVIŠTA

Kako svako flotacijsko jalovište predstavlja potencijalno rudno telo za naredne generacije, jer je sa usavršavanjem tehnologije moguća ponovna eksploatacija minerala iz jalovine, to tretman rekultivacije ovih površina mora da ima i ovaj aspekt u vidu. Inače, aerozagadjenje sa površina flotacijskog jalovišta zbog podizanja finih čestica prašine najčešće severozapadnim vetrovima, predstavlja najozbiljniji ekološki problem rudnika.

Presvlačenje celokupne površine jalovišta u Boru (57 ha) i u Velikom Krivelju (86 ha) sintetičkim materijalima bi bilo najbrže rešenje, međutim, zbog ekonomske blokade nismo bili u mogućnosti da uvezemo AEROSPRAY-70 ili slično sredstvo pa smo izvršili seriju eksperimenata sa kalijumovim i natrijumovim vodenim staklom u različitim koncentracijama. Rezultati ovih eksperimenata u prvi mah su dali pozitivna rešenja, jer je došlo do mehaničkog vezivanja čestica zbog niske pH vrednosti i zavisno od debljine obradjenog površinskog sloja i koncentracije vodenog stakla znatno je poboljšana mehanička nosivost tla i vezane su sve slobodne čestice u opsegu prisutnog granulometrijskog sastava tla (tabela 1).

Granulometrijski sastav jalovine		
Otvor sita (mm)	T %	ΣT %
+ 0.147	7.30	7.30
- 0.147 + 0.104	5.50	12.80
- 0.104 + 0.074	12.80	25.60
- 0.074 + 0.00	74.40	100

Tabela 1.

Međutim, nakon uticaja atmosferilija od godinu dana došlo je do razaranja veza između zrna na površini uticajem Glauberovih soli i do ponovne pojave prašine. Zbog toga smo odustali od ove metode i definitivno se opredelili za biološku rekultivaciju.

Poznata je činjenica da određene biljne vrste brzim razvojem korenovog sistema i nadzemnom vegetativnom masom mogu doprineti stabilnosti različitih rastresitih zemljišta i tehnogenih prostora kao što su: flotacijska jalovišta, jalovine raskrivki mineralnih sirovina, pepelišta itd.

Uspeh zaštite tehnogenih prostora gajenjem biljaka pre svega zavisi od efikasnosti uspevanja biljaka na njima, jer se radi o supstratima vrlo nepovoljnih fizičko-hemijskih karakteristika za normalni razvoj istog.

Zbog toga maksimalnu pažnju treba posvetiti adekvatnoj revitalizaciji supstrata po pitanju nedostajućih elemenata za razvoj biljaka.

Na osnovu mnogobrojnih rudarsko-geoloških i laboratorijskih ispitivanja flotacijske jalovine, ovaj materijal sličan je sastavu mineralnog zemljišta, obzirom da u osnovi predstavlja usitnjenu masu, uglavnom andezit.

Sobzirom na tehnološki postupak u flotaciji rude (uz prisustvo kreča) očekivali su se kao toksični za biljke visoka koncentracija hidroksilnog jona i visoki sadržaj ukupnog i mobilnog bakra. Međutim, analizama je utvrđeno da u svežem mulju postoji visoka koncentracija hidroksilnog jona ali se ona brzo smanjuje pod uticajem atmosferičja, što se potvrđuje i pH vrednostima koje iznose 8 do 9 u već kratko odstajalom materijalu. Što se tiče sadržaja bakra, posebno mobilnog može se zaključiti da je još uvek u granicama koje neće bitnije poremetiti razvoj biljaka koje će se gajiti za ozelenjavanje.

Feritalizacijom vrednost jalovinskog materijala jako ograničava nizak sadržaj osnovnih biljnih asimilativa posebno azota i fosfora (tabela 2).

Humus	Azot	Aktivni, mg / 100 g		pH
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
0,01	0,005	3,0	10,0	8 - 9,0

Tabela 2. Sadržaj biogenih elemenata u jalovini

Očigledno viši sadržaj sumpora u sulfidnom obliku bez održavanja optimalne pH vrednosti ne može ostati u granicama koje neće remetiti normalan razvoj biljaka. No, svakako u procesu biljne proizvodnje treba računati na jaču oksidaciju sulfata i povećanje sulfatnog (SO<sub>4</sub>) sumpora što će dovesti do opadanja pH vrednosti jalovine. Fizičke osobine flotacijske jalovine su očigledno nepovoljne zbog visoke zastupljenosti čestica ispod 0,20mm (preko 98%) i odsustva organske materije (humusa) za njihovo povezivanje u strukturne agregate.

Granulometrijski sastav jalovine uz odsustvo lepljivih materija (humusa) uslovljava nepovoljne osobine jalovine, koja u vlažnim uslovima prelazi u kompaktniju masu koja je slabo propusna za vodu, dok je u suvom stanju jako rasprašiva i podložna svakom vidu erozije.

Posle obrastanja sa biljnim pokrivačem i prožimanja biljnim korenovima a posebno posle izumiranja i humifikacije tih biljnih delova počće postepeno stvaranje primarnih strukturnih agregata i nakon 5-10 godina ovaj materijal će poprimiti slična vodno-fizička svojstva normalnog zemljišta.

Analogno mnogobrojnim ranijim istraživanjima, i naša prethodna proučavanja su pokazala da se hemijska svojstva piritnih (flotacijskih) jalovišta već nakon nekoliko meseci po deponovanju bitno menjaju. Naime, zbog procesa (mikrobiološke i hemijske) oksidacije sulfidnog sumpora, posebno u površinskim slojevima (0-20cm) vrši se naglo smanjenje pH vrednosti, zbog pojave viška SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> jona. To su očitno potvrdili naši podaci ispitivanja uzoraka jalovišta prikupljeni sa slobodnih površina (s jeseni 1994.god.) između brane 1 i 2 na preko 90% tih površina supstituciona kiselost (pH u lnKCl) je iznosila 2,85-3, dok je samo na manjem delu (sveži izlivi jalovine) još uvek iznosila oko 6,0 pH.

Treba naglasiti, da druge osobine (granulometrijski sastav i elementarni sastav), sem izvesne mobilizacije mikroelemenata, nisu se bitno izmenile u odnosu na svež jalovinski materijal.

Za potrebe projektovanja biološke rekultivacije (ozelenjavanjem) u odstajaloj jalovini su analizirane ukupne količine i fiziološki aktivne forme važnijih biogenih i štetnih elemenata.

Ukupno (ppm)	Fe	Mn	Zn	Co	Cr	Ni	Cd	Pb	
	3,6	1,2	4,5	2,1	0,8	1,1	0,0	56	
Lako rastvorljivi (ppm)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NH <sub>4</sub> -N	No <sub>3</sub> -N	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	3,0	10	4,2	0,0	171	0,6	1,4	12,1	0,52

Tabela 3. Sadržaj važnijih elemenata u odstajaloj jalovini

Na osnovu ovih rezultata može se zaključiti da se radi o supstratu veoma siromašnom posebno u nekim ugovorenim biogenim elementima (N,P,Mn), dok je sadržaj štetnih teških metala u granici dozvoljenoj za gajenje biljaka čiji se proizvodi koriste za stočnu i ljudsku ishranu.

Odsustvo organske materije, nizak sadržaj biljnih hraniva, jako kisela reakcija (pH oko 3) i loše vodno-fizikalne osobine su osnovni ograničavajući faktori koje treba, otkloniti revitalizovati radi uspešnog nicanja i razvoja biljaka kojom će se rešavati problem zaštite jalovišta u V.Krivelju. Što se tiče nedostatka biljnih hraniva projektom će se predvideti njihovo obogaćivanje unošenjem odgovarajućih mineralnih đubriva, dok će se sadržaj organske materije, zbog neposedovanja potrebnih količina organskih đubriva, postepeno uvećavati programiranim zaoravanjem zelene biljne mase i formiranjem humusnog sloja u zoni korenovog sistema gajenih biljaka. Povećanje i održavanje pH vrednosti u optimalnim granicama za gajenje biljaka (pH = 4,5-6,5) rešice se upotrebom odgovarajućih količina krečnjaka (Ca đubriva).

Popravka vodno-fizičkih svojstava, koja su takodje vrlo važna za uspešnost gajenja biljaka rešavaće se našom novo istraženom metodom jednokratnim unošenjem prirodnih adsorbenata zeolita.

Pored efekata ovog materijala u početnim fazama (1-3 god.) nesporno je da će i same biljke, svojim organskim lučevinama, korenom i drugim biljnim ostacima uticati na popravku vodno-fizičkih osobina jalovišta.

Pored prethodnih meliorativnih mera u cilju revitalizacije supstrata, očigledno nepovoljnih osobina za uspešni razvoj biljaka, posebno u fazi nicanja i prvim fazama razvoja nameće se potreba obezbeđenja potrebnih količina vode za zalivanje useva. Upotreba vode za orošavanje, posebno do ukorenjavanja biljaka je neophodna i zbog mogućeg odnošenja supstrata i zasejanog semena vetrom.

S obzirom na sva razmatranja koncepcijskog rešenja zaštita jalovišta V.Krivelj, zbog specifičnih uslova, usvojena je varijanta postupne biološke rekultivacije koja će se odvijati kroz:

1. Sezonsko ozelenjavanje jalovišta (I faza rekultivacije)
2. Iznalaženje najefikasnijeg načina "trajanje" rekultivacije jalovišta i kosina brana putem pilot oglada i
3. "Trajno" ozelenjavanje i zaštita jalovišta

Ovaj pristup u rešavanju problema zaštite jalovišta smo odabrali zbog izbegavanja rizika i visine materijalnih ulaganja.

Nakon višegodišnjih iskustava RBN-a u primeni svih vidova rekultivacije (hemijske, biološke i tehničke) za "trajno" ozelenjavanje flotacijskih jalovišta kao najuspešnija kombinacija je primena tehničke i biološke rekultivacije.

## UMESTO ZAKLJUČKA

I pored činjenice da su rudarske deponije izuzetno nepovoljan supstrat za biološku rekultivaciju, dugogodišnja iskustva Rudnika bakra i nemetala-Bor u ovoj oblasti su pozitivna. Posebno je značajna činjenica da je pored tehnološke reciklaže rudarskih deponija moguća i biološka koja podrazumeva ambijentalnu revitalizaciju svih deponija rudnika.

Pošumljavanjem planira površinskih kopova sprečena je dalja erozija jer je došlo do boljeg vezivanja zemljišta i povećanja vlažnosti, poboljšani su mikroklimatski uslovi, smanjena je eolska emisija čestica i poboljšan je estetski izgled.

Kod ozelenjavanja flotacijskih jalovišta značajna su iskustva da je uz primenu zeolita i minimalnih agrotehničkih mera uz navoženje humusa preko jalovišta moguća biološka rekultivacija.

**LITERATURA**

1. - RBN - Dokumenti o poslovanju
2. - ITNMS - Tehnološka dokumentacija za obavljanje biološke rekultivacije na jalovištu
3. Flotacije "V. Krivelj".
4. - RBN BOR - Rekultivacija površina starog flotacijskog jalovišta Flotacija Bor.
5. - RBN BOR - Geološke podloge.

**REKULTIVACIJA STAROG FLOTACIJSKOG JALOVIŠTA "BOR"****RECUltIVATION OF THE OLD CONCENTRATOR'S TAILING DUMP "BOR"***M. Martinović**V. Filipović***IZVOD**

Flotacijsko jalovište "Bor" počelo je sa formiranjem 1933. godine, sa početkom rada Flotacije Bor. U radu su dati rezultati dosadašnje rekultivacije flotacijskog jalovišta.

**ABSTRACT**

Flotation tailing dump "Bor" was established in 1933 after the "Bor" Concentrator had been put into operation. The article contains the results of the up to now recultivation of the tailing dump.

**UVOD**

U cilju kompleksnog rešenja Zaštite flotacijskog jalovišta "Bor" vrši se biološka rekultivacija gajenjem odgovarajućih jednogodišnjih i višegodišnjih biljnih vrsta. Ovim načinom rekultivacije postiže se najbrža pokrovnost jalovišta a sa time i efikasna zaštita okoline od aerozagadjivanja.

Na postupak i način rekultivacije utiče karakter degradiranog zemljišta, geografski, hidrološki, klimatski, i privredni uslovi. Uzimajući sve ovo u obzir postupci rekultivacije zemljišta mogu da se svedu na 2 tipa:

- tehnička rekultivacija
- biološka rekultivacija

U tehničku rekultivaciju spada priprema i uredjenje zemljišta u cilju očuvanja životne sredine i može da se izvrši ravnanjem, formiranjem stabilnih kosina i terasa odlagališta, prekrivanjem neplodnog zemljišta produktivnim slojem sa sadržajem humusa, izgradnjom puteva i vodovodnih mreža.

U biološku rekultivaciju zemljišta spadaju mere za uspostavljanje plodoreda i izbora kultura za uzgajanje na zemljištu nakon završetka tehničke rekultivacije. U ove mere spada kompleks agrotehničkih i meliorativnih mera obnavljanja odnosno oživljavanja flore i faune na zemljištu.

**KARAKTERISTIKE JALOVINE**

Analogno mnogobrojnim istaživanjima, i naša prethodna istraživanja su pokazala da se hemijska svojstva piritnih (flotacijskih) jalovišta već nakon nekoliko meseci po deponovanju bitno menjaju. Naime, zbog procesa (mikrobiološke i hemijske) oksidacije sulfidnog sumpora, posebno u površinskim slojevima (0-20cm) vrši se naglo smanjenje pH vrednosti, zbog pojave viška  $\text{SO}_4^{2-}$  jona. To su potvrdila i mnogobrojna ispitivanja uzoraka jalovišta prikupljena sa slobodnih površina pa je supstitucionalna kiselost (pH u InKCl) oko 2,8.

Treba naglasiti, a što je bitno za ovaj rad, da druge osobine (granulometrijski sastav i elementarni sastav), sem izvesne mobilizacije mikroelemenata nisu se bitno izmenili u odnosu na svež jalovinski materijal.

Za potrebe biološke rekultivacije u odstajalnoj jalovini su analizirane ukupne količine i fiziološke aktivne forme važnijih erogenih i štetnih elemenata.

SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Cu <sub>uk</sub>	ak
10,18	58,03	12,04	8,86	2,5	0,7	1,1	1,3	0,155	0,004

Tabela 1. Sadržaj osnovnih elemenata u %

Humus	Azot	Aktivni mg / 100g		pH
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
0,01	0,005	3,0	10,0	8 - 9,00

Tabela 2. Sadržaj biogenih elemenata u jalovini

Procentualno učešće čestica u mm				
2	0,2	0,2 - 0,02	0,02 - 0,002	<0,002
2		45	33	20

Tabela 3. Granulometrijski sastav jalovine

Na osnovu ovih rezultata može se zaključiti da se radi o supstratu veoma siromašnom posebno u nekim važnim biogenim elementima (N, P i K), dok je sadržaj štetnih teških merila u granicama dozvoljenog za gajenje biljaka čiji se proizvodi koriste za stočnu i ljudsku ishranu.

Što se tiče granulometrijskog sastava iz tabele 2 se vidi da je najveći procenat zastupljenosti često prečnika od 0,2-0,02mm što je vrlo nepovoljno iz razloga što nema lepljivih materija (humusni) što uslovljava nepovoljne osobine jalovine, koja u vlažnim uslovima prelazi u kompaktnu masu, slabo propusna za vodu, dok je u suvom stanju raspršiva i podložna svakom vidu erozije.

Posle obrastanja biljnim pokrivačem i prožimanja biljnim korenima a posebno posle izumiranja i umifikacije tih biljnih delova počće postepeno stvaranje primarnih strukturalnih agregata i nakon 5-10 god. Ovaj materijal će poprimiti slična vodno-fizička svojstva normalnog zemljišta.

## UTICAJ JALOVIŠTA NA ŽIVOTNU SREDINU

Eksploatacijom mineralnih sirovina narušava se u znatnoj meri životna sredina i najveći uticaj može se svesti na:

- Degradaciju velikih površina zemljišta. Za smeštaj ovako velike količine flotacijske jalovine u okviru svakog rudnika, pored flotacije, na pogodnom mestu predviđen je prostor za smeštaj jalovine. Površine zemljišta koje su direktno ugrožene odlagalištima su jednake površini odlagališta u završnoj fazi, jer one ostaju jalove i degradirane. Prvobitne površine doline su bile veće od savršenih površina i pokrivene su jalovinom koja tu ostaje. Direktno zauzete površine starog flotacijskog odlagališta Bora u završnoj fazi iznosi 57.60.00 ha. Degradirane površine zemlje flotacijskim jalovinom pojavljuju se u završnoj fazi u obliku kosina nasutih brana odlagališta i ravnih površina.

- Aerozagadjenje nastalo podizanjem prašine sa jalovišta. Aerozagadjenje sa jalovišta potiče od čestica mulja koje se pod uticajem snage vetra podižu sa brana i osušenog odlagališta i nošene vetrom one dospevaju na rastojanju od 15-20 km. Kako brzina vetra opada ili naidje na neku prepreku dolazi do sedimentacije čestica pa se i ovim putem, posredno, preko aerozagadjenosti, zagadjuje se zemljište, površinske pa čak i podzemne vode na širem području.

- Zagadjenje voda (površinskih i podzemnih) mehaničkim i hemijskim nečistoćama (joni obojenih metala).

## REKULTIVACIJA FLOTACIJSKOG JALOVIŠTA "BOR"

Izbor načina rekultivacije flotacijskog jalovišta u Boru uslovljen je vrlo nepovoljnim vodeno-vazdušnim osobinama supstrata, prisustvom toksičnih elemenata teških metala i nedostatkom hranljivih materija i kiseonika koji su neophodni za rast i razvoj biljaka.

Zato smo se opredelili da ukupnu površinu polja 2 rekultiviramo na sledeći način:

- površinu od 23.23. 60 ha pretvoriti u vodenu akumulaciju
- površinu od 16.42.00 ha zasuti zemljom debiljine 20cm i zaravnati
- površinu od 4.36.20 ha pošumiti što ukupno iznosi 44.00.80 ha rekultivisane površine.

## TEHNIČKA PRIPREMA POVRŠINA

Pod tehničkom pripremom površina podrazumevamo pripremu odlagališne za biološku rekultivaciju, koja se ogleda u formiranju padina, uklanjanje skidanje postojećih neravnina, izrada prilaznih puteva, izrada terasa po kruni brane.

Na odlagalištu borske flotacije prvo je urađen pristupni put za dovoz plodne zemlje, kao i kasnije planiranje po kruni i kosini brane.

Izvršeno je planiranje zemlje na kruni brane na koti 370m sa širenjem flotacijskog peska prema sredini odlagališta i smanjivanjem pada kosina. Takođe su isplanirane kosine lakim buldozerima, a na vrhu brane urađena je kosa terasa širine 3m i dubine 60cm po obodu odlagališta.

Po kosini brane odlagališta potrebno je uraditi brazde dubine 20cm i širine 20 - 30cm na svakih 1,5 - 2m po izohipsama koje bi služile za zadržavanje navežene zemlje do klicanja i nicanja trave i prijema sadnica.

Za tehničku rekultivaciju ravnih površina flotacijskog odlagališta uzeto je mesto pozajmišta zemlje sa mesta iskopa temelja zgrade na lokalitetu NGC, zatim sa izrade puteva, cevovoda za grejanje itd.

## BIOLOŠKA PRIPREMA POVRŠINA

Sadnice zasadijenje direktno u jalovini vrlo teško opstaju. Radi poboljšanja stanja koristio se kreč iz obližnje krečane "Zagradje" tipa filer pri čemu je rasturen na tretiranoj površini u normativu od 10-15t/ha. Povećanje i održavanje pH vrednosti u optimalnim granicama za gajenje biljaka (pH 4,5-6,5).

U slučaju da se može doći do strujanja što je u ovom slučaju najbolje rešenje jer sadržaj humusa je izuzetno nizak (do 0,01) potrebno je rasturiti 30-40 t/ha što će omogućiti poboljšanje strukture supstrata, hranljive elemente pristupačne biljci za rast, razvoj.

Takođe, posle rasturanja zemlje dodat je i NPK (kompleksno mineralno đubrivo) u normativu 400kg/ha.

Kod biološke rekultivacije vodjeno je računa o izboru biljaka (vrste drveća, šiblja i sorti trava), a sve zbog nepovoljne strukture supstrata i kiselosti istog kao i zbog prisustva SO<sub>2</sub> i visoke zaprašenosti iz TIR-ovih dimnjaka

## IZBOR VRSTA I PODVRSTA DRVEĆA ZA POŠUMLJAVANJE

*Izbor vrsta drveta za pošumljavanje*

Pri izboru vrste drveta za pošumljavanje vodilo se računa da probrane vrste budu otporne prema otrovnim gasovima iz atmosfere i nepovoljnoj podlozi na kojoj će biti zasadjene, a tek



onda na ostale osobine pri izboru zasada tj. da izbor drveta odgovara klimatskim uslovima ovog kraja, da podnose plitka, suva i slaba zemljišta,

Što znači da se dobro vezuju za njega i ujedno ga štite a brzim rastom da zadovolje ekonomsku opravdanost izbora.

Lišćari

1. **Robinia pseudoacacia** - bagrem koji na siromašnim zemljištima dostiže visinu od 10m sa veoma plitkim korenom a sa razvijenim površinskim žilama iz kojih se i sam razmnožava. Podnosi industrijske gasove.
2. **Populus tremula** - jasika, podnosi suva, siromašna zemljišta, mraz. Raste brzo. Odomaćila se i na jalovištu raskrivke Površinskog kopa Bor.
3. **Salix caprea-iva**, podnosi siromašna zemljišta kao i preterana vlažnost, podnosi industrijske gasove.
4. **Gleditsia triacanthos** - gledicija može da se upotrebljava na ovim površinama, raste dosta brzo, korenov sistem dobro veže zemljište, podnosi industrijske gasove.
5. **Morus alba** - beli dud
6. **Morus nigra** - crni dud mogu se upotrebiti na celom području, raste brzo, podnosi sušu, visoke letnje temperature, dobro vezuje zemljište.
7. **Amorpha fruticosa** - amorfa, bagrenac, raste kao žbun podnosi siromašna zemljišta, plitka, zaslanjena. Podnosi udare vetra, sušu. Ova vrsta raste u okolini Bora kao vodeća vrsta za pošumljavanje goleti gde je cilj brzo vezivanje zemljišta. Kod nas je upotrebljen kao velikozaštitni pojas oko jalovišta u kombinaciji sa bagremom i gledicijom.
8. **Eleagnus angustifolia** - dafina. Dobro vezuje zemljišta jer ima dug, razgranat koren, podnosi mraz, sušu i visoke temperature.

Zatravnjivanje

Stvaranjem travnatog pokrivača vrši se stabilizacija nasute zemlje i sprečava površinsko spiranje zemlje i jalovine.

Površine između terasa i površina koje su predviđene za pošumljavanje u zatravnjene semenom sledećih vrsta trave:

1. žuti zvezdan 20%
2. crveni vijak 40%
3. lucerka 20%
4. crvena detelina 20%

Površine koje su predviđene za zatravnjivanje prethodno su pripremljene, izvršena je kalcifikacija, startno djubrenje. Setva trave je izvršena ručno, nakon setve izvršeno je blago valjanje.

Za zatravnjivanje ravnih horizontalnih površina korišćene su sledeće vrste u travnoj smoli.

1. engleski ljulj
2. italijanski ljulj
3. prava livadarka
4. visoki vijak
5. livadski vijak
6. ježevica
7. bela detelina.

## ZAKLJUČAK

Rekultivacija flotacijskog jalovišta Bor urađena na ovaj način gde je prvo urađena tehnička pa onda biološka rekultivacija je najuspešnija iz razloga specifičnosti jalovinskog materijala. S obzirom na ogromne troškove tehničke rekultivacije nije se moglo ići na celokupnu površinu, već je 1/3 ukupne površine nasuto zemljom, 1/3 je pod vodom a 1/3 je ostala nepokrivena.

Ovakvim rešenjem s jedne strane smanjilo se aerozagadjenje Bora od sitnih čestica prašine i flotacijskog mulja koje kad se osuše raznosi vetar stvarajući sa vazduhom smešu lebdeće prašine opasne po zdravlje ljudi.

S druge strane površina koja je ostala ne pokrivena služi kao podloga za naučno istraživački rad, pa se godinama unazad postavljaju izvesni ogledi čiji se rezultati primenjuju. Takođe je istu površinu moguće je poplaviti u situaciji kada je to potrebno (kada su velike suše i jaki vetrovi koji podižu prašinu).

Do sada je zatravnjena površina od 20.00.00 ha i posadjeno je 33.810 sadnica. Ovom sadnjom stvoren je vetrozaštitni pojas duž celog oboda krune jalovišta.



## PRILOG PROUČAVANJU POPRAVKE OŠTEĆENIH ZEMLJIŠTA PIRITNOM JALOVINOM

S. Mihunović, R. Petrović, M. Marić, V. Aleksić

Centar za poljoprivredna i tehnološka istraživanja Zaječar

U dolini Velikog Timoka uništeno je oko 2000ha aluvijalnog zemljišta visokog boniteta izlivom piritne jalovine iz borskog rudnika. Piritna jalovina je nanošena od pedesetih godina u nekoliko navrata. Izgradnjom flotacijskog jalovišta prestalo je dalje nanošenje piritne jalovine pa su se stvorili uslovi da se uništeno zemljište rekultiviše. Centar za poljoprivredna i tehnološka istraživanja Zaječar intenzivno radi na iznalaženju metoda za popravku ovako zakišljenih zemljišta već nekoliko godina. U tom smislu je sa RBN-om Bor postignuta saglasnost da se od 1996. godine radi na rekultivaciji oštećenih zemljišta na potesu Vražogrncu na parcelama koje su vlasništvo RBN-a. Površina od 55 hektara pripada RBN-u Bor. Centar je na definisanom prostoru otvorio 10 pedoloških profila i uradio sve potrebne analize i to:

- mehanički sastav i vodno-fizičke osobine
- agrohemijske analize oštećenog zemljišta
- mikrobiološke osobine

U tabelama od 1 - 6 dati su rezultati ispitivanja oštećenih zemljišta. U radu su dati parametri samo za dva profila, 1 i 5.

Dubina profila (cm)	Krupan pesak (%) 2-0.2 mm	Sitan pesak (%) 0.2-0.063 mm	Prah (%) 0.063-0.02 mm	Glina i prah (%) 0.02-0.002 mm	Glina (%) <0.002 mm	Determinacija profila
0-22	2.55	0.60	68.87	21.30	6.7	sitnopesko vita ilovača
22-36	15.35	46.63	20.62	11.70	5.7	sitnopesko vita ilovača
36-44	5.24	6.19	65.97	16.0	6.8	sitnopesko vita ilovača
44-104	6.62	22.41	35.43	22.5	13.0	ilovača
104-129	21.12	18.68	23.6	19.1	17.6	ilovača
129-144	33.60	17.60	20.4	15.3	13.6	ilovača

Tab. 1. Mehanički sastav oštećenog zemljišta

Profil 1

Dubina profila (cm)	Krupan pesak (%) 2-0.2 mm	Sitan pesak (%) 0.2-0.063 mm	Prah (%) 0.063-0.02 mm	Glina i prah (%) 0.02-0.002 mm	Glina (%) <0.002 mm	Determinacija profila
0-26	6.5	54.3	14.2	5.4	19.6	sitnopeskov ita ilovača
26-36	10.6	68.6	13.2	7.5	20.7	sitnopeskov ita ilovača
36-53	7.5	71.7	15.8	4.5	20.3	sitnopeskov ita ilovača
53-97	13.4	54.7	24.4	7.4	31.8	sitnopeskov ita ilovača
97-118	27.0	34.2	24.1	14.6	38.7	ilovača
118-150	36.6	34.6	19.9	8.8	28.7	sitnopeskov ita ilovača

Tab. 2. Mehanički sastav oštećenog zemljišta

Profil 5

Na osnovu rezultata mehaničkog sastava i kod profila 1 i profila 5 po građi profila radi se uglavnom o sitno peskovitoj ilovači i ilovači. U sloju ispod 97 odnosno 104 cm je čisti sloj zemljišta preko kojeg je nanešen sloj piritna i kako se iz podataka vidi slične je građe kao i čeli horizont.

Dubina profila (cm)	Specifična težina	Zapreminska težina	Retencijski kapacitet	Kapacitet za vazduh (%)	Količina pristupačne vode (mm)
0-22	2.77	3.6	20.6	18.10	15.5
22-36	2.71	3.6	21.4	13.84	26.3
36-44	2.66	3.9	16.9	13.20	56.3
44-104	2.63	3.8	24.5	10.90	39.9
104-129	2.70	3.7	18.3	12.4	43.6
129-144	2.66	3.8	19.4	8.34	56.7

Tab. 3. Vodno-fizičke osobine oštećenog zemljišta

Profil 1

Dubina profila (cm)	Specifična težina	Zapreminska težina	Retencijski kapacitet	Kapacitet za vazduh (%)	Količina pristupačne vode (mm)
0-26	2.70	3.7	20.5	17.3	17.2
26-36	2.70	3.6	22.9	14.1	20.6
36-53	2.56	3.7	23.7	12.6	41.5
53-97	2.63	3.8	24.6	11.2	38.3
97-118	2.70	3.7	19.6	9.6	47.6
118-150	2.64	3.8	20.3	8.0	49.8

Tab. 4. Vodno-fizičke osobine oštećenog zemljišta

Profil 5

Dubina profila (cm)	pH	Humus (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100gr)	K <sub>2</sub> O (mg/100gr)	CaCO <sub>3</sub> (%)
0-22	2.91	0.78	3.40	7.0	2.27
22-36	2.85	0.60	2.30	4.6	1.26
36-44	2.73	2.31	2.69	4.8	2.05
44-104	2.68	2.04	2.90	6.5	1.64
104-129	3.75	2.05	6.50	11.3	2.05
129-144	4.08	1.75	8.20	13.5	1.75

Tab. 5. Hemijske osobine oštećenog zemljišta

Profil 1

Dubina profila	pH	Humus (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100gr)	K <sub>2</sub> O (mg/100gr)	CaCO <sub>3</sub> (%)
0-22	2.04	0.64	2.14	6.4	2.05
22-36	2.73	0.72	3.05	6.1	1.48
36-53	2.85	1.94	2.74	5.3	2.17
53-97	2.67	2.13	2.70	7.4	1.90
97-118	3.52	2.32	4.90	10.7	1.79
118-150	4.12	2.16	5.48	11.7	1.83

Tab. 6. Hemijske osobine oštećenog zemljišta

Profil 5

Na osnovu rezultata tab. 5 i tab. 6 vidi se da sem izražene kiselosti po profilima ostali elementi: humus, P i K su kao sloj od 104-129, odnosno 97-118 cm gde je čisto zemljište bez primesa pirta.

### MIKROBIOLOŠKE OSOBINE OŠTEĆENOG ZEMLJIŠTA

U okviru istraživanja karakteristika oštećenog zemljišta izvršena su i mikrobiološka istraživanja po dubini profila. Ispitivanja su obuhvatila ukupan broj mikroorganizama: celulizatore, aktinomycete, gljive i aminofikatore. Kako je u uzorcima zemljišta izražena kiselost to i pored svega izvršeno je zasejavanje pojedinačnih kolonija gljiva. Ni jedna grupa mikroorganizama nije vegetirala. Verovatni razlog za ovakvo ponašanje mikroorganizama je izražena kiselost pirta i anaerobni uslovi po horizontima profila.

### OSTALE ANALIZE URAĐENE U PIRITNOJ JALOVINI

Pored ispitivanja agrohemijskih, vodnofizičkih i mikrobioloških osobina, atomskom absorpcijom urađene su analize zemljišta na sadržaj određenih jona čija se prosečna vrednost daje u narednom prilogu:

- Sadržaj SiO <sub>2</sub>	od 45.7 - 65%
- Sadržaj Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	od 11.3 - 15.6%
- Sadržaj Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	od 6.2 - 8.4%
- Sadržaj CaO	od 2.5 - 4.2%
- Sadržaj MgO	od 0.7 - 1.5%
- Sadržaj K <sub>2</sub> O	od 1.5 - 3.0%
- Sadržaj N <sub>2</sub> O	od 1.5 - 4.1%
- Sadržaj SO <sub>3</sub>	od 4.5 - 24.1%
- Sadržaj Cu	od 85 - 155 mg/kg
- Sadržaj Pb	od 150 - 200 mg/kg
- Sadržaj Cd	od 0.6 - 2.3 mg/kg

Procentualni sastav jona u piritnoj jalovini je veći nego što su količine ovih jona u normalnim zemljištima.

### RAD NA IZNALAZENJU METODA REKULTIVACIJE

Uporedo sa ispitivanjem osobina zemljišta Centar je vegetacionim ogledima radio na iznalaženju metoda rekultivacije. Cilj rada je bio da se na osnovu urađenih analiza iznađu metode popravke osobina zemljišta kao i kulture koje bi na takvom rekultivisanom zemljištu uspevale.

Izražena kiselost ovakvog zemljišta zahtevala je da se izvrši neutralizacija krečnim materijalom. Vegetacionim ogledima u stakleniku ispitivano je različitim metodama smanjenje kiselosti zemljišta, povećanje organske materije, povećanje aeracije zemljišta.

Pored toga iznalažene su i kulture koje bi na takvom zemljištu ostvarile produkciju. Ispitivanjem su obuhvaćene sledeće kulture: raž, ovas, mešavine trava i dr. Ovas i raž su uspešno završili vegetaciju.

U jesen 1996. godine na parcelama u potesu KO Vražognac posle primenjenih metoda popravki na površini od 5 ara posejan je usev raži. Maja meseca 1997. godine raž je klasala i ostvarila izvesnu produkciju. U proleće 1997. godine pored praćenja useva raži zasejana je eksperimentalno nana, amarantus i suncokret.

### Na kraju bi mogao da se izvuče sledeći zaključak:

- da su ogromne površine u priobalju Velikog Timoka oštećene piritnom jalovinom;
- da se već sada može reći da je rekultivacija ovakvih zemljošta moguća;
- da rezultati mogu da se iskoriste i za jalovišta okoline borskog rudnika.

## EKOLOŠKI ASPEKTI ODLAGANJA I LUŽENJA RASKRIVKE KOPA VELIKI KRIVELJ U PROSTOR KOPA BOR

Dj. Stamenković, Z. Stanojević\*

Institut za bakar - Bor

### IZVOD

Raskrivka kopa V. Krivelj će se usitnjavati radi transporta trakama i potom prevoziti do starog površinskog kopa u Boru. Pošto raskrivka sadrži oko 0,1% bakra, projektovano je luženje ove mase radi dobijanja bakra u postojećem pogonu cementacije. Luženje i odlaganje imaju ekološke posledice koje su u celini pozitivne.

### UVOD

Stari Površinski kop Bor predstavlja pogodan prostor za deponovanje raskrivke iz površinskog kopa rudnika Veliki Krivelj i šljake topionice. Kako je ovaj prostor levkastog oblika tu postoji mogućnost za luženje i prikupljanje rastvora. Rastvori bi se sakupljali preko dna kopa, u jamske prostorije i postojećim sistemom za odvodnjavanje pumpali na površinu, u postojeći objekat cementacije.

Raskrivka kopa V. Krivelj sadrži oko 0,1% bakra, u oko 400 miliona tona raskrivke. Oksidni minerali bakra su zastupljeni sa oko 5%. Sulfidni minerali kovelin, halkozin i bornit su zastupljeni sa 10-30%. Halkopirit je najviše zastupljen i nosi 50-85% od ukupnog sadržaja bakra.

Na uzorku raskrivke vršena su ispitivanja perkolacionog luženja u laboratorijskim uslovima. Uzorak je samleven do krupnoće - 15 mm. Prirodna kiselost uzorka je iznosila pH=4,75 a vlažnost 3,80%. Luženje je vršeno razblaženim rastvorom sumporne kiseline sa početnim pH=1,25. Uradjena su tri ciklusa luženja a u jednom ciklusu izvedene tri reciklacije rastvora. U tabeli 1 dat je prikaz zavisnosti stepena izluženja u funkciji od vremena luženja i potrošnje H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Vreme luženja (dan)	Izluženje Cu (%)	Potrošnja H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (kg/t)
30	16,6	25,9
60	21,7	36,7
90	28,0	38,0

Tabela 1.

Luženje ove raskrivke bi se odvijalo u dve faze. Prva faza bi bila luženje zahvaljujući kvašenju u toku odlaganja kao i usled padavina. Za ovo luženje potrebno je da se koristi kiseli rastvor pH vrednosti 1+2,5. Zato je najpogodnije da se koristi otpadna voda cementacije (pH=3,5+4), čija bi se pH vrednost regulisala dodavanjem sumporne kiseline. Pogodnost otpadne vode cementacije za luženje je u sadržaju Fe<sup>3+</sup> jona. Drugu fazu bi predstavljalo klasično luženje nakon delimičnog zapunjavanja kopa.

## OTPRAŠIVANJE I LUŽENJE

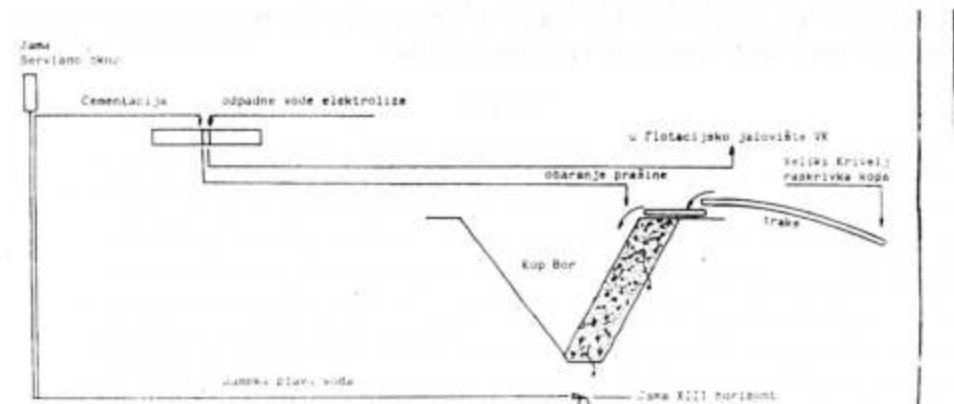
Jedna od posledica transporta i odlaganja raskrivke u prostor kopa u Boru jeste stvaranje prašine na mestima pretovara. Da bi se sprečilo raznošenje prašine u okolni prostor, neophodno je preduzimanje mera da se ona obori još na mestu nastanka. Obaranje će se obaviti mlazovima vode na presipnim mestima i na mestu istovara u prostor za odlaganje. Da bi se pored obaranja prašine ostvarilo i luženje raskrivke, kvašenje raskrivke će se obavljati kiselim rastvorom. U neposrednoj blizini lokacije odlaganja raskrivke se nalazi cementacija iz koje će se uzimati otpadna kisela voda radi kvašenja raskrivke.

Kvašenje raskrivke kiselim rastvorom će dovesti do rastvaranja oksidnog bakra koga ima svega pet procenata od ukupnog. Kiseli lužni rastvor, bakterije i atmosferske padavine će voditi postepenom zakišeljavanju cele mase raskrivke i luženju sulfidnih minerala.

Kiseli lužni rastvori sa značajnim sadržajem bakra i železa će se drenirati iz mase raskrivke prema bokovima i dnu kopa. Kako se ispod dela kosina i ispod dna kopa nalaze jamske prostorije to će se kroz ove puteve drenirati lužni rastvori u jamski sistem odvodnjavanja.

Prema situaciji se jamskim prostorijama i iskustvima u postojećem radu, kiseli lužni i bakronosni rastvori ne idu i ne mogu da idu u prostore van drenažnog područja jamskih prostorija. To znači da se ne javlja zagadjivanje podzemnih voda kod luženja raskrivke koja će biti smeštena u prostoru kopa Bor.

U masi raskrivke postoji oko 5% karbonata koji u procesu luženja troše sumpornu kiselinu. Umesto sumporne kiseline potrebno je trošiti kisele otpadne vode fabrike sumporne kiseline čime će se smanjiti potreba za neutralizacijom i prečišćavanjem dela otpadnih voda ovih fabrika.



ODLAGANJE RASKRIVKE KOPA V. KRIVELJ, LUŽENJE I CEMENTACIJA

## UTICAJ ODLAGANJA I LUŽENJA NA OKOLINU

Odlaganje raskrivke kopa Veliki Krivelj u prostor kopa u Boru ima veoma značajne uticaje na prirodnu okolinu. Najpre zbog toga što će se postepeno zapunjavati otkopna zapremina od oko 200 miliona kubnih metara umesto da se stvaraju odlagališta raskrivke pored kopa u Krivelju. Time se postiže niz pozitivnih efekata. Osnovni je da se ne zaposedaju i ne oštećuju nove površine terena. Među tim drugim važnim efektima ovog odlaganja treba pomenuti transport trakama umesto kamionskog koji bi se primenjivao za odlaganje neposredno pored kopa u Krivelju.

U odnosu na skladištenje raskrivke u odlagalištima, odlaganje u prostoru kopa u Boru je veoma povoljno i zbog toga što se korišćenjem zatvorenog levkastog prostora onemogućuje raznošenje putem vetra i voda raznih štetnih sastojaka.

Skladištenje raskrivke u prostoru kopa u Boru ima veoma pozitivne uticaje na očuvanje okoline sa aspekta prirodnog i veštačkog luženja. Sulfidni minerali kojih ima u raskrivci se oksidišu i luže pod uticajem atmosverilija i bakterija. Da je raskrivka odložena na klasičan način, na otvorenim deponijama, kiseli rastvori bi prodirali u tlo i potom u podzemne vode a po površini bi se razlivala zagadjene vode i odlazile u vodotokove.

U ovom slučaju svega toga nema jer se rastvori prikupljaju u jamskim prostorijama i kontrolisano pumpaju.

## ZAKLJUČAK

Odlaganje raskrivke kopa V.Krivelj u prostor starog kopa u Boru ima višestruke efekte u oblasti luženja i zaštite životne sredine. Raskrivka sadrži oko 0,1% bakra, zbog transporta se usitnjava i time postaje relativno pogodna za luženje posebno zbog dobrih uslova za drenažu rastvora.

Odlaganje raskrivke će dati mnogo pozitivne efekte na prirodnu sredinu u uporedjenju sa odlaganjem raskrivke na kalsičnim odlagalištima.

## LITERATURA

1. Pacović N. 1980 "Hidrometalurgija" - "Bakar" - Bor
2. Stamenković Đ., Nedeljković G., Tokov A. Mladenović Lj.: "Idejni projekat luženja raskrivke kopa V.Krivelj smeštene u prostoru kopa Bor".

## ZAŠTITA VODOTKOVA OD MOGUĆIH UTICAJA RUDNIKA "CEROVO"

### PROTECTION OF WATER CURRENTS FROM POSSIBLE EXERTION OF INFLUENCE OF THE "CEROVO" MINE

*Nikolić Marina*

*RBN BOR*

## IZVOD

Da bi se sačuvao kvalitet prirodnih vodotokova neophodno je kontrolisano skupljati sve otpadne vode i kao povratne ih vraćati u tehnološki proces. U ovom radu su prikazani rezultati analize površinskih i podzemnih voda u okolini rudnika "Cerovo" koji je izgrađen po svim ekološkim kriterijuma sa aspekta zaštite vode.

## ABSTRACT

In order to preserve the quality of natural water currents, it is necessary to perform controlled collection of all waste waters and return them back to the technological process. This article contains the analysis of surface and underground waters located in the vicinity of the "Cerovo" mine whose design has met all environmental protection criteria with water protection also taken into account.

## UVOD

Voda potrebna za procese mlevenja i klasiranja na površinskom kopu Cerova doprema se cevovodima kojima će se vršiti recirkulacija industrijske tehnološke vode u zatvorenom sistemu.

Tehnološka voda iz hidrotransporta rude sa Cerova odlazi sa flotacijskom jalovinom na jalovište "RTH" koje se nalazi u okviru flotacije "Bor". Izbistrena voda sa jalovišta se pomoću sistema pumpi instaliranih na pontonu kroz potisne cevovode dimenzija 355 x 9,52mm vraća u rezervoar povratne industrijske vode na Cerovu, čija je zapremina 2500 m<sup>3</sup>. Cevovodi su ukopani u rov ili postavljeni na mostovsku konstrukciju (na prelazima preko vodotoka i jaruga).

U tehnološkim operacijama odnosno pri korišćenju tehnoloških voda, nastaju neizbežno gubici vode (isparavnje i dr.). Zbog toga je neophodno obezbediti ovaj gubitak dodavanjem potrebne količine sveže vode. Ova količina vode koja se koristi i za hladjenje agregata uzima se iz rezervoara sveže vode (iz sistema Borsko jezero) i cevovodima koji su u istom rovu kao i cevovodi za povratnu vodu potiskuje u rezervoar za svežu vodu na Cerovu, zapremine 500 m<sup>3</sup>.

Iz priloženog se može zaključiti da vode potrebne za tehnološki proces na Cerovu cirkulišu u zatvorenom sistemu jalovište "RTH" Cerovo i kao takve nemaju nikakvog uticaja na površinske i podzemne vode.

Dosadašnja osmatranja su pokazala da otpadne vode (uglavnom atmosferske) iz otvorenih kopova i sa odlagališta rudničke jalovine rudnika bakra sadrže nedozvoljene koncentracije bakra, gvoždja, suspendovanih materija, dok im je kiselost povećana (pH < 5).

Da bi se sprečilo ispuštanje ovih voda u vodotok, sve otpadne vode se skupljaju u akumulacionom prostoru a potom transportuju u rezervoar za povratnu vodu i koriste u industrijske svrhe.

## SISTEM ZA ZAŠTITU PRIRODNIH VODOTOKOVA U OKOLINI RUDNIKA "CEROVO"

Sistem za odvodnjavanje atmosferskih voda sastoji se iz sledećih objekata:

1. Sabirni kanali
2. Ekološka akumulacija
3. Pumpna stanica i potisni cevovod za recirkulacioni sistem korišćenja voda

### SABIRNI KANALI

Oko površinskog kopa kao i odlagališta rudničke jalovine napravljeni su vodosabirnici tj. sabirni kanali kojima se skupljaju sve atmosferske vode:

- sa okolnog slivnog područja
- iz površinskog kopa
- sa odlagališta rudničke jalovine

Iz vodosabirnika se pomoću muljevitih ili potapajućih pumpi vode prepumpavaju do predbrane dok preliv sa predbrane ide u ekološku branu.

### EKOLOŠKA AKUMULACIJA

Nizvodno od površinskog kopa i industrijskih pogona rudnika "Cerovo" izgrađena je glavna ekološka akumulacija.

Glavnu akumulaciju čine akumulacioni prostori ostvareni sa dve nasute brane:

- glavna ekološka brana
- predbrana.

Glavna ekološka brana je projektovana kao nasuta brana čija je konstrukcija od dve vrste materijala:

- telo brane je od kamenito zemljanog materijala
- vodonepropusni ekran je od zemljano-glinovitog materijala

Dimenzije brane kao i akumulacije određene su iz uslova retardacije poplavnog talasa.

Osnovne dimenzije:

- kota krune brane 432,00 m
- širina brane u kruni B = 3,00 m
- uzvodna kosina brane 1:2,5
- nizvodna kosina brane 1:2
- najveća visina brane H = 14 m
- zemljano glineni ekran srednje debljine dsr = 2,3 m

### PREDBRANA

Na profilu neposredno uzvodno od glavne akumulacije izrađena je predbrana koja ima ulogu otvaranja akumulacionog prostora za eventualni nanos koji se spira sa strmih kosina odlagališta.

Kako je osnovna uloga ove brane da zadrži nanos to se ne zahteva njena vododržljivost pa je izgrađena od kamenitog materijala.

### PUMPNA STANICA

Voda iz ekološke akumulacije se sistemom pumpi potiskuje u rezervoar povratne vode i ponovo koristi u tehnološkom procesu pripreme rude.

Ovako izgrađenim sistemom za prikupljanje voda i njihovo vraćanje u proces sprečava se svako ispuštanje zagađenih voda.

## STANJE POVRŠINSKIH I PODMEZNIH VODA U OKOLINI RUDNIKA "CEROVO"

### STANJE VODA NA TERITORIJI RUDNIKA "CEROVO" PRE OTVARANJA POVRŠINSKOG KOPA

Hemijski i biološki sastav vode predstavlja siguran način određivanja karaktera i kvaliteta voda.

Da bi se sagledalo stanje voda na teritoriji budućeg kopa Cerovo u prolećnom periodu 1991. godine izvršeno je uzorkovanje površinskih voda i voda iz bunara koji kaptiraju plitke vodonosne slojeve (do 10m). Laboratorijske analize uzoraka vode uzetih na ovoj lokaciji pokazuju tzv. "nulto" stanje voda na terenu, pre otvaranja kopa.

Za ove potrebe uzeti su uzorci površinskih voda iz:

1. Cerove reke - C1
2. Valja Mare - VM1

Sa istog terena su uzeti i uzorci voda iz bunara:

1. Cerovo (Trailović Strahinja) - MM1
2. Reon Valja Mare (Radivojević Krsta) - MM2
3. Selo Mali Krivelj (Srbulović Dragomir) - MM3

U vodama su ispitivani oni parametri koji mogu da ukažu na eventualni uticaj aktivnosti vezanih za eksploataciju rude na površinske i podzemne vode. Između ostalog izvršeno je određivanje sadržaja metala u vodi i to: As, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Fe, Hg i Pb.

Uzorkovanje i tumačenje rezultata je obavljeno na osnovu:

- Pravilnika o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće (Sl.list SFRJ 33/87).

- Pravilnika o opasnim materijama u vodama (Sl.glasnik SR Srbije 31/82)

- Uredbe o klasifikaciji voda (Sl.list SFRJ 6/78)

U tabeli 1. su dati rezultati analiza površinskih voda kao i MDK za I klasu voda u koju po kvalitetu i zakonskoj kategorizaciji voda spadaju Valja Mare i Cerova reka.

ispitivani elementi	jedinica mere	VM <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	MDK
boja		-	-	bez
pH		7,5	70	6,8 - 8,5
susp. mater	mg / l	21	20	10
As	mg / l	<0,005	<0,005	0,05
Cu	mg / l	<0,005	<0,025	0,1
Zn	mg / l	<0,01	0,023	0,2
Cd	mg / l	<0,002	<0,002	0,005
Cr <sup>6+</sup>	mg / l	-	-	0,0
Cr <sup>3+</sup>	mg / l	-	-	0,1
Ni	mg / l	<0,01	<0,01	0,05
Fe	mg / l	0,3	1,0	0,3
Hg	mg / l	<0,0005	<0,0005	0,001
Pb	mg / l	<0,01	<0,01	0,05

Tabela 1.

U tabeli 2 su prikazani rezultati analiza podzemnih voda na teritoriji mogućeg uticaja rudnika "Cerovo"

ispitivani elementi	jedinica mere	MM <sub>1</sub>	MM <sub>2</sub>	MM <sub>3</sub>	MDK
boja		-	-	-	bez
pH		7,6	7,2	7,5	6,8 - 8,5
susp. mater	mg / l	24	29	7	10
As	mg / l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,05
Cu	mg / l	0,005	0,005	0,045	0,1
Zn	mg / l	0,01	0,5	0,009	0,2
Cd	mg / l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,005
Cr <sup>6+</sup>	mg / l	-	-	-	0,0
Cr <sup>3+</sup>	mg / l	-	-	-	0,1
Ni	mg / l	0,01	0,01	<0,01	0,05
Fe	mg / l	0,1	0,05	0,05	0,3
Hg	mg / l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,001
Pb	mg / l	<0,01	<0,01	<0,01	0,05

Tabela 2.

Na osnovu dobijenih rezultata može se konstatovati sledeće:

- Površinske vode u reonu Cerova su pokazale izuzetno dobar kvalitet, što se naročito odnosi na reku Valja Mare.

- Uzorci voda iz bunara koji se nalaze u okolini kopa Cerovo takođe pokazuju hemijsku ispravnost.

### SADAŠNJE STANJE VODA NA TERITORIJI RUDNIKA "CEROVO"

U prolećnom periodu 1995 i 1996 godine na istim mernim mestima iz "nultog" stanja uzorkovane su površinske vode. Vršena je analiza istih parametara tako da smo dobili komparativne rezultate za kvalitet voda pre otvaranja rudnika i za vreme njegove eksploatacije.

U tabeli 3. su prikazani rezultati kvaliteta reka Valja Mare i Cerove za 1995 a u tabeli 4. analize istih reka u 1996 godini.

ispitivani elementi	jedinica mere	VM <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	MDK
boja		-	-	bez
pH		6,2	7,6	6,8 - 8,5
susp. mater	mg / l	14	16	10
As	mg / l	0,018	0,04	0,05
Cu	mg / l	0,09	0,3	0,1
Zn	mg / l	0,07	0,16	0,2
Cd	mg / l	0,001	0,001	0,005
Cr <sup>6+</sup>	mg / l	-	-	0,0
Cr <sup>3+</sup>	mg / l	0,1	-	0,1
Ni	mg / l	0,03	0,03	0,05
Fe	mg / l	-	-	0,3
Hg	mg / l	-	-	0,001
Pb	mg / l	0,008	0,02	0,05

Tabela 3.

ispitivani elementi	jedinica mere	VM <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	MDK
boja		-	-	bez
pH		7,3	7,3	6,8 - 8,5
susp. mater	mg / l	10	10	10
As	mg / l	-	-	0,05
Cu	mg / l	0,01	0,031	0,1
Zn	mg / l	0,5	0,5	0,2
Cd	mg / l	0,002	0,008	0,005
Cr <sup>6+</sup>	mg / l	-	-	0,0
Cr <sup>3+</sup>	mg / l	-	-	0,1
Ni	mg / l	0,032	0,04	0,05
Fe	mg / l	-	-	0,3
Hg	mg / l	-	-	0,001
Pb	mg / l	0,03	0,01	0,05

Tabela 4.

Rezultati analiza Valja Mare i Cerove reke u periodu eksploatacije površinskog kopa "Cerovo" pokazuju da one zadovoljavaju kvalitet klase u kojoj se nalaze i da nema značajnih odstupanja koncentracije određivanih parametara od zakonom propisanih graničnih vrednosti.

U toku 1995. godine uzorkovane su i vode iz istih bunara kao i u 1991. godini a rezultati su prikazani u tabeli 5.

ispitivani elementi	jedinica mere	MM <sub>1</sub>	MM <sub>2</sub>	MM <sub>3</sub>	MDK
boja		-	-	-	bez
pH		7,3	6,-	6,9	6,8 - 8,5
susp. mater	mg / l				10
As	mg / l	0,016	0,01	0,007	0,05
Cu	mg / l	0,002	0,017	0,011	0,1
Zn	mg / l	0,005	0,022	0,04	0,2
Cd	mg / l	0,005	0,002	0,002	0,005
Cr <sup>6+</sup>	mg / l	-	-	0,002	0,0
Cr <sup>3+</sup>	mg / l	0,08	-	0,003	0,1
Ni	mg / l	0,04	0,01	0,01	0,05
Fe	mg / l	-	-	-	0,3
Hg	mg / l	-	0,0005	0,0005	0,001
Pb	mg / l	0,028	0,01	0,01	0,05

Tabela 5.

Rezultati analiza pijaćih voda pokazuju da su hemijski ispravne za piće i da su koncentracije ipitvanih teških metala u dozvoljenim granicama na svim mernim mestima.

### ZAKLJUČAK

Sve tehnološke vode potrebne za dobijanje procesa pripreme rude na Cerovu cirkulišu u zatvorenom sistemu.

Vode sa kopa i odlagališta raskrivke se kontrolisano skupljaju u odvodnim, sabirnim kanalima dovode u ekološku akumulaciju i u zatvorenom ciklusu se kao povratne vode ponovo vraćaju u proces.

Nepromenjeni hemijski sastav reka Valja Mare i Cerove, kao i isti kvalitet podzemnih voda os otvaranja površinskog kopa "Cerovo - Cementacija" Do danas, ukazuju na činjenicu da ekološka brana u potpunosti funkcioniše i da isključuje mogućnost izlivanja otpadnih voda u navedene recipijente.

Na osnovu napred navedenog može se sa pravom reći da je rudnik "Cerovo - Cementacija" izgrađen po svim ekonomskim kriterijumima sa aspekta zaštite vode.

## ELEKTROHEMIJA I EKOLOGIJA

### ECOLOGY AND ELECTROCHEMISTRY

Zvonimir D. Stanković,

Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor, 19210 Bor

#### IZVOD

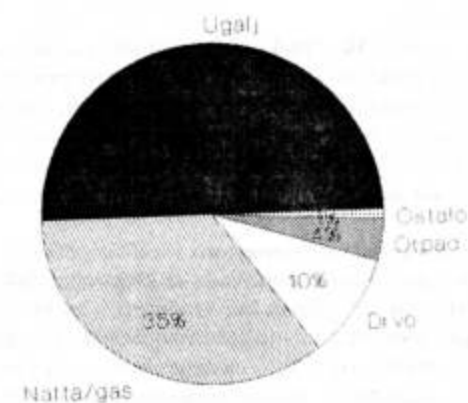
Oko 85% energije, koja se danas troši, potiče od sagorevanja ugljovodonika. Ovaj termički put dobijanja energije iz ugljovodonika praćen je emitovanjem velikih količina CO<sub>2</sub> u atmosferu sa svim negativnim posledicama takve emisije. Pored toga iskorišćenje energije ovim termičkim putem iznosi svega 20-40% od ukupno sadržane energije u gorivu. U ovom radu razmatra se elektrohemijski način korišćenja energije, kojim se može ostvariti znatno bolje korišćenje energetskeg potencijala goriva u opsegu od 80-90% od ukupne energije sadržane u gorivu.

#### ABSTRACT

About 85% of the energy consumed today by man comes from the thermal combustion of coal, oil and natural gas. The energy produced when fossil fuels undergo chemical reaction with oxygen in burning is followed by emission of great amount of CO<sub>2</sub> in atmosphere with all unwanted consequences. Besides of that, the maximum possible efficiency is the chemical energy released in the combustion of hydrocarbons with oxygen is being converted to mechanical work is only 20-40%. In this work an electrochemical root for energy utilization which enables an efficiency of 80-90% in conversion of chemical energy to mechanical work.

#### UVOD

Sa slike 1., može se videti da oko 85% energije koja se sada koristi, potiče od termičkog sagorevanja uglja, nafte i prirodnog gasa. To je šteta jer bi se ta fosilna goriva mogla koristiti za proizvodnju, sintetičkih materijala pa i hrane.



Slika 1. Shematski prikaz zastupljenosti pojedinih izvora energije u ukupnoj svetskoj potrošnji



Ovih hidrokarbonskih fosilnih goriva ima u prirodi u ograničenim količinama, naime ona su dar prirode nastao prirodnim procesima pre mnogo miliona godina. Jasno je, otuda, da ono što se tako olako troši, predstavlja energetska kapital koji se ne obnavlja i jednoga dana će biti istrošen. Zato je veoma važno da se kritički preispita efikasnost procesa termičkog sagorevanja ovih fosilnih goriva i sagleda da li postoje procesi sa većom efikasnošću.

## DISKUSIJA

Postoje dva moguća puta korišćenja fosilnih goriva, slika 2. Na pitanje sa kojom efikasnošću se hemijska energija fosilnog goriva, procesom sagorevanja sa kiseonikom, može prevesti u mehaničku energiju, principijelan odgovor dat je Karnoovim ograničenjem čija je matematička formulacija:  $\epsilon = (T_1 - T_2)/T_1$ , pri čemu je  $T_1 - T_2 < T_1$  i zato je  $\epsilon < 1$ .

Ograničenje Karnoa je suštinsko svojstvo procesa konverzije hemijske energije preko termijske u mehanički rad. (Recimo parna mašina koja radi između temperatura 356 i 100°C ima maksimalnu efikasnost od 41% jer je  $[356 - 273] / (356 + 273) \times 100 = 41\%$ . U stvarnoj mašini, sa pokretnim delovima, ima se, u praksi, efikasnost od svega 10-20%. Praktično se 60 do 90% energije, sadržane u reakciji fosilnog goriva sa kiseonikom, gubi u vidu toplote, pristupom baziranom na dobijanju mehaničkog rad uz pomoć toplotne mašine (parne mašine, turbine i motora sa unutrašnjim sagorevanjem.). Ovo je indirektni metod konverzije hemijske energije u mehanički rad. Postoje i direktne metode konverzije energije. To su:

1. direktna konverzija toplote do elektriciteta
  - 1.1. termojonskom konverzijom
  - 1.2. termoelektronskom konverzijom
  - 1.3. magnetohidrodinamičkom konverzijom
2. direktna konverzije hemijske energije do elektriciteta elektrohemijom.

Maksimalna efikasnost elektrohemijske konverzije energije hemijske reakcije u električnu energiju, dobija se iz termodinamičke relacije:

$$-\Delta G = W_{rev} - p\Delta V$$

iz koje sledi: - Promena Gibsove energije neke reakcije jednaka je ukupnom reverzibilnom radu koji se može iz te reakcije dobiti (ovaj rad uključuje sve vrste radova tj. gravitacioni, električni, površinski itd. a takođe i rad ekspanzije) umanjenom za rad širenja  $p\Delta V$  samog sistema nasuprot pritisku okoline.

Otuda je:  $-\Delta G = W_{rev}$ , gde je  $W_{rev}$  maksimalan koristan rad koji se može dobiti iz reakcije, izuzev rada koji se dobija kao posledica širenja sistema nasuprot pritiska okoline.

Opšti izraz za promenu energije u elektrohemijomskoj reakciji, u kojoj se za svaki pojedinačni stupanj elektrohemijske reakcije izmeni  $n$  elektrona, je  $nFE_e$ , gde je  $E_e$  - ravnotežni napon elektrohemijomskog sistema. U idealnom slučaju (tj. za slučaj beskonačno sporog odvijanja reakcije, tako da je razlika potencijala u ćeliji jednaka ravnotežnom naponu  $E_e$ ) sledi:  $W_{rev} = nFE_e$ , odnosno  $-\Delta G = nFE_e$ .

U elektrohemijomskom energetskom konvertoru idealna, odnosno, maksimalna efikasnost, iznosi 100% (pod idealnim uslovima odnosno, kada se elektrohemijomska reakcija izvodi tako da elektrodni potencijali odstupaju od ravnotežne vrednosti, za beskonačno malu vrednost.). Činjenica da elektrohemijomski konvertor ima to suštinsko svojstvo da pri idealnim uslovima može raditi sa maksimalnom efikasnošću od 100%, ukazuje na njegovu jasnu i jedinstvenu prednost nad klasičnim termičkim konvertorima. Suština svega ovoga je u tome da termički konvertori podležu ograničenju Karnoove efikasnosti a elektrohemijomski ne. U ovome leži jedinstveno i atraktivno svojstvo elektrohemijomskog metoda konverzije energije hemijskih reakcija u električnu energiju.

Poređenje termičkog i elektrohemijomskog metoda konverzije, u pogledu efikasnosti, nije bilo najkorektnije, utoliko što je poređenje radeno na bazi korisne energije u reakciji,  $\Delta G$ , i pri tome je uzimano da se elektrohemijomskom metodom može sva energija hemijske reakcije konvertovati u električnu. Ipak svu energetska razliku između reaktanata i produkata hemijske reakcije, nije moguće konvertovati u električnu energiju, čak ni elektrohemijomskom metodom, zato što se deo gubi u sasvim fundamentalnim procesima vezanim za smanjenje ili povećanje uredjenosti čestica u sistemu odnosno, za smanjenje i povećanje entropije, što se takođe dešava u toku odvijanja elektrohemijomske reakcije. Zato je promena entalpije (ili sadržaja toplote)  $\Delta H$ , parametar koji je ekvivalentan ukupnoj promeni energije između reaktanata i produkata hemijske reakcije. Iz tih razloga je drugi i korektniji izraz za stvarnu maksimalnu efikasnost elektrohemijomskog konvertora:

$$\epsilon_{max} = \Delta G / \Delta H = (nFE_e) / \Delta H$$

Ipak, može se reći da je maksimalna efikasnost elektrohemijomskog načina konverzije energije u oblasti od oko 90%, i da je daleko veća od efikasnosti termičkih koji kada rade u prihvatljivim temperaturnim intervalima, imaju efikasnost od 20 do 40%.

U praksi elektrohemijomski sistem nikad ne radi pri ravnotežnom naponu  $E_e$ , već pri nekom naponu  $E$ , koji je utoliko manji ukoliko je veća struja koja kroz sistem teče. Zato je praktična efikasnost  $\epsilon_p$ , data izrazom:

$$\epsilon_p = - (nFE_e) / \Delta H \times E / E_e, \text{ odnosno:}$$

$$\epsilon_p = \epsilon_{max} \times \epsilon_0$$

gde je:  $\epsilon_0 = E / E_e$ .

Direktna elektrohemijomska konverzija  
50-ih godina prošlog veka u poznavanju osnovne prenapetosti  
Pomoćni izvor energije u svim načinima konverzije  
Glavni budućni način konverzije energije

Biološka konverzija  
Parna mašina Watt-a  
Teorema Carnot-a  
Goriva ćelija  
Predlog Ostwald-a

10<sup>8</sup> B.C. 1769 1824 1842 1894

Indirektni proces termijske konverzije  
Postao univerzalni metod konverzije energije  
Porast efekta zagađenja  
Očekuje se znatno manje korišćenje energije posle 2000.g.

Slika 2. Pogrešan izbor načina korišćenja energije učinjen je 1894. god.

## IZBOR SREDSTAVA ZA REGENERACIJU ELEKTROLITA IZ PROCESA ELEKTRORAFINACIJE SREBRA

### SELECTION OF AGENTS FOR ELECTROLYTE REGENERATION FROM SILVER RAFFINATION

*L. R. Avramović, L. N. Jovanović, S. P. Dimitrijević, Z. A. Avramović, R. R. Jovanović*

*Institut za bakar Bor*

#### IZVOD

Tema ovog rada je ispitivanje mogućnosti regeneracije elektrolita primenom pogodnog taložnog reagensa u cilju selektivnog uklanjanja primesa i ponovne primene regenerisanog elektrolita u procesu elektrolitičke rafinacije srebra.

Ključne reči: srebro, tiourea, regeneracija elektrolita

#### ABSTRACT

Subject of this work is testing possibilities for electrolyte regeneration by use of suitable precipitation agent for selective removing of contaminants and further use of regeneration electrolyte in the process of electrolytical silver raffination.

Key words: silver, thiourea, electrolyte regeneration

#### UVOD

Svaki proces elektrolitičke rafinacije srebra se izvodi pri optimalnom sastavu elektrolita pri čemu koncentracija katjona prisutnih nečistoća u elektrolitu ne sme da pređe određenu granicu.

Ključni parametri pri svakoj elektrolitičkoj rafinaciji metala koji utiču na kvalitet katodnog taloga su:

- sastav elektrolita
- gustina struje
- temperatura
- cirkulacija elektrolita

Pri elektrolitičkoj rafinaciji srebra kao elektrolit se koristi rastvor srebro-nitrata koji se dobija rastvaranjem srebra u azotnoj kiselini.

U pogonu za preradu anodnog mulja u Boru zastupljen je Moebiusov postupak elektrorafinacije srebra. Nakon detaljne višemesečne analize pomenutog postupka uočen je problem povećane koncentracije paladijuma u elektrolitu i katodnom srebru. Iz tog razloga usledila su istraživanja sa ciljem da se pronade najpogodniji način za regeneraciju elektrolita koja bi obezbedila selektivno uklanjanje paladijuma.

#### METODE RADA

Postoji više načina za regeneraciju zasićenog elektrolita i u zavisnosti od toga koje primese želimo da uklonimo postoje dva osnovna postupka:

- elektrohemijski postupak
- hemijski postupak

Elektrohemijska metoda ne omogućava selektivno već potpuno taloženje bakra i srebra iz izrađenog elektrolita i uglavnom je prisutna u literaturi kod elektrolita sa povećanim sadržajem bakra.

Regeneracija elektrolita hemijskim putem podrazumeva selektivno uklanjanje primese koja je u elektrolitu zastupljena iznad granične koncentracije uz primenu odgovarajućih taložnih reagenasa.

Nakon uklanjanja željene primese, regenerisani elektrolit se može ponovo upotrebiti u procesu elektrolitičke rafinacije srebra.

Obzirom da se elektrohemijskim postupkom prvenstveno postiže odvajanje srebra i bakra iz elektrolita, za uklanjanje paladijuma iz zasićenog elektrolita odabran je hemijski postupak regeneracije elektrolita.

#### EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM REZULTATA

Sva eksperimentalna istraživanja su urađena sa ciljem da se izabere pogodni taložni reagens koji bi omogućio selektivno uklanjanje paladijuma iz elektrolita.

Ispitivanja su obavljena u laboratoriji Instituta za bakar i u pogonu za preradu anodnog mulja.

#### LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

Prva serija eksperimenata (prvih pet opita) urađena je sa elektrolitom sledećeg hemijskog sastava:

164,69 g/l Ag  
1,74 g/l Pd  
13,21 g/l Sl. HNO<sub>3</sub>  
54,37 g/l Cu

Kao taložna sredstva korišćena su:

- tiourea (tiokarbamid), H<sub>2</sub>NCSNH<sub>2</sub>
- dimetilgliksim (diacetildioksim), C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- natrijumhidroksid, NaOH
- amonijumhidroksid, NH<sub>4</sub>OH
- sumpordioksid, SO<sub>2</sub>

Druga serija eksperimenata (opiti 6 i 7) urađena je s istim ciljem (izbor najpovoljnijeg reagensa za taloženje paladijuma), korišćenjem elektrolita sledećeg sastava:

118,53 g/l Ag  
4,83 g/l Pd  
18,38 g/l Cu  
25,69 g/l Sl. HNO<sub>3</sub>

Svi dobijeni rezultati kao i uslovi pod kojima su izvođeni eksperimenti prikazani su u tabeli 1.

Broj opita	TALOŽNO SREDSTVO	ELEKTROLIT												
		Pre regeneraciju						Posle regeneracije						
		VRSTA	V,ml	G/g	V,ml	°C	Ag/g	Cu/g	Pd/g	Ag%	Cu%	Pd%		
1.	20% NaOH	10	2	200	20	32,9	10,87	0,348	29,46	89,5	7,35	67,6	0,192	55,17
2.	25% NH <sub>4</sub> OH	5		200	20	32,9	10,87	0,348	30,22	91,8	8,28	76,17	0,228	69,52
3.	0,1% tiourea	200	0,2	200	50	32,9	10,87	0,348	30,34	92,22	9,17	84,36	0,029	8,33
4.	7% tiourea	15	1,1	1000	20	164,7	54,37	1,74	149,5	90,75	52,68	96,89	0,093	5,34
5.	0,5% DMG	10	0,05	10	35	1,64	0,54	0,017	1,64	1,00	0,505	93,5	0,0003	1,72
6.	DMG		0,5	200	35	23,71	3,676	0,966	22,64	95,52	3,52	95,76	0,762	78,08
7.	SO <sub>2</sub>			100	20	11,8	1,838	0,483	0,093	0,79	1,44	78,34	0,0001	0,03

Tabela 1. Regeneracija elektrolita hemijskim putem korišćenjem različitih reagenasa  
Table 1. Electrolyte regeneration by chemical method and use of various reagents

Korišćenjem NaOH i NH<sub>4</sub>OH, paladijum se samo delimično taloži, pri čemu se u sličnom odnosu taloži i bakar, i manji deo srebra, što znači da su ovi reagensi neselektivni i nedovoljno efikasni za taloženje paladijuma iz elektrolita, a elektrolit nepovoljan za ponovnu upotrebu.

Najbolji rezultati su postignuti uz primenu tiouree kao taložnog reagensa za paladijum iz dva razloga:

1. omogućeno je selektivno uklanjanje paladijuma iz elektrolita,
2. postignut je visok stepen taloženja paladijuma, preko 92%.

Eksperimenti sa tiouream su urađeni uz grejanje i na sobnoj temperaturi i dobijeni su slični rezultati, što znači da grejanje nije neophodno, što pogoduje industrijskim uslovima gde temperatura elektrolita iznosi oko 30-35°C.

Dimetilglioksim je takođe vrlo selektivan i pogodan što je dokazano opitom br. 5. sa sledećim odnosom

$$\text{Pd} : \text{DMG} = 1 : 3$$

međutim kod odnosa

$$\text{Pd} : \text{DMG} = 1 : 0,5 \text{ (opit br. 6)}$$

postignut je vrlo mali stepen taloženja Pd (svega 20%).

- Zadnji opit je urađen uvođenjem SO<sub>2</sub> u elektrolit pri čemu je postignuto skoro kvantitativno taloženje i paladijuma i srebra, tako da SO<sub>2</sub> nije pogodan za regeneraciju elektrolita, zbog neselektivnosti i nemogućnosti ponovnog korišćenja istog.

## INDUSTRIJSKA ISPITIVANJA

U nameri da dobijene laboratorijske rezultate proverimo u pogonskim uslovima urađena je regeneracija celokupne količine elektrolita iz jedne ćelije u zapremini od 300 l.

Sastav elektrolita pre regeneracije je bio sledeći:

$$\text{Ag} = 118,53 \text{ g/l}$$

$$\text{Pd} = 4,83 \text{ g/l}$$

$$\text{Cu} = 18,38 \text{ g/l}$$

$$\text{Sl. HNO}_3 = 25,69 \text{ g/l}$$

Rezultati dobijeni u industrijskim uslovima su dati u tabeli 2.

Zapremina i temperatura elektrolita		Sastav elektrolita							
		Ag		Cu		Pd		Sl. HNO <sub>3</sub>	
V,l	t, °C	g/l	%	g/l	%	g/l	%	g/l	%
40	35	93,01	78,47	14,93	81,23	0,0055	0,11	22,70	88,36
300	20	101,52	85,65	15,34	83,46	0,0016	0,03	25,09	97,66

Tabela 2. Sastav elektrolita nakon regeneracije tiouream  
Table 2. Electrolyte content upon regeneration by thiourea

Ovim je potvrđeno da je tiourea izuzetno selektivan i pogodan reagens za regeneraciju elektrolita. Regenerisan elektrolit je primenjen u procesu elektrorafinacije srebra i pokazao zadovoljavajuće rezultate.

U toku su dalja istraživanja primene tiouree u industrijskim uslovima koji će dovesti do novih zaključaka.

## ZAKLJUČAK

Pored izuzetnih rezultata koji su dobijeni pri regeneraciji elektrolita tiouream mora se posebno naglasiti da tiourea pripada grupi kancerogenih supstanci i da se strogo mora voditi računa da se u toku procesa regeneracije ne dodaje u višku (koristi se količina ispod stehiometrijski potrebne) i da se tehnološki parametri elektrorafinacije srebra (u prvom redu gustina struje) tako podese da se smanji broj regeneracija elektrolita.

## LITERATURA

1. Avramović, Lj., Jovanović, L., Dimitrijević, S., i drugi, 1997, Osavremenjavanje procesa elektrolitičke rafinacije srebra, studija, Institut za bakar, Bor
2. Đurković, B., 1991., Metalurgija retkih metala, TMF, Beograd
3. Bajmakov, I., Žurin, A., 1977, Elektroliz u gidrometalurgiji, Moskva
4. Jovanović, L., Jovanović, G., Jonović, R., Avramović, Lj., 1996, Dugoročni program razvoja proizvodnje zlata u RTB Bor (hidrometalurški deo), Institut za bakar, Bor

## ANODNA OKSIDACIJA SULFIDA BAKRA U KISELIM RASTVORIMA

### ANODIC OXIDATION OF COPPER SULPHIDES IN ACIDIC SOLUTIONS

M.M. Antonijević, M. Rajčić-Vujanović, Z.D. Stanković i M.D. Dimitrijević

*Tehnički Fakultet Bor, Univerzitet u Beogradu, P.Faf. 50, 19210 BOR, Srbija, Jugoslavija*

#### APSTRAKT

U ovom radu biće prikazani rezultati do kojih se došlo pri ispitivanju elektrohemijske oksidacije sulfida bakra i pirita u natrijum-hloridnom elektrolitu čija je kiselost podešavana pomoću sumporne kiseline. Ispitivani su uticaji gustine anodne struje, koncentracije natrijum-hlorida, pH vrednosti, veličine čestica sulfida i odnosa čvrsto : tečno na stepen oksidacije ispitivanih minerala, iskorišćenje struje i specifični utrošak električne energije. Nadjeno je da su optimalni uslovi za izvođenje elektrohemijske oksidacije sulfida: gustina anodne struje od 80 - 160 A/m<sup>2</sup>, koncentracija natrijum-hlorida  $\geq 2$  mol/dm<sup>3</sup>, pH = 0 - 2, veličina čestica čvrste faze 0.100+0.0 mm, a odnos Č : T nema bitan uticaj. Elektrohemijskoj oksidaciji su podvrgavani kovelin, halkozin, halkopirit i pirit.

#### ABSTRACT

This work will deal the results reached while examining electrochemical oxidation of copper sulfides and pyrite in sodium chloride electrolyte whose acidity was being adjusted with sulfuric acid. Examined was the influence of anodic current density, sodium-chloride concentration, pH value, the sulfide particles size and ratio solid:liquid on the degree of the examined minerals oxidation, current efficiency and the electric energy consumption. It has been found that the optimum conditions for electrochemical sulfide oxidation performance are: the anodic current density of 80-160 A/m<sup>2</sup>, the sodium chloride concentration of 2 mol/dm<sup>3</sup>, pH=0-2, the solid phase particles size of 0.100-0.060 mm, while the ratio solid:liquid has no significant influence. Covellite, chalcocite, chalcopyrite and pyrite were exposed to electrochemical oxidation.

#### UVOD

Sulfidi bakra su termodinamički nestabilna jedinjenja, ali su zato vrlo inertni u raznim sredinama pa ih tesko razlažu i vrlo jaka oksidaciona sredstva. U vodenim rastvorima najčešće se kao oksidans za razlaganje sulfida koristi gvoždje(III)jon pri čemu se železo(III) redukuje do železa(II), a sulfidi se oksidisu do rastvorne forme metala i elementarnog sumpora. Pri primeni ovog reagensa važna je i sredina u kojoj se izvodi oksidacija. Nadjeno je da je efikasnija oksidacija sulfida bakra u hloridnoj sredini nego u sulfatnoj, pa se kao aktivni oksidans koristi gvoždje(III) hlorid. Na bazi gvoždje(III) hlorida je razradjeno više hidrometalurških postupaka od kojih je najznačajniji, a ujedno ima i najveću perspektivu, CUPREX postupak. Pored ovog reagensa, za razlaganje sulfida koristi se i kiseonik, kako u kiseloj tako i u alkalnoj sredini. Razradjeno je i više hidrometalurških postupaka u kojima se koristi kiseonik kao glavni agens oksidacije bakarnih sulfida. Jedan od tih postupaka je i GCM postupak u kome je zastupljena i prethodna konverzija halkopirita vodonikom do bornita. Bakar(II) jon se takođe može koristiti za oksidaciju minerala bakra, a razvijena je i

metoda od Duval kompanije pod nazivom CLEAR postupak. Isto tako poznati su CYMET, ELECTROSLARRY, DEXTEC i SHERRIT-COMINCO postupci za preradu koncentrata bakra. U svim tim postupcima postoji jedna ili više sledećih faza: elektrohemijsko razlaganje sulfida, elektrohemijska regeneracija oksidansa i elektrohemijska ekstrakcija bakra iz rastvora. Zbog ovoga je poželjno razvijati metode elektrohemijskog razlaganja sulfida bakra jer se dobijaju dragoceni podaci o ponašanju tih minerala, koji se mogu kasnije koristiti za definisanje tehnologije prerade sulfida. Pošto pri elektrohemijskoj oksidaciji sulfidnih minerala mogu se dobiti vrlo čisti rastvori, jer se ne unose strani joni koji mogu poticati od oksidansa, poželjno je razvijati, usavršavati i proučavati te procese. Pored ovoga, tehnologija prerade sulfida bakra na ovaj način, predstavlja ekološki bolju varijantu. Radi toga, cilj ispitivanja u ovom radu je da se odrede tehnološki parametri elektrohemijske oksidacije sulfida u hloridno-sulfatnom elektrolitu.

#### EKSPERIMENTALNI DEO

Elektrohemijska oksidacija sulfida bakra je vršena u elektrolizeru gde je anoda pulpa od sprasanih sulfida, a u elektrolit se struja dovodi platinskim strujnim snabdevačima (P+125 cm<sup>2</sup>). Katoda je platinska mrežica (P= 40 cm<sup>2</sup>). Postojeći sulfidi mogu redukovati na katodi uz izdvajanje vodonik-sulfida, pribegava se razdvajanju anodnog prostora od katodnog, što se postiže u elektrolizerima s dijafragmom ili membranom. U ovom radu je korišćena dijafragma od sintetičkog filter platna (P = 61.3 cm<sup>2</sup>). Na anodnim strujnim snabdevačima se dešava proces oksidacije hloridnih jona do elementarnog hlora, a na katodi se odigrava proces redukcije bakar(II) jona do elementarnog bakra.

Sulfidi koji su korišćeni za ispitivanja su prirodni minerali iz borskog rudnog ležišta. Sadržaj bakra u sulfidima je određen jodometrijski, nakon kiselinskog razlaganja. Isto tako sadržaj bakra i gvoždja je određivan i metodom AAS na aparatu Perkin-Elmer 703. Metodom difrakcione rendgenske analize izvršena je i fazna analiza polaznih komponenti. Takođe, vršena je analiza i čvrstog ostatka. Elektrohemijski su tretirani kovelin, halkozin, halkopirit i pirit.

Eksperimenti su izvođeni u elektrolizeru, u koji je odmeravana određena količina sulfida i dodavana određena zapremina željenog (izabranog) elektrolita. Reakcioni sud je bio graduisan na 100 cm<sup>3</sup>, a reakciona zapremina je bila konstantna za sve izvedene eksperimente. Nakon tih operacija elektrolizer je uključivan u strujno kolo pri čemu je mereno vreme trajanja elektrolize i napon na ćeliji pri zadatoj anodnoj gustini struje. Svi eksperimenti, izuzev ispitivanja uticaja veličine čestica, su obavljani s sulfidima krupnoće 0.100+0.060 mm.

Teorijski potrebno vreme za potpunu elektrohemijsku oksidaciju sulfida je izračunavano na osnovu Faradejevih zakona za reakciju oksidacije sulfidnog sumpora do elementarnog sumpora (za kovelin i halkopirit), i oksidacije sulfidnog sumpora do sulfata (za halkozin i pirit).

Za određivanje bakra nižih koncentracija korišćena je atomska apsorpciona spektrofotometrija, a za veće koncentracije bakra korišćena je jodometrijska metoda. Za određivanje gvoždja, pri oksidaciji pirita i halkopirita, korišćena je metoda AAS. Bakar koji se taložio na katodi je rastvaran u azotnoj kiselini i određivan jodometrijski. Ukupno izdvojeni bakar predstavlja zbir bakra u rastvoru i katodno izdvojenog bakra.

Stepen oksidacije sulfida ( $\alpha$ ), iskorišćenje struje ( $\eta$ ) i specifični utrošak električne energije (W) su izračunavani iz poznatih izraza.

Eksperimenti su izvođeni na sobnoj temperaturi.

## REZULTATI I DISKUSIJA

### 3.1. UTICAJ GUSTINE ANODNE STRUJE NA OKSIDACIJU SULFIDA

Ispitivanje uticaja gustine anodne struje ( $j$ ) na oksidaciju sulfida izvršeno je oksidacijom 1g sulfida u anodnom delu opisanog elektrolizera primenjujući različite gustine anodnih struja (20, 40, 80, 160 i 240 A/m<sup>2</sup>). Gustina struje je računata u odnosu na površinu anodnog strujnog snabdevača. Kao elektrolit korišćen je natrijum-hlorid koncentracije 2 mol/dm<sup>3</sup> u sumpornoj kiselini koncentracije 1 mol/dm<sup>3</sup>. Rezultati su ukazali da se sa povećanjem gustine anodne struje povećava i potrošnja električne energije, a analize čvrstog ostatka i rastvora su pokazali da se tretirani sulfidi jednim delom oksidišu do elementarnog sumpora, a jednim delom i do sulfata. Zbog dužine trajanja elektrolize ne preporučuju se nize gustine struja a, zbog povećanog utroska električne struje nije dobro koristiti ni suviše velike gustine anodnih struja, pa se radi toga može reći da su gustine struja u intervalu od 80 - 160 A/m<sup>2</sup> optimalne.

### UTICAJ KONCENTRACIJE NATRIJUM-HLORIDA

Pri anodnoj oksidaciji sulfida koriste se rastvori natrijum-hlorida jer taj elektrolit pruža mogućnost za efikasno oksidovanje sulfidnog sumpora. Hloridni joni se na anodi oksiduju do hlora pa su u cilju ispitivanja koncentracije hloridnog jona na oksidaciju sulfida, sulfidi oksidovani u rastvorima natrijum-hlorida različitih koncentracija (1, 2, 3 mol/dm<sup>3</sup> i u zasićenom rastvoru). Svi ovi rastvori su pripremljeni u rastvoru sumporne kiseline, koncentracije 1 mol/dm<sup>3</sup>. Rezultati koji su dobijeni pri ovim ispitivanjima su pokazali da se sulfidi bakra a i pirit mogu efikasno oksidovati u svim zakiseljenim rastvorima natrijum hlorida, pri čemu je nadjeno da koncentracija natrijum hlorida nema veliki uticaj na brzinu oksidacije tretiranih minerala. To znači da se ovi minerali mogu elektrohemijski razložiti u rastvoru natrijum hlorida u širem opsegu koncentracija.

Analizom čvrstog ostatka i rastvora je utvrđeno da se i pri različitim koncentracijama natrijum hlorida sulfidni sumpor oksidiše i do sumpora i do sulfata. Izuzetak je kod piritnog sumpora, koji se oksidiše do sulfata. Nadjeno e da se pri nižim koncentracijama NaCl troši više električne struje a i opada i iskoriscenje struje.

### UTICAJ pH VREDNOSTI NA ANODNU OKSIDACIJU SULFIDA

U oksido-redukcijama često učestvuju protoni, tako da brzina reakcije i vrsta produkata zavise od koncentracije vodoničnih jona. Zbog ovoga je vršena anodna oksidacija sulfida u zasićenom rastvoru natrijum-hlorida pri različitim pH vrednostima. Kiselost je podešavana sumpornom kiselinom.

#### Kovelin

Dobijeni rezultati su slični sa do sada diskutovanim rezultatima samo sto se na višim vrednostima pH dobija još jedan produkt - bakaroksihlorid. Ovaj produkt je detektovan rendgensko-difrakcionom analizom čvrstog ostatka. Sudeći po brzini reakcije, odnosno na osnovu  $\alpha=f(t)$  krivih, može se reći da nagrađeni sloj je porozan jer bitno ne usporava brzinu razlaganja kovelina. Pored ovoga, u kiselim rastvorima se povećava provodnost jer je veća koncentracija H jona, a to dovodi do smanjenja napona i utroska električne energije.

#### Halkozin

Sa promenom pH vrednosti bitno se ne menjaju tehnoloski parametri elektrohemijske oksidacije halkozina, ali ipak najbolji efekat se uočava u jako kiselim rastvorima (pH = 0). Uočeno je da se pri pH = 3,00 dobija katodni bakar losijeg kvaliteta, pa se proces

elektrohemijskog razlaganja halkozina treba izvoditi u kiselim rastvorima koji imaju pH u intervalu 0,00 - 2,00. Pri većim vrednostima pH = 4,50, u rastvoru se gradi bakaroksi-hlorid.

#### Halkopirit

Pri elektrohemijskom razlaganju halkopirita, u zavisnosti od pH vrednosti, mogu se graditi razna jedinjenja kao na primer: železo(II), železo(III), bakar(I), bakar(II), elementarni sumpora, sulfati, tiosulfati, železo(III) hidroksid, bakaroksi-hlorid itd. Posto je vrlo važno dobiti čiste rastvore radi lakšeg izdvajanja bakra(II), preporučljivo je oksidaciju halkopirita vršiti u kiselim sredinama gde ne dolazi do gradjenja nerastvornih jedinjenja železa. Rezultati koji su dobijeni ukazuju da se halkopirit oksidiše do rastvornih formi u kiseljoj sredini i da se u kiseljoj sredini izdvajaju ekvivalentne količine bakra i gvoždja. U baznoj sredini izdvajaju se gvoždje (III) hidroksid, a u rastvoru zaostaje bakar(II).

#### Pirit

Pri elektrohemijskom razlaganju pirita moguće je gradjenje čitavog niza jedinjenja u zavisnosti od pH i od sredine u kojoj se vrši oksidacija, ali ako se oksidacija izvodi u kiseljoj sredini onda se kao produkti mogu javiti samo sulfati i železo(III) jon. Pri pH većem od 3,00 u rastvoru se gradi i gvoždje(III)hidroksid.

### UTICAJ VELICINE ČESTICA SULFIDA NA ANODNU OKSIDACIJU

Velicina čvrstih čestica utiče na brzinu reakcije, pa su ispitivanja u ovom pravcu izvršena na taj način što sulfidi različite krupnoće (-0,250+0,100mm, -0,100+0,060mm i -0,060+0,000mm) elektrohemijski oksidovani. Rezultati su pokazali da se najbolji tehnoloski parametri dobijaju sa najsitnijom frakcijom.

### UTICAJ ODNOSA ČVRSTO:TEČNO NA ANODNU OKSIDACIJU SULFIDA

Radi iznalaženja uticaja čvrstog reagensa, vršene su anodne oksidacije sulfida sa različitim sadržajem čvrstog reagensa. U eksperimentima su korišćeni sledeći odnosi čvrsto:tečno: 1:20, 1:10 i 1:5. Oksidacija je izvodjena u zasićenom rastvoru natrijum-hlorida primenjujući anodnu gustinu struje od 80 A/m<sup>2</sup>. Nadjeno je da koncentracija čvrste faze nema uticaja na brzinu elektrohemijske oksidacije kovelina, što se može protumačiti velikom razvijenom površinom čvrste faze, koja omogućava dobar kontakt sa oksidansom i pri malim gustinama pulpe (5g / 1000ml), a isto takodje i pri većim gustinama pulpe (20g/1000ml).

### PREDLOG TEHNOLOGIJE PRERADE SULFIDNIH KONCENTRATA BAKRA

Pri oksidaciji sulfida bakra u rastvor prelaze joni bakra i železa. Na katodi, ako se radi o elektrolizeru sa dijafragmom, može se taložiti jedan deo bakra, a ako se proces anodne oksidacije izvodi u elektrolizeru sa membranom onda celokupna količina bakra može ostajati u anodnom delu elektrolizera. Iz tog dela rastvora bakar se može metodom ekstrakcije tečno-tečno izdvojiti, rekstrahovati i iz dobijenog rastvora elektrohemijski izdvojiti. Iz čvrstog ostatka može se izdvojiti elementarni sumpor, a ponovnom flotacijom mogu se dobiti koncentratu bakra koji se ponovo upućuju na elektrohemijšku oksidaciju. Iz vodenog rastvora koji zaostaje posle ekstrakcije bakra, može se ukloniti železo u vidu taloga autoklavnim putem ili taloženjem bazam. Dobijeni rastvor mogao bi ponovo da se koristi kao elektrolit za oksidaciju sulfida bakra, uz prethodnu korekciju kiselosti. Bakar koji bi se dobijao u stupnju elektrohemijske oksidacije bio bi u praškastom stanju i morao bi da se prečišćava nekom metodom. Sve ovo ukazuje da se elektrohemijski postupak razlaganja koncentrata bakra može razviti, ali uz jos intenzivnija ispitivanja koja bi obezbedila dobijanje informacija koje bi poslužile za sastavljanje potpunijeg

materijalnog i energetskog bilansa. Na bazi materijalnog i energetskog bilansa moglo bi preciznije da se sudi o ekono-mičnosti ovog procesa. Pored ovoga, ovakav način prerade sulfidnih koncentrata bakra predstavlja čistiju tehnologiju od klasične pirometalurške tehnologije.

#### LITERATURA :

1. Dutrizac, J.E., MacDonald, R.J.C., Ingraham, T.R., Trans. Met. Soc. AIME, 245 (1969) 955
2. Mumoz, P.B., Miller, J.D. and Wadsworth, M.E., Met. Trans. 10B (1979) 149
3. Dutrizac, J.E. and MacDonald, R.J.C., Can. Met. Q., 12 (1973) 409
4. Mateos, F.B., Perz, I.P. and Mora, F.C., Hydrometallurgy, 19 (1987) 159
5. Majima, H., Awakura, Y., Hirato, T. and Tanaka, T., Can. Metall. Q. 24 (1985) 283
6. Suttill, K.R., Eng. Min. J., 190 (9) (1989) 24
7. Suttill, K.R., Eng. Min. J., 191 (5) (1990) 30
8. Atwood, G.E. and Livingston, R.W., Erzmetall 33 (1980) 251
9. Kruesi, P.R., Allen, E.S. and Lake, J.L., CIM Bull., 66 (1973) 81
10. Ref. Zhurnal Metall., 1982 (2) 2G, 208 P
11. Swinkels, G.M. and Berezowsky, R.M.G.S., CIM. Bull., 71 (1978) 133

## UNAPREĐENJE PROCESA KOAGULACIJE I SEPARACIJE I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

### INOVATION PROCESS OF COAGULATION AND SEPARATION AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

Perišić, L.J. Racković, S. Ilić

<sup>1</sup> Geomstituta, Rovinjska 12, 11000 Beograd

<sup>2</sup> III "Župa", Knisevac

#### IZVOD

Koagulacija suspendovanih i dela koloidnih i rastvorenih materijala kao primarni proces prečišćavanja voda i njihova separacija sedimentacijom ili flotacijom je predstavlja osnovni proces prečišćavanja vode za piće. Mulj koji se pojavljuje u ovom procesu sadrži količine koagulata i predstavlja značajnog zagađivača površinskih i podzemnih voda. Regeneracija aluminijuma iz mulja koja se vrši u cilju smanjenja potrošnje jednovremeno predstavlja i element zaštite životne sredine. Ekvivalentni efekti postižu se primenom baznog polihlorsulfat aluminijuma,  $(Al_n(OH)_m(SO_4)_k(CL_{30-m-k})_l)$ , što rezultira smanjenjem potrošnje aluminijuma za dva do tri puta u odnosu na potrošnju kod primene Al sulfata.

#### ABSTRACT

As the primary process in purification of natural waters, coagulation of suspended substances and matter of colloidal and dissolved matter from water and their separation in the processes of sedimentation or flotation is always of great significance in treatment drinking water. The waste sludge that is formed during treatment drinking water contains significant amounts of coagulative agents, and represent a significant source of pollution of surface and underground waters. Aluminium regeneration from sludge conducted to reduce consumption at the same time represents an environment protection factor. Equivalent effects are achieved using the basic aluminium polychlorosulfate complex salt,  $(Al_n(OH)_m(SO_4)_k(CL_{30-m-k})_l)$ , since its use results in two - to threefold reduction of Al consumption in relation to conditions where aluminum sulfate is used.

#### UVOD

Zaštita životne sredine podrazumeva minimiziranje nepoželjnih uticaja, posebno kod emitovanja zagađenja najrazličitijih karakteristika. Jedan od značajnih činilaca je svakako i mulj sa uređaja za prečišćavanja vode za piće. Sa izdvajanjem suspendovanih i dela rastvorenih materija iz sirove vode u procesu taloženja i filtracije izdvajaju se i velike količine sredstava za prečišćavanja, pre svih Al soli. Sa Al solima izdvajaju se i pomoćni koagulati, polielektroliti. Kvalitet vode je jednim delom definisana sa efikasnošću izdvajanja sredstava za prečišćavanja budući da su njihovi sadržaji u vodi za piće limitirani na niskom nivou. Standardima kvaliteta vode sadržaj Al u vodi za piće ograničen na 0.20 mg/l, da bi u novijim normativima, zbog saznanja o štetnosti Al, ovaj bio limitiran na 0.05 mg/l. Obezbeđenje ovakvih standarda možw sw postići samo u visoko kontrolisanom procesu klasičnog tretmana, ali mnogo sigurnije primenom kompleksnih Al soli tipa polihlorsulfat aluminijuma. Danas su u upotrebi sredstva srodnih karakteristika sa veoma značajnim efektima poboljšanja kvaliteta vode za piće po većem broju parametara. Komercijalni tipovi ovih soli WAC, Megaflok, PAC i Koaflok bili su ispitani na više

karakterističnih sistema. Posebno detaljno je ispitivan Koaflok, novi proizvod HI "Župa" iz Kruševca, čiju primenu smo analizirali na većem broju sirovih voda.

Otpadni mulj koji se formira pri tretmanu vode za piće, pored ostalog, sadrži značajne količine sredstava za koagulaciju. Mulj sa uređaja predstavlja značajan izvor zagađivanja povrćinskih i podzemnih voda. Regeneracija aluminijuma iz mulja koja se vrši u cilju smanjenja potrošnje predstavlja jednovremeno i faktor zaštite životne sredine, slični efekti postižu se primenom kompleksne soli baznog polihlorosulfat aluminijuma  $(Al_n(OH)_m(SO_4)_k(CL_{n-m-k}))$ , budući da se njegovom primenom značajno smanjuje potrošnja Al u odnosu na istu kod primene Al sulfata (Perišić i sar. 1994, 1995, 1996.).

### NASTAJANJE I KARAKTERISTIKE OTPADNOG MULJA SA UREĐAJA

Koagulacija suspendovanih i dela koloidnih i rastvorenih materija iz vode i njihove separacije u procesima istaložavanja ili flotacije i filtracije, kao primarni proces prečišćavanja prirodnih voda zahteva stalna unapređenja budući da je ovo osnovni proces prečišćavanja sa kojim se često i završava ukupan tretman.

Ovim procesom vrši se izdvajanje brojnih prirodnih i antropogenih materija: gline i srodni materijali, planktonski materijali (posebno su značajni brojni patogeni organizmi), jonske supstance (teški metali), koloidne i rastvorene organske materije i sl.

Smanjenje sadržaja rezidualnog Al u vodi za piće predstavlja jedan od baznih zadataka procesa prečišćavanja. Teškoće se ovde pojavljuju kod rada sa Al sulfatom, posebno u uslovima niskih temperatura. Tako smo na vodovodu na Kopaoniku konstantovali izuzetno visoke sadržaje rezidualnog Al, što je kontinualan fenomen na ovom postrojenju. Nekoliko uzroka ovakvog stanja dalo je ovaj integralni efekat. Pre svega sama koagulacija huminskih materija je izuzetno teška pa su korišćene visoke doze Al sulfata, reda 60 mg/l. Koagulacija i stvaranje floka je izuzetno teška kod temperatura oko 0°C pa je to razlog da su permanentno konstantovane visoke mutnoće (sirova voda ima mutnoću oko 0.6 NTU a prečišćena oko 3-6 NTU). Sadržaj rezidualnog Al godinama nije meren pa se nije raspolagalo sa podatkom da ovde postoji problem.

Tek korišćenjem kompleksne Al soli mogu se sa velikim stepenom pouzdanosti obezbediti zadati standardi kvaliteta vode za piće. Ovde je interesantno istaći podatak da je doza Al koja za obradu vode koagulacijom sa Koaflokom daleko niža od konstantovanog reziduala Al u vodi za piće na Kopaoniku. Ovo je, pored svega, svakako veoma upečatljiv podatak.

Pri prečišćavanju vode za piće, taloženje i filtracija, izdvajaju se određene količine otpadnog mulja koji predstavlja začajan ekološki problem. Sastav i količina mulja je u direktnoj funkciji sa stava sirove vode. Pri tretmanu različitih tipova sirovih voda dobijaju se različiti specifični prinosi mulja (Doe P.W. 1990.).

Kako je sadržaj suspendovanih materijau mulju reda 2% suve materije koji dalje treba na određen način dislocirati dimenzija problema postaje izraženija na većim postrojenjima u gusto naseljenim aglomeracijama. Shodno ovim podacima jasno je o kakvom se problemu radi, budući da velika postrojenja daju enormne količine mulja iz procesa taloženja kao i iz procesa pranja filtra. Ovde je zahtev za stepenom zaštite sredine, potreban stepen redukcije sadržaja mulja i njegovo dislociranje elementa koji značajno utiče na ekonomičnost ukupnog procesa prečišćavanja vode i tretmana mulja.

Testovi povraćaju Al, njegovog ponovnog korišćenja i redukcija sadržaja mulja izvršeni na postrojenju u Durbanu (Cornwell D. A. & Wasterhoff G. P. 1981.) daju podatke za sagledavanje osnovnih parametara ovog procesa.

Koncept procesa se zasniva na tretmanu sa sumpornom kislelinom mulja sa uređaja za prečišćavanje vode za piće, bogatog sa Al shodno reakciji:



Recikliranjem Al smanjuje se zapremina mulja za oko 40%, dobija mulj sa koncentracijom suve mase reda 4% koji se lakše koncentriše i suši, čime se značajno smanjuju troškovi tretmana. Zavisnost količine mulj (S) u funkciji:

protoka-Q, doze Al-Al sulfata, mutnoće vode-M, dodatka drugih sredstava (hemikalija)-A, kao i zavisnosti količine mulja od dodatka Al-x i od mutnoće-b.

$$S = 8.34 Q (x Al + bM + A)$$

daje mogućnost prognoze i saniranju uticaja mulja na okolinu.

Tip izvorišta	Prosečni sadržaj mulja (gr. mulja/m <sup>3</sup> vode)
Dobra voda u akumulacijama	12 - 18
Slab kvalitet vode iz akumulacija	18 - 30
Prosečni kvalitet rečne vode	24 - 36
Loš kvalitet vode iz akumulacija	30 - 42
Loš kvalitet rečne vode	42 - 54

Tab. 1. zavisnost količine mulja od porekla sirove vode

Tab. 1. Typical Impact of Source Water on Residue Production

Regeneracijom se dobija tečni Al-sulfat koji se lako vraća u proces tretmana bilo za prečišćavanje vode za piće ili za tretman otpadne vode, uklanjanje fosfora. Shodno gornjoj relaciji rastvaranjem Al smanjuje se zapremina mulja za oko 40%, dobija mulj sa koncentracijom suve mase reda 4% koji se lakše koncentriše i suši, čime se značajno smanjuju troškovi tretmana.

Polazeći od vrednosti za x = 0.44 što je podatak koji daje dobru saglasnost sa eksperimentalnim merenjima i b = 0.74 (vrednost za Durham, varira u granicama 0.5 - 0.2) za različite doze Al-sulfata i mutnoće sirove vode dobijaju se različiti efekti smanjenja sadržaja suve mase otpadnog mulja sa regeneracijom aluminijuma. Tako se za dozu Al sulfata od 25 mg/l i mutnoću vode od 25 NTU dobija redukcija suve mase mulja oko 42%.

Metal	Kom. Al (ug metala/mg Al)	Recikl. Al(ug met. /mg Al)
Hrom	0.2	0.3
Bakar	0.002	0.3
Gvožđe	18.4	146
Mangan	0.03	127
Nikl	0.002	0.03
Cink	0.02	0.90
Silicijum	0.02	4.2

Tab. 2. Sadržaj komercijalnog i recikliranog Al sulfata

Tab. 2. Characteristics Commercial and Regenerated Al sulfate

Za ocenu mogućnosti korišćenja recikliranog Al od posebnog je značaja stepen onečišćenja koji se pojavljuje kao produkt rastvaranja sadržaja pogače sa koncentrovanom H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, tab. 2. Sastav dat u gornjoj tabeli vezan je za navedeni konkretan slučaj, pa je za određene uslove, karakteristike izvorišta, neophodno dobiti podatke o mogućnosti ponovnog korišćenja Al za tretman vode za piće ili za druge namene, te shodno tome ovaj parametar može biti limitirajući faktor koji može da uzrokuje značajnu izmenu u tehnološkoj analizi procesa prečišćavanjavode i obrade mulja.

## REDUKCIJA UTICAJA MULJA NA POVRŠINSKE I PODZEMNE VODE

Sastav voda u prirodi određuje različite uslove sredine, geoheimske karakteristike basena koji drenira određeni vodni resurs, antropogenog faktora i uslova odvijanja brojnih procesa. Stoga je zahvatanje voda za potrebe vodosnabdevanja najčešće važno za različite procese izdvajanja nepoželjnih materija, među kojima se često nalaze i opasne materije. Rastvaranjem mikro sadržaja opasnih materija iz okruženja u prirodne vode i daljeg koncentrisanja ovih u mulju dolazi do pojave prekograničnih sadržaja što ovakve muljeve svrstava u opasan otpad. Generisanje ovakvih stanja sve je češće budući da se kao izvorišta voda koriste sve opterećenija izvorišta.

Jedan od načina sagledavanja ovog problema je poznavanje sastava taloživih materija u nekom vodenom sistemu. Konstantovali smo da se koncentrisanjem na velikom prostoru i uz brojne uticaje koncentrisanih i rasutih izvora zagađivanja dobijaju veoma opterećeni sedimenti, dakle sadržaji koji se nalaze i u mulju od tretmana vode za piće i vode degradaciji kvaliteta površinskih i podzemnih voda. Neki rezultati ispitivanja primene KOAFLOK-a na efikasnost trtmama vode iz akumulacija (ispitivanja na akumulaciji Čelije i Divčibare) i sirove rečne vode (laboratorijski testovi na pogonu Bela Vode u Beogradu) dali su podatke o redukciji utroška Al. Smanjenje potrošnje Al za iste efekte prečišćavanja konstantuje se u širokom području koncentracija, (sl. 1.) i kod zahtevanog stepena prečišćavanja iznosi 2 do preko 3 puta. U skladu sa ti stepen redukcije sadržaja otpadnog mulja je preko 40%, što je posebno izraženo kod postrojenja sa manjom mutnoćom sirove vode. Iako rezultati ispitivanja trtmama mulja nisu još realizovani preliminarni testovi voluminoznosti i taloživosti daju osnove da se kod mulja mogu očekivati značajna poboljšanja što će u krajnjem metodu tretmana sa primenom KOAFLOK-a učiniti u ovom domenu konkurentnom danas raspoloživim postupcima, posebno u domenu redukcije uticaja na životnu sredinu, prerade mulja koji se produkuje pri tretmanu vode za piće.

## ZAKLJUČCI

Sa muljem sa uređaja za prečišćavanje vode za piće izdvajaju se najrazličitije štetne i opasne materije sadržane u sirovoj vodi, uz istovremeno izdvajanje najveće količine hemikalija koje se koriste u ovoj fazi obrade vode.

Redukcija uticaja na životnu sredinu mulja nastalog pri trtmama vode za piće predstavlja jedan proces koji u značajnom stepenu opterećuje ukupne troškove prerade vode. U ovom domenu nude se dve grupe rešenja: regeneracija dela Al iz mulja ili smanjenje specifične potrošnje koagulata, upotrebom kompleksnih Al soli, čime se u principu postiže ekvivalentni efekti u domenu zaštite životne sredine. Imajući u vidu troškove regeneracije kao i značajno učešće pomoćnih hemikalija pri obradi vode (flokulant i dr.) i obradi mulja ( $H_2SO_4$  i dr.) neophodno je kod izbora postupka konačne dispozicije mulja za konkretna rešenja imati u vidu ove činjenice i isto prilagoditi zahtevima zaštite.

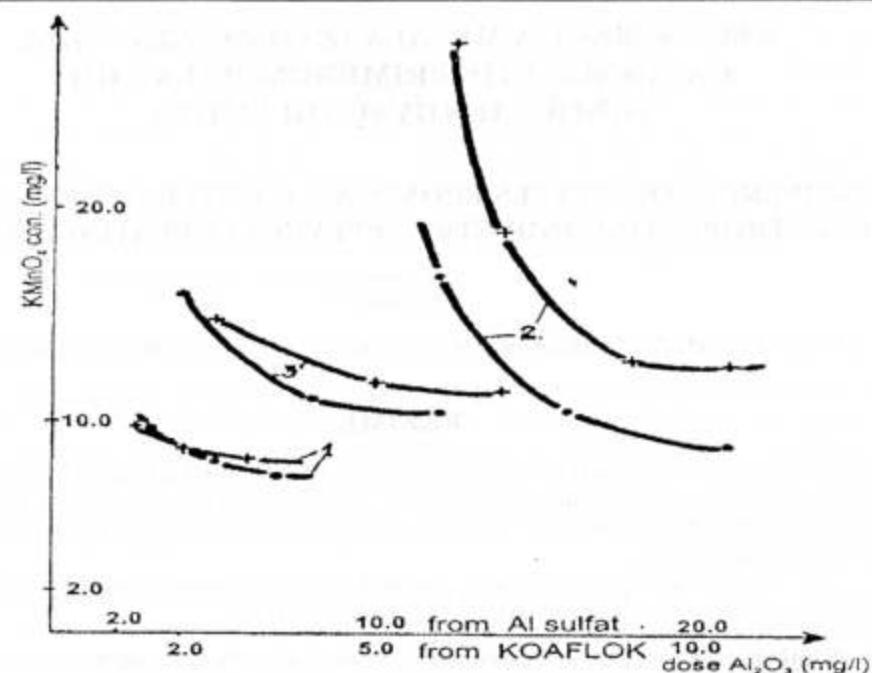


Fig. 1. Turbidity Removal with (.) Koaflok and (+) Al sulphate at sources: 1-Accumulation Celije; 2-Accumulation Divčibare and 3- river water from the Sava near Belgrade

## LITERATURA

1. Bishop M. M., Rolan A. T., Bailey T. L., 1987., Testing of Alum Recovery for solids Reduction and Reuse, J. AWWA, vol. 79, No 6, pp. 76.
2. Cornwell, D. A. & Wasterhoff G. P., 1981., Management of Water Treatment Plant Sludges, Sludge and Its Ultimate Disposal, Ann Arbor Sci, Publ. Ann Arbor.
3. Doe P. W., 1990., Water Treatment Plant Waste Management, in A.W.W.A. Water Quality and Treatment 955-996
4. Perišić M., Racković Ij., Plašić Ij., Kopša G., Maksimović M., Unapređenje u domenu prerade vode u procesima koagulacije i flokulacije, Zbornik radova međunaridne konferencije "Kvalitet voda", str. 343-348, Čačak, 1994.
5. M. Perišić, A. Mihailov, Ij. Racković, 1995., Redukcija uticaja na životnu sredinu aluminijuma iz mulja nastalog pri tretmanu vode za piće, Zbornik "Zaštita voda '95."
6. Perišić M., A. Mihailov, Sediments eutrophic lake and runoff the river reservoirs with low level primary production, 6<sup>th</sup> International conference - Proceedings Environmental contamination, 456 - 460, Greece, 10-12 October 1994.
7. Perišić M., Mihajlov A., Racković Ij., Ilić S., 1996., Effectivneaa and area of application of some Al salts in the process of coagulation and separation. CHISSA, Prag.



## REGENERACIJA METALA IZ OTPADNIH VODA GALVANIZACIJE PRIMENOM HELATNIH JONOIZMENJIVAČKIH SMOLA

### RECOVERING OF METALS FROM WASTE WATER GENERATED IN ELECTROPLATING INDUSTRY APPLYING CHELATING RESINS

M. Stanisavljević  
D. Popović

\* Fakultet zaštite na radu, smer za zaštitu životne sredine, Čarmojevića 10<sup>a</sup>, Niš

#### REZIME

Rad prikazuje tehnološki proces galvanizacije i daje klasifikaciju zagađenja u otpadnim vodama. Takođe, su prezentirane metode za prečišćavanje otpadnih voda. Posebno je razmatrana mogućnost regeneracije metala iz otpadnih voda galvanizacije primenom helatnih jonoizmenjivačkih smola.

Cilj rada je efikasnije prečišćavanje metala iz galvanskih otpadnih voda koje omogućuje njihovu regeneraciju primenom helatnih jonoizmenjivačkih smola.

**Ključne reči:** helatne jonoizmenjivačke smole, teški metali, regeneracija, galvanske otpadne vode.

#### ABSTRACT

In the paper is given classification of the hazardous waste materials in the waste water from electroplating industry. Especially is treated possibility of recovering metals with application of chelating resins.

**Key words:** chelating ion-exchange resins, heavy metals, regeneration, waste water from electroplating industry.

#### UVOD

Tehnološki proces galvanizacije podrazumeva upotrebu velikog broja toksičnih materija u vidu procesnih rastvora. Takođe, zahtev proizvodnje je sukcesivno potapanje predmeta u više procesnih rastvora nakon čega ide dvostruko ispiranje. Upravo iz ovog razvoja galvanizacije najviše utiču na životnu sredinu emisijom tečnih otpada u kojima se nalazi veliki broj toksičnih polutanata kao što su: Cr (VI), Cd, Cr (III), Zn, Ni, Cu itd. Zahtevi za prečišćavanjem ovih polutanata veoma su visoki, što nameće upotrebu efikasnijih metoda, koje su u svetu komercijalno raspoložive prilikom uklanjanja toksičnih polutanata. Najpoznatije metode su: reverzna osmoza, ultrafiltracija, elektrodijaliza, jonska izmena, elektrohemijski nekonvencionalni procesi sa povećanom adsorpcionom površinom itd. Navedene metode omogućuju minimizaciju otpada tj. recirkulaciju vode i rekuperaciju vrednih metala.

#### TEHNOLOŠKI PROCES GALVANIZACIJE I KLASIFIKACIJA ZAGAĐENJA

Galvansko nanošenje metalnih prevlaka ima za cilj zaštitu metala od korozije ili izmenu izgleda metala radi ukrašavanja. U pogonima galvanizacije postoje tri osnovne tehnološke

operacije i to: odmašćivanje, priprema metalne površine (najčešće nagrizanjem ili bajcovanjem) i nanošenje metalnih prevlaka bakra, nikla, hroma, cinka, kadmijuma itd. Galvanski procesi zahtevaju sukcesivno potapanje predmeta u više rastvora, gde se obavljaju procesi hemijske i elektrohemijske prirode. Zbog svog geometrijskog oblika i zbog fenomena adhezije, pri izlasku iz svakog rastvora, predmeti povlače za sobom količinu tečnosti koja se ne može zanemariti. Stoga je najvažnije da se predmet pre prelaska u sledeću fazu obrade dobro ispere. Ova činjenica je važna kako sa aspekta kvaliteta proizvoda, tako i sa aspekta otpadnih voda.

Efluenti dobijeni prilikom galvanskog nanošenja metala mogu se podeliti u dve kategorije:

- upotrebljeni procesni rastvori sa velikom koncentracijom polutanata i
- vodeni rastvori kojima je vršeno ispiranje

#### METODE ZA PREČIŠĆAVANJE GALVANSKIH OTPADNIH VODA

Kod nas se najčešće koristi konvencionalni način prečišćavanja otpadnih voda iz procesa galvanizacije, koji se obično izvodi u nekoliko faza. U fazi predtretmana otpadni tokovi iz procesa galvanizacije se odvojeno prečišćavaju. Pri tome se šestovalentni hrom redukuje u trovalentni, cijanidi razlože oksidacijom, a nakon toga se ovi otpadni tokovi mešaju sa alkalno-kiselim otpadnim vodama i odvođe u bazen za neutralizaciju. Neutralizacija se izvodi bazom (pH = 8,5-9,0) pri čemu dolazi do precipitacije teških metala u obliku teško rastvornih hidroksida.

U svetu se danas koriste za prečišćavanje galvanskih otpadnih voda: reverzna osmoza, elektrodijaliza itd. Navedene metode omogućuju regeneraciju vrednih metala i recirkulaciju vode. Reverzna osmoza pruža efikasno prečišćavanje velikog broja polutanata u širokom opsegu koncentracije sa jednom vrstom membrana. Efikasnost regeneracije metala jednostepenom reverznom osmozom je 95% [4].

Elektrohemijski sistemi sa modifikovanim elektrodama (u obliku mrežica i spirala) koje su multiplicirane imaju veoma veliku efikasnost u regeneraciji metala (99%) [6].

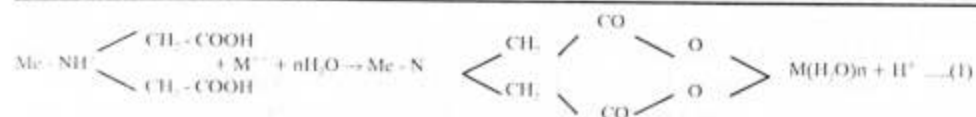
#### REGENERACIJA METALA PRIMENOM HELATNIH JONOIZMENJIVAČKIH SMOLA

Teški metali koji se nalaze u ispirnim vodama nakon elektrolitičkog nanošenja mogu se izdvojiti propuštanjem tih voda kroz katjonski jonoizmenjivač. U tu svrhu su razvijene specijalne jonoizmenjivačke smole, tzv. helatne smole, koje karakteriše velika selektivnost, veliki afinitet prema određenom jonu u prisustvu drugih jona sličnog naelektrisanja (primer selektivnosti helatne smole dat je u Tabeli 1.; gde je koeficijent selektivnosti dat kao mera relativnog afiniteta smole prema pojedinom jonu).

Jon	Koeficijent selektivnosti	Jon	Koeficijent selektivnosti
Hg <sup>++</sup>	2.800	Zn <sup>++</sup>	15
Cu <sup>++</sup>	2.300	Cd <sup>++</sup>	15
Pb <sup>++</sup>	1.200	Fe <sup>++</sup>	4
Ni <sup>++</sup>	57	Ca <sup>++</sup>	1

Tabela 1. Selektivnost helatne jonoizmenjivačke smole na pH = 4  
(Chelating-resin selectivities pH = 4)

Helatne smole obično imaju iminodiacetatnu grupu kao aktivnu grupu koja sa teškim metalima gradi stabilne komplekse (helate):



gde je:

Me - izmenjivač jona  
M - jon metala.

Afinitet pojedinog teškog metala prema helatnoj jonoizmenjivačkoj smoli (odnosno selektivnost smole) zavisiće od stabilnosti njegovog kompleksa, što se izražava veličinom konstante stabilnosti kompleksa. Na primer, konstanta stabilnosti za kompleks jona bakra sa iminodiacetatom grupom iznosi  $1.6 \times 10^{16}$  a za kompleks jona kalcijuma  $2.6 \times 10^3$ . Drugim rečima, jon kalcijuma se pretežno vezuje za karboksilne grupe gradeći so (klasična jonska izmena na slabo kiselom katjonskom jonoizmenjivaču) a u mnogo manjoj meri gradi kompleks. Na taj način, helatnim jonoizmenjivačkim smolama se može izdvojiti i koncentrovati određeni jon iz rastvora koji sadrži daleko veće koncentracije ostalih rastvorljivih sastojaka.

Regeneracija helatne smole se vrši kiselinom, koja razara kompleks sa metalom i prevodi aktivnu grupu u prvobitni oblik:



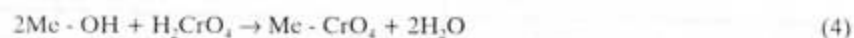
Regeneracijom smole sa kiselinom dobija se eluat (koncentrat) koji sadrži više od 30g/l izdvojenog metala, koji se recirkuliše u tehnološki proces. Ovakav postupak se najviše primenjuje za izdvajanje i recirkulaciju nikla, s obzirom na njegovu cenu, ali i za regeneraciju bakra, cinka, kalaja itd.

U galvanskim procesnim rastvorima obično ima i supstanci (kao što je EDTA, cijanid, amonijak) koje grade komplekse sa teškim metalima. U tom slučaju se teški metali, pošto se u otpadnoj vodi nalaze kao katjoni i kao anjonski kompleksi, ne mogu ukloniti samo katjonskim već se izdvajaju i anjonskim jonoizmenjivačima. Nakon regeneracije i katjonskog i anjonskog jonoizmenjivača dobijene soli teških metala se vraćaju u proces.

Regeneracija hroma (VI) koji se javlja u obliku hromne kiseline se vrši na anjonskom izmenjivaču. Otpadne vode se prvo propuštaju kroz jako kiseli katjonski jonoizmenjivač da bi se uklonili metali, trovalentni hrom, gvožđe itd. (inače bi se istaložili kao hidroksidi metala u anjonskom jonoizmenjivaču koji je naredni stepen prerade).



Dekatjonizovana otpadna voda se zatim propušta kroz, obično slabo bazni, anjonski jonoizmenjivač, u kome se zadržava hromna kiselina:



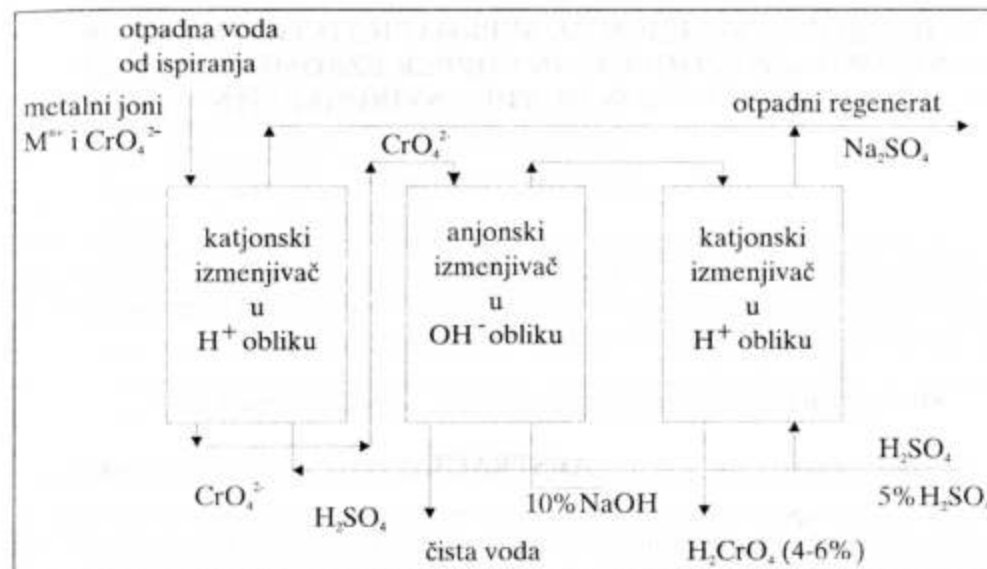
Dobijena demineralizovana voda se recirkuliše i koristi za ispiranje. Prilikom regeneracije anjonskog jonoizmenjivača sa NaOH hromat prelazi u otpadnu vodu od regeneracije:



Propuštanjem te otpadne vode kroz drugi katjonski jonoizmenjivač dobija se hromna kiselina i uklanja NaOH koji nije utrošen prilikom regeneracije:



Na ovaj način se može vratiti u proces i do 99% hromne kiseline iz ispranih voda, kao rastvor koncentracije 40 - 80g/l.



Slika 1. Regeneracija hromne kiseline iz ispranih voda galvanizacije  
(Recovery of Chromic Acid from Rinsewater)

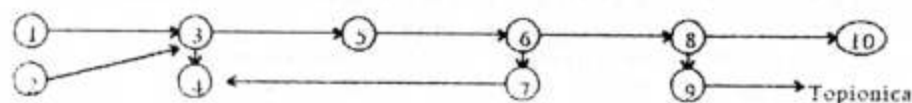
## ZAKLJUČAK

Zatvaranje ciklusa zagađivanja (eliminisanje toksičnog mulja) i regenerisanje metala podrazumeva upotrebu efikasnijih i selektivnijih metoda za prečišćavanje galvanskih otpadnih voda. Upravo, helatne jonoizmenjivačke smole pružaju efikasnu i ekonomičnu preradu otpadnih voda, našta nam ukazuju iskustva u svetu koja treba iskoristiti i kod nas.

## LITERATURA

1. Waitz, H.W. (1979), "Ion Exchange In Heavy metals Removal And Recovery", Amber - Hi - Lite, No. 162, Rohm And Hass, Philadelphia.
2. Grinstead, R. R., Hasutavicius, A. W. And Wheaton, M. R. (1976), "New Selective Ion Exchange Resins For Copper And Nickel", In Extractive Metallurgy Of Copper, American Inst. Of Min., Met., And Pet. Engineers.
3. Melling, J. And West, W. D. (1984), "A Comparative Study Of Some Chelating Ion Exchange Resins For Applications In Hidrometallurgy", Ion Exchange Technology, Ellis Horwood, Chichester, England.
4. Stanisavljević, P. M. (1994), "Optimizacija postupaka za prečišćavanje otpadnih voda iz metaloprerađivačke industrije", Magistarska teza, Niš.
5. Steward, F. A., Mc'Lay, W. J. (1985), Waste Minimization Alternate Recovery Technologies, Metal Finishing, Metals Plastics Publications, Hackensack, NJ.
6. Freeman, M. H., Editor (1989), "Standard Handbook Of hazardous Waste Treatment Disposal, McGraw - Hill, New York.

na osnovu već postojećih pogona cementacije bakra (RBN) može se postaviti najjednostavnija shema hidrometalurškog tretmana dimne prašine plamenih peći, shema 1.

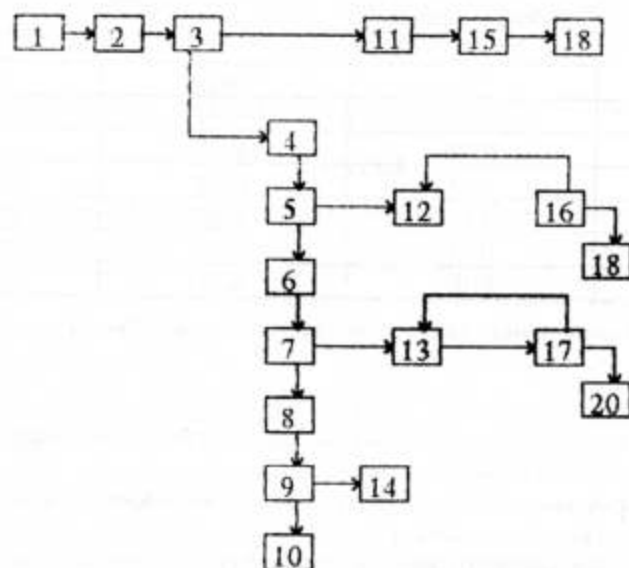


Shema 1. Osnovni predlog tehnološke sheme obrade dimne prašine plamenih peći sa 15%-nim rastvorom sumporne kiseline

Objašnjenje sheme 1.

1. Sabirnik dimne prašine plamene peći
2. Priprema 15 %-nog rastvora sumporne kiseline
3. Reakcioni sud sa zgušnjivačem i prelivom, grubo odvajanje faza.
4. Odlaganje čvrste faze i njeno deponovanje ili vraćanje u pirometalurški proces ili poseban tretman
5. Sabirnik vodenog rastvora sa sadržajem jona bakra i drugih jona, pratećih metala.
6. Filtriranje rastvora sa sadržajem jona bakra
7. Zaostala čvrsta faza, spaja se sa talogom na poziciji (4).
8. Proces cementacije bakra u već postojećem pogonu cementacije.
9. Otprema cementovanog bakra za topionicu.
10. Otpadne vode cementacije se obrađuju sa krečom, radi taloženja kalcijum-arsenita, a zatim te vode povratno se šalju u flotaciju ili dubljom obradom, se pripremaju na ispuštanje u prirodne vodotoke.

Drugi pristup, obrade dimne prašine je složeniji i prikazan je na shemi 2.



Shema 2. Predlog osnovne tehnološke sheme procesa luženja dimnih prašina plamenih peći Topionice bakra u Boru

1. Prašina plamene peći.
2. Luženje vodom-toplom.
3. Filtriranje.

4. Luženje taloga sa 20% sumpornom kiselinom.
5. Filtriranje
6. Luženje taloga sa smešom sumporne kiseline i vodonim-peroksida.
7. Filtriranje
8. Luženje taloga conc. amonijakom.
9. Filtriranje.
10. Talog SiO<sub>2</sub>;TiO<sub>2</sub>;Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i drugi.
11. Ekstrakcija T-T sa naftenskom kiselinom
12. Ekstrakcije T-T sa LIX-64 N; LIX-70 i dr.
13. Ekstrakcija T-T sa aminima-Primene i dr.
14. Rastvor amonmolibdata.
15. 16. 17. Reekstrakcija sa 15%-nom sumpornom kiselinom.
18. 19. 20. Koncentrisanje vodenih rastvora jona metala za koje smo zainteresovani.

### ZAKLJUČAK

Iz prethodno navedenih prikaza moguće obrade dimnih prašina plamenih peći, hidrometalurškim tretmanom, sa sumpornom kiselinom zapaža se relativna jednostavnost primene tehnološkog procesa prikazanog na shemi 1 (zbog relativno malog investicionog ulaganja, koje bi bilo potrebno). Kod prikaza hidrometalurškog tretmana na dimnim prašinama plamenih peći, prikazano na shemi 2 procesi su nešto složeniji, primenjuju se i tečno-tečna ekstrakcija, ali se pored bakra dobijaju i koncentri drugih jona metala, odnosno postiže se kompleksno iskorišćenje na bakar i prateće metale. Sa ekološke tačke gledišta obe predložene sheme hidrometalurške obrade dimnih prašina plamenih peći Topionice bakra su prihvatljive.

### LITERATURA

1. Ristić M. Pacović N. Ristić B. 1989. "Doprinos poznavanju ekstrakcionih procesa u hidrometalurškoj obradi dimnih prašina Topionice bakra u Boru", XXI OSRIM Bor, Knjiga saopštenja, 331.
2. Ristić M. i Ristić B. 1989. "Chemical kinetics of copper leaching from smoke dust", Third Int. szmp. on kinetics in analztical chemistrz, Cavtat, 1989, PS-i-2b.
3. Ristić M. i Ristić B. 1995. "Ecological approach in hidrometalurgic procedure of leading process of smoke dust treatment from copper smelterz in Bor", I Reg. sump. Chem. and the Environment, Vrnjačka Banja, 1995, Knjiga štampanih radova II, u celosti str. 683.

## TRANSFORMACIJA SADRŽAJA BAKRA U SLIVU BORSKOG JEZERA

### TRANSFORMATION OF COPPER CONTENT IN THE BOR LAKE WATERSHED

S. Trajković\*, Lj. Matinković\*\*

\* Građevinski fakultet Univerziteta u Nišu

\*\* Institut za bakar, zavod za PMS, odeljenje za hidrotehniku

#### IZVOD

U radu se daje pregled koncentracije bakra u rekama Valja Marec, Valja Žoni, u Borskom jezeru i u tehnološkoj vodi koja se zahvata iz jezera. Analiziran je sadržaj bakra u mulju na dnu jezera i sadržaj bakra u aerosolu. Koncentracija bakra u svim uzorcima je bila ispod vrednosti MDK. Deo bakra u jezeru se taloži na dnu, a drugi deo otiče vodom koja se zahvata za potrebe industrije.

**Ključne reči:** Borsko jezero, Zagađenje vode, Bakar

#### ABSTRACT

The paper presents the summary of concentrations of copper in waters of Bor Lake watershed. Contents of copper in the sediment from the lake bottom and contents of copper in aerosol have been analysed. Concentrations of copper in all samples have been below the value of maximum allowed concentration (MDK). One portion of copper settles to the lake bottom and the other portion is carried away downstream by the Brestovac River or captured for industrial use.

**Key words:** Lake Bor, Water pollution, Copper

#### UVOD

Bakar (Cuprum, Cu) se u prirodi najčešće nalazi u obliku jedinjenja. Joni bakra imaju baktericidno dejstvo, zbog toga se pojedina jedinjenja bakra primenjuju u poljoprivredi protiv raznih štetočina. Male količine bakra su izuzetno otrovne za niže oblike života, a na čoveka štetno utiču samo veće količine.

Normiranje bakra u vodi reka i jezera je zasnovano na njegovom algicidnom dejstvu i mogućnosti poremećaja lanca ishrane u akvatičnoj sredini. U blizini Borskog jezera se nalazi razvijena industrija prerade bakra koja može prouzrokovati zagađenje vode. Cilj rada je da ukaže na uzroke pojave bakra u vodama sliva Borskog jezera i na puteve transformacije koncentracije bakra u tom slivu.

#### SLIV BORSKOG JEZERA

Borsko jezero se nalazi 16 km zapadno od Bora. Površina sliva iznosi 32.5 km<sup>2</sup>, a maksimalna zapremina akumulacije je 11x10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>. Osnovna namena je obezbeđivanje industrijske vode za potrebe Rudarsko-topioničarskog basena. Pored toga koristi se za turizam, rekreaciju i sportski ribolov. Jezero je nastalo izgradnjom nasute brane na mestu gde su se

planinski potoci Valja Žoni i Valja Marec spojili gradeći Brestovačku reku, sadašnju otoku jezera.

Sliv Borskog jezera predstavlja deo timočke eruptivne oblasti i izgrađen je od stena vulkanskog porekla. Povećani sadržaj bakra u pojedinim vodama ukazuje na izvesna orudnjenja, odnosno povećan sadržaj bakra u stenama. Glavni industrijski zagađivač je emisija aerosola iz fabričkih postojenja. Rezultati merenja sadržaja bakra u aerosolu iznad Borskog jezera, za period 1987. - 1992.<sup>1</sup> godine, su dati u tabeli 1.

red.broj	godina	sadrž.bakra
1	1987	0.00020
2	1988	0.00030
3	1989	0.00028
4	1990	0.00032
5	1991	0.00035
6	1992	0.00030

Tabela 1. Sadržaj bakra (mg/m<sup>3</sup>) u aerosolu

Table 1. Copper content in aerosol

Sadržaj bakra u aerosolu je mali i kreće se u granicama 0.0002 - 0.00035 mg/m<sup>3</sup> vazduha što je ispod dozvoljene granice (0.02 mg/m<sup>3</sup>).

#### REZULTATI ISPITIVANJA

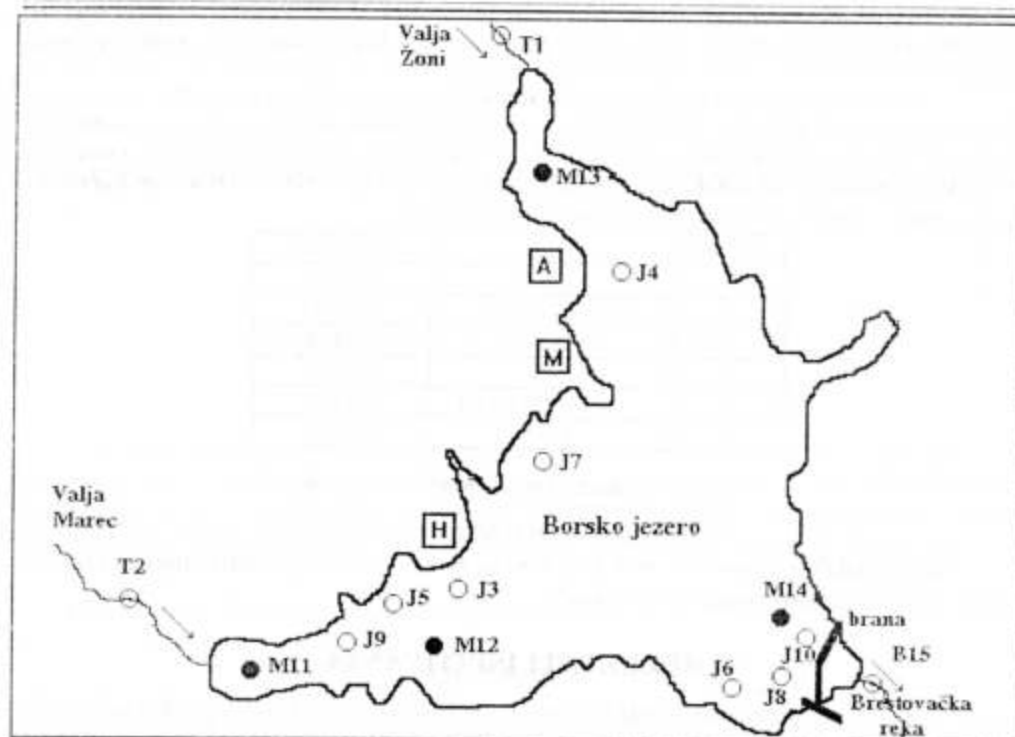
U cilju sagledavanja stanja koncentracije bakra u slivu rađeno je više ispitivanja. Institut "Jaroslav Černi" je vršio ispitivanja tokom 1988. i 1989. godine, Zavod za zaštitu zdravlja "Timok" iz Zaječara tokom 1995. godine, a Institut za bakar iz Bora 1996. godine. U ovom radu se daje pregled svih izvršenih analiza. Uzorci vode su zahvatani na petnaest različitih lokacija (tabela 2 i slika 1).

br.uzorka	lokacija uzorkovanja vode
1	Valja Žoni, 300 m uzvodno od uliva u akumulaciju (T1)
2	Valja Marec, 500 m uzvodno od propusta ispod puta (T2)
3	Borsko jezero, glavna plaža (J3)
4	Borsko jezero, auto-kamp (J4)
5	Borsko jezero, zaliv kod hotela "Jezero" (J5)
6	Borsko jezero, dečije odmaralište (J6)
7	Borsko jezero, motel "Metalurg" (J7)
8	Borsko jezero, brana - leva strana (J8)
9	Borsko jezero, mala laguna blizu hotela "Jezero" (J9)
10	Borsko jezero, vodozahvat tehnološke vode (J10)
11	Borsko jezero, 100 m od uliva Valja Marec (M11)
12	Borsko jezero, velika laguna (M12)
13	Borsko jezero, 600 m od uliva Valja Žoni (M13)
14	Borsko jezero, brana (M14)
15	Brestovačka reka (B15)

Tabela 2. Mesta zahvatavanja uzoraka

Table 2. Locations of sampling

<sup>1</sup> Merenja sadržaja bakra u aerosolu su obustavljena 1992. godine



Slika 1. Borsko jezero

Figure 1. Bor Lake

Rezultati su prikazani u sledećim tabelama (tabela 3 - tabela 8).

Valja Žoni			
red. broj	datum uzork.	r.br.uzor.	konc.bakra
1	20.12.1988.	1	0.013
2	04.04.1989.	1	0.031
3	31.05.1989.	1	0.015
4	14.04.1995.	1	0.008
5	06.07.1995.	1	0.007
6	22.11.1996.	1	0.009
7	05.12.1996.	1	0.008

Tabela 3. Koncentracija bakra (mg/l) u reci Valja Žoni

Table 3. Cooper concentration (mg/l) in the Valja Žoni river

Valja Marec			
red. broj	datum uzork.	r.br.uzor.	konc.bakra
1	20.12.1988.	2	0.018
2	04.04.1989.	2	0.020
3	31.05.1989.	2	0.014
4	14.04.1995.	2	0.008
5	06.07.1995.	2	0.013
6	22.11.1996.	2	0.005
7	05.12.1996.	2	0.005

Tabela 4. Koncentracija bakra (mg/l) u reci Valja Marec

Table 4. Cooper concentration (mg/l) in the Valja Marec river

red.broj	datum uzork. i dubina	r.br.uzor.	konc.bakra
1	21.12.1988., površina	8	0.018
2	05.04.1989., površina	8	0.016
3	30.05.1989., površina	3	0.028
4	14.04.1995., površina	4	0.006
5	14.04.1995., 5 m	4	0.006
6	14.04.1995., 15 m	4	0.009
7	06.07.1995., površina	6	0.011
8	06.07.1995., 5m	6	0.002
9	06.07.1995., 10m	6	0.005
10	06.07.1995., površina	3	0.011
11	06.07.1995., površina	9	0.009
12	06.07.1995., površina	5	0.022
13	06.07.1995., 5 m	5	0.009
14	06.07.1995., 10 m	5	0.014
15	22.11.1996., površina	7	0.006
16	05.12.1996., površina	6	0.008

Tabela 5. Koncentracija bakra (mg/l) u Borskom jezeru

Table 5. Cooper concentration (mg/l) in the Bor Lake

red.broj	datum uzorkovanja	r.br.uzor.	konc.bakra
1	21.12.1988.	10	0.010
2	05.04.1989.	10	0.015
3	14.04.1995.	10	0.008
4	06.07.1995.	10	0.004
5	22.11.1996.	10	0.006
6	05.12.1996.	10	0.005

Tabela 6. Koncentracija bakra (mg/l) - vodozahvat tehnološke vode

Table 6. Cooper concentration (mg/l) at water capture location

red.broj	datum uzorkovanja	r.br.uzor.	konc.bakra
1	22.11.1996.	15	0.006
2	05.12.1996.	15	0.004

Tabela 7. Koncentracija bakra (mg/l) u Brestovačkoj reci

Table 7. Copper concentration (mg/l) in the Brestovac River

red.broj	datum uzorkovanja	r.br.uzor.	sadrž.bakra
1	01.06.1989.	11	0.685
2	01.06.1989.	12	0.704
3	01.06.1989.	13	0.658
4	01.06.1989.	14	0.919

Tabela 8. Sadržaj bakra (mg/gr suve mase) u mulju sa dna akumulacije

Table 8. Copper content in the sediment from the bottom of reservoir

U tabeli 9. su date vrednosti koncentracije bakra u nekim rekama i akumulacijama (Marjanović, A. 1986.), (Vasiljković, M., Marković, Z. 1990.), (Ostojić, V. 1989.), (Milojević, M. i saradnici 1986.) i (Cibulić, 1996.).

reka (deonica)/ akumulacija	max koncen.	min koncen.	prosek	br. uzoraka
Sava (Duboko - Makiš)	0.098	0.000	0.018	24
Dunav (Bela stena - Vinča)	0.035	0.000	0.009	40
Đetinja (Vruci - Užice)	0.003	0.003	0.007	8
Čehotinja (Dubočica - Židovići)	0.005	0.005	0.004	4
Valja Žoni	0.031	0.007	0.013	7
Valja Marec	0.020	0.005	0.012	7
Brestovac (Pusta reka)	0.150	0.004	0.028	22
Barje (Veternica)	0.003	0.000	0.001	63
Borsko jezero	0.028	0.002	0.011	16

Tabela 9. Koncentracija bakra (mg/l) u nekim rekama i akumulacijama

Table 9. Copper concentration (mg/l) in certain rivers and reservoirs

## ANALIZA REZULTATA

Koncentracije bakra u rekama Valja Žoni i Valja Marec, u periodu od 1988. do 1996. godine, su prikazane u trećoj i četvrtoj tabeli. Koncentracija bakra se kretala u granicama od 0.005 do 0.031 mg/l, što je daleko ispod maksimalne dozvoljene koncentracije (0.1 mg/l).

Koncentracije bakra u Borskom jezeru su date u tabeli 5. Uzorci su uzimani na svim profilima na površini jezera, a na nekim profilima je uzimano i na dubinama od 5 m i 10 m (ili 15 m). U svim uzorcima na površini je koncentracija bakra mala, manja od 0.03 mg/l i po dubini se ne menja značajno. Koncentracija je, u najvećem broju uzoraka, najmanja na dubini od 5 m, a najveća na površini jezera.

U tabeli 6 su prikazane koncentracije bakra na vodozahvatu. U tehnološkoj vodi je nađena izuzetno niska koncentracija bakra (0.005 - 0.015 mg/l). Vrednosti koncentracije bakra u Brestovačkoj reci (otoci jezera) su date u tabeli 7 i ne razlikuju se bitno od vrednosti dobijenih kod vodozahvata tehnološke vode.

U osmoj tabeli je dat sadržaj bakra u mulju na dnu akumulacije. Uzorkovanje je vršeno 01.06.1989. i dati su rezultati za četiri uzorka kod kojih se sadržaj bakra kreće u granicama od 0.658 mg/g do 0.919 mg/g suve mase.

U tabeli 9 su date vrednosti maksimalnih, minimalnih i prosečnih koncentracija bakra u nekim rekama i jezerima. Iz tabele se vidi da se prosečna koncentracije bakra u Borskom jezeru ne razlikuje značajno od koncentracije u drugim ispitivanim rekama i akumulacijama.

## ZAKLJUČAK

Koncentracije bakra u rekama Valja Žoni, Valja Marec, Brestovačkoj reci, Borskom jezeru i tehnološkoj vodi su izuzetno niske u odnosu na MDK vrednost. Te koncentracije su istog reda veličine upoređujući sa ispitivanjima koja su vršena na drugim rekama i jezerima. To ukazuje da Rudarsko-topioničarski basen ne izaziva zagađenja voda Borskog jezera bakrom. Bakar se delom trajno zadržava taloženjem u jezeru, a delom otiče nizvodno Brestovačkom rekom ili vodom koja se zahvata za potrebe industrije.

## LITERATURA

1. Vasiljković, M., Marković, Z., 1990., Ispitivanje prisustva nekih teških metala u reci Đetinji na potezu Vruci - Požega, Voda i sanitarna tehnika, 20(1), 62-64, Udruženje za tehnologiju vode, Beograd
2. Marjanović, A., 1986., Teški metali u vodama Save i Dunava, Voda i sanitarna tehnika, 16(1), 51 - 63, Udruženje za tehnologiju vode, Beograd
3. Milojević, M., Ljubisavljević, D., Daković, S., 1986., Teški metali u vodi buduće akumulacije Brestovac na Pustoj reci, Voda i sanitarna tehnika, 16(6), 3 - 9, Udruženje za tehnologiju vode, Beograd
4. Ostojić, V., 1989., Teški metali, fenoli i cijanidi u vodi rijeke Čehotinje i njenih pritoka, Voda i sanitarna tehnika, 19(1), 65-68, Udruženje za tehnologiju vode, Beograd
5. Cibulić, V., 1996., O merama zaštite višenamenske akumulacije "Barje", Vodoprivreda, 159-160, 113-119, JDON, Beograd

## MODELIRANJE SADRŽAJA RASTVORENOG KISEONIKA I ZASIĆENJA VODE KISEONIKOM BORSKOG JEZERA TOKOM LETA

### MODELING OF DISSOLVED OXYGEN CONTENT AND WATER SATURATION IN THE LAKE BOR IN A SUMMER PERIOD

Lj. Marinkov<sup>a</sup>, M. S. Trajković<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup> Institut za bakar, zavod za PMS, odeljenje za hidrotehniku

<sup>b,c</sup> Građevinski fakultet Univerziteta u Nišu

#### IZVOD

U radu se vrši modeliranje promene sadržaja rastvorenog kiseonika i zasićenja vode kiseonikom. Analizirani su eksponencijalni i polinomni regresioni modeli. Na osnovu vrednosti koeficijenta korelacije pokazalo se da polinomni regresioni model daje bolje rezultate.

**Ključne reči:** Sadržaj rastvorenog kiseonika, Zasićenje vode kiseonikom, Regresioni modeli

#### ABSTRACT

This article presents a modeling of dissolved oxygen content and water saturation. Exponential and polynomial regression models are analysed. Polynomial regression model is better than exponential regression model.

**Key words:** Dissolved oxygen content, Water saturation, Regression models

#### UVOD

Pod modelom se podrazumeva aproksimacija bitnih svojstava pojave koja je od interesa za istraživača (Ignjatović, L. 1980.). Matematički modeli se upotrebljavaju za kvalitativni opis karakteristika sistema, a sastoje se od jedne ili više jednačina. Adekvatna upotreba modela zavisi od svrhe za koju će se model koristiti. Ponekad model koji koristi grube pretpostavke može biti potpuno zadovoljavajući. Matematički model koji je nastao preko ispitivanja na samom sistemu, dobro tariran, daje najviši stepen modeliranja u pogledu dobijanja pouzdanih informacija. U radu se pristupa modeliranju promene sadržaja rastvorenog kiseonika i zasićenja vode kiseonikom akumulacije Borskog jezera u letnjem periodu.

#### PROMENA SADRŽAJA RASTVORENOG KISEONIKA

Ispitivanja režima kiseonika u Borskom jezeru su vršena u letnjem periodu. Profil na kome su vršena ispitivanja se nalazi ispred brane na oko 50 m udaljenosti. Probe su uzimane u vertikalnoj seriji na dubinama 0, 3, 6, 10, 20, 30, 36 m. Uzorci su na terenu fiksirani, a u laboratoriji je rastvoreni kiseonik određivan po Winkler-u. Rezultati istraživanja dati su u tabeli 1.

dubina uzorkovanja (m)	0	3	6	10	20	30	36
rastvoreni kiseonik (mg O <sub>2</sub> /l)	9.28	8.44	8.58	5.81	5.84	5.19	5.42
zasićenje vode kiseonikom (%O <sub>2</sub> )	110.5	99.5	98.9	63.8	61.4	52.4	54.7

Tabela 1. Sadržaj rastvorenog kiseonika i zasićenje vode kiseonikom (Institut "Juroslav Čemi" 1989.)

Table 1. Dissolved oxygen content and water saturation

Količina kiseonika progresivno opada od površine ka dnu. Treba naglasiti da i najdublji slojevi vode ove akumulacije u toku leta imaju relativno visok sadržaj rastvorenog kiseonika koji ne pada ispod 5 mg/l, odnosno ispod 50% zasićenosti.

#### REGRESIONI MODELI

Regresijom se uspostavlja veza između jedne zavisno promenljive (Y) i jedne ili više nezavisno promenljivih. Regresiona jednačina se kod nelinearnih funkcija može dobiti (Pantić, Ž. 1980.):

1. Transformacijom promenljivih tako da nove promenljive imaju linearnu zavisnost.

2. Razvijanjem funkcije  $y = f(x)$  u stepeni red oblika

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 + \dots + \alpha_m x^m + \dots \quad (1)$$

gde se za prva tri, četiri ili m članova polinoma parametri  $a_i$  određuju metodom najmanjih kvadrata.

3. Iterativnim postupkom rešavanjem m linearnih jednačina sa m nepoznatih parametara.

Transformacijom se dobija jednostavna linearna veza između novih promenljivih (Jovanović, S. 1989.).

funkcija	apscisa	ordinata	linearna transformacija
$y = ax^b$	$\log x$	$\log y$	$(\log y) = \log a + b(\log x)$
$y = be^{ax}$	$x$	$\log y$	$(\log y) = \log b + a \log e(x)$
$y = x / (a + bx)$	$x$	$x/y$	$(x/y) = a + b(x)$

Tabela 2. Modeli linearne transformacije

Table 2. Linear transformation models

Kao model promene sadržaja rastvorenog kiseonika korišćena je eksponencijalna jednačina

$$y = be^{ax} \quad (2)$$

Transformacijom se dobija

$$\log y = \log b + a \log e(x) \quad (3)$$

odnosno

$$y = \alpha x + \beta \quad (4)$$

Mera linearne zavisnosti promenljivih Y i X je koeficijent korelacije r:

$$r = \frac{\bar{X}\bar{Y} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{S_x \cdot S_y}$$

(5)

gde su

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n}{n-1}}$$

(6)

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum y^2 - (\sum y)^2 / n}{n-1}}$$

(7)

$\bar{X}, \bar{Y}$  - srednje vrednosti uzoraka X i Y  
 $S_x, S_y$  - standardne greške uzorka X i Y

Vrednost regresionih koeficijenata se dobija iz izraza:

$$\alpha = r \frac{S_y}{S_x}$$

(8)

$$\beta = \bar{Y} - \alpha \bar{X}$$

(9)

Obradom eksperimentalnih podataka došlo se do sledećih rezultata (tabela 3.).

Borsko jezero	r	a	b
rastvoreni kiseonik (mg/l)	0.8884	-0.0132	8.2854
zasićenje vode kiseonikom (% O <sub>2</sub> )	0.9034	-0.0205	100.7

Tabela 3. Vrednosti parametara

Table 3. Parameter values

Korelaciona veza je čvrsta prema kriterijumu  $r > 0.75$  (Srebrenović, D. 1986.).

Zamenom u (2) dobija se eksponencijalni regresioni model.

1) Jednačina rastvorenog kiseonika

$$y = 8.2854 \cdot e^{-0.0132x}$$

(10)

2) Jednačina zasićenja vode kiseonikom

$$y = 100.7 \cdot e^{-0.0205x}$$

(11)

Drugi način da se dode do regresione jednačine je razvijanje funkcije  $y = f(x)$  u stepeni red. U radu je korišćen polinom trećeg reda

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3$$

(12)

Koefficienti se ocenjuju metodom najmanjih kvadrata. Korišćenjem ove metode dobija se sistem jednačina

$$a \cdot n + b \sum_{i=1}^n x_i + c \sum_{i=1}^n x_i^2 + d \sum_{i=1}^n x_i^3 = \sum_{i=1}^n y_i$$

(12)

$$a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i^3 + d \sum_{i=1}^n x_i^4 = \sum_{i=1}^n y_i x_i$$

(13)

$$a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^4 + d \sum_{i=1}^n x_i^5 = \sum_{i=1}^n y_i x_i^2$$

(14)

$$a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^4 + c \sum_{i=1}^n x_i^5 + d \sum_{i=1}^n x_i^6 = \sum_{i=1}^n y_i x_i^3$$

(15)

Vrednosti za koeficijente a, b, c i d se određuju rešavanjem sistema sa četiri jednačine. Obradom podataka ovim postupkom dolazi se do sledećih rezultata (tabela 4.).





Borsko jezero	r	a	b	c	d
rastvoreni kiseonik (mg/l)	0.9456	9.4662	-0.36	0.0098	-0.00005
zasićenje vode kiseonikom (% O <sub>2</sub> )	0.9604	113.05	-4.9702	0.1318	-0.0011

Tabela 4. Vrednosti koeficijenata  
Table 4. Coefficient values

Uvođenjem vrednosti parametara a, b, c i d u izraz (11) dobija se :

1) jednačina rastvorenog kiseonika u vodi

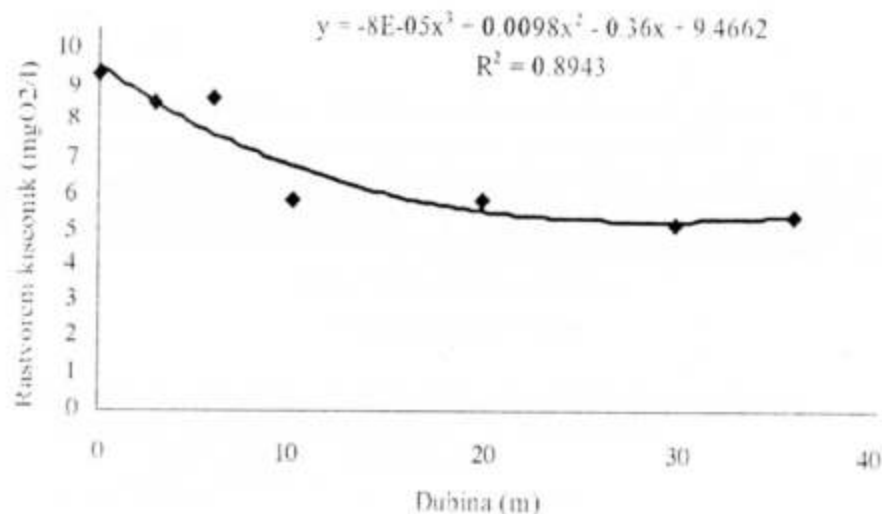
$$y = -0.00005x^3 + 0.0098x^2 - 0.36x + 9.4661$$

(16)

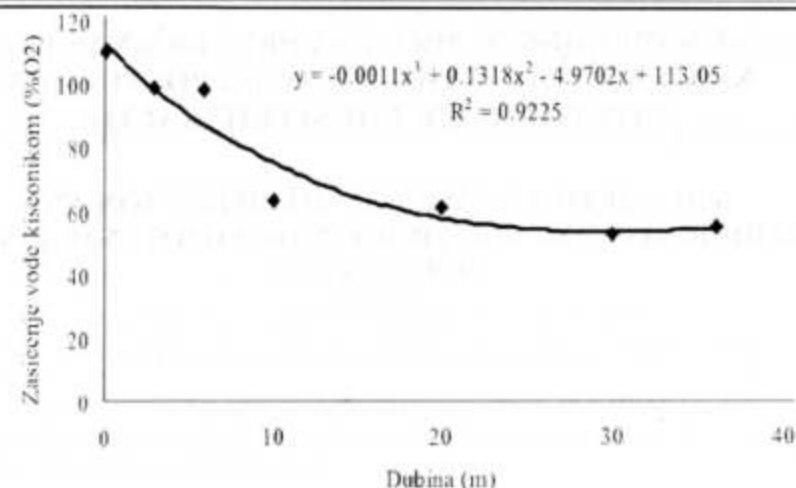
2) jednačina zasićenja vode kiseonikom

$$y = -0.0011x^3 + 0.1318x^2 - 4.9702x + 113.05$$

(17)



Slika 1. Polinomni regresioni model sadržaja rastvorenog kiseonika  
Figure 1. Dissolved oxygen content polynomial regression model



Slika 2. Polinomni regresioni model zasićenja vode kiseonikom  
Figure 2. Water saturation polynomial regression model

## ZAKLJUČAK

Vrednost koeficijenta korelacije je bila kriterijum za izbor boljeg regresionog modela. Na osnovu podataka o koeficijentima korelacije iz tabela 3. i 4. usvojen je polinomni regresioni model prikazan jednačinama (16), (17) i na slikama 1 i 2.

## LITERATURA

1. Ignjatović, L., 1980., *Modeliranje sistema za kontrolu kvaliteta vode*, DA PS VS SRS 1, IGA GF Niš, Niš
2. Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", 1990., *Studijsko-istražni radovi i idejna rešenja zaštite Borskog jezera*, Beograd
3. Jovanović, S., 1989., *Primenjena metoda matematičke statistike u hidrologiji*, Građevinski fakultet Beograd, Beograd
4. Pantić, Ž., 1980., *Uvod u teoriju verovatnoće i statistike*, Zavod za dokumentaciju zaštite na radu, Niš
5. Srebrenović, D., 1986., *Primjenjena hidrologija*, Tehnika knjiga, Zagreb

## UNAPREĐENJE PROCESA PREČIŠĆAVANJA KOMUNALNIH OTPADNIH VODA POSTUPKOM NITRIFIKACIJE I DENITRIFIKACIJE

### THEORETICAL BASES OF NITRIFICATION AND DENITRIFICATION IN THE PROCESS OF COMMUNAL EFFLUENT PURIFICATION

M. Stanić<sup>1</sup>, N. Veljković<sup>2</sup>, S. Stanković<sup>3</sup>, D. Mitrović<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Fakultet zaštite na radu, Čarmojevića 10, 18000 Niš

<sup>2</sup>Zavod za zaštitu zdravlja, Maksima Kovačevića 11, 16000 Leskovac

<sup>3</sup>Institut za kvalitet vode i životne sredine 1. Maj, 18000 Niš

#### REZIME

U radu su date teorijske osnove postupka nitrifikacije i denitrifikacije u procesu završnog prečišćavanja komunalnih otpada voda. Predstavljen je mehanizam oksidacije amonijum jona metodom nitrifikacije i redukcije nitrata metodom denitrifikacije. U tabelarnom pregledu dat je sadržaj azota u svežem komunalnim otpadnom vodama, kao i tehnološka blok-šema tri tipa postupka denitrifikacije. Dati su faktori koji utiču na proces nitrifikacije i denitrifikacije, sa primerom projektnog rešenja denitrifikacije i nitrifikacije. Rad predstavlja doprinos optimizaciji tehnologije prečišćavanja komunalnih otpadnih voda.

**Ključne reči:** komunalne otpadne vode, nitrifikacija, denitrifikacija, optimizacija

#### ABSTRACT

This paper contains theoretical bases of the procedure of nitrification and denitrification in the process of the final purification of communal effluent. The table shows the quantity of the presence of nitrogen in the fresh communal effluent, as a technological block-scheme of the three types of the procedure of denitrification. The factors affecting the process of nitrification and denitrification are also shown, together with the plan of the project of denitrification and nitrification. This paper represents a contribution to the optimization of the technology of communal effluent purification.

**Key words:** communal effluent purification, nitrification, denitrification, optimization

#### UVOD

Osim što zajedno sa fosforom izaziva eutrofikaciju, azot je u otpadnim vodama u formi slobodnog amonijaka toksičan za ribe, a može biti i za ljude kada kao nitratni azot dospe u vodu za piće (izazivač methemoglobinemije kod dece). Glavni izvor azota su komunalna otpadna voda, drenažna voda sa poljoprivrednih površina, otpadna voda iz stočnih staja, procesna voda iz septičkih jama i pojedine industrijske otpadne vode (proizvodnja stočne hrane, veštačkog đubriva, prerada mesa, mleka i rafinerija nafte, itd.). Azot u otpadnim vodama može postojati u četiri oblika, osnovni oblici azota su: organski azot (proteini, aminokiseline, kreatin, mokraćna kiselina itd) i naročito amonijačni azot ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), dok su nitrin azot ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ), koga po pravilu

## HEMIJSKE KARAKTERISTIKE BRESTOVAČKE REKE

### CHEMICAL CHARACTERISTICS OF BRESTOVAČKA REKA RIVER

S. Nikolić dipl.ing

DD TIR-Elektroliza

#### IZVOD

Cilj ovog rada je utvrđivanje uticaja otpadnih voda naselja koja se nalaze duž toka Brestovačke reke.

Duž celog toka primećen je uticaj naselja na kvalitet vode.

Najintezivnije se ovaj uticaj vidi nizvodno od sela Brestovac gde vode Brestovačke reke iz I i II kategorije prelaze u III i IV kategoriju.

**Ključne reči:** Brestovac, reka

#### ABSTRACT

Aim of this work is to find out the influence of waste waters from settlements which are located along the Brestovačka reka river.

It was observed that settlements had impact to the quality along the whole river.

The greatest effect of the waste waters was observed down from the village Brestovac, where the waters of the Brestovačka reka river change its class from I and II category in to III and IV category.

**Key word:** Brestovac, river

#### UVOD

U okviru projekta "Ekološka istraživanja Borskog područja" započeta su istraživanja hemijskog sastava Brestovačke reke.

Cilj ovog rada je utvrđivanje uticaja otpadnih voda naselja koja se nalaze duž toka reke na kvalitet vode Brestovačke reke.

#### METODIKA I MATERIJAL

Uzorci su uzeti 04.04.1997 god. sa deset lokaliteta duž čitavog toka reke.

Lokaliteti su odabrani u zavisnosti od toga gde su se očekivale promene hemijskog sastava vode. Prilikom uzimanja uzoraka vršena su merenja temperature vode i vazduha. Temperature vode i vazduha merene su živinim termometrom graduisanim na 1°C.

Određivanje hemijskih parametara vršeno je u Zavodu za zaštitu zdravlja "TIMOK" iz Zaječara.

#### OPIS LOKALITETA

Brestovačka reka, leva pritoka Crnog Timoka, pripada Crnomorskom slivu, hidrogrfskog sistema Dunav. Nastaje u podnožju brane Borskog jezera kao njegova otoka na 390 m. nadmorske visine. Dužina toka je 26 km. Pad reke je 210m. U Crni Timok se uliva na oko 2km nizvodno od sela Metovnice, na 180m nadmorske visine.

Prikupljanje uzoraka obavljeno je na deset lokaliteta čiji je popis dat u tabeli 1.

Broj probe	Mesto uzorkovanja
1	Savača
2	Kruška
3	Brestovačka banja pre uliva Banjske reke
4	Brestovačka banja nakon uliva Banjske reke
5	Nizvodno od biodiska za Banjsko polje ( 30 m )
6	Nizvodno od biodiska za Banjsko polje ( 400 m )
7	Na izlazu iz sela Brestovac
8	Džanovo polje
9	U selu Metovnica
10	Ušće u Timok

Tabela br. 1- Spisak lokaliteta

Table 1- The list of measurement places

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati fizičko hemijskih karakteristika Brestovačke reke dati su u tabeli 2.

Na osnovu rezultata istraživanja vidi se povećanje sadržaja nitrita, amonijaka i utroška  $KMnO_4$  kako se ide ka ušću Brestovačke reke u Crni Timok što ukazuje kako na njeno zagađenje, tako i na zagađenje okolnog zemljišta jer je u toku uzorkovanja padala kiša pa je dolazilo do njegovog spiranja.

U tabeli 3 dati su podaci za maksimalan dozvoljen sadržaj pojedinih hemijskih supstanci za vode I i II, odnosno III i IV kategorije.

	I i II	III i IV
Nitrati $N_2O_5$ mg/dm <sup>3</sup>	10	15
Nitriti $N_2O_3$ mg/dm <sup>3</sup>	0.05	0.5
Amonijak $NH_3$ mg/dm <sup>3</sup>	0.1	0.5

Tabela br. 3- Maksimalno dozvoljen sadržaj pojedinih hemijskih supstanci za vode I i II, odnosno III i IV kategorije

Table 3- Upper limit for some chemical substances for waters of I and II, and III and IV category

## ZAKLJUČAK

Duž celog toka Brestovačke reke primećen je uticaj naselja na njen kvalitet.

Na osnovu uporedne analize podataka iz tabela 2 i 3, može se zaključiti da Brestovačka reka pripada I i II klasi voda do sela Brestovca, dok nizvodno od Brestovca pripada III i IV klasi voda.

Ovo pogoršanje kvaliteta može se objasniti uticajem otpadnih voda iz sela Brestovca i Metovnice kao i sa farme na Džanovom polju

Broj probe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura vode C°	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6
Temperatura vazduha C°	6.5	6	5.5	5.5	6	6	6	6	10	12
Bistritna	bistro	bistro	bistro	bistro	mutno	mutno	mutno	mutno	mutno	mutno
pH	7.3	7.3	7.3	7.4	7.2	7.3	7.4	7.4	7.1	7.3
Nitrati $N_2O_5$ mg/dm <sup>3</sup>	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Nitriti $N_2O_3$ mg/dm <sup>3</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.003	0.004	0.011	0.011	0.006	0.009
Amonijak $NH_3$ mg/dm <sup>3</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.25	0.35	0.35	0.40
Hloridi Cl mg/dm <sup>3</sup>	20.0	22.0	24.0	16.0	20.0	18.0	18.0	18.0	26.0	18.0
Utrosak $KMnO_4$ mg/dm <sup>3</sup>	12.0	21.0	22.0	22.0	30.0	32.0	31.0	36.0	33.0	27.0
Ukupna tvrdoća °Hd	12.88	20.16	15.40	32.20	29.40	15.40	19.60	12.88	21.84	11.76
Kalcijum Ca mg/dm <sup>3</sup>	62.1	64.1	70.1	80.1	68.1	70.1	68.1	62.1	48.0	60.1
Magnezijum Mg mg/dm <sup>3</sup>	18.14	48.45	24.20	90.89	86.04	24.20	43.60	18.14	65.43	14.50
Ostatak isparenja mg/dm <sup>3</sup>	260.0	220.0	360	460	480	400	480	860	1100	560

## PRELIMINARNA HIDROBIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA BRESTOVAČKE REKE

### PRELIMINARY HYDROBIOLOGICAL RESEARCH OF THE BRESTOVAC RIVER

Ž. Reh\*, B. J. Jovanović\*\*, M. Bobić\*\*\*

\*Društvo Mladih istraživača Bor \*\*Priradnjački muzej Beograd, \*\*\*BID "Josif Pančić" Beograd

#### IZVOD

U avgustu 1996. godine, u okviru projekta "Hydroekološka istraživanja Brestovačke reke" vršena su i hidrobiološka ispitivanja. Ispitivani su pojedini mikrobiološki parametri, mikrofauna (zooplankton, mikrozooperifiton i mikrozoobentos) i fauna vodenih mekušaca. U okviru ispitivanih grupa ukupno je konstatovano 35 taksona. Većinu konstatovanih vrsta čine kosmopoliti koji se sreću u različitim tipovima voda. Na pojedinim lokalitetima u blizini naselja evidentno je masovno prisustvo indikatora veće organske opterećenosti. Mikrobiološki parametri ukazuju na povećano organsko opterećenje i prisustvo koliformnih bakterija fekalnog porekla na većini ispitivanih lokaliteta. Zato je potrebno nastaviti istraživanja i preduzeti neophodne mere zaštite Brestovačke reke od dalje degradacije.

**Cljučne reči:** mikrofauna, malakofauna, saprobnost

#### ABSTRACT

In August 1996, within the project "Hydroecological research of the Brestovac river", hydrobiological testing was performed. Some microbiological parameters, microfauna (zooplankton, microzooperiphyton and microzoobenthos) and water-mollusks-fauna were tested. Within the tested groups altogether 35 taxa were noted. The noted species are mostly cosmopolites that can be found in different types of water. At some localities behind settlements, mass presence of organic-load-indicators is evident. Microbiological parameters indicate increased organic load and presence of coliform bacteria of fecal origin at majority of localities. Therefore it is necessary to continue research and undertake necessary protection procedures to prevent further degradation of the Brestovac river.

**Keywords:** microfauna, malacofauna, saprobity

#### UVOD

Zbog sve veće opasnosti od degradacije vodenih ekosistema, potrebno je sistematski pratiti stanje voda i na osnovu dobijenih rezultata sprovoditi odgovarajuće mere zaštite. Kao pokazatelj stanja hidroekosistema koriste se fizičko-hemijski i mikrobiološki parametri, ali i bioindikator - organizmi čije prisustvo može da ukaže na kvalitet ispitivane vode. Stoga je kod hidroekoloških istraživanja neophodan multidisciplinarni pristup i što detaljnije ispitivanje celokupnog hidroekosistema.

Brestovačka (Banjska) reka nastaje 16 km zapadno od Bora, spajanjem planinskih potoka Valja Žoni i Valja Marce, na čijem je sastavku podignuta brana Borskog jezera. Svojim 24 km dugim tokom, Brestovačka reka prolazi kroz Brestovačku Banju, selo Brestovac i uliva se u Crni Timok u blizini sela Metovnica. U Brestovačku reku i njene pritoke uliva se kanalizacija iz usputnih naselja, pri čemu otpadne vode prolaze kroz uređaje za biološko prečišćavanje vode

(bio-diskove). Nizvodno od Brestovačke Banje je, zbog prijema termomineralnih voda povišena temperatura rečne vode, što, takođe, može biti uzrok povećane eutrofizacije (Stanković, S. 1993).

Dosadašnjim biološkim istraživanjima sliva Brestovačke reke obuhvaćeno je Borsko jezero (Reh, Ž. Bobić, M. 1995), kao i pojedini lokaliteti u gornjem toku reke (Jovanović, B. 1995). Međutim, kompleksna istraživanja celog toka Brestovačke reke ranije nisu rađena.

U avgustu 1996. godine počela je realizacija projekta "Hydroekološka istraživanja Brestovačke reke", u okviru koga su vršena i hidrobiološka ispitivanja. Cilj istraživanja bio je da se na osnovu mikrobioloških parametara, konstatovane mikrofaune i faune mekušaca odredi kvalitet vode Brestovačke reke.

#### MATERIJAL I METODE

Uzorci su prikupljeni 21.08.1996. godine na 10 lokaliteta Brestovačke reke i to:

- B1 - Savača, 100 m nizvodno od mesta isticanja iz Borskog jezera (EP 88)
- B2 - Savača, 600 m nizvodno od mesta isticanja iz Borskog jezera (EP 88)
- B3 - Brestovačka Banja, ispod taložnika između novog i starog mosta (EP 87)
- B4 - Brestovačka Banja, 50 m nizvodno od ušća Banjskog potoka, ispod taložnika (EP 87)
- B5 - Banjsko polje, 100 m nizvodno od bio-diska (EP 87)
- B6 - nakon ušća potoka Ružane, nizvodno od mosta (EP 87)
- B7 - 500 m nizvodno od sela Brestovac (EP 87)
- B8 - Džanovo polje, nizvodno od mosta (EP 97)
- B9 - pre ulaza u selo Metovnica (EP 96)
- B10 - neposredno pre ušća u Crni Timok (EP 96)

Uzorkovanje je obuhvatalo prikupljanje vode za mikrobiološku analizu, prikupljanje mikrofaune (zooplanktona, mikrozooperifitona i mikrozoobentosa), kao i prikupljanje vodenih mekušaca (malakofaune). Tokom uzorkovanja mereni su i pojedini fizički parametri (temperatura vazduha i vode i brzina toka).

Uzorci za mikrobiološku analizu uzeti su standardnim metodama, a analize urađene u mikrobiološkoj laboratoriji Zavoda za zaštitu zdravlja "Timok" u Zaječaru.

Uzorci mikrofaune (zooplanktona, mikrozooperifitona i mikrozoobentosa) uzeti su planktonskom mrežicom od mlinske svile № 25, filtriranjem vode, ispiranjem i skidanjem obraštaja sa čvrstih podloga i prikupljanjem makrovegetacije. Materijal je fiksiran 4% formalinom. Identifikacija materijala rađena je standardnim ključevima (Devai, I. 1977, Koste, W. 1978, Šramek-Hušek, R., Staškaba, M., Brtek, J. 1962, Živković, A. 1987). Relativna učestalost (abundanca) predstavljena je skalom 1 - 9.

Uzorci za kvalitativnu analizu malakofaune prikupljeni su skidanjem mekušaca sa čvrstih podloga, kao i ispiranjem mulja pomoću sita. Živi primerci su konzervirani u 70% etanolu, dok su prazne ljuštore oprane, osušene i odložene u flakone. Materijal je identifikovan standardnim ključevima (Frank, C., Jungbluth, J., Richnovszky, A. 1990).

## REZULTATI I DISKUSIJA

### - Fizički parametri

Temperatura vode u toku uzorkovanja kretala se od 6,5 °C, na lokalitetu B1, do 20 °C na lokalitetu B10, pri čemu se temperatura povećava idući nizvodno (tabela 1). Prosečna brzina toka iznosila je oko 0,3 m/s.

Lokalitet	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
temp. vazduha (°C)	18,5	18,5	18,5	23	20	21	22	23	24	27
temper. vode (°C)	6,5	9,5	11	15	15	15	17	17	19	20
brzina toka ( m/s )	0,6	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5	0,4	0,6

Tabela 1 - pojedini fizički parametri Brestovačke reke, 21.08.1996. godine

Table 1 - Some physical parameters of the Brestovac river on August 21, 1996.

### - Mikrobiologija

Mikrobiološka ispitivanja Brestovačke reke (tabela 2) pokazuju da je najverovatniji broj koliformnih bakterija (MPN) u 1000 ml na većini ispitivanih lokaliteta veći od 24000. Što prelazi granice II i III klase voda. Isto tako, ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija se povećava idući nizvodno. Koliformne bakterije fekalnog porekla su prisutne na svim lokalitetima, osim B2 i B3, što je posledica ulivanja kanalizacije i blizine seoskih naselja.

Lokalitet	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
MPN u 1000 ml	3800	>2400	0	>2400	>2400	>2400	>2400	>2400	>2400	>2400
Ukup. br. aerob. cz. bakt.	30	40	250	180	300	550	800	520	800	1000
Koliformne bakt. fekalnog porekla	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+

Tabela 2 - pojedini mikrobiološki parametri vode Brestovačke reke, 21.08.1996. godine

Table 2 - Some microbiological parameters of the water of the Brestovac river on August, 21, 1996.

### MIKROFAUNA

Ispitivanjem zooplanktona, mikrozooperifitona i mikrozoobentosa obrađene su grupe Rotatoria, Cladocera i Copepoda, dok je grupa Gastrotricha samo konstatovana (tabela 3).

Ukupno je konstatovano 29 vrsta iz 16 rodova. Najveći broj pripadao je grupi Rotatoria (25 vrsta iz 13 rodova). Iz grupe Cladocera konstatovane su 3 vrste iz 2 roda, dok se iz grupe Copepoda javlja 1 vrsta i larveni stadijumi nauplius i copepodit. Dominantna vrsta je bila *Keratella cochlearis* Gosse, a subdominantne *Rotaria rotatoria* Pallas i *Philodina* sp. (sve iz grupe Rotatoria), koje se na pojedinim lokalitetima javljaju u nešto većem broju. Niži račići (grupe Cladocera i Copepoda) bili su manje brojni javljajući se uglavnom pojedinačno. Najveći broj vrsta čine fitofilne i epifitske vrste vezane za obrašraj (mahovine, alge, makrovegetaciju). Bentosne vrste su nešto manje brojne, dok je najmanji broj tipično planktonskih vrsta, što je i razumljivo, s obzirom na brzinu toka.

Najveći broj vrsta zabeležen je na lokalitetu B5 (15), a najmanji na lokalitetima B7, B8 i B9 (5 vrsta). U okviru mikrofaune, grupa Gastrotricha bila je prisutna na svim lokalitetima.

Konstatovane vrste su indikatori oligosaprobni do  $\alpha$ -mezosaprobni voda (I - III klase boniteta). Budući da su oligosaprobni indikatori na većini lokaliteta bili dominantni, sastav mikrofaune ne ukazuje na veliku organsku opterećenost vode. Izuzetak čini lokalitet B5 (

neposredno iza naselja Banjsko Polje), gde masovno prisustvo vrste *Rotaria rotatoria* Pallas ( $s=3,25$ , indikator III klase voda) ukazuje na povećano organsko zagađenje ovog dela vodotoka.

SPECIES	s	relativna abundanca (h)									
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
<b>ROTATORIA</b>											
<i>Brachionus quadrid. cluniorbiculatis</i> (Skorikov)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cephalodella gibba</i> Ehrenberg	1,35	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2
<i>Cephalodella scutripes</i> Dixon-Nutall	1,5	2	-	-	-	-	-	-	1	-	2
<i>Colurella adriatica</i> Ehrenberg	0,7	1	1	1	1	1	-	3	-	-	
<i>Colurella colorus</i> Ehrenberg	1,15	1	1	-	2	2	-	-	1	1	2
<i>Colurella obtusa</i> Gosse	0,8	-	1	1	-	1	-	-	-	2	2
<i>Colurella uncinata</i> Müller	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	1,5	-	-	-	3	3	-	-	-	-	3
<i>Euchlanis pyriformis</i> Gosse	-	-	-	-	2	5	-	-	-	-	-
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott)	1,3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse	1,55	2	7	2	2	-	-	-	1	1	-
<i>Lecane bulla</i> Gosse	1,35	-	-	-	7	1	-	-	-	1	1
<i>Lecane closterocerca</i> Schmarda	1,0	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1
<i>Lecane cornuta</i> (Müller)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Lecane hamata</i> Stokes	1,0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Lepadella acuminata</i> Ehrenberg	1,3	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Lepadella patella</i> Müller	1,25	1	2	-	1	2	1	2	1	-	-
<i>Natholea labis</i> Gosse	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Philodina</i> sp.	-	-	-	-	2	7	1	-	-	-	2
<i>Rotaria rotatoria</i> Pallas	3,25	-	-	-	3	9	-	-	-	-	-
<i>Rotaria</i> sp.	-	-	1	-	3	1	-	1	-	-	2
<i>Trichocerca myersi</i> Hauer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Trichocerca tenuior</i> Gosse	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Trichostema paxillium</i> (Müller)	1,1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Trichostema tenuius</i> Ehrenberg	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<b>CLADOCERA</b>											
<i>Isona costata</i> Sars	1,3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Isona quadrangulata</i> (Müller)	1,4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Candona sphaerica</i> Müller	1,8	2	2	-	1	-	-	-	-	-	-
<b>COPEPODA</b>											
<i>Cyclops vernalis</i> Fischer	1,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
nauplius	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+
copepodit	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-
<b>GASTROTRICHA</b>											
		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Legenda: Bv - lokaliteti uzorkovanja; s - saprobna vrednost vrste (SEV, 1977)

Tabela 3 - kvalitativni i relativni kvantitativni sastav mikrofaune Brestovačke reke, 21.08.1996. godine

Table 3 - Qualitative and relative quantitative composition of microfauna of the Brestovac river

### MALAKOFAUNA

Ispitivanjem vodenih mekušaca (Mollusca) konstatovano je 5 vrsta puževa (Gastropoda) i 1 rod školjki (Bivalvia) - tabela 4. Najveći broj vrsta konstatovan je na lokalitetu B6, gde se javlja svih 6 vrsta, dok na lokalitetima B1 i B2 predstavnici malakofaune nisu konstatovani.

Konstatovane vrste su i ranije nalažene u vodama okoline Bora (Jovanović, B. 1995). Dominantna vrsta je bila *Ancyclus fluviatilis* Müller ( $s=1,35$ , indikator oligosaprobni voda) i

## UTICAJ GRADSKJE KANALIZACIJE MAJDANPEKA NA REKU MALI PEK

*D. Gostović, Lj. Dondević, M. Smičković*

*Zavod za zaštitu zdravlja "Timok" Zaječar*

### IZVOD

Reku M. Pek opterećuju brojni zagađivači, a u našem radu je prikazano kako gradska kanalizacija Majdanpeka utiče na ovu reku.

Otpadne vode gradske kanalizacije Majdanpeka su zagađivači reke M. Pek. Prisustvo i zagađenje toksičnim metalima pored degradacije životne sredine, može ugroziti i zdravlje ljudi, ukoliko dođe do zagađenja podzemnih voda.

Velika je šteta napustiti već započetu izgradnju uređaja za prečišćavanje otpadnih voda.

### ABSTRACT

The river M. Pek is loaded by numerous pollutants and in our work we showed how the city sewerage system of Majdanpek exert influence on this river.

The waste waters of the city sewerage system pollute the river M. Pek. The presence of the heavy metals and the degradation of the environment could endanger the human health if the underground waters would be polluted. In our opinion we mustn't leave the construction of the waste waters, cleaner.

### UVOD

Reka M.Pek opterećena je brojnim zagađivačima, tako da se slobodno može reći da ima ulogu kolektora otpadnih voda. Pored brojnih zagađivača, bez prečišćavanja u reku M.Pek uliva se i gradska kanalizacija Majdanpeka. Započeto je postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda locirano na 3.5 km od grada (radovi su obustavljeni zbog finansijske situacije), a otpadne vode i dalje zagađuju reku M.Pek.

Cilj našeg rada je da se ukaže na degradaciju životne sredine, da se aktiviraju započeti radovi i dovrši izgradnja uređaja za prečišćavanje otpadnih voda.

### METODE I POSTUPAK ISPITIVANJA

Kontrola kvaliteta otpadnih voda gradske kanalizacije Majdanpeka, kao i uticaj otpadnih voda na recipijent reku M.Pek, vršena je tri puta u periodu od godinu dana. Uzorkovanje vode vršeno je na sledećim profilima:

1. Reka M.Pek 100m iznad uliva gradske kanalizacije
2. Izliv gradske kanalizacije Majdanpeka
3. Reka M.Pek 100m ispod uliva gradske kanalizacije.

Pri određivanju profila imali smo u vidu da ne postoji zakon koji reguliše MDK u otpadnim vodama, pinalna žlezda smo uzorkovali i reku M.Pek pre i posle uliva otpadnih voda, kao i količinu otpadnih voda i protok reke. Podatke o količini dobili smo od odgovornih u KGP "Univerzal" u Majdanpeku, a za protok recipijenta koristili smo podatke iz RHZ Beograd. Protok otpadne vode je 53 l/sec, a merodavni proticaj reke M.Pek na profilu Majdanpek iznosi 21 l/sec.

Rezultati ispitivanja i proračuni su kompjuterski obradeni po programu o kontroli otpadnih voda, koji je ZZZZ "Timok" Zaječar uradio sa kompjuterskim centrom "Triedar".

Otpadne vode i vode iz recipijenta ispitivali smo na sledeće parametre: BPK-5, HPK, ostatak isparenja, suspendovane materije, nitrata, nitrite, amonijak, hloride, kalcijum, magnezijum, fluor, arsen, sulfata, olovo, kadmijum, cink, nikl, cijanide (mg/l) i najverovatniji broj koliformnih bakterija u 1000 ml.

Sva uzorkovanja, ispitivanja i tumačenja rezultata izvršena su u skladu sa trenutno važećim zakonskim propisima koji regulišu ovu materiju.

### REZULTATI ISPITIVANJA I DISKUSIJA

Kvalitet otpadne vode KGP "Univerzal" Majdanpek kao i uticaj istih na reku M.Pek, osmatran je: 14.6.1995.god., 27.2.1996.god. i 9.5.1996.god.

datum merenja 14.6.1995.god

POKAZATELJI KVALITETA VODE	MASENI PROTO K mg/sec.	C U RECI mg/l	MDK za datu kl. mg/l	MIN PSP %	KLASA ZAGAĐI- VAČA
NITRATI kao N	287.2600	13.679	15.00	0.00	II
NITRITI kao N	0.9540	0.0454	0.50	0.00	<III
AMONIJAK	636.0	30.2857	0.50	98.35	I
GVOŽDE	95.4	4.5429	1.00	77.99	I
SULFATI	13806.5	657.4524	200.00	69.58	I
ARSEN	0.901	0.0429	0.05	0.00	II
HROM ŠESTOV.	1.802	0.0858	0.10	0.00	II
SUSPEND. MAT.	5247.0	249.8571	80.00	67.98	I
BAKAR	7.844	0.3735	0.10	73.23	I
OLOVO	1.484	0.0707	0.10	0.00	II
KADMIJUM	0.424	0.0202	0.01	50.50	I
CINK	1.219	0.0580	1.00	0.00	<III
NIKL	4.505	0.2145	0.10	53.38	I

Tabela 1: UTICAJ OTPADNE VODE GRADSKJE KANALIZACIJE MAJDANPEKA NA REKU M. PEK (klasa recipijentu III)

datum merenja 27.2.1996.god

POKAZATELJI KVALITETA VODE	MASENI PROTOK mg/sec.	C U RECI mg/l	MDK za datu kl. mg/l	MIN PSP %	KLASA ZAGAĐI- VAČA
NITRATI kao N	23.8500	1.1357	15.00	0.00	-III
NITRITI kao N	0.7950	0.0379	0.50	0.00	-III
AMONIJAK	68.9000	3.2810	0.50	84.76	I
GVOŽDE	795.0000	37.8571	97.36	0.00	I
SULFATI	17707.3000	843.2048	200.00	76.28	I
ARSEN	0.2650	0.0126	0.05	0.00	III
HROM ŠESTOV.	0.1590	0.0076	0.10	0.00	-III

DETERGENTI	2.3850	0.1136	1.00	0.00	<III
SUSPEND. MAT.	10600.0000	504.7619	80.00	84.15	I
BAKAR	9.9110	0.4720	0.10	78.81	I
OLOVO	0.7420	0.0353	0.10	0.00	III
KADMIJUM	0.2650	0.0126	0.01	20.63	I
CINK	15.7940	0.7521	1.00	0.00	II
NIKL	1.0070	0.0480	0.10	0.00	III

Tabela 2: UTICAJ OTPADNE VODE GRADSKE KANALIZACIJE MAJ DANPEKA NA REKU M. PEK (klasa zagadivača III)

datum merenja 9.5.1996.god

POKAZATELJI KVALITETA VODE	MASENI PROTOK mg/sec.	C U RECI mg/l	MDK za datu kl. mg/l	MIN PSP %	KLASA ZAGADI-VAČA
NITRATI kao N	23.8500	1.1357	15.00	0.00	<III
NITRITI kao N	4.8230	0.2297	0.50	0.00	III
AMONIJAK	26.5000	1.2619	0.50	60.38	I
GVOŽĐE	0.0000	0.0000	1.00	0.00	<III
SULFATI	10448.4200	497.5438	200.00	59.80	I
HROM ŠESTOV.	1.8020	0.0858	0.10	0.00	II
SUSPEND. MAT.	2650.0000	126.1905	80.00	36.60	I
BAKAR	21.6770	1.0322	0.10	90.31	I
OLOVO	2.6500	0.1262	0.10	20.76	I
KADMIJUM	1.0600	0.0505	0.01	80.20	I
CINK	454.7400	21.6543	1.00	95.38	I
NIKL	3.3920	0.1615	0.10	38.08	I

Tabela 3: UTICAJ OTPADNE VODE GRADSKE KANALIZACIJE MAJ DANPEKA NA REKU M. PEK (klasa recipienta III)

Klasa zagadivača izračunata je na osnovu nadene koncentracije pojedinih parametara kvaliteta vode, protoka otpadne vode i merodavnog proticaja reke M.Pek. Kategorizacija zagadivača izvršena je podelom u tri grupe:

zagadivači I (prvog) reda su svi oni čije otpadne vode pri potpunom mešanju sa vodom prijemnika pri merodavnom proticaju Q prelaze propisanu MDK-a u recipientu za navedene pokazatelje kvaliteta vode

$$\frac{G \text{ (kg/h)}}{Q \text{ (m}^3\text{/h)}} \cdot 10^3 > \text{MDK}$$

zagadivači II reda su svi oni čije otpadne vode pri potpunom mešanju sa vodom prijemnika pri merodavnom proticaju Q prelaze 0.5 MDK-a u vodotoku recipienta za navedene pokazatelje kvaliteta vode

$$\text{MDK} > \frac{G \text{ (kg/h)}}{Q \text{ (m}^3\text{/h)}} \cdot 10^3 > 0.5 \text{ MDK}$$

zagadivači III reda su svi oni čije otpadne vode pri potpunom mešanju sa vodom prijemnika pri merodavnom proticaju Q prelaze 0.25 MDK u vodotoku recipienta za navedene pokazatelje kvaliteta vode

$$0.5 \text{ MDK} > \frac{G \text{ (kg/h)}}{Q \text{ (m}^3\text{/h)}} \cdot 10^3 > 0.25 \text{ MDK}$$

Otpadne vode gradske kanalizacije Majdanpeka su zagadivači reke M.Pek. Zagadivači I klase su po sledećim parametrima: amonijaku, sulfatima, suspendovanim materijama, bakru, kadmijumu, povremeno po gvožđu, olovu, cinku i niklu, a zagadivači II i III klase su po arsenu i šestovalentnom hromu.

## ZAKLJUČAK

Otpadne vode gradske kanalizacije Majdanpeka su zagadivač reke M.Pek. Prisustvo i zagadjenje teškim metalima, pored degradacije životne sredine ima značaja i ukoliko dođe do zagadjenja podzemnih voda i korišćenja ovih voda za piće bez prethodne kontrole, može se ozbiljno ugroziti zdravlje ljudi, sobzirom na toksično i kumulativno dejstvo teških metala.

Započetu izgradnju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda treba završiti.

datum merenja 24.10.1995.

POKAZATELJI KVALITETA VODE	MASENI PROTOK mg/sec.	C U RECI mg/l	MDK za datu kl. mg/l	MIN PSP %	KLASA ZAGADIVAČ A
NITRATI kao N	208.5468	9.9308	15.00	0.00	II
NITRITI kao N	0.6216	0.0296	0.50	0.00	<III
AMONIJAK	18.2595	0.8695	0.50	42.50	I
MAGNEZIJUM	27773.7096	1132.5576	50.00	96.22	I
GVOŽDE	0.0000	0.0000	1.00	0.00	<III
SULFATI	27259.8795	1298.0895	200.00	84.59	I
ARSEN	2.4864	0.1184	0.05	57.77	I
HROM ŠESTOV.	0.6993	0.0333	0.10	0.00	III
OSTAT. ISPAR.	379669.7835	18079.513 5	1500.00	91.70	I
SUSPEND. MAT.	6404.4225	304.9725	80.00	73.77	I
FENOL. MATER.	-15.4623	-0.7363	0.30	0.00	<III
BAKAR	10.8780	0.5180	0.10	80.69	I
OLOVO	8.7024	0.4144	0.10	75.87	I
KADMIJUM	0.4662	0.0222	0.01	54.95	I
CINK	150.0387	7.1447	1.00	86.00	I
NIKL	5.8275	0.2775	0.10	63.96	I

Tabela 2: UTICAJ OTPADNE VODE RBM-a NA RECIPIJENT REKU M. PEK  
KLASA RECIPIJENTA III

Klasa zagadivača izračunata je na osnovu nadene koncentracije pojedinih parametara kvaliteta vode, protoka otpadne vode i merodavnog proticaja reke M. Pek. Kategorizacija zagadivača izvršena je podelom u tri grupe:

zagadivači I (prvog) reda su svi oni čije otpadne vode pri potpunom mešanju sa vodom prijemnika pri merodavnom proticaju Q prelaze propisanu MDK-a u recipijentu za navedene pokazatelje kvaliteta vode

$$\frac{G \text{ (kg/h)}}{Q \text{ (m}^3\text{/h)}} \cdot 10^3 > \text{MDK}$$

zagadivači II reda su svi oni čije otpadne vode pri potpunom mešanju sa vodom prijemnika pri merodavnom proticaju Q prelaze 0.5 MDK-a u vodotoku recipijenta za navedene pokazatelje kvaliteta vode

$$\text{MDK} > \frac{G \text{ (kg/h)}}{Q \text{ (m}^3\text{/h)}} \cdot 10^3 > 0.5 \text{ MDK}$$

zagadivači III reda su svi oni čije otpadne vode pri potpunom mešanju sa vodom prijemnika pri merodavnom proticaju Q prelaze 0.25 MDK u vodotoku recipijenta za navedene pokazatelje kvaliteta vode

$$0.5 \text{ MDK} > \frac{G \text{ (kg/h)}}{Q \text{ (m}^3\text{/h)}} \cdot 10^3 > 0.25 \text{ MDK}$$

datum merenja 9.5.1996.

POKAZATELJI KVALITETA VODE	MASENI PROTOK mg/sec.	C U RECI mg/l	MDK za datu kl. mg/l	MIN PSP %	KLASA ZAGADI- VAČA
NITRATI kao N	53.2245	2.5345	15.00	0.00	<III
NITRITI kao N	3.5742	0.1702	0.50	0.00	III
AMONIJAK	7.2261	0.3441	0.50	0.00	II
MAGNEZIJUM	25066.1754	1193.6274	50.00	95.81	I
GVOŽDE	0.0000	0.0000	1.00	0.00	<III
SULFATI	17519.9514	834.2834	200.00	76.03	I
OSTAT. ISPAR.	486576.4365	23170.3065	1500.00	93.53	I
SUSPEND. MAT.	191773.1571	9132.0551	80.00	99.12	I
BAKAR	100.8546	4.8026	0.10	97.92	I
OLOVO	9.0909	0.4329	0.10	76.90	I
KADMIJUM	2.4087	0.1147	0.01	91.28	I
CINK	2090.7516	99.5596	1.00	99.00	I
NIKL	-17.7156	-0.8436	0.10	0.00	<III

Tabela 3: UTICAJ OTPADNE VODE RBM-a NA RECIPIJENT REKU M. PEK  
KLASA RECIPIJENTA III

## ZAKLJUČAK

Otpadne vode sa površinskih kopova južni i severni revir i jalovišta "Bugarski potok" su zagadivači reke M. Pek po sledećim parametrima: magnezijumu, sulfatima, bakru, cinku, kadmijumu, suspendovanim materijama, ostatku isparenja, povremeno po niklu, olovu, arsenu, amonijaku i nitritima.



## UTICAJ NASELJA DUŽ TOPČIDERSKE REKE NA MIKROBIOLOŠKI KVALITET VODE

### THE INFLUENCE OF SETTLEMENTS ALONG THE TOPČIDER RIVER ON MICROBIOLOGICAL QUALITY OF WATER

Z. Nikolić, S. Stanković, B. Vuković-Gačić, J. Knežević-Vukčević, D. Simić

Katedra za mikrobiologiju, Institut za Botaniku i Botanička Bašta "Jevremovac"

Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

#### IZVOD

Ispitivanjem sanitarnih parametara vode Topčiderske reke, utvrđeno je veliko zagađenje fekalnim materijama animalnog i humanog porekla. Kao rezultat ovog zagađenja, kvalitet svih ispitivanih uzoraka je izlazio izvan okvira svih propisanih klasa vode. Najveće brojnosti svih ispitivanih grupa i vrsta bakterija, pa tako i najveće zagađenje, konstantovano je, po pravilu, na lokalitetu nizvodno od Rakovičkog basena, pokazujući veliki negativan uticaj ove opštine na kvalitet vode Topčiderske reke.

Jedan od najzanimljivijih rezultata pokazuje da brojnost svih ispitivanih grupa i vrsta bakterija nije zavisila ni od temperature vode ni od pH vrednosti vode.

**Ključne reči:** Topčiderska reka, sanitarni parametri, uticaj naselja

#### ABSTRACT

By the investigation of sanitary parameters of water of the Topčider River, major pollution by fecal material of animal and human origin has been established. As the result, the quality of all the investigated samples has been by far beyond the limits of all prescribed categories of water. The highest counts of all the investigated groups and species of bacteria, and accordingly the highest degree of pollution, has been noted, as a rule, at the locality downstream the Rakovica basin, indicating a huge negative impact of this area on the quality of the Topčider River water.

One of the most interesting results of the investigation is that the counts of the examined groups and species of bacteria did not depend either on temperature or pH values of water.

**Key words:** Topčider river, sanitary parameters, influence of settlements

#### UVOD

Topčiderska reka je veoma zanimljiv objekat za mikrobiološka istraživanja, zato što čitavom dužinom svog toka protiče kroz teritoriju Beograda i na kraju se uliva u Čukarički rukavac Save. Ranijih godina mnogobrojne radne akcije su organizovane sa ciljem uređenja njenih obala. Na većem delu toka to je i urađeno. Na obalama ove reke nalaze se brojni industrijski pogoni i stambena naselja ali i jedna od najstarijih, najvećih i najlepših zelenih površina u gradu - Topčider. I pored svih napora da se ova reka sačuva, što je veoma važno sa ekološkog stanovišta, ona je poslednjih godina postala otvoreni kolektor Beograda.

Iako je potreba za stalnom kontrolom kvaliteta vode Topčiderske reke očigledna (zbog velikog broja naselja i stanovnika u njenoj blizini) radovi koji su se bavili ovom tematikom nisu brojni.

## CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je sagledavanje, sa sanitarnog aspekta, mikrobiološkog stanja Topčiderske reke kao i uticaja naselja duž njenog toka na zagađenje njenih voda.

## MATERIJAL I METODE

Radi sticanja uvida u mikrobiološko stanje reke izabrano je pet lokaliteta sa kojih su uzimani uzorci.

Prvi lokalitet - smešten je na toku reke pre svih većih naselja.

Drugi lokalitet - nalazi se na ulasku u Rakovicu, posle prolaska reke kroz nekoliko beogradskih naselja (Resnik, Kijevo i Kneževac).

Treći lokalitet - nalazi se na izlasku iz Rakovice.

Četvrti lokalitet - smešten je kod Hipodroma i uzet je da bi se stekao uvid u stanje reke pre ulivanja u Savu.

Peti lokalitet - smešten je na samom ušću Topčiderske reke u Savu gde dolazi do mešanja voda dve reke.

Uzorkovanje je vršeno jednom mesečno u toku šest meseci (od februara do jula 1992. godine).

Mikrobiološka analiza vode je obuhvatala identifikaciju ukupnog broja mezofilnih aerobnih bakterija, najverovatnijeg broja koliformnih i fekalnih koliformnih bakterija, vrste *Streptococcus faecalis* i sulfitoredujućih klostridija. U okviru istraživanja obrađeni su i dodatni mikrobiološki parametri: rodovi *Bacillus*, *Proteus* i *Salmonella* kao i vrsta *Pseudomonas aeruginosa*.

Svi mikrobiološki parametri su ispitivani standardnim metodama (Službeni list broj 33 iz 1987. god.). Identifikacija bakterija roda *Salmonella* je rađena u zapremini od 10 ml. uzorka metodom obogaćivanja, zbog tehničkih nemogućnosti obrade uzoraka drugim metodama. Serološka obrada uzoraka je rađena u Republičkom zavodu za zaštitu zdravlja.

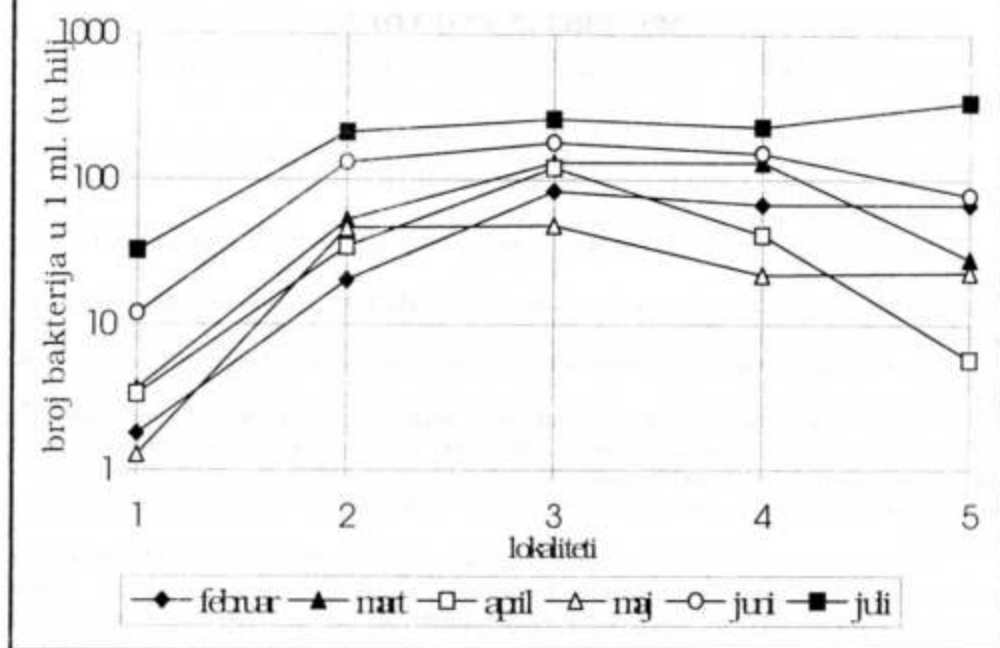
Fizičko - hemijska analiza vode je obuhvatala merenja temperature vode i vazduha, brzine vode i pH vode.

## REZULTATI I DISKUSIJA

### Ukupan broj mezofilnih aerobnih bakterija

Najveću brojnost mezofilne aerobne bakterije su dostizale u junu i julu mesecu, dok je najmanja brojnost bila zabeležena maja meseca (slika 1.). Broj bakterija u ostalim mesecima kretao se između ovih vrednosti. Ovi rezultati pokazuju da temperatura vode u Topčiderskoj reci nema veliki uticaj na brojnost bakterija što potvrđuje nalaze do kojih je došao Gradski zavod za zaštitu zdravlja iz Beograda u svojim istraživanjima 1988. godine. Ipak, za razliku od rezultata do kojih su oni došli, različita brojnost bakterija se ne može pripisati promenama pH vrednosti vode jer su one bile, u toku ovog ispitivanja, prilično konstantne i kretale su se od 7.1 do 7.9. Mišljenja smo da je različita brojnost bakterija poticala od drugih faktora koji nisu identifikovani u okviru ovih ispitivanja. Mora se napomenuti da je veliko povećanje broja bakterija u junu i julu mesecu delimično posledica i izrazito niskog vodostaja uzrokovano veoma visokim temperaturama u ovim mesecima.

Slika 1. Ukupan broj mezofilnih aerobnih bakterija  
Figure 1. Total number of mesophile aerobic bacteria



Upoređujući pojedine lokalitete tokom svih šest meseci ispitivanja uočava se određena pravilnost u rasporedu brojnosti bakterija. Najmanje vrednosti su zabeležene na prvom lokalitetu. Broj bakterija, po pravilu, raste ka trećem lokalitetu da bi se zatim opet smanjivao ka ušću i ka 5. lokalitetu. Odstupanja od ovog pravila su se javila samo u maju i julu mesecu. Ovakva dinamika brojnosti bakterija može se pripisati delovanju dva faktora. Prvi faktor je veliko zagađivanje Topčiderske reke otpadnim materijama, koje dostiže najveći intezitet u Rakovičkom basenu, što dovodi do povećanja brojnosti bakterija od 1. ka 3. lokalitetu. Drugi faktor je razblaživanje vode Topčiderske reke vodom Čukaričkog rukavca reke Save i ovo rezultira u smanjenju brojnosti bakterija od 3. ka 5. lokalitetu. Najverovatnije je da su se odstupanja javila kao posledica izostanka delovanja faktora razblaženja zbog veoma niskog vodostaja.

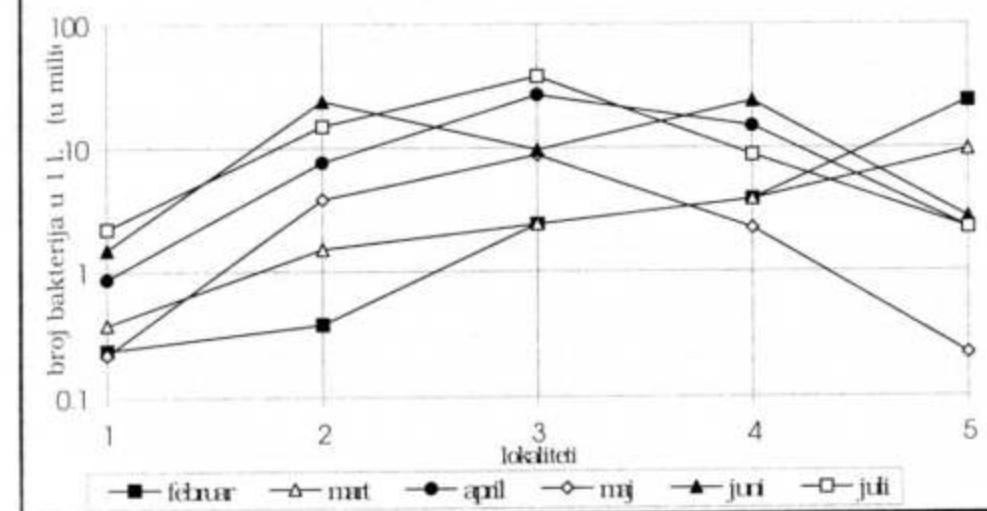
### NAJVEROVATNIJI BROJ KOLIFORMNIH I FEKALNIH KOLIFORMNIH BAKTERIJA

Koliformne bakterije su bile prisutne u svim uzorcima i njihov najverovatniji broj u jednom litru uzorka se kreće od  $2.2 \times 10^5$  do  $3.8 \times 10^7$  (slika 2.) Po ovakvoj brojnosti koliformnih bakterija vidi se da Topčiderska reka izlazi izvan okvira svih propisanih klasa voda (Službeni glasnik br. 6 iz 1978. godine) i samo se u 3 slučaja donekle približava vrednostima propisanim za III klasu voda.

Kao i kod ukupnog broja bakterija i ovde se primećuje da brojnost koliformnih bakterija ne zavisi od temperature vode jer su vrednosti bile veoma izjednačene tokom ovog istraživanja.

Dinamika brojnosti koliformnih bakterija koja je identifikovana u aprilu, maju i julu može se pripisati razblažujućem dejstvu Savske vode na vodu Topčiderske reke. Moguće je da je sasvim suprotno dejstvo Savske vode bilo prisutno u februaru i martu mesecu, što uopšte ne začuduje, s obzirom da se i u Čukarički rukavac izlivaju otpadne materije iz različitih izvora.

Slika 2. Najverovatniji broj koliformnih bakterija  
Figure 2. Most probable number of coliform bacteria



U junu mesecu zabeleženo je karakteristično variranje brojnosti koliformnih bakterija. Nisu identifikovani uzroci koji su doveli do ovakve dinamike koliformnih bakterija u ovom mesecu.

U najvećem broju slučajeva vrednosti najverovatnijeg broja koliformnih bakterija i fekalnih koliformnih bakterija su bile izjednačene što nedvosmisleno pokazuje da su otpadne materije koje se izlivaju u Topčidersku reku najvećim delom fekalnog porekla. Samo u pet slučajeva dolazi do odstupanja brojnosti fekalnih od ukupnih koliformnih bakterija. Moguće je da su ova odstupanja posledica smanjenja učešća otpadnih materija fekalnog porekla u ukupnim otpadnim materijama koje su bile izlivanje u Topčidersku reku.

*Escherichia coli* je najčešća vrsta koja je bila izolovana iz kolimetrijskih epruveta. Identifikovana je u 24 od ukupno 30 uzoraka a ona čini i 53.34% od svih identifikovanih vrsta koliformnih bakterija. Ostale identifikovane vrste pripadaju rodovima: *Enterobacter* (8.89%), *Citrobacter* (11.11%), *Serratia* (6.67%), *Cedeacea* (11.11%), *Providencia* (2.22%) i *Kluyvera* (4.44%). Samo u jednom uzorku identifikovana je vrsta *Klebsiella pneumoniae ssp. ozae* (2. lokalitet u februaru mesecu).

*Učešće koliformnih bakterija u ukupnom broju mezofilnih aerobnih bakterija*

Koliformne bakterije čine i do 38% od ukupnog broja bakterija što pokazuje da je zagađivanje Topčiderske reke fekalnim materijama veoma intenzivno i obimno.

Vrednosti procentualnog učešća koliformnih bakterija u ukupnom broju mezofilnih aerobnih bakterija ne zavise od temperature vode, a ne postoje ni značajnija odstupanja kada se uporede pojedini lokaliteti.

## STREPTOCOCCUS FAECALIS

Vrsta *Streptococcus faecalis* bila je identifikovana u 26 uzoraka a njena brojnost je veoma mnogo varirala i kretala se od  $1.2 \times 10^3$  do  $2.4 \times 10^6$  u 100 mililitara. Samim tim što je i minimalna i maksimalna brojnost zabeležena u okviru jednog uzorkovanja istog meseca uočava se da temperatura vode nema značajnog uticaja ni na ovu vrstu bakterija. Samo u četiri slučajeva nije bilo moguće identifikovati ovu vrstu.

Upoređivanjem brojnosti vrste *Streptococcus faecalis* sa brojnošću koliformnih bakterija može se zaključiti da je zagađivanje Topčiderske reke fekalnim materijama životinjskog porekla veoma intenzivno i u većem broju slučajeva čak i većeg obima od zagađivanja fekalnim materijama humanog porekla. Ovi rezultati su se mogli i očekivati ako se uzme u obzir velika koncentracija objekata za uzgoj stoke na samoj obali reke.

Kao i kod ukupnog broja bakterija i ovde se uočava pravilnost porasta brojnosti po lokalitetima od 1. ka 3. a zatim njegovo opadanje od 3. ka 5. lokalitetu. Ova pravilnost je narušena samo u februaru mesecu.

*Sulfitoredujuće klostridije*

Brojnost sulfitoredujućih klostridija se kretala od  $5 \times 10^2$  do  $1.1 \times 10^4$  u 100 ml. uzorka. U julu mesecu njihovu brojnost nije bilo moguće odrediti ni na jednom lokalitetu zbog slivanja kultura. Ovako veliki broj klostridija, kao anaerobnih bakterija, ukazuje na veoma izražene metaboličke procese razgradnje koji se odigravaju u vodi i koji dovode do potrošnje kiseonika. Zbog ovoga se stvaraju anaerobni uslovi koji odgovaraju ovim bakterijama što i uslovljava njihovu veliku brojnost koja nije značajnije varirala tokom svih šest meseci ispitivanja.

Prilikom ispitivanja ove grupe bakterija mogla se odrediti i dinamika brojnosti po lokalitetima. Najveća brojnost je uočena na 3. lokalitetu (sem u martu mesecu) i ona opada ka 1. i 5. lokalitetu.

*Oцена kvaliteta vode na osnovu iznesenih podataka*

Svi navedeni podaci (koji se odnose na brojnost koliformnih bakterija, sulfitoredujućih klostridija, *Streptococcus faecalis*-a i ukupnog broja mezofilnih aerobnih bakterija) navode na zaključak da je zagađivanje Topčiderske reke fekalnim materijama, kako humanog tako i životinjskog porekla, veoma intenzivno i permanentno. Podaci nam pokazuju da se najveće zagađivanje javlja u delu toka nizvodno od Rakovičkog basena što dokazuje veliki uticaj ove beogradske opštine na kvalitet vode Topčiderske reke.

*Dodatni mikrobiološki parametri*

Bakterije iz roda *Bacillus* su bile prisutne u svim uzorcima tokom ovog ispitivanja. Kao i kod svih drugih ispitivanih bakterija ni njihova brojnost nije se značajnije menjala prilikom promena temperature vode. I u ovom slučaju postoji tendencija da se najveće brojnosti, gledajući po lokalitetima, javljaju na 3. lokalitetu ali je ona slabo izražena.

Rod *Proteus* nije bilo moguće identifikovati ni iz jednog uzorka direktnim zasejavanjem materijala iz kolimetrijskih epruveta na Fenil-alanin agar. Ovaj rod bakterija je nalažen samo prilikom ispitivanja uzoraka radi utvrđivanja prisustva roda *Salmonella*. Ovim putem je u 16 uzoraka dokazano prisustvo bakterija iz roda *Proteus* čiji broj, zbog načina ispitivanja, nije bilo moguće utvrditi. Očigledno je da voda Topčiderske reke nije povoljno mesto za razvoj bakterija ovog roda.

Vrsta *Pseudomonas aeruginosa* nije bila identifikovana ni u jednom uzorku u okviru ovog istraživanja. Verovatno je da su uzroci izostanka ove vrste bakterija, iz vode Topčiderske reke, velika brojnost ostalih vrsta i rodova bakterija što je prouzrokovalo interspecijesku kompeticiju između njih.

Vrste iz roda *Salmonella* nisu identifikovane ni u jednom uzorku. Mišljenja smo da je ovo posledica ispitivanja malog volumena uzorka. Da bi se izvršila identifikacija bakterija ovog roda potrebno je ispitati veću zapreminu uzorka metodom filtracije, što nije bilo moguće uraditi u toku našeg ispitivanja.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata vidi se da je Topčiderska reka pretvorena u pravi otvoreni kolektor Beograda u koji se izbacuju velike količine otpadnih i fekalnih materija. Rezultat ovih procesa je da svih 30 ispitivanih uzoraka izlazi izvan okvira svih zakonom propisanih klasa.

Veoma je indikativno da brojnosti ispitivanih bakterija nisu zavisile od temperature i pH vrednosti vode. Za razliku od rezultata dobijenih u toku ovog ispitivanja, u većini radova koji se bave mikrobiološkim ispitivanjima voda baš ova dva faktora se javljaju kao limitirajući faktori koji utiču na broj bakterija. Očigledno je da je brojnost bakterija zavisila od nekog drugog faktora koji nije bio identifikovan. Mišljenja smo da je velika količina hranljivih materija organskog porekla koja je bila prisutna u vodi, kao posledica obimnog fekalnog zagađivanja, uticala na to da brojnost bakterija nije zavisila od temperature i pH vode. Potrebno je izvršiti ispitivanje vodotokova sličnih Topčiderskoj reci kako bi se utvrdilo da li postoji opšte pravilo da temperatura i pH vrednost vode, u slučaju velike zagađenosti, ne utiču na brojnost bakterija.

Najveća brojnost svih ispitivanih parametara je, po pravilu, bila identifikovana na 3. lokalitetu koji se nalazio nizvodno od Rakovice. Ovo pokazuje veliki negativan uticaj koji Rakovički basen ima na kvalitet vode Topčiderske reke.

Upoređujući rezultate dobijene u toku ovog istraživanja sa podacima Gradskog zavoda za zaštitu zdravlja iz Beograda uočava se da je proces zagađivanja i degradacije vode Topčiderske reke kontinuiran i već duže vreme izražen.

Zbog ovoga je potrebno u što kraćem vremenskom roku izgraditi postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda koje se izlivaju u Topčidersku reku i izvršiti čišćenje korita i dna reke da bi se ona spasila od sigurnog odumiranja, ali i da bi se sprečile eventualne posledice po okolno stanovništvo.

## LITERATURA

1. Burrows W. (1955) Textbook of microbiology, sixteenth edition, W. B. Saunders company, Philadelphia
2. Burton G. (1987) Microbiology for the health sciences, third edition, J. B. Lippincott company, Philadelphia
3. Drapeau J., Janković S. (1977) Manuel de microbiologie de l'environnement, Organisation mondiale de la sante, Geneve
4. Holt J., The shorter Bergey's manual of determinative bacteriology, eighth edition, (1977.), The Williams & Wilkins company, Baltimore
5. Mikrobiološke metode ispitivanja zemljišta i voda, Priručnik za ispitivanje zemljišta, knjiga II (1966) Beograd
6. Priručnik mikrobioloških metoda za dijagnostiku najvažnijih zaraznih bolesti (1953) Medicinska knjiga, Beograd - Zagreb
7. Rajagopalan S., Shiffman M. (1975) Mesures d'hygiene simple contre les maladies intestinales, Organisation mondiale de la sante, Geneve
8. Simić D., Knežević J. (1984) Praktikum iz mikrobiologije, Prirodno Matematički Fakultet u Beogradu i Jugoslovenski zavod za produktivnost rada i informacione sisteme, Beograd
9. Standard methods for the examination of water and wastewater, sixteenth edition, (1985), American Public Health Association, Washington
10. Topčiderska reka, Kvalitet rečnih voda na teritoriji Beograda u 1988. godini (1989) 89 - 97, Gradski zavod za zaštitu zdravlja, Beograd
11. Voda za piće - standardne metode za ispitivanje higijenske ispravnosti (1990) Savezni zavod za zdravstvenu zaštitu, Beograd

## OCENA KVALITETA VODE REKA JABLANICE I KOLUBARE NA OSNOVU MIKROBIOLOŠKIH ANALIZA

*L. Mihajlović*

*Gimnazija "Predrag Kostić"*

### ASPEKT

U radu je vršeno ispitivanje kvaliteta vode reke Jablanice, kao i provera kvaliteta vode reke Kolubare ispod spajanja reka Jablanice i Obnice.

Cilj rada je istraživanje nivoa zagađenosti reke Jablanice kao i praćenje uticaja organskog zagađenja na kvalitet vode reke Kolubare.

U istraživanjima su korišćene metode sanitarne mikrobiološke analize.

Uzorkovanja su izvršena na šest lokaliteta: Bebića Luka, Grdoba, kamenolom u Rovinama, Jovanje, Sedlari, 100m po spajanju Kolubare sa Obnicom (preko puta valjevske pivare).

Rezultati istraživanja pokazuju da je nivo zagađenosti viši u odnosu na raniji period).

Neophodno je preduzeti sve mere tehničko-tehnološkog domena kako bi se sprečilo dalje zagađivanje ovih reka i omogućilo vraćanje stare flore i faune.

### ABSTRACT

In this work research was performed on quality of the river Jablanica and verification of the quality of the Kolubara beneath of the mouth of Jablanica and Obnica.

Object of the work was to explore the level of environmental pollution of the river Jablanica and following of influence of organ pollution to the quality of the river Kolubara.

In this research I served methods of sanitary microbiological analysis.

Sampling were performed on six lokalitets: Bebića luka, Jovanje, Sedlari, 100m beneath the mouth of rivers Kolubara and Obnica.

Results of the exploration show bigger degree of environmental pollution than in the past.

Necessarily is to take all measure from technical and technical and technological part to stop further environmental pollution of these rivers and to make possible development of flora and fauna.

## INTELIGENTNI SISTEMI ZA KVANTIFIKACIJU RIZIKA\*

### RISK QUANTIFICATION INTELLIGENT SYSTEMS

*S. Mihajlović, M. Manić*

*Fakultet zaštite na radu u Nišu*

### REZIME

U radu se prikazuje primena jedne od tehnika veštačke inteligencije u proceni rizika - fazi logike. U svakom realnom inženjerskom problemu, a pogotovu u problemima kontrole akcidentalnog rizika, odluke se donose pod uslovima neizvesnosti i neodređenosti sistema i u dobroj meri nepoznanica u vezi funkcionisanja veza u sistemu. Zbog toga se pribegava primeni *soft - computing* tehnika u analizi i proceni rizika. Na Fakultetu zaštite na radu u Nišu u okviru projekta 10T02 koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije razvijen je aplikativni softver AHPFuzzy kojim se između ostalog može vršiti kvantifikacija rizika. Sistem je razvijen kao fazi proširenja metode analitičkih hijerarhijskih procesa, dok se rangiranje performansi alternativa, koje su date kao fazi brojevi, vrši korišćenjem fazi funkcije zadovoljenja. U radu se prikazuje sam softver, kao i jedan primer analize akcidentalnog rizika u hipotetičkoj situaciji.

### ABSTRACT

The application of one of the artificial intelligence techniques - fuzzy logic - on risk assessment problems described in this paper. Decision processes under the uncertainty and indistinctness of system conditions and usually unknown functional links are the characteristic of any engineering problem. This is the reason of soft - computing techniques' application on risk analyzing and assessment. We developed application software named AHPFuzzy on Faculty of Occupational Safety as a part of Project 10T02 supported by Ministry of Science and Technology Republic of Serbia. The system is developed as the fuzzy extension of AHP method, and the ranking of alternatives' performances in by using fuzzy satisfaction function. The software and one example of accidental risk analyzing in hypothetical situation are described.

### UVOD

Metode koje se koriste za procenu akcidentalnog rizika naročito u osiguranju, bez obzira na svoju brojnost i relativno široku prihvaćenost, do sada nisu davale potpuno pouzdane rezultate, što je bilo uslovljeno stohastičkim karakterom brojnih ulaznih veličina i nemogućnošću verodostojnog modelovanja procesa vezanih za pojavu akcidenta u inženjerskim sistemima.

U svakom realnom inženjerskom problemu, a pogotovu u kontroli rizika, odluke se donose pod uslovima neizvesnosti i neodređenosti sistema i u dobroj meri nepoznanica funkcionisanja veza u sistemu. Ovo je posledica pre svega:

- ◆ neodređenosti uslova u kojima se donosi rešenje (odluka);
- ◆ neodređenosti zahteva koji utiču na izbor rešenja;
- ◆ neodređenosti samog rešenja.

U procesu odlučivanja pri riziku figurišu različite neodređenosti (neizvesnost, neverodostojnost, fizička i lingvistička neodređenost ili nejednoznačajnost, itd.). Analiza ovih neodređenosti primenom standardnih matematičkih metoda može dovesti do još veće

\*Rad je urađen u okviru projekta 10T02 koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije

neodređenosti, odnosno nesigurnosti rezultata. Na taj način korišćenje apsolutno tačne i korektno matematičke procedure dovodi do netačnih rezultata.

Kako bi se ovi problemi izbegli, sve se češće pribegava primeni *soft - computing*<sup>1</sup> tehnika u analizi i proceni rizika. Suština ovih tehnika je uvođenje stepena nepreciznosti i neizvesnosti u načinu predstavljanja ulaznih i izlaznih podataka, kao i u samoj proceduri izračunavanja, kako bi se dobili fleksibilni, "otporni" na otkaze i robusni sistemi u uslovima pojave smetnji u okruženju i nepreciznosti stvarnih uslova. *Soft - computing* tehnike zasnivaju se na primeni metoda veštačke inteligencije, najčešće fazi logike, neuronskih mreža i probabilističkog rezonovanja, ili na kombinovanju ovih metoda.

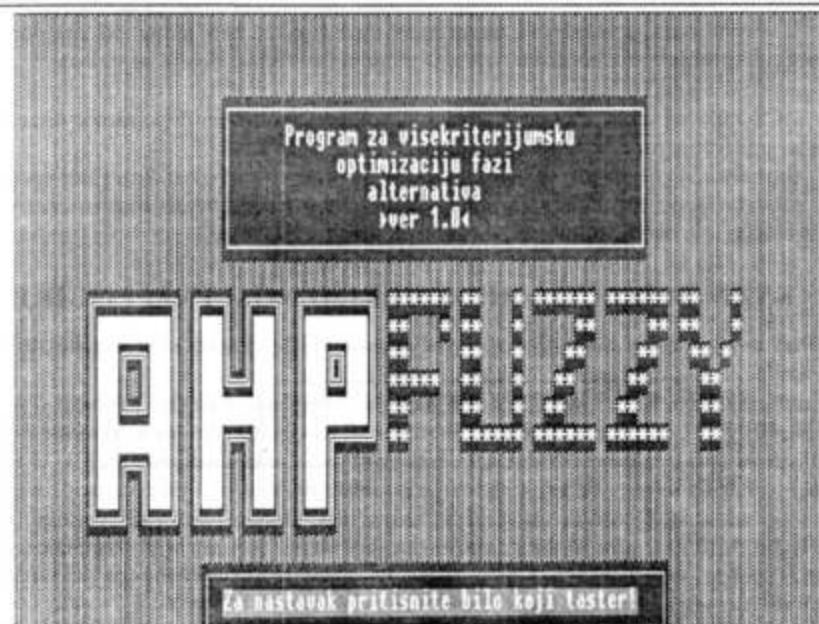
### VEŠTAČKA INTELIGENCIJA U KVANTIFIKACIJI RIZIKA

Osnovni smisao celokupne metodologije veštačke inteligencije je bio razumevanje i projektovanje nekih inteligentnih neživih sistema i to upotrebom klasičnih metoda zasnovanih na prvostepenoj bivalentnoj predikatskoj logici. Klasična veštačka inteligencija je uspešno upotrebljavana u mnogim aplikacijama kao što su inženjering zasnovan na znanju, dijagnostika grešaka (otkaza), itd.

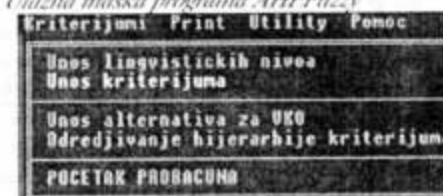
Razvojem tehnoloških sistema i same metodologije veštačke inteligencije došlo se do problema koji nisu mogli biti rešavani klasičnim šemama. Pored novih primena u oblasti robotike, prepoznavanja oblika (slike, govora, pisanja), mnoge primene odnose se na probleme odlučivanja u uslovima neizvesnosti i rizika. U ovim šemama numerički proračun se koristi za procesiranje informacija i rešenja problema su zadovoljavajuća u obliku globalnih aproksimacija i u mnogim slučajevima nisu iz svih uglova optimalne. Ovo je glavna karakteristika novog koncepta i u isto vreme nova šema nazvana *soft - computing*. Suština *soft - computing*-a je uvođenje stepena nepreciznosti, neizvesnosti i/ili delimične istinitosti.

Razvojem tehnoloških sistema i same metodologije veštačke inteligencije došlo se do problema koji nisu mogli biti rešavani klasičnim šemama. Pored novih primena u oblasti robotike, prepoznavanja oblika (slike, govora, pisanja), mnoge primene odnose se na probleme odlučivanja u uslovima neizvesnosti i rizika. U ovim šemama numerički proračun se koristi za procesiranje informacija i rešenja problema su zadovoljavajuća u obliku globalnih aproksimacija i u mnogim slučajevima nisu iz svih uglova optimalne. Ovo je glavna karakteristika novog koncepta i u isto vreme nova šema nazvana *soft - computing*. Suština *soft - computing*-a je uvođenje stepena nepreciznosti, neizvesnosti i/ili delimične istinitosti.

<sup>1</sup> Naziv novog koncepta *soft - computing* (kod nas se u nekim radovima prevodi kao meki račun) dao je "otac" fazi logike Lofti Zadeh. Pored ovog naziva u literaturi se još sreće i naziv *computational intelligence*, čiji je autor J. Bezdek, poznati stručnjak za fazi - neuronske sisteme.



Slika 1. Ulazna maska programa AHPFuzzy



Slika 2. Podajni meni za unos podataka



Slika 3. Odredjivanje preferencije kriterijuma

Osnovne tehnike *soft - computing*-a su fazi logika, neuronske mreže i probabilističko zaključivanje. Fazi logika se zasniva na aproksimativnom zaključivanju uvažavajući nepreciznosti realnog sveta kako to čine ljudska bića. Neuronske mreže se odnose na metode učenja, dok se probabilističko rezonovanje bavi problemima neizvesnosti. Postoji još mnogo drugih inteligentnih tehnika koje su kasnije uključene u mrežu *soft - computing*-a (genetski algoritmi i ostala evolucionarna izračunavanja).

U ovom radu je naglasak na primeni fazi logike, kao jedne od metoda veštačke inteligencije. U problemima kontrole rizika primenom fazi logike dobija se sledeće:

- ◆ korišćenje subjektivnih ocena izraženih pomoću neodređenih pojmova, relacija i iskaza za opisivanje procesa izbora rešenja;
- ◆ formalizacija neodređenih opisa pomoću fazi skupova, lingvističkih i fazi promenljivih;
- ◆ predstavljanje rezultata numerički, ili u obliku neodređenih lingvističkih pojmova i relacija ili u obliku jasnih poruka.

**KVANTIFIKACIJA RIZIKA PRIMENOM FAZI LOGIKE**

Danas postoji dosta pokušaja, ali i već razrađenih aplikacija koje koriste fazi logiku u proceni rizika.

U radu (Bowles, J. B. i sar., 1995.) prikazana je procedura za fazi procenu rizika koja se zasniva na RPN (Risk Priority Number) metodi. Metod podrazumeva korišćenje lingvističkih promenljivih za opis opasnosti i frekvencije pojave otkaza funkcionisanja sistema. U radu (Bazu M., 1996.) prikazuje se metoda za predviđanje pouzdanosti koja se može koristiti za pristup tzv. ugrađene pouzdanosti (build-in reliability). Osnova ove metode je SYRP pristup (Synergetic Reliability Prediction) kojim se izračunava koficijent rizika otkaza. Metoda je slična poznatim metodama analize stabla otkaza, s tim što se za određivanje verovatnoće pojave svakog od potencijalnih mehanizma otkaza koristi fazi logika.

U radu (McCouley-Bell P., Badiru B., 1996.) prikazuje se zaokružena metodologija za kvantifikaciju rizika od pojave kumulativnih traumatskih poremećaja. Metoda se zasniva na analitičkom hijerarhijskom procesiranju, pri čemu su performanse alternativa (u ovom slučaju faktori rizika) prikazani fazi brojevima. Novina ove metodologije je u tome što se korišćenjem Hayashi-eve linearne regresije, a na bazi relativnih težina prioriteta dobijenih AHP metodom i funkcijama rizika za svaki identifikovani faktor rizika, dobija kvantifikovani normalizovani nivo rizika (od 0 do 1) kao numerički pokazatelj. Ovde je u potpunosti postignuta defazifikacija. U radu (Manić M., Milutinović S., 1997.) i (Pavlović - Veselinović S., Milutinović S., 1997.) prikazane su osnove sistema za podršku odlučivanju i za kvantifikaciju rizika, koji se zasniva na AHP metodi i na primeni funkcije zadovoljenja pri rangiranju fazi alternativa. Specifičnost ove metode je što se defazifikacija vrši već u prvim koracima (samom primenom funkcije zadovoljenja).

U okviru projekta 10T02 koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije na Fakultetu zaštite na radu u Nišu razvijen je aplikativni softver AHPFuzzy koji se između ostalog koristi za kvantifikaciju akcidentalnog rizika. Softver je razvijen kao sistem za podršku odlučivanju na bazi fazi proširenja metode analitičkih hijerarhijskih procesa. Analitički hijerarhijski proces zasniva se na upoređivanju alternativa na određenom hijerarhijskom nivou da bi se odredio stepen sa kojim alternativa zadovoljava pojedini kriterijum. neka je skup alternativa  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$  i skup kriterijuma na osnovu kojih se vrši rangiranje alternativa  $C = \{c_1, \dots, c_m\}$ . Od eksperata se zahteva da odrede relativnu značajnost alternativa i to na najnižem hijerarhijskom nivou (svaku u odnosu na svaku) uz poštovanje svakog kriterijuma. Rezultat ovog upoređenja su matrice preferencije  $P_k, k \in \{1, \dots, m\}$  čiji su elementi  $p_{k,l} > 0$  pri čemu je:

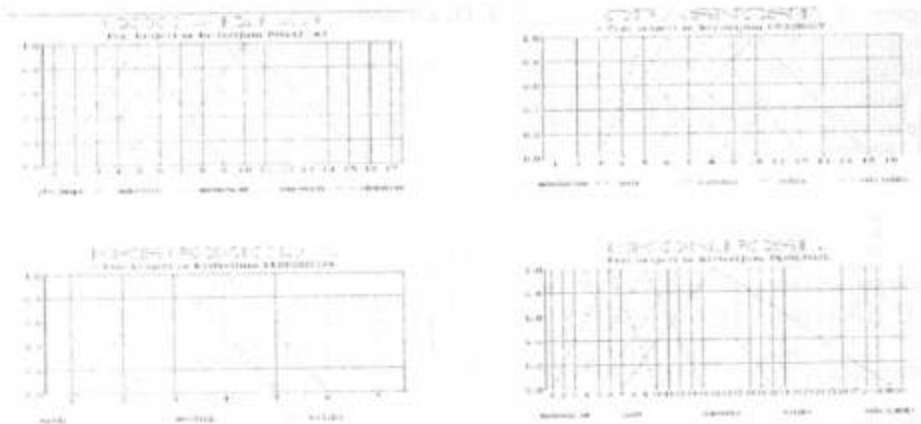


Tabela 1.

	DOGAĐAJ	OPASNOŠT	EKSPOZICIJA	EKONOMSKA POSLEDICE
Požarni akcident	umereno verovatan	vrlo velika	srednja	vrlo visoke
Ispuštanje otpadne vode	malo verovatan	mala	velika	male
Ispuštanje otrovnih gasova	visoko verovatan	umerena	velika	umerene
Udar грома	gotovo nemoguće	velika	mala	male

Slika 5. Dijagram preferencije kriterijuma

$$p_{k,l} = \frac{1}{p_{k,j}}, \quad i, j \in \{1, \dots, n\} \quad \text{a} \quad k \in \{1, \dots, m\} \quad (1)$$



Slika 4. Lingvistički nivoe rizika

Elementi matrice preferencije ukazuju na relativnu značajnost svake alternative u odnosu na drugu alternativu. Određivanje relativne značajnosti alternativa vrši se na različite načine, u

osnovi metode [3] je određivanje pomoću "skale devet tačaka", a koriste se i skale sa geometrijskom progresijom. Faktori  $\mu_{ki}$  koji ukazuju koliko alternativa  $a_i$  zadovoljava kriterijum  $c_k$  izračunavaju se kao elementi sopstvenog vektora  $\mu_k$ . Na sličan način vrši se i rangiranje relativne značajnosti entiteta na višem hijerarhijskom nivou (odnosno kriterijuma), čime se dobijaju relativne značajnosti kriterijuma  $w_k$ .

Kod vrednosti alternativa koje su date fazi brojevima određivanje relativne značajnosti moguće je uraditi na dva načina: eksperimentalnom ocenom na odgovarajućoj skali, ili određivanjem preferencije jednog fazi broja u odnosu na drugi korišćenjem fazi preferentne relacije. Kod prvog načina ocena eksperta može biti data kao krisp vrednost ili takođe kao fazi broj i ovaj način se koristi u poznatim metodama fazi proširenja AHP metode. Rangiranje alternativa vrši se na bazi funkcije zadovoljenja (Lee, K.M., i sar., 1994.). Stepen zadovoljenja (istinitosti) relacije poređenja dva fazi broja koristi se pri formiranju fazi preferentne relacije a sračunava se na osnovu fazi funkcije zadovoljenja. **Stepen zadovoljenja**  $\varphi(A\mathfrak{R}B)$  za relaciju  $\mathfrak{R}$  (aritmetičko poređenje tipa  $<, >, \leq, \dots$ ) nad fazi brojevima **A** i **B** označava stepen u kome je iskaz  $A\mathfrak{R}B$  istinit:

$$\varphi(A\mathfrak{R}B) \in [0,1] \quad (2)$$

Radi izračunavanja stepena zadovoljenja uvodi se **funkcija zadovoljenja** na bazi **odnosa** agregiranih stepena pripadnosti kombinacija stvarnih vrednosti koje **zadovoljavaju** relaciju poređenja, sa agregiranim stepenima pripadnosti **svih mogućih** kombinacija stvarnih vrednosti (Lee, K.M., i sar., 1994.).

Na slici 1 prikazana je ulazna maska softverskog paketa AHPFuzzy. Na slici 2 prikazani su osnovni padajući meniji sa modulima za unos ulaznih podataka i izračunavanja, a na slici 3 unos preferencije kriterijuma.

Na sledećem primeru izračunavanja pomoću sistema AHPFuzzy autori ovog rada imaju za cilj da prikažu funkcionisanje softvera. Kako autori sebe ni u kom slučaju ne mogu smatrati dovoljno upućenim u probleme vezane za nauku o životnoj sredini, to je izabrani primer samo ilustrativni, bez pretenzija da se njime dokazuje bilo šta osim same mogućnosti da se ovakvi problemi (uz adekvatne ulazne podatke za lingvističke nivoe) mogu rešavati ponudjenim softverom.

Posmatra se hipotetička situacija u kojoj je posloводство prinuđeno da odabere ulaganje u preventivu kako bi se rešili problemi zaštite od akcidenta. Pri tome sredstva dozvoljavaju rešavanje samo jednog od prisutnih problema (požarni akcident, havarijsko ispuštanje otpadne vode, havarijsko ispuštanje otrovnih zagađivača u atmosferu, udar groma). Ne postoje kvantitativni pokazatelji koji bi mogli da rukovode posloводство pri donošenju odluke, ali se određeni podaci mogu iskazati lingvistički.

```
AHPFuzzy ver 1.0
07/14/96, 16:35:26
R E Z U L T A T I  V I S E K R I T E R I J U N S K E  A N A L I Z E
*****
Data teha:  EKOLOGIA, VEO.
Broj kriterijuma: 4
Broj alternativa: 4
Kriterijum 1:  Mogucnost pojave nezelenog dogadjaja
Kriterijum 2:  Verovatnoca da nezeleni dogadjaj dovede do znac. posledica
Kriterijum 3:  Uticaj na populaciju, biljni i zivotinjski svet
Kriterijum 4:  ekonomske posledice nezelenog dogadjaja

Hijerarhija Kriterijuma:
*****
1      2      3      4      5      6      7      8      9
1  1.0000  1.0000  2.0000  1.0000
2  .3333  1.0000  .5000  3.0000
3  5.0000  2.0000  1.0000  6.0000
4  1.0000  .3333  .1666  1.0000
*****
DIJAGRAM POZELJNOSTI ALTERNATIVA za krit. DOGADJAJ
*****
A 1 (Požarni akcident)      :  ***** .2498
A 2 (hav. ispuštanje otp. vode) :  ***** .1188
A 3 (hav. ispuštanje otr. zagađj.) :  ***** .5965
A 4 (udar groma)           :  * .0248
*****
DIJAGRAM POZELJNOSTI ALTERNATIVA za krit. OPASNOST
*****
```

```
*****
A 1 (Požarni akcident)      :  ***** .6038
A 2 (hav. ispuštanje otp. vode) :  ** .0498
A 3 (hav. ispuštanje otr. zagađj.) :  *** .0818
A 4 (udar groma)           :  ***** .2624
*****
DIJAGRAM POZELJNOSTI ALTERNATIVA za krit. EKSPLOZICIJA
*****
A 1 (Požarni akcident)      :  ***** .1223
A 2 (hav. ispuštanje otp. vode) :  ***** .4178
A 3 (hav. ispuštanje otr. zagađj.) :  ***** .4178
A 4 (udar groma)           :  ** .0419
*****
DIJAGRAM POZELJNOSTI ALTERNATIVA za krit. EKON.POSL.
*****
A 1 (Požarni akcident)      :  ***** .6800
A 2 (hav. ispuštanje otp. vode) :  ** .0515
A 3 (hav. ispuštanje otr. zagađj.) :  ***** .2187
A 4 (udar groma)           :  ** .0515
*****
DIJAGRAM POZELJNOSTI ALTERNATIVA ZA GLOBALNI CILJ
*****
A 1 (Požarni akcident)      :  ***** .2891
A 2 (hav. ispuštanje otp. vode) :  ***** .2551
A 3 (hav. ispuštanje otr. zagađj.) :  ***** .3732
A 4 (udar groma)           :  *** .0824
```

\* Najbolja alternativa je alternativa broj 3. hav. ispuštanje otr. zagađj..

### Slika 6. Izlazna lista

Izvršena je identifikacija **kriterijuma** koji mogu rukovoditi posloводство u donošenju odluke, i to:

- ◆ mogućnost pojave neželjenog događaja;
- ◆ verovatnoća da neželjeni događaj dovede do značajnijih negativnih posledica;
- ◆ uticaj na humanu populaciju, biljni i životinjski svet;
- ◆ ekonomske posledice.

U tabeli 1 prikazani su lingvistički nivou za svaki od kriterijuma, koji se koriste za izračunavanje.

Na slici 5 prikazani su fazi lingvistički nivou za svaki od kriterijuma.

Na slici 6 prikazana je izlazna lista programa AHPFuzzy iz koje se može videti da je "najpoželjnija" alternativa 3, odnosno havarijsko ispuštanje otrovnih gasova u atmosferu. Termin "najpoželjnija" u ovom slučaju treba shvatiti uslovno, jer on označava alternativu koja je kvantifikovana kao alternativa sa najvećim nivoom rizika, u skladu sa postavljenim globalnim ciljem.

## ZAKLJUČAK

Fazi logika nalazi sve širu primenu u komercijalnim sistemima. Jedna od najznačajnijih primena, o kojoj se govori u ovom radu jeste i primena fazi logike u sistemima za kvantifikaciju akcidentalnog rizika. Metod koji je prikazan i koji se zasniva na fazi proširenju AHP metode i na korišćenju fazi funkcije zadovoljenja u praksi bi mogao da postane moćno oruđe za sve one koji donose odluke u vezi sa rizičnim i akcidentima podložnim tehnologijama i objektima.

## LITERATURA

1. Bazu M., Fuzzy - logic Based Reliability Prediction for the Building-in Reliability Approach, in "Real World Applications of the Intelligent Technologies", ed. Zimmermann H. J., Negoita M., Dascalu D., Editura Academii Romane, Bucharest, 1996., pp 171 - 174
2. Bowles, J. B., Pelcaz, C. E., Application of Fuzzy Logic to Reliability Engineering, Proceedings of the IEEE, Vol. 83, No 3, March 1995., pp 435 - 449
3. Lee K.M., Cho C.H., Kwang H.L., Rankong Fuzzy Values with Satisfaction Function, Fuzzy Sets and Systems, 64, 1994., pp 295 - 309.
4. McColey-Bell P., Badiru A.B., Fuzzy Modeling and Analytic Hierarchy Processing to Quantify DDDDrisk Levels Associated with Occupational Injuries, Part I, Part II, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, Vol 4, No 2, May 1996., pp 124 - 138

5. Manić M., Milutinović S., Fazi proširenje AHP metode - jedan primer, Zbornik radova, YU INFO Simpozijum o računarskim naukama i informacionim tehnologijama, Brezovica, 1997., pp 654 - 659
6. Pavlović - Veselinović S., Milutinović S., Predviđanje rizika pojave kumulativnih traumatskih poremećaja fazi proširenjem AHP metode, Zbornik radova, YU INFO Simpozijum o računarskim naukama i informacionim tehnologijama, Brezovica, 1997., pp 723 - 728

## MINERALNA ĐUBRIVA KAO FAKTOR ANTROPOGENOG UTICAJA NA ZEMLJIŠNE MIKROORGANIZME

### MINERAL FERTILISERS AS A FACTOR OF ANTROPOGENOUS EFFECT ON SOIL MICROORGANISMS

*D. Đukić, L. Mandić*

*Agronomski fakultet, Čačak*

#### IZVOD

Ocena dejstva mineralnih đubriva se vrši na osnovu izmene ukupne brojnosti zemljišnih mikroorganizama (bakterija, gljiva, aktinomiceta i dr.), brojnosti različitih fizioloških grupa mikroorganizama (amonifikatora, nitrifikatora, denitrifikatora, azotofiksatora, celulolizatora i dr.) i sastava vrsta zemljišnih mikroorganizama.

Do promene ukupne brojnosti mikroorganizama dolazi ili pri primeni visokih doza mineralnih đubriva ili pri njihovom dužem unošenju.

Umerene doze mineralnih đubriva aktiviraju različite fiziološke grupe mikroorganizama. Međutim, u određenim slučajevima (azotno đubrivo posebno i zajedno sa kalijumovim đubrivom) dolazi do pada brojnosti azotofiksatora, amonifikatora i celulolitskih mikroorganizama.

Mineralna đubriva mogu izmeniti sastav vrsta različitih ekološko-trofičkih grupa mikroorganizama, posebno bakterija i gljiva, što je veoma važno zbog mogućnosti da se predvide ekološke posledice njihove primene.

**Ključne reči:** mikroorganizmi, mineralna đubriva, zemljište

#### ABSTRACT

Mineral fertilisers have been assessed based on the total soil microorganisms exchangeable (bacteria, fungi, actinomycetes and others), followed by the number of different physiological groups of microorganisms (ammonifiers, nitrifiers, denitrifiers, nitrogen fixators, cellulose degradants etc.) as well as the composition of soil microorganism types.

The change in the total number of microorganisms is likely to result from either high doses of the mineral nutrients or from their introduction, taking place for a longer period of time.

Moderate doses of mineral fertilisers activate different physiological groups of microorganisms. However, in some cases (in particular nitrogen together with potassium fertilizer) nitrogen fixators, ammonifiers and cellulose microorganism decrease.

Mineral fertilisers can change the composition of different ecological-trophic groups of microorganisms, in particular bacteria and fungi, which is of prime importance for predicting the ecological consequences of their application.

**Key words:** microorganisms, mineral fertilisers, soil



## UVOD

U državama sa razvijenom poljoprivrednom proizvodnjom 50-60 % osnovnog obima biljne produkcije uslovljeno je primenom mineralnih đubriva - ekonomski najpogodnijim i najefektivnijim faktorom povećanja prinosa.

Praksa korišćenja đubriva konstantno se širi i usavršava. Planira se unošenje velikih doza đubriva u cilju punog obezbeđenja industrijskih kultura, povećanje doza đubriva pod zrnastim kulturama, proširenje površina dubrenih pašnjaka i livada a, takođe, i šumskih kultura. Međutim, hemizacija poljoprivrede će biti visokoefektivna samo u uslovima pravilnog i racionalnog korišćenja đubriva (Dobrovoljski, G.V., Grišina, L.A., 1985). Efektivnost primene đubriva zavisi na samo od fizioloških osobnosti biljaka, vremena unošenja odgovarajuće doze i kombinacije đubriva, već i od promena zemljišne sredine kao biogenog sistema, od karaktera mikrobioloških procesa koji protiču u zemljištu (Sarić, Z., Mišković, K., 1967; Sarić, Z., 1968; Sarić, Z. i sar., 1971; Sarić, Z. 1978; Sarić, Z. i sar. 1986, 1987; Đukić, D., 1984a, 1984b; Đukić, D., Mrkovački, N., 1990; Đukić, D., 1991a, 1991b; Milošević, N., 1987) itd. Mineralna đubriva često dospevaju u agroekosisteme u mnogo većoj količini nego što je potrebno za dobijanje primarne biljne produkcije. U takvim slučajevima ne samo da se nanosi direktna ekonomska šteta, već se povećava eutrofizacija vodenih basena, smanjuje produktivnost zemljišta i kvalitet prinosa biljaka, što ima nepoželjne posledice na zdravlje ljudi i narušava u prirodi uspostavljenu ravnotežu.

Rešavanje problema racionalnog i efektivnog korišćenja mineralnih đubriva moguće je samo na osnovu kompleksnog prilaza u kome važno mesto pripada mikrobiološkim istraživanjima. Zemljišni mikroorganizmi su obavezna komponenta svakog agroekosistema. Oni poseduju moćan enzimski sistem, izvršavaju raznovrsne funkcije u kruženju materija, obezbeđujući postojano funkcionisanje ekosistema u celini. Unošenje mineralnih đubriva naglo intenzivira mikrobiološke procese u zemljištu. To se do određene granice može smatrati pozitivnim, ako je glavni zadatak povećanje prinosa. Međutim, prekomerna aktivacija zemljišnih mikroorganizama može biti i štetna, pošto procesi, koji su usmereni na uspostavljanje narušene ravnoteže dovode do gubitka mineralnih đubriva, slabljenja fizičko-hemijskih i bioloških svojstava zemljišta i drugih ozbiljnih ekoloških posledica. Upotreba sve većih doza azotnih đubriva dovodi do brze mineralizacije humusa i drugih azotnih jedinjenja zemljišta, do porasta gasovitih gubitaka u toku nitrifikacije i denitrifikacije, do akumulacije nitrata u zemljištu, biljkama i podzemnim vodama, što izaziva methemoglobinemiju i druge bolesti životinja i čoveka (Rossvall, T., 1979; Knowles, R., 1982). Oksidi azota, koji se stvaraju u toku denitrifikacije i nitrifikacije, mogu dovesti do raspada ozona i narušavanja ozonskog ±ekrana<sup>2</sup> planete.

Koeficijent iskorišćenja azota od strane poljoprivrednih kultura je nizak (30 - 60 %), a u meri porasta doza azotnih đubriva on se smanjuje. Zbog toga je sa stanovišta, kako zaštite životne sredine, tako i povećanja prinosa biljaka, pronalaženje optimalnih doza i oblika azotnih đubriva za različita zemljišta veoma aktuelno. Pri tome je važno povećati udeo ±biološkog<sup>2</sup> azota u ishrani biljaka i do minimuma smanjiti nivo gasovitih gubitaka.

Unošenje visokih doza mineralnih đubriva i njiova duža primena ne daje uvek očekivani prinos. Duža primena azotnih i kalijumovih đubriva dovodi do smanjenja prinosa poljoprivrednih kultura (Avdonin, N.S., Lebedev, L.A., 1970). Dvojna priroda

dejstva mineralnih đubriva sastoji se u tome što, snabdevši biljke hranljivim materijama, đubriva obezbeđuju povećanje prinosa i pogoršavajući svojstva zemljišta ±skriveno<sup>2</sup> ga degradiraju. Zbog toga, u prvoj godini njihove primene značajno povećanje prinosa, pri ponovnom unošenju njihov efekat se snižava, a nakon toga mogu ispoljiti čak negativno dejstvo. Ta pojava, označena kao skriveno negativno dejstvo đubriva, ne može se objasniti samo izmenom agrohemijjskih svojstava zemljišta. Realno bi bilo pretpostaviti da duža primena mineralnih đubriva dovodi do bitnih izmena u strukturi kompleksa zemljišnih mikroorganizama i, porasta brojnosti toksinogenih mikroorganizama. Poznato je da su fitotoksični mikroorganizmi veoma zastupljeni u različitim zemljištima (Mirčink, T.G., 1976), pa mikrobnj metaboliti mogu imati važnu ulogu u pojavi toksikoze zemljišta, posebno pri monokulturi (Beresteckij, O.A., 1978; Đukić, D., 1992; Milošević, N. i sar., 1993).

Na taj način, neophodno je utvrditi granice postojanosti mikrobnog sistema zemljišta, otkriti vezu između visokih doza različitih mineralnih đubriva sa izmenama u sastavu i funkcionisanju zemljišnih mikroorganizama i pojavom mikrobnj toksikoze.

Pri oceni antropogenog uticaja nije dovoljna primena jednog - dva testa, već je važno sagledati karakter izmene čitave ekološke situacije uz određivanje maksimalno dozvoljenog opterećenja ekosistema. Mikrobiološke metode ispitivanja zemljišta su sasvim različite po svojoj principijelnoj suštini i svaka od njih daje odgovor na neko posebno pitanje uticaja đubriva na mikroorganizme. U vezi s tim, rešenje problema u celini moguće je samo pri korišćenju čitavog kompleksa savremenih prilaza, njihovom ozbiljnom kritičkom analizom i pri daljnjem usavršavanju metoda neposrednog izučavanja mikrobiološke aktivnosti u zemljištu.

## UTICAJ MINERALNIH ĐUBRIVA NA UKUPNU BROJNOST MIKROORGANIZAMA U ZEMLJIŠTU

Uobičajeno je da mikrobiološka karakterizacija zemljišta počinje sa određivanjem ukupnog broja mikroorganizama. U skladu s tim i ocena dejstva mineralnih đubriva vrši se na osnovu izmene brojnosti mikroorganizama.

Primena mineralnih đubriva po pravilu, povećava brojnost bakterija, aktinomiceta i gljiva u zemljištu (Mišustin, E.N., 1972; Mihnovskaja, A.D., 1982; Kautskaja, L.B., 1982; Duljgerov, A.N. i sar., 1982; Đukić, D., 1984a,b, 1990, 1991a,b). Osim toga, u toku velikog broja istraživanja nije konstatovan porast ukupne brojnosti mikroorganizama u zemljištu (Viblov, N.F., 1979), a vremenom se uočavalo njeno smanjenje pod uticajem mineralnih đubriva (Goloborodko, V.F., Jutinskaja, G.A., 1978; Pavlenko, V.F., 1982).

Rast brojnosti mikroorganizama povezan je sa obogaćenjem zemljišta elementima mineralne ishrane, povećanjem egzozmoze i korenskih ostataka biljaka tokom vegetacije i velikom količinom biljnih ostataka nakon žetve poljoprivrednih kultura na dubrenim parcelama (Mišustin, E.N., 1976). Osim toga, primećeno je da povećanje brojnosti gljiva često nastaje pri zakišeljavanju zemljišta đubrivima, a bakterija i aktinomiceta pri pomeranju pH reakcije u neutralnu ili slabo alkalnu stranu.

Karakter dejstva mineralnih đubriva na brojnost mikroorganizama u mnogome je opredeljen zbirnim uticajem različitih ekoloških faktora: vlažnošću i temperaturom zemljišta, stepenom njegove kultivisanosti i vrstom gajene kulture (Mišustin, E.N., 1976; Mihnovskaja, A.D., 1982). Time je u većini slučajeva moguće objasniti neistoznačnost rezultata koje su dobili različiti istraživači. Eksperimentalna potvrda toga su ogledi Mihnovske, A.D. (1982) o izučavanju dejstva azota, fosfora, kalijuma i punog mineralnog đubriva u rastućim dozama od 90 do 1440 kg/ha pri različitoj vlažnosti i temperaturi zemljišta na brojnost bakterija, gljiva i aktinomiceta. Maksimalna brojnost mikroorganizama registrovana je pri dozi 360 kg/ha punog

mineralnog đubriva. Fosforno đubrivo je bilo najefektivnije u istoj dozi; azotno u dozama 90-180 kg/ha, a njegove više doze su smanjivale brojnost mikroorganizama. Kalijumovo đubrivo je negativno uticalo na brojnost mikroorganizama, pri čemu je negativan efekat rastao sa povećanjem doze. Rezultati koji su obrađeni metodom disperzione analize omogućuju da se utvrde sledeće zakonomernosti: pri sniženju temperature niveliraju se razlike u brojnosti mikroorganizama u zavisnosti od doze đubriva koja ispoljava depresivno dejstvo na razvoj njenog mikronaselja. Zakonomerno smanjenje brojnosti bakterija u podzonom zemljištu dešava se pri unošenju N i NK đubriva. Međutim, nakon kalcijizacije u istim varijantama ogleđa dolazi do povećanja brojnosti bakterija.

Navedeni podaci svedoče o tome da do promene ukupne brojnosti mikroorganizama dolazi ili pri primeni vrlo visokih doza mineralnih đubriva ili pri njihovom dužem unošenju, kada se bitno menjaju agrohemijski pokazatelji zemljišta.

### UTICAJ MINERALNIH ĐUBRIVA NA BROJNOST RAZLIČITIH FIZIOLOŠKIH GRUPA MIKROORGANIZAMA U ZEMLJIŠTU

Umerene doze mineralnih đubriva aktiviraju različite fiziološke grupe mikroorganizama u zemljištu. Dolazi do porasta brojnosti aerobnih i anaerobnih azotifikatora, denitrifikatora, amonifikatora, celulolitskih bakterija, aktinomiceta i gljiva, kao i mikroorganizama autohtone grupacije (Epančinov, A.V., 1976; Rankov, V., Dimitrov, G., 1971; Đukić, D., 1984b).

Međutim u određenim slučajevima dolazi do sniženja brojnosti i aktivnosti (azotifikacija, celuloliza) nekih grupa mikroorganizama (Dulđerov, A.N. i sar., 1982; Pavlenko, V.F., 1982; Suhovickaja, L.A., Miljto, N.I., 1982). Unošenje azotnih đubriva posebno i zajedno sa kalijumovim u podzonom zemljište izazvalo je smanjenje broja azotifikirajućih, amonifikirajućih i celulolitskih mikroorganizama. Fosforna i kalijumova đubriva, naprotiv, doprinose povećanju brojnosti ovih grupa mikroorganizama. Kalcijizacija ovog tipa zemljišta je imala pozitivan efekat na brojnost amonifikatora, azotifikatora i nitrifikatora.

### UTICAJ MINERALNIH ĐUBRIVA NA SASTAV VRSTA ZEMLJIŠNIH MIKROORGANIZAMA

Mineralna đubriva mogu ispoljiti različiti nivo efektivnosti u odnosu na brojnost nekih ekološko-trofičkih grupa mikroorganizama, ali se pri tome bitno menja sastav njihovih vrsta. Poznavanje vrsne raznolikosti zemljišnih mikroorganizama i njihovih fizioloških osobnosti (stvaranje toksina, stimulatora rasta, antibiotika itd.), omogućava predviđanje mogućih ekoloških posledica primene mineralnih đubriva.

Po mišljenju mnogih istraživača mineralna đubriva bitno utiču na sastav vrsta spirogenih bakterija a posebno bakterija roda *Bacillus* (Džamaspišvili, L.I. i sar., 1978). Unošenje punog mineralnog đubriva u zemljište na kome se gaji pirinač dovelo je do velikih izmena u sastavu bakterijskog naselja: iščezavaju rodovi *Brevibacterium*, *Moraxella*, *Alcaligenes* i grupa *Enterobacteriaceae*, a sastav vrsta roda *Pseudomonas* se ne menja (Asatsuma, K. i sar., 1976).

Znatno više je radeno na izučavanju uticaja mineralnih đubriva na zemljišne gljive. Na varijantama sa NPK došlo je do obilnog rasta gljiva rodova *Trichoderma*, *Cephalosporium* i *Fusarium* nego na kontroli (Martuniuk, S., Wagner, J.H., 1978). Uporedno izučavanje načina dejstva različitim mineralnih đubriva na sastav vrsta zemljišnih gljiva pokazala je da različita đubriva nejednako deluju na istu vrstu gljive.

### ZAKLJUČAK

Analizirajući brojna eksperimentalna iskustva u ovoj oblasti čini se svrsishodnim da se stabilnost mikrobnog sistema zemljišta na antropogene uticaje, a posebno mineralna đubriva, kvantifikuje veličinom zone homeostaze, koja predstavlja dijapazon između doza unesenih đubriva pri kojima ne dolazi do izmene sastava i strukture inicirane mikrobne zajednice u uslovima laboratorijskog eksperimenta i doze koja izaziva mikrobnu toksikozu zemljišta. Stabilnost mikrobnog sistema opredeljena je tipom zemljišta, stepenom njegove kultivisanosti i vrstom đubriva.

Dejstvo mineralnih đubriva u dozama koje odgovaraju zoni homeostaze ispoljava se intenziviranjem mikrobioloških procesa - porastom ukupne brojnosti mikroorganizama u zemljištu, bržom mikrobiološkom razgradnjom organskih supstrata, azotifikacijom i denitrifikacijom. Veće doze mineralnih đubriva dovode do izmena u odnosu između aktivnih mikroorganizama u zemljištu i aktivnosti različitih mikrobioloških procesa. Takva pregrupisanja su utvrđena kod mikrobnih zajednica u laboratorijskim ogledima i u mikrobnom kompleksu zemljišta na kojima se izvode dugotrajni ogledi.

Ovom prilikom treba ukazati i na složenost i bezperspektivnost traženja indikatorskih vrsta mikroorganizama za određeno đubrivo. Pojava indikatorskih oblika mikroorganizama, vezanih za konkretno đubrivo, moguće je samo pri njegovom unošenju u visokim koncentracijama, koje iz osnova menjaju sastav mikrobnih zajednica zemljišta i ukupnu brojnost zemljišnih mikroorganizama. U poljoprivrednoj praksi tako velike doze đubriva se ne primenjuju. Indikatorski mikroorganizmi se mogu otkriti u posebnim mikrožarištima sa suvišnom količinom đubriva do čega dolazi zbog njihovog neravnomernog unošenja.

Negativno dejstvo visokih doza azotnih, kalijumovih i punog mineralnog đubriva i njihove dugotrajne primene ispoljava se u aktivaciji toksinogenih mikroorganizama i povećanju njihovog sadržaja u zemljištu, što dovodi do mikrobne toksikoze zemljišta.

Kultivisanje zemljišta putem unošenja organskih đubriva i kreča je važan faktor predupređenja negativnih posledica primene visokih doza mineralnih đubriva.

Na taj način navedeni rezultati ukazuju na karakter uticaja mineralnih đubriva na sastav i funkcionisanje kompleksa zemljišnih mikroorganizama, ukazuju na mehanizam dejstva đubriva na mikrobe, što je povezano sa njihovom stabilnošću i pojavom mikrobne toksikoze zemljišta. Utvrđene činjenice neophodno je uzimati u obzir pri razradi naučno zasnovanog sistema primene mineralnih đubriva.

### LITERATURA

1. Asatsunova, K., Ushigoshi, A., Furuskaja, C.A. (1976): A survey the bacterial floars of paddy soils treated with different amounts of manure. Rep. Inst. Agr. Res. Tohoku univ. Sendai, Vol.27, 1-21.
2. Avdonin, N.S., Lebedeva, L.A. (1970): Vlijanie dliteljnogo primenenija udobrenij i izvestkovanija na svojstva kisljich počv. Agrohimija, No 7.
3. Beresteckij, G.A. (1978): Fitotoksini počvennih mikroorganizmov i ih ekologičeskaja rolj. Fitootoksičeskje svojstva počvennih mikroorganizmova, Leningrad, 7-31.
4. Džamaspišvili, L.I., Krušadze, m.G., Nišaradze, M.I. (1978): Vlijanie mineralnih udobrenij na rasprostranenie plesnevih gribov v koričnogo-lesnoj počve pod jablonjejj. Tr. NII sadovodstva, vinogradstva i vinodelija MSH GSSR, T.25, 286-294.
5. Dobrovoljskij, G. V., Grišina, L. A. (1985): Ohrana počv, Moskva, 224 s.
6. Dulđerov, A.N., Seraja, L.L., Stašćuk, G.A. (1982): Vlijanie visokih doz mineralnih udobrenij na biologičeskiju aktivnost orošenih počv juga Ukraini. Struktura i funkcii mikrobnih soobščestv počv s različnoj antropogenoj nagruzkojj. Kiev, 176-180.

7. Đukić, D. (1984a): Uticaj različitih doza i kombinacija NPK i stajnjaka na kvantitativnu zastupljenost proteolitskih mikroorganizama u černozeu pod pšenicom. *Savremena poljoiprivreda*, Vol. 32, br.1-2, 67-73.
8. Đukić, D. (1984b): Uticaj različitih doza i kombinacija NPK i stajnjaka na kvantitativnu zastupljenost amonifikatora u černozeu pod pšenicom. *Savremena poljoiprivreda*, Vol. 32, br.5-6, 213-218.
9. Đukić, D. (1991a): Correlation between the quantitative composition of gelatinolytic microorganisms and the activity of proteinases of the soil treated with mineral and organic fertilizers. *Mikrobiologija*, 28, 1, 57-65.
10. Đukić, D. (1991b): Korelacija između kvantitativnog sastava urolitskih bakterija i aktivnosti ureaze u černozeu pod pšenicom. *Arhiv za poljoiprivredne nauke*, 52, 187, 271-280.
11. Đukić, D. (1992): Žetveni ostaci pšenice sejane u monokulturi- uzrok stvaranja nepovoljnih uslova u njenoj rizosferi. *Naše selo*, br.12/13, 16-18.
12. Đukić, D., Mrkovački Nastasija (1990): Uticaj mineralnih đubriva i stajnjaka na broj urolitskih mikroorganizama u černozeu pod pšenicom. *Mikrobiologija*, 27, 1, 71-76.
13. Epančinov, A.V. (1976): Mikroflora počvi pod kukuruzoj posle primenenija udobrenij. *Prikl. biol. i mikrobiologija*, T. 12, No 6, 927-933.
14. Goloborodko, S.P., Intinskaja, G.A. (1978): Vlijanie orošenija i intensivnogo udobrenija kulturnogo pastbišća na ego produktivnost i čislenost mikroorganizmov u uslovijah juga ukrajinskoj SSR. *Dokladi TSHH*, 229, 121-124.
15. Kautskaja, L.B. (1982): Nekotorie mikrobiologičeskie pokazatelji černozeu moščnogo pri dliteljnom primenenii udobrenij. *Mikroorganizmi kak komponenti biogeocenoza*. Alma-Ata, 115-116.
16. Knowles, R. (1982): Denitrification. *Microbiol.Rev.*, Vol. 46, No 1, 43-70.
17. Martuniuk, S., Wagner, J.H. (1978): Quantitative and qualitative examination of soil microflora associated with different management systems. *Soil Sci.*, Vol. 125, No 6, 343-350.
18. Mišustin, E.N. (1972): Mikroorganizmi i produktivnost zemledelija. Moskva, 343 s.
19. Mišustin, E.N. (1976): Udobrenija i počvenomikrobioločiske processi. *Agronomičeskaja mikrobiologija*, Leningrad, 191-204.
20. Michovskaja, A.D. (1982): Vlijanie mineralnih udobrenij na formirovanie mikrobnih soobščestv pri različnih uslovijah vlagi i temperaturi počv. *Struktura i funkcii mikrobnih soobščestv počv s različnoj antropogenoj nagruzkoj*. Kiev, 168-171.
21. Milošević, N. (1987): Uticaj azotnog đubriva i organske materije na celulozitsku aktivnost černozeu u dvoplojnom plodoredu. *Arhiv za poljoiprivredne nauke*, 48, 170,2, 149-159.
22. Milošević, N., Govedarica, M., Jarak, M. (1993): Žetveni ostaci - važan faktor snižavanja negativnog uticaja uticaja visokih doza NPK đubriva na brojnost černozeu. *II Simpozijum ± Hemija i zaštita životne sredine*, Vrnjačka Banja, 365-366.
23. Mirčink, T.G. (1976): *Počvennaja mikologija*, Moskva 206 s.
24. Pankov, V., Dimitrov, G. (1971): Effect of various nitrogen fertilizers on the microbial activity of the soil. *Pochvoznanie i Agrokhimija*, Vol. 6, No 2, 97-107.
25. Pavlenko, V.F. (1982): Vlijanie mineralnih udobrenij i gerbicidov na funkcinirovanie mikrobnih soobščestv v počvah plodovih nasaždenij. *Struktura i funkcii mikrobnih soobščestv s različnoj antropogennoj nagruzkoj*. Kiev, 180-184.
26. Rosval, T. (1979): Mikrobiologičeskie processi i globalnij krugovorot azota. *Izv. AN SSSR, Ser. biol.*, No 6, 818-827.
27. Sarić, Z. (1968): Uticaj nekih kombinacija mineralnih đubriva na razlaganje kukuruzovine u černozeu. *Zbornik radova Instituta za poljoiprivredna istraživanja*, No 6, 95-107.
28. Sarić, Z. (1978): Uticaj mineralnih đubriva na populacije azotobaktera i oligonitrofila u černozeu. *Mikrobiologija*, Vol. 15, No 2, 153-166.
29. Sarić, Z., Jarak, M., Govedarica, M. (1986): Uticaj mineralnih đubriva na populacije sporogenih bakterija u černozeu. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, br. 70, 71-82.

30. Sarić, Z., Jarak, M., Govedarica, M. (1987): Uticaj mineralnih đubriva na populacije asporogenih bakterij u černozeu. *Mikrobiologija*, vol. 24, No 2, 107-115.
31. Sarić, Z., Mišković, K. (1967): Uticaj minimalnog đubrenja na amonifikacionu sposobnost černozeu pod kukuruzom. *Zemljište i biljka*, Vol. XVI, No 1-3, 195-203.
32. Sarić, Z., Pejović, S., Mišković, K. (1971): Uticaj različitih doza mineralnih đubriva na populacije azotobaktera u černozeu. *Mikrobiologija*, Vol. 8, No 1, 107-116.
33. Suhovickaja, L.A., Miljto, N.I. (1982): Vlijanie visokih doz mineralnih udobrenij na mikroboceoz černogo-podzolistoj počvi. *Struktura i funkcii mikrobnih soobščestv počv s različnoj antropogenoj nagruzkoj*. Kiev, 160-163.
34. Viblov, N.F. (1979): Vlijanie udobrenij na mikrofloru serih lesnih počv Gornjegog Altaja. *Mikrobnie asocijacii i ih funkcinirovanie v počvah Zapadnoj sibirii*. Novosibirsk, 178-183.

## NOVE TENDENCIJE U RAZVOJU POLJOPRIVREDE

### NEW TRENDS IN AGRICULTURE

S. Tanasković

Agronomski fakultet Čačak, Cara Dušana 34

#### IZVOD

U uslovima neprekidnog rasta broja stanovnika i smanjenja obradivih površina nameće se potreba proizvodnje što većih količina hrane po jedinici površine. U ovakvim uslovima vladao bi značajan nedostak hrane bez upotrebe pesticida. S obzirom da je hrana potencijalno najveći nosilac svih zagađivača, pošto je osnovni gradivni i energetski izvor, nastoji se u poljoprivredi na podsticanju novog proizvođačkog pravca. Ova proizvodnja trebalo bi da minimizira upotrebu agrohemikalija, posebno pesticida, čije se rezidue nalaze u zemljištu i vodi i dvadesetak godina po zabrani upotrebe pojedinih aktivnih materija. To je integralna, organska ili biološka poljoprivreda za čijim proizvodima tražnja raste, naročito u visoko razvijenim zemljama.

#### ABSTRACT

Under the conditions of a continual increase in the number of population on the one hand, and decrease in arable areas, on the other, the production of food should increase per unit area. This will result in great shortages of food unless pesticides are used. Bearing in mind that food represents the greatest pollutant source and the basic nutritional and energetic one, a new agriculture trend has been attempted. This production should reduce the use of agrochemical as much as possible, in particular pesticides, the residues of which still exist in soil and water even 20 years after their being prohibited. This is considered an integrated, organic farming or biological agriculture, the products of which are increasingly demanded, especially in highly developed countries.

#### POLJOPRIVREDA DANAS

Drugu polovinu XX veka u poljoprivredi karakteriše intenzivna upotreba pesticida i navodnjavanja koji su uz upotrebu visokoselekcionisanog sadnog materijala, u prvom redu na prinos, na velikim površinama potencirali pojavu uslovno novih štetočina tzv. R-selektiranih organizama (Injac, M., 1992.) koji nanose ekonomski značajne štete gajenim kulturama. Istovremeno dugogodišnja upotreba pesticida uslovlila je pojavu rezidua u zemljištu, vodi i pojave rezistentnih formi čitavog niza štetočina.

U uslovima kada se beleži svakodnevno povećanje broja stanovnika za 200000 novorodjenih uz prisutno smanjenje obradivih površina po glavi stanovnika sa 1,25 ha u 1970, na 0,24 ha u 2000 godini i očekivanih 0,14 ha u 2050, obezbeđenje dovoljnih količina hrane za stalno rastuću populaciju svetskog stanovništva je prioritetni zadatak poljoprivrede.

Za pevazilaženje problema ishrane čovečanstva postoje dva paralelna puta povećanja prinosa po jedinici površine:

1) uvođenje novih vrsta i sorata biljaka i agrotehnikе koja će obezbediti optimalne uslove porasta i razvoja biljaka;

2) maksimalna zaštita od biljnih bolesti, štetočina, korova, suše.

## ODRŽIVI RAZVOJ I POLJOPRIVREDA

Zato se danas govori o održivom razvoju koji predstavlja strukturne, tehničke i tehnološke promene koje najpre usporavaju pa potpuno zaustavljaju iscrpljivanje prirodnih resursa i degradaciju životne sredine (Vitorović, S., 1994.). U okvirima ovakvog razvoja značajno mesto zauzima poljoprivreda, a održiva poljoprivreda je svaka proizvodnja koja je ekonomski opravdana, a obezbeđuje smanjenje ulaznih troškova, šteti sirovine i ne degradira životnu sredinu. To je biološka, organska ili integralna poljoprivredna proizvodnja nasuprot klasične, konvencionalne, tradicionalne, intenzivne poljoprivrede.

#### NOVI PRISTUP U RAZVOJU POLJOPRIVREDE

Integralni pristup u različitim oblastima poljoprivredne proizvodnje je pokušaj da se različitim merama racionalizuje upotreba agrohemikalija, posebno pesticida. Ovakvim pristupom obezbeđuje se održavanje proizvodnje na nivou koji neće usloviti pojavu nedostatka hrane na tržištu, a istovremeno se vodi računa o očuvanju zdravlja ljudi i uspostavljenim ravnotežama u životnoj sredini.

#### MOGUĆNOSTI PRIMENE NOVOG PRISTUPA U RAZLIČITIM OBLASTIMA

Milošević, B. 1989 navodi podatke uporednih istraživanja na području Švajcarske u nivoima ostvarene proizvodnje, uloženi sredstava i ekonomske dobiti između ratarskih farmi ujednačenih površina sa zastupljenim različitim proizvođačkim konceptima: intenzivna i biološka poljoprivreda. Sa ekonomskog stanovišta podaci o ukupnim ekonomskim rezultatima su značajniji od poređenja prinosa jer su ostvarene razlike u strukturama prihoda i rashoda (veći su na tzv. intenzivnim farmama).

Trogodišnja istraživanja u proizvodnji povrća (Lazić, B. 1991) ukazuju na mogućnost uvođenja biološkog ratarenja i proizvodnje zdravstveno bezbednog povrća i u nas, na većim površinama i u različitim sistemima uzgoja (njiva i zatvoren prostor).

S nešto više problema susrećemo se s pokušajem uvođenja novog koncepta u voćarskoj proizvodnji. U pitanju je biocenoid narušene ravnoteže (Mičić, N. i saradnici, 1997.). Zato integralna voćarska proizvodnja podrazumeva primenu svih agrotehničkih, ekoloških i toksikoloških metoda kojima se štetni organizmi održavaju ispod ekonomskog praga štetnosti, pri čemu prednost treba dati njihovim prirodnim regulatorima brojnosti. Ostale zaštitne mere u smislu intervencija pesticidima imaju isključivo korektivni karakter, odnosno karakter dopunskih mera, a mogu se koristiti samo sredstva koja pripadaju insekticidima treće generacije (Tanasković, S., Gavrilović, D., 1997.)

#### MOGUĆNOSTI USPOSTAVLJANJA INTEGRALNE POLJOPRIVREDE U SRBIJI

Srbija prostorno obuhvata područje brdsko-planinskog reljefa. S aspekta razvoja integralne poljoprivrede predstavlja gotovo idealno područje za njeno ustanovljavanje. Zapravo, to je područje koga karakteriše niži prinosi, ali bolji nutritivni kvalitet proizvoda u odnosu na ravničarski reon. U stvari nepogodnost reljefa onemogućava upotrebu mehanizacije, pa samim tim izostaju mere inenzivnog uzgoja, u prvom redu primene mineralnih hraniva i pesticida. Praktično to je područje ekstenzivne poljoprivrede u kome treba iskoristiti sve prirodne vrednosti da bi se proizveli proizvodi boljeg spoljašnjeg i unutrašnjeg kvaliteta sa najmanjom mogućom upotrebom agrohemikalija.

Pored prednosti uslovljenih osobinama reljefa i visokim biopotencijalom (veliki broj domaćih sorata) i svojinska struktura, tab. br. 1., predstavlja jednu od prednosti za uspostavljanjem integralne poljoprivrede.

Ukupna poljoprivredna površina u ha			3355230		
oranice i bašte	voćnjaci	vinogradi	livade	pašnjaci	ribnjaci, trstici i bare
1799399	228719	63265	574954	710356	35760
Poljoprivredna površina u ha, individualni svojina			2940188		
oranice i bašte	voćnjaci	vinogradi	livade	pašnjaci	ribnjaci, trstici i bare
1712277	220374	60320	520250	424599	2368

Tab. br. 1. Svojinska struktura poljoprivrednog zemljišta na području uže Srbije

Tab. 1. Properties structure of agriculture soil on the area of Serbia

Pored uspostavljenih biodinamičkih ciklusa proizvodnje i zatvorenosti ciklusa koji već postoje na individualnim seljačkim gazdinstvima, trebalo bi ostvariti i saradnju između samog proizvođača i tima: agronom-zaštitar-ekonom, jer je u pitanju niže prinosa poljoprivreda čije proizvode, značajno skuplje treba realizovati kroz prodaju. Podaci u svetu, ISHS, 1990. (tab. br. 2.) pokazuju da tražnja za ovim proizvodima raste.

zemlja	% u periodu 1985-1990.
Evropske zemlje	15
SAD	25
Japan	30

Tab. br. 2. Rast potražnje za proizvodima organske poljoprivrede

Tab. 2. Increase of products organic farming on the market

## UMESTO ZAKLJUČKA

I pored toga što je prva organska farma ustanovljena 1924. godine, danas se u Evropi pod ovom proizvodnjom nalazi svega 3-5% obradivih površina, a kod nas 0,3%. To je poljoprivredna proizvodnja uslovljena:

- 1) biodinamičkim sistemom ciklusa proizvodnje (dinamičnost uslovljena korišćenjem proizvoda na samoj farmi uslovljena uspostavljanjem ciklusa đubjenje-oranje-setva-zaštita) i
- 2) zatvorenosti ciklusa (povezanost ratarske-stočarske-voćarske proizvodnje i prerade), koji su uspostavljeni na gazdinstvima.

Međutim, ne može se u toku par godina masovno preći na biološko ratarenje jer:

- 1) bi došlo do nedostatka hrane, a danas, uz upotrebu pesticida prinosi su smanjeni za 20-40% (Griffits, W., 1988.) napadom različitih štetnika;
- 2) su potrebne najmanje tzv. 2 nadzorne godine (Pavlović, M. 1991), tj. vegetacije bez upotrebe agrohemičalija bi se zasnovala ova proizvodnja.

S druge strane svetsku poljoprivredu karakterišu brojne protivrečnosti. Tako visoko-industrijski razvijene zemlje beleže hiperprodukciju i tržišne viškove hrane, a u zemljama nerazvijenog agrara redovno se javljaju nedostatak hrane i neuhranjenost. U zemljama s niskim dohodkom po glavi stanovnika izražena je tražnja za jeftinijom a visokokaloričnom, biološki niže vrednom hranom, dok u zemljama s visokim dohodkom raste tražnja za biološki kvalitetnijom hranom proizvedenom bez upotrebe agrohemičalija (Vukojević, M. 1991).

Integralna, organska, biološka, alternativna poljoprivreda-potreba ili prestiž u svetu danas.

## LITERATURA:

1. Griffits, W. (1988.): Crop production realism: The role of agrochemicals. Brighton Crop Protection Conferens-Pests and Disease. Proceedings. 1,11-120.
2. Injac, M. (1992.): Integralna proizvodnja. Zaštita bilja. 43,4,299-307. Poslovni sistem Grmeč, Beograd.
3. Lazić, B. (1991): Iskustva i problemi gajenja eko-povrća. Ekonomika poljoprivrede. 38, 6-7-8, 345-351. Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara, Beograd.
4. Mičić, N., Ranković, M., Dulić-Marković, I. (1997): Integralna proizvodnja voća: Koncept, značaj i perspektive. Zimska škola za agronome, zbornik radova. 1.1, 125-131. Agronomski fakultet, Čačak.
5. Milojić, B. (1989): Ekonomika biološkog sistema ratarenja. Ekonomika poljoprivrede. 36, 10, 597-606. Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara, Beograd.
6. Pavlović, M. (1991): Agrobiološki sistem *natura vitae*. Ekonomika poljoprivrede. 38, 6-7-8, 325-335. Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara, Beograd.
7. Tanasković, S., Gavrilović, D. (1997): Insekticidi i njihova primena u poljoprivredi. Zimska škola za agronome, zbornik radova. 1.1, 143-147. Agronomski fakultet, Čačak.
8. Vitorović, S. (1994.): Uslovi za primenu koncepta organske poljoprivrede. Pesticidi. 9, 3, 85-92. Poslovni sistem Grmeč, Beograd.
9. Vukojević, M. (1989): Problemi ekonomike proizvodnje biološki čiste hrane. Ekonomika poljoprivrede. 38, 9, 477-482. Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara, Beograd.

## PRIMENA ELEKTRONSKIH SENZORA U ISTEMIMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA

### ELECTRONIC SENSORS APPLICATION IN GAS PURIFICATION SYSTEMS

S. Dimirićević, L. Jovanović, R. Jovanović, Lj. Avramović

Institut za bukar Bor

#### IZVOD

U radu se razmatraju aspekti primene industrijskih kontrolera koji koriste elektronske senzore za merenje koncentracije štetnih gasova. Analiza prednosti ove tehnologije izvršena je na dva konkretna primera iz prakse.

#### ABSTRACT

Aspects of industry controllers, which uses electronic sensors for measurement of hazardous gases concentration, application are considered in the work. Analyses of this technology advantages was done on two concrete examples from practice.

#### UVOD

Elektronski senzori kao pretvarači koncentracije gasova u električni signal našli su primenu u sistemima kontinualnog praćenja aero zagađenosti. Pri tome oni služe kao merni elementi i obično rade u opsegu koncentracija 0-1000 ppm i to najčešće za SO<sub>2</sub> i azotne okside. Primena elektronskih senzora u sistemima za prečišćavanje gasova nije našla veću primenu u praksi. Za takvu situaciju postoje tri osnovna uzroka:

"Klasičan" pristup ovoj problematici, i to zbog zastarelih nastavnih programa na fakultetima i nedovoljne obaveštenosti inženjerskog kadra

Relativno mali ukupan ekonomski efekat koji se postiže primenom ovih uređaja

Dodatno komplikovanje sistema za prečišćavanje gasova

#### OPIS SISTEMA

Uobičajeno je da se kod postrojenja za prečišćavanje gasova odredi maksimalna koncentracija štetnih gasova prema kojoj se projektuju radni parametri (protok gasa i apsorpcione tečnosti, koji uslovljavaju snagu ventilatora i pumpe). Ovo je potrebno da bi se zadovoljio uslov da koncentracija štetnih materija na izlazu iz proizvodnog procesa bude ispod dozvoljene granice.

Pri tome se dešava da veći deo vremena sistem radi neracionalno, odnosno da je predimenzionisan. Osim većih ulaganja u opremu, direktna posledica ovoga je i prekomerna potrošnja električne energije za uređaje, odnosno veći tekući troškovi.

Osnovna ideja je da se proces optimizuje; ono na šta se može uticati su ventilator(i) i pumpe.



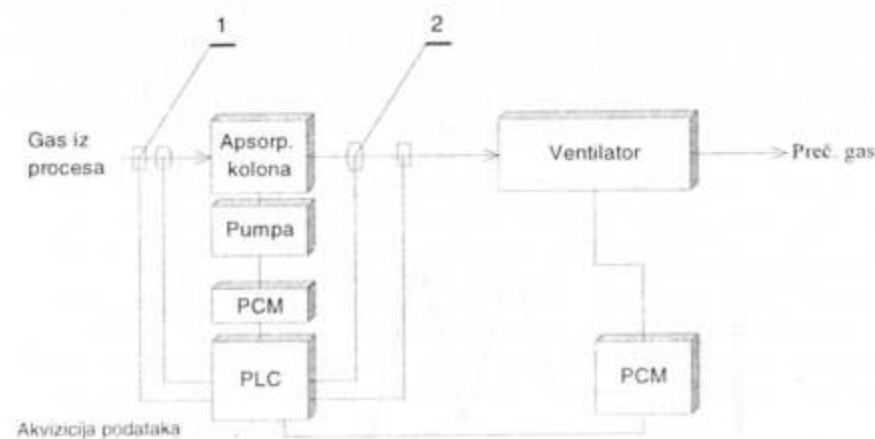
Sl. 1 Blok-dijagram modela serijske veze dva sistema sa negativnom povratnom spregom

Fig. 1 Block-diagram for serial connection model of two negative feedback systems

Sa stanovišta regulacionog sistema, ako se uzme koncentracija štetnih gasova kao procesna veličina, dobija se redna veza dva sistema čiji je blok dijagram prikazan na slici:

Svaki od od ovih sistema predstavlja sistem sa negativnom povratnom spregom. Sistem 1 čine ventilator i elektronski senzor koncentracije gasa i on je nezavisan od sistema 2 koji čine pumpa, apsorpciona kolona i elektronski senzor. Naravno ovaj prikaz je uprošćen. U realnom sistemu se javlja problem potrebnog pritiska gasa kao pogonske sile za apsorpcionu kolonu (protok (pritisk) gasa ne sme pasti ispod određene vrednosti; što se u datom slučaju rešava programskim korakom If ... Then ... Else, odnosno ... Case). Ukoliko bi se sve ovo realizovalo klasičnim sistemom regulacije došlo bi se do verovatno nepremostivih prepreka, odnosno nedovoljne efikasnosti. Upotreba kompjuterizovanih industrijskih kontrolera, odnosno SCADA sistema je pravo rešenje za ovaj problem, jer se odgovarajućim softverom može izvršiti potpuna optimizacija (ovim se ne isključuje primena uobičajenog načina regulacije, kod samih motora.

Principijalno se ceo sistem regulacije može predstaviti sledećom shemom:



Gde su:

- 1 - Elektronski senzori za merenje koncentracije gasova
- 2 - (Elektronski) senzori za merenje pritiska
- PCM - Pulse Mode Modulation (Frekventna regulacija (obrtaja motora))
- PLC - Programmable Logic Controller (Programabilni Logički Kontroler)

Sl. 2 Principijalna shema kontrole protoka gasa i apsorpcione tečnosti

Fig. 2 Principal scheme for gas and absorption liquid flow control

Upotreba ovih uređaja kao dela ukupnog upravljačkog sistema nudi sledeće prednosti: Ušteda električne energije koja se koristi za pokretanje ventilatora i pumpe.

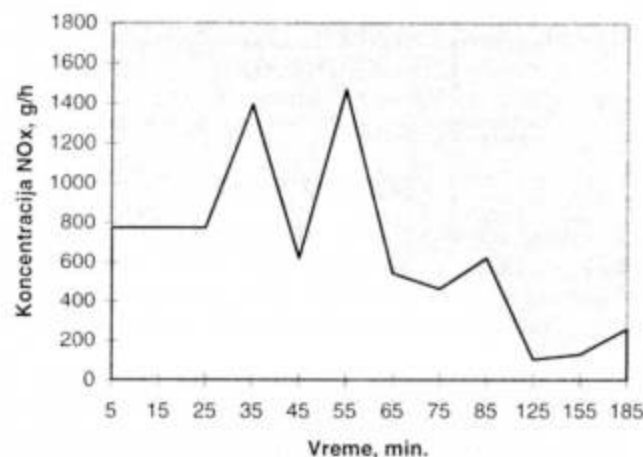
Kontinualno praćenje koncentracije zagađivača i mogućnost brzog prebacivanja ovih podataka u oblik baze podataka, koje se mogu kasnije statistički obrađivati i služiti u svrhu optimizacije procesa prečišćavanja otpadnih gasova, a u mnogim slučajevima bi dalo korisne informacije o samom procesu koji ih proizvodi.

Smanjenje investicionih troškova primenom električnih motora manje snage sa mogućnošću kratkotrajnog preopterećenja (gotovo svi asinhroni motori) kod procesa sa pojavom pikova koncentracije štetnih gasova, koji su ujedno i najpogodniji za ovu vrstu regulacije (prečišćavanje se projektuje upravo na osnovu tih vršnih vrednosti).

### ANALIZA NA REALNIM SISTEMIMA

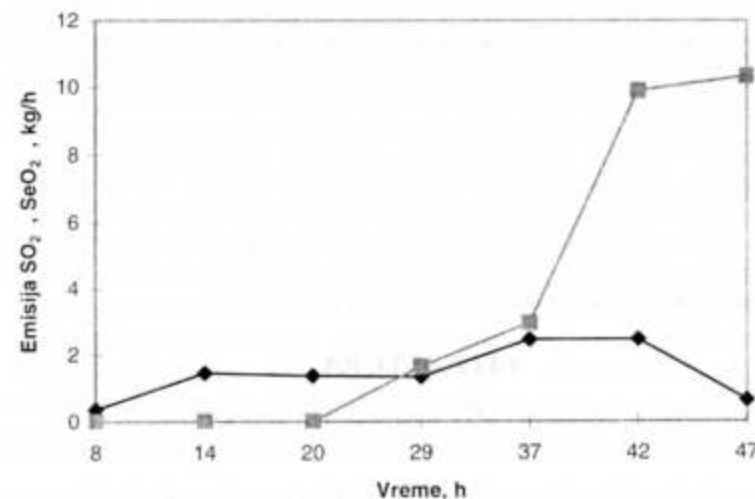
Primeri procesa kod kojih bi upotreba sistema regulacije zasnovanih na elektronskim senzorima i kontrolerima su pre svega diskontinualni procesi. U zlatari u Boru postoji problem gasova nastalih prilikom deselenizacije i rastvaranja srebra koji su rešeni projektima za njihovo prečišćavanje. Kako se odigravanje ovih procesa obično ne odigrava istovremeno ovim sistemima bi bilo moguće čak i delimično korišćenje iste opreme (što u datim rešenjima nije slučaj kako zbog različitog vremena projektovanja tako i zakonske regulative u oblasti projektovanja).

Kod rastvaranja srebra radi se o malim količinama otpadnih gasova. Na slici 3 je šrafurom prikazana razlika između projektovane i stvarnih vrednosti koncentracija NOx. Razlika iznosi oko 4 kg NOx (smeše NO<sub>2</sub> i N<sub>2</sub>O<sub>1</sub>) u toku 3 sata procesa. To bi konkretno značilo da bi se moglo uštedeti približno 21 kg 20% rastvora NaOH (apsorpcionog sredstva prema projektu). Drugo energija potrebna za cirkulaciju fluida iznosi samo 28% od projektovane; pri ovome treba uzeti u obzir da se radi o teorijskim vrednostima koje u praksi nisu moguće zbog vremenske karakteristike kontrolnog sistema. Najzad primenom PD regulatora može se postići dostizanje pune saage motora ventilatora ili pumpe u vremenskom periodu od nekoliko minuta što je ovdje upravo slučaj. Ne treba zanemariti ni mogućnost korišćenja pumpe snage 2,5 kW umesto trokilovatne (postoje samo dva pika u trajanju od po par minuta gde je potrebno da elektromotor radi snagom 20% većom od nominalne).



Sl. 3 Vremenska zavisnost koncentracije azotnih oksida pri rastvaranju srebra  
Fig. 3 Concentration of NOx vs. time during dissolution of silver

Što se tiče slučaja gasova nastalih prilikom deselenizacije stvar je malo složenija. U tim gasovima ima i čvrstih čestica koje se odvajaju u skruberu, a ventilator je jedinstven za ceo sistem (i skruber i apsorpcionu kolo).



Sl. 4 Emisiju SO<sub>2</sub> i SeO<sub>2</sub> iz procesa deselenizacije  
Fig. 4 SO<sub>2</sub> and SeO<sub>2</sub> emission in deselenization process

Kao što se sa slike vidi kod selen dioksida je izražena osobina velike razlike u emisiji tokom procesa, dok je kod sumpordioksida to značajno slabije. Kako se u gasovima nalaze čvrste čestice koristi se ventilator velike snage (18,5 KW) osim toga i sam proces traje znatno duže (48: 4 h). Još se može primetiti da nema naglih varijacija sa vremenom te se protok gasa i vode može gotovo idealno kontrolisati. Kod prečišćavanja gasova od azotnih oksida postavlja se i pitanje vremenskog odziva sistema za kontrolu, ali se tu postavlja pitanje mogućnosti egzaktnog odgovora; s jedne strane sistem je veoma složen, a što je najznačajnije mnogi parametri se ne znaju, a drugi se mogu odrediti samo eksperimentalnim putem, a to zahteva ili izgradnju modela ili samog postrojenja. Što se samih senzorskih elemenata tiče, oni su gotovi elementi za koje proizvođač ne navodi detalje kao što je prenosna funkcija, odnosno vremenski odnos; tako da se on može samo proceniti merenjem što je izuzetno zahtevno i ne previše pouzdano, ali za praksu sasvim dovoljno.

Oblast primene kontrolnih sistema kod prečišćavanja gasova je pre svega u procesima kod kojih koncentracija i količina štetnih gasova značajno varira sa vremenom. To su pre svega diskontinualni procesi i procesi sagorevanja sa nehomogenim gorivom (razne vrste uglja). Dodatni uslov je da se za prečišćavanje koristi dosta energije, kao što je to slučaj kod deselenizacije i uopšte svih procesa prečišćavanja gasova koji sadrže i čvrste čestice, pošto se kod njih javlja veliki pad pritiska. Tu se naročito ističe veoma efikasna metoda prečišćavanja gasova koju je patentirao DuPont pod imenom DynaWave kod koje gas suprotno strujno ulazi u mlaz vode.

### ZAKLJUČAK

Iz gore navedenog vidi se da primena uređaja automatske regulacije kod prečišćavanja gasova nije uvek opravdana. Generalno se može reći da su PLC kontroleri izuzetno dobro ulaganje u proizvodnim procesima, ali da se kod prečišćavanja gasova ozbiljno postavlja pitanje

njihove ekonomske isplativosti. Opšti zaključak uzimajući u obzir njihov direktan efekat kao dela sistema za prečišćavanje gasova je da su ovi sistemi niske rentabilnosti (njihovo sporo otplaćivanje), međutim ne treba smetnuti s uma i neke indirektno koristi. Jedna od najvažnijih je sprega ovakvih uređaja sa sistemima za kontinualno praćenje aero zagađenosti, kao npr. u Boru (još nepotpuno operativan), gde bi se dobile izuzetno korisne informacije koje bi s jedne strane dovele do usavršavanja meteoroloških matematičkih modela prostiranja zagađivača u određenom području i uopšte modela mikroklima, a zajedno sa njima došlo bi se do vrlo pouzdanih metoda za predviđanje prostiranja izuzetno opasnih koncentracija u slučajevima havarija na određenim postrojenjima (ekoloških katastrofa), što u situacijama kada su veliki zagađivači po pravilu blizu ili u samim naseljenim mestima, posebno većim gradovima. Takođe bi se moglo reagovati praktično trenutno što bez njih nije moguće; Ovo bi zahtevalo dobre modele i izuzetno jake računarske sisteme, koji bi ih mogli obraditi i na vreme (maksimalno par minuta) i predvideti, na osnovu meteoroloških podataka, kretanje talasa zagađivača, tako da bi se moglo racionalno i optimalno pristupiti evakuaciji stanovništva (u težim slučajevima) ili savetovati u kojim delovima grada treba izbegavati izlazak iz kuća i sl.

### LITERATURA

1. Barney G., Intelligent instrumentation PH International (UK), 1986.
2. Jovanović L., Jonović R., Dobijanje slena komercijalnog kvaliteta, Institut za bakar, Bor, 1995.
3. Jovanović L., Avramović Lj., Milošević N., Jonović R., Dimitrijević S., Prečišćavanje gasova nastalih u toku procesa rastvaranja srebra, Institut za bakar Bor Godišnjak o radu za 1995. god., 1997, s.109-111.
4. Milivojević D., Radojković M., Šimon Đ., Jojić-Blagojević G., Lalović S., Računarski sistem za nadzor i kontrolu zagađenosti životne sredine, Institut za bakar Bor Godišnjak o radu za 1995. god., 1997, s.137-138.
5. Milošević N., Milivojević D., Nešić B., Sistem za kontrolu kvaliteta vazduha u Boru, Eko-Konferencija '95 Novi Sad, 1995., s.59-62 (II)

## KONTROLA HEMIJSKOG SASTAVA MESINGANIH ŠLJAKA I PRAŠINA RADI DALJE PRERADE I ZAŠTITE ŽIVOTNE

### SREDINEBRASS SLAG AND DUST CHEMICAL CONTROL FOR FURTHER PROCESSING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

Lj. Todornović, T. Apostolov, V. Grujić, S. Apostolov\*

Institut za bakar - Bor  
\*Ekonomsko-trgovačka škola - Bor

### IZVOD

U radu su prikazane razrađene i primenjene metode hemijske analize uzoraka taložne materije, mesingane šipke i prašine nastale u procesu proizvodnje u Livnici bakra i legura bakra - Bor. Analize su rađene radi valorizacije obojenih metala sa ciljem smanjenja zagađenosti životne sredine.

**Ključne reči:** mesingana šljaka, prašine, taložne materije, hemijske analize, AAS metode

### ABSTRACT

In this work are described, developed and used chemical analysis methods for brass slag, dust and deposit from Copper and copper alloy foundry - Bor. The aim of this analysis is control and pollution monitoring, and valorization of non ferrous metals.

**Key words:** brass slag, dust, deposits, chemical analysis, AAS methods

### UVOD

Poslednjih godina došlo je u svetu do bitnih promena shvatanja i svesti o značaju problematike zaštite i održanja životne sredine. Recikliranje otpadnih i nuz proizvoda sve više zaokuplja pažnju istraživača, sa ciljem da se valorizuju korisne komponente sadržane u njima, te da se zatvori proces približavajući se bezotpadnoj tehnologiji. Razlozi za ovakav interes istraživača su ekonomski - racionalno korišćenje sirovina i što je mnogo bitnije - ekološki, težeći ka minimiziranju količina otpadnih proizvoda, a ako već mora da budu proizvedeni da budu hemijski inertni u odnosu na okolinu. Ovaj trend istraživanja pogotovu je izražen u metalurgiji, budući da se sve teže dolazi do metala iz primarnih sirovina, a da su jedinjenja teških obojenih metala veoma toksična, te stoga, nepoželjna u vazduhu, zemljištu i vodotokovima.

Cilj ovog rada bio je da se razrade i primene metode za hemijsku analizu taložnih materija, mesingane šljake i prašine nastalih iz proizvodnje u Livnici bakra i legura bakra u Boru, radi valorizacije obojenih metala i smanjenja zagađenja životne sredine.

### METODE ISTRAŽIVANJA

Hemijski sastav mesinganih šljaka, prašina i taložnih materija je određivan primenom mokrohemijske metode za makro komponente i atomsko apsorpciono



spektrofotometrijske (AAS) i optičko emisiono spektrografske (OES) metode za mikrokomponente.

## EKSPERIMENTALNI DEO

### 1. Određivanje makrokomponentata

#### 1.1. Mokrahemijaska analiza

Hemijska analiza makrokomponentata se sastoji u određivanju: vlage, nerastvornog ostatka u kiselinama, bakra, olova, gvožđa i cinka.

a) Određivanje vlage: U vegeglasu izmeriti 1 g uzorka, sušiti na 110 °C i iz razlike težina izračunati sadržaj vlage.

b) Određivanje nerastvornog ostatka u kiselinama: Izmeriti 1 g uzorka u čašu i rastvoriti sa obrnutom carskom vodom, upariti do suva, pa dvaput ponoviti rastvaranje sa azotnom kiselinom i uparavanje do suva. Na kraju dodati azotnu kiselinu i vode, prokuvati, filtrirati, talog sušiti i meriti, a filtrat sačuvati za dalji tok analize.

c) Određivanje bakra i olova: Filtratu posle odvajanja nerastvornog ostatka dodavati amonijum hidroksid do tamno plave boje, koncentrovanu azotnu kiselinu do obezbojenja i 5 cm u višku kao i 2 cm sumporne kiseline u toku elektrolize. Tako pripremljen rastvor elektrolizirati. Iz razlike u težini kod katode - odrediti sadržaj bakra, a kod anode - olovo.

d) Određivanje gvožđa: Elektrolit posle elektrolize upariti na malu zapreminu pa dodati amonijum hidroksid do slabog mirisa da bi se staložilo gvožđe. Prokuvati i profiltrirati kroz crni filter papir. Filtrat sačuvati za određivanje cinka. Talog rastvoriti sa vrućom hlorovodoničnom kiselinom (1:1) u balon zapremine 100 cm i dopuniti vodom do crte. Sadržaj gvožđa odrediti kompleksometrijski uz indikator sulfosalicilne kiseline (1).

e) Određivanje cinka: Filtrat posle odvajanja gvožđa kompletirati u balonu zapremine 250 cm. Alikvotu od 5 cm dodati sumporne kiseline i upariti do suva. Suvom ostatku dodati 150 cm vode kap metil oranža i sa natrijum hidroksidnim rastvorom izvršiti neutralizaciju rastvora do žutog obojenja, dodati 5 cm pufera pH-10 i na vrh kašičice indikatora erihrom crno T. Zagrejati do 50 °C i titrisati kompleksonom III do prelaza boje rastvora iz crvene u plavu (2).

### 2. Određivanje mikrokomponentata

#### 2.1. Atomska apsorpciono spektrofotometrijska (aas) metoda

a) Postupak određivanja

Ispitivani uzorak rastvoriti u hlorovodoničnoj kiselini uz dodatak nekoliko kapi peroksida. Rastvor raspršiti u plamenu vazduh - acetilen za određivanje bakra, cinka, olova, gvožđa, magnezijuma, kalcijuma i arsena ili u plamenu acetilen - azot suboksid za određivanje aluminijuma. Nulti rastvor pripremiti na isti način i sa istim količinama reagensa samo bez uzorka. Merenja vršiti u modulu koncentracije sa odgovarajušom šupljom katodnom lampom karakterističnom za svaki element. Prvo

kalibrirati instrument standardima za kalibraciju, čije su koncentracije različite, zavisno od elementa, a zatim meriti sadržaj dotičnog elementa u nultom rastvoru i uzorku.

Uslovi merenja prikazani su u tabeli 1.

element	talasna dužina (nm)	protok vazduh-acetilen (dm <sup>3</sup> /min)	protok vazduh-azot suboksid (dm <sup>3</sup> /min)	visina brenera (mm)	širina proreza (nm)	energija (mA)
Cu	324.8	21.5/1.9	-	7/6.5	0.7	25
Zn	213.9	21.5/4.9	-	7/6	0.7	35
Pb	217.0	21.5/1.9	-	7/6.5	0.7	10 W
Fe	248.3	21.5/1.9	-	7/6.5	0.5	30
Al	309.3	-	6.22/12.5	7/6.5	0.7	30
Mg	285.2	21.5/1.8	-	7/6	0.7	15
Ca	422.7	22.0/1.9	-	8/6	0.7	25
As	193.7	21.0/1.8	-	5/6	0.7	8 W

Tabela 1. Uslovi AAS merenja  
Table 1. AAS measuring conditions

#### 2.2. Optičko emisiono spektrografska (oes) metoda

Optičko emisiono spektrografskom metodom su rađene analize uzoraka na mikrokomponente za koje nije postojao uslov za primenu AAS metode.

## 3. REZULTATI ANALIZE

Primenopredložene hemijske metode analizirani su nuz proizvodi nastali pri proizvodnji bakarnih legura u Boru i to: mesingana šljake i prašina, prašina iz gasnog kanala livničke peći za mesing i taložne materije uzorkovane sa krova stambenih zgrada udaljenih na oko 300 m od Livničkih i Topioničkih agregata.

U tabeli 2. prikazani su rezultati hemijske analize mesingane šljake i prašine, uzorkovane sa linije mesinga u različitim vremenskim intervalima u toku 1996. god.

oznaka br.	%Cu	%Zn	%Pb	%Fe	%Al	%H <sub>2</sub> O	%R
1.	28.20	43.01	1.9	0.62	0.24	0.20	14.17
2.	30.01	41.30	2.34	0.79	0.23	0.13	15.28
3.	24.08	50.44	2.51	1.07	0.41	0.38	14.15
4.	26.78	43.85	1.89	0.61	0.26	0.25	14.51
5.	27.83	43.26	1.95	0.94	0.24	0.19	13.27
6.	37.29	35.26	2.61	0.79	0.29	0.11	15.22
7.	23.90	50.93	2.41	1.03	0.39	0.04	13.74
8.	27.27	43.42	2.19	0.64	0.23	0.05	14.08
9.	41.36	35.91	2.25	1.11	0.21	0.21	13.08
10.	25.70	45.87	2.00	0.67	0.20	0.32	13.97

R - nerastvoreni deo u kiselinama / undissolved part in acids  
Tabela 2. Hemijska analiza mesingane šljake i prašine  
Table 2. Chemical analysis of brass slag and dust

U tabeli 3. prikazani su rezultati hemijske analize prašine staložene u gasnom kanalu peći sa linije mesinga, uzorkovane u različitim vremenskim intervalima u toku 1996. god.

element %	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
Zn	65.36	64.97	65.39	61.93	61.44
Cu	3.06	2.99	2.96	3.39	3.37
Pb	1.89	1.90	1.79	1.87	1.72
Fe	0.35	0.36	0.28	0.20	0.18
Ni	0.08	0.006	0.005	0.004	0.003
Cd	0.19	0.18	0.13	0.16	0.19
As	0.0018	0.0015	0.0014	0.0015	0.0015
Sn	0.022	0.026	0.032	0.030	0.028
Si	0.83	0.76	0.65	0.42	0.38
Mg	0.022	0.024	0.045	0.064	0.035
Ca	0.25	0.74	0.36	0.38	0.42
Al	0.48	0.55	0.50	0.75	0.42
Mn	0.014	0.019	0.016	0.012	0.006
Cr	0.003	0.004	0.004	0.007	0.010
Sb	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Ag	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Bi	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Ti	0.010	0.017	0.036	0.027	0.044
Hg	+	+	+	+	+
B	+	+	+	+	+
H.O	4.30	3.75	7.20	8.15	10.25
R	4.82	5.09	5.20	6.34	5.66

R - nerastvoreni deo u kiselinama / undissolved part in acids  
+ - indetifikovan / identified

Tabela 3. Hemijska analiza prašine iz gasnog kanala peći sa linije mesinga  
Table 3. Chemical analysis of brass dust

U tabeli 4. prikazani su rezultati hemijske analize taložne materije uzorkovane sa krova stambenih zgrada u naselju Stari tržni centar udaljenog na oko 500 m od Termoelektrane. Uzorkovanje je vršeno u julu 1996. i januaru 1997. god. Uzorci imaju slabo bazni karakter pH 7.73 do 7.95, sadrže od 5 do 9.40 % bakra, 0.50 do 2 % cinka, 0.50 do 2 % olova, 0.10 do 0.50 % arsena, kao i 3 do 7 ppm žive.

oznaka	%Cu	%Zn	%Fe	%Pb	%Ca	%Mg	%Al	%As	%Ag	%Mo	%W
K-1	5.90	2.00	5.28	0.61	24.80	1.00	2.07	0.50	0.004	0.040	0.030
K-2	9.40	0.58	8.20	1.80	9.95	0.70	1.91	0.10	0.004	0.003	0.011
oznaka	%Ti	%Mn	%Ba	%Hg	%Sn	%Cr	%Ge	%Ni	%Bi	%Si+ R	pH
K-1	0.60	0.050	0.50	0.0003	0.005	0.005	0.005	0.010	0.003	36.27	7.95
K-2	0.16	0.035	0.06	0.0007	0.020	0.020	0.005	0.010	.001	45.07	7.73

R - nerastvoreni deo u kiselinama / undissolved part in acids

Tabela 4. Hemijska analiza taložne materije  
Table 4. Chemical analysis of deposits

## ZAKLJUČAK

Na osnovu iskazanog u radu (tabele 2, 3 i 4), može se zaključiti da treba povećati aktivnost na integrisanju proizvodnih procesa u jedinstvene celine, koje obuhvataju proizvodne procese u kojima se generišu otpadne materije u proizvodne procese u kojima se one prerađuju u nove finalne proizvode (3, 4.) kao što su: bakar sulfat, bakarni mulj, cink sulfat, cink hlorid, cink oksid, peleti mesingane prašine, čime se postiže pozitivni ekonomski i ekološki efekat.

## LITERATURA

1. Apostolov T., Jovanović J., Kompleksometrijsko određivanje gvožđa u bakarnim legurama, Zbornik radova RMF - Bor, 13, 1971, 171.
2. Apostolov T., Jovanović M., Todorović Lj., Grujić V., Određivanje masene zastupljenosti cinka u cink cijanidu metodom kompleksometrijske titracije, Institut za bakar - Bor, 9. Godišnjak, 1994, 90.
3. Marjanović T., Stanković V., Raspodela cinka pri pretapanju sekundarnih mesinganih sirovina u Topionici bakra u Boru, 6. Jugoslovenski simpozijum o metalurgiji, Zbornik radova, Vrnjačka banja, 1996. 253.
4. Ščekić V., Radenković D., Todorović Lj., Apostolov T., Prečišćavanje otpadnih gasova u livnicama bakra i peletiziranje mesinganih prašina radi dalje prerade i ekologije, Zbornik radova, Naša ekološka istina, Kladovo, 1996. 75.

## ZAGADJENJE ŽIVOTNE SREDINE CINKOM

## ENVIRONMENTAL POLLUTION WITH ZINK

D. Stojanović, D. Nikić, Ž. Kostić, R. Mitrović

Zavod za zaštitu zdravlja - Niš

## REZIME

U ovom radu ispitivali smo koncentraciju cinka u vodi, vazduhu i namirnicama. Prosečna koncentracija u vodi je 0,025 mg/l, u vazduhu 0,42 fig/m<sup>3</sup> i u namirnicama 18 mg/kg.

Ovi rezultati govore o niskoj eksponiranosti naše populacije cinku, ali je neophodno nastaviti istraživanja zbog sve većeg zagadjenja životne sredine teškim metalima.

**Ključne reči:** cink, životna sredina, ekspozicija.

## ABSTRACT

In this paper we investigated zink concentration in water, air and food stuffs. Average concentration in water is 0,025 mg/l, in air 0,42 fig/m<sup>3</sup> and in food stuffs 18 mg/kg.

Our data point out that population is exposed to low zink concentration, but we need to continue our investigation because of enormous environmental pollution with heavy metals.

**Key words:** zinc, environment, exposed.

## UVOD

Cink je široko rasprostranjen metal, ima ga u malim količinama u skoro svim vulkanskim stenama. Prisutan je skoro u svim biljkama, a za mnoge oblike života pa i za čoveka cink je esencijalni element.

Od strane ljudi cink se koristi već više hiljada godina. Još su stari Rimljani mešali cinkovu rudu sa bakrom. Ovaj metal se najviše koristi u proizvodnji čelika, u galvanizaciji. Površni sloj cinka štiti metalni proizvod od degradacije (u automobilske industriji i za aplikacije na raznim kućnim predmetima). Karbonati cinka ulaze u sastav mnogobrojnih hemijskih sredstava koja se koriste za tretiranje poljoprivrednih kultura.

## METOD

U Zavodu za zaštitu zdravlja Niš, u periodu od 1993 - 1996. god. Analizirano je 720 uzoraka vode za piće, namirnica životinjskog i biljnog porekla, vazduha površinskih i otpadnih voda uzetih sa područja regiona Niš. Sadržaj cinka je utvrđen metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije, plamenom tehnikom.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Dobijeni rezultati ovog rada ukazuju da na ispitivanom području nema visoke eksponiranosti cinku iz vode, hrane i vazduha.

## CINK U ŽIVOTNOJ SREDINI

	MIN	X	C <sub>50</sub>	MAX
Voda za piće (mg/l)	0,001	0,025	0,016	0,044
Biljke - žitarice (mg/kg)	2,800	18,997	18,280	42,250
Biljke - voće i povrće (mg/kg)	0,250	6,317	3,250	6,000
Životinje - domaće (mg/kg)	0,150	33,456	25,700	40,620
Životinje - ribe (mg/kg)	1,365	39,375	26,980	59,375
Vazduh (čad) (fig/m <sup>3</sup> )	0,180	0,420	0,380	0,580
Površinske vode (mg/l)	0,031	0,045	0,052	0,104
Otpadne vode (mg/l)	0,108	0,460	0,392	0,901

U morskoj i svežoj vodi koncentracija cinka je oko 10 fig/l. Pijaća voda generalno ima mali sadržaj ovog metala, ukoliko je sveža. Značajno veći sadržaj cinka (do 2 mg/l) ima, međutim voda, koja dugo stoji u cevima koje sadrže cink (1).

Naši rezultati takođe ukazuju na nizak sadržaj cinka u vodi za piće. (0,025 mg/l). Nešto veći sadržaj cinka je u površinskoj vodi (0,045 mg/l), a znatno više ga ima u otpadnoj vodi (0,460 mg/l).

Cink je prisutan i u vazduhu, posebno iznad velikih urbanih i industrijskih centara. U 58 uzoraka vazduha u gradovima SAD koncentracija cinka se kreće od 0,01 - 0,84 fig/m<sup>3</sup>, a u 29 uzoraka ruralne sredine vrednosti su bile 0,01 - 0,2 fig/m<sup>3</sup>. U industrijskim zonama koncentracija cinka se kreće od 1,5 - 18 mg/m<sup>3</sup> ZnO, te su osobe koje rade u livnicama cinka posebno izložene visokom riziku zbog disperzija partikula cinkoksida (1). Naši rezultati govore o relativno niskom sadržaju cinka u vazduhu (0,38 fig/m<sup>3</sup>).

Nivo cinka od 10 - 100 mg/kg se sreće kod većine biljaka, a za mnoge biljke je esencijalni element. Biljne kulture su često insuficijentne cinkom, te se on dodaje zemljištu kao zajednički fertilizator. Toksično dejstvo cinka na biljke je utvrđeno u područjima koja su izložena imisionim izvorima(1).

U celini posmatrano namirnice biljnog porekla sadrže manje cinka u odnosu na namirnice životinjskog porekla. To potvrđuju naši rezultati (6,317 mgZn/kg u namirnicama biljnog porekla), osim u slučaju neprerađenih žitarica u kojima je utvrđena nešto veća koncentracija ovog metala (18,997 mg/kg). U namirnicama životinjskog porekla sadržaj cinka se kreće od nekoliko miligrama do nekoliko grama po kilogramu. Najviše cinka ima u morskim ribama (1200 mg/kg) i školjkama (1600 mg/kg) Naši rezultati ukazuju na niži sadržaj cinka u mesu domaćih životinja (33,450 mg/kg) u odnosu na riblje meso (39,375 mg/kg).

Prerada i ambalažiranje namirnica mogu doprineti većem sadržaju cinka u hrani, što je slučaj na primer sa proizvodima od voća, povrća i mesa koje se čuvaju u konzervama.

Visoke koncentracije cinka u vodi i hrani kod eksperimentalnih životinja mogu dati kancerogeno, mutageno i teratogeno dejstvo (2,3,4).

## ZAKLJUČAK

Dobijeni rezultati ovog ispitivanja ukazuju na nisku ekspaniranost neprofesionalno izložene populacije cinku u ispitivanom periodu. Međutim, obzirom da neadekvatan unos ovog metala putem vode, hrane i vazduha može imati negativne zdravstvene posledice po ljude i drugi živi svet, neophodno je njegovo permanentno kontinuirano praćenje.

## LITERATURA

1. Elinder, C. G., Piscator, M.: Zinc. 1989. Elsevier/North - Holand Biomedical Press.
2. Liobet, J. M., Domingo, L. J., Colomina, M. T., Mayayo, E. 1988. Subchronic oral toxicity zinc in rats. Bulletin of environmental Contaminatio and Toxicology. Vol. 41, No. 1, 36-43.
3. Skeef, N.S. 1988. A possible relation between dietary Zn and cAMP in the regulation of tumor cell proliferation in the rat. British Yournal of Nutrition. Vol. 59, No. 1, 437 - 442.
4. Štilinović, L. 1970. Zn -65 in Serum Proteins in Persons Exposed to Zn. Investigation in vitro. Arhiv za higijenu rada i toksikologiju. Vol. 21, No. 1, 23 - 26.

## ANALIZA ODNOSA FIZIČKIH OSOBINA ORGANSKIH SUPSTANCI I NJIHOVOG TOKSIČNOG PONAŠANJA U ŽIVOTNOJ SREDINI

### ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL PROPERTIES OF THE ORGANIC SUBSTANCES AND THEIR TOXICAL BEHAVIOUR IN THE ENVIRONMENT

*D. Popović*

*M. Stanišavljević*

*Fakultet zaštite na radu, Niš*

#### REZIME

U radu je prezentirana kvalitativna analiza odnosa najvažnijih fizičkih osobina i njihovog toksičnog ponašanja u zemljištu, vodi i vazduhu, kao i dejstvo na živi svet ne uzimajući u obzir spoljne faktore. Isto tako date su i najvažnije klasifikacije fizičkih osobina. Iako je kvalitativna analiza samo polazna tačka u ovoj kompleksnoj oblasti ona može da bude dobro uputstvo za sprečavanje ili uklanjanje hemijskih zagadjenja životne sredine.

**Ključne reči:** fizička osobina, organsko jedinjenje, toksično ponašanje, životna sredina.

#### ABSTRACT

A qualitative analysis of the relationship of the most important physical properties and their toxical behaviour in soil, wather and air as well as their effect on the living creatures (but not considering external factors), has been presented in the paper. Also the most important classification of physical properties have been descriebed. Although the qualitative analyses is used a basis for such a complex field, which can be a good instruction for prevention or removal of chemical pollution of the environment.

**Key words:** physical property, organic compound, toxical behaviour, environment.

#### UVOD

Supstance (prirodni, sintetički i proizvodi nastali transformacijama prirodnih proizvoda) koje se svakodnevno sreću u radnoj i životnoj sredini i u privatnom životu su sve brojnije i raznovrsnije. Čiste supstance poseduju određene karakteristike (fizičke, fizičko-hemijske, hemijske osobine) na osnovu kojih se utvrđuje njihov kvalitet i nalazi primena. Međutim, sem ovih osobina, supstance često raspolažu i opasnim (štetnim) osobinama koje mogu da ugroze zdravlje čoveka i dovedu do oštećenja ili uništavanja životne sredine, a mogu da nanesu i materijalnu štetu imovini. Takve supstance nazivamo štetnim ili opasnim supstancama. Opasne ili štetne osobine supstance su: eksplozivnost, korozivnost, radioaktivnost itd. Mali broj supstanci je bez ovih osobina. Supstanca retko ima samo jednu opasnu osobinu, obično su povezane dve ili više osobina. Štetnost je utoliko veća, ukoliko je poznavanje njihovih opasnih karakteristika manje. Da bi se sprečile nesreće i iznenadjenja za supstance sa kojima se kontaktira neophodno je imati najpotrebnije podatke o osobinama. Svaka supstanca koja učestvuje u nekom tehnološkom procesu, bez obzira koliko je njena cena povoljna mora da zadovolji još dva osnovna kriterijuma:

da ima odgovarajuće osobine i da bude dovoljno bezbedna za rad. Kako nijedna supstanca nije potpuno bezbedna i neštetna, čovek bi morao da se odrekne mnogih supstanci sa dobrim tehnološkim osobinama. Međutim, ovo se ne dešava, jer i za supstancu sa najštetnijim osobinama postoje načini za njenu bezopasnu primenu. Prema tome, korist od primene neke supstance mora biti veća od cene za istraživanje načina za bezbednu primenu. Ovo bi trebalo da bude uslov za primenu neke supstance, mada se često koriste supstance bez naučno utvrđenih uslova bezopasne primene. Ovo se dešava zato što su od naučnih i etičkih razloga jači ekonomski i društveni faktori. Pojedine štetne osobine mnogih supstanci još nisu utvrđene, a za veliki broj supstanci, iako postoje podaci, nisu naročito pristupačni. Informacije o štetnim osobinama su neophodne. U savremenim tehnološkim procesima, preradom, transformacijama i sintezama supstance se stavljaju u uslove gde se njihova reaktivnost povećava, a sa tim i njihova štetna dejstva. Jedan deo štetnih supstanci zagadjuje radnu atmosferu, a drugi deo životnu sredinu. Ovo se događa pri normalnom odvijanju tehnoloških procesa, a kako nisu isključene i neočekivane pojave (havarije, požari, eksplozije) štetnost je još veća.

Toksičnost je veoma značajna osobina koja dolazi do izražaja na različite načine. Pored ovoga neke supstance uopšte nisu toksične, neke su vrlo malo toksične, a ima i srednje toksičnih kao i najtoksičnijih supstanci. Mnoge supstance su toksične za ljude, a nisu za životinje.

Značajno je da se karakterisanje organskih supstanci vrši sa što je moguće većim brojem fizičkih konstanti, jer kod ugljenikovih jedinjenja nailazimo na zakonitosti između konstitucije i osobina supstance. Fizičke osobine organskih jedinjenja važno je izučavati i poznavati, jer na osnovu vrednosti konstanti, relativnih odnosa i načina na koji se menjaju u različitim uslovima, moguće je odrediti i predvideti toksično ponašanje u životnoj sredini.

## METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Pri obradi teme primenjena je jedna od osnovnih metoda saznanja, kvalitativna analiza. Ovom metodom otkrivali smo strukturalne i funkcionalne zavisnosti fizičkih veličina organskih jedinjenja i njihovog toksičnog ponašanja u zemljištu, vodi i vazduhu. Kako je predmet istraživanja složen strukturalna analiza je neophodna za utvrđivanje činilaca i osnovnih veza činilaca od kojih zavisi ili ne zavisi fizička veličina. Funkcionalnom analizom saznavali smo kvalitativne zavisnosti (uzročno-posledične i dinamičke) jedne fizičke veličine organskih supstanci i njihovog toksičnog ponašanja u životnoj sredini. Kako kvantitativna analiza odnosa fizičkih osobina i toksičnog ponašanja organskih jedinjenja u životnoj sredini polazi od diferencijalnih jednačina, a rešenja zavise od uspešnosti kojom se reprodukuju procesi u životnoj sredini, smatramo da u nedostatku jednostavnije metode kvalitativna analiza može da bude polazna tačka, pravi put i uputstvo za sprečavanje i uklanjanje zagadjenja životne sredine.

U radu su neki osnovni termini pojmovno određeni jer terminologija u nauci o životnoj sredini i njenim disciplinama nije uređena i standardizovana.

## KLASIFIKACIJA FIZIČKIH OSOBINA

U literaturi se sreću različite klasifikacije fizičkih osobina. Klasifikaciju fizičkih osobina na osnovu nivoa organizacije strukture supstance smatramo najkompletnijom. Po ovoj klasifikaciji sve fizičke osobine podeljene su u tri osnovne grupe:

- osobine karakteristične za iznadmolekulski nivo organizacije supstance: molarna slobodna energija, molarna entropija itd;
- osobine karakteristične za molekul: osobine vezane za strukturu molekula (molekulska masa, specifična masa, molarna zapremina itd); osobine vezane za kinetičku ili potencijalnu energiju (električni kapacitet, talasna dužina elektromagnetskog zračenja itd); osobine vezane za energiju molekula: unutar molekula (tačka ključanja, tačka topljenja, pritisak, proizvod rastvorljivosti,

prečnik molekula, koeficijent viskoziteta itd), između molekula (latentna toplota, van der valsove sile, itd.);

- osobine karakteristične za atomsko-elektronski nivo: indeks prelamanja, ridbergova konstanta, dipolni moment, dielektrična konstanta itd.

Fizičke osobine nekog organskog jedinjenja mogu se podeliti na specifične (emisioni spektri itd) i nespecifične (molekulska masa, indeks prelamanja itd).

Isto tako, fizičke osobine možemo da klasifikujemo po grupama na osnovu oblasti fizičke hemije: opšte osobine (agregatno stanje, masa, zapremina), mehaničke osobine (brzina prostiranja zvuka, površinski napon, specifična masa, viskozitet), osobine koje obuhvataju međusobno dejstvo mase i energije zračenja (apsorpcija energije zračenja, difrakcija x-zrakova i elektrona, emisija energije zračenja, fluorescencija i fosforescencija, indeks prelamanja, Ramanov efekat, refleksija, nuklearna magnetna rezonanca, skretanje ravni polarizovane svetlosti, zamućenost), električne i magnetne osobine (dielektrična konstanta, električna provodljivost, elektrodni potencijal, magnetna susceptibilnost), termičke osobine (tačka ključanja, tačka topljenja, toplota reakcije, toplotna provodljivost), nuklearne osobine (radioaktivnost).

Za toksikologiju i ekotoksikologiju značajne su one fizičke osobine koje su u tesnoj vezi sa toksičnim osobinama supstance. To su, ujedno i najosnovnije fizičke osobine organskih jedinjenja: agregatno stanje, temperatura ključanja, temperatura topljenja, površinske pojave, napon pare, isparljivost, rastvorljivost, relativna gustina i postojanost.

## OPŠTE FIZIČKE OSOBINE

### 4.1. Agregatno stanje

Zagadjujuće organske supstance nalaze se u atmosferskom vazduhu, vodi i zemljištu u sva tri agregatna stanja. U atmosferi, životne sredine nalaze se u obliku gasa, pare ili aerosola. Aerosol je kvazistabilan, mikroheterogeni disperzivni sistem u kojem je disperziona faza (čvrste ili tečne čestice) dispergovana u gasovitoj fazi (atmosferski vazduh). Prema agregatnom stanju čestice aerosola možemo klasifikovati na prašine (čvrsta supstanca), magle (tečna supstanca) i dimove (čvrsta i tečna supstanca). Fizički oblik (agregatno stanje supstance igra važnu ulogu u postizanju kvaliteta i kvantiteta toksičnog efekta. Utvrđeno je da jedna ista supstanca u različitim agregatnim stanjima može da izazove različita toksična dejstva. Agregatno stanje, sa ostalim elementima, je obavezan faktor za ocenjivanje toksičnosti neke supstance. U ekotoksikologiji supstance u gasovitom agregatnom stanju (gas ili para) su najopasnije, jer vrlo lako dospevaju preko organa za disanje u krvotok. Ništa manja opasnost nije ni od tečnih i čvrstih supstanci jer pri dispergovanju dolazi do enormnog povećanja površine, a sa tim i do povećanja toksičnog dejstva. Tako, na primer, jedan gram vode padajući kao kiša (30 kapi po 4mm u prečniku) ima ukupnu površinu 15cm<sup>2</sup>, a u obliku magle (3 · 10<sup>11</sup> čestica po 4 · 10<sup>-3</sup>mm u prečniku) obuhvata površinu od 150000m<sup>2</sup>.

## MEHANIČKE FIZIČKE OSOBINE

### 5.1. Relativna gustina

Relativna gustina para u odnosu na vazduh je fizička veličina koja učestvuje u određivanju ponašanja toksičnih supstanci u životnoj sredini. Toksični gasovi i pare koji emisijom dospevaju u atmosferski vazduh se prethodno distribuiraju po zakonima fizike atmosfere. Supstance čija je gustina para manja od gustine vazduha kreću se naviše u gornje slojeve vazduha i zato imaju kratkotrajno toksično dejstvo na delove biosfere. Supstance koje se zadržavaju duže vreme iznad površine zemlje imaju gustinu veću od vazduha i dugotrajno toksično dejstvo na živi svet i zemljište. Najtoksičnije supstance su uglavnom sa gustinom većom od vazduha. Izuzetak od ovog pravila su cianovodonična kiselina u ugljen (II) oksid.

### 5.2. Površinske pojave

Kontaminacija površine, koja je tesno vezana za površinske pojave, je vreme trajanja, odnosno zadržavanja zagađujuće supstance na granici faza, od početne do krajnje gustine. Granična površina faza je sloj koji je u kontaktu sa graničnim slojem druge faze. Na osnovu iznetog proizilaze četiri tipa graničnih površina između faza: tečna/gasovita, tečna/tečna, čvrsta/tečna i čvrsta/gasovita. Površina tečnosti ima karakteristike koje se razlikuju od osobina tečnosti. To je opna koja nastoji da smanji površinu i razlog je zašto kapi tečnosti ili gasni mehuri u tečnostima imaju sferičan oblik. Rad koji se suprotstavlja smanjenju površine je *površinski napon*. Na osnovu površinskog napona supstance se dele na površinski aktivne (smanjuju površinski napon tečnosti) i površinski neaktivne (povećavaju površinski napon). Isparljive organske supstance imaju male vrednosti za površinski napon. Pored površinskog napona vrlo važne površinske pojave, sa aspekta ekotoksikologije, su kvašenje i razlivanje.

Pod *kvašenjem* se podrazumeva pojava između čvrste i tečne supstance kada je privlačenje između molekula tečnosti i molekula čvrste neporozne površine veće od privlačenja između samih molekula tečnosti. Pri kvašenju kap obrazuje kružnu kalotu, koja se naziva perimetar kvašenja, sa tangencijalnim uglom u odnosu na čvrstu površinu (ugao kvašenja). Ugao kvašenja zavisi od prirode čvrste i tečne supstance i za jedan isti par supstanci je konstantna vrednost, bez obzira na veličinu, oblik i položaj čvrstog tela.

*Razlivanje* je širenje neke tečnosti na površini druge tečnosti pod uslovom da se tečnosti ne mešaju i da je razlivena tečnost specifično lakša. Razlivanje je rezultat dejstva površinskih sila supstance koja se razliva i supstance na kojoj se vrši razlivanje, odnosno do razlivanja dolazi kada je rad adhezije ( $A_a$ ) veći od rada kohezije ( $A_k$ ):  $A_a > A_k$ . Koeficijent razlivanja predstavlja razliku ovih veličina:  $K_r = A_a - A_k$ .

Pojave kvašenja i razlivanja od posebnog su interesa za ocenjivanje vremena zadržavanja i postojanosti neke zagađujuće supstance u vidu kapi ili filma na neporoznim podlogama ili na površini tečnosti.

## TERMIČKE FIZIČKE OSOBINE

### 6.1. Isparljivost

Isparljivost predstavlja karakterističnu konstantu koja zavisi od niza faktora ako se posmatra u dinamičkim uslovima životne sredine: prirode supstance, atmosferskog pritiska, pritiska para, temperature, tačke ključanja, toplote isparavanja, oblika i veličine površine isparavanja, površinskih pojava, brzine kretanja vazduha, difuzije, vlažnosti vazduha. Stvaranje i postizanje određene koncentracije pare neke supstance može se izračunati jednačinom:  $C_{max} = 120.28MP/T$  (mg/dm<sup>3</sup>), gde je M-molekulska masa (g/mol), P-pritiskak pare (kPa), T-temperatura (K). Stvarna koncentracija toksične supstance i koncentracija zasićenja ( $C_{max}$ ) su dve različite veličine, te ih tako treba i posmatrati. Koncentracije koje mogu da se postignu isparavanjem toksične supstance nakon primene, niže su od vrednosti koncentracija zasićenja za oko 10-100 puta. Koncentracija zasićenja u ekstremnim slučajevima (havarije, požari, eksplozije itd) postiže se pod uslovima permanentne emisije koja traje više dana, pa i nedelja, što zavisi od vrste toksične supstance i napred navedenih faktora. Međutim, ne treba zaboraviti da za toksične efekte na bilo koji deo biosfere nisu potrebne maksimalne koncentracije. Lako isparljive toksične supstance, sa tačkom ključanja ispod 130°C, se malo zadržavaju u vazduhu, vodi i zemljištu. Toksične supstance sa tačkom ključanja od 130-300°C spadaju u teško isparljive supstance, koje se dugo (po nekoliko dana, pa i nedelja) zadržavaju u životnoj sredini. Srednje isparljive toksične supstance su sa temperaturama ključanja u graničnoj oblasti i ponašaju se u životnoj sredini polupostojano, odnosno imaju srednje vreme zadržavanja. To su razlozi da jedna ista toksična supstanca u zimskom periodu kontaminira deo životne sredine nekoliko časova, a u letnjem uslovima njeno toksično dejstvo traje nekoliko dana pa i nedelja, i obratno.

### 6.2. Temperatura ključanja

Čitav niz fizičkih osobina je karakterističan za organska jedinjenja u tečnom agregatnom stanju. Jedna od tih fizičkih konstanti je i tačka ključanja. Tačka ključanja zavisi od prirode supstance i atmosferskog pritiska. Kako se kod organskih jedinjenja u tečnom agregatnom stanju molekuli privlače slabim intermolekulskim silama, za ključanje tečnosti nisu potrebne visoke temperature. Ukoliko je molekul veće zapremine i molekulske mase, sa konstantnom polarnošću i sposobnosti stvaranja vodonikovih veza, on ima višu tačku ključanja. Tako se tačke ključanja organskih jedinjenja kreću od -161.5°C (metan) do 350°C (jedinjenje sa visokom molekulsom masom). Poznavanje tačke ključanja obezbeđuje davanje približne ocene o vremenu zadržavanja i postojanosti neke supstance, pod određenim uslovima, u nekom ekosistemu. Što je tačka ključanja organskog jedinjenja niža utoliko je isparljivost veća, odnosno, kraće vreme se zadržava na zemljištu, u vodi, na delovima biljaka, tj. brže isparava i za kraće vreme postiže veliku koncentraciju u atmosferi životne sredine. Supstance sa visokom tačkom ključanja usporeno isparavaju i ne postižu visoke koncentracije pare u atmosferskom vazduhu, već se zadržavaju i postojane su u ekosistemima (zemljište, voda, biosfera).

### 6.3. Napon pare

Napon (pritiskak) pare je jedna od najvažnijih fizičkih veličina toksičnih supstanci za određivanje kvaliteta i kvantiteta toksičnog dejstva, a ustvari je ravnotežni pritisak sloja pare koji se obrazuje na površini tečnosti ili čvrstog tela. Napon pare zavisi samo od temperature i prirode supstance, a nezavisan je od količine tečnosti i pare. Manje količine primesa ne utiču znatno na napon pare toksičnih organskih supstanci, sem u slučaju izomera kod kojih se naponi para veoma razlikuju. Kako ova fizička veličina određuje isparljivost toksične supstance, a time i njenu postojanost, odnosno zadržavanje u životnoj sredini, ona je od bitnog interesa za donošenje pravilne odluke o merama zaštite. Posebnu opasnost predstavljaju toksične organske supstance ili smeše čiji je napon pare visok pri relativno niskim temperaturama, jer isparavanjem postižu visoku toksičnu koncentraciju. Kratkotrajno zadržavanje u atmosferskom vazduhu imaju toksične supstance sa niskom tačkom ključanja i visokim naponom pare, jer brzo stvaraju toksične koncentracije, ali i brzo nestaju samoprečišćavanjem atmosfere. Supstance sa visokom tačkom ključanja i malim naponom pare, teško isparavaju i dugo ostaju aktivne u sredini.

### 6.4. Temperatura topljenja

Temperatura topljenja je istovremno i tačka očvršćavanja ili mržnjenja za neorganske supstance. Kod organskih supstanci ove dve tačke se ne poklapaju. Tačka učvršćavanja je obično niža od tačke topljenja. Kod organskih supstanci tačka topljenja se kreće, od ispod -150°C do iznad 300°C. Na osnovu ovog supstance možemo da klasifikujemo u tri grupe: sa niskom (-150°C - 0°C), srednjom (0-150°C) i visokom (150-300°C) tačkom topljenja. Većina organskih supstanci je sa srednjom tačkom topljenja. Poznavanje tačke topljenja, pored ostalih fizičkih konstanti, izuzetno je važno zbog primene, čuvanja i uskladištenja supstanci. Supstance sa niskom tačkom mržnjenja mogu se upotrebiti i pri niskim temperaturama. Supstancama sa visokom tačkom mržnjenja dodatkom drugih supstanci omogućuje se upotreba i na nižim temperaturama. Isto tako, poznavanje tačke topljenja (mržnjenja) omogućuje nam određivanje temperaturnog intervala, koji ne bi smeo da se prekorači u prostorijama za čuvanje i skladištenje supstanci. To su uslovi koji ne bi doveli do promene agregatnog stanja. Zagađujuće tečne organske supstance sa visokim tačkama ključanja i niskim tačkama topljenja ispoljavaju toksično dejstvo u svim godišnjim dobima. Supstance sa tačkom topljenja iznad 0°C ne ispoljavaju toksično dejstvo iako su prisutne u životnoj sredini, u zimskim uslovima. Ove supstance su opasne samo u smeši sa jedinjenjima koja im snižavaju tačku očvršćavanja, a ne smanjuju znatno stepen toksičnosti. Supstance u čvrstom agregatnom stanju, koje se nalaze kao prašine u atmosferskom vazduhu, sa srednjom tačkom topljenja imaju najtoksičnije delovanje.

## OSTALE FIZIČKE OSOBINE

## 7.1. Rastvorljivost

Saznanje da je neka supstancija rastvorljiva ili nerastvorljiva u određenom rastvoru, kao i kvantitativna karakteristika rastvorljivosti, uz druge fizičke veličine, sa aspekta ekotoksikologije, koristi se kako za primenu toksične supstance, tako i za njihovo uništavanje (dekontaminaciju). Toksične supstance najbolje se dekontaminiraju kada se sa supstancom za dekontaminaciju nalaze u istoj fazi i rastvaraju se u istom rastvaraču. Većina organskih supstanci se ne rastvara u vodi, te se za dekontaminaciju potrebni i organski rastvarači. Pravi izbor rastvarača za dekontaminaciju bazira se na njegovoj sposobnosti da brzo stupi u hemijsku reakciju sa toksičnom supstancijom gradeći manje toksičnu ili netoksičnu supstancu pod određenim uslovima u životnoj sredini.

## 7.2. Postojanost

Postojanost neke toksične supstance je vreme za koje ostaje u životnoj sredini (zemljište, voda, vazduh) bez gubitka toksičnog dejstva. Na ovoj veoma važnoj karakteristici bazira se u ekotoksikologiji klasifikacija toksičnih supstanci na postojane i nepostojane odnosno kratkotrajne i dugotrajne. Postojanost toksičnih supstanci zavisi od svih napred navedenih fizičkih veličina, prirode supstance, meteoroloških i topografskih uslova.

## ZAKLJUČAK

Zaštita životne sredine od hemijskih zagadjenja je multidisciplinarna i interdisciplinarna oblast koja može jedino da se ostvari u obliku određenog sistema zaštite i unapređivanja životne sredine.

Poznavanje fizičkih osobina toksične organske supstance omogućuje orijentaciju, određivanje ili predviđanje ponašanja supstance u pogledu načina primene, vremenu zadržavanja u vazduhu, vodi i zemljištu, dejstvu na čoveka i živi svet, čuvanja, transporta, detekcije, dekontaminacije, mera zaštite, ukazivanja pomoći itd.

Kvalitativna analiza odnosa fizičkih osobina supstanci u njihovog toksičnog ponašanja u životnoj sredini predstavlja samo polaznu tačku pri rešavanju ovog problema.

Analiza je uradjena ne uzimajući u obzir spoljne faktore, jer meteorološki i topografski uslovi mogu uticati na to da se pojedine toksične organske supstance ponašaju drugačije nego što bi se očekivalo na osnovu fizičkih karakteristika.

## LITERATURA

1. Duffus J.H., 1980., Environmental Toxicology, Edward Arnold, London.
2. Djurić D., 1966., Biohemija i biofizika industrijskih otrova, Zavod za stručno usavršavanje zdravstvenih radnika, Beograd.
3. Kasparova A.A., Sanocki I.V., 1986., Toksimetrija hemijskih vešćestv zagrjaznajušćih okružajušćuju sredu, Centr Meždunarodnih Proektov, Moskva.
4. Leind H.F., 1971., Industrial Pollution Control Handbook, Mc Graw-Hill Book Co., New York.
5. Morgan J.M., Morgan M.D., Wiersna J.H., 1973., An Introduction to Environmental Sciences, Little Brown Company, USA.
6. Morison R.T., Boyd R.N., 1979., Organska kemija, Liber, Zagreb.
7. Patty A., 1974., Industrial Gygiene and Toxicology, Interscience Publishers, New York.
8. Seinfeld J., 1975., Air Pollution, pp 1-4, Mc Graw-Hill, New York.
9. Veselinović D.S., Gržetić I.A., Djarmati Š.A., Marković D.A., 1995., Stanja i procesi u životnoj sredini. Fakultet za fizičku hemiju, Beograd.

## RADIOAKTIVNO SREBRO POREKLOM IZ ČERNOBILA U EHTOLOŠKOM PROCESU PROIZVODNJE BAKRA I PLEMENITIH METALA

### RADIOACTIVE SILVER RELEASED FROM THE CHERNOBYL POWER PLANT IN THE PROCESSES OF COPPER AND NOBLE METAL PRODUCTION

Z. Vuković

Institut za nuklearne nauke "Vinča", p. fah 522, 11001 Beograd

#### REZIME

Ispitivanje radioaktivnosti u procesu proizvodnje bakra i plemenitih metala u RTB Bor pokazala su prisustvo specifičnih kontaminanata i to  $^{110m}\text{Ag}$  i  $^{103,106}\text{Ru}$  poreklom iz Černobila. Značajan nivo kontaminacije rezultat je velikog faktora koncentrisanja ( $10^4$ - $10^5$ ) ovih radionuklida zbog korišćenja rude sa površinskih kopova.

**Ključne reči:** radioaktivnost,  $^{110m}\text{Ag}$ , akcident u Černobilu, srebro

#### ABSTRACT

The investigation of radioactivity in the processes of copper and noble metal production showed presence of  $^{110m}\text{Ag}$  and  $^{103,106}\text{Ru}$  specific radionuclides originating from Chernobyl accident. High level of contamination due to the high concentration degrees ( $10^4$ - $10^5$ ) was the consequence of ore using from opencast mines.

**Key words:** radioactivity,  $^{110m}\text{Ag}$ , Chernobyl accident, silver

#### UVOD

Havarija na nuklearnoj elektrani Černobil 26. aprila 1986. god. izazvala je mnoge posledice među kojima su ljudske žrtve i velike materijalne štete. Sve Evropske zemlje osetile su posledice Černobilske havarije jer je značajan procenat inventara jezgra Nuklearne elektrane izbačen u atmosferu odakle je nošen vazдушnim strujama i kišom dospelo u većoj ili manjoj meri na sve kontinente. Za teritoriju naše zemlje dominantni radionuklidi-fisioni produkti bili su  $^{131}\text{I}$  i  $^{134+137}\text{Cs}$ . Dok je jod sa periodom poluraspada od 8 dana realtivno brzo dezintegrisan  $^{137}\text{Cs}$  sa vremenom poluraspada od 30 godina još uvek predstavlja značajnog kontaminanta životne sredine. Predmet ovog rada je razmatranje specifičnog slučaja kontaminacije metalnog srebra koji se dogodio posle Černobilske havarije u tehnološkom procesu proizvodnje bakra i plemenitih metala u Rudarsko-topioničarskom bazenu Bor.

#### METOD RADA

Ispitivana je kontaminacija ulaznih sirovina, materijala, produkata kao i efluenata u procesu proizvodnje bakra i plemenitih metala u trogodišnjem periodu posle Černobilske

havarije. Ispitivanja su obuhvatila raskrivke, rude, koncentrate, proizvode različitih tehnoloških procesa (kvarc, krečnjak, anodni bakar, bakrenac, šljaku, muljeve, srebro, zlato), pepeo, filtersku prašinu, recirkulacione i izlazne vode, jezersku vodu. Analiza radioaktivnosti vršena je pomoću gama spektrometra serije 90 sa čistim germanijumovskim detektorom.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Radioaktivno srebro  $^{110m}\text{Ag}$  sa periodom poluraspada  $t_{1/2}=250$  dana identifikovano je u šarži metalnog srebra dobijenog 20.jula 1986.god. U uzorcima srebra iz serija pre 20.jula a posle 30.aprila iste godine  $^{110m}\text{Ag}$  nije identifikovan dok je u kasnijem periodu radioaktivnost rasla i opadala kako je prikazano na sl.br.1. Na slici br.2. prikazan je tipičan gama spektar prženca iz serije uzoraka od decembra 1986.god. U pržencu su identifikovani  $^{103,106}\text{Ru}$  i  $^{110m}\text{Ag}$ . Ovi isti radionuklidi identifikovani su u sledećim fazama tehnološkog procesa do anodnog mulja, posle čega se razdvajaju jer se  $^{110m}\text{Ag}$ , pošto se nalazilo u izotopskoj ravnoteži sa stabilnim izotopima srebra, praktično kvantitativno izdvaja sa metalnim srebrom prema utvrđenom postupku. Prema zvaničnim podacima Međunarodne agencije za atomsku energiju (IAEA,1986) radioaktivni rutenijum ( $^{103}+^{106}$ ) je fisioni produkt koji se u momentu havarije nalazio u jezgri reaktora u koncentraciji od  $6,1 \cdot 10^{16}$  Bq. Procenjeno je da je iz Černobilske elektrane izbačeno oko 3%, dok za  $^{110m}\text{Ag}$  koji nije fisioni produkt već aktivacioni, zvanično nisu date procene o koncentracijama. Kasnije je utvrđeno da su srebro i njegova legura korišćeni u zoni neutronskog fluksa elektrane.

Detaljna ispitivanja kontaminacije posle Černobilske havarije koja je nekoliko godina vršena u proizvodnom procesu dobijanja bakra i plemenitih metala iz bakarne rude pokazala su sledeće.

U ulaznim sirovinama bakarne rude nisu identifikovani radionuklidi poreklom iz Černobila.

U pržencu i sledećim fazama rafinacije i elektrolize sve do anodnog mulja koji zaostaje posle izdvajanja bakra elektrolizom naden je odnos aktivnost  $^{103}\text{Ru}/^{106}\text{Ru}$  bio je u opsegu (4,5-4,9) što je u saglasnosti sa proračunatim odnosom koji iznosi 4,5 (Hohenemser, C. i saradnici 1986.). I odnos aktivnost  $^{110m}\text{Ag}/^{106}\text{Ru}$  bio je konstantan i iznosio je  $4,0 \cdot 10^{-2}$  (Vuković, Ž. 1997.). Taj odnos odgovara odnosu aktivnosti istih izotopa nadenih u prizemnom sloju vazduha (Kolb, W. 1992) ili u uzorcima zemlje i šumskih vrsta (Gentili, A. i saradnici 1991.). Ove činjenice na osnovu eksperimentalnih rezultata omogućile su da se pokaže zbog čega dolazi do radioaktivne kontaminacije stabilnog srebra ili stabilnog rutenijuma ako bi se proizvodio iz bakarne rude.

Sa površinskih kopova posle udaljavanja površinskog sloja zemlje (minimum 20 cm) kopa se ruda bakra u kojoj nije identifikovan radioaktivni cezijum koji sporo migrira kroz zemlju i zadržava se u površinskom sloju zemlje od nekoliko centimetara. Radioaktivni rutenijum i srebro nisu identifikovani u rudi jer se nalaze u ultramalim koncentracijama čije su aktivnosti ispod nivoa detekcije od 0,1 Bq/kg. Oni migriraju kroz zemlju jer se nalaze verovatno u obliku neutralno naelektrisanih koloida i stupaju u izotopsku izmenu sa svojim stabilnim prekursorima a zatim se koncentrišu u fazama tehnološkog procesa sa faktorima koncentrisanja  $10^4-10^5$  što odgovara i faktoru koncentrisanja metalnog srebra čija je minimalna koncentracija u bakarnoj rudi 10 mg/kg. Izmerene aktivnosti (slika 1) srebra od preko 1000 Bq/kg to potvrđuju. Tako velike aktivnosti srebra čine ga

neupotrebljivim u fotoindustriji koja dozvoljava aktivnosti do 18,5 Bq/kg. Prema izloženim rezultatima Černobilska havarija izazvala je materijalnu štetu u proizvodnom procesu pri proizvodnji bakra i plemenitih metala u RTB Bor, ali takav problem nije lokalnog značaja. Takav problem bio je izražen i u drugim Evropskim zemljama u kojima se bakar i plemeniti metali dobijaju iz ruda sa površinskih kopova.

## ZAKLJUČAK

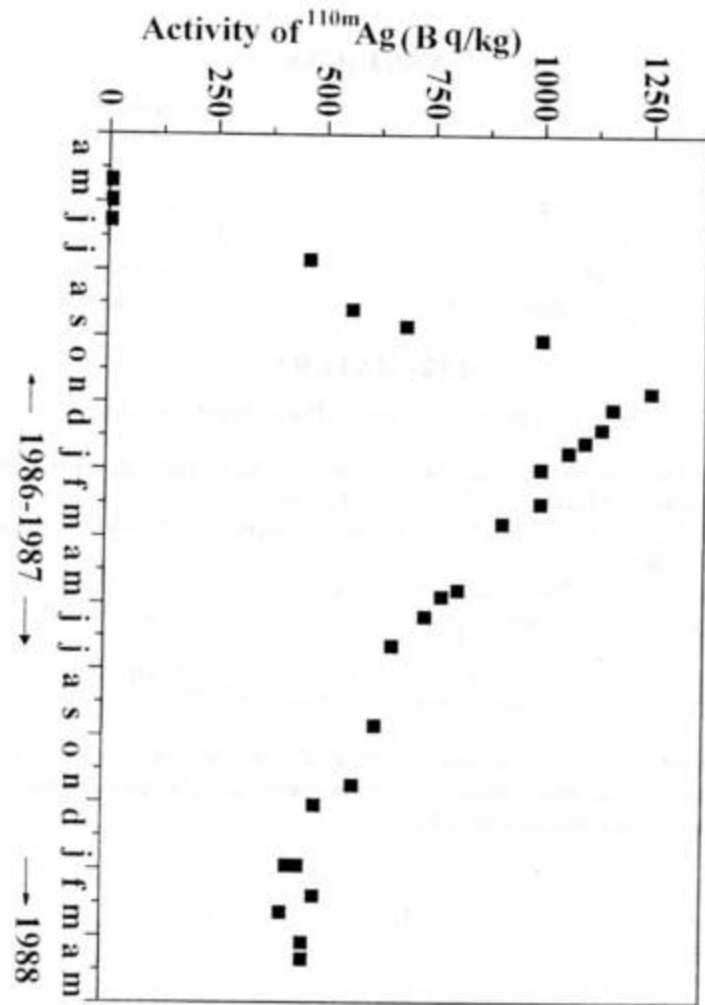
Ispitivanja radioaktivnosti u svim fazama tehnološkog procesa dobijanja bakra i plemenitih metala pokazala su specifičnu kontaminaciju izotopima srebra i rutenijuma poreklom iz Černobila. Ova kontaminacija posebno je bila izražena kod metalnog srebra zbog velikog faktora koncentrisanja ( $10^4-10^5$ ) radioaktivnosti koja se nalazila u bakarnoj rudi sa površinskih kopova. Kako se metalno srebro koristi u mnogim nuklearnim elektranama najbolji način da se opisane pojave eliminišu predstavlja ograničenje upotrebe srebra i njegovih legura u zonama neutronskog fluksa nuklearnih elektrana.

## LITERATURA

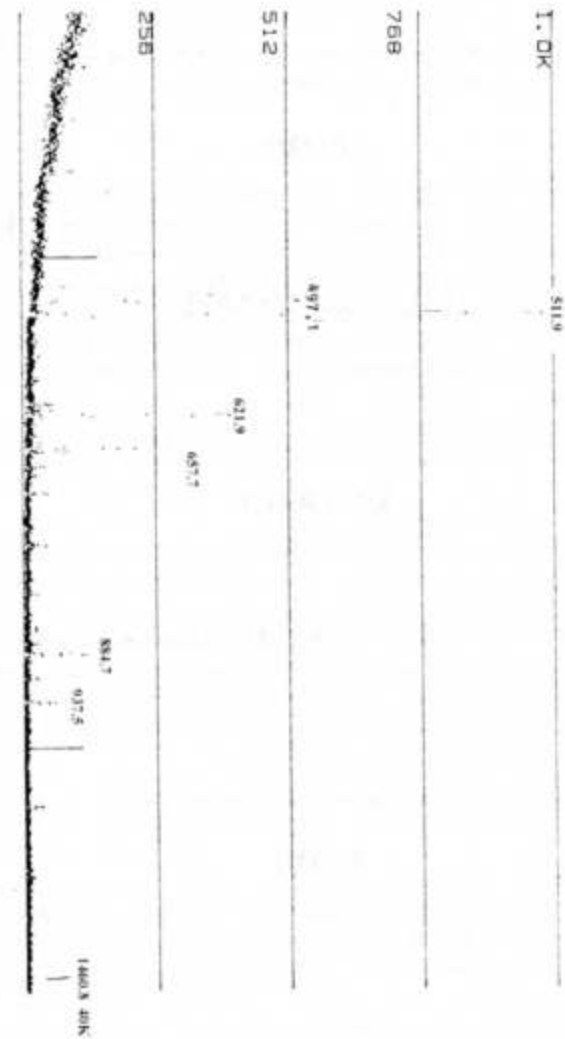
1. Vuković, Ž. 1997. Estimation of the Radio-Silver Realise from Chernobyl. J. Environ. Radioactivity, 34, 207.
2. Gentili, A., Gremingi, G. & Sabbatini, V. 1991.  $^{110m}\text{Ag}$  in fungi in central Italy after the Chernobyl accident. J. Environ. Radioactivity, 13, 75-78.
3. IAEA Safety Series No. 75. 1986. Summary Report on the Post Accident Review Meeting on the Chernobyl Accident. Insag-1, Vienna.
4. Kolb, W. 1992. Aktivitätskonzentrationen von Radionukliden in der bodennahen Luft Norddeutschlands und Nordnorwegens im Zeitraum von 1963 bis 1990, PTB-Bericht Ra-29, Braunschweig.
5. Hohenemser, C., Deicher, M., Hofslss, H., Lindner, G., Recknagel, E., Budnick, J. 1986. Agriculture Impact of Chernobyl a Warning. Nature, 321, 817.

**Zahvalnost:** Posebnu zahvalnost autor duguje prerano preminulom Bratislavu Dujiču uz čiju svesrdnu pomoć razrešen je i objašnjen jedan specifičan problem nastao zbog havarije na nuklearnoj elektrani Černobil.





Sl.1. Radioaktivnost <sup>110m</sup>Ag u metalnom srebru



Sl.2. Tipičan gama spektar prženca

## PRIRODNI I VEŠTAČKI RADIONUKLIDI U MAHOVINAMA SA RAZLIČITIH LOKALITETA SRBIJE

### NATURAL AND MAN-MADE RADIONUCLIDES IN MOSSES FROM DIFFERENT LOCALITIES IN SERBIA

S. Stanković<sup>1,2</sup>, A. Stanković<sup>1</sup>, G. Puntić<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>INEP-Institut za primenu nuklearne energije, 11080 Zemun, Batutska 31b

<sup>2</sup>Institut za medicinsku radu i radiološku zaštitu "Dr Dragomir Karajović", Beograd, Deligradska 29

#### IZVOD

U radu su prikazani nivoi aktivnosti prirodnih i veštačkih radionuklida u uzorcima mahovina i podloge. Uzorci mahovina: *Amblystegium serpens* (Hedw.) Br. Evr., *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Br. Evr., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. var. *Purpureus*, *Rhynchostegium megapolitanum* (Bland) B.S.G., *Isoetecium myurum* Brid. i *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G. su se pokazali dobrim bioindikatorima radiozagadjenja čovekove okoline. Od prirodnih radionuklida su detektovani dugoživeći:  $^{40}\text{K}$ ,  $^{214}\text{Bi}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{235}\text{U}$  i  $^{232}\text{Th}$ , a od veštačkih  $^{137}\text{Cs}$  i  $^{134}\text{Cs}$ . Najviši nivo aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  je izmeren u uzorku mahovine *Isoetecium myurum* Brid. (2183 Bq/kg).

**Ključne reči:** Prirodni radionuklidi, radiocezijum, mahovine, zemljište.

#### ABSTRACT

The results obtained for activity levels of natural and man-made radionuclides in mosses and soil are presented in this work. Samples of the mosses: *Amblystegium serpens* (Hedw.) Br. Evr., *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Br. Evr., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. var. *Purpureus*, *Rhynchostegium megapolitanum* (Bland) B.S.G., *Isoetecium myurum* Brid. i *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G. could serve as good biomonitors for radioactive contamination of the environment. The natural radionuclides  $^{40}\text{K}$ ,  $^{214}\text{Bi}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{235}\text{U}$  and  $^{232}\text{Th}$  were detected as well as  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{134}\text{Cs}$ , which are man-made radionuclides. The maximum activity level of  $^{137}\text{Cs}$  was found in the moss *Isoetecium myurum* Brid. (2183 Bq/kg).

**Key words:** Natural radionuclides, radiocaesium, mosses, soil.

#### UVOD

Buran industrijski razvoj u drugoj polovini dvadesetog veka, povećanje broja stanovnika (do 1,9% godišnje) i sve veće korišćenje prirodnih resursa (prerada prirodnih fosfata, primena fosfatnih đubriva, ispuštanje gasova iz termoelektrana) dovelo je do značajne degradacije i zagadjenja životne sredine (stopa rasta i do 3,5% godišnje). Zbog toga se javila potreba praćenja promena, kao i merenja nivoa zagadjenosti čovekove sredine. Lišaji, mahovine i gljive su važni senzori i kvantitativni merači kako radiozagadjenja, tako i zagadjenja pesticidima i teškim metalima biosfere.

Mahovine pripadaju grupi primitivnih biljaka koje i u morfološkom smislu predstavljaju poseban tip biljaka prilagodjenih kopnenom načinu života. To su biljke bez potpuno izdiferenciranog korena, stabla i lista. Prilagodjene su preživljavanju jako nepovoljnih uslova, a njihov spori rast (od 1-2 mm do nekoliko cm godišnje) i velika specifična površina tela pogoduju akumuliranju radioaktivnih materija u njima (Stanković, A., Stanković, S. 1995.a; Stanković, A.,

Stanković, S. 1995.b; Stanković, A. i saradnici, 1996.). Ekološka diferencijacija mahovina izražena je i u odnosu na karakter i tip zemljišta na kojem rastu. Najveći broj vrsta zastupljen je na humusnom i vlažnom zemljištu, nešto manji broj živi na humusnom svežem i rastresitom, a najmanji broj vrsta na tvrdom i suvom zemljištu (Stevanović, V. i saradnici 1995.). Uloga mahovina u prirodi je značajna: učestvuju u stvaranju tresetnog zemljišta na velikim prostranstvima Holarktike i u prometu vode u ekosistemima, štite od erozija, određene vrste formiraju sedru (novi geološki supstrat), sadrže antibiotske materije i koriste se u građevinarstvu. Zbog navedenog značaja mahovina u prirodi, kao i zbog poznate osobine akumuliranja radioaktivnih elemenata, neophodno je permanentno praćenje nivoa aktivnosti radionuklida u njima, kako prirodnih, tako i veštački proizvedenih.  $^{40}\text{K}$ ,  $^{214}\text{Bi}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{235}\text{U}$  i  $^{232}\text{Th}$  su prirodni dugoživeći radionuklidi. Različito su zastupljeni u biosferi i za organizme jako toksični (na primer  $^{226}\text{Ra}$  se u organizmu ponaša slično kalcijumu i izrazito je kancerogenog dejstva). Za razliku od prirodnih radionuklida,  $^{134}\text{Cs}$  i  $^{137}\text{Cs}$  su veštačkog porekla (oslobodjeni su posle havarije u NE "Lenin" u Černobilju 26. aprila 1986. godine). U organizmu se metabolički ponašaju slično kalijumu i koncentrišu u mišićima i mekom tkivu, a njihov genetski efekat je velik zbog depozicije u gonadama, tako da postoji opasnost i od spoljašnjeg i od unutrašnjeg ozračivanja (Rand, S.R., Bruce, R. 1969.).

#### MATERIJAL I METODE RADA

Svi uzorci mahovina: *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Br. Evr. i njene podloge, *Amblystegium serpens* (Hedw.) Br. Evr., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. var. *Purpureus*, *Rhynchostegium megapolitanum* (Bland) B.S.G., *Isoetecium myurum* Brid. i *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G. su sakupljeni na području Srbije. Uzorci su homogenizovani i mereni metodom gamaspektrometrije na HP-Ge detektoru rezolucije 1,95 i relativne efikasnosti 25% na 1,33 MeV-a firme ORTEC sa 8000 kanala. Da bi izmerili nivo aktivnosti prirodnih radionuklida  $^{40}\text{K}$ ,  $^{214}\text{Bi}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{235}\text{U}$  i  $^{232}\text{Th}$  uzorci su zatapani parafinom u Marinelli posudama i ostavljeni da odstoje 30 dana, kako bi se uspostavila radioaktivna ravnoteža između  $^{226}\text{Ra}$  i radonovih potomaka raspada  $^{214}\text{Bi}$  i  $^{214}\text{Pb}$ .

#### REZULTATI MERENJA I DISKUSIJA

U Tabeli 1. su prikazani nivoi aktivnosti prirodnih radionuklida u Bq/kg u uzorcima mahovine *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Br. Evr. i njene podloge koji su sakupljeni 1.6.1996. godine sa lokaliteta Lepenski vir, kao i mahovine *Amblystegium serpens* (Hedw.) Br. Evr. koja je rasla na stablu kruške i sakupljena 9.5.1996. godine u Grdelici (Leskovac). Iz Tabele 1. se zapaža viši nivo aktivnosti  $^{40}\text{K}$  u uzorcima sa područja Lepenskog vira. Na osnovu prikazanih podataka izračunati su faktori prelaza zemljište-mahovina za uzorke sa područja Lepenskog vira:  $^{40}\text{K}$  - 0,74;  $^{214}\text{Bi}$  - 0,61;  $^{226}\text{Ra}$  - 0,88;  $^{235}\text{U}$  - 0,90 i  $^{232}\text{Th}$  - 1,08. Upoređujući ove faktore prelaza sa faktorima prelaza zemljište - mahovina *Polytrichum juniperinum* Willd. sa područja planine Seličevce (Stanković, A. i saradnici 1997.) koji su u opsegu od 0,40 do 0,46 očigledna je zavisnost akumulacije radionuklida u biljci od više faktora: starost i vrsta biljke, njene morfološke osobine, fizičko-hemijske osobine i vrsta zemljišta.

Uzorak	mesto i datum uzorkovanja	K-40	Bi-214	Ra-226	U-235	Th-232
podloga mahovine <i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Br. Eyr.	Lepenski vir, 1.6.1996.	387,2	14,1	21,0	< 2,0	< 29,7
mahovina <i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Br. Eyr.	-II-	286,6	8,6	18,5	< 1,8	< 32
mahovina <i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Br. Eyr.	Grdelica, 9.5.1996.	97	< 3,7	< 2,2	< 9	15,2

Tabela 1. Nivoi aktivnosti prirodnih radionuklida (Bq/kg) u uzorcima podloge i mahovina  
Table 1. Activity levels of natural radionuclides (Bq/kg) in samples of soil and masses

U Tabeli 2. prikazani su nivoi aktivnosti  $^{134}\text{Cs}$  i  $^{137}\text{Cs}$  u uzorcima mahovine *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Br. Eyr. i njene podloge sakupljene na lokalitetu Lepenski vir, kao i mahovina: *Amblystegium serpens* (Hedw.) Br. Eyr. (Grdelica), *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. var *Purpureus* (Zemun), *Rhynchostegium megapolitanum* (Bland) B.S.G. (Zemun), *Isoetes macrospora* (Kopaonik) i *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G. (Kopaonik).

Uzorak	mesto i datum uzorkovanja	Cs-134	Cs-137
podloga mahovine <i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Br. Eyr.	Lepenski vir 1.6.1996.	14	1413
mahovina <i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Br. Eyr.	-II-	13	724
mahovina <i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Br. Eyr.	Grdelica 9.5.1996.	2	873
mahovina <i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid. var <i>Purpureus</i>	Zemun 10.5.1996.	--	75
mahovina <i>Rhynchostegium megapolitanum</i> (Bland) B.S.G.	Zemun 9.8.1996.	--	85
mahovina <i>Isoetes macrospora</i> Brid.	Kopaonik Duboka 7.8.1996.	--	2183
mahovina <i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) B.S.G.	-II-	--	185

Tabela 2. Nivoi aktivnosti radiocezijuma-134,137 (Bq/kg) u uzorcima podloge i mahovina  
Table 2. Activity levels of radiocaesium-134,137 (Bq/kg) in samples of soil and masses

Iz Tabele 2. sledi da je maksimalni nivo aktivnosti radiocezijuma izmeren u mahovini *Isoetes macrospora* Brid. sa područja Kopaonika (2183 Bq/kg), a minimalni u mahovini *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. var *Purpureus* sa područja Zemuna (75 Bq/kg). Nivoi aktivnosti radiocezijuma u uzorcima mahovina sa područja Srbije su posledica više faktora: različiti delovi Srbije su bili černobiljskom havarijom različito kontaminirani (Stanković, A., Stanković, S. 1995.a) - šumski kompleksi, koji se po pravilu nalaze na većim nadmorskim visinama, bili su predisponirani da prime veće količine radionuklida zbog veće količine padavina; različiti tipovi zemljišta različito apsorbuju radionuklide; mlađe biljke apsorbuju 2 do 3 puta veću količinu padavina, jer na usvajanje radiocezijuma iz podloge utiče i starost biljke.

## ZAKLJUČAK

U svim ispitivanim uzorcima mahovina i podloge detektovani su i prirodni i veštački radionuklidi. Nivoi aktivnosti prirodnih radionuklida su i u podlozi i u mahovini niski, dok su nivoi aktivnosti veštački proizvedenih radionuklida i u 1996. godini još uvek visoki. Najviši nivo aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  je izmeren u uzorku mahovine *Isoetes macrospora* Brid. (2183 Bq/kg). Zbog velikog značaja mahovina neophodno je permanentno praćenje nivoa aktivnosti radionuklida u njima, koji potiču kako od prirodnih, tako i od veštački proizvedenih radionuklida, da bi se na osnovu podataka o radiokontaminaciji mahovina mogla proceniti zagađenost okoline radionuklidima.

## LITERATURA

- Rand S.R., Bruce R. (1969): Environmental contamination with fall-out from nuclear weapons. In Environmental Contamination by Radioactive Materials, 3-14, IAEA, Vienna.
- Stanković A., Stanković S. (1995a): Zagađivanje visokoplaninskih ekosistema cczijumom-137,134. Ekologija 2, (6), 16-19, Beograd.
- Stanković A., Stanković S. (1995b): Radioaktivne rezidue u uzorcima lišaja i mahovina durmitorskog kraja, Preventivni inženjering i životna sredina, C16-1-C16-3, Niš.
- Stanković A., Stanković S., Pantelić G. (1996): Nivoi aktivnosti prirodnih radionuklida u uzorcima mahovina i lišajeva NP Durmitor. 5. Kongres ekologija Jugoslavije, Zbornik sažetaka, 127, Beograd.
- Stanković A., Stanković S., Pantelić G., Randjelović V. (1997): Radiokontaminacija mahovina i lišaja sa aspekta biodiverziteta, Rizik tehnoloških sistema i životna sredina, XII nacionalni naučni skup, Niš, ( u štampi).
- Stevanović V., Pavić S., Stevanović B. (1995): Diverzitet flore mahovina (Bryophyta) Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja, Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom od međunarodnog značaja, 173-182, Beograd.

Uzorak	mesto i datum uzorkovanja	K-40	Bi-214	Ra-226	U-235	Th-232
podloga mahovine <i>Homalotheicum sericeum</i> (Hedw.) Br. Eyr.	Lepenski vir, 1.6.1996.	387,2	14,1	21,0	< 2,0	< 29,7
mahovina <i>Homalotheicum sericeum</i> (Hedw.) Br. Eyr.	-II-	286,6	8,6	18,5	< 1,8	< 32
mahovina <i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Br. Eyr.	Grdelica, 9.5.1996.	97	< 3,7	< 2,2	< 9	15,2

Tabela 1. Nivoi aktivnosti prirodnih radionuklida (Bq/kg) u uzorcima podloge i mahovina  
Table 1. Activity levels of natural radionuclides (Bq/kg) in samples of soil and mosses

U Tabeli 2. prikazani su nivoi aktivnosti  $^{134}\text{Cs}$  i  $^{137}\text{Cs}$  u uzorcima mahovine *Homalotheicum sericeum* (Hedw.) Br. Eyr. i njene podloge sakupljene na lokalitetu Lepenski vir, kao i mahovina: *Amblystegium serpens* (Hedw.) Br. Eyr. (Grdelica), *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. var *Purpureus* (Zemun), *Rhynchostegium megapolitanum* (Bland) B.S.G. (Zemun), *Isoetes myurum* Brid. (Kopaonik) i *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G. (Kopaonik).

Uzorak	mesto i datum uzorkovanja	Cs-134	Cs-137
podloga mahovine <i>Homalotheicum sericeum</i> (Hedw.) Br. Eyr.	Lepenski vir 1.6.1996.	14	1413
mahovina <i>Homalotheicum sericeum</i> (Hedw.) Br. Eyr.	-II-	13	724
mahovina <i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Br. Eyr.	Grdelica 9.5.1996.	2	873
mahovina <i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid. var <i>Purpureus</i>	Zemun 10.5.1996.	--	75
mahovina <i>Rhynchostegium megapolitanum</i> (Bland) B.S.G.	Zemun 9.8.1996.	--	85
mahovina <i>Isoetes myurum</i> Brid.	Kopaonik Duboka 7.8.1996.	--	2183
mahovina <i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) B.S.G.	-II-	--	185

Tabela 2. Nivoi aktivnosti radiocezijuma-134,137 (Bq/kg) u uzorcima podloge i mahovina  
Table 2. Activity levels of radiocesium-134,137 (Bq/kg) in samples of soil and mosses

Iz Tabele 2. sledi da je maksimalni nivo aktivnosti radiocezijuma izmeren u mahovini *Isoetes myurum* Brid. sa područja Kopaonika (2183 Bq/kg), a minimalni u mahovini *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. var *Purpureus* sa područja Zemuna (75 Bq/kg). Nivoi aktivnosti radiocezijuma u uzorcima mahovina sa područja Srbije su posledica više faktora: različiti delovi Srbije su bili černobiljskom havarijom različito kontaminirani (Stanković, A., Stanković, S. 1995.a) - šumski kompleksi, koji se po pravilu nalaze na većim nadmorskim visinama, bili su predisponirani da prime veće količine radionuklida zbog veće količine padavina; različiti tipovi zemljišta različito apsorbuju radionuklide; mlađe biljke apsorbuju 2 do 3 puta veću količinu padavina, jer na usvajanje radiocezijuma iz podloge utiče i starost biljke.

## ZAKLJUČAK

U svim ispitivanim uzorcima mahovina i podloge detektovani su i prirodni i veštački radionuklidi. Nivoi aktivnosti prirodnih radionuklida su i u podlozi i u mahovini niski, dok su nivoi aktivnosti veštački proizvedenih radionuklida i u 1996. godini još uvek visoki. Najviši nivo aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  je izmeren u uzorku mahovine *Isoetes myurum* Brid. (2183 Bq/kg). Zbog velikog značaja mahovina neophodno je permanentno praćenje nivoa aktivnosti radionuklida u njima, koji potiču kako od prirodnih, tako i od veštački proizvedenih radionuklida, da bi se na osnovu podataka o radiokontaminaciji mahovina mogla proceniti zagađenost okoline radionuklidima.

## LITERATURA

- Rand S.R., Bruce R. (1969): Environmental contamination with fall-out from nuclear weapons. In Environmental Contamination by Radioactive Materials, 3-14, IAEA, Vienna.
- Stanković A., Stanković S. (1995a): Zagađivanje visokoplaninskih ekosistema cizijumom-137,134. Ekologija 2, (6), 16-19, Beograd.
- Stanković A., Stanković S. (1995b): Radioaktivne rezidue u uzorcima lišaja i mahovina durmitorskog kraja, Preventivni inženjering i životna sredina, C16-1-C16-3, Niš.
- Stanković A., Stanković S., Pantelić G. (1996): Nivoi aktivnosti prirodnih radionuklida u uzorcima mahovina i lišajeva NP Durmitor. 5. Kongres ekologija Jugoslavije, Zbornik sažetaka, 127, Beograd.
- Stanković A., Stanković S., Pantelić G., Randjelović V. (1997): Radiokontaminacija mahovina i lišaja sa aspekta biodiverziteta, Rizik tehnoloških sistema i životna sredina, XII nacionalni naučni skup, Niš, (u štampi).
- Stevanović V., Pavić S., Stevanović B. (1995): Diverzitet flore mahovina (Bryophyta) Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja, Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom od međunarodnog značaja, 173-182, Beograd.

## ELEKTROMAGNETNO ZAGAĐENJE KAO ANTROPOGENI FAKTOR ŽIVOTNE SREDINE

M. Cvetković, Lj. Vučković

Fakultet zaštite na radu - Niš

### IZVOD

Prirodna sredina i njena prirodna polja su često narušena u urbanoj sredini delovanjem čoveka. Izgradnjom visokonaponskih elektroenergetskih sistema, telekomunikacionih vodova kao i snažnih srednjetalasnih i dugotalasnih predajnika za prenos informacija, omogućen je viši standard čoveka ali je u životnu sredinu uneseno elektromagnetno zagađenje koje remeti prirodnu ravnotežu u ekosistemu. Kao rezultat brojnih istraživanja može se reći da elektromagnetno polje, kao antropogeni faktor životne sredine, predstavlja potencijalnu opasnost i rizik naročito po zdravlje stanovnika izloženih elektromagnetnom zračenju.

**Cljučne reči:** elektromagnetno zagađenje, antropogeni faktor, rizik

## ELECTROMAGNETIC POLLUTION AS ANTROPOGEN FACTOR ENVIRONMENT

### ABSTRACT

Natural environments and it's natural fields are often disturbed in urban environment by human-s activities. By building high-voltage energetic systems for transmission of electrical energy telecommunication lines as well as powerful middle workers and long ware transmitters for information transmission, higher human standard was enabled, but electromagnetic filed witch polluts environment was brought into it electromagnetic fields as antropogen factor environment presents possible dangerous and risk especially for healt of citizens who are exposed to electromagnetic radiation.

Key words: electromagnetic pollution, antropogen factor, risk

### UVOD

Činjenica je da se elektromagnetno polje javlja kao neminovni pratilac električne struje čija je upotreba u stalnom porastu. Razvoj i usavršavanje tehnike i tehnologije iziskuju korišćenje struja različitih učestanosti, napona ili intenziteta, koje generišu elektromagnetna polja sve prisutnija u radnoj i životnoj sredini. Za razliku od mnogih zagađivača, tkz. ±elektromagnetni smog<sup>2</sup>, čovekova čula ne mogu da registruju, čime se štetnost po zdravlje čoveka uvećava. Ovo stoga, što u odnosu na prirodne vrednosti električnog i magnetnog polja kojima se čovek prilagodio kroz dugi niz godina, novonastali intenziteti polja mogu biti i više stotina puta veći.

Rezultati mnogobrojnih naučnih analiza, eksperimenata na životinjama kao i epidemioloških istraživanja ukazuju da elektromagnetno polje predstavlja nepovoljan a pri dužoj ekspoziciji i rizičan faktor životne sredine.

## PRIRODNA ELEKTRIČNA I MAGNETNA POLJA

U uslovima života na Zemlji čovek ne može biti izolovan od uticaja prirodnog električnog i magnetnog polja kao i klimatskih faktora koji utiču na osećaj prijatnosti.

### 2.1. Električno polje Zemlje

Električno polje Zemlje stvara se međusobnim nabojima suprotnog naelektrisanja površine zemlje i jonosfere. Pri ovome je potencijal zemljine površine negativan, a jonosfere pozitivan. Srednja vrednost jačine takvog polja je 130 V/m. U toku dana i godine menja se od 120 V/m (u jutarnjim časovima) do 200 V/m (u zimskim mesecima). Povremeno pri atmosferskim pražnjenjima i olujnim danima nastaju električna polja više stotina puta jača od prirodnih. Što kod nekih osoba može izazvati fiziološke promene, kao i promene vegetativnog nervnog sistema.

Nedostatak električnog polja u automobilima ili višespratnicama ako su prostori potpuno metalno oklopljeni, usled nemogućnosti stvaranja odnosno kretanja jona izaziva različite tegobe kod čoveka.

### 2.2. Magnetno polje Zemlje

Na čoveka u prirodnim uslovima deluje i zemljino magnetno polje koje potiče od stalnog magnetna zemlje kao celine. Jačina ovog polja je različita na pojedinim mestima na zemlji a i na jednom mestu se menja sa vremenom. Prosečna vrednost jačine magnetnog polja je 40 A/m, što odgovara gustini magnetnog fluksa od 50,2  $\mu$ T. Ovo polje štiti Zemlju od ogromnog elektromagnetnog polja i zračenja koje dolazi sa Sunca. Zahvaljujući magnetnom polju mi se orijentišemo u prostoru.

Nepostojanje zemljinog magnetnog polja (u kabinama dizalica, vozilima, rezervoarima) dovodi do pojave glavobolje i nekih nervnih tegoba. Tokom evolucije čovek se prilagodio na prirodne vrednosti električnog i magnetnog polja što čini ekološki kvalitet čovekove okoline.

## VEŠTAČKA ELEKTROMAGNETNA POLJA

U savremenim uslovima života i rada, prirodnim izvorima polja pridružuju se veštački izvori koji znatno menjaju postojeće uslove. Veštačka elektromagnetna polja se sve više rasprostiru u našoj sredini. Nastaju u okolini električnih i elektronskih uređaja kao posledica postojanja napona i proticanja električne struje.

Izgradnjom visokonaponskih energetskih sistema za prenos električne energije telekomunikacionih vodova, kao i snažnih srednjetalasnih i dugotalasnih predajnika za prenos informacija, u životnu sredinu je uneseno elektromagnetno zagađenje koje remeti prirodnu ekološku ravnotežu.

Veštačka elektromagnetna polja obuhvataju frekventni opseg spektra od 0 do 300 GHz.

Opšta populacija kao i profesionalna lica su u najvećoj meri izloženi elektromagnetnim poljima od:

- raznih kućnih, medicinskih i kancelarijskih električnih aparata i uređaja,
- elektroenergetskih objekata industrijske učestanosti,
- elektrificirane železnice,
- redstava masovnih komunikacija (RTV predajnici 100-500 MHz, mobilnih telekomunikacija 800-900 MHz i 1800-2200 MHz) i dr.

Izmerene vrednosti jačine električnog polja i magnetne indukcije u neposrednoj blizini nekih najčešćih mesta izloženosti za opštu populaciju dati su u tabeli 1 (Đukanović M. 1991.).

Mesto izloženosti	Kućne instalacije	Električni aparati	Ispod kućnih vodova	U električnim vozilima	Ispod dalekovoda
Jačina el. polja (V/m)	1 - 10	30 - 3.000	10 - 60	-	1.000 - 7.000
Magnetna indukcija (mT)	(1-5) $10^{-4}$	5 $\cdot 10^{-4}$ - 0,3	$10^{-4}$ - $10^{-3}$	$10^{-1}$ - $2 \cdot 10^{-2}$	$25 \cdot 10^{-4}$ - $10^{-2}$

Tabela 1. Vrednosti jačine električnog polja i magnetne indukcije na nekim mestima u životnoj sredini

## ISTRAŽIVANJA UTICAJA ELEKTROMAGNETNIH POLJA NA ŽIVA BIĆA

Više decenija vrše se istraživanja bioloških uticaja električnih i magnetnih polja u nizu zemalja uključujući međunarodne i svetske institucije. Problemima ekologije prenosa električne energije vodovima vrlo visokih napona bavi se veći broj institucija u svetu.

Na nivou naše zemlje postoji izvestan broj timova koji se bave istraživanjima vezanim za biološke uticaje elektromagnetnih polja. Ova istraživanja međutim, nisu koordinirana ni međusobno niti sa potencijalnim korisnicima - Ministarstvom za ekologiju, Ministarstvom za rad i Saveznim zavodom za standardizaciju.

Prisustvo elektromagnetnih pojava koje su nekoliko stotina puta izraženije od prirodnih u takozvanom  $\pm$ elektromagnetnom okruženju<sup>2</sup> na čoveka deluju stresogeno. Kod pojave stresa značajano je vreme izloženosti koje povezano sa razvojem osetljivosti na stres i dejstvom stresora u toku različitih perioda života. Elektromagnetno polje kao antropogeni stresor mnogo većeg intenziteta od prirodnih polja, na koje su biološki sistemi prilagođeni, predstavlja potencijalno štetan faktor u životnoj sredini. Ovo tim pre, što na organizme u životnoj sredini deluje čitav kompleks faktora poremećaja (kompleksno stresno delovanje sredine) čime se smanjuje otpornost prema stresu. U stručnoj literaturi (Asanova T.P. i dr. 1977., Cabanes J. 1980., Dumanski Nj. D. 1976., Đukanović M. 1991), nalazimo rezultate brojnih eksperimenata na ćelijama mikroorganizmima, ljudima-dobrovoljcima kao i epidemiološka istraživanja.

Zavisno od frekvencije i vrste elektromagnetnih polja biološko dejstvo ovih polja manifestuje se u vidu:

- indukovanih vrtložnih struja u organizmu koje mogu da pređu vrednosti normalnih struja rada srca i mozga;
- termičkih efekata elektromagnetnih polja vrlo visoke učestanosti (kratkih talasa);
- smetnji u radu ugrađenog kardiostimulatora (pacemaker-a);
- naelektrisanja tela čoveka i pražnjenja sa osećajem bola ili peckanja;
- promena na koži: crvenilo ili ružičasta boja lica, osećaj toplote, svraba.
- smetnji nespecifične prirode slične neurasteničnim: glavobolja, vrtoglavica, umor slabost, često znojenje, depresija i sl.
- bioloških efekata u organizmu i nastajanje kancerogenih promena,
- sinergističkog dejstva sa drugim štetnim faktorima itd.

Biološki efekti i gustine indukovanih struja u ljudskom telu pri odgovarajućem intenzitetu magnetske indukcije, prema (Pekarić-Nadž N. 1994), dati su u tabeli 2.

Intenzitet magnetske indukcije (mT)	Gustina indukovane struje (mA/m <sup>2</sup> )	Efekat
> 250	> 1000	Ekstrasistole i fibrilacija srca. Definitivna opasnost po zdravlje.
25 - 250	100 - 1000	Promene u CNS, reakcije nervnog sistema. Mogući efekti opasnosti po zdravlje.
2,5 - 25	10 - 100	Ponovljivi efekti, iskrene pred očima. Mogući uticaji na zdravlje
0,25 - 2,5	1 - 10	Manji biološki efekti
< 0,25	< 1	Bez konačnih zaključaka

Tabela 2. Biološki efekti i gustine indukovanih struja u ljudskom telu pri odgovarajućem intenzitetu magnetske indukcije

Prema rezultatima nekih istraživanja, navodi se da uticaj slaboosilujućeg elektromagnetnog polja može oslabiti veze između metalnih jona i nekih proteina u ćelijama

organizma, izazivajući na taj način poremećaj (smanjenje) nivoa kalcijuma što dovodi do nastajanja kancerogenih promena.

Mnogobrojne studije ukazuju da se negativni efekti elektromagnetnih polja manifestuju u vidu rasta ćelija, pojavu raka, uticaja na reproduktivne organe i pojavu mentalnih oboljenja (Đukanović M.1991.) Međutim, mnogi istraživači ne daju dovoljno informacija o svojim eksperimentima pa je zbog takve raznolikosti teško detaljno komentarisati te rezultate.

Pri tome se, uslovi i tehnike istraživanja često razlikuju tako da nije korišćena standardna metoda za određivanje vremena reakcije, dozvoljene jačine komponeneta polja ili energije zračenja i trajanja ekspozicije.

Problem predstavlja i to što nisu utvrđeni jedinstveni kriterijumi štetnosti. Postoji niz uticajnih faktora koji se mogu uzeti kao kriterijumi štetnosti. Neki od tih faktora su: intenzitet polja (nivo, kritični opsezi), magnetna indukcija, vreme ekspozicije, frekventni opseg, polarizacija polja, sinergistički efekat EMP i drugih spoljnih uticaja, (geomagnetni, hemijski i dr.) i indukovane struje. U literaturi se najčešće srećemo sa jačinom električnog polja, magnetnom indukcijom i gustinom snage kao kriterijumima štetnosti.

Na osnovu rezultata dosadašnjih istraživanja usvojene su međunarodne preporuke a u nekim zemljama postoje i nacionalni standardi o izlaganju stanovništva kao i profesionalno izloženih lica elektromagnetnim poljima (IRPA Guidel 1990).

## MEDUNARODNI STANDARDI I PREPORUKE

Istraživanja uticaja elektromagnetnih polja vrše se u nizu zemalja već više decenija ali su dobijeni rezultati vrlo različiti a često i kontradiktorni. Ovakvo stanje rezultiralo je različite standarde pojedinih zemalja u svetu.

Međunarodne standarde u ovoj oblasti izrađuje Međunarodna elektrotehnička komisija IEC (International Electrotechnical Commission), u okviru svojih Tehničkih komiteta.

Regionalne standarde za Evropu izrađuje CENELEC (CLC) podkomitet SC111.

Preporuke o dozvoljenim nivoima izloženosti električnim i magnetnim poljima objavili su: Međunarodno udruženje za zaštitu od zračenja (IRPA) i Svetska zdravstvena organizacija (WHO). Granice izlaganja elektromagnetnim poljima industrijske učestanosti prema preporukama IRPA (IRPA Guidel, 1990.) date su u tabeli 3.

Karakteristike izlaganja	Električno polje (kV/m)	Magnetna indukcija (mT)
Na radnom mestu		
čitav radni dan	10	0,5
kratkotrajno	30 (E=80/t)	5 (max 2 časa)
ekstremiteti	-	25
Populacija uopšte		
24 časa dnevno	5	0,1
par sati dnevno	10	1

Tabela 3. Preporuke IRPA za granice izlaganja elektromagnetnim poljima industrijske učestanosti

Takođe su u primeni i više nacionalnih standarda kao što su u: Rusiji GOST, Americi NFPA, Nemačkoj VDE, Velikoj Britaniji NRPB, zatim Švedskoj, Kanadi, Japanu itd.

U standardima ili preporukama navedenih institucija jedinstveni su kriterijumi štetnosti dok su prisutne razlike u dozvoljenim nivoima i vremenu ekspozicije.

Našim važećim propisima nije u potpunosti regulisana zaštita od uticaja elektromagnetnih polja. Standardom JUS N. B2. 751. pri klasifikaciji spoljašnjih uticaja definisani su elektroma-

gnetni i elektrostatički uticaji u radnoj i životnoj sredini. U smislu ovog standarda, za klase spoljnih uticaja AM2, AM3, AM5 i AM6, pri izboru i postavljanju električne opreme zahtevaju se specijalne zaštite (odgovarajuća izolacija, katodna zaštita, umetanje ekrana i dr.).

Međutim, zaštita od štetnih uticaja elektromagnetnih polja nije regulisana u celom frekventnom području, već samo u frekventnom opsegu od 30 MHz do 300 GHz.

Tako, prema JUS N.B0.205 maksimalni nivo izlaganja elektromagnetnim poljima u navedenom frekventnom opsegu za opštu populaciju iznosi  $0,2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ .

Za pravilno rešavanje problema uticaja elektromagnetnog polja u životnoj sredini neophodno je pravno regulisanje mnogih pitanja koja se odnose na ovu problematiku kao što su izgradnja elektroenergetskih objekata visokog napona u urbanim sredinama, trasiranje dalekovoda, postavljanje ST i DT predajnika i dr.

S obzirom da su opšta populacija kao i profesionalna lica u najvećoj meri izloženi štetnom uticaju elektromagnetnih polja učestanosti od 50 Hz do 30 MHz, od posebnog je značaja kreiranje nacionalnih standarda za ovaj opseg učestanosti.

### ZAKLJUČAK

Na osnovu opšteg trenda razvoja tehnike i tehnologije i rezultata mnogobrojnih višegodišnjih istraživanja uticaja nejonizujućih elektromagnetnih polja na ljude i životinje može se zaključiti sledeće:

- da su elektromagnetna polja kao antropogeni faktor sve prisutnija u životnoj sredini;
- da intenziteti veštačkih električnih i magnetnih polja znatno premašuju prirodni nivo ovih polja i predstavljaju uzrok nastanka elektromagnetnog zagađenja u životnoj sredini i
- s obzirom na štetnosti koje ova polja izazivaju, ona predstavljaju potencijalnu opasnost naročito po zdravlje stanovnika izloženih elektromagnetnom zagađenju.

Povišenjem naponskog nivoa prenosa električne energije, razvojem elektrificirane železnice, povećanjem broja elektronskih uređaja, kao i sistema za prenos informacija, raste verovatnoća pojave intenzivnijih i snažnijih elektromagnetnih polja, čime se uvećava potencijalna opasnost i rizik od ovih polja u životnoj sredini.

### LITERATURA

1. Asanova T.P., Revnova N.V., 1977., Vlijanie dlektričeskogo polja, sozdavaemogo dlektrotanovkami vysokogo napraženij peremienogo toka, na organizm čeloveka, Naučny raboty institutov ohrany truda, VCSPS, 1977., Leningrad.
2. Cabanes J., 1980., Les champs electriques et magnetiques ont ils un effetsur l-home bureau d-etudes et de documentation medicales, Electricite de France, N° 1, Janvier.
3. Dumanskij H.D., Popović V.M., Prohvatilo E.V., 1976, Gigijeničeskalj ocenka dlektromagitnogo polja sozdavaemogo vysokovolxtnymi linijmi dlektroperedaci, Gigijena i sanitarij, br. 8, ±Medicina<sup>2</sup>, Moskva.
4. Đukanović M., 1991, Ekološki izazov, Elit, Beograd.
5. Granfoldo J., Repacholi R., 1992., Proc. FNJC.
6. Hauf R., 1974., Njirkung von 50 Hz-njechselfeldern auf den Menschen, Aufsätze, N° 12.
7. Lrpa Guidel, 1990., Health phys, 58, 113.
8. JUS N.N0.205, JUS N. B2. 730, JUS N. B2. 751.
9. Konnenfoven A.C., . 1967., Medical evaluation of man njorking electric fields, Trans, Pas 86/4.
10. Pekarić-Nad N., Spaić G., 1994, Aspekti bioloških uticaja elektromagnetnih polja, Zbornik radova sa savetovanja Bezbednost u elektrotehnici, Beograd.

## TOPLOTNO ZRAČENJE FAKTOR ZAGAĐENJA RADNE I ŽIVOTNE SREDINE

M. Mitovski, T. Marjanović

Topionice i rafinacije bakra, Bor

### IZVOD

Proces pirometalurške proizvodnje anodnog bakra je proces sa intenzivnom razmenom mase i energije. Za odvijanje procesa troši se velika količina energije (gorivo, električna energija, vazduh i voda) 22,5 - 23,7 MJ/kg anodnog bakra ili 0,77 - 0,80 kg uslovnog goriva po kg anodnog bakra, a samo električna energija 0,429 - 0,707 kWh/kg anodnog bakra.

Ovako velika potrošnja energije ima za posledicu intenzivno toplotno zračenje koje na najugroženijim radnim mestima iznosi do  $0,343 \text{ W}/\text{m}^2$  u letnjem i do  $0,365 \text{ W}/\text{m}^2$  u zimskom periodu. Deo te izgubljene energije predstavlja nepresušni izvor za proizvodnju električne energije, toplote za sušenje uglja i šarže i za potrebe toplifikacije i tehnološke potrebe. Raspoloživa sekundarna energija Topionice bakra u Boru može da posluži za proizvodnju električne energije od c-ca  $0,3733 \text{ kWh}/\text{kg}$  suvog koncentrata ili za toplifikaciju oko 7500 dvosobnih stanova. Pirometalurški proces proizvodnje bakra omogućava celokupno pokrivanje potreba za električnom energijom procesa i deo ostaje za vantopioničku potrošnju. (oko  $0,2243 \text{ kW}/\text{kg}$  suvog koncentrata).

**Ključne reči:** energija, pirometalurški proces, toplotno zračenje, toplotna energija, toplotni ciklus, električna energija

### UVOD

Tehnološki proces pirometalurške proizvodnje bakra delimično je egzoterman a ulazne i izlazne mase sadrže veliku količinu hemijske i fizičke energije koja se delimično koristi u procesu, a deo ostaje neiskorišćen i emituje se u radnu i životnu sredinu. S tog aspekta pirometalurški proces proizvodnje anodnog bakra daje realne mogućnosti da se optimizacijom energetskih i materijalnih faktora procesa ostvare značajni efekti koji mogu biti od velikog uticaja na ukupan tehnološki proces, na njegovu ekonomičnost i očuvanje radne i životne sredine. Kao rezultat istraživanja termoenergetskih efekata procesa procesa došlo se do jedinstvenog teorijskog i empirijskog modela aplikativnosti toplotne energije procesa.

Danas, u eri nedostatka fosilnih goriva, sve skuplje energije i ugroženije životne sredine, ovaj rad predstavlja prilog naporima koji se ulažu u svetlu i kod nas na polju energetske optimizacije i osavremenjavanja tehnoloških procesa, sa posebnim osvrtom na aktueliziranje metodologije pristupa u tretiranju ove materije i njenoj konkretizaciji za uslove topionice bakra u Boru.

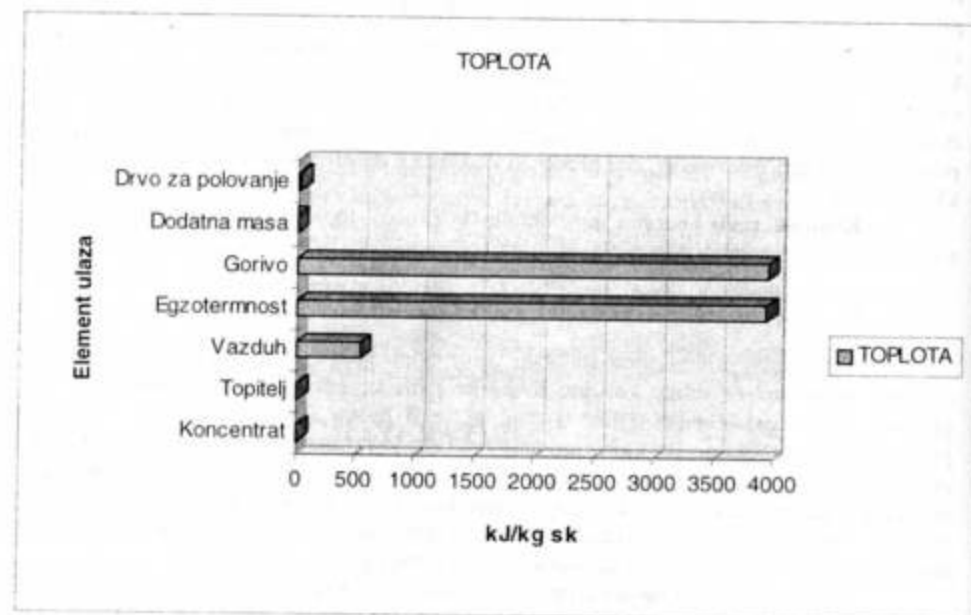
### TERMOENERGETSKI EFEKTI PROIZVODNJE BAKRA

Termoenergetska naliza procesa proizvodnje anodnog bakra je određena za kontrolnu površinu koja je postavljena uz konture (termoizolacije) peći obuhvatajući i priključke pećiza odvod i dovod materijalnih struja. Na osnovu materijalnih i toplotnih bilnsa procesa izraženih po jedinici mase suvog koncentrata (tj. po kg sk) može da se oceni promena energije radi davanja kvantitativne ocene procesa. Polazni hemijski sastav suvog koncentrata je: 21,05%Cu, 34,286%S, 27,163%Fe, 8,70%SiO<sub>2</sub>, 0,40%CaO, 2,30%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i ostalo 5,70%. Dovedena toplotna energija po fazama proizvodnje anodnog bakra iznosi: prženje 2031,944kJ/kg sk, topljenje u plamenoj peći broj 1 5057,637 kJ/kg sk, topljenje u plamenoj peći broj 2 5673,935kJ/kg sk, konvertovanje

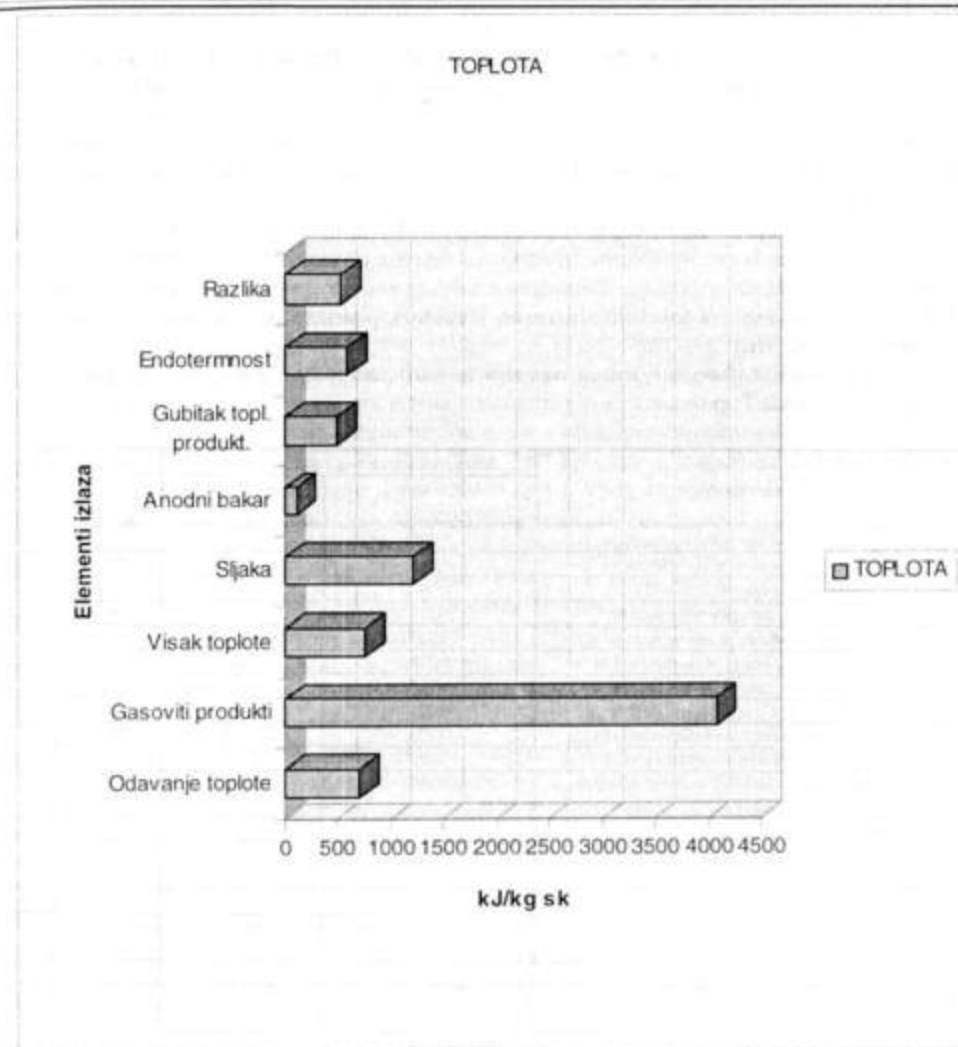
2318,261 kJ/kg sk i plamena rafinacija 483,854 kJ/kgsk. Delovanje u smislu smanjenja količine neiskorišćene energije, može biti u poboljšanju termičke izolacije, smanjenje razlika entalpije proizvoda na izlazu iz peći i na ulazu u peć naredne tehnološke operacije. Organizaciono-subjektivni faktor takođe utiče na razliku entalpija proizvoda između dve neposredne operacije, te usled nepostojanja kontinualnog transporta (bakrenca, šljake i blister bakra) dolazi do odvajanja velike količine toplotne energije u okolinu.

Količina toplotne energije koja se odaje okolini ( $q_{\text{od}}$ ), za sve peći u proizvodnji anodnog bakra u topionici bakra u Boru, iznosi 696,973 kJ/kg sk, a finalni proizvodi (prženac, bakrenac, prašina i anodni bakar) 369,513 kJ/kg sk.

Količina toplotne energije koja se utroši na endotermnost procesa je 6,98%, sa gasovitim produktima i prašinom odlazi 53,71% i sa šljakom 20,73% ukupno dovedene toplotne energije (8461,8383 kJ/kg sk). U postojećim uslovima, u topionici bakra u Boru, koristi se 55,12% toplotne energije, a samo u tehnološkom procesu 42,52%. Toplotna energija utrošena za proizvodnju pregrejane vodene pare u utilizacionim parnim kotlovima plamenih peći čini 12,60% ukupne toplotne energije u proizvodnji anodnog bakra.



Slika 1: Količine ulazne toplote u proces proizvodnje bakra



Slika 2: Količine izlazne toplote iz procesa proizvodnje bakra

### TOPLOTNO ZRAČENJE U RADNOM PROSTORU TOPIONICE

Sva tela koja imaju temperaturu veću od apsolutne nule zrače toplotne zrake. Ukoliko izvor zračenja postaje topliji, utoliko će više emitovati zrake kraćih talasnih dužina. Pri temperaturama nižim od 500°C ovi zraci su nevidljivi, dok pri većim temperaturama deo emitovanog zračenja postaje vidljiv i kreće se od crvenog, preko žutog do belog usijanjanja.

Biološki efekti infračervenog zračenja su gotovo isključivo termičkog karaktera i po svojim manifestacijama mogu biti lokalni i opšti (Jeremić, M. 1989). Lokalni efekti ograničavaju se na površinu ljudskog organizma i ispoljavaju se prvenstveno na koži i na organu vida. Oštećenja kože mogu se ispoljiti kao opekotine i retikularni dermatitis. Pored oštećenja kože, ekspozicija infračervenom zračenju može da izazove i oštećenja pojedinih delova organa vida različitih stepena težine, od lakih, prolaznih, do teških, ireverzibilnih.



Do danas nisu ustanovljene zakonske norme o dopustivom izlaganju nekoherentnom infracrvenom zračenju, ni kod nas ni u drugim zemljama. Prema nekim preporukama (Slaney, 1972), date su granice ekspozicije koje obezbeđuju zaštitu oka od termičkih oštećenja pri industrijskoj primeni izvora infracrvenog zračenja, za osmočasovno radno vreme i za kratkotrajnu ekspoziciju. Predložena granica intenziteta za profesionalno izložena lica za osmočasovno radno vreme iznosi  $0,1 \text{ kW/m}^2$ , a za kratkotrajnu ekspoziciju koja traje nekoliko minuta  $1 \text{ kW/m}^2$ .

Najznačajniji izvori toplotnog zračenja u Topionici u Boru su rastopljeni produkti tehnološkog procesa pri ispuštanju, transportu i livenju rastopa. Pri ovim procesima radnici su neposredno izloženi zračenju jer obavljaju čitav niz radnih operacija sa vrelim materijalima. Drugi izvori zračenja su topionički agregati (reaktori, plamene peći, konvertori, anodne peći, cikloni, gasovodi idr.)

U tabeli 1 dati su rezultati merenja intenziteta toplotnog zračenja na najugroženijim radnim prostorima Topionice.

Proizvodni pogon i merno mesto	Intenzitet toplotnog zračenja u $\text{W/m}^2$		Temperatura u $^{\circ}\text{C}$	
	Letnji period	Zimski period	Letnji period	Zimski period
U prostoru ciklona fluosofid reaktora br. 1	0,307	0,365	24,7	18,0
U prostoru ciklona fluosofid reaktora br. 2	0,343	0,343	29,4	15,4
Na svodu plamene peći br. 1	0,307	0,175	29,8	20,0
U prostoru šaržiranja plamene peći br. 1	0,273	0,213	29,4	21,2
Pri ispuštanju šljake iz plamene peći br. 1	0,227	0,453	28,2	15,4
Pri ispuštanju bakrenca iz plamene peći br. 1	0,270	0,407	32,4	15,2
U prostoru šaržiranja plamene peći br. 2	0,262	0,240	29,8	20,0
Pri ispuštanju šljake iz plamene peći br. 2	0,227	0,255	34,6	12,6
Pri ispuštanju bakrenca iz plamene peći br. 2	0,273	0,255	28,2	15,4
Na platformi kabine konvertora br. 1	0,227	0,227	23,0	10,2
U prostoru mašine za bušenje duvnica konvertora br. 1.	0,453	0,227	25,4	12,6
Na platformi kabine konvertora br. 2.	0,227	0,307	18,6	10,2
U prostoru mašine za bušenje duvnica konvertora br. 2.	0,325	0,255	20,2	9,2
Na platformi kabine konvertora br. 3.	0,240	0,240	26,0	11,2
U prostoru mašine za bušenje duvnica konvertora br. 3.	0,261	0,227	21,1	10,0
Na platformi kabine konvertora br. 4.	0,240	-	25,4	-
U prostoru mašine za bušenje duvnica konvertora br. 4.	0,288	-	26,8	-
Na platformi anodne peći br. 1.	0,227	0,288	22,8	10,8
Na platformi anodne peći br. 2.	0,262	0,227	22,2	14,4
Na platformi anodne peći br. 3.	0,247	0,365	21,8	9,8
Pored livne mašine br. 1.	0,307	0,200	22,6	10,2
Pored livne mašine br. 2.	0,227	0,240	22,8	12,2

Tabela 1: Intenziteti toplotnog zračenja i temperatura u radnom prostoru Topionice u Boru

Pored intenzivnog toplotnog zračenja i nekonformnih temperatura, mikroklimatske uslove rada u Topionici u Boru nepovoljnim čine velika brzina strujanja i naska vlažnost vazduha.

## MOGUĆNOSTI SMANJENJA INENZITETA TOPLOTNOG ZRAČENJA U TOPIONICI BAKRA U BORU

Intenzitet toplotnog zračenja može se smanjiti povećanjem iskorišćenja toplotne energije. Ona se može koristiti za proizvodnju električne energije, za topljenje u plamenoj peći loženjem ugljenim prahom (plamena peć br.1), za ceo proces iznosi  $4647,1499 \text{ kJ/kg sk}$ . Korišćenje raspoložive toplotne energije u zatvorenom gasnom bloku, koji radi po idealnom Joule - ovom toplotnom ciklusu, ostvaruje se korisni tehnički rad od  $1987,722 \text{ kJ/kg sk}$ . Kod prerade koncentrata bakra od  $11,19 \text{ kg/s}$  idealna proizvodnja električne energije je  $22243,164 \text{ kWh/h}$  i to u procesu prženja  $3576,089 \text{ kWh/h}$ , topljenja  $13273,311 \text{ kWh/h}$  i u procesu konvertovanja  $4943,764 \text{ kWh/h}$ . Raspoloživa toplotna energija u procesu proizvodnje anodnog bakra, za slučaj kada se proces topljenja odvija u plamenoj peći koja se loži mazutom, može da se koristi za proizvodnje električne energije za Joule - ov ciklus, ima vrednost od  $4812,38 \text{ kJ/kg sk}$  i koristi tehnički rad  $2068,301 \text{ kJ/kg sk}$ . Preradom  $9,89 \text{ kg/s}$  suvog koncentrata bakra idealna idealna proizvodnja električne energije iznosi  $20455,493 \text{ kWh/h}$ , to jest po fazama: za proces prženja  $3160,636 \text{ kWh/h}$ , topljenja  $12925,435 \text{ kWh/h}$  i za proces konvertovanja  $4369,422 \text{ kWh/h}$ .

Druga mogućnost za korišćenje raspoložive toplotne energije produkata u proizvodnji anodnog bakra je u kondenzacionom parnom bloku za proizvodnju električne energije. Posmatrajući korišćenje toplotne energije gasovitih produkata procesa prženja, topljenja i konvertovanja, toplota iz procesnog prostora reaktora i toplote šljake iz procesa topljenja u realnim toplotnim ciklusima (Mitovski, M. 1996) i to:

1. U kondenzacionom parnom bloku koji radi po realnom Rankine - Clausius - ovom toplotnom ciklusu (pri efektivnom stepenu iskorišćenja paroturbinskog postrojenja  $\eta_{PT} = 0,2967$ ) može se proizvesti  $28,334 \text{ Mwh/h}$  ili  $0,3733 \text{ kWh/kg sk}$  električne energije.

2. U gasnom bloku koji radi po Joule-ovom toplotnom ciklusu (pri efektivnom iskorišćenju gasno-turbinskog postrojenja  $\eta_{GT} = 0,2525$ ) proizvodnja električne energije iznosi  $25,141 \text{ Mwh/h}$  ili  $0,3313 \text{ kWh/kg}$  suvog koncentrata bakra.

Na osnovu dosadašnje prakse u svetu i veličine raspoložive toplotne energije treba računati na primenu kondenzacionog parnog bloka za proizvodnju električne energije korišćenjem sekundarne (otpadne) toplotne energije procesa proizvodnje anodnog bakra. Iskorišćenje toplotne energije bilo bi, tada,  $85,68\%$ , što predstavlja povećanje za c-c  $55,44\%$  u odnosu na postojeći nivo korišćenja sekundarne energije u Topionici bakra u Boru.

## ZAKLJUČAK

Proces pirometalurške proizvodnje bakra praćen je emitovanjem velikih količina toplotnog zračenja što dovodi do nepovoljnih mikroklimatskih uslova u radnoj sredini. Povećanje korišćenja otpadne toplote je osnovni način za smanjenje toplotnog zračenja u radnoj i životnoj sredini.

Na osnovu termoenergetske ocene procesa proizvodnje anodnog bakra najpovoljnije je korišćenje sekundarne energije u procesu (za zagrevanje vazduha i goriva i za sušenje šarže i goriva), a ostali deo za proizvodnju toplotne i električne energije. U radu je razmatrana mogućnost korišćenja toplotne energije gasovitih produkata prženja, topljenja i konvertovanja, toplota iz procesnog prostora reaktora i granulacije šljake plamenih peći za proizvodnju električne energije. Na ovaj način može se proizvesti  $28,334 \text{ Mwh/h}$  ili  $0,3733 \text{ kWh/kg sk}$  električne energije, čime bi se pokrila celokupna potrošnja električne energije u Topionici bakra u Boru i više od  $50\%$  može se isporučivati u eksterni energetski sistem.

## LITERATURA

1. Dorđević, Z., Milićević, S., Jeremić, M. (1989): Profesionalna oštećenja i oboljenja izazvana nejonizujućim zračenjem, Institut zaštite ± Beograd<sup>2</sup>,
2. Mitovski M. (1996): Energetska efikasnost pirometalurškog procesa proizvodnje bakra, Glasnik rudarstva i metalurgije, Vol. 32., br. 1, str. 69 - 75, Tehnički fakultet i Institut za bakar.
3. Sileny D., Bason, F., Freasier, B. (1971): Instrumentation and Measurement of Ultraviolet, Visible and Infrared Radiation, AIHAJ, Vol. 32, No. 7, p. 415

## SUBJEKTIVNI EFEKTI PRIMENE APSORBERA MIKROTALASNOG ZRAČENJA (PILOTSKA STUDIJA)

### SUBJECTIVE EFFECTS OF A MICROWAVE RADIATION APSORBER (PILOT STUDY)

*S. Jondović<sup>1</sup>, G. Belojević<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> Pronalazač, Bulevar INA 86, Beograd*

*<sup>2</sup> Institut za higijenu i medicinsku ekologiju, Medicinski fakultet u Beogradu*

#### IZVOD

Apsorber mikrotalasnog zračenja (AMZ) patentiran je 1995. godine u Zavodu za zaštitu intelektualne svojine SR Jugoslavije. Patent je nagrađen 1995. Godine "Zlatnom medaljom" na Izložbi pronalazaka "Eureka" u Brislu. U ovoj pilotskoj studiji ispitani su psihološki efekti primene AMZ u zdravstvenim ustanovama u Beogradu. Od 45 ispitanih lekara i medicinskih tehničara, kod 89% zapaženi su subjektivni efekti poboljšanja raspoloženja, prestanka učestalih glavobolja, poboljšanja kvaliteta spavanja, povećanja seksualne potencije i smanjenja umora na poslu.

**Ključne reči:** Elektromagnetno zračenje, zaštita, zdravlje

#### ABSTRACT

Microwave radiation absorber (MRA) was patented in 1995. in the Centre for protection of intellectual property of FR Yugoslavia. The patent was awarded the "Gold Medal" at the "Eureka 295 Invention Exhibition" in Brussels. In this pilot study, psychological effects of the MRA implement in Belgrade medical institutions were investigated. In 89% of 45 interviewed doctors and nurses, subjective effects in terms of better mood, decreasing headaches, better subjective sleep quality, increasing sexual potency and decreased fatigue at job were observed.

**Key Words:** Electromagnetic radiation, Protection, Health

#### UVOD

Zdravstveni rizici izlaganja elektromagnetnom polju (EMP) predmet su naučnih istraživanja od sedamdesetih godina. Najčešće zapažani su subjektivni efekti pogoršanja raspoloženja, glavobolja, nesanica sa jutarnjim umorom, parestezija, nikturije i somnambulizma (Lai, H. 1992). Nedostaje pouzdani teoretski koncept koji bi objasnio ove efekte EMP na organizam čoveka.

Cilj ovog rada bio je da se ispituju subjektivni efekti otklanjanja visoko-frekventnih elektromagnetnih zračenja u dve zdravstvene ustanove u Beogradu.

## MATERIJAL I METODI

AMZ ima dimenzije klasične grafitne olovke i radi na principu apsorbovanja energije EMP i pretvaranja u toplotnu energiju. Deluje samo na visokofrekventna "parazitska" elektromagnetna zračenja, dok nema nikakvog uticaja na zračenja veoma niske frekvencije. Instalira se na razvodne table, zidove, i na same elektro-uređaje.

Ispitivanje je obavljeno u Domu zdravlja "Stari grad" u Beogradu u toku juna i jula 1996. godine i u Institutu za kardiovaskularne bolesti "Dedinj" od oktobra-decembra 1996. godine. Posle izvedene detekcije EMP L-antonom i biotenzorom, pomoću Leherovog voda i kratkospojenog zavojka (Faradejev zakon), pristupilo se merama zaštite pomoću AMZ. Eliminacija zračenja bolničkih elektroaparata izvršena je postavljanjem AMZ na aparate. Takođe, AMZ je postavljen i preko osigurača na razvodnim tablama, tako da se obuhvate sve tri faze. Medicinskim sestrama postavljan je AMZ na mantil u visini struka, sa obe strane tela. AMZ je nošen samo u toku rada. Ispitano je 45 lekara i medicinskih tehničara oba pola (20 muškaraca i 25 žena), dobi od 22-47 godina. U toku ispitivanja, ispitanici nisu koristili psihotropne lekove. Podaci o subjektivnim promenama prikupljeni su metodom intervjua otvorenog tipa.

## REZULTATI

Rezultati upitnika pokazali su da su subjektivne promene zapažene kod 40 ispitanika (89%), sa podjednakim učešćem polova (22 žene i 18 muškaraca). Ispitanici su navodili najčešće sledeće subjektivne promene posle primene AMZ: prestanak učestalih glavobolja, poboljšanje kvaliteta spavanja, smanjenje napetosti, smanjenje razdražljivosti, poboljšanje potencije i smanjenja umora na poslu.

## DISKUSIJA

Naši rezultati su u skladu sa nalazima Lai-a (1992), međutim elektromagnetno polje u našem istraživanju bilo je uklonjeno samo za mikrotalasno zračenje, dok su zračenja veoma niske frekvencije (50 Hz), ostala nepromenjena. S toga se subjektivne promene kod ispitanika u našoj studiji mogu pripisati pre svega otklanjanju mikrotalasnog zračenja. Emiteri mikrotalasnog zračenja u zdravstvenim ustanovama su kompjuteri, ultrazvučni aparati, fizioterapeutske elektroaparati, monitori, pejdžeri, mobilni telefoni i fluorescentne svetiljke. Pribavljivo patofiziološko objašnjenje za negativne psihološke efekte mikrotalasnog zračenja na čoveka bilo bi zasnovano na termalnom efektu apsorpcije ovih zračenja u mozgu, posebno u opsegu rezonantne frekvencije za glavu odraslog čoveka od 400MHz (Cleveland, D.F. and Athey T.W., 1989). Rezoniranje dovodi do maksimalnog transfera energije u ćelije mozga, njenog pretvaranja u toplotu i zagrevanja tkiva. Eksperimentalno je utvrčeno da pri ovome dolazi do poremećaja protoka kalcijuma kroz zid ćelijske membrane i funkcionalnih i strukturalnih promena u ćelijskim proteinima (Adey, W.R. 1981). Na osnovu ovih rezultata, zabeležene subjektivne promene mogu se dovesti u vezu sa otklanjanjem mikrotalasnih zračenja u radnoj sredini.

## ZAKLJUČAK

Pilotska studija koja je sprovedena u zdravstvenim ustanovama u Beogradu pokazala je da je posle primene AMZ došlo do subjektivnih efekata u vidu poboljšanja raspoloženja, otklanjanja glavobolja, poboljšanja kvaliteta spavanja, smanjenja umora na poslu i povećanja seksualne potencije kod 89% ispitanog medicinskog osoblja.

## LITERATURA

1. Adey W.R. (1981) Tissue interactions with nonionizing electromagnetic fields. *Physiology Review* 61:435-514
2. Cleveland D.F., Athey T.W. (1989) Specific absorption rate (SAR) in models of human head exposed to hand-held UHF portable radios. *Bioelectromagnetics* 10:173-186.
3. Lai H. (1992) Research on the neurological effects of nonionizing radiation at the University of Washington. *Bioelectromagnetics* 13(6): 513-526

## ELEKTROMAGNETNI TALASI RADIOFREKVENTNOG PODRUČJA I ZDRAVLJE LJUDI RADIOFREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS AND PUBLIC HEALTH

*D. Barčević, Z. Marmut, V. Šlepčević*

*Institut za higijenu i medicinski ekologiju, Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu*

### IZVOD

Jedan od novijih rizikofaktora u našem okruženju uzrokovan ljudskom aktivnošću je prisustvo elektromagnetnih polja radiofrekventnog područja (RF), koje utiče na zdravlje radnika i društva u celini.

U poslednje dve decenije, naučni programi širom sveta čine značajan napredak u definisanju fizičkih interakcija RF i MW elektromagnetnog polja sa živim organizmima i razjašnjavanju bioloških efekata nastalih usled njih.

Svi mogući štetni efekti koji su široko rasprostranjeni, uprkos različitim mišljenjima, moraju biti svi ozbiljno prihvaćeni kao pojave od primarnog značaja u zaštiti zdravlja ljudi.

**Ključne reči:** radiofrekventno elektromagnetno polje (RF), biološki efekti, standardi

### ABSTRACT

One of the recent, man made environmental hazards is extremely radiofrequency and microwave electromagnetic fields, which influence extends from occupational to public health.

In the past two decades, research programs throughout the world have made significant progress in defining the physical interactions between RF and MW electromagnetic fields with living organisms and in describing biological effects resulting from these interactions.

All these potentially harmful and highly spreaded effects, despite different opinions, have to be carefully considered and are of prime importance in protecting the public and occupational health

**Key words:** radiofrequency electromagnetic fields, biological effects, standards

### UVOD

Pod elektromagnetnim talasima radiofrekventnog područja (RF) podrazumevamo promenljiva električna i magnetna polja poreklom od veštačkih ili prirodnih izvora u spektru nejonizujućeg elektromagnetnog zračenja, različitog intenziteta i gustine, sa frekvencijama u rasponu od 100 kHz - 300 MHz. U poslednjem veku širenje bežičnih komunikacionih sistema (radio i TV difuzija, satelitska telekomunikacija, FM stanice, pejdžing sistem) primenom talasa ovih frekvencija, predstavlja novi ekološki faktor prisutan u komunalnom okruženju popularno nazvan "elektromagnetni smog".

Elektromagnetni talasi višeg frekventnog područja (0,3-30 GHz) poznati kao mikrotalasi nalaze takodje široku primenu u radarskim sistemima, kao i u industriji i medicini (Mild K.H. 1980). Srednje povećanje energije radiofrekventnih elektromagnetnih talasa za poslednjih 50 god. poraslo je za 350 puta. Poslednje dve dekade nauka definiše osnovu fizičkih interakcija elektromagnetnog polja i živih organizama, kao i biološke efekte tih interakcija (Moseley H. 1988.).

### ZDRAVSTVENI EFEKTI

Dejstvo RF na organizam zavisi od gustine polja - fluksa, frekvencije, kvadrata rastojanja, položaja izvora zračenja i eksponiranog organizma u odnosu na druge objekte (refleksije), kao i od dužine te ekspozicije, što utiče na količinu apsorbovane energije. Osobine tkiva živog organizma koje takodje utiču su: konduktivnost, oblik površine i sadržaj vode. Pošto se živi organizam ponaša slično paramagneticima, indukovane struje unutar njega su manje za  $10^{-2}$  do  $10^{-7}$  od površinskih. Efekti radiofrekventnih talasa mogu se podeliti na termalne: zagrevanje tkiva (iznad 3 MHz i 200 V/m) koje ne poseduje izražene mogućnosti termoregulacije (sočivo, žučna kesa, testis), i široko rasprostranjeni netermalni efekti: uticaj na permeabilnost ćelijskih membrana, ekscitabilnost i neuromuskularnu sprovodljivost (Kaune W.T., Gillis M.F. 1981.).

Prirodni fon radiofrekventnog zračenja poreklom iz kosmosa i od atmosferskih pojava je reda veličine  $10^{-5}$   $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . U uslovima javljanja "sunčevih pega" vrednosti se pojačavaju stotruko. Pretpostavka je da je svega 0,5% populacije izloženo zračenju iznad 1  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  pored toga danas je sve prisutnija upotreba mobilnih i daljinskih telefona i mikrotalasnih pećnica u domaćinstvu, što nosi potencijalnu opasnost komunalne sredine (Tell R.A., Mantiplu E. D., 1980.; Hrnjak M. 1996.).

Profesionalna ekspozicija zračenju kod zaposlenih na održavanju telekomunikacionih sistema i radara neretko dovodi do nastanka "mikrotalasnog sindroma". Efekti na živom organizmu nastaju dvostepenim reagovanjem: primarnom reakcijom tkiva i organa, i sekundarnom integralnom adaptacijom (Juutilainen J. 1982.). Sovjetski naučnici koji se najduže bave ovom problematikom definišu prvu fazu sa pojavom simptoma kao što su: glavobolja, znojenje, razdražljivost, poremećaji varenja, poremećaj sna i opadanje libida, neurovegetativna distonija i dishidroza kod radnika profesionalno eksponiranih dejstvu snažnog zračenja (Eliot J.C. 1991.). Zatim kod produžene ekspozicije dolazi do pojave tahiaritmija i pada arterijske tenzije praćene sa smanjenjem voltaže QRS kompleksa, venski zastoj u unutrašnjim organima, smanjenje holinesteraze u serumu i povećanje histamina. Lokalno eksponiranje očiju bez zaštite može dovesti do nastanka katarakte. Studije sprovedene u Švedskoj ukazuju na rasprostranjenu pojavu strukturnih hromozomskih aberacija kod eksponiranih radnika (Wilkening G.M., Sutton C.H., 1990.; Cleary S., 1973.).

Profesionalna ekspozicija na nekim radnim mestima dostiže zabrinjavajući nivo: radari 20-400  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , a satelitska komunikacija do 10  $\text{mW}/\text{cm}^2$ . Takodje je značajan potencijalno štetni efekat kod medicinskog osoblja koje radi sa aparatima za mikro i kratkotalasnu dijatermiju. (Peterson R.C. 1980.; Eliot J.C., Tripodes J.G. 1991.)

## NORMATIVI

Kriterijumi zaštite preporučeni od ekspertskog tima Svetske Zdravstvene Organizacije odnose se na: konstruktivna rešenja sa smanjenjem emisije zračenja, profesionalnu selekciju radnika, primenu specijalnih apsorbujućih i reflektujućih površina sa ulogom štita ili reflektora zračenja, odela sa utkanim provodnicima (Faradey-ev kavez), primena zaštitnih metaliziranih naočara i ograničenje vremena boravka u prostoru jakog polja. Odgovarajuće mere za životnu sredinu ne postoje. (Baković D., Nikolić M., Marmut Z., 1996.; WHO 1993.)

Domaća regulativa potiče od preporuka za ograničenje dužine trajanja profesionalne izloženosti bez zaštitnih mera, datih od strane Vazduhoplovno-medicinskog instituta iz Zemuna: u zoni zračenja manjeg od  $0.1 \text{ mW/cm}^2$  bez ograničenja, od  $0.1-10 \text{ mW/cm}^2$  do 3 sata, a preko  $10 \text{ mW/cm}^2$  najduže 15 min. Da bi se danas standard za gornji limit bezbednog izlaganja bez zaštite locirao na  $0.2 \text{ mW/cm}^2$  (Đorđević Z. 1986.; JUS 1990.)

Svetske norme se kreću od vrlo strogih ruskih standarda (svoga  $10 \mu\text{W/cm}^2$  u toku  $10^6$  iz 1959. god.) do mnogo slobodnijih u SAD-u ( $10 \text{ mW/cm}^2$  do 8 sati) (ANSI 1982.; ACIGH 1981.; IRPA/NIRC, WHO 1993.). Preporuke stručnih timova trebalo bi sprovesti svakako striktno u radnoj sredini, zatim na nivou planiranja i gradnje predajnika i repetitora u oblasti urbanizma, i svakako u svakodnevnom ambijentu ljudi, gde bi u stanovima, na mestima najčešćeg boravka čoveka, prostor bio što više oslobođen nepotrebnih električnih provodnika i aparata.

## LITERATURA

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienist. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents in the Workroom Environment, Cincinnati, Ohio USA, 1981.
2. Baković D., Nikolić M., Marmut Z. Elektromagnetna polja niskih frekvencija i zdravlje ljudi. U: Zbornik radova, IV naučni skup "Naša ekološka istina", 149-153. Kladovo 1996.
3. Clearly S. F. Uncertainties in the Evaluation of the Biological Effects of Microwave and Radio Frequency Radiation. Health Phys, 1973; 25: 387.
4. Đorđević Z. Nejonizujuća elektromagnetna zračenja. U: Medicina Rada, Stanković D. Ed. 364-375. Medicinska knjiga Beograd-Zagreb, Beograd, 1986.
5. Eliot JC, Tripodes JG. Assessing Nonionizing Radiation Hazards - Preface. Health Physics 1991; 61:1,1.
6. JUS standard 205: 1990.
7. Hrnjak M., Jakovljević Lj. Mikrorotalasne peći u domaćinstvu- bezbednost upotrebe i kvalitet hrane. U: Zbornik radova. IV naučni skup "Naša ekološka istina", 313-317. Kladovo 1996..
8. Juutilainen J. Biological Effects of Nonionizing Electromagnetic - Fields. A Hypothetical model. Environmental Health. Proceeding of Finish-Soviet Symp. on environment and health, 1982: 90-112.
9. Kaune WT, Gillis MF. General properties of the interaction between animals and ELF electromagnetic fields. Bioelectromagnetics 1981;2(1):1-11.
10. Moseley H. Biological Effects of Microwaves and RF. In Non-ionizing radiation. Moseley H. Ed. 38-60. Adam Higer, England, 1988.
11. Mild K. H. Occupational Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields. Proc IEEE, 1980; 68: 12.
12. NY. Am. Natl. Standards Institute C 95.1. Safety Levels With Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 300 kHz-100 GHz. 1982.
13. Peterson R.C. Electromagnetic Radiation from Selected Telecommunication Systems. Proc IEEE, 1980; 68: 21.
14. Tell R.A., Mantiply E. D. Population Exposure to VHF and UHF Broadcast Radio frequency in United States. Proc IEEE 1980;68: 6.
15. WHO. Environmental Health Criteria 137. Electromagnetic Fields (300 Hz- 300 GHz). WHO Geneve, 1993.
16. Wilkening GM, Sutton CH. Health - Effects of Nonionizing Radiation. Med Clin of North Am 1990; 74(2):489-507.

## UTICAJ ELEKTRIČNIH I MAGNETSKIH POLJA MREŽNIH FREKVENCIJA (50/60 Hz) NA LJUDE

### INFLUENCE ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS FREQUENCIES 50/60 HZ ON THE PEOPLE

B. Vulević, B. Marić

Klinički centar Srbije - Institut za medicinu rada i radiološku zaštitu  
"Dr Dragomir Karajović" - Beograd

#### IZVOD

Cilj ovoga rada je da prikaže najelementarnije činjenice vezane za problematiku mogućih štetnih efekata usled nekontrolisanog izlaganja ljudi električnim i magnetskim poljima mrežnih frekvencija (50/60 Hz). Dat je i uporedni prikaz trenutnih rešenja međunarodnog karaktera vezanih za dozvoljene granice izloženosti ljudi navedenim poljima.

**Ključne reči:** efekat, međunarodni standard, granica izloženosti

#### ABSTRACT

This article is aimed to show the basic facts concerning the issue of possible effects of exposure to electric and magnetic fields frequencies 50/60 Hz. Some of the problems about proposed international standards of exposure limits were discussed.

**Key words:** effect, international standard, exposure limit

#### UVOD

U poslednje tri decenije prisustvujemo naglom rastu primene električne energije u skoro svim oblastima čovekovog života i rada. Suvršeno je govoriti o posledicama lišavanja od svih tih primena, jer je električna energija utkana u sve pore ljudskog bitisanja. Međutim, sama ta činjenica povlači za sobom i razna pitanja vezana za eventualne štetne biološke efekte koje može izazvati nekontrolisano izlaganje elektromagnetskim poljima koja nastaju kao posledica kretanja naelektrisanja tj. električnih struja na bilo koji način.

Problematika naznačena u naslovu predstavlja nedovoljno ispitano područje koje će biti predmet istraživanja narednog veka. Radi se o problematici multidisciplinarnе prirode koja krije veći broj nepoznanica sa raznih aspekata.

Štetni efekti elektromagnetskih polja ekstremno niskih frekvencija predstavljaju danas predmet ozbiljnih istraživanja u svetu. Pored prirodnih izvora ovih polja na koje se čovek privikao tokom evolucije, veliki problem predstavljaju tzv. veštački (tehno-

ški) izvori. Glavni veštački izvori elektromagnetskih polja ELF jesu transmisioni sistemi električne energije (razvodna postrojenja, dalekovodi i td.), zatim uređaji i postrojenja vrlo visokog napona (400, 500, 750 i 1100 kV) pri frekvencijama od 50Hz i 60Hz (SAD, Kanada, Meksiko).

Pored navedenih glavnih izvora elektromagnetskih polja ELF, ostale izvore predstavljaju i sve vrste električnih vodova, električnih aparata (uključujući i one u domaćinstvu), rasvetnih uređaja, industrijskih električnih mašina i td.

#### EKSPOZICIJA LJUDI

Električnim i magnetskim poljima mrežnih frekvencija (50/60 Hz) prvenstveno su izloženi radnici koji rade na održavanju, opravci i kontroli dalekovoda, zatim radnici koji rade u podstanicama (pored transformatora i ostalih električnih komponenata u sistemu, uključujući i radnike koji vrše nadzor pri podešavanju opreme), kao i druga lica koja privremeno borave u blizini mesta gde se obavljaju odgovarajući radovi. Pored gore navedenog, važno je napomenuti i izloženost ljudi u industriji, a tu treba izdvojiti radnike koji rade pored indukcionih peći za topljenje metala, potom radnike pored velikih elektromotora, radnike na održavanju transformatora i td. Ne treba zanemariti i činjenicu da se promenljiva magnetska polja određene jačine javljaju i kod električnog zavarivanja i sečenja. Dalje, treba naglasiti da su, u manjoj meri od prethodnih, dejstvu električnih i magnetskih polja mrežnih frekvencija izloženi radnici na održavanju srednje i niskonaponske mreže (monteri, dispečeri, električari), zatim radiomehaničari, radio i TT-monteri, elektroinženjeri i radnici srodnih profesija (Hrnjak M., Radujković Ž., 1988.).

Opšta populacija je u domaćinstvima izložena električnim i magnetskim poljima mrežnih frekvencija koja potiču od blizine transformatora i električne mreže u kućama, od kućnih električnih aparata i svetlosnih izvora. Posebno treba istaći izloženost navedenim poljima kod stanovništva koje živi i radi u neposrednoj blizini elektroenergetskih postrojenja ili transmisionih sistema električne energije (trafo-stanice, dalekovodi).

#### BIOLOŠKI EFEKTI

Podaci o eventualnim biološkim efektima, odnosno posledicama ekspozicije elektromagnetskim poljima ELF, za sada su veoma kontradiktorni u zavisnosti od autora i zemlje gde su objavljeni. Generalno, pažnja je usmerena na tri moguće grupe efekata:

- uticaj na kancerogenezu,
- uticaj na reproduktivnu sposobnost sa posebnim osvrtom na poremećaje u trudnoći,
- uticaj na pojavu neurobiheviornalnih smetnji (električna hipersenzitivnost).

Postoje podaci, mada ne ubedljivi, da ekspozicija elektromagnetskim poljima ELF može dovesti do pojave tumora mozga (neuroblastom) i leukemije, sa podjednakim

učešćem akutnih i hroničkih formi. Manji broj radova sugeriše i mogućnost karcinoma dojke.

Takođe se navodi i mogućnost da kod trudnica koje su izložene posmatranim poljima, naročito u prvim mesecima trudnoće, može doći do spontanih pobačaja ili da se oštećenja manifestuju nakon rođenja deteta pojavom tumora mozga kod dece.

Električna hipersenzitivnost obuhvata skup nespecifičnih simptoma od strane nervnog sistema, čula, kardiovaskularnog i gastrointestinalnog sistema i kože. Ovi simptomi se javljaju kod ljudi koji rade sa videoterminalima ili u blizini električnih postrojenja. Prolaznog su karaktera, a nemaju organsku podlogu.

Bez obzira što za sada ni za jedan od navedenih mogućih efekata ne postoje čvrsti dokazi, neophodna je određena doza opreza pri izlaganju, naročito rizičnih kategorija.

### GRANICE EKSPOZICIJE

U nizu zemalja objavljeni su standardi, vezani za datu problematiku, koji uglavnom predstavljaju međurešenja dok se ne dode do opipljivijih informacija o štetnim biološkim efektima. Uglavnom se dešava da su, po pitanju granica ekspozicije, postojeći nacionalni standardi međusobno neusaglašeni i da se dozvoljene granice ekspozicije razlikuju i za nekoliko reda veličine. Iz navedenog razloga se pristupilo rešavanju datog problema na međunarodnom nivou a sve u cilju usaglašavanja.

Međunarodni komitet za nejonizujuće zračenje Međunarode asocijacije za zaštitu od zračenja (IRPA/INIRC) doneo je 1990. godine privremene norme o granicama ekspozicije električnim i magnetskim poljima ELF (50/60 Hz) (IRPA, 1990.) koje su prikazane na tabeli 1.

PROFESIONALNA EKSPOZICIJA		
	E (kV/m)	B (mT)
- u toku radnog dana	10	0,5
- kratkotrajna ekspozicija (celo telo)	30	5
(ekstremiteti)	-	25
OPŠTA POPULACIJA		
- kontinuirano	5	0,1
- nekoliko časova dnevno	10	1

Tabela 1. (IRPA/INIRC - 1990.) Privremene norme o granicama ekspozicije električnim i magnetskim poljima ELF (50/60 Hz)

Komisija Evropske Unije (Commission of the European Community CEU) je 1994. godine objavila međunarodne granice izloženosti, kao nacrt regulative, koje se odnose samo na profesionalnu ekspoziciju. U ovoj regulativi preciziraju se tri vrednosti za izloženost električnim i magnetskim poljima a na osnovu njih i preventivne mere zaštite.

Evropski komitet za elektrotehničku standardizaciju - CENELEC je početkom 1995. godine objavio privremeni standard **ENV 50166-1** (za niske frekvencije 0-10kHz)

i **ENV 50166-2** (za visoke frekvencije 10kHz-300GHz) koji se bavi prevencijom neželjenih dejstava usled izlaganja ljudi elektromagnetskim poljima. Važno je napomenuti da se **ENV 50166** ne odnosi na izlaganje osoba tokom medicinskih ispitivanja, dijagnostike ili lečenja. Ovaj standard se može shvatiti i kao rezultat pokušaja da se usklade mišljenja nacionalnih elektrotehničkih komiteta.

Na tabeli 2 dat je uporedni prikaz navedenih regulativa koji je vezan za profesionalnu ekspoziciju električnim i magnetskim poljima frekvencija 50/60Hz (Kunsch B, 1996.).

	CENELEC	IRPA	CEU
Gustina indukovane struje (glava i trup) [mA/m <sup>2</sup> ]	10	10	10
Jačina električnog polja [kV/m]	10	10	19,6 12,3 6,1
Gustina magnetskog fluksa [mT]	1,6	0,5	0,64 0,4 0,2
Kontaktna struja [mA]	3,5	-	1,5

Tabela 2. Uporedni prikaz privremenih regulativa CENELEC, IRPA, CEU

### ZAKLJUČAK

Do sada nisu u potpunosti ustanovljeni štetni biološki efekti a samim tim i nivoi izlaganja u opštem elektromagnetskom okruženju. Sve u svemu, treba izbegavati nepotrebno izlaganje izvorima elektromagnetskog polja ELF ili pak skratiti vreme rada u "opasnim zonama" koje se mogu ustanoviti isključivo odgovarajućim merenjima. Sa aspekta zaštite ljudi to je sigurno najefikasnija metoda.

### LITERATURA

1. IRPA. *Health Physics*, 58:1, 113- 22, 1990.
2. Jeremić M.: Nejonizujuća zračenja i zaštita. Medicinska knjiga, Beograd, 1995.
3. Kunsch B. : The europen pre-standard ENV 50166 "Human exposure to EM fields" IX Kongres IRPA (tom br.3 / 616 - 618), Beč, 1996.
4. Hrnjak M., Radojković Ž. : Biološka dejstva elektromagnetskih polja ekstremno niskih frekvencija. Arhiv za higijenu rada i toksikologiju. *AHRTAN* 39, (51-67), 1988.
5. Hrnjak M.: Izloženost stanovništva elektromagnetnom zračenju i poljima u životnoj sredini. Zbornik radova savetovanja Ekosistem i zdravlje. (229-39), Beograd, 1995.

## POTENCIJALNA NEŽELJENA DEJSTVA ELEKTRIČNIH IZVORA SVETLOSTI NA ZDRAVLJE LJUDI

### POTENTIAL HARMFUL EFFECTS OF ELECTRIC LIGHTING SOURCES ON HUMANS - HEALTH

Z. Mamić, D. Bocković

*Institut za higijenu i medicinsku ekologiju, Medicinski fakultet u Beogradu*

#### IZVOD

Za ostvarivanje svih raznovrsnih funkcija organa čula vida, neophodno je prisustvo svetlosti, jer ono što treba da bude uočeno zahteva da bude adekvatno osvetljeno. Prema svom poreklu odnosno vrsti izvora koji emituju vidljivu svetlost, razlikuju se prirodno ili dnevno osvetljenje, i veštačko (najčešće električno) osvetljenje. Produžavanjem svojih radnih, ali i svih drugih 24-časovnih aktivnosti, i na deo dana bez prisustva dnevne svetlosti, čovek je u sve većoj meri izložen dejstvu veštačkih izvora svetlosti. Od izuzetne je važnosti da ovi svetlosni izvori obezbede uslove za optimalno odvijanje procesa vidjenja, bez izazivanja bilo kakvih štetnih efekata na organu vida ili drugim tkivima i organima čoveka. Stoga su opravdani naponi ka stalnom usavršavanju veštačkih izvora svetlosti, čime čovek utiče na poboljšanje kvantiteta i kvaliteta osvetljenja u svom neposrednom okruženju. Ceo problem se može posmatrati sa tehničko-ekonomskog aspekta čiji je osnovni motiv racionalizacija korišćenja i ušteda električne energije, ali i sa medicinskog aspekta posebno u situacijama koje ukazuju na potencijalno štetno dejstvo svetlosnih izvora na zdravlje eksponiranih osoba.

U radu se ukazuje na rezultate nekih od novijih istraživanja neželjenih efekata pojedinih vrsta električnih izvora svetlosti, i to posebno u smislu dejstva vidljivog dela spektra zračenja. Naravno se ukazuje na poreklo, fiziološke efekte i uticaj na zdravlje "100-per-second" modulacija sjaja svetlosnih izvora, tj. takvih vremenskih varijacija emitovanog vidljivog zračenja koje nastaje kao posledica korišćenja naizmjenične struje od 50 Hz kao što je praksa u evropskim zemljama. U radu se navode i tehničke mogućnosti za sprečavanje ove pojave koja može biti veoma neugodna za jedan broj eksponiranih preosetljivih osoba.

**Ključne reči:** svetlosni izvori, vremenske varijacije svetlosti, 100-Hz modulacija svetlosti

#### ABSTRACT

For the achievement of the good visual functions of humans-eye, it is necessary to provide optimal lighting conditions, because the task that ought to be seen must be adequately illuminated. According to type of the lighting source there may be only natural (as better), and/or artificial (mainly electric) lighting design in humans-environment. Nowadays practice of prolonging all the working and other daily activities on that part of the day without natural lighting, means a long enough mans-exposure to artificial lighting. Those lighting sources have to take optimal lighting conditions for variety of the visual tasks, without any harmful effects on eyes, other tissues or humans-health in general. Because of that, improving both quantity and quality of lighting in

humans-environment are both reasonable and essential, especially when some potentially harmful effect on humans-health is suspect.

In this paper, results of some new investigations in electric lighting practice are discussed, particularly effects of visible radiation spectrum. Origins of temporal variations, physiological effects, and consequences for health of rapid 100-per-second modulation of light, from an alternating current 50-Hz supply are also reviewed.

**Key words:** lighting sources, temporal variations in light output, 100-Hz modulation of light

#### UVOD

Neprekidni prijem i obrada informacija, kako iz spoljne sredine tako i iz unutrašnjosti organizma, predstavljaju neke od najvažnijih uslova uspešne adaptacije čoveka na činioce sredine koja ga okružuje. Posrednik u ovom procesu su čulni organi. Od svih čula, organ čula vida zauzima svakako najznačajnije mesto. Tim putem se prenose informacije o obliku predmeta, njegovom kretanju i boji, o promenama u jačini osvetljenja, razlikama u kontrastu. Za ostvarivanje svih raznovrsnih funkcija organa čula vida, neophodno je prisustvo svetlosti, jer ono što treba da bude uočeno zahteva da bude adekvatno osvetljeno. Još veoma davno je Hedwig Kuhn, kao jedan od pionira profesionalne oftalmologije, duhovito primetila: "Čak i sa najboljim vrednostima oštine vida na svakom oku, i perfektnom binokularnom funkcijom - bez svetlosti mi ne vidimo ništa" (Kuhn S.H. 1950).

Svetlost je jedan od osnovnih oblika kretanja materije i pripada elektromagnetskom (EM) zračenju koje obuhvata: kosmičko zračenje, gama zračenje, rendgensko ili X-zračenje, oblast optičke radijacije (UV zračenje, vidljivu svetlost, IC zračenje), zatim mikrotalasno i radiotalasno zračenje (RF), pa sve do oblasti tehničkih naizmjeničnih struja. Receptori u mreznjaci ljudskog oka u stanju su da na specifičan način reaguju samo na manji deo EM spektra, i to u intervalu talasnih dužina od 400 do 780 nm; ovaj deo se stoga označava kao vidljiva svetlost.

Prema svom poreklu odnosno vrsti izvora koji emituju vidljivu svetlost, razlikuju se prirodno ili dnevno osvetljenje, i veštačko (najčešće električno) osvetljenje. Produžavanjem svojih radnih, ali i svih drugih 24-časovnih aktivnosti, i na deo dana bez prisustva dnevne svetlosti, čovek je u sve većoj meri izložen dejstvu veštačkih izvora svetlosti. Od izuzetne je važnosti da ovi svetlosni izvori obezbede uslove za optimalno odvijanje procesa vidjenja, bez izazivanja bilo kakvih štetnih efekata na organu vida ili drugim tkivima i organima čoveka.

#### REZULTATI RADA I DISKUSIJA

U ovom radu se ukazuje na rezultate nekih od novijih istraživanja neželjenih efekata pojedinih vrsta električnih izvora svetlosti, i to posebno u smislu dejstava vidljivog dela spektra zračenja. Naravno se ukazuje na poreklo, fiziološke efekte i uticaj na zdravlje "100-per-second" modulacija sjaja svetlosnih izvora, tj. takvih vremenskih varijacija emitovanog vidljivog zračenja koje nastaje kao posledica korišćenja naizmjenične struje od 50 Hz. U radu se navode i tehničke mogućnosti za sprečavanje ove pojave koja može biti veoma neugodna za jedan broj eksponiranih preosetljivih osoba.



Danas je sve češći slučaj da se čovek u toku svoje radne aktivnosti (bilo na radnom mestu ili kod kuće), kao i u toku ostalih aktivnosti u zatvorenom prostoru kao što su stanovi, škole, poslovni i tržni centri, bolnice, sportsko-rekreativni objekti i sl., nalazi u uslovima veštačkog osvetljenja. Stoga su opravdani naporima ka stalnom usavršavanju veštačkih izvora svetlosti, čime čovek utiče na poboljšanje kvantiteta i kvaliteta osvetljenja u svom neposrednom okruženju. Ceo problem se može posmatrati sa tehničko-ekonomskog aspekta čiji je osnovni motiv racionalizacija korišćenja i ušteda električne energije, ali i sa medicinskog aspekta posebno u situacijama koje ukazuju na potencijalno štetno dejstvo svetlosnih izvora na zdravlje eksponiranih osoba.

Pod veštačkim izvorima svetlosti podrazumevaju se električni svetlosni izvori, u čijoj je osnovi rada fizički princip pretvaranja električne energije u svetlosnu. Prema vrsti procesa u kome se vrši ova transformacija energije, razlikuju se četiri grupe svetlosnih izvora, od kojih će detaljnije biti opisani samo izvori svetlosti navedeni ad 1, i ad 3.:

1. Sijalice sa užarenim metalnim vlaknom,
2. Sijalice ispunjene metalnim parama - koriste se za spoljno osvetljenje,
3. Fluorescentne sijalice (fluo cevi), i
4. Neonske cevi i gasne sijalice koje su predstavljale polaznu tačku u pravcu razvoja fluorescentnih cevi; danas se naziv "neonske cevi" pogrešno upotrebljava za fluo cevi. Koriste se za izradu reklamnih natpisa.

Ad 1. Sijalice sa metalnim vlaknom (klasične sijalice) spadaju u grupu svetlosnih izvora kod kojih se vlakno od termootpornog volframa dovodi do usijanja (oko 3000 K). Tom prilikom dolazi do emisije vidljive svetlosti. Vlakno se u staklenom balonu nalazi u vakuumu, ili u smeši inertnih gasova (argon, vodonik, kripton). Emisija vidljive svetlosti je mala, svega 4-10%. Znatan deo energije se pretvara u toplotno zračenje (oko 70%), a deo toplote se gubi putem kondukcije i konvekcije (oko 20%). Modernu generaciju sijalica sa užarenim vlaknom predstavljaju halogene sijalice.

Ad 3. Fluorescentne sijalice rade na principu fotoluminescencije. Pobudjivanje atoma je posledica električnog pražnjenja koje se dešava unutar staklene cevi, gde se nalaze male količine žive. Unutrašnja površina ovih cevi je obložena tankim slojem fluorescentnog praha čija je uloga u nastajanju vidljive svetlosti od presudne važnosti. Princip rada ovih sijalica, kod korišćenja naizmenečne struje (frekvencije 50 Hz u Evropi odnosno 60 Hz u SAD), je sledeći: između dveju elektroda na krajevima cevi uspostavlja se električno pražnjenje, sa kretanjem elektrona od trenutno negativne ka pozitivnoj elektrodi. Ovi elektroni nailaze na atome žive, i kod većih brzina mogu da izbiju elektron iz živinog atoma. Izbijeni elektron se najčešće vraća na stabilni energetski nivo, prilikom čega dolazi do emisije nevidljivog UV zračenja. Uloga fluorescentnog praha je da izvrši transformaciju UV zračenja u zračenje većih talasnih dužina koje napušta cev kao vidljiva svetlost. Udeo emisije vidljive svetlosti iznosi kod ovih sijalica od 20 - 25 %.

## DEJSTVO ELEKTRIČNIH SVETLOSNIH IZVORA NA ČOVEKA

Boraveći u prostoriji sa instaliranim i uključenim svetlosnim izvorima, neosporno je da je čovek izložen raznovrsnim dejstvima ovih električnih naprava; njihova neželjena

i potencijalno štetna dejstva, sudeći prema pravcima novijih epidemioloških i drugih istraživanja, mogu se svrstati u dve osnovne grupe (Wilkins A.J. 1993). Osnova za grupisanje je fiziološka sposobnost neuroepitelnih receptorskih elemenata mrežnjače ljudskog oka da ta dejstva registruje. U prvoj grupi su efekti nevidljivog dela elektromagnetne radijacije, a u drugoj grupi su efekti onog dela spektra koji je za ljudsko oko vidljiv. Podela o kojoj je reč je sledeća:

### I. Efekti nevidljivog dela elektromagnetne radijacije

a) Magnetno polje - osnova za ispitivanje potencijalnog štetnog dejstva električnih izvora svetlosti u ovom smislu, predstavlja činjenica da postoje nesporni efekti magnetnog polja niskih frekvenci na ljudski organizam. Međutim, najčešće korišćeni svetlosni izvori ipak ne dostižu limit od oko 0.2 - 0.3  $\mu$ T, što se smatra rizikom po zdravlje.

b) Ultravioletno zračenje - obavljen je veći broj istraživanja potencijalnih štetnih efekata svetlosnih izvora u smislu emisije UV radijacije, i posledičnog sadejstva u nastanku malignog melanoma kože. Danas ima stavova koji fluorescentno osvetljenje smatraju potencijalnim faktorom rizika za nastanak ovog oboljenja (Walter S.D. et al, 1992). Međutim, ipak preovladava mišljenje većine istraživača (English D.R., 1985), (Elwood J.M. et al, 1986), (Sorahan T, Grimley RP, 1985), kao i eksperata Međunarodnog Komiteta za nejonizujuću radijaciju koji deluje u okviru IRPA (International Radiation Protection Association) (IRPA, 1990) prema kojima nema osnova za tvrdnju da fluorescentni izvori svetlosti predstavljaju značajan izvor UV radijacije, odnosno bilo kakvih posledičnih efekata štetnih po zdravlje.

v) Infracrveno zračenje - nema napomena o posebnim štetnim efektima električnih izvora svetlosti na zdravlje čoveka, premda se dosta energije gubi upravo na ovaj način.

### II. Efekti vidljivog dela spektra

a) Dejstvo jakih intenziteta svetlosti - blještanje je jedna od najčešćih posledica neadekvatno lociranog izvora svetlosti. Blještanje se u tom smislu i definiše kao "svetlost na pogrešnom mestu" (Kuhn S.H. 1950). Prema A. Dubois-Poulsen (Dubois-Poulsen A. 1978), sprečavanje pojave blještanja je jedan od tri elementa bazična u razmatranju problema pravilnog osvetljenja, jer može da rezultira nizom subjektivnih smetnji koje dovode do zamora organa vida.

b) Prostorna raspodela svetlosti u okolini svetlosnog izvora je takodje bitan element pravilnog osvetljenja. Ova raspodela treba da bude što ravnomernija, što je odgovarajućim propisima precizno regulisano u skladu sa zahtevima radne aktivnosti u navedenom prostoru. Poseban oblik upadljivo izražene neravnomernosti prostorne raspodele svetlosti uzrokovana je karakteristikama pojedinih tipova svetiljki, što se onda reperkutuje u pojavi odredjenog manje-više pravilnog šarenila (engl. patterns) sa naizmenečnim šarama slabije i jače osvetljenosti na okolnim površinama. Ranija istraživanja dokazala su čescu pojavu glavobolje kod osoba koje borave u ovako osvetljenom prostoru (Wilkins A.J. 1984).

v) Distribucija spektra svetlosti - kod fluorescentnih izvora svetlosti zavisi od vrste fluorescentnog praha (luminatora) koja je primenjena. Danas postoji desetak vrsta luminatora, čime se dobijaju fluorescentne sijalice sa svetlošću koja u potpunosti može da odgovara prirodnoj svetlosti. U okviru Instituta za higijenu i medicinsku ekologiju u Beogradu (Marmut Z, 1994) izvršeno je jedno eksperimentalno ispitivanje uticaja dvaju različitih tipova fluorescentnih izvora svetlosti na funkcije vida mladih emetropih osoba srednjoškolskog uzrasta. U nekoliko školskih kabineta i laboratorija, bila su sukcesivno

instalirana dva tipa fluorescentnih izvora svetlosti: FC-40 W tip BB (bela boja) sa temperaturom boje svetlosti 4500 K, i FC-40 W tip DS (dnevna svetlost) sa temperaturom boje 6500 K. Rezultati pokazuju da su u uslovima fluorescentnih izvora svetlosti DS 6500 K, i na testu na daljinu i na testu na blizinu, kod učenika posle nastave utvrđeni bolji rezultati oštine vida nego pre nastave, premda razlika dveju vrednosti ni u jednom slučaju nije statistički signifikantna ( $p > 0.05$ ). Funkcija organa vida u smislu okulomotorne ravnoteže, nije se kod učenika značajno promenila tokom eksperimentalno definisanog perioda, bez obzira na korišćeni tip fluorescentnih izvora svetlosti.

g) Vremenske varijacije svetlosti - kod najjačeg prirodnog izvora (Sunce) mogu biti a) sezonske, i b) dnevne, i one neće ovde biti razmatrane. Kod električnih izvora svetlosti temporalne varijacije mogu biti i u vidu vidljivog treperenja (engl. flicker) što može imati značajne neželjene efekte na nervni sistem čoveka. Osetljive osobe mogu reagovati čak i epileptičkim napadom (Wilkins A.J. 1980). Kod ostalih je uočena pojava glavobolje i zamora organa vida. Naročito su "opasne" u tom smislu dotrajale fluo cevi koje mogu proizvesti tzv. epileptogene frekvence ispod oko 60 Hz. Postoje, ali nisu u širokoj upotrebi, tehnički dodaci fluo cevima koji ovu pojavu mogu vrlo efikasno da eliminišu, ali je pravovremena zamena dotrajalih fluo cevi u ovom smislu ipak najjednostavnije rešenje.

Medjutim, možda i najznačajnije neželjeno dejstvo električni izvori svetlosti mogu da ispolje kroz za oko nevidljive brze varijacije sjaja (modulacija, talasanje) svetlosnog izvora. Ova pojava je nastaje kao posledica korišćenja naizmjenične struje frekvence od 50 Hz. Odvija se sa učestalošću koja je dvostruko veća od frekvence naizmjenične struje, pa se tako i označava (100-per-second modulation). Objašnjenje ove pojave leži u sledećem: za vreme jednog ciklusa toka naizmjenične struje strujni tok se kreće u dva različita smera, svaki put od trenutno negativne ka pozitivnoj elektrodi. Za vreme strujnog toka u jednom smeru (prva polovina ciklusa), kod sijalica sa užarenim vlaknom vlakno se postepeno sve više zagreva emitujući i sve više svetlosti, a zatim se "hladi" smanjujući emisiju svetlosti, da bi se u drugoj polovini ciklusa ceo postupak za vrlo kratko vreme ponovio. U praksi, zbog velike toplotne inercije užarenog volframovog vlakna, varijacije u emisiji svetlosti su veoma male. To medjutim nije slučaj sa fluorescentnim sijalicama, kod kojih su varijacije sjaja znatne pošto se električno pražnjenje odvija u gasovitom medijumu lumena fluo cevi. Ako bismo sa  $I_{min}$  označili minimalni sjaj svetlosnog izvora u  $cd\ m^{-2}$  (na početku i na kraju strujnog toka u svakom od dva smera), a sa  $I_{max}$  maksimalni sjaj takodje u  $cd\ m^{-2}$  (u sredini toka struje u jednom odnosno drugom smeru), zaključujemo da se maksimalni sjaj, kao i minimalni, javlja dva puta u svakom od 50 ciklusa (naizmjenična struja od 50 Hz), odnosno 100 puta u svakoj sekundi. Modulaciju možemo označiti kao procenat varijacije odašiljanja svetlosti od strane svetlosnog izvora (Wilkins AJ, 1990), i ona se izračunava po formuli:

$$(I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min}) \times 100\%$$

Konvencionalne fluorescentne sijalice imaju modulaciju sjaja izmedju 17 i 90 % (Wilkins A.J. 1993), što zavisi od luminatora koji je primenjen. Ovu modulaciju nije moguće vizuelno detektovati, jer je suviše brza da bi bila uočena kao treperenje (flicker). Medjutim, istraživanja u oblasti fiziologije procesa vidjenja pokazuju da

ćeljski elementi mrežnjače ipak detektuju ovu pojavu, što se manifestuje ritmičnim oscilacijama u elektroretinogramu. U jednoj britanskoj studiji (Wilkins A.J. 1989) utvrđeno je da se učestalost zdravstvenih smetnji kao što su glavobolja i vidni zamor u znatnoj meri smanjuje kada se modulacija kao neželjena pojava eliminiše. Od ostalih zdravstvenih posledica, modulacija sjaja fluorescentnih izvora svetlosti mogla bi biti odgovorna i za pojavu anksioznosti osoba sa agorafobijom, odnosno njihovog bezrazložnog i preteranog straha od javnih prostora najčešće sa fluorescentnim osvetljenjem (Hazell J, Wilkins AJ, 1990).

Eliminacija neželjene pojave modulacije sjaja postiže se instaliranjem posebnih elektronskih dodataka fluorescentnim sijalicama. Ovi tehnički dodaci (high-efficiency electronic ballast) u svetu još uvek nisu u rutinskoj upotrebi, a njihovom ugradnjom u fluorescentne cevi frekvencija strujnog toka naizmjenične struje unutar sijalice povećava se na 30 kHz, čime se u potpunosti eliminiše 100-Hz modulacija.

## LITERATURA

1. Anonymous. Fluorescent Lighting and Malignant Melanoma. (Editorial). International Non-ionizing Radiation Committee of the International Radiation Protection Association. Health Physics 1990; 58(1):111-12.
2. Dubois-Poulsen A. Principles of illumination of the working place. In: Tengroth B, Epstein D, eds. Current Concepts in Ergophthalmology. Stockholm: Societas Ergophthalmologica Internationalis, 1978:317-328.
3. Elwood JM, Williamson C, Stapleton PJ. Malignant melanoma in relation to moles, pigmentation, and exposure to fluorescent and other lighting sources. Br J Cancer 1986; 53:65-74.
4. English DR, Rouse IL, Xu Z, Watt JD, Holman CDJ, Heenan PJ, Armstrong BK. Cutaneous Malignant Melanoma and Fluorescent Lighting. J Nation Canc Inst 1985; 74:1191-1197.
5. Hazell Jane, Wilkins AJ. A contribution of fluorescent lighting to agoraphobia. PSYCHOL MED 1990; 20(3):591-6.
6. Kuhn SH. Eyes and Industry - Formerly Industrial Ophthalmology. Second ed. London: Henry Kimpton, 1950.
7. Marmut P. Zoran. Uticaj različitih uslova veštačkog osvetljenja na funkcije vida. (Doktorska disertacija). Beograd: Medicinski fakultet u Beogradu 1994. 138 str.
8. Sorahan T, Grimley RP. The aetiological significance of sunlight and fluorescent lighting in malignant melanoma: A case-control study. Br J Cancer 1985; 52: 765-9.
9. Walter SD, Marrett LD, Shannon HS, From L, Hertzman C. The association of cutaneous malignant melanoma and fluorescent light exposure. Am J Epidemiol 1992; 135(7):749-62.
10. Wilkins AJ. Health and efficiency in lighting practice. Energy 1993; 18(2):123-129.
11. Wilkins AJ, Nimmo-Smith I, Tait A. et al. Brain 1984; 107:989.
12. Wilkins AJ, Binnie CD, Darby CE. Progress in Neurobiology 1980; 15:85.
13. Wilkins AJ, Nimmo-Smith I, Slater AI, Bedocs L. Fluorescent lighting, headaches and eyestrain. Lighting Res Technol 1989; 21(1):11-18.
14. Wilkins AJ, Clark C. Modulation of light from fluorescent lamps. Lighting Res Technol 1990; 22(2):103-9.

## UTICAJ POGONA MESNE KAŠE NA ŽIVOTNU SREDINU

### THE INFLUENCE OF MEAT MUSH PLANT ON THE ENVIRONMENT

*Ž. Bjeljac*

#### IZVID

Pogon za proizvodnju mesne kaše je rešenje nevidljivog uklanjanja životnih leševa i njihove prerade u mesnu kašu. Naročito je važno sa epizootiološkog aspekta, ne gubeći iz vida i ekonomsku opravdanost. Zadovoljava princip iskorišćavanja sekundarnih sirovina uz dobijanje novog upotrebljivog proizvoda za ishranu svinja. Deluje kao mera u suzbijanju stočnih zaraza. Predstavlja mali preradni kapacitet koji u slučaju udesa ne može značajnije ugroziti životnu sredinu.

**Ključne reči:** Kaša, ishrana pogon, zaštita, sredina.

#### ABSTRACT

Meat mush processing plant is the solution for the harmless removal of animal corpses and their processing into a meat mush. It is especially important from the epizootiological-epidemiological aspect, not neglecting the economic justification as well. It satisfies the principle of the secondary raw-material usage, with the obtaining of a new usable product and it acts as a measure in the eradication of communicable animal diseases. It represents a small processing capacity which, in the case of accident, can not significantly jeopardize the environment.

Pogon za proizvodnju mesne kaše predstavlja rešenje nevidljivog uklanjanja životinjskih otpadaka i njihove prerade u mesnu kašu. To je veoma važno sa epizootiološko-epidemiološkog aspekta, ne gubeći iz vida ni ekonomsku opravdanost (uz isključivanje ishrane biljojeda mesnom kašom). Kada je reč o koncepciji i rešavanju postavljenog problema u razvijenim zemljama se smatra da kod nevidljivog uklanjanja leševa i klaničnih otpadaka kao značajne mere u suzbijanju stočnih zaraza i zoonaza kao i zaštiti životne, treba sve više naglašavati ekonomski aspekt ovog pitanja. Pri tom, na našim prostorima treba korigovati ranija mišljenja da su životinjski leševi i klasični otpaci bezvredna materija, koja se uništava na razne načine, već da ona predstavlja sekundarnu sirovinu od koje se uvođenjem u novi tehnološki proces dobijaju dragoceni proizvodi, koji se kao proteinska hraniva koriste u svinjskoj i ishrani drugih svaštojeda. Pogon sadrži i neke elemente kafilerijskog sistema prerade, u kome su neke faze u proizvodnom procesu izostavljene (maceriranje, sušenje) te se javlja produkt "mesna kaša", a ne mesno brašno. Koristeći iskustva razvijenih poljoprivrednih država zapadne i srednje Evrope, gde već više od 2 decenije pogoni za proizvodnju mesne kaše imaju svoju praktičnu primenu. Na našim prostorima je uvedena nova tehnologija. Korišćenje i istraživanja na farmama svinja u Holovu, Velikom Gradištu, Vognju i Kljajićevu, pokazuju da svinje rado konzumiraju mesnu kašu.

Ova tehnologija donosi pozitivne rezultate, te treba raditi na edukaciji i široj primeni. Primena pogona može se proširiti i na odgajivačice pasa i mačaka. Takođe, pogon može da se postavi i na farmama tovne junadi i krava, uz uslov da se ne koristi u ishrani biljojeda, i organizovan transport do najbliže farme svinja. Može efikasno preraditi i neutralizovati životinjske otpatke na mestu uginuća i značajno uticati na suzbijanje širenja stočnih zaraza unutar životinjskih populacija. Predstavlja mini kafileriju zatvorenog tipa u sklopu farme, sa konačnim proizvodom nazvanim "mesna kaša". Mesna kaša je proizvod dobijen kuvanjem (distribucijom) celih leševa i delova životinja i klaničnih konfiskata, zdravstveno ispravnih, do

stepena supa-čorba sa celokupnim sadržajem životinjsko leša. Životinjski leševi i otpaci životinjskog porekla nastali u procesu proizvodnje, odmah, a najkasnije za 12 sati sa sabiraju u krugu farme i transportuju do pogona gde se vrši njegova prerada. Izvlačenje uginulih životinja iz proizvodnih objekata, vrše radnici farme i odvlače od prostora za prijem u pogonu mesne kaše. Tu se pregleda Uzrok uginuća i vrši komadanje mesa (do 50 kg), potom se vrši pakovanje u PVC vreće, koje se unose u komoru za hlađenje, gde ostaju do procesa kuvanja. Posle kuvanja masa se drobi u mašinu sve dok nije potpuno slomljena. Iz rezervoara se pomoću pumpe, preraduje kroz cevovod u cisternu za transport do svinja.

Prema laboratorijskim istraživanjima, utvrđeno je da mora da sadrži 66,4% sirovog proteina, 16,4% sirove masti i 17,2% mineralnih materijala. Analiza 13 uzoraka uzetih iz destruktora, odmah posle praznjenja, rezervoara pri pretovaru u prevozno sredstvo, i valova pri hranjenju svinja utvrđeno je da je bakteriološki steriling 12, osim pri prvoj probnoj proizvodnji (uhodavanje, mogućnost početnih propusta) kako su izolovane klostridije (2260/). Klostridije izdrže temperaturu kuvanja (100 0 C -40-60 min), a priprema mesne kaše traje 3-4 sata, na temperaturi oko 110 0 C i pritisku 2-3 atmosfere. Dezinfekcija se obavlja svakodnevno, po okončanju sekciranja i komadanja leševa, prskanjem prostorije efikasnim sredstvima, te se suzbija pojava muva i njihovo razmnožavanje i moguće zarade unutar kruga pogona mesne kaše. Povremeno se kroz cevovod, rezervoar i drobilicu popusti topla voda sa dezinfekcionim sredstvima. Otpadne vode se ispuštaju u kanalizaciju. Pogon neposredno neće uticati na promenu postojećeg kvaliteta vazduha. U jednom ciklusu proizvodnje ispari oko 37m<sup>3</sup> vodene pare, sa primenama organskih sastojaka koji nisu štetni po zdravlje ljudi, niti ugrožavaju biljne vrste. Količina otpadnih voda je zanemarljiva i svodi se na pranje prostorija (dnevno potrebno oko 70 l. vode.). Otpadnih, tehnoloških voda praktično i nema, osim u slučaju dužeg prekida proizvodnje, kada je potrebno da se opere oprema. Uticaj pogona na zemljište ne postoji, jer prilikom transporta sirovina nema direktnog ni indirektnog dodira sirovine i tla. Eventualni otpaci i hrane, ostali otpadni materijali skupljaju se u kontejnere, koji se povremeno prazne na deponiju.

Predstavlja sistem zatvorenog tipa, te ne vrši uticaj na podizanje nivoa buke, vibracije, jonizirajućeg i negazirajućeg zračenja, što takav sistem nema negativan uticaj po zdravlje radnika na farmi ni stanovništva naselja. Pri izboru lokacije za pogon, vodi se računa o pravcu duvanja vetra. Shodno tome, nema negativan uticaj na životnu sredinu. Pogon predstavlja mali preradni kapacitet koji u slučaju udesa ne može značajnije ugroziti životnu sredinu u tim slučajevima predviđa se zakopavanje uginulih životinja na mestima preradivanja za to, zalivanje hlornim krečom i obezbeđenje da se leševi ne mogu otkopavati od strane ljudi i životinja. Ukoliko dođe do havarije na sistemu kuvanja termo ulje se skuplja u sabirni šaht ispod destruktoru, odakle se skuplja i isporučuje rafineriji na reparaciju.

**LITERATURA**

1. Pravilnik o analizi uticaja objekta, odnosno radova za zaštitu životne sredine (Sl. Glavnik RS br. 61/92).
2. Pravilnik o načinu neškodljivog uklanjanja životinjskih leševa i otpadaka životinjskog porekla i o uslovima koje moraju da ispunjavaju objekti i oprema za sabiranje neškodljivo uklanjanje i utvrđivanje uzroka uganuća i prevozno sredstvo za transport životinjskih leševa i otpadaka životinjskog porekla (Sl. list SFRJ 53/89).
3. Projektna dokumentacija izrađena od strane "SACEN" Saveznog centra za organizaciju poslovanja i usavršavanja kadrova, Novi Sad.
4. D. Pribić, S. Ružić, Ž. Bljeljac, Novi Sad, 1993., "Detaljna analiza pogona mesne kaše na životnu sredinu u Kljajićevu", Sasen.
5. Ž. Bljeljac, O. Dobrivojević, B. Trljaković, J. Limburger, 1994. Novi Sad, Detaljna analiza uticaja pogona mesne kaše na farmi tovnihi junadi i Donjoj Bukovici-Zlatariću, Sasen.
6. D. Pribić, Ž. Bljeljac, 1994., "Studija o uticaju na okolinu pogona mesne kaše u Holovu-Zaječar", Sacen.

**SEKCIJA****URBANA EKOLOGIJA**

## NEKI ASPEKTI KULTURNO-ISTORIJSKE, EKOLOŠKE, ZDRAVSTVENO-REKREATIVNE PERSPEKTIVE DONJOMILANOVAČKOG PODRUČJA I PROSTORNI PLAN SRBIJE

*M. Mihaljinić, P. Anđelović i D. Anđelović*

### U V O D

Kada se govori o donjomilanovačkom području onda se asocira Dunav, Đerdapska klisura, Đerdapsko jezero i Nacionalni park Đerdap, koji predstavlja naše nacionalno prirodno blago i koji je pod zaštitom svetske baštine UNESCO.

Ta velika, moćna evropska i balkanska reka Dunav, koja je tajanstvena, za sujeverne mistična i nepredvidiva svojom čudi i naravi, ima čudnu moć da spaja narode Evrope i Balkana, povezuje ih istom ili sličnom sudbinom, obilata je darovima prirode koje nosi od vajkada sa sobom i dariva ih kome hoće. Možda je Srbija ta koja koristi najviše te prednosti u Đerdapu i Nacionalnom parku te evropske lepote. Možda je Srbija u najvećoj prednosti, a i zašto da ne, da pokaže svetu i Evropi da u nedrima Đerdapa skriva mnoge kulture, staništa života čoveka od praistorije i dalje kroz epohe vremena i da te neme spomenike najzad prezentuje naučnom svetu i običnim ljudima kroz Lepenski vir, GospoĐin vir u Boljetinskoj klisuri, Golubačku tvrĐavu, Trajanov most i Trajanovu tablu, Talijatu na lokalitetu potopljenog Donjeg Milanovca i dr.

Cilj našeg rada je, da predstavi neke kulturno istorijske, arheološke, etničke i ekološke aspekte Đerdapa, posebno donjomilanovačkog područja i njegovu turističko-rekreativnu perspektivu i aspiraciju.

### ISTORIJSKA POZADINA DONJOMILANOVAČKOG PODRUČJA

Ne može se govoriti o donjomilanovačkom području Đerdapa, a da se ne spomene Poreč kao naselje i njegova okolina, koji je odigrao značajnu ulogu u istoriji ovog dela Srbije. Istorija je htela da na mestu nekadašnjeg Poreča, koji je bio lociran na ušću i obalama Porečke reke koja se uliva u dunav, bude sagrađen novi Poreč, odnosno Milanovac, koji je doživljavao mnoge seobe, poslednju, sa izgradnjom hidrosistema Đerdap II.

Ime Milanovac, varošica dobija 1832. godine naredbom kneza Miloša Obrenovića u čast svog nekakog sina kneza Milana, koji je živeo svega 20 godina i naprasno umro; zauzimao je prostor nekadašnjeg mesta Poreča, s tim, što je tek 1859. godine dobio ime Donji Milanovac, koje ime nosi i danas. U to vreme Milanovac je "važio kao trgovačko mesto za sve brodove na Dunavu, iz Vlaške, Moldavije, Rusije i Austrije, sa carinskom službom, sa već razvijenim i strateški važnim pristaništem sa velikim brojem brodova (100), kao pretovarna stanica za sve "espape" (roba za uvoz i izvoz) i jednim karantinom (sanitetski karantin) na liniji Beograd - Ada Kale, sa obaveštajnim punktom za istočnu Srbiju" (Porečke seobe, str. 60).

### ZNAMENITI POREČANI

Ne možemo govoriti o starom i novom Poreču kao i Donjem Milanovcu, a da ne spomenemo istorijske ličnosti koje sa pravom nazivamo velikanima te varoši, koje su svojom mudrošću, hrabrošću i ljubavi prema svome kraju i srpskom narodu onog vremena, bili istaknuti vođe tog naroda, knezovi, vojvode, vojskovođe, narodni tribuni, bogati ljudi i humanisti. Sa

ponosom i pijetetom donjomilanovčani izgovaraju njihova imena i ne zaboravljaju da obeleže njihovu uspomenu svečanostima, prigodnim proslavama i feštama.

Poznato je ime Starina Novak, istaknutog vojskovođe i borca protiv turskog nasilja, u narodu BABA NOVAK, koji ne rođen u Poreču 1520. godine. "Uloga srpskog generala Baba Novaka u borbama za ujedinjenje Rumunije izuzetno je značajna, a isto tako njegove vojničke zasluge i sposobnosti su izuzetno velike i u ratu protiv Turaka, koji su okupirali teritorije Rumunije i Srbije" (citirano iz knjige - monografije Porečke seobe).

Isto tako, treba spomenuti ime poznatog porečkog vojskovođe, ustaničkog vođe u prvom srpskom ustanku (1804. - 1813.) MILENKA STOJKOVICA, koji dolazi u Poreč iz rodnog Kličevca. U Poreč, koji je bio "najtvrđe mesto na Dunavu, kao tvrđava na Dunavskom ostrvu, strateški važnom" (iz ruskih istorijskih dokumenata, citirano iz Porečkih seoba).

Za Poreč su vezana i imena Hajduk-Veljka Petrovića i njegovog rođenog brata, homoljskog vođe Milutina Petrovića, koji su se sklonili u Poreč posle pada Negotina (1813). Zatim, ime generalmajora Stefana Stefanovića, zvanog TENKA, porečkog kneza za vreme vladavine kneza Miloša Obrenovića, koji je dao idejni plan za gradnju novog Milanovca (1832. godine) i koji je, u Obrenovićevoj vladi, bio postavljen za predsednika Državnog saveta Srbije i ministra prosvete i crkvenih dela. U istoriji Poreča, posebno je nezaobilazno ime porečanina MIŠE ANASTASIJEVIĆA (1803. -1885.), koji je i rođen u varošici Poreč, od oca Anastasija, trgovca iz Poreča. Miša Anastasijević je, kao mlad učitelj, učiteljevao u Poreču, a posle nastavio da se bavi unosnijim brodarstvom. Bavio se "kopitarenjem" kroz Đerdap - vučom lada uz maticu. Bio je vrlo bogat čovek, skoro najbogatiji, u to vreme, ne samo u Srbiji već i u Evropi. Imao je flotu sa 74 lade. Zvanje "dunavski kapetan" dobio je od kneza Miloša. Kao veliki prodavac soli, bio je poznat po čitavoj Srbiji, Bosni, Hrvatskoj i Bugarskoj. Njegovo bogatstvo je bilo veoma veliko i iznosilo je oko 20 miliona zlatnih dinara. On je bio poznat i kao veliki dobrotvor, mecena. Sagradio je veliki broj škola, biblioteka, školovao talentovane mladiće i devojke, posebno one koji su siromašni. Njegov monumentalni poduhvat, "Kapetan Mišino zdanje" u Beogradu (zgrada rektorata beogradskog Univerziteta), predstavlja najveći i najvredniji poklon Srbiji i srpskom narodu.

## ARHEOLOGIJA ĐERDAPA

Nije moguće u kratkim crtama iskazati i opisati sve arheološke vrednosti Đerdapa kao i donjomilanovački kraj. Cela Dunavska klisura, njene obale i priobalni tereni i dalje, po dubini, okruženi su šumovitim predelima, geomorfološki različitog sastava. U lagunama, vrtačama i uvalama, nastalim u vremenima daleke prošlosti, u stenama dunavskih litica, u nedrima te velike reke, možda na dnu korita, nalaze se ostaci i tragovi života stanovnika prošlosti, od neolita, do gvozdene i bronzane doba. To sve ukazuje na bogatstvo nemih svedoka kulture praistorijskog čoveka (6-7000 godina pre naše ere). Od svih tih lokaliteta, Lepenski vir zauzima posebno mesto u arheološkoj nauci. Prema akademiku Dragoslavu Srejoviću, koji je 1967. godine sa svojim saradnicima otkrio Lepenski vir, taj lokalitet je arheološki dragulj, jer predstavlja najznačajnije preistorijsko naselje preistorijskog čoveka. Od ne malog značaja su i ostala arheološka nalazišta, sa posebnom pažnjom treba ih spomenuti, koja su od velikog značaja za naučnike arheologe i istoričare: Gospodin vir, Golubac, Donji Milanovac, Tekija i dr.

Sva ova mesta i svi arheološki tereni sa svojim sadržajima, nisu samo naučne činjenice već su i inspiracija za mnoge umetnike-slikare, skulptore, pesnike, pisce, snimatelje filmova. Posebno su atraktivni kao turistička mesta, koja izazivaju posebnu draž kod putnika namernika, ljubitelja kulture, prirode i etnosa.

## EKOLOŠKI ASPEKT

Posebnost donjomilanovačkog područja ogledaju se i u klimi, i specifičnoj flori i fauni.

klimatske prilike Donjeg Milanovca imaju svoje značajne specifičnosti. Tu se ukrštaju dejstva različitih klimatskih strujanja, kako sa severa tako i sa juga, posebno uticaj crnomorske klime, preko Vlaške i Bugarske nizije.

Klima Donjeg Milanovca pripada mezoklimatskom tipu, neka je modifikacija umereno-kontinentalne klime, odnosno blagi podtip mediteranske klime sa obiljem sunčanih dana u toku godine (oko 2400 sunčanih časova u toku godine), što ga svrstava u najsunčanije gradove u našoj zemlji. Ova klima je uslovljena dejstvom velikih vodenih masa reke Dunav, koja je postala još veća izgradnjom hidroelektrane I i II. Đerdapsko područje je zaklonjeno sa severa banatskim i transilvanskim planinama, a sa juga Miročem, Šopotom i Liškovecem. Mikroklima klisura i kanjona vrše korekciju klime Đerdapa, tako da ona postaje upravo specifična klima Đerdapa. O tome svedoče i godišnje temperature vazduha izvan Đerdapa, koje su više dolina Dunava u Đerdapu, u termičkom režimu, znatno razlikuje od delova uzvodno i nizvodno od Đerdapske klisure (Rakićević, 1968.).

Dunavske kotline i klisure pokazuju takvu klimu koja se karakteriše svojom svežinom, ravnomernim toplotnim režimom u toku godine, manjom temperaturnom amplitudom, višim zimskim i nižim letnjim temperaturama i kasnijim maksimumom temperature leti, kao i sa ukupnom većom količinom padavina u toku godine i njihovim povoljnim rasporedom za vegetaciju.

Donji Milanovac u periodu jun - septembar ima manje padavina nego ostala mesta na Dunavu, što uslovljava duga, sunčana i topla leta, što vrlo povoljno utiče na produženje turističke sezone. Ako se uzme u obzir i delovanje vetrova koji duvaju u ovom području, posebno u Lepenskom viru (Milić, 1972. i Mišić 1967.), naročito je reč o košavi, koja nije topao i suv vetar u ovom delu i koja donosi znatne količine taloga, (geomorfološki fenomen), onda je razumljivo, da uz uticaj magli, koje su česte po kotlinama i klisurama Đerdapa, to sve daje posebnu klimu, koja se naziva "Đerdapska klima".

## PERSPEKTIVE DONJOMILANOVAČKOG PODRUČJA

Biografske osobine donjomilanovačkog područja su u uskoj uzročnoj vezi sa specifičnostima reljefa, sastavom tla, položajem i njegovom lokacijom, sa nadmorskom visinom od 75 metara, obalom i blizinom dunava (grad na obali Dunava), kao i uticajem njegove vodene mase, koja je u tom delu velika i prostrana akumulacija (Đerdapsko jezero) i blagom specifičnom klimom mikroregije (podtipa mediteranske klime). Sve to čini povoljnosti za prijatna leta, za duga sunčana i topla leta, koja produžavaju i obogaćuju sezonu turizma i stvaraju velike preduslove, mogućnosti za zdravstveni turizam.

Gledano kroz perspektivu Prostornog plana Srbije do 2010. godine, sasvim je izvesno iskorišćavanje prirodnih prednosti Donjeg Milanovca, njegovih prirodnih resursa, korišćenje prirodnih faktora kao što su ekološki čist vazduh (nema zagađivača), prirodna izvoršta higijenski čiste pijaće vode sa okolnih brda i terena i drugih prirodnih podobnosti van grada, brži razvoj i uređenje seoskih područja, posebno u pogledu stimulacije za organizovaniji seoski turizam, za koji postoje izvanredni uslovi. Postoje izvanredni uslovi za lovni turizam, izletnički turizam, ekscurzije, posebno dačke. Postoje svi preduslovi za razvijanje i jačanje turizma kao značajne grane privrede: razvoj i jačanje drumskog i obnavljanje vodenog saobraćaja, posebno vraćanje bele flote na Dunav, uređenje arheoloških nalazišta i drugih spomenika kulture, još veća zaštita prirode i eko-sistema Nacionalnog parka Đerdap. Učiniti sve to još više dostupno turistima, racionalnijim korišćenjem resursa, šumskog bogatstva, flore i faune, stvaranjem vikend naselja, izgradnjom malih kućica na terenima gde se ne narušava prirodni ambijent eko sredine, itd.

U ovako perspektivno planiranim i izmenjenim uslovima, gde nije narušena životna sredina i prirodni ambijent eko sistema, nameće se potreba proširenja i unapređenja zdravstvene službe i zdravstvenih ustanova. Potrebno je brzo prilagodavanje zdravstvene službe nastalim novim uslovima života do 2010. godine, što podrazumeva otvaranje i formiranje novih zdravstvenih ustanova. Prostorni plan Srbije za novi vek, daje mogućnost da se u donjomilanovačkom prostoru izgradi centar za rehabilitaciju i specijalizovano lečenje i prevenciju nespecifičnih plućnih bolesti, (hronični bronhitis, astma), uz otvaranje alergološkog odeljenja za dijagnostiku alergičnih plućnih oboljenja. S obzirom da ima sve klimatske i druge pogodnosti, u ovom području perspektivno bi trebalo stvoriti ustanovu za prevenciju, lečenje i rehabilitaciju kardiovaskularnih stanja. Postojeća zdravstvena stanica trebalo bi da preraste, organizaciono i kadrovski, u dom zdravlja koji će imati isturene punktove na terenu. Tako će, proširenjem i kvalitetnijim uslugama, planirane zdravstvene ustanove opsluživati širi region ovog dela Srbije, što je i moguće sa ne tako velikim ulaganjem u kapacitete i kadrove.

### LITERATURA

1. Nacionalni park Đerdap, Monografija, Beograd 1996.
2. Porečke seobe, J. Orlović, Porečki Milanovac, 1994.
3. Šumska vegetacija klisure i kanjona istočne Srbije, Vojislav Mišić, Beograd, 1981.
4. Zakon o prostornom planu R.Srbije Službeni list, br. 13/96
5. Prostorni plan područja Nacionalnog parka "Đerdap" ("Službeni glasnik R.Srbije", br. 34/89).

## ANALIZA KONTROLNO MERNIH STANICA ZA SUMPORDIOKSID U MONITORING MREŽI NIŠA

### ANALYSIS OF CONTROL MEASUREMENT SITE FOR SULPHUR-DIOXID IN NIŠ MONITORING NETWORK

*N. Živković, A. Donlević*

*Fakultet zaštite na radu, Katedra za zaštitu životne sredine, Niš*

#### REZIME

Realna slika zagađenosti vazdušne sredine gradova je odraz rasporeda i broja kontrolno mernih stanica. U literaturi se sreću samo opšte smernice o rasporedu i broju kontrolno mernih stanica za praćenje koncentracije najprisutnijih aerozagađenja u urbanim sredinama. U radu se daje prikaz monitoring mreže vazdušne sredine Niša i vrši analiza njene efikasnosti u odnosu na emisiju iz energetskih izvora.

**Ključne reči:** monitoring; emisija; atmosfera; energetika

#### SUMMARY

Real picture of cities air area pollution is consequence of both plan and number of control measurement site on territory predicted for monitoring. In literature exist only general line of direction about plan and number of control measurement site for following concentration of the most present pollutants in urban areas. In this work it is being analysed monitoring network of air area of Niš as proposition of emission from energetic source and it is being estimated its efficiency.

**Ke words:** monitoring; emission; atmosphere; energetic

#### UVOD

Informacije o zagađenosti vazdušne sredine nekog područja dobijaju se uglavnom instrumentalnim sredstvima koja se postavljaju na određenim punktovima, mernim mestima. Merno mesto sa instrumentalnim sredstvima kontrole čini kontrolnu mernu stanicu (KMS). Realna slika zagađenosti vazdušne sredine je odraz broja i rasporeda KMS na teritoriji predviđenoj za monitoring.

U literaturi se sreću samo opšte smernice o rasporedu i broju KMS, uglavnom za praćenje koncentracije najprisutnijih aerozagađenja. Broj KMS se određuje iskustveno ili modelima dobijenim na osnovu dugogodišnjeg osmatranja zagađenosti vazdušne sredine u pojedinim gradovima. Zbog različitih pristupa, teritorija koju pokriva jedna KMS u pojedinim zemljama je različita. Tako na primer, broj KMS, prema metodama koje se koriste u SAD-u, određuje se u zavisnosti od naseljenosti teritorije i rasporeda izvora emisije i obično se na 10 km<sup>2</sup> postavljaju 3 KMS (Пумпяев, И. 1995). Prema ruskoj praksi, minimalan broj KMS za grad sa preko 2 miliona stanovnika je 15 do 20. Pri tome se preporučuje jedna KMS na površini od 5 - 10 km<sup>2</sup>, za grad sa složenim reljefom, a kod gradova smeštenih u ravnici jedna KMS na površini 10 - 20 km<sup>2</sup> (Bezguçaya, U. 1980). U praksi evropskih zemalja primenjuje se gušća mreža, odnosno 1 KMS na 4 km<sup>2</sup> (Ando, B. 1995).

Prilikom razrade sistema kontrole zagađenosti vazdušne sredine mora se znati da veći broj KMS u mreži monitoringa ne znači i njihovu veću efikasnost. Kao što su pokazala iskustva u Njujorku i drugim velikim gradovima, povećani broj mesta kontrole ne poboljšava reprezentativnost dobijenih podataka (Volkov, E.1986).

Kao kriterijum za optimalni raspored KMS koristi se prizemna koncentracija aerozagađenja. KMS se raspoređuju tako da su koncentracije koje se registruju maksimalno osetljive na promene emisija iz glavnih izvora. To znači da KMS mora da se nalazi u tački maksimuma prizemne koncentracije, jer je ta tačka najosetljivija prema promenama parametara emisije iz izvora.

Mesto lociranja KMS bira se prema specifičnostima rasprostiranja dimne perjanice, koje zavisi od meteoroloških parametara na datoj lokaciji i visine izvora emisije. Otuda, najpre treba za mesto lokacije izvora emisije u odnosu na ružu vetrova izdvojiti zone (sektore) gde je ponavljanje pravca vetra u godini najčešće a stepen zagađenosti vazduha maksimalan. Pri tome, rastojanje između dveju susednih KMS mora biti manje nego li difuzijska širina perjanice na odgovarajućem udaljenju od izvora, a koja se za različita stanja atmosfere menja. S obzirom da je broj KMS ograničen, zadatak se sastoji u izboru broja KMS (od ukupnog broja) za zone sa najvećim ponavljanjem pravca vetra i nivoom zagađenosti što se rešava metodama diskretne geometrije.

### ANALIZA KMS ZA SO<sub>2</sub> U MONITORING MREŽI NIŠA

Programom praćenja kvaliteta vazduha urbane sredine Niša obuhvaćeno je praćenje: sumpordioksida, čađi, aerosedimentata, teških metala u taložnim materijama, izduvnih gasova motornih vozila, ozona kao i specifičnih zagađujućih materija. Sagledavajući broj KMS usmerenih na identifikaciju aerozagađenja iz stacionarnih energetskih izvora u periodu od 1990 - 1996. godine može se konstatovati da je broj KMS za praćenje koncentracije SO<sub>2</sub> i čađi značajno varirao kako prema broju tako i rasporedu, menjajući se zavisno od potreba i zahteva kao i smanjivao zbog nemogućnosti održavanja. Primenjujući prihvaćene kriterijue u svetu o broju KMS, na područje grada Niša, za teritoriju od 30,7 km<sup>2</sup>, broj KMS u monitoring mreži treba da je od 3 do 8. Kako se vidi on se nalazi u okviru datih kriterijuma (Tabela 1).

Aerozagađenje	KMS po godinama u Nišu							Broj stalnih KMS
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	
Sumpordioksid	11	11	9	11	11	6	8	5
Čađ	11	11	9	11	11	6	8	5

Tabela 1. Broj KMS u Nišu za praćenje SO<sub>2</sub> čađi u periodu 1990-1996 godine

Table 1. Number of KMS in Niš for following SO<sub>2</sub> and soot for period 1990 - 1996.

Analizom rezultata merenja kvaliteta vazduha (Živković, N. 1996.) uočeno je da se na KMS 5, 9 i 10 registruju znatno veće koncentracije sumpordioksida nego li na ostalim. Prihvatajući tezu o uniformnom polju koncentracije aerozagađenja iz niskih izvora emisije ovakvi rezultati mogu da znače pojačanu depoziciju aerozagađenja samo na ovim mestima ili neadekvatan raspored ostalih KMS. U cilju utvrđivanja reprezentativnosti rasporeda KMS u monitoring mreži, u odnosu na energetske izvore emisije, nužno je za svaki izvor za dominantne

pravce vetrova, izdvojiti sektore sa maksimalnim koncentracijama aerozagađenja kao i rastojanja na kojima se pojavljuju.

Za dobijanje informacija o reprezentativnosti rasporeda KMS za SO<sub>2</sub> u monitoring mreži vazdušne sredine Niša, korišćen je model OND-86 pomoću koga su izračunate maksimalne koncentracije SO<sub>2</sub> kao i rastojanja njihovog pojavljivanja u odnosu na izvore emisije. Analizom su obuhvaćene dve toplane, 13 kotlarnica, pojedinačnih kapaciteta iznad 1 MW, koje pripadaju DP "Gradska toplana" Niš, kotlarnica koja pripada UKC-u i Vojnoj bolnici. Ulazni podaci za proračun su uzeti iz Tehničke dokumentacije o izgradnji objekata i "Stručnog nalaza o izvršeni merenjima na emiterima" od strane Instituta za kvalitet radne i životne sredine "1 Maj", Niš.

Proračun maksimalnih prizemnih koncentracija i udaljenost na kojoj se pojavljuju vršen je programskim paketom - OND, koji je razvijen za simulaciju aerozagađenja iz tačkastih energetskih izvora emisije. Rezultati proračuna dati su u tabeli 2, a njihova grafička interpretacija na slici 2.

Objekat	Snaga MW	Temperat. izlaznih gasova, °C	Visina dimnjaka m	Prečni k izlaznog otvora m	Zapremna brzina dimnih gasova m/s	Emisija a g/s	Max. udaljenost pri v = 2.5 m	Max. udaljenost pri v = 2.0 m	Max. konc. pri v = 2.5 µg/m <sup>3</sup>	Max. konc. pri v = 2.0 µg/m <sup>3</sup>
1	128	184	62	2,0	22,0	8,4	803	813	18,4	0,71
2	36	202	25	2,0	13,6	9,7	369	396	13,2	1,00
3	60	205	62	2,0	11,6	20,4	727	701	5,92	5,80
4	7,0	287	32	0,9	3,4	2,6	380	358	35,8	36,5
5	7,7	207	18	0,7 x 0,7	2,8	1,6	226	217	71,7	70,8
6	1,86	265	37	0,3	0,58	0,76	262	235	140	16,7
7	10,0	170	30	1,1	4,2	5,9	303	27	95,8	101
8	1,16	215	50	0,6	0,58	0,11	311	275	1,21	1,48
9	1,45	240	30	0,5 x 0,5	0,13	0,015	162	141	0,73	0,91
10	1,4	300	75	0,5 x 0,5	1,77	3,3	560	506	30,9	32,7
11	1,1	290	75	0,3	0,42	0,05	442	388	0,22	0,28
12	1,4	423	15	0,4	0,60	0,08	128	116	9,16	10,4
13	1,4	322	45	0,5 x 0,5	0,097	0,047	231	19	0,94	1,18
14	1,86	106	25	0,5	0,47	0,101	158	134	8,93	10,9
15	14	182	30	0,9	29,1	19,4	1016	779	41,3	53,7
16	10	205	28	0,8	18,5	13,5	623	762	53,5	41,8

Tabela 2. Izračunate maksimalne prizemne koncentracije SO<sub>2</sub> za dominantne pravce vetra

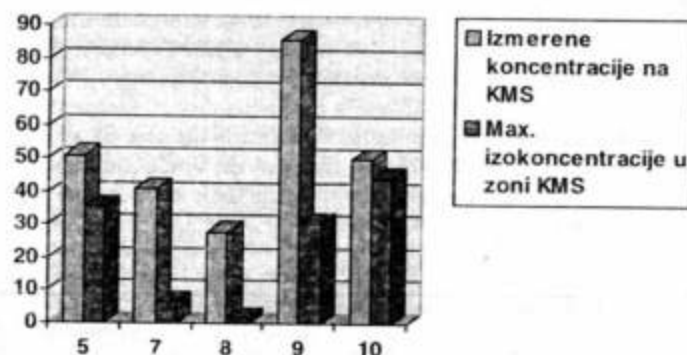
Table 2. Calculated values (max) of concentration situated on the ground - floor of SO<sub>2</sub> for dominant directions of wind.

Proračun je vršen za dominantne pravce vetra, pri srednjim brzinama i maksimalnu snagu energetskih objekata. Pri tome, izdvojena su dva pravca sa najvećom učestalošću pojavljivanja vetra, NW sa srednjom učestalošću 204%, i brzinom 2,5 m/s i E sa 138% i 2,0 m/s. Odredene su maksimalne koncentracije SO<sub>2</sub> kao i rastojanja od izvora emisije njihovog pojavljivanja.

Sa slike 2, gde su prikazane maksimalne izokonture analiziranih izvora, može se uočiti da se u neposrednoj zoni maksimalnih izokontura SO<sub>2</sub> nalaze samo KMS 5, 9 i 10. Upoređivanje izmerenih vrednosti koncentracija SO<sub>2</sub> u 1995 godini, na KMS 5, 7, 8, 9 i 10, sa maksimalnim izračunatim koncentracijama čije su izo linije najbliže lokacijama ovih KMS



pokazuje jedino za KMS 5 i 10 visok stepen koleracije (slika 1). Sve ostale KMS su van ovih zona, tako da registrovani rezultati ne predstavljaju koncentracije zbira maksimalnih vrednosti polja koncentracija od emisije iz snažnih izvora i uniformnog polja koncentracija  $SO_2$  koje je posledica emisije iz niskih izvora.



Slika 1. Grafički prikaz izmerenih koncentracija i maksimalnih izokoncepcija u zoni KMS.

Prikaz realne slike zagađenosti vazdušne sredine zahteva lociranje KMS u zonama pojavljivanja maksimalnih koncentracija aerozagađenja. Jasno je da sve izdvojene zone maksimalnih koncentracija ne mogu biti mesta postavljanja KMS. Zbog toga je potrebno, od povoljnog broja KMS, sprovesti optimizaciju rasporeda prema kriterijumu pojavljivanja istih ili bliskih koncentracija, ekonomskom kriterijumu ili nekom drugom.

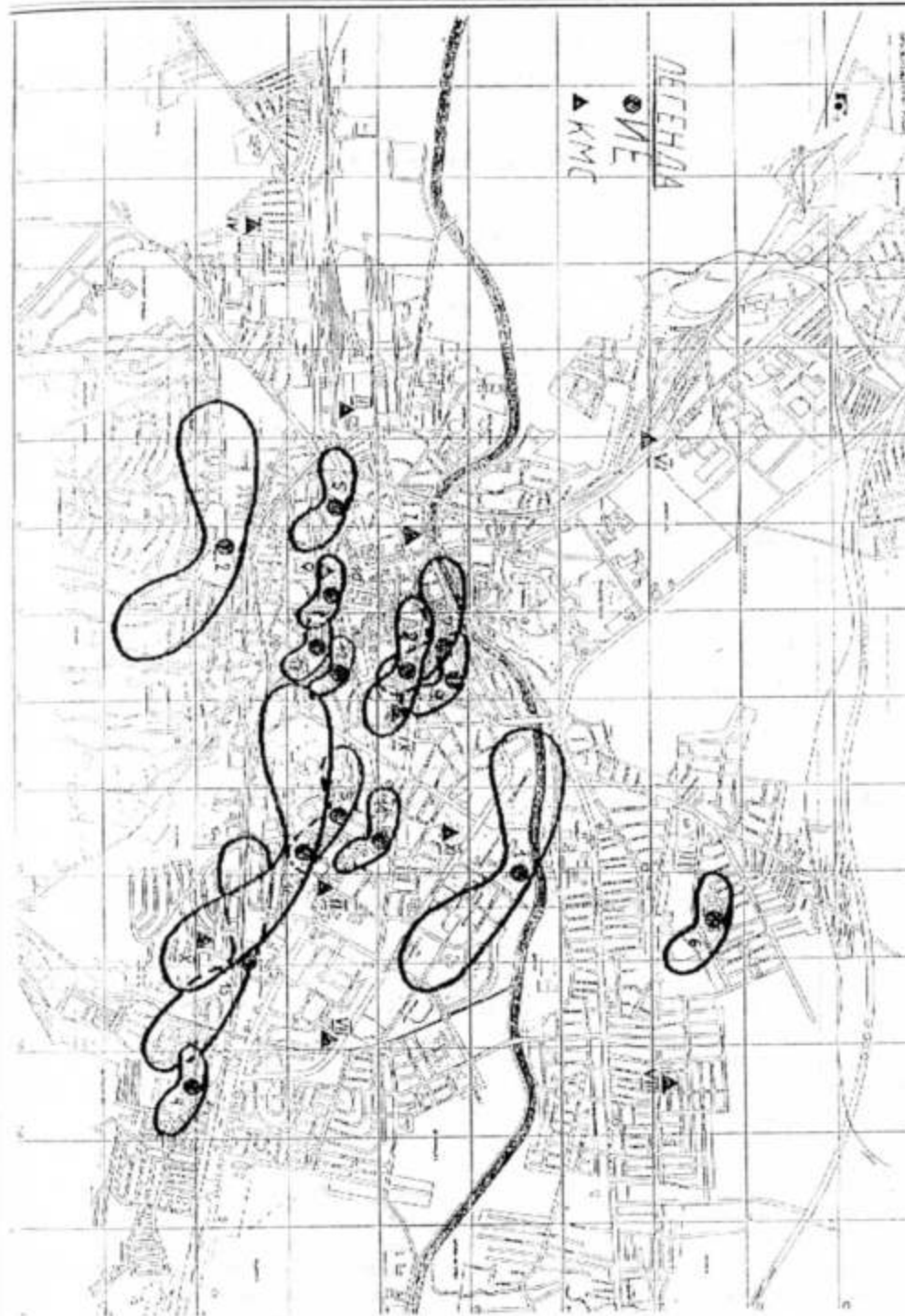
### ZAKLJUČAK

U radu je putem brojnog modeliranja određena raspodela maksimalnih prizemnih koncentracija  $SO_2$ , od emisije iz visokih tačkastih energetske izvora lociranih na užoj teritoriji grada Niša, za dve varijante pravca vetra i brzina.

U odnosu na dominantnu učestalost i pravac vetar NW i E, sem 5 i 10, KMS nisu adekvatno locirane. Emisija iz energetske izvora najčešće biva raznošena prema jugoistoku, odnosno zapadu. Na ovim pravcima, na mestima gde se može očekivati maksimalna koncentracija, ne postoje locirane KMS. Ovo upućuje na nužnost poboljšanja strukture monitoring mreže vazdušne sredine Niša u pogledu rasporeda KMS u odnosu na energetske kompleks. Rešavanje ovog pitanja dalje zahteva, metodom matematičkog programiranja, redosledno odrediti optimalna mesta razmeštaja KMS.

### LITERATURA

- Ando B. i dr.: (1995), Neural networks for the analysis of the air pollution of urban areas, pp 310-314, Italy.
- Безуглаж. Ю.: (1980) Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов, стр. 56, Гидрометеоиздат, Ленинград.
- Volkov, V.: (1986), Kontrola zagađenosti atmosfere vybrosami TAC, str. 137, Energoizdat, Moskva.
- Пушрел, Е.И.: Проблемы экологии Москвы, Гидрометеоиздат, Москва, 1992.
- Živković, N.: (1996) Analiza monitoring mreže vazdušne sredine Niša, Zaštita vazduha 96, str. 135, Društvo za čistoću vazduha Srbije, Beograd.



## ISPITIVANJE KONCENTRACIJE TEŠKIH METALA U NIŠKOJ BANJI

### HEAVY METALS CONCENTRATION IN NIŠKA BANJA

D. NIKIĆ, D. STOLANOVIC

ZAVOD ZA ZAŠTITU ZDRAVLJA NIŠ

#### REZIME

U radu su prikazani rezultati dvogodišnjeg ispitivanja sadržaja teških metala u vazduhu, zemljištu i biljkama, kao i ispitivanje koncentracije Pb i Cd u urinu ljudi koji žive u Niškoj Banji poslednjih dvadeset godina.

Utvrđeno je da su koncentracije metala u vazduhu i biljkama visoke, da nema lišajeva i da su najvratnije visoke koncentracije teških metala dovele do iščezavanja lišajeva.

Koncentracije olova u urinu profesionalno neekspoziranih stanovnika u Niškoj Banji su visoke.

**Ključne reči:** aerozagadjenje, teški metali.

#### ABSTRACT

In this paper we presented results of our two years investigation about heavy metals concentration in air, ground and plants. Also we investigated lead and cadmium concentration in urine of population which resided in Nisha Spa last twenty years.

We found out that heavy metals concentrations in air and plants are very high.

In urine of nonprofessional exposed people concentration of lead and cadmium are also very high.

**Key words:** airpollution, heavy metals.

#### UVOD

Niška Banja je banjsko-klimatsko lečilište udaljeno 10 km od Niša. Ispitivanje aerozagadjenja u Niškoj Banji vrši se od 1970. g. U početku su praćeni samo SO<sub>2</sub>, čadji i aerosediment a od 1988. g. prati se i koncentracija teških metala u vazduhu. Dok koncentracije osnovnih parametara aerozagadjenja pokazuju izraziti silazni trend tokom perioda ispitivanja, koncentracije teških metala rastu, i često je merno mestu u Niškoj Banji sa višom koncentracijom metala od mernih mesta u Nišu.

Kako Niška Banja pripada zoni odmora i rekreacije, kriterijumi po Pravilniku su znatno strožiji za koncentracije metala u vazduhu u odnosu na nastanjena područja, te su utvrđene koncentracije jako visoke.

U Niškoj Banji ne postoji industrija, saobraćaj je dislociran oko naselja, te postavlja pitanje zagadjuvača Banje teškim metalima.

#### CILJ RADA

Cilj ovoga rada bio je da se ispitivanjem koncentracije teških metala u vazduhu, zemljištu, biljkama i kod stanovnika, utvrdi da li su povremeno visoke koncentracije metala posledica transporta zagadjenja ili su rezultat stalnog emitovanja iz određenog izvora.

## METOD RADA

Ispitivanje koncentracija teških metala (Pb, Cd, Ni, Cr+6, Mn i Cu) vršeno je prema postojećim Pravilnicima u toku 1995., 1996. i 1997. g. u 30 uzoraka taložne prašine, 250 uzoraka čadji, 80 uzoraka suspendovanih materija, 40 uzoraka zemljišta i 30 uzoraka viših biljaka.

Istovremeno je vršeno ispitivanje koncentracije Pb i Cd u 24-časovnim uzorcima urina odraslih osoba, starosti između 35 i 55 godina koje poslednjih 20 godina žive u Niškoj Banji, a profesionalno nisu izloženi Pb i Cd (50 osoba oba pola). Određivanje koncentracije metala vršeno je metodom grafičke kivete na AAS-u.

## REZULTATI RADA

Koncentracije teških metala (Pb, Cd, Ni, Cr, Zn, Mn i Cu) u vazduhu, zemljištu i biljkama prikazane su na tabeli broj 1.

Koncentracija Pb u taložnoj prašini je u granicama dozvoljenog, ali je u čadji i suspendovanim česticama preko GVI. U čadji sa vrednostima preko GVI je 102 uzorka (41,2%) a u suspendovanim česticama 18 uzoraka (22,5%). U zemljištu koncentracija olova je u granicama dozvoljenog, dok je u višim biljkama prosečno četiri puta veća od MDK.

Ispitivanje pokazuje da su koncentracije Cd visoke u taložnoj prašini (i do 32 puta veće od GVI), čadji (300 puta veće od GVI) i u suspendovanim česticama (do 4 puta veće od GVI). U zemljištu je koncentracija ispod MDK, a u biljkama u 20 (66,6%) uzoraka.

Nisu zabeležene visoke koncentracije Zn u vazduhu, dok je koncentracija šestovalentnog hroma izuzetno visoka u čadji (i do 15 puta veća od GVI). Takođe su utvrđene i visoke koncentracije mangana u čadji i suspendovanim česticama.

U urinu koncentracije olova se kreću od 2,08 - 23,62 fig/l, a kadmijuma od 0,3 do 3,56 fig/l (tabela broj 2).

Koncentracija teških metala u urinu (fig/l)

R.b.	Teški metal	Pol	Min	C50	X	Max
1	Olovo	M	2,08	8,49	11,77	23,62
		Ž	7,04	14,09	14,47	19,27
2	Kadmijum	M	0,35	2,25	2,41	2,68
		Ž	0,70	1,01	2,38	3,56

Tabela broj 2

## DISKUSIJA

Utvrđene koncentracije teških metala u vazduhu su prilično visoke, posebno Cd, šestovalentnog hroma i mangana. U biljkama su takođe utvrđene visoke koncentracije Pb i Cd. Mada koncentracije metala u zemljištu nisu preko MDK, utvrđena je visoka korelacija sadržaja Pb i Cd u zemljištu i biljkama ( $r = 0,941$  za Pb i  $0,8761$  za Cd). Interesantno je da u Banji nema uopšte lišajeva, dok ih u Nišu na većini lokacija ima. Zbog specifičnih morfoloških i anatomskih karakteristika lišajeva i lakog prodora jona metala i očekuje se kod ovako visokih koncentracija metala da dodje do iščezavanja lišajeva.

Što se tiče koncentracije Pb i Cd u urinu kod profesionalno neekspoziranog stanovništva, može se reći da su jako visoke, i u poredjenju sa literaturnim podacima slične koncentracijama koje su utvrđene u jako zagadjenim evropskim gradovima.

Koncentracija teških metala u Niškoj Banji

Vrsta utorka	Pb		Cd		Ni		Cr		Zn		Mn		Cu	
	X	C50 Max	X	C50 Max	X	C50 Max	X	C50 Max	X	C50 Max	X	C50 Max	X	C50 Max
1 Taložna prašina ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$ )	38,8	15,9	12,5	0,5	64,4	7,1	101	26,8	3	218	44	26,3	65	-
2 Čad ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2	1	1,5	1	3	2	2	2	1	3	0,17	0,16	0,2	8
3 Suspend. čestice ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,81	0,6	0,11	0,02	0,8	1,12	0,9	23,2	-	-	2,08	0,15	52,5	-
4 Zemljište ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	2208	1506	350	300	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Vise biljke ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	150	132	80	20	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela broj 1

ZAKLJUČAK

Na osnovu izloženih rezultata može se zaključiti da problem visokih koncentracija teških metala u Niškoj Banji postoji i da treba preduzeti odgovarajuće mere na utvrđivanju izvora teških metala. Kako u samoj Banji nema većih emitera (osim kotlarnica - koje rade samo u sezoni loženja, a visoke koncentracije teških metala se javljaju i leti), mora se pratiti emisija i industrije koja je udaljena nekoliko kilometara od Niške Banje, ali dominantan vetar duva od industrije ka Niškoj Banji.

Ispitivanja na stanovništvu pokazuju da su ljudi hronično izloženi visokim koncentracijama Pb i Cd te su se u organizmu kumulirale visoke koncentracije ovih metala.

LITERATURA

1. Zavod za zaštitu zdravlja Niš, (1995, 1996, 1997.g.) Izveštaji o aerozagadjenju
2. Jablanović M. (1991.g.), Biljka u zagadjenoj sredini, Naučna knjiga, Beograd
3. Nikić D. (1993. g.), Doktorska disertacija, Niš
4. Nikić D. (1995.G.), Koncentracija olova i kadmijuma u vazduhu i biljkama, Zbornik radova, -173, Beograd

## EKSPozICIJA OLOVU, BAKRU I CINKU STANOVNIKA PODRUČJA BORA

### EXPOSITION TO LEAD, COPPER AND ZINC INHABITAN OF DISTRICT BOR

S. Petalinkar

Gimnaziji "Bora Stanković"

#### IZVOD

U cilju ispitivanja izloženosti toksičnom dejstvu olova, bakra i cinka iz postrojenja RTB-a Bor okolnog stanovništva oštećena je sadržaj istih u krvi i urinu, kao i eritroporfirin IX-EPP IX u krvi istih osoba. Ispitivanjem su obuhvaćene 173 osobe, koje su svrstane u dve grupe prema ugroženosti područja u kome žive od zagađenja iz rudarskog kompleksa RTB Bor. Grupa A čine 143 osobe iz sela Slatine, koje pripada najugroženijem području, a grupu K 30 osoba iz sela Zlota koje pripada najmanje ugroženom području. Sadržaj teških metala u krvi i urinu je znatno veći kod članova grupe A, a pogotovu se to odnosi na maksimalne vrednosti dobijene u jednoj i drugoj grupi. Procenat vrednosti sadržaja olova, bakra i cinka iznad MDK se kreće od 3,5% za sadržaj olova u urinu do 71% za sadržaj cinka u krvi. Vrednosti eritroporfirina (EPP-IX) su i po nekoliko puta više u grupi A, dok 28,1% prelazi MDK što je za 18,1% više nego u grupi K, u kojoj 10% vrednosti prelazi MDK. Dobijeni rezultati ukazuju da postoji izloženost štetnom dejstvu olova, bakra i cinka obe grupe ali je izloženost grupe A veća. Na to pogotovu upućuju vrednosti EPP IX i olova u urinu, kao i bakra i cinka u krvi i urinu. Zbog ovakvih rezultata se kao neophodna nameće potreba za daljim ispitivanjem i praćenjem ovih i drugih parametara u dužem vremenskom periodu i kod svih stanovnika ugroženog područja, odnosno celog područja rudarskog kompleksa RTB Bor.

#### ABSTRACT

The aim of this study is examination of exposure local population to lead, copper and zinc from facilities of RTB Bor. Their concentrations were determined in blood and urine and concentrations of EPP-IX in blood. The study sample (A group) is consisted of 143 persons from village of Slatina and control group (K group) is consisted of 30 persons from village of Zlot. People from village of Slatina were found to have elevated concentrations' values of lead, copper and zinc in urine and blood and EPP-IX in blood. Percentage values of concentrations of copper, lead and zinc over MDK are in range from 3,5% for concentrations of lead in urine, to 71% for concentrations zinc in blood. Concentrations of EPP-IX are several times higher in sample then in control group, and in sample group values of concentrations are over MDK in 28,1%. Results show existence of exposure to lead, copper and zinc in bought groups, but exposure is higher in sample group. It's necessary to continue with further research on larger amount of people and during the greater time period.

#### UVOD

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, olovo, srebro, zlato, arsen, cink i drugo. Deo toksičnih materija sa prašinom koja je sastavni deo dima odlazi u atmosferu i zagađuje životnu sredinu a to čine i otpadni produkti iz drugih postrojenja RTB-a Bor: otpadne vode, prašina sa jalovišta, gasovi iz livnice, itd. (8, 9).

Zagađenje životne sredine neminovno dovodi do povećanja koncentracije štetnih materija ne samo u vazduhu već i u zemljištu i hrani (slika 1). Prostor rudarskog kompleksa Bor se po ugroženosti od zagađenja životne sredine, odnosno obradivog zemljišta, može podeliti na tri područja: sam grad Bor, sela Krivelj, Oštrellj, Buče i Slatina koji su najugroženiji zbog imisije gasova, blizine samog rudarskog kompleksa i ruže vetrova, zatim manje ugroženo područje sela Brestovac, Metovnica i Šarbanovac i najmanje ugroženo područje sela Gornjane i Zlot (prilog 1). Stanovništvo Bora i okolnih sela uglavnom za ishranu koristi namirnice lokalnog porekla koje sadrže izvesnu količinu toksičnih elemenata, a istovremeno je izloženo i dejstvu istih i drugih noksi iz vazduha.

#### CILJ

Cilj rada je određivanje sadržaja olova, bakra i cinka u krvi i urinu i eritroporfirina (EPP-IX) stanovnika koji žive i rade u najugroženijem području zagađenjem teškim metalima rudarskog kompleksa Bor (selo Slatina) i najmanje ugroženim području (selo Zlot) i njihovo međusobno upoređivanje radi procene izloženosti toksičnom dejstvu istih na ljudski organizam.

#### METODOLOGIJA RADA

Ispitivanjem su obuhvaćene 173 osobe, od 143 osobe koje žive u Slatini i 30 koje žive u Zlotu, istog pola i približno istog starosnog doba. Nijedan od ispitanika ne radi u pogonima RTB-a Bor i na taj način je izbegnuta izloženost dejstvu teških metala na radnom mestu. Ispitanici su podeljeni u dve grupe:

- A. ispitanici koji žive u iz najugroženijem području-selo Slatina.
- K. ispitanici koji žive u najmanje ugroženom području-selo Zlot

Sadržaj olova, bakra i cinka je određivan u krvi i urinu. Prikazane su najmanje, najveće i srednje vrednosti koncentracije ispitivanih metala.

Materijal je pripreman za hemijsko toksikološku analizu na standardan način i sadržaj teških metala je određivan u toksikološkoj laboratoriji Doma zdravlja u Boru metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije (14).

Vrednost EPP-IX je određivana u toksikološkoj laboratoriji VMA u Beogradu i u radu su samo prikazani gotovi rezultati.

#### REZULTATI

Sadržaj olova u krvi je prikazan na tabeli 1, gde A označava ispitanike iz Slatine a K ispitanike iz Zlota. U tabeli su u mmol/l prikazane minimalne i maksimalne vrednosti sadržaja Pb u krvi, MDK u krvi, procenat vrednosti iznad MDK-a i srednja vrednost sadržaja Pb u krvi sa standardnom odstupanjem.

Grupe ispitanika	N	MDK	X <sub>min</sub>	X <sub>max</sub>	Slučajevi sa vrednostima iznad MDK		$\bar{X} \pm SD$
					Broj	%	
A	143	2,88	0,530	2,230			1,227 ± 0,304
K	30		0,500	1,270			0,959 ± 0,242

Tabela 1. Sadržaj Pb u krvi

Vrednost eritroporfirina predstavlja pokazatelj za inhibiciju enzima hemsintetaze u procesu stvaranja hemoglobina u krvi.

Sadržaj EPP-IX je prikazan na tabeli 2, gde A predstavlja ispitanike iz Slatine a K ispitanike iz Zlota. U tabeli su prikazane najmanja, najveća i srednja vrednost sa standardnim odstupanjem, MDK u krvi i procenat vrednosti iznad MDK-a.

Grupe ispitanika	N	MDK	$X_{min}$	$X_{max}$	Slučajevi sa vrednostima iznad MDK		$\bar{X} \pm SD$
					Broj	%	
A	143	0,900	0,306	2,574	39	28,1%	0,811 $\pm$ 0,365
K	30		0,377	1,026	3	10%	0,685 $\pm$ 0,185

Tabela 2. Sadržaj EPP-IX

Sadržaj bakra u krvi je prikazan na tabeli 3, gde A predstavlja ispitanike iz Slatine a K ispitanike iz Zlota. U tabeli su prikazane najmanja, najveća i srednja vrednost sa standardnim odstupanjem, MDK u krvi i procenat vrednosti iznad MDK.

Grupe ispitanika	N	MDK	$X_{min}$	$X_{max}$	Slučajevi sa vrednostima iznad MDK		$\bar{X} \pm SD$
					Broj	%	
A	143	18,0	3,50	110,21	9	6,3%	13,84 $\pm$ 12,23
K	30		8,40	13,42			10,83 $\pm$ 2,40

Tabela 3. Sadržaj Cu u krvi

Sadržaj cinka u krvi je prikazan na tabeli 4, gde A predstavlja ispitanike iz Slatine a K ispitanike iz Zlota. U tabeli su prikazane minimalna, maksimalna i srednja vrednost sa standardnim odstupanjem, MDK u krvi, kao i procenat vrednosti iznad MDK-a.

Grupe ispitanika	N	MDK	$X_{min}$	$X_{max}$	Slučajevi sa vrednostima iznad MDK		$\bar{X} \pm SD$
					Broj	%	
A	143	81,0	24,5	734,0	101	71,0%	106,45 $\pm$ 90,0
K	30		26,7	140,20	3	10,0%	48,8 $\pm$ 27,1

Tabela 4. Sadržaj Zn u krvi

Sadržaj olova u urinu je prikazan na tabeli 5, gde A predstavlja ispitanike iz Slatine a K ispitanike iz Zlota. U tabeli su prikazane najmanja, najveća srednja vrednost koncentracije olova u urinu sa standardnim odstupanjem, MDK u urinu i procenat vrednosti iznad MDK-a.

Grupe ispitanika	N	MDK	$X_{min}$	$X_{max}$	Slučajevi sa vrednostima iznad MDK		$\bar{X} \pm SD$
					Broj	%	
A	143	0,576	0,065	0,800	5	3,5%	0,289 $\pm$ 0,103
K	30		0,090	0,375			0,185 $\pm$ 0,071

Tabela 5. Sadržaj Pb u urinu

Sadržaj bakra u urinu je prikazan na tabeli 6, gde A predstavlja ispitanike iz Slatine a K ispitanike iz Zlota. U tabeli su prikazane minimalna, maksimalna i srednja vrednost sa standardnim odstupanjem, MDK u urinu, kao i procenat vrednosti iznad MDK-a.

Grupe ispitanika	N	MDK	$X_{min}$	$X_{max}$	Slučajevi sa vrednostima iznad MDK		$\bar{X} \pm SD$
					Broj	%	
A	143	3,92	0,200	1,250			0,606 $\pm$ 0,177
K	30		0,280	1,380			0,802 $\pm$ 0,316

Tabela 6. Sadržaj Cu u urinu

Sadržaj cinka u urinu je prikazan na tabeli 7, gde A predstavlja ispitanike iz Slatine a K ispitanike iz Zlota. U tabeli su prikazane najmanja, najveća i srednja vrednost sa standardnim odstupanjem, MDK u urinu, kao i procenat vrednosti iznad MDK-a.

Grupe ispitanika	N	MDK	$X_{min}$	$X_{max}$	Slučajevi sa vrednostima iznad MDK		$\bar{X} \pm SD$
					Broj	%	
A	143	30,60	0,45	28,50			10,130 $\pm$ 5,60
K	30		4,28	21,50			8,420 $\pm$ 3,72

Tabela 7. Sadržaj Zn u urinu

## DISKUSIJA

Obzirom da stanovništvo Bora i okolnih sela uglavnom za ishranu koristi namirnice lokalnog porekla koje sadrže izvesnu količinu toksičnih elemenata a istovremeno je izloženo i dejstvu istih noksi iz vazduha ukazala se potreba za određivanjem sadržaja teških metala u krvi i urinu jednog broja stanovnika poreklom iz najugroženijeg područja i najmanje ugroženog, pošto tehničke mogućnosti ne dopuštaju ispitivanja svih stanovnika. Istovremeno je određivana i vrednost EPP-IX kao jednog od bitnih faktora za procenu toksičnog dejstva olova na sintezu hemoglobina a samim tim i na ljudski organizam.

Ispitivanje je obuhvatilo 173 ispitanika od kojih 30 meštana sela Zlota ( grupa K ) i 143 sela Slatine (grupa A ). U obe grupe uvrštene su osobe istog pola i približne starosti koji nisu neposredno zaposleni u pogonima RTB Bor, da bi se izbegla dodatna izloženost teškim metalima za vreme rada.

Sadržaj olova u krvi ni u jednom slučaju ne prelazi MDK, ali 90 % olova se nalazi u depovima. Pošto kod 5 ispitanika iz grupe A, odnosno 3,5 % koncentracija olova prelazi MDK ( tab.1 ) a pošto srednja vrednost koncentracija olova u urinu ispitanika grupe A iznosi 127,77 % srednje vrednosti koncentracija olova u urinu ispitanika grupe K može se reći da postoji povećana apsorpcija i deponovanje olova u grupi A u odnosu na grupu K, na šta takođe upućuju i vrednosti EPP-IX čije maksimalne vrednosti izmerene u krvi grupe A višestruko premašuju MDK, dok se 28,1 % vrednosti u grupi A nalazi iznad MDK ( tab.2 ).

Bakar u urinu je neznatno veći kod ispitanika iz grupe K u odnosu na ispitanike, grupe A ali sve vrednosti su u okviru MDK. Bakar u krvi kod 9 ispitanika iz grupe A (6,3 %) prelazi MDK, dok u drugoj grupi nemamo takvih slučajeva. Takođe možemo uočiti da je bakar u krvi kod ispitanika grupe A veći u odnosu na ispitanike grupe K. Dobijene rezultate možemo objasniti povećanom apsorpcijom bakra u organizmu kod meštana sela Slatine.

Koncentracija cinka u krvi kod 101 ispitanika iz grupe A (71,0 %) i kod 3 ispitanika grupe K (10,0 %) prelazi MDK, dok vrednosti cinka u urinu ne prelaze MDK iako su blago povećane kod ispitanika grupe A, što takođe upućuje na veću izloženost ovom metalu ispitanika iz sela Slatine.

### ZAKLJUČAK

Toksičnim dejstvu olova, bakra i cinka su izloženi članovi obe ispitivane grupe.

U većem stepenu su izloženi članovi grupe A ( meštani sela Slatine ).

Potrebno je dalje određivanje i praćenje ovih i drugih pokazatelja absorpcije štetnih noksii kome su izloženi žitelji bliže i dalje okoline RTB-a Bor, radi zaštite izloženog stanovništva, kako sadašnjih, tako i budućih generacija.

### LITERATURA

1. Bedwal RS.: Effects of zinc deficiency and toxicity on reproductive organs, pregnancy and lactation: a review. *Trace Elem Med* 1991; 8(2): 89-100
2. Janković M. i sar.: Odabrana poglavlja biologije, Beograd, 1990.
3. Kangarot BC. : Copper-induced hepatic ultrastructural alterations in snake-headed fish, *Channa punctatus*. *Ecotoxicol-Environ-Safety*; 1992; 23(3): 282-93
4. Kishimoto T. et al.: Injury to cultured human vascular endothelial cells by copper ( $\text{CuSO}_4$ ). *Nippon Eiseigaku Zasshi*; 1992; 47(5): 965-70
5. Luo SQ. et al.: Embryotoxicity and teratogenicity of  $\text{Cu}^{2+}$  and  $\text{Zn}^{2+}$  for *Xenopus laevis*, assayed by the Fetax procedure. *Ann Clin Lab Sci* 1993 Mar-Apr; 23(2): 111-20
6. Mallick N.: Metal induced inhibition of photosynthetic electron transport chain and ATP content of *Anabaena doliolum* and *Chlorella vulgaris*: interaction with exogenous ATP. *Biomed Environ Sci*; 1992, 5(3): 241-50
7. Mazur B. et al.: Basic indication of physical development of schoolchildren living in the area of an industrial plant processing non-ferrous metals. *Wiad Lek*; 1992; 45(5-6): 192-6
8. Mededović M. i sar. : Izloženost radnika i stanovnika Bora olovu i arsenu, Zbornik radova II simpozijuma o zaštiti zdravlja radnika, Bor, 1986.
9. Milošević N. : Emisija štetnih materija u komunalnoj sredini grada Bora, Zbornik radova II simpozijuma o zaštiti zdravlja radnika, Bor, 1986.
10. Milošević P.M. Vitorović Lj. : Osnovi toksikologije sa elementima ekotoksikologije, Naučna knjiga-Beograd, Beograd 1992.
11. Mironova AP.: The effect of heavy metal salts on the embryonic development of common frog. *Tsitologija* 1992; 34(8): 96-101
12. Službeni glasnik SRJ 5/92
13. Stanković D. : Medicina rada, Medicinska knjiga-Beograd, Beograd, 1984.
14. Stanković M., Milić S.: Analize biološkog materijala u industrijskoj toksikologiji, Zaštita na radu, Niš, 1972.
15. Vidaković A.: Urgentna toksikologija, Medicinska knjiga-Beograd, Beograd, 1992.

## ZAGADENJE VAZDUHA AZOTNIM OKSIDIMA IZ SAOBRAĆAJA

### $\text{NO}_x$ AIR POLLUTION FROM TRAFFIC

A. Radovanović, N. Milošević

Gimnazija "Bora Stanković", Bor, Institut za bakar Bor

### IZVOD

U ovom radu prikazana su ispitivanja zagađenja vazduha azotnim oksidima na jednoj od većih raskrsnica u Boru. Merenja sadržaja azotnih oksida su vršena za vreme maksimalne i normalne učestalosti saobraćaja. Pri tome je registrovan broj, kao i vrste saobraćajnih vozila za vremenski period u kome su ispitivanja vršena. Ispitivanja su pokazala da saobraćajna vozila utiču na zagađenje vazduha azotnim oksidima.

**Cljučne reči:** Saobraćaj, zagađenje vazduha, azotni oksidi.

### ABSTRACT

This paper presents a research of  $\text{NO}_x$  air pollution caused by traffic in the town of Bor. Air samplings were done during intense and usual traffic frequency. The research indicated that the traffic is a serious source of  $\text{NO}_x$  air pollution.

**Key words:** Traffic, air pollution, nitrogen dioxide.

### UVOD

Glavni izvori zagađenja vazduha su: saobraćaj, sagorevanje goriva u pećima (domaćinstvu i industriji), i industrijski procesi. Prema nekim svetskim iskustvima, od ukupnog zagađenja vazduha u razvijenim zemljama sveta saobraćaj predstavlja jedan od većih izvora zagađenja.

Tako u SAD on čini izvor sa oko 42% zagađenja. Devedesetih godina procenat, zagađenja vazduha od saobraćaja je porastao sa 42% na 47%.

Azotni oksidi u ukupnom zagađenju vazduha u svetu učestvuju sa oko 10%, a ostalo su:

CO sa oko 47%, HC oko 15%, SO<sub>x</sub> oko 15% i čestice oko 13%. U ukupnom zagađenju vazduha azotnim oksidima, motorna vozila učestvuju sa oko 35%.

U Boru najveći deo zagađenja vazduha je od industrije a manji deo je od domaćinstva i drumskih vozila. Ispitivanja zagađenja vazduha od drumskih vozila do sada u Boru nisu vršena.

U okviru ovog rada, pristupilo se ispitivanjima zagađenja vazduha azotnim oksidima iz izduvnih gasova drumskih vozila. Cilj je bio da se utvrdi koliko je zagađenje vazduha azotnim oksidima pri normalnoj i maksimalnoj učestalosti saobraćajnih vozila.

### DRUMSKA VOZILA KAO ZAGAĐIVAČI VAZDUHA

Nagli razvoj drumskog saobraćaja uslovio je posebno zagađenje vazduha. Prema merenjima u SAD, najveći izvor zagađenja azotnim oksidima su motorna vozila ( $6 \times 10^9$  kg/god), zatim termoelektrane ( $4 \times 10^9$  kg/god), industrija ( $2 \times 10^9$  kg/god) i grejanje i smeće ( $1 \times 10^9$  kg/god)

Negativne posledice su zapažene u gradovima sa gustim saobraćajem (Los Anđelos). U izveštaju koji je dat od strane Environmental Quality (SAD), navodi se dasu od svih materija koje zagađuju vazduh najvažnije: ugljen-monoksid, ugljovodonici, oksidi sumpora i azota i čvrstematerije.

U sklopu motora i vozila postoje više izvora zagađenja vazduha: gasovi iz rezervoara goriva, kućišta motora i izduvnog sistema. Najveći problem je emisija toksičnih komponentata iz izduvnih gasova motora.

### REZULTATI ISPITIVANJA

Azotni oksidi su određivani spektrofotometrijski. Gas se apsorbira u rastvoru trietanol amina i n-butanola.  $\text{NO}_2$ -jon dobijen oksidacijom pomoću vodonik-peroksida kompleksira se Grisovim reagensom (1:1, sircetni rastvori naftil(I)amina i sulfanilne kiseline). Apsorbanca crveno obojenog kompleksa određuje se na talasnoj dužini 540 nm koristeći aparat firme Philips.

Rezultati ispitivanja prikazani su u tabeli i odgovarajućem grafiku. Sadržaj azotnih oksida izražen je u obliku oksida  $\text{NO}_2$  za vreme maksimalne i normalne učestanosti saobraćaja.

### DISKUSIJA REZULTATA I ZAKLJUČAK

Na osnovu izvršenih ispitivanja može se zaključiti sledeće:

Drumska vozila u Boru su jedna od značajnijih zagađivača azotnim oksidima. Sadržaj  $\text{NO}_2$  u vazduhu za vreme maksimalne učestanosti saobraćaja kreću se od 33 do 152  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , što je povremeno iznad graničnih vrednosti imisije (GVI).

Kod normalne učestanosti saobraćaja, sadržaj azotnih oksida u vazduhu su se kretale od 20 do 52  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , što znači da su sve vrednosti u granicama GVI.

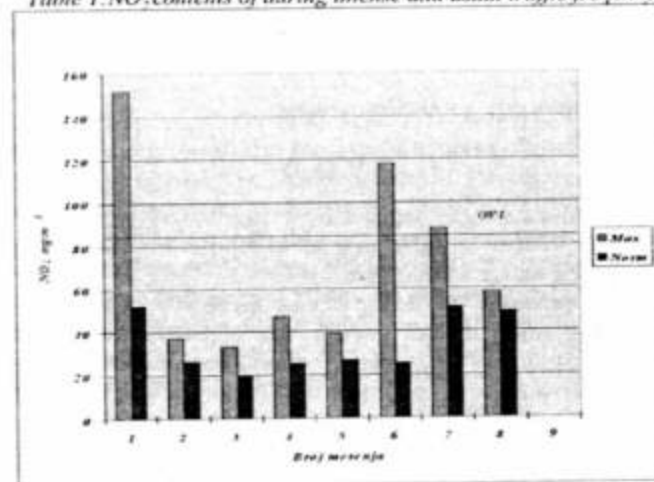
Visok sadržaj azotnih oksida iz iduvnih gasova motornih vozila su posledica korišćenja velikog broja starih motornih vozila koja najčešće koriste klasično gorivo sa tetraetil olovom. Da bi se smanjio sadržaj azotnih oksida u atmosferi, potrebno je koristiti vozila čiji su izduvni gasovi sa manjim sadržajem štetnih materija, između ostalih i azotnih oksida. Pored toga treba raditi na istraživanjima novih goriva za motore koja će biti ekološki čista.

### LITERATURA

1. Miler B. 1977. Automobilski motori kao zagađivači čovekove sredine, Rad, Beograd
2. Kulović M. 1988. uticaj saobraćaja na životnu sredinu u gradovima i mere zaštite,
3. Čovek i životna sredina, br 13, str.67-69, Beograd
4. Kačarević M., Končar-durđević S. 1977. Izvori zagađenja i čuvanje kvaliteta vazduha, Rad, Beograd
5. Rekalic V. 1989. Analiza zagađivača vazduha i vode, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
6. Bugarski P. 1995. Analitika, Institut za bakar, Bor.

Broj merenja		Vreme merenja	$\text{NO}_2$	Uč.vozila
1	Max.	14:45 - 15:25	152	230
	Norm.	17:45 - 18:25	52	195
2	Max.	14:45 - 15:25	37	180
	Norm.	17:45 - 18:25	26	172
3	Max.	14:45 - 15:25	33	178
	Norm.	17:45 - 18:25	20	165
4	Max.	14:45 - 15:25	47	191
	Norm.	17:45 - 18:25	25	150
5	Max.	14:45 - 15:25	39	182
	Norm.	17:45 - 18:25	27	153
6	Max.	14:45 - 15:25	118	216
	Norm.	17:45 - 18:25	25	146
7	Max.	14:45 - 15:25	88	202
	Norm.	17:45 - 18:25	51	187
8	Max.	14:45 - 15:25	58	197
	Norm.	17:45 - 18:25	49	191
GVI ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Srednje dnevna konc.	85	
GVI ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Kratkotrajna konc.	85	

Tabela 1: Sadržaj  $\text{NO}_2$  za vreme maksimalne i normalne učestanosti saobraćaja  
Table 1:  $\text{NO}_2$  contents of during intense and usual traffic frequency



Slika 1: Sadržaj  $\text{NO}_2$  u vazduhu  
Figure 1:  $\text{NO}_2$  contents in air

**EKOLOŠKI EFEKTI GASIFIKACIJE URBANIH NASELJA****ECOLOGICAL EFFECTS OF GASIFICATION URBAN COLONY-S***L.J. Vučković, D. Spadić**Fakultet zaštite na radu - Niš***IZVOD**

Povećana potrošnja svih vrsta energenata u velikim gradovima i industrijskim centrima dovodi do prekomernog aerozagadenja sa svim negativnim posledicama na okruženje. Takvo stanje dovelo je do angažovanja stručnjaka različitih profila na iznalaženju tehničkih i drugih rešenja u cilju zadovoljenja energetskih potreba uz prihvatljive ekonomske pokazatelje i težnju za očuvanje zdrave životne sredine. U ovom radu su prikazani ekološki aspekti opravdanosti gasifikacije, tj. prednosti korišćenja gasa u odnosu na ostale vrste primenjenih energenata.

**Ključne reči:** gasifikacija, ekološke posledice, bezbednost

**ABSTRACT**

Increasing consumption of all forms of energy in large cities and industrial centers has been brought to excessive air pollution with all negative effects on the environment. Such a situation has brought the engagement of experts of different skills in finding technical and other solutions in order to satisfy energy needs with accepted economic indicators and aspiration for healthy environment maintenance. In this work are reviewed ecological aspects of the gasification justification, i.e. advantages of the gas use in regard to other applicable forms of energy.

**Key words:** gasification, ecological effects, safety

**UVOD**

Stanje kvaliteta vazduha u većim gradovima, velikim industrijskim i urbanim centrima je nezadovoljavajuće. To je posebno izraženo za gradove u periodima kada je smanjeno strujanje vazduha kao i za one koji se nalaze u kotlinama.

Rezultati merenja pokazuju da je zagađenost vazduha u gradovima, koja nastaje iz individualnih ložišta, kotlarnica, toplana, industrijskih objekata, saobraćajnih sredstava itd., visoka i veoma često, znatno iznad dozvoljenih normi. Zbog prekomernog prisustva sumpordioksida, čađi, aerosolimenata, olova i prašine u vazduhu, aerozagadivanje predstavlja ne samo aktuelan, već i akutan zdravstveni problem koji prouzrokuje velike zdravstvene, socijalne i ekonomske posledice. Ovo nameće potrebu da se što pre pristupi rešavanju osnovnih problema na zaštiti vazduha od zagađivanja. Tako se, na planu zaštite vazduha od zagađivanja kod postojećih zagađivača vazduha moraju hitno preduzeti značajnije mere, kao što su na primer: priključivanje individualnih objekata na toplane, ugrađivanje uređaja za prečišćavanje dimnih gasova i dr. Osim toga, kod izgradnje novih industrijskih, energetskih i drugih objekata, moraju se ispoštovati svi elementi prostornog planiranja i posebno pri određivanju lokacije u odnosu na naseljena područja. Takođe, ne sme se dozvoliti rekonstrukcija i proširenje postojećih, kao ni puštanje u rad onih objekata koji će svojim radom zagađivati vazduh iznad dozvoljenih koncentracija. Za postojeće objekte zagađivače u urbanim sredinama neophodno je izvršiti analizu uticaja na životnu sredinu i razraditi planove sanacije njihovog štetnog uticaja.

U tom smislu, jedna od najefikasnijih mera u rešavanju problema zagađenja vazduha, bilo bi putem ostvarivanja velikih projekata, kao što su: toplifikacija, gasifikacija i uvođenje saobraćaja na električni pogon. Tako se od prelaska na tečni i naftni gas, odnosno gasifikacije, koja se planira u narednom periodu očekuje konačno razrešavanje problema zagađivanja vazduha u mnogim gradovima. Zbog toga je neophodno da se problematika gasifikacije blagovremeno sagleda sa više aspekata, a u cilju planiranja, projektovanja i sprovođenja najcelishodnijih rešenja. Inače, prirodni gas pokazuje tehničke, ekonomske i ekološke prednosti u odnosu na konvencionalna goriva o čemu je bilo reči u više referata na Međunarodnom skupu o gasu koji je održan u Budvi 1996, odnosno na Savetovanju o racionalnom gazdovanju energijom u širokoj potrošnji, održanom u Beogradu 1997. godine.

Zbog toga, ovaj rad ima pre svega za cilj da ukaže na velike ekološke prednosti gasifikacije odnosno povećanog korišćenja prirodnog gasa.

**GASIFIKACIJA SRBIJE**

Gasifikacija Srbije počela je još 1973. godine, i trebalo je da se ruski gas već uveliko svuda koristi. Međutim, zbog nekih nesporazuma političke prirode (npr. traženje enormno visokih iznosa naknade za prolazak gasovoda kroz AP Vojvodinu, a čija je veličina bila gotovo ista vrednosti izgradnje celokupnog magistralnog gasovoda kroz Vojvodinu) i nedostatak sredstava, dogovor se, kao što se da pretpostaviti, otegao u nedogled pa je sve to uz druge nesporazume trajalo gotovo do danas. U međuvremenu je 1986. godine završen gasovod od Batajnice do Paraćina u dužini od 500 km sa kracima do Smedereva, Mladenovca, Arandelovca i Kragujevca, a onda su četiri godine traženi izvori finansija za nastavak radova. Posle višegodišnje pauze zbog nestašice finansijskih sredstava nastavljena je gasifikacija Srbije i izvesno je da prirodni gas u energetici naše republike počinje da zauzima sve značajnije mesto.

Na prezentaciji strategije razvoja energetike Jugoslavije do 2020 godine mr Nikola Šainović, potpredsednik savezne vlade i predsednik komisije za razvoj energetike izjavio je da će osnovu naše energetike narednih godina sačinjavati gasni aranžmani u godišnjoj vrednosti od 200 miliona dolara<sup>2</sup>.

Prema najnovijim sagledavanjima u Srbiji bi do 2010. godine trebalo da se izgradi još 1.530 km magistralnih i razvodnih gasovoda, što znači da će se postojeća dužina udvostručiti i dostigla bi ukupnu dužinu od oko 3.000 km. Gas, energent 21 veka, tako bi stigao u gotovo sva područja Srbije. Do 2005 godine predviđa se priključenje novih 175.000 potrošača.

Transbalkanski gasovod, na potezu južno od Vojvodine, prema projektnoj dokumentaciji predstavljenoj na Sajmu Gas i nafta<sup>3</sup> usmeren je u dva pravca - zapadnu, južnu i istočnu Srbiju.

Na slici 1. dat je prikaz postojeće i perspektivne gasovodne mreže Srbije.

Predviđeni pravci gasovoda od Čačka računaju se na tri strane - ka Gornjem Milanovcu, Preljini i Kraljevu i prema Užicu i Kosjeriću. Za projekat, vredan 70 miliona dolara, u ovom delu zapadne Srbije uređena je kompletna dokumentacija i građevinska dozvola tako da radovi mogu da počnu.

Programom gasifikacije južne i istočne Srbije, predviđeni su pravci Dimiotrovgrad - Niš - Pojate, Niš - Kuršumlja - Priština, Niš - Zaječar, Bor - Majdanpek i Niš - Lebane - Leskovac - Vranje. S obzirom na to da se na ovom području nalazi oko 170 industrijskih postrojenja, izgradnja gasovoda predstavlja vitalni program razvoja ovog regiona.

Planom gasifikacije istočnog i južnog dela Republike, preko Bugarske omogućice se dopremanje novih 1,8 milijardi m<sup>3</sup> prirodnog gasa iz Rusije. Posle asifikacije središnje Srbije i Kosmeta, predviđa se gasovodno povezivanje sa Crnom Gorom, Republikom Srpskom i Makedonijom. Do 2.015. godine očekuje se i gasifikacija 450.000 domaćinstava u Srbiji.

Što se tiče potrošnje gasa u Srbiji, ona je zbog sankcija bila svedena sa 2,8 milijardi m<sup>3</sup> u 1990. godini na 1,7 milijardi m<sup>3</sup> u 1995. godini. Godine 1996, potrošnja ponovo naglo raste i neke procene kazuju da bi mogla da premaši planirane 2,3 milijarde metara kubnih. I nadalje se



predviđa znatno ovećanje potrošnje gasa i to 2.000. godine na oko tri milijarde m<sup>3</sup>, 2.110. na oko pet, a 2.020. godina čak na oko sedam milijardi m<sup>3</sup>.

## POSTOJEĆA I PERSPEKTIVNA GASOVODNA MREŽA



Slika 1 - Postojeća i perspektivna gasovodna mreža Srbije

I u ukupnoj potrošnji primarne energije u SR Jugoslaviji gas sa sadašnjih desetak odsto, 2.020. godine trebalo da učestvuje sa više od 20 procenata, koliko je približno njegovo sadašnje učešće u razvijenim zemljama. (Obradović D. 1996).

## EKOLOŠKI EFEKTI GASIFIKACIJE

Da bi mogli da se sagledaju ekološki efekti primene prirodnog gasa, kao najplemenitije ekološke energije koja se danas koristi u svetu, neophodno je prvo ukazati na negativne efekte zagađenja životne sredine prouzrokovane energetskim izvorima i procesima, a koji se odražavaju na zemlju, vodu i vazduh.

Negativno dejstvo rada termoelektrana na životnu sredinu navešće se primeru TE ±Kostolac B<sup>2</sup>. Višegodišnji rad ove termoelektrane i površinskog kopa uglja prouzrokovao je brojne negativne efekte na obradivo zemljište, vodu za piće, vazduh, zgrade, puteve i dr. Tako, naprimer stanovnici sela Drmna kraj Požarevca nemaju vodu za piće jer su se bunari zbog eksploatacije uglja na površinskom otkopu sasvim isušili. Osim toga meštanima ovog sela od 1.200 hektara obradivog zemljišta kojim su raspolagali pre otvaranja rudnika danas je ostalo svega 4.300 hektara i to će im se uzeti za dalje iskopavanje uglja. Kamioni za prevoz uglje i opreme za termoelektranu uništili su puteve, a vibracije koje izazivaju veliki bageri kopa prouzrokovali su brojna oštećenja na stambenim i drugim objektima u selu. (Tomić S. 1996).

Štetno dejstvo aerozagađenja ogleda se ne samo na zdravlje ljudi, već je utvrđeno i njegovo štetno dejstvo na biljke, životinje i materijalna dobra (slika 2).

Zbog prekomernog prisustva sumpor-dioksida, čađi, aerosedimentata, olova i prašine u vazduhu, aerozagađenje dobija tretman akutnog zdravstvenog problema koji prouzrokuje velike zdravstvene posledice. Ostavljajući po strani efekte mutagenog, teratogenog i kancerogenog delovanja, može se konstatovati da se štetni efekti zagađenog vazduha izražavaju u većini slučajeva u vidu povećane učestalosti raznih dugoročnih oboljenja tipa rahitisa, raznih hroničnih oboljenja respiratornog sistema (astma, bronhitis, emfizem itd.), spazma glasnih žica, iritacije očiju itd.

Prema američkim procenama u 1975 godini je zbog proizvodnje električne energije sagorevanjem uglja (zapravo radi velike emisije sumpor dioksida) umrlo oko 15.000 ljudi (Bogdanović S. 1988).

Na forumu ±Životna sredina Kine ž97<sup>2</sup> iznet je alarmantni podatak da je tri miliona kineza umrlo u poslednje dve godine u dvadeset većih kineskih gradova od bolesti izazvanih zagađenjem vazduha (Kina i ekologija, 1997).



Slika 2. Negativni efekti aerozagađenja

Razumljivo je da i dug život domaćih i divljih životinja u uslovima prirodnog ili industrijskog zagađenja ostavlja vidne tragove i na njih. Oni se najčešće izražavaju kao hronična oboljenja, koja kod životinja obično izazivaju anemiju, gubitak apetita, telesne težine i druge posledice, pa čak i povećanu smrtnost (npr., pčela).

Štetno delovanje zagađenja vazduha na razne poljoprivredne kulture, šume, parkove i vegetaciju uopšte zasniva se na činjenici da razne toksične komponente (SO<sub>2</sub>, oksidi azota, i dr.) zagađenog vazduha narušavaju fine strukture i funkcije raznih vitalnih organa biljke, pre svega listova i korenovog sistema. Spoljna manifestacija jeste obično skraćen životni vek raznog vrsta drveća u urbanim sredinama u odnosu na ruralne. Tako, na primer, beli brest, koji u šumama živi i do trista godina, na ulicama dostiže maksimum starosti od 45 godina.

Razne komponente zagađenog vazduha, pre svega oksidi sumpora štetno deluju na razne materijale: krečnjak, metale, vlakna, boje i dr. nanoseći time veliku štetu građevinama, kulturnim spomenicima, raznim postrojenjima, aparatima metalnim konstrukcijama itd. Radi ilustracije štetnog delovanja aerozagađenja na materijalna dobra navešćemo sledeći primer.

Jedan od dva primerka spomenika "Kleopatrina igla", od kojih je jedan 1880. godine prebačen iz Egipta u Njujork, oštećen je za oko 100 godina u Njujorku znatno više nego prethodnih tri hiljade godina u Egiptu.

Ove činjenice su dovoljno ilustrativne i zabrinjavajuće i da postiču na razmišljanje i konkretne akcije na zaštiti i unapređivanju životne sredine. Jedna od značajnijih mera je svakako i proces gasifikacije. Tako i međunarodne finansijske i razvojne organizacije u pružanju pomoći dajuće prednost zemljama suočenim sa besparicom u onim projektima u kojima je sadržana politika zaštite i unapređenja životne sredine. Zbog toga su i predstavnici EZ, OECD, Evropske investicione banke, Svetske banke i drugih evropskih banaka odnosno "Misije grupe 24" koja je boravila u Jugoslaviji ključni prioritet za dobijanje finansijske pomoći iz inostranstva dobio je projekat gasifikacije Srbije koji pored velikog razvojnog značaja ima i nesporn ekološki značaj. Inače ovaj projekat je još 1990 godine izazvao pažnju međunarodnih institucija. Naime, te godine je u našoj zemlji boravio gospodin Piter Vitfort, ekspert Svetske banke za ekologiju i član misije ove banke, koji je tom prilikom upoznat sa projektima za zaštitu životne sredine u Srbiji. Piter Vitfort je u razgovoru sa našim stručnjacima istakao da "projekt gasifikacije Srbije je veoma zanimljiv, jer bi se znatno smanjilo zagađenje atmosfere, s obzirom da mnoga industrijska postrojenja koriste čvrsta goriva, razne vrste uglja". Inače, uvođenje prirodnog gasa u industrijska postrojenja i domaćinstva smanjilo bi emisiju sumpordioksida u atmosferu za 100 hiljada tona godišnje, a čvrstih čestica za 150 hiljada tona (Politika Ekspres, 1990.).

### ASPEKT BEZBEDNOSTI PRI KORIŠĆENJU PRIRODNOG GASA

Tehničke, ekološke i ekonomske prednosti korišćenja prirodnog gasa, dovodi da se on sve više uvodi kako u industrijska preduzeća, tako i u domaćinstva. U Srbiji pored prisutnih velikih poteškoća u sprovođenju programa gasifikacije velikih potrošača, ovom plemenitom energijom treba snabdeti i oko 800 hiljada domaćinstava.

Ovaj način energetskog razvoja društva je po nekim autorima i najbezbedniji, jer je, između ostalog, uslovljen visokom kontrolom i korišćenjem visoke tehnologije gradnje i eksploatacije postrojenja. Međutim, i pored ovih činjenica u široj javnosti na prirodni gas se gleda kao na jednu veliku i nepoželjnu "nepoznanicu" bez koje se može. Ovaj strah prema ovom energentu počiva pre svega iz bezbednosnih razloga, odnosno da jedan veliki broj građana smatra da je primena prirodnog gasa u domaćinstvu izuzetno rizična i opasna. Iz tog razloga je neophodno da ukažemo i na aspekt bezbednosti kod korišćenja prirodnog gasa kako u industriji, tako i u domaćinstvu.

Opasnost kod primene prirodnog gasa može nastati usled:

- propuštanja gasa,
- lošeg odvođenja produkta sagorevanja i
- povišene temperature na delovima aparata.

Propuštanje gasa, kod neadekvatnih tehničkih rešenja, može dovesti do stvaranja eksplozivne smeše. Kod lošeg odvođenja produkata sagorevanja može doći do gušenja, a previsoke temperature iznad dopuštenih na površini aparata mogu dovesti do opektorina.

Zbog toga se mora insistirati da program gasifikacije naše republike mora da bude urađen bude na vrhunskom svetskom nivou i da sistem gasifikacije naše republike mora da bude urađen najmodernijom tehnologijom, od plastičnih cevi i priključaka, preko telekomandi u sistemu upravljanja i bezbednosti, do korišćenja optičkih kablova i računara.

Sa aspekta bezbednosti na prvom mestu bitno je pravilno projektovanje gasne industrijske ili kućne instalacije. Projektnim zadatkom treba da se zadovolji postavljeni cilj a to je pre svega bezbednost instalacije prirodnog gasa, počev od odgovarajuće pouzdanosti pojedinih elemenata pa do potpune bezbednosti instalacije u celini.

U procesu izvođenja radova, takođe se mora voditi računa o aspektu bezbednosti za svaki deo gasne instalacije, kao što su npr.:

- cevi (način vođenja cevi u zemlji i iznad površine zemlje, položaj gasne cevi u prostorijama, položaj gasne cevi u odnosu na druge instalacije, materijal od kojih se izrađuju cevi i način njihovog spajanja),

- ventili (mesto postavljanja, broj ventila, ...),
- gasni uređaji (atestiranje, da imaju uputstvo za bezbedno korišćenje, ...),
- odvodni sistem (dimenzije, dozvoljeni materijal za izradu odvodnih cevi, ...) itd.

Poštovanjem propisanih zahteva bezbednosti u fazi projektovanja i izvođenja gasne instalacije, kao i nabavkom odgovarajućih atestiranih gasnih aparata i uređaja, obezbeđuje se potpuna bezbednost kod korišćenja prirodnog gasa u domaćinstvu i industriji.

U cilju iznalaženja najboljih rešenja i kako bi se izbegli svi negativni efekti i opasnosti koje prete naročito zbog stihijskog uvođenja prirodnog gasa, neophodno je između ostalog uraditi i sledeće:

- doneti odgovarajuću tehničku regulativu, usklađenu sa najvišim svetskim standardima u cilju postizanja visokog kvaliteta projektovanja i izvođenja gasnih instalacija u industriji a posebno u domaćinstvima,
- organizovati sve karike u lancu poslova od urbanista u opštinama, proizvođača uređaja, domaćih i stranih kooperanata pa do izvođača radova,
- izvršiti odgovarajuće obrazovanje svih struktura učesnika na poslovima gasifikacije, a posebno građana koji će koristiti prirodni gas u svojim domovima i dr.

### ZAKLJUČAK

U urbanim sredinama, gasifikacijom se omogućava priključivanje individualnih potrošača i privrednih subjekata čime se postižu značajni ekonomski i ekološki efekti. Zbog toga se danas u svetu stepen gasifikacije urbanih naselja, pored ostalog, uzima za jedno od najznačajnijih merila ocene uspešnosti unapređivanja kvaliteta zaštite životne sredine.

Na osnovu svega može se zaključiti da prirodni gas nema alternative i da "ekonomske i ekološke izazove projekta gasifikacije treba prihvatiti kao izazove onih koji kvalitetno, ekonomski i ekološki, razmišljaju o budućnosti. Svoju rentabilnost i profitabilnost, ekonomski prirodni gas iskazuje veoma brzo, a njegova ekološka racionalnost se potvrđuje zdravljem budućih generacija" (Dukanović M., 1984.).

## LITERATURA

1. Aganović S., 1983., Aspekt sigurnosti kod korišćenja prirodnog gasa u domaćinstvu, "Požar-eksplozija-preventiva", br. 2., Sarajevo.
2. Bogdanović S., 1988., Obrazovanje i ekološka savjest, Zbornik radova sa savetovanja "Društvo i ekološka kriza", Sociološko društvo hrvatske, Zagreb.
3. Dukanović M., 1984., Ekološke dimenzije u izgrađivanju prostora, Instiut za dokumentaciju zaštite na radu, Niš.
4. Ilić Z., 1994., 30. oktobar, ±Prioritet nafte i zemnom gasu u Nemačkoj?, ±Politika Ekspres?, Beograd.
5. Kina i ekologija, 1997., 30. januar, "Narodne Novine", Niš.
6. Lazarević V., Ristić G., Andrejić V., 1991., Gasifikacija Niša - veliki ekonomski i ekološki izazov, "Ekonomika", br. 2., Niš.
7. Neka aktuelna pitanja iz oblasti zaštite i unapređenja životne sredine na području regiona NiP i predlog mera, 1989. Skupština MRZ-Niš, Niš.
8. Obradović D., 1990., 28. novembar, "Gas osvaja domove", "Politika ekspres", Beograd.
9. Obradović D., 1996., 15. jun, Vrata za gas i z Bugarske, ±Politika Ekspres?, Beograd.
10. Pantelić M., 1988., Ekologija, Savez organizacija za naučno-tehničko vaspitanje i obrazovanje mladih SR Srbije, Beograd.
11. Rožaja D., Jablanović M., 1980., Zagadivanje i zaštita životne sredine, Prirodnomatemički fakultet, Priština.
12. Spasić D., 1990., Ekonomika kao faktor u strategiji zaštite životne i radne sredine, Jugoslovenski simpozijum sa međunarodnim učesćem "Prostorno uređenje i zaštita sredine", Skupština opštine, Jajce.
13. Santo S., 1991., 21. mart, "Izvori za sutra", "Narodna armija", Beograd.
14. Sekulić D., 1994., 30. oktobar, ±U Austriji struje ima ali koriste gas?, ±Politika Ekspres?, Beograd.
15. Srbija i ekologija: 1990., 21. novembar, Projekti za zdravlje, ±Politika Ekspres?, Beograd.
16. Tomić S., 1996., 28. maj, Suvu bunari, ±Politika Ekspres?, Beograd.

## ZVUČNA ZAŠTITA STAMBENOG KOMPLEKSA METODAMA ARHITEKTONSKO-URBANISTIČKOG PROJEKTOVANJA

### ACOUSTICAL PROTECTION OF APARTMENT COMPLEX BY THE METHODS OF URBAN ARCHITECTURAL PROJECTING

J. Ristić,

Fakultet zaštite na radu u Nišu

#### SADRŽAJ

U radu su izložene neke od metoda arhitektonsko-urbanističkog projektovanja stambenog kompleksa, koje se preduzimaju u cilju njegove zaštite od saobraćajne buke. Ove metode obuhvataju horizontalnu i vertikalnu diferencijaciju motornog saobraćaja i pešačkih kretanja, funkcionalnu i prostornu organizaciju zgrada na određenoj lokaciji i arhitektonsko oblikovanje fasada zgrada ugroženih saobraćajnom bukom.

**Ključne reči:** saobraćajna buka, stambeni kompleks, zaštita, arhitektonsko-urbanističko projektovanje

#### ABSTRACT

In this paper are represented some methods of architectural-urban projecting of apartment complexes which are undertaken to protect it from traffic noise. These methods include horizontal and vertical differentiation of motor-traffic and pedestrian paths, functional and space organization of buildings at certain location and architectural configuration of the buildings which are imperilled by traffic noise.

**Key Words:** traffic noise, apartment complexes, protection, urban architectural projecting

#### UVOD

Prostorna ekspanzija gradova praćena je brzim i intenzivnim razvojem saobraćaja u urbanim sredinama. Ubrzani porast saobraćaja, kao odraz velikog stepena urbanizacije, nosio je u sebi i određene elemente stihijnosti i nagomilavao nerešive prateće probleme. Jedan od njih je upravo i sve više izražena saobraćajna buka.

Zadnjih dvadesetak-tridesetak godina preduzimaju se mere u cilju smanjenja saobraćajne buke u gradovima. Međutim i pored svih preduzetih mera, u svetu i kod nas, gradovi nisu postali manje bučni. Preduzete mere nisu bile uzaludne, jer bez ovih dugogodišnjih nastojanja buka u gradovima bila bi sigurno veća a samim tim i uslovi života u njima teži.

I ovde, kao i kod drugih bolesti, važnija je i puno jeftinija preventiva od lečenja. Zato se pri planiranju i izgradnji novih naselja i urbanih blokova mora voditi računa o prostorima i objektima osetljivim na buku i u fazi izrade urbanističkog ili prostornog plana predvideti odgovarajuće mere zaštite.

#### HORIZONTALNA I VERTIKALNA DIFERENCIJACIJA MOTORNOG SAOBRAĆAJA I PEŠAČKOG KRETANJA

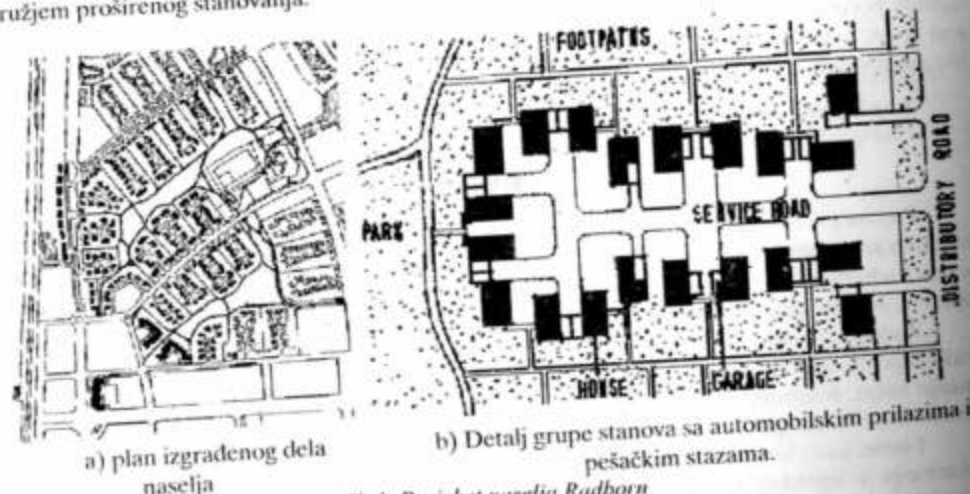
Prema savremenim shvatanjima, pojam stanovanja obuhvata znatno šire funkcije nego što ih ima sam pojam stan. Stanovati na savremen i kulturan način ne znači samo boraviti u zatvorenom stanu, nego i u otvorenim prostorima oko stana. Za ostvarenje takvih uslova

stanovanja potrebno je da se struktura i planska organizacija stambenih delova grada rešavaju još u fazi urbanističkog projektovanja. Urbanisti i prostorni planeri bi morali preventivno da deluju, kako bi se sprečili štetni efekti kada je u pitanju saobraćajna buka.

Izvori saobraćajne buke su različiti. Istraživanja pokazuju da je najveće učešće buke koja potiče od drumskog saobraćaja, zatim slede avionski, železnički i vodeni saobraćaj. Osim samih vozila na pojačanje buke između ostalog utiču i razmeštaj i struktura ulične mreže u naseljima, poprečni profil saobraćajnica, podužni nagibi saobraćajnica, funkcionalna prostorna organizacija objekata, arhitektonske karakteristike objekata, itd.

Radi eliminisanja prekomerne saobraćajne buke prilikom izrade urbanističkih i prostornih planova moraju se primenjivati i uvažavati određene metode. U planovima razvoja ili rekonstrukcije naselja potrebno je eliminisati tranzitni saobraćaj van gradskog centra i povoljnije trase saobraćajnih koridora. Za vođenje trasa tranzitnih saobraćajnica treba koristiti prirodne zaklone (brežuljke, zeleni pojas) ili ih spuštati ispod nivoa terena kako bi se kosinama useka apsorbovao ili reflektovao zvuk.

Prilikom projektovanja saobraćajne mreže stambenih zona potrebno je sprovesti što potpunije razdvajanje motornog saobraćaja i pešačkih kretanja i svodenje motornog saobraćaja na unutrašnje prilaze do pojedinih stambenih grupa, bez prolaznog saobraćaja. U stambenim kompleksima diferencijacija motornog saobraćaja i pešačkih kretanja može biti horizontalna (u istom nivou) i vertikalna. Kod horizontalne diferencijacije motorni saobraćaj se vodi ivično uz kompleks, dok se nizovi slepih ulica uvlače unutar kompleksa a pešačke staze trasiraju unutar slobodnih zelenih površina stambenog kompleksa. Projekat naselja Radborn u SAD (sl. 1.) u urbanističkoj literaturi zauzima značajno mesto kao uzorno rešenje u pogledu odvajanja u istom nivou, automobilskih veza stanova sa gradom, od njihovih pešačkih veza sa neposrednim okruženjem proširenog stanovanja.



Sl. 1. Projekat naselja Radborn

Odvajanje automobilskih i pešačkih saobraćajnica u istom nivou našlo je doslednu primenu i u višespratnom stanovanju (Sl. 2.)



Sl. 2. Stambeni kompleks u Kelnu.

1. automobilski putevi, 2. tramvajska pruga, 3. pešačke staze, 4. garaže, 5. stambene i društvene zgrade, 6. industrijske zgrade i radionice.)

Kao što se vidi sa sl. 2. pri projektovanju stambenog kompleksa poštovana je hijerarhiska postava gradske saobraćajne mreže, kako bi se obezbedilo neprekidno uvođenje saobraćajnih tokova od ulica nižeg ka višem rangu i obratno.

Sem horizontalne podele motornog i pešačkog saobraćaja (sl. 1, sl. 2) za mnoge teoretičare grada (Korbizije) podela saobraćaja po visini predstavlja predmet interesovanja. Prema vertikalnoj podeli nivo terena i zelenila prepušta se pešacima, biciklistima, a viši nivo automobilskom saobraćaju (sl. 3.). Olimpijsko selo u Minhenu primer je dosledne podele po visinskim nivoima.



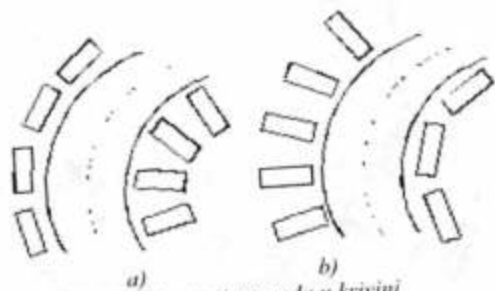
Sl. 3. Shema vertikalne saobraćajne podele - Le Corbuiser

## POLOŽAJ OBJEKATA U ODNOSU NA SAOBRAĆAJNICU

Znatan uticaj na redukciju saobraćajne buke u stambenom kompleksu ima i pravilna orijentacija objekata u odnosu na saobraćajnicu. Pravilnom orijetacijom objekata mogu se izbeći

sve nepotrebne refleksije buke koja dolazi sa obližnje saobraćajnice. Dva su osnovna položaja zgrada u odnosu na saobraćajnicu: paralelni i upravno dužom stranom zgrade.

U načelu saobraćajnica je ili prava ili je u krivini. Kada je saobraćajnica u krivini, zgrade se mogu poredati paralelno unutar krivine a upravno sa spoljne strane krivine i obratno (sl. 4.). Postavljanje zgrada u krivini kao na sl. 4 b, povoljnije je jer se izbegavaju dodatne koncetrirane refleksije.

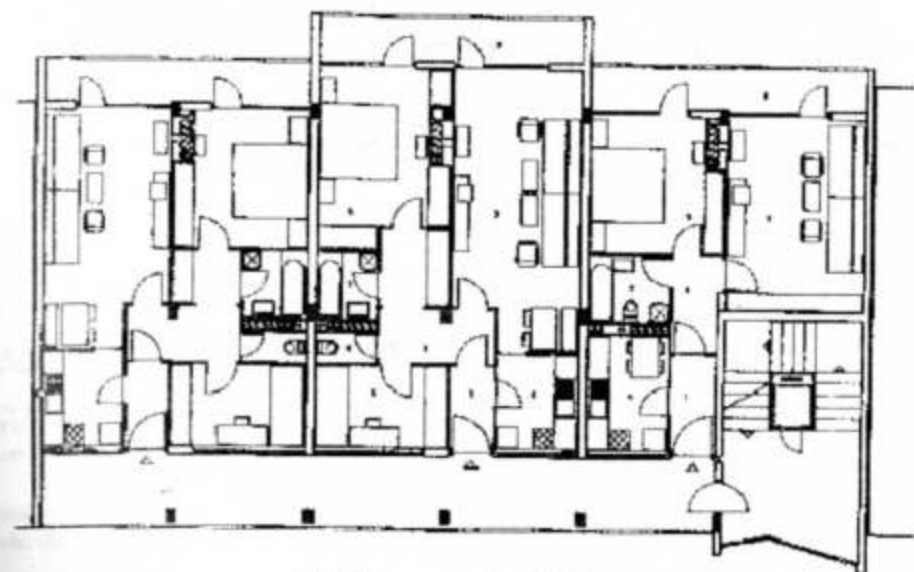


Sl. 4. Orjentacija zgrada u krivini

Kod paralelno postavljenih zgrada dužom stranom u odnosu na pravu saobraćajnicu, fasada okrenuta ulici izložena je buci, dok je suprotna fasada potpuno zaštićena od uticaja buke. Upravno postavljene zgrade u odnosu na pravu saobraćajnicu, nemaju zaklonjenih fasada, ali nijedna fasada nije u punoj meri izložena buci.

### ARHITEKTONSKA REŠENJA FASADA OBJEKATA IZLOŽENIH SAOBRAĆAJNOJ BUCI

Na fasadama zgrada koje su izložene buci, u slučaju paralelno postavljenih zgrada u odnosu na saobraćajnicu, potrebno je postaviti balkone i lođe. Prema ispitivanjima Z. Sanminga i C. Shiguanga. ŠiĆ, balkonima bez gornjeg dela sa ogradom potpuno zatvorenom (visina ograde 1m) moguće je u zavisnosti od sprata na kome je balkon, ostvariti redukciju buke od 1 do 4 dB(A), dok redukcija od 2 do 5dB (A) može biti ostvarena balkonima sa gornjim delom obloženim apsorpcionim materijalom. Lođama (uvučene u odnosu na fasadu zgrade), saogradom (visine najmanje 1m) od punog materijala i apsorpcionim plafonom moguće je ostvariti maksimalno redukciju buke od 5 dB(A). Ova svojstva balkona i lođa do punog izražaja dolaze primenom kod zgrada galerijskog tipa. Galerije treba orjentisati prema saobraćajnici. Posmatrano u preseku zgrade, galerije mogu biti postavljene u svakoj etaži, svakoj drugoj ili svakoj trećoj etaži zgrade.



Sl. 5. Osnova zgrade galerijskog tipa

Zgrade koje se postavljaju paralelno u odnosu na saobraćajnicu, mogu biti i zgrade terasastog tipa. Razuđenost fasade ovog tipa zgrada doprinosi rasturanju zvučnih talasa i njihovom usmeravanju u ne kritične pravce. (sl. 6.).



Sl. 6. Terasaste zgrade

### ZAKLJUČAK

Kao posledica intenzivne urbanizacije dolazi do naglog teritorijalnog širenja gradova, povećane upotrebe transportnih sredstava, usled čega se stvara prekomerna saobraćajna buka koja nepovoljno utiče na zdravlje ljudi. U cilju zaštite od nje treba mere zaštite sprovesti još u fazi prostornog a naročito urbanističkog planiranja.

Pravilna organizacija saobraćajne mreže van i u okviru stambenog kompleksa, pravilna orjentacija zgrada na određenom lokalitetu u odnosu na saobraćajnicu, adekvatno arhitektonsko oblikovanje "ugroženih" fasada, neke su od preventivnih mera kojih se treba pridržavati prilikom arhitektonsko - urbanističkog planiranja i projektovanja.

## LITERATURA

1. Bjelikov V, 1980, Stanovanje u gradu i regionu, Arhitektonski fakultet Beograd.
2. Bjelikov V, 1983, Način stanovanja u gradu-urbano programiranje, Beograd.
3. Bogdanović R, 1990, Urbanizam, Beograd.
4. Katanić J, 1986, Gradske saobraćajnice, Beograd.
5. Knežević G, 1984, Višespratne zgrade, Tehnička knjiga, Zagreb.
6. Maksimović B, 1983, Urbanizam, Beograd.
7. Maletin M, 1986, Gradske saobraćajnice, Beograd.
8. Milošević S, 1987, Čovek i saobraćajna buka, Naučna knjiga, Beograd.
9. Oldham D.J. and Mohsen E.A, April 1979, "The acoustical performance of self-protecting buildings", "Journal of Sound and Vibration", vol. 65, pp. 557-581.
10. Sanming Z, Shiguang C, 1992, "A model study of traffic noise reduction due to various balconies of dwellings", 4th International Congress on Acoustics, vol. 2, Beijing.
11. Le Corbusier, 1974, Način razmišljanja o urbanizmu, Građevinska knjiga, Beograd.

## ZNAČAJ ZELENILO U URBANOM EKOSISTEMU GREENERY SIGNIFICANCE IN URBAN ECOSYSTEM

\*V. Sarčinski, \*\*S. Mutović

*\*Arhitektonsko-tehnička Škola, Beograd*

*\*\*Zavod za zaštitu zdravlja Srbije "Dr Milan Jovanović - Batul", Beograd*

### REZIME

Grad predstavlja specifičan ekosistem koji je nastao delovanjem čoveka. Antropocentrični faktor je nastojanjima da sebi obezbedi što optimalnije uslove potisnuo prirodu, i doveo do narušavanja ekološke ravnoteže, što predstavlja jedan od aspekata urbane krize. Onda se postavilo pitanje vraćanja prirode u okvire urbanog sistema.

Zelenilo je jedan od načina kojim se može prevazići nesuglasica između čoveka kao društvenog bića koji danas ne bi mogao da opstane bez određenih tekovina civilizacije, i čoveka kao biološkog bića u čijoj je biti povezanost sa prirodom.

Značaj zelenila se ogleda u zdravstvenom, psiho-fiziološkom, kulturnom, rekreativnom, naučno-istraživačkom i estetskom smislu. Iako većina naših sugrađana smatra da nema dovoljno zelenila, veoma mali procenat doprinosi povećanju fonda zelenila.

### ABSTRACT

City represents unique ecology system created by man. In attempt to provide the best living conditions for himself man has pushed nature in the back ground and caused disturbance of ecological balance which presents one of the aspects of urban crisis. At that point, the question of returning nature into the limits of urban system has been raised.

Greenery is one of possible ways to exceed the conflict between the man as a social being whose existence out of certain inheritance of civilization would not be possible today, and the man as a biological being whose connection with nature is in his very essence.

The significance of greenery is reflected in health, psycho-physiological, cultural, recreational, scientific research and esthetic sense. Although the majority of our citizens consider the greenery is insufficient, a very small percentage of them contribute to expanding the greenery reserves.

### UVOD

Grad predstavlja specifičan ekosistem koji je nastao delovanjem čoveka. S obzirom da bitnu osnovu za planiranje razvoja svakog grada predstavlja biološka osnova, grad bi trebalo da se razvija tako da što manje remeti prirodu. Da bi čovek mogao da ostvari svoje potrebe u zdravstvenom, ekonomskom, naučnom, kulturnom i vaspitnom smislu, mora da nastoji da što je moguće više održava prirodne uslove u urbanoj sredini. U protivnom dolazi do narušavanja ekološke ravnoteže, što predstavlja jedan od aspekata urbane krize.

Zelenilo predstavlja specifičnu biocenozu koja je dobila na značaju zahvaljujući razvoju tehnike i tehnologije, sve većem zagađivanju i sućavanju čovekovog prostora za zdrav i normalan život. Ono je jedini način približavanja čoveka prirodi i sanaciji naručene urbane sredine. Zelenilom se takođe može i prevazići nesuglasica između čoveka kao društvenog bića, koji danas ne bi mogao da opstane bez određenih tekovina civilizacije (industrije, električne energije, saobraćaja), i čoveka kao biološkog bića u čijoj je biti povezanost sa prirodom.

Značaj zelenila ogleda se u sledećem. Biljke imaju primarni značaj za opstanak svih živih bića, pa i čoveka. Pre svega, obnavljaju kiseonik u atmosferi i imaju biološku funkciju razmene kiseonika i ugljen-dioksida. Poznato je da svaki čovek za šezdeset godina potroši kiseonika

koliko proizvedu tri drveta. Jedan hektar šume utroši za jedan čas 8 kg ugljen-dioksida, koliko prilikom disanja ispusti 200 ljudi.

Drveće pomaže čišćenju vazduha od aerosedimenata, jer se veliki broj materija taloži na listovima. Uloga zelenila ogleda se i u zaštiti zemljišta od erozije. Smatra se da je u Beogradu 85% zemljišta izloženo eroziji. Šume deluju na smanjenje zračenja jer je doza zračenja raspoređena na veću površinu. Zelenilo pozitivno utiče na mikroklimu, smanjuje buku i vibracije, obogaćuje zemljište organskim materijama. Važan značaj zelenila je i njegov baktericidno dejstvo. Deluje i u psihološkom smislu, jer se preko njega ostvaruje povezanost čoveka sa prirodom. Treba spomenuti rekreativnu, kulturnu, naučno-istraživačku i estetsku funkciju zelenih površina.

Svi navedeni efekti predstavljaju pozitivne aspekte uloge zelenila. Ukoliko se, međutim ne poštuju neki osnovni principi prilikom sadnje i izbora vrsta može doći i do negativnih posledica.

### CILJ

Cilj ovog rada je prikaz stanja zelenih površina Beograda, kao i sagledavanje subjektivnog mišljenja jednog dela stanovništva Beograda u smislu zastupljenosti zelenila i toga šta preduzimamo da bi smo poboljšali postojeće stanje.

"Zelenilo-Beograd" je organizacija koja najviše doprinosi ozelenjavanju Beograda. Budući da je to grad sa oko dva miliona stanovnika, svakako je značajno mišljenje svakog pojedinca, kao i postupci i naša briga o zelenilu. Ako se uzmu u obzir i vrlo ograničene mogućnosti pomenute komunalne organizacije, što se tiče finansija, uloga svakog subjekta dobija na značaju.

### METOD

Za dobijanje podataka korišćena je anketa, koja je obuhvatila 232 ispitanika. Pored opštih parametara (starost, pol, stručna sprema) pitanja su se odnosila i na procenu ispitanika da li ima dovoljno zelenila u gradu; na udaljenost najbližeg parka ili zelenih površina od stana ispitanih Beograđana; šta činimo da bi smo zaštitili i povećali postojeći fond zelenila.

Za prikaz stanja zelenih površina Beograda korišćeni su podaci javnog komunalnog preduzeća "Zelenilo-Beograd" iz 1993. godine.

### REZULTATI I DISKUSIJA

#### Stanje zelenih površina Beograda

Smatra se da je Beograd nastao pre oko 2000 godina. Danas u njemu živi oko dva miliona stanovnika. Širenje grada podrazumevalo je gubitak prirodnog predela i smanjenje zelenih površina u samom gradu. Takva situacija dovela je do potrebe za vraćanjem prirode u grad i negovanjem prirodnih vrednosti koje grad poseduje, a to se postiže ozelenjavanjem.

Prema podacima javnog komunalnog preduzeća "Zelenilo - Beograd" iz 1993. godine, u Beogradu ima 2614,4 ha zelenih površina. Njihova distribucija prikazana je u sledećoj tabeli (Tabela br. 1.).

Tip zelenih površina	Površina [ha]
Parkovi	375
U stambenim naseljima	1145,4
Ulični travnjaci	16
Zelenila uz saobraćajnice	141
Zelenila zaštitnih pojaseva	575
Ostalo	362
UKUPNO	2614,4

Tabela br. 1. Prikaz distribucije zelenih površina u Beogradu  
Table No. 1. Green surface distribution in Belgrade

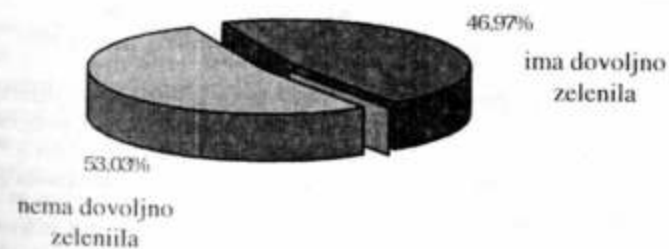
U gradu ima 67013 stabala. Dužina drvoreda u ulicama iznosi 321,7 km. Beograd ima 43351 ha šuma. Najviše zelenih površina je na Novom Beogradu, Voždovcu, Savskom vencu i Čukarici. Najgore stanje je na Vrašaru i u Starom gradu. Što se šuma tiče, šumovitost je najveća u opštinama Lazarevac, Barajevo i Sopot, a najmanja u Grockoj i Zemunu.

Biljni svet u Beogradu uslovljen je mikroklimom u pojedinim delovima, promenom u klimi u toku godine, različitim tipovima zemljišta, različitom vlažnošću terena i dr.

Kada je zelenilo u pitanju, javljaju se određeni problemi abiotičke i biotičke prirode. Budući da grad predstavlja sredinu sa izmenjenim uslovima, zelenilo vršeci funkciju poboljšanja uslova sredine, i samo je izloženo vrlo negativnim dejstvima već pomenutih faktora. Neki od abiotičkih faktora su: aerogagađenje, ekstremno visoke i niske temperature, jake kiše, sneg, dejstvo jakih vetrova, loša zemljišna podloga, zagađenost tla i vode koja dospeva u njega. Biotički faktori podrazumevaju različita živa bića koja ugrožavaju zelenilo, dovode do smanjenja vitalnosti pa i do uginuća biljke.

#### Rezultati istraživanja

Na osnovu sprovedene ankete došlo se do sledećih zaključaka: pre svega 46,97% naših sugrađana smatra da ima dovoljno zelenila, a 53,03% smatra da nema (Grafik br. 1). Zelenila prema mišljenju ispitanika nema dovoljno, mada je procentualna razlika po pitanju obima zelenila mala.



Grafik br. 1. Mišljenje ispitanika o zastupljenosti zelenila u Beogradu  
Graph. No. 1. Participants opinion on greenery condition in Belgrade

Različite opštine u Beogradu razlikuju se i to kako po površini, tako i po obliku zelenila. Prostorni raspored zelenila zavisiće od veličine grada, prirodnih uslova, gustine naseljenosti, položaja industrije, saobraćajnica i drugog. Većina ispitanika navodi da se u blizini njihovih stambenih jedinica nalazi park ili neki drugi vid zelenih površina, i to: 42,42% ispitanika navodi

da se park nalazi na udaljenosti do 100 m od njihove kuće ili stana, 15,15 % od 100-500 m, a 24,24 % preko 500 m.

U Beogradu inače ima 68 parkova, pri čemu je najveći broj parkova na opštini Savski vanac, Zemun i Stari grad, dok se u opštini Rakovica nalazi samo jedan park. Izneti podaci ukazuju da ima relativno dovoljno zelenila u stambenim naseljima i to naročito na Novom Beogradu.

Procenat Beograđana koji žive u stambenim jedinicama koje nemaju u svojoj okolini parkove je 18,19% nalaze na udaljenosti većoj od 500 m od parka je 18,19. To se uglavnom odnosi na staro jezgro grada, odnosno na opštine Vračar i Stari grad koje su inače veoma siromašne zelenilom.

Najveći broj Beograđana nije uključen ni u jednu organizaciju ili društvo koje se bavi ozelenjavanjem ili očuvanjem zelenog fonda grada. Većina bi, međutim želela da se uključi. Samo 0,8 % ispitanih osoba je sadilo drveće, i aktivno učestvovalo na uvećanju zelenih površina grada.

Od anketiranih Beograđana 14,22 % bavi se gajenjem cveća na terasama, ili uređenjem svojih bašta. Dakle bavljenje zelenilom uglavno se svodi na estetski aspekt zelenila.

### ZAKLJUČAK

Zelenila u Beogradu nema dovoljno, što govore rezultati ispitivanja a i podaci kojima raspolaže "Zelenilo-Beograd". Zelene površine su nejednako raspoređene. Da bi zelenilo ispunilo maksimalnu biološku efikasnost potrebno je u gradu oformiti sistem zelenila. Pri tom treba voditi računa o pravilnoj prostornoj organizaciji i o odgovarajućem izboru zelenila.

Većina Beograđana nije aktivno uključena u ozelenjavanje grada a manji procenat se bavi uređenjem svojih bašta ili terasa.

U cilju stvaranja što povoljnijih i zdravijih uslova za sve nas, moramo imati dovoljno sluha da sagledamo, entuzijazma da učestvujemo i volje da rešimo sve probleme u korist zelenila i prirode. Iz prirode smo potekli i deo smo nje. Čuvajući je i ulažući u nju, ulažemo u svoj opstanak.

### LITERATURA

1. Vujković Lj. (1990): Sistem zelenila u funkciji poboljšanja životnih uslova Beograda, Zbornik sa Savetovanja "Ekološki problemi Beograda", Savez DIT Beograd.
2. Izveštaj o javnim zelenim površinama u gradskim naseljima u 1993. godini., Savezni zavod za statistiku, Beograd 1994.
3. Matić M. i Vujković Lj. (1994): Postojeće stanje zelenih površina Beograda - kraj XX veka, Zbornik radova "Zelenilo u urbanističkom razvoju grada Beograda", Beograd.
4. Čukanović M. (1990) : Ugroženost gradskog zelenila u Beogradu, knjiga 3.
5. Milanović H. (1994): "Gradsko zelenilo - obeležje kvaliteta urbanog života", Zbornik radova : Zelenilo u urbanističkom razvoju grada Beograda, Beograd.

## GRADSKE ZELENE POVRŠINE- EKOLOŠKI NAJVREDNIJE ZONE GRADA I NJIHOVO UNAPREĐIVANJE

N. Anastasijević i V. Vratuša

Odssek za pejzažnu arhitekturu, Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu

## URBAN GREEN AREAS - ECOLOGICALLY THE MOST VALUABLE CITY ZONES AND THEIR ENHANCEMENT

### APSTRAKT

Na osnovu analize drveća u pet centralnih zelenih površina Beograda u radu je pokazano da je zbog lošeg zdravstvenog stanja snižena i njihova funkcionalnost. Da bi gradske zelene površine, kao ekološki veoma vredna gradska područja mogle da ispunjavaju svoje funkcije u optimalnom obimu, preporučuje se njihovo obnavljanje, što podrazumeva zamenu propalog drveća i intenzivno negovanje preostalih individua.

**Ključne reči:** gradske zelene površine, drveće, funkcionalnost

### ABSTRACT

Paper gives the analysis of park trees in five central green areas of Belgrade, and on the basis of research results shows that functionality of trees has markedly diminished, mainly due to their poor health condition. In order to capacitate urban green areas as ecologically most important urban elements to fulfill all the supposed functions in optimal scope, recommendations for their reconstruction are given, namely replacement of old and ruined tree individuals and the intensive care of the remaining ones.

**Key words:** urban green areas, trees, functionality

### UVOD

Zelene površine naselja mogu se definisati na različite načine. Prema uobičajenom shvatanju, zelenilo grada i njegove okoline predstavlja urbanističku komponentu, pretežno namenjenu arhitektonskom, oblikovnom i estetskom uređivanju životnog prostora, u kome se o ekološkim funkcijama biljaka vodi malo računa. Pri takvom uređivanju gradova zelenim površinama daje se značaj daleko manji nego što one po svojim karakteristikama, značaju i neposrednom blagotvornom uticaju na stanovnike imaju. U ovoj tvrdnji se ne misli samo na one funkcije koje se mogu definisati kao strogo ekološke, nego i na grupu funkcija biljaka organizovanih u različite kategorije zelenih površina, koje su obuhvaćene pojmovima kao što su psihološke, istorijsko-kulturne ili obrazovne funkcije. Ako se prihvati činjenica da su koristi od biljaka u gradu tako značajne da nikako ne smeju biti zanemarene, mora se podvući da njihovo proučavanje, razumevanje i smišljeno, plansko razvijanje i uvećavanje mora biti trajna obaveza svih stanovnika-korisnika, ali, razume se, pre svega stručnih organizacija i uopšte profesionalaca koji bi o tome brinuli na isti način na koji se odvija održavanje ostalih gradskih sistema koji zajednički život velikog broja ljudi na malom prostoru čine mogućim.

Važnost zelenih površina može se, u teškim vremenima naročito, meriti činjenicom da one ne retko predstavljaju jedino mesto odmora i osveženja za mnogobrojne siromašne stanovnike gradova, čitavih porodica bez sredstava i mogućnosti za odlazak na godišnji odmor. Parkovi i gradske zelene zone tada imaju jedan daleko viši, socijalni i humani značaj. Dobar primer jeste



Ada Ciganlija u Beogradu, na kojoj poslednjih godina letuju u pravom smislu reči stotine hiljada stanovnika Beograda. Ne može se, isto tako, poreći notorna istina da bi život stanovnicima najvećeg grada u našoj zemlji bio mnogo teži, ako se zamisli Beograd bez Kalemegdana ili bez Košutnjaka. U toj tvrdnji leže i neke osnovne odrednice značaja zelenila u gradskom tkivu i njegovoj neposrednoj okolini.

Nema sumnje da stepen funkcionalnosti zelenila zavisi od više faktora čiji značaj se može iskazati preko njihovog uticaja na pravilno, prirodno odvijanje životnih procesa biljaka koje sačinjavaju ove zone. Opšte biološko pravilo podseća da samo zdrave, vitalne i dobro negovane biljne individue mogu ozbiljno uticati na popravljane kvaliteta života, odnosno stanja u svojoj neposrednoj i široj okolini. Kako sa mikroklimatskog i biološkog, tako i sa estetskog i psihološkog stanovišta. Zdrava i puna životne energije biljka ne samo što će uticati na proces razmene gasova i apsorpciju štetnih, a oslobađanje korisnih supstanci u većoj meri od bolesne, nego će svojim odličnim zdravstvenim stanjem, koje je vidljivo i laiku, baš kao i dobrim estetskim osobinama uticati veoma pozitivno na psihičko zdravlje stanovnika. Ta opšta istina i svakome jasna uzročno-posledična veza između zdravstvenog stanja i stepene funkcionalnosti živih organizama, jedan je od najjačih argumenata da se o kondiciji biljaka zelenih površina naselja, u sredini gde su one izložene visokom stepenu oštećivanja, vodi mnogo računa i da se ona stalno održava na visokom nivou.

Zelene površine naselja istovremeno su i deo prirode, ne samo u direktnom pogledu, onda kad su nastale na mestima nekadašnjih šuma ili njihovih ostataka, nego i u indirektnom smislu, zato što se pretežno sastoje od biljaka karakterističnih za dato područje, autohtonih u strogo lokalnom ili u nešto širem smislu, biljnih vrsta domaćeg porekla i specifične, lokalne prepoznatljivosti. Svaki park u gradu, stoga, ne samo što liči na okolne šume, nego svojim neposrednim delovanjem kroz složene biološke odnose sa okolinom predstavlja suštinski deo okolne prirode, utoliko više ukoliko se pravilnim merama projektovanja, negovanja i unapređivanja zelenih površina, odnosno biljaka kao glavnih sastavnih elemenata zelenila, takve veze stimulišu i ojačavaju.

Jedan od glavnih zadataka profesionalaca koji se bave stvaranjem i održavanjem zelenih površina sa ovako važnim funkcijama jeste održavanje postojećih zelenih površina u stanju visoke funkcionalnosti. To, kao što je očigledno, znači pre svega stvaranje uslova za postojanje dovoljno velikih zelenih površina za svako naselje o kome se radi, ali u praktičnom pogledu i saniranje već postojećih zelenih zona, onih koje u ovom trenutku već postoje i funkcionisu na relativno niskom stupnju efikasnosti, zbog određenih ekonomskih ali i subjektivnih slabosti, čak i nedovoljnog znanja. Postizanje, ako je to moguće, a zatim i održavanje visoke kondicije biljaka u njima, jedan je od prvih neposrednih zadataka pejzažnih arhitekata u našoj zemlji, danas i u ovom ekološki veoma teškom i neizvesnom trenutku, važnija od mnogih drugih, naizgled hitnijih obaveza.

## METOD I MATERIJAL

Na primeru najvažnijih i najvećih gradskih zelenih površina Beograda, obavljena je analiza stanja drveća kao najvažnijih i najefikasnijih elemenata unapređivanja ekološke i estetske privlačnosti parkova i njihove neposredne okoline. U razmatranju faktora koji manifestuju stepen kondicije drveća najveći značaj dat je pojavama koje su odraz zdravstvenog stanja (pojava truleži debla i grana, suve i slomljene grane, pojava različitih bolesti i štetočina, mehanička oštećenja, itd.), ali je ocenjivana i estetska vrednost svake individue ponaosob. Ocenjivanje za obe ove grupe pojava izvršeno je ocenama 1 (loše) do 5 (odlično). Iz razmatranja su isključene individue drveća koje nisu dostigle doba zrelosti, kao i pojedinačne biljke sasvim propale i bez ikakve funkcionalnosti.

Uz to, određeno je i delovanje svake zelene površine u ekološkom smislu, što predstavlja izraz pojedinačnog uticaja zelene površine na neposrednu okolinu i njen značaj kao dela sistema

zelenila Beograda, odnosno procenjen je ekološki uticaj svake od navedenih površina na neposrednu okolinu i na čitav grad.

U radu su, pored ostalog, navedene u preporučenom intenzitetu mere negovanja koje treba preduzeti kako bi se, maksimalnim uvećanjem funkcionalnost drveća, povećao uticaj postojećih istraživanih zelenih površina. Kao što se ove mere mogu preporučiti na istraživanim zelenim površinama Beograda, tako one imaju svoj značaj i mogu se preporučiti i u parkovima drugih gradova u Srbiji.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Istraživano je pet centralnih zelenih površina Beograda. Osnovni kriterijumi za njihov izbor su bili: položaj, veličina, odnos prema drugim zelenim površinama u blizini, osnovne funkcije koje se od svake od njih očekuju i (dovoljna) starost drveća u samoj zelenoj površini, pri čemu su isključene sasvim mlade individue, kao i individue drveća koje se nalaze u veoma lošem stanju ili su sasvim propale (ukupno 10,5 % postojećih stabala), zbog čega zaključci o njima imaju jedan opštiji značaj. Zbirni rezultati istraživanja vide se u tabelarnim prikazima 1 i 2.

naziv parka	najznačajnije funkcije parka	veličina (u m <sup>2</sup> )	položaj u urbanističkom tkivu Beograda	mogućnost povezivanja u sistem
Kod savezne skupštine	estetska i ekološka	3500	centralni	odlična
Akademski park	estetska	10.000	centralni	odlična
Ćirila i Metodija	estetska i ekološka	13.000	centralni	vrlo dobra
Park kod Ekon. fakulteta	ekološka i estetska	8.500	centralni	dovoljno dobra
Kardordev park	istorijska i ekološka	29.000	širi centralni	dobra

Tab. 1. Istraživani parkovi Beograda i njihov odnos prema drugim elementima grada

Tab. 1. Researched parks of Belgrade and their relation towards other urban elements

naziv parka	broj odraslih stabala drveća	srednja ocena kondicije	srednja ocena dekorativnosti	karakter budućih mera negovanja
Kod savezne skupštine	92	3,4	3,6	vrlo intenzivne
Akademski	104	3,2	3,3	intenzivne
Ćirila i Metodija	155	3,4	3,6	intenzivne
Kod Ekon. fakulteta	76	3,4	3,6	vrlo intenzivne
Kardordev park	349	3,6	3,7	intenzivne
Svega	776	3,4	3,56	intenzivna -vrlo intenzivna

Tab. 2. Opšte stanje drveća u istraživanim parkovima

Tab. 2. General tree condition in researched Belgrade parks

Kao što se vidi iz tabela 1 i 2, stanje u kojem se nalaze stabla drveća izabranih centralnih gradskih zelenih površina Beograda jeste toliko ozbiljno, da zahteva intenzivne ili vrlo intenzivne

mere negovanja, kako bi se postojeća, inače relativno niska funkcionalnost ove grupe biljaka u njima unapredila i povećala. Ako se ima u vidu da intenzivnom i stalnom negovanju ovih zelenih površina do sada nije poklanjana veća pažnja (treba istaći da je park Ćirila i Metodija rekonstruisan u velikoj meri poslednjih godina, kao i da je u toku velika rekonstrukcija Parka kod Ekonomskog fakulteta), mora se istaći i činjenica da je veliki broj odraslih stabala drveća, naročito onih koja pripadaju vrstama ekološki loše odabranim za date uslove, poslednjih godina uklonjen u gotovo svim istraživanim parkovima zbog sasvim niske kondicije ili potpunog propadanja biljaka. S druge strane, pomenute rekonstrukcije zelenih površina u centru Beograda najčešće se svode na prekrivanje velikih parcela travnjaka, cvetnih leja i površina pokrivenih grupacijama žbunja betonom ili pločama, što parkove o kojima je reč neminovno svodi na kategoriju zelenila na trgovima ili trgovačkim centrima. Na takvim površinama sade se uglavnom biljke u žardinjerama (najčešće žbunaste biljke, ređe cveće i pokrivači tla), zbog čega se stiče utisak da rastu u potpuno veštačkoj sredini, dok samo stabla većeg drveća ostvaruju nešto od atmosfere klasičnog parka, sa otvorenim zemljištem. Kada se ovo drveće nalaze u stanju visoke kondicije, onda je taj utisak relativno pozitivan, ali kad se radi o individuama drveća nižeg stepena funkcionalnosti, kakva je većina u tabelama navedenih stabala, onda se utisku sistematskog propadanja beogradskih parkova, odnosno biljnog materijala u njima praktično ne suprotstavlja neki ozbiljniji argument. Ovaj zaključak u određenoj meri može ublažiti samo činjenica da u radu nisu prikazane individue drveća u datim parkovima mlade od doba zrelosti, koje su uglavnom nešto više kondicije.

### ZAKLJUČCI

Izloženi rezultati istraživanja, kao i stečena saznanja o značaju zelenih površina u gradovima kao ekološki značajanih elemenata ublažavanja životne sredine, omogućuju donošenje sledećih zaključaka:

- 1) Zbog svoje veličine i udela u sastavu zelenih površina gradova drveće predstavlja najznačajnije gradivne elemente ovih gradskih zona,
- 2) Pošto je fiziološki i ekološki značajan gradivni element gradskih parkova, odnosno gradske sredine, drveće mora biti visoke kondicije, kako bi svoje funkcije ispunjavalo u potrebnom obimu,
- 3) Na primeru nekoliko centralnih beogradskih parkova može se videti da drveće kao najvažniji biljni element nije u stanju koje se može oceniti ocenom višom od 3,4. Kad se ima u vidu da skala ocenjivanja ima raspon od 1 do 5, onda se može reći da stepen kondicije stabala pokazuje da drveće prosečno zadovoljava približno samo 50 % karakteristika potrebnih za odličnu, odnosno najvišu kondiciju. To istovremeno pokazuje da je stepen funkcionalnosti, a stoga i stepen blagotvornog uticaja parkova na okolinu, znatno niži nego što bi smeo i što bi mogao biti.
- 4) Navedene činjenice mogu se u sličnom obliku utvrditi i u mnogim drugim gradovima Srbije. One sugerišu nužnu, hitnu akciju na uvećavanju stepena kondicije, dakle intenzivnu negu, kako drveća tako i svih drugih biljaka u zelenim površinama, naročito onim u centralnim delovima naselja, kako bi se njihov pozitivan ekološki učinak maksimalno uvećao.

### LITERATURA

1. Anastasijević, N. i Vratuša, V. (1996): Uspostavljanje novih zelenih površina u centru Beograda. Zbornik recenziranih radova naučno stručnog skupa Metodološki pristup GUP-u. Društvo urbanista Beograda, Beograd, 1996. 190-197.
2. Anastasijević, N., Vratuša, V., Ojdanić, M. (1996): Propadanje drvoreda na beogradskim ulicama. Kajije apstrakta Petog kongresa ekologe Jugoslavije, 22-27 septembar 1996, Beograd, Jugoslavija, 156
3. Anastasijević, N., Vratuša, V., Ojdanić, M. (1996): Vitality and functionality of coniferous trees in green areas of Vojvodina and Belgrade. *Proceedings of the IPPS Second Scientific Conference* "Razmnožavanje sa dekorativni rastenja", 5-7 September 1996, Sofia, Bulgaria, 11-15
4. Vratuša, V., Anastasijević, N. (1995): Accumulation of lead in Belgrade road soils. *Proceedings of the International Conference "Preventive Engineering and Living Environment"*, November 23-24, 1995, Niš, Yugoslavia, H4-1 - H4-3

## SNIŽAVANJE NIVOVA SAOBRAĆAJNE BUKE ZELENILOM U GRADSKIM SREDINAMA

### REDUCTING OF THE TRAFFIC NOISE LEVEL IN URBAN AREAS BY THE HELP OF GREENERY

J. Ristić

Fakultet zaštite na radu u Nišu

### IZVOD

Cilj rada je da se poštujući tehnička dostignuća civilizacije u oblasti saobraćaja ukaže na njegova štetna dejstva u pogledu stvaranja intenzivne buke i preporuči prirodne mehanizme zaštite od prekomernog nivoa. U tom smislu, pažnja je usmerena na zelenilo i njegovu posebnu zaštitnu funkciju kao i potrebu pravilnog i stručnog pristupa još u fazi izrade prostornih i urbanističkih planova.

**Ključne reči:** Saobraćajna buka, snižavanje, zelenilo

### ABSTRACT

In this paper, the presence of working, the characteristic and importance of greenery in towns, settlements and regions are emphasized first. Then, it's pointed out to the phenomenon of the constant increase of the traffic noise level and that why experts are aviced to apply the principles of correct greenery usage in the phase of designing regional and urban plans.

**Key Words:** traffic noise, reduction, greenery

### UVOD

Procesom industrijalizacije čovečanstvo je u potpunosti ušlo u novu fazu razvoja čovekovih naselja. Kao posledica populacionog rasta i tehnološkog razvoja, mali istorijski gradovi naglo prosperiraju u metropole i kompleksne urbane sisteme. Posledica permanentne urbanizacije je intanzivan razvoj saobraćajnih sistema u urbanim sredinama.

Razvoj svih vidova saobraćajnih sistema, kao neizbežan pratilac savremene urbanizacije istakao je problematiku buke, kao jednu od izrazito negativnih posledica. Buka generisana od putničkih i teretnih vozila je dominantna i najrasprostranjenija i predstavlja jedan od ozbiljnih društvenih problema. U urbanim sredinama u 60-80% izvori su motorna vozila.

Osim što ometa u toku rada, saobraćajna buka posebno ugrožava ljude van radnog vremena i radnog mesta, kod kuće u toku odmora, a posebno noću, prilikom spavanja. Iz tih razloga u redosledu ekoloških uticaja, buka se nalazi na samom vrhu, odmah iza zagađenja vazduha i vode, pa je i zaštita od saobraćajne buke postala jedan od primarnih zadataka. Pažnja se u tom smislu, u ovom radu, usmerava na zelenilo i njegovu posebnu zaštitnu funkciju.

### SAOBRAĆAJNA BUKA U URBANOJ CELINI

Ubrzani razvoj urbanizacije uslovio je veliku koncentraciju stanovništva, delatnosti i saobraćaja na relativno malim urbanizovanim površinama gradova. Početkom ovog veka, teret saobraćajnih problema nije se osećao u gradovima. Pojava i sve šira upotreba motornih vozila, pre svega putničkih automobila, izazvala je pravu saobraćajnu revoluciju. Motorizovani vidovi transporta postali su jedan od osnovnih činilaca razvoja i napretka grada i upravo zato su se

nametnuli planerima. brz razvoj motorizacije uslovio je znatno pogoršanje životnih uslova u gradovima. Stanovništvo je ugroženo bukom, vibracijama, zagađenim vazduhom, saobraćajnim nezgodama i saobraćajnim zagušenjima.

U većini gradova, osnovnu uličnu mrežu čine saobraćajnice niskog kapaciteta. Usled slabo organizovane saobraćajne mreže: neadekvatni ulični profili, dužine deonice, podužni nagibi, raspored raskrsnica, loše međusobne povezanosti pravaca i nedostatak tangencijalnih poteza, saobraćajni tokovi iz raznih delova grada odvijaju se kroz centralnu zonu. Kao posledica ovakvog stanja, javljaju se saobraćajna zagušenja koja dovode do brojnih zaustavljanja i startovanja vozila, a time i do znatno veće buke i aerozagađenja.

Poznato je da su saobraćajnom bukom ugroženi gotovo svi koridori sa protokom od preko 500 vozila na sat. U tom slučaju, buka na ivici kolovoza može iznositi preko 80 dB(A). To ukazuje na činjenicu da prilikom planiranja pažnja urbanista mora biti usmerena na pravilno oblikovanje i lociranje ulične mreže, pravilno lociranje objekata i upotrebu optimalnih zaštitnih sredstava.

Od svih vidova gradskog saobraćaja najviše buke stvaraju motorna vozila. Problem saobraćajne buke pored motornih vozila još složenijim čine uslovi odvijanja saobraćaja u gradovima (fasade zgrada, poređane u neprekidnom nizu sa obe strane kolovoza omogućavaju višestruku refleksiju zvučnih talasa).

Autobusi i teretna vozila stvaraju veći intenzitet buke od putničkih automobila za približno 10 dB(A), ali gradski stanovnici su upravo iritirani bukom koju stvaraju automobili.

Za dve osnovne kategorije vozila, tj. za laka i teška vozila, ekvivalentni časovni nivo dat je empirijskom formulom:

$$a_{eg}lh = 113 \log N + 378 + \sum_i D_i \quad (1)$$

gde su:  $N$  - broj vozila na čas  
 $D_i$  - korekcija za određeni saobraćajni uslov ili uslov rasprostiranja ( $i=1,2,\dots,n$ )

Formula (1) odnosi se na brzinu vozila oko  $V=75 \text{ km/h}$ , i za protok  $N>400$  vozila na čas.

Za  $V \neq 75 \text{ km/h}$  i određeni procenat učešća teških vozila u saobraćajnom toku, povećanje nivoa saobraćajne buke u (1) računa se iz eksperimentalne empirijske formule:

$$D_i = 33 \log(V + 36 + 638/V) + 10 \log(1 + 5P/V) - 68.8 \quad (2)$$

gde su:  $V$  - srednja brzina vozila u km/h  
 $P$  - procenat teških vozila u ukupnom protoku

Ako se bolje poznaju akustične karakteristike pojedinih kategorija vozila, može se koristiti približni obrazac za pojedine kategorije vozila:

$$a_{eg}lh = \alpha_0 + 10 \log N - 10 \log V - 10 \log d - 7.4 + \sum_i D_i \quad (3)$$

gde su:  $\alpha_0$  - referentni maksimalni nivo reprezentata kategorije vozila meren na standardizovan način na udaljenosti od 7.5 m  
 $V$  - srednja brzina vozila u km/h  
 $d$  - udaljenost posmatrača od ose puta (u m)  
 $N$  - protok vozila  
 $D_i$  - korekcija za određene saobraćajne uslove ili uslove prostiranja

Ukupan nivo saobraćajne buke za kontinuirani protok računa se:

$$a_{eg}lh = \alpha_0 + 10 \log (10^{0.1a_{eg}l} + 10^{0.1a_{te}l}) \quad (4)$$

gde su:  $a_{eg}l$  i  $a_{te}l$  - nivoi buke izračunati iz jedn. (3), posebno za laka i teška vozila.

## UTICAJ ZELENILA NA SNIŽAVANJE SAOBRAĆAJNE BUKE

Snižavanje nivoa saobraćajne buke pomoću zelenih površina zavisi od vrste biljaka i njihovog rasporeda. Gradsko zelenilo, naročito drvodredi, umanjuju uticaj buke i do 25% pri barijeri od 2-3 reda zelenih zasada drveća i žbunja, moguće je snižavanje buke za 15-18 dB, pri čemu najviše apsorbuje zvuk prvih 10-15 m rastinja (dukanović, 1991).

Smanjenje intenziteta saobraćajne buke najviše doprinose zeleni zasadi duž puteva. U zavisnosti od dužine, širine i vrste zastupljenih biljaka u zelenim zaštitnim pojasevima, stepen smanjenja saobraćajne buke biće različit.

U tabeli 1 data su pojedina karakteristična sniženja buke iza zaštitnog zelenog pojasa.

Širina pojasa (m)	Karakteristika pojasa	Broj automobila na čas					
		snižavanje nivoa zvuka (dB)					
		60	200	600	1200	1600	2500
10	I Troredni pojas listopadnog drveća, brest, lipa, topole i živa ograda ili grupna sadnja žbunja: Spiraea vanhoutteii, Lonicera tatarica, Acer tataricum	6	7	8	8	8	8
15	II Četvororedni pojas četinarara: smreča i ariš u šah-rasporedu sa dvospratnom ogradom. Cornus alba, Acer tataricum, i Caragana arborescens	13	15	17	17	17	17
15	III Četvororedni pojas: lipe, javor, topole i dvoredna živa ograda; Caragana arborescens, Spiraea vanhoutteii, Acer tataricum	7	8	9	9	9	9
20	IV Petoredni pojas lišćara kao u pojasu (I), šah-raspoređen sa dvostrukorednom živom ogradom od S. vanhoutteii, A. tataricum i Crataegus oxyacantha	8	9	10	10	10	10
20	V Petoredni pojas četinarara (III) sa dvospratnom živom ogradom	14	16	18	18	18	18
25	VI Šestostruki pojas lišćara (I) i dvospratna živa ograda (III)	8	9	10	11	11	11

Tabela 1: Karakteristična sniženja jačine zvuka iza zaštitnog zelenog pojasa (Anastasijević N. 1987.)

U jednačini (1) korekcija  $D_i$  za slučaj prostiranja kroz zelene zasade računa se u zavisnosti od vrste zelenila (travnate površine, nisko žbunje ili visoko žbunje).

Kada su u pitanju travnate površine, korekcija se može sračunati:

$$D_{zi} = -5.2 \log (3h / d_0) \quad (5)$$

gde su:  $D_{zi}$  - smanjenje ukupnog nivoa buke prostiranjem zvučnih talasa preko travnatih površina

(oduzima se od ukupnog nivoa saobraćajne buke)

$h$  - visina posmatrane tačke (u m)

$d_0$  - horizontalno rastojanje od posmatrača do ose saobraćajnice

Za  $h > \frac{d_0}{3}$  obrazac (5) se ne primenjuje, uzima se  $D_{z1} = 0$ .

Pri prolasku zvučnih talasa kroz šumu i žbunje, slabljenje nivoa zvuka u tom slučaju dato je korekcijom  $D_{z2}$ .

Vrsta šume	Dubina šume (m)							
	25	50	70	100	125	150	175	200
1 Četinari	1	2.5	3	4.5	6	6.5	7.5	8
2 Gusta lisnata šuma	2	4	5.5	7.5	8.5	9.5	10.5	10.5
3 Gusti šiprag	2.5	5	7	9	10	11	12	12.5
4 Borova šuma	3	6	8.5	11	12.5	13.5	14	15
5 Gusto šiblje	4	8	11	13	14.5	15.5	-	-
6 Serije gustih žbunova	5.5	11	14	16	-	-	-	-

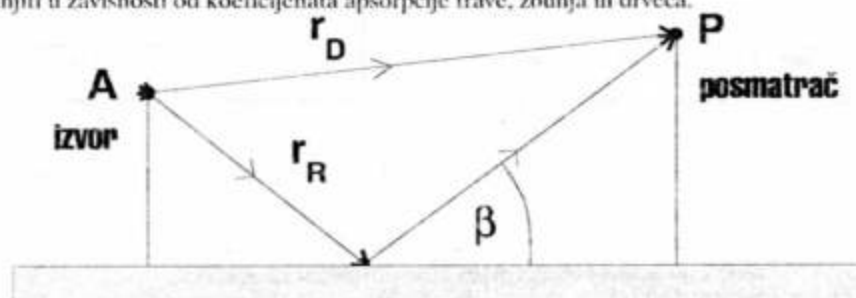
Tabela 2: Slabljenje nivoa zvuka kroz šumu i šiblje  $D_{z2}$  dB(A)

Ukoliko konfiguracija terena uslovljava refleksiju od tla (sl. 1), tada se ukupni zvučni nivo mora korigovati i za  $D_{z3}$ , koja zavisi od odnosa  $r_R/r_D$  i apsorpcije terena. Ukoliko je apsorpcija terena  $\alpha=0$ , vrednost korekcije  $D_{z3}$ , uzima se iz tabele 3.

$r_R/r_D$ put reflektovanog talasa / put direktnog talasa	1	1.3	1.6	2	3	4	5	7	10
$D_{z3}$ povećanje ukupnog nivoa dB (A)	3	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2	0.1	0

Tabela 3: Povećanje nivoa buke, vrednost korekcije  $D_{z3}$ , usled refleksije tla.

Kada je tlo obraslo travom ugao  $\beta > 20^\circ$  (sl. 1), povećanje nivoa buke  $D_{z3}$  (iz tabele 3) treba umaniti u zavisnosti od koeficijenta apsorpcije trave, žbunja ili drveća.



Sl. 2 Refleksija od tla

## ZAKLJUČAK

Efekat sniženja saobraćajne buke zelenim zasadima zavisi od karaktera sadnica, vrste drveća i žbunja, godišnjeg doba i od spektralnog sastava buke. Sniženje buke koje se postiže vegetacijom treba da posluži kao dodatno sredstvo za smanjenje nivoa buke. Da bi zelena prepreka poslužila kao barijera prodoru saobraćajne buke, sadnice moraju biti gusto zasadene, međusobno kombinovane (gusto žbunje, sa visokim i srednje visokim drvećem). Da bi pojas vegetacije dao željene efekte, mora imati dovoljnu dubinu (najmanje 30-100 m). Kod visokih zgrada koje su većim delom iznad zelenog pojasa, uticaj tog pojasa je zanemarljiv. U slučaju korišćenja listopadnog drveća i žbunja, treba imati u vidu i zimske periode, jer se zaštita ostvaruje samo u vegetacionom periodu.

Kod izrade urbanističkih planova potrebno je poštovati normative predviđene za zelenilo i pravilan raspored grupacije zelenila. U tom smislu, za naselje, kao celinu, potrebno je obezbediti zaštitni zeleni pojas, a u većim gradovima planirati u centralnim delovima velike parkove koji bi predstavljali mirne oaze u saobraćajno bučnim delovima grada.

## LITERATURA

1. Anastasijević N, 1987, Podizanje i negovanje zelenih površina, Institut za pejzažnu arhitekturu Beograd
2. Đukanović M, 1991, Ekološki izazov, Elit, Beograd
3. Kalić D, Sapundžić S, 1991, Uticaj nekontrolisanog saobraćaja na komunalnu buku, Zbornik XIII savetovanja "Zaštita od buke i vibracija", Niš
4. Simonović M, Kalić D, Pravica P, 1982, Buka, Institut za dokumentaciju zaštite na radu, Niš
5. Filipan T, Bidin D, 1978, Neka iskustva o korišćenju vegetacije za smanjenje zvučne energije prometne buke, Zbornik "Saobraćajna nauka u urbanoj sredini", Sarajevo

## PRIHRANJIVANJE ODRASLOG UKRASNOG DRVEĆA NA URBANIM ZELENIM POVRŠINAMA

### MATURE ORNAMENTAL TREE FEEDING IN URBAN GREENSCAPES

V. Vratuša i N. Anastasijević

Odsjek za pejzažnu arhitekturu, Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu

#### IZVOD

Rad razmatra mogućnosti i potrebe za prihranjivanjem odraslih stabala drveća u parkovima i drvoredima. Navode se ključni razlozi za dodavanje hraniva starim individuama i najvećem drveću, koja se inače ne prihranjuju u uobičajenim okolnostima. U radu je opisana i tehnika dubrenja na otvorenom i na zemljištu prekrivenom asfaltom ili pločama.

**Ključne reči:** odraslo drveće, parkovi, drvoredi, prihranjivanje.

#### ABSTRACT

Paper deals with the possibilities and the necessity for mature ornamental tree fertilization in parks and on street sides. The key reasons for feeding mature individuals and the largest trees are given, for such practice is not necessary in usual circumstances. Fertilization techniques on open soil and soil covered with asphalt or pavement are also described in this paper.

**Keywords:** mature trees, parks, street trees, fertilization

#### UVOD

Specifičnosti prihranjivanja kao mere negovanja velikih biljaka proizilaze uglavnom iz činjenice da ovim biljkama nije potrebno posebno dodavanje hraniva od vremena kad dostignu doba zrelosti. Smatra se da počev od tog perioda drveće ima dovoljno razvijen korenov sistem koji omogućuje da biljka sama dobavi potrebne količine hranljivih materija za normalan razvoj. Razložnosti ove pretpostavke doprinosi i činjenica da se u dobrom projektu vrste drveća koje treba da budu nosioci ekoloških funkcija gotovo svih kategorija gradskih zelenih površina biraju, pored ostalog, i prema njihovoj specifičnoj sposobnosti da se prilagode uslovima manje ili više smanjenih količina hraniva, kakvi vladaju u zemljištu većine gradskih zelenih površina. Kad se radi o individuama drveća posadenim na tzv. otvorenom zemljištu (što znači na parcelama klasično zamišljenih i ostvarenih zelenih površina) i u gradu i van njega, uglavnom i jeste tako. Kad je, međutim, reč o posebnim kategorijama zelenih površina u centru grada, na položajima gde nema otvorenog zemljišta za sadnju biljaka, naročito velikog drveća, potrebe za povremenim prihranjivanjem, pa i dodavanjem vode, osećaju se i u doba zrelosti individua, često sve do samog njihovog uklanjanja (zbog prevelike starosti, odnosno sasvim umanjene funkcionalnosti). U takvim uslovima, dodavanje hranljivih materija, uglavnom u obliku rastvora fabrički proizvedenih đubriva, predstavlja svojevrsan problem, čijem rešavanju mora da se pristupi na poseban način.

Kategorije zelenih površina na kojima se redovno sreću stabla drveća, nekad i žbunja, posadena u otvore prečnika samo nešto većeg od (očekivanog) prečnika debla, sve su češće u skućenim i veoma redukovanim centralnim zonama velikih gradova, pa i manjih naselja u njihovom središnjem, sasvim urbanizovanom delu. Radi se, ustvari, o zelenim površinama koje

su skoro u potpunosti prekrivene asfaltom ili pločama, dok se biljni materijal sadi u otvorima koji se ostavljaju u zastoru (veće biljke) ili u žardinjerama (manje i zeljaste biljke). Takve zelene površine ili nemaju travne parcele ili su one svedene na sasvim male zone u kojima travnjak služi isključivo kao ornamentalni detalj. Na zelenim površinama ovog tipa, koje se često sa prilično preterivanja nazivaju *zelenim površinama trgovačkih ili šoping centara* ili *zelenikom trgova i pijaceta*, jednom pripremljeno zemljište za sadnju budućih biljaka postaje medijum koji se može oplemenjivati samo u pogledu količina i kvaliteta hranljivih materija, jer se posle sadnje, prekriva pločama ili asfaltno-betonskim zastorom. Zbog toga prethodne pripreme zemljišta ovih kategorija zelenila imaju izvanredan značaj. Upravo zbog specifičnosti ovakve situacije određene tehnološke mogućnosti koje stoje na raspolaganju u popravljanju osobina zemljišta i kasnije, tokom rasta biljaka i daljeg razvoja zelene površine, postaju izvanredno dragocene.

#### POTREBE ODRASLOG DRVEĆA ZA PRIHRANJIVANJEM

Ako se želi da drveće na specifičnim zelenim površinama o kojima se radi bude visoke kondicije, zdravog, stabilnog i intenzivnog prirasta (što predstavlja osnovne preduslove da čitava zelena površina bude ne samo atraktivna, već i ekološki i estetski visokofunkcionalna), mora se obezbediti dovoljna količina hraniva za samu biljnu individuu i to na način koji mora da nadoknadi i u potpunosti zameni prirodno obezbeđivanje neophodnih mineralnih materija. Na otvorenom zemljištu, čak i kad se redovno uklanja pokošena trava sa travnjaka ili se s jeseni odnosi opalo lišće, ostaje na otvorenoj površini tla u većini slučajeva dovoljno organske materije, koja daljim raspadanjem obezbeđuje dovoljno neophodnih hranljivih elemenata. Sem toga, prihranjivanje organskim materijalom visokog kvaliteta ovde nije veliki problem i njemu se redovno pristupa kad se zaključi da prirast pojedinih individua nije onoliko koliki se očekuje.

Uobičajeni metod utvrđivanja potrebe za prihranjivanjem odraslih stabala drveća zasniva se, prema mnoštvu istraživanja koja izlažu različiti autori (Bernatzky, A. 1989), na utvrđenoj veličini visinskog prirasta drveta u određenom periodu. Ako prirast nije onoliko koliki se prema specifičnostima pojedinih vrsta očekuje (kao orijentaciona vrednost za mnoge vrste drveća u dobi zrelosti navodi se prosečno 15-25 cm godišnje, što uvek treba proveriti upoređivanjem sa prirastom najboljih primeraka iste vrste i istog porekla u široj okolini), onda se s razlogom može zaključiti (pod ostalim povoljnim uslovima), da biljci nedostaju određene količine hraniva za normalan rast. Drugim rečima, ako stabla drveća o kojima se radi, imaju na raspolaganju dovoljne količine vode i ako su zdrava, a ipak zaostaju u porastu, treba dodati određenu količinu hranljivih elemenata. Racionalnost u ovom poslu sugerise da se kod izbora hraniva kad god je moguće odabere kvalitetno organsko đubrivo (najčešće različiti oblici oplemenjenog treseta), zbog njegovih dodatnih pozitivnih uticaja na fizičke osobine zemljišta, ali se nekad može pristupiti i upotrebi veštačkih đubriva, pre svega zato što ona deluju brže i direktnije. Kod upotrebe ovih poslednjih supstanci već tokom iste godine, a najkasnije u sledećem vegetacionom periodu, utvrdiće se da li je osnovni razlog za slabiji prirast ležao u nedostatku hraniva. Organska đubriva, međutim, iako sporija, delovaće tokom dužeg perioda, a popravljaju fizičkih svojstava zemlje u okolini korenovog sistema imaće i direktan pozitivan učinak u uspostavljanju povoljne strukture i vodno-vazdušnog režima, odnosno u posrednom popravljanju glavnih osobina zemljišta značajnih u pejzažnoj arhitekturi.

Među mnogobrojnim razlozima da se odraslo drveće prihranjuje, najvažniji proističe iz potrebe da primerci ukrasnih biljaka koji se nalaze u gradskim zelenim površinama budu najviše kondicije i najefektnijeg delovanja na okolinu. To znači da se od njih očekuje maksimalni porast, najviša kondicija, najobilnije cvetanje, najviši stepen otpornosti prema negativnim uticajima okoline. Sve to može se postići samo ako se biljkama pruže najbolji uslovi za rast i razvoj, a to, pored ostalog, uvek znači i obezbeđivanje dovoljnih količina hraniva u toku čitavog njihovog života. Biljne individue koje imaju na raspolaganju dovoljno hranljivih elemenata za nesmetan razvoj istovremeno su otpornije na delovanje nepovoljnih faktora sredine u okruženju, bolje podnose ekstermne temperaturne uslove, lakše se odupiru napadima biljnih bolesti a samim tim

i sekundarnim štetočinama. Sve to ih čini funkcionalnijim nego što su individue istih vrsta koje se, pod jednakim ostalim uslovima, ne prihranjuju iz različitih razloga. Jednom rečju, od individua drveća u nepovoljnim gradskim uslovima očekuje se mnogo, zbog čega im se mnogo (nege) mora i pružiti.

Postoji mnogo naučnoistraživačkih rezultata i potvrda da se prihranjivanjem odraslog šumskog drveća postižu veći prinosi u drvnoj masi (Baule, H. i Fricker, C. 1978), što je takođe potvrda da tako negovane individue odraslih stabala imaju intenzivnije fiziološke aktivnosti, koje su od najvećeg interesa u ekološkom delovanju drveća na gradsku okolinu.

Ovi najvažniji, a i drugi stručni razlozi opravdavaju prihranjivanje, kombinovano često sa dodavanjem vode, povremenim zalivanjem čak i sasvim odraslih, zrelih pa i starih individua drveća, posebno onih koje imaju i specifične, dodatne individualne kulturne, istorijske ili estetske vrednosti.

### PRIHRANJIVANJE KAO MERA NEGOVANJA DRVEĆA

Standardni metod dodavanja đubriva sadnicama (mladim stablima) drveća predstavljen je ravnomernim raspoređivanjem određene količine hraniva pretežno oko samog debla, najviše do zamišljene kružne linije koja predstavlja projekciju biljne krošnje. S druge strane, individue drveća koje se više ne nalaze u stadijumu sazrevanja, uglavnom se prihranjuju tako što se organsko ili mineralno đubrivo rasprostire ili razbacuje u određenoj količini pretežno (ne i isključivo) po obodu projekcije krošnje. Na taj način hranljive materije dospevaju direktno u zonu korena koji obavlja apsorpciju (korenove dlačice), a istovremeno se smanjuje potrebna količina dodatog đubriva. Kada su u pitanju drvoredne sadnice koje stalno žive u stresnim uslovima, najbolje đubrivo je dobro sazeo humus (organska materija), koji pozitivno utiče na balans jona, sprečava opadanje stepena zasićenosti bazama, snižavanje pH vrednosti, što praktično znači da se ujedno sprečava i ispiranje hranljivih elemenata.

U izvesnim slučajevima, posebno hitnim i značajnim, specifične materije (uglavnom rastvorene u vodi), injektorima se direktno ubrizgavaju na određenu dubinu u tle, tako da gotovo odmah budu na raspolaganju žilama sisalicama, koje ih odmah i upijaju. Visoka efikasnost ovakvog načina dodavanja potrebnih hraniva manifestuje se, pored ostalog, i usvajanjem onih hitno potrebnih mikroelemenata koji veoma brzo mogu da leče, na primer, Fe hlorozu (dodavanjem potrebnog gvožđa). U mnogim slučajevima ogledi pokazuju da je efikasnost ovakvog prihranjivanja (Zion, R. L. 1968) gotovo potpuno jednaka onoj koja se dobija metodom direktnog ubrizgavanja pojedinih potrebnih mikroelemenata u deblu ugroženih individua. S druge strane, mogućnost da se efekti prihranjivanja neposredno prate na terenu i da se odmah vrše eventualne potrebne korekcije, kao i kontrolisano korišćenje zaista potrebne količine đubriva, čine ovaj metod omiljenim u pejzažnoj arhitekturi. Takođe, čist i elegantan rad, koji ne ostavlja neuredne i heterogene površine na prostoru često nevelikom i pogledu veoma izloženom, preporučuju ovaj metod u svim slučajevima kad je dodavanje đubriva odraslom drveću poželjno (Bernatzky, 1990). Kad je reč o specifičnim zelenim površinama na kojima se drveće sadi u uslovima zastrtog zemljišta, navedeni metod često može da bude i jedini moguć. Šta više, u nekim slučajevima on postaje nužan preduslov visoke funkcionalnosti individua odraslog drveća, zbog čega se veoma ozbiljno i preporučuje (Pirone, P.P. 1972).

### PRIHRANJIVANJE DRVEĆA NA PREKRIVENOM ZEMLJIŠTU

Prema podacima iz literature, u nemačkim gradovima, a slična je situacija i u drugim gradovima Evrope, pa i kod nas, ulično drveće najviše pati zbog nedostatka  $K_2O$ ,  $MgO$ ,  $P_2O_5$ ,  $NO_3$ , B, i Mn, dok postoji veliki višak  $CaO$  i  $NaCl$  (Ruge, U. 1972). Drveću u drvoredima nužno je obilje pristupačnih oblika  $K_2O$  i  $P_2O_5$ , za brz rast korena i povećanja otpornosti na sušu. Odraslo drveće ne zahteva više tako mnogo azota jer, iako stimuliše vegetativni rast, azot remeno smanjuje fiziološku otpornost. Sve to sugeriše korišćenje mineralnog đubriva

približnog sastava N/P/K/Mg od 6/10/18/2 ili 10/15/20/2. Iako postoje velike razlike u preporukama kada je reč o odnosu đubriva (NPK - 10/6/4, 16/8/16 ili 7/40/6), u principu je količina od 0,5 kg po santimetru na prsnoj visini debla dobra preporuka za potrebnu količinu đubriva po jednom stablu.

Drvo ima sasvim male koristi od mineralnog đubriva razbacanog po travnjaku ispod krošnje, kao i od onog koje je samo blago uriljano u zemlju. Na ovaj način biće efikasno samo đubrenje trave ili biljaka prekrivača tla. Stoga se prihranjivanje odraslog drveća, koliko na parcelama sa otvorenim zemljištem, toliko još više i češće u drvoredima, izvodi direktnim unošenjem proračunate količine čvrstog đubriva u rupe prethodno napravljene pomoću različitih šupljih šipki i svrdala ili direktno unošenjem rastvora tečnog đubriva, pomoću tzv. injektora.

Dubina ovih rupa zavisi od načina rasta korena, ali se u principu kreće u rasponu od 30 do 60 cm. Rupe se ispunjavaju hranivom, i to do 10 cm ispod površine zemlje. Na otvorenom tlu one zatim mogu da budu prekrivene malim travnim busenom, koji je prethodno izvađen na tom mestu, a na popločanim ili zastrtim površinama ostatak od 10 cm do površine se ispunjava šljunkom (prečnika 7-15mm) i najzad prekriva pločom koja svojim izgledom odgovara karakteru okolne zone. Kada se koristi ovaj način prihranjivanja, potrebno je rupama za prihranjivanje pokriti površinu projekcije krošnje, uz dodatni prsten širine 2-3 metra. Rupe se otvaraju u krugovima oko debla, na međusobnom rastojanju 0,8 m, dok je prosečan razmak između krugova oko 1 m. Krugovi se zgušnjavaju prema obodu krošnje, tako da se 2/3 ukupne količine đubriva stavlja u zoni ivice projekcije krošnje, u kojoj se nalazi pretežan broj žila sisalica. Ovaj metod pogodan je za mineralno prihranjivanje u slučajevima kad se sa parcela uklanja opalo lišće, kada drveće raste na travnjacima, na siromašnim zemljištima ili u betonu i asfaltu, odnosno drvoredna stabla. Metod je dragocen i za prihranjivanje odraslog drveća jake izdanačke snage, kao i stabala odraslog drveća koje će se presaditi, kad prihranjivanje treba da se izvede jednu godinu pre presađivanja. Interesantna je praksa u SAD gde se mineralna đubriva dodaju u svom stanju pomoću bušilica sa kompresovanim vazduhom Weddle, A.E. 1979).

U svim navedenim slučajevima dodavanjem hranljivih materija obezbeđuju se uslovi za uspešan razvoj, dobar porast, visok stepen fiziološke aktivnosti biljke, jednom rečju, povećava se njen kvalitet. Prihranjivanje odraslih stabala drveća, posebno kad su ona u zoni korenovog vrata gotovo zalivena asfaltom ili betonom, postaje neophodno, jer obezbeđuje njihovu znatno veću vitalnost i povećavanje stepen njihove ekološke, medicinske pa i estetske funkcionalnosti.

### ZAKLJUČCI

Na osnovu izloženih činjenica mogu se izvesti sledeći zaključci:

1) Odraslo drveće na zelenim površinama gradova, posebno kad je reč o drveću koje raste na zemljištu prekrivenom inertnim građevinskim materijalom, treba redovno prihranjivati, zato što na taj način drveće ima bolje preduslove za održavanje statusa visoke kondicije i samim tim visoku funkcionalnost.

2) Potrebno je veoma savesno pripremiti zemlju pre sadnje stabala drveća, kako bi se kasnije optimalno stanje uspešno održavalo isključivo hemijskim sredstvima - đubrivima. To znači da se mora obaviti kvalitetna fizička priprema zone budućeg korenovog sistema pre prekrivanja terena asfaltom ili betonom.

3) Otvore u asfaltu ili betonu, kao i rupe u zemlji oko debla treba posle obavljenog prihranjivanja zatvarati (busenom trave, odnosno odgovarajućim pločama), kako bi se sprečilo prodiranje brojnih zagađivača u zonu korenovog sistema.

## LITERATURA

1. Anastasijević, N. (1982): Vitalnost stabala drvoreda centralnog dela Beograda. Glasnik Šumarskog fakulteta, 59: 89-98, Beograd.
2. Baule, H., Fricker, C. (1978): Dubrenje šumskog drveća. Jugoslovenski poljoprivredno-šumski centar, Beograd.
3. Black, C.A. (1968): Soil-plant relationships. John Willey and Sons. London.
4. Bernatzky, A. (1989): Tree ecology and preservation. III rd edition. Elsevier. Amsterdam.
5. Carpenter, P.L. et al. (1975): Plants in the landscape. W.H. Freeman and Co. San Francisco.
6. Epstein, E. (1972): Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. John Willey and Sons. London.
7. Etherington, J.R. (1975): Environment and plant ecology. John Willey and Sons. London.
8. Grey, G.W. and Deneke, F.J. (1992): Urban forestry, II edition. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida.
9. Genčeva, S. (1983): Torenc v ozelewawaneto. Zemizdat. Sofija.
10. Herrington, L.P. (1973): Vegetation and urban physical environment in Proc. Urban Forestry Conference, State University of New York.
11. Janjić, V. i Olar, P. (1992): Navodnjavanje i dubrenje u voćnjaku, vinogradu i vrtu. Nolit. Beograd.
12. Lunc, L.B. (1974): Gorodskoe zeljonoje stroiteljstvo. Stroizdat. Moskva.
13. Pirone, P.P. (1972): Tree maintenance. The Oxford Univerity Press. New York.
14. Ruge, U. (1972): Baumsterben durch Auftausalce. Umsch. Wiss. Tech., 72: 60-61
15. Russell, E.W. (1961): Soil conditions and plant growth. Longmans. London.
16. Weddle, A.E., ed. (1979): Landscape techniljues. Heinemann. London.
17. Zion, R.L. (1968): Trees for architecture and landscape. Reinhold. New York

## DIMENZIONISANJE PEŠAČKIH STAZA U STAMBENOM KOMPLEKSU

## PEDESTRIAN WAYS DIMENSIONING IN AN APARTMENT COMPLEX

S. Pavlović - Veselinović, J. Ristić

Fakultet zaštite na radu u Nišu

## IZVOD

Grad je stanište čoveka, pre svega pešaka. Pešački saobraćaj je u pogledu zaštite životne sredine najpovoljniji oblik kretanja. U radu se razmatra antropometrijsko - ergonomski pristup projektovanju pešačkih staza u stambenom kompleksu.

**Ključne reči:** Stambeni kompleks, zaštita, ergonomija

## ABSTRACT

City is human habitat, especially for pedestrians. Pedestrian traffic in the scope of environmental protection is the most acceptable way of moving. This paper is concerned on anthropometric - ergonomical approach of pedestrian ways planning in an apartment complex.

**Keywords:** Apartment complex, safety, ergonomic

## UVOD

Povećanje zagađenja vazduha u gradovima, koje je uglavnom izazvano najvećim delom putničkim automobilima i povećanje buke (gradski saobraćaj stvara 80% buke u gradovima) potvrđuje da je rešenje za saobraćajne probleme potrebno potražiti između ostalog i kroz proces planiranja sistema glavnog gradskog saobraćaja za velike gradove i biciklističkog pešačkog saobraćaja za srednje i manje gradove. Pešački saobraćaj je u pogledu zaštite životne sredine najpovoljniji i ujedno predstavlja najprirodniji oblik kretanja u gradskom prostoru i potrebno je planirati ga u što optimalnijem odnosu prema ukupnim saobraćajnim potrebama. Beograd je, na primer, sa stanovišta evropskog proseka pešački grad sa oko 40% pešačkih kretanja, koja na određenim rastojanjima zadovoljavaju svakodnevne potrebe građana. Grad danas predstavlja mesto sukobljavanja gradskog stanovnika gde se pešak bori za prostor protiv trenutno nadmoćnog vozača. Osnovni problem je što se pešacima u sve većoj meri oduzimaju trotoari i zelene površine, umesto da se planira ambijent i stvore uslovi u kojima mogu slobodno da se kreću. Zbog toga je za sva kretanja u gradovima, posebno u stambenim zonama, koja se mogu obavljati pešice, potrebno planirati takvo okruženje i sistem pešačkih komunikacija, koji ne zahteva da pešaci idu uz motorna vozila, već da dobiju svoje sisteme komunikacije. Planiranje takvog sistema omogućilo bi da se ukupna masa svih kretanja smanjuje i preorjentiše na pešačka kretanja.

## KORIŠĆENJE SAOBRAĆAJNIH POVRŠINA U STAMBENOM BLOKU

Sa stanovišta savremenog urbanizma jasna je podela saobraćajnih površina u stambenom bloku na površine namenjene motornim vozilima i pešacima. Unutrašnja mreža pešačkih saobraćajnica je fizički osnov i odraz svih veza proširenog gradskog stanovanja. Kretanju pešaka u okviru stambenih zona potrebno je obezbediti optimalne uslove i što privlačniju prirodnu

sredinu. Projektovanjem mreže posebnih pešačkih staza potpuno izdvojenih od kolovoza, kroz slobodne prostore stambenih zona, pešačka kretanja pretvaraju se u prijatnu šetnju kroz zelenilo, uz potpuno izbegavanje ukrštanja sa kolovozom. Trase pešačkih staza obilaze slobodne prostore za igru i rekreaciju, izvođeći pešake do najbližih stanica javnog saobraćaja u sabirnim ulicama. Projekat naselja Radborn u SAD ušao je u urbanističku literaturu kao uzorno rešenje u pogledu odvajanja u istom nivou automobilskih veza stanova sa gradom, od njihovih pešačkih veza sa neposrednim okruženjem.

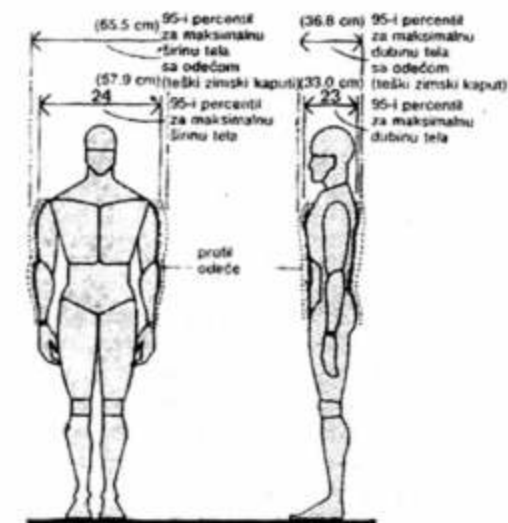


Slika 1. Projekat naselja Radborn

### DIMENZIONALNO ODREĐENJE PEŠAČKIH STAZA

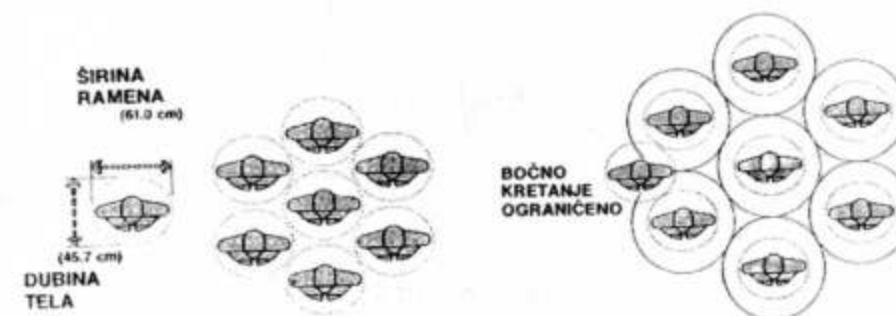
Dimenzionisanje prostora za pešake vrši se na osnovu dimenzija ljudske figure i pešačkog opterećenja. "Pešak u svom kretanju zauzima širinu od 70 cm. Međutim, tu treba uzimati u obzir i distancu između dva pešaka, pa se prostorni pojas za dva pešaka uzima od 1,5 m širine. U urbanističkoj literaturi je već prihvaćen stav da se širina pešačkih površina za kontinualno kretanje računa kao umnožak modula od 0,75 m" (Mančić R., 1996.). Takođe je u urbanističkoj literaturi prihvaćen podatak za površinu horizontalne projekcije tela koja iznosi 0,125 m<sup>2</sup> (pri čemu se računa sa širinom tela od 0,50 m i dubinom tela od 0,32m). Kada je potrebno projektovati za veću grupu raznovrsnih korisnika, može doći do greške ukoliko se koriste podaci o tzv. "prosečnom čoveku" (pedeseti centil). Projekat baziran na ovim podacima isključuje 50% korisnika, što je daleko od zadovoljavanja većine ljudi, a što je u suprotnosti sa namerama projektanta. Zato je vrlo važno upoznati projektante sa odgovarajućim (antropometrijskim) veličinama korisnika neophodnih za projekat.

Pri razmatranju problema u vezi sa kretanjem pešaka ljudsko telo mora da posluži kao osnovna jedinica mere (maksimalna širina i dubina tela), a krupnija osoba (95. centil) kao model za dimenzionisanje prostora. Slika 2 prikazuje ljudsku figuru u dve projekcije.

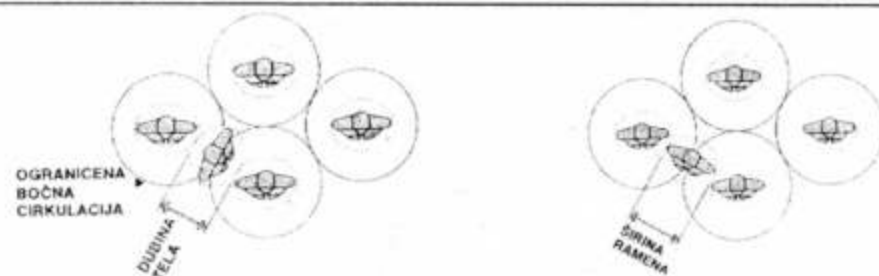


Slika 2. Referentne antropometrijske veličine ljudskog tela

Ali pretpostaviti da granice ljudskog tela počinju i završavaju se kožom značilo bi ne uspeti shvatiti važnost mnogih elemenata koji doprinose čovekovom osećaju za prostor. Hol (Hall) navodi da postoje "skriveno dimenzije" kao i da ljudi deluju unutar četiri "daljinske zone" (javna, društvena, lična i prisna). Horovic (Horovitz) i drugi autori tvrde da svako ljudsko biće ima unutrašnju projekciju prostora koji se nalazi neposredno oko njega i nazvali su taj prostor "telesna tampon zona". Veličina i oblik ove zone zavise od neposrednih događaja među ljudima, kao i od psihosocijalnog i kulturnog razvoja svakog pojedinca. Fruin, studirajući kretanje pešaka, govori o zonama dodira, zoni bez dodira, zoni lične udobnosti i zoni cirkulacije (Panero J., Zelnik M., 1987).







Slika 3. Telesne tampon zone po Fruinu

Slika 3 a) ilustruje Fruinove "zone dodira" površine  $0,29 \text{ m}^2$  po osobi (na osnovu elipse oko tela veličine  $61 \times 45,7 \text{ cm}$ ) pri čemu se ispod ove granice učestanost telesnog dodira između pešaka povećava. Slika 3 b) prikazuje Fruinove "zone bez dodira" na osnovu povećanog razmaka među ljudima od  $91,4 \text{ cm}$  i površine horizontalne projekcije od  $0,65 \text{ m}^2$  po osobi. Fruin tvrdi da se telesni dodir može izbeći ako se obezbedi površina između  $0,29$  i  $0,65 \text{ m}^2$  po osobi. Slika 3 c) ilustruje Fruinove "zone lične udobnosti" površine  $0,93 \text{ m}^2$  koja dozvoljava ograničenu bočnu cirkulaciju kretanjem porebarke. Na slici 3 d) prikazana je Fruinova "zona cirkulacije" površine  $1,21 \text{ m}^2$ . Fruin tvrdi da bi površina od  $0,93$  do  $1,21 \text{ m}^2$  po osobi dopustila cirkulaciju bez ometanja drugih.

Imajući ovo u vidu, kao i istraživanja u vezi sa modelima hodanja, prema kojima se ljudsko telo njiše sa jedne na drugu stranu za oko  $10,2 \text{ cm}$ , kao i da se pešačkim stazama kreću ljudi koji nose kišobrane, torbe sa pišalice, kofere, kao i pokretni hendikepirani ljudi i slično, može se zaključiti da je potrebno preispitati ispravnost korišćenja podataka za površinu horizontalne projekcije od  $0,125 \text{ m}^2$ .

U svim vidovima pešačkog saobraćaja formira se određeni odnos pešaka prema pešaku i odnos pešaka prema vozilima i drugim preprekama na kolovozu. Veličina ljudskog koraka i način hodautiču na dopuštene razmake između ljudi i prepreka. Kada se određuje potreban prostor trebalo bi povesti računa i o tome dokle čovek hoće da pride zidu ili nekoj drugoj prepreci, ali o ovome se ne vodi dovoljno računa. Pešak čiji senzorni mehanizam nije dovoljno istančan da shvati da je trotoar neadekvatne širine pri pokušaju da ide drugom stazom neminovno će doći u dodir sa drugim pešakom ili će jedan od njih morati da iskorači u stranu da propusti drugog, što može biti uzrok nesreće.

## ZAKLJUČAK

U ovom radu autori se zalažu za razvijanje antropometrijsko - ergonomske pristupa projektovanju pešačkih staza, jer bi ovaj pristup, ukoliko se koristi u okviru šire perspektive svih drugih ljudskih faktora koji utiču na proces projektovanja, doprineo poboljšanju bezbednosti kretanja pešaka i kvaliteta života uopšte.

## LITERATURA

1. Bogdanović R., Urbanizam, Beograd, 1990.
2. Halprin L., Gradovi, Građevinska knjiga, Beograd, 1974.
3. Maksimović B., Urbanizam - teorija prostornog planiranja i uređenja naselja, Naučna knjiga, Beograd, 1980.
4. Maletin M., Gradske saobraćajnice, Građevinski fakultet, Beograd, 1992.
5. Mančić R., Industrijski objekti i urbanizacija, Ekoman, Niš, 1996.
6. Panero J., Zelnik M., Antropometrijske mere i enterijer, Građevinska knjiga, Beograd, 1987.

## GRADSKO STANOVNIŠTVO I ŽIVOTNA SREDINA

### URBAN POPULATION AND ENVIRONMENT

Matović Sanja<sup>\*\*</sup>, Sturčinski V<sup>\*\*</sup>, Miljanović I.<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Zavod za zaštitu zdravlja Srbije "Dr Milan Jovanović - Batul", Beograd

<sup>\*\*</sup>Arhitektonsko - tehnička škola, Beograd

<sup>\*\*\*</sup>Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

### REZIME

Ekologija, budući da se bavi odnosom živih bića i sredine, opravdano je našla svoje mesto u gradu. U okviru urbane ekologije pokušavamo da ustanovimo i poboljšamo uslove za život i rad, s obzirom da najveći broj stanovnika živi upravo u gradu nalazeći tu bolje uslove za egzistenciju.

Cilj ovog rada je da ukaže na odnos gradske populacije prema životnoj sredini i faktorima koji utiču na njeno zagađenje. Ispitivanje javnog mnjenja obavljeno je anketiranjem 232 ispitanika iz Beograda, pomoću posebno konstruisanog upitnika.

Rezultati pokazuju da je čovek svestan najvećih zagađivača životne sredine: industrije, saobraćaja, termoelektrana, kućnih ložišta, ali i svoje zavisnosti od njih. Budući da čovek isto tako zavisi i od prirodnih vrednosti kakve su vazduh, voda i zemljište, potrebno je pomiriti ova dva suprotna, a u isto vreme neophodna aspekta čovekovog opstanka.

### ABSTRACT

The ecology has an important place in cities, because its consideration of living world - environment relationships. As the major part of population lives in cities, we try to establish and improve both life and work conditions as the framework of urban ecology.

This paper's attempt is to show the attitude of city population toward environment and its pollution. The investigation of public opinion included 232 people from Belgrade and it was done by specially constructed questionnaire.

The results shows that people are aware of most common environment pollutants: industry, traffic, coal electric plants etc., but also their dependence of those. Considering that man also depends on natural values like air, water or ground, it is necessary to get together those opponent, but inevitable aspects of mans survival.

### UVOD

Tekovine civilizacije omogućile su svom tvorcu - antropogenom faktoru veoma komforan život, ali kao posledica toga javila se degradacija sredine i to do stepena koji je počeo da ugrožava i samog čoveka.

Danas su uslovi u urbanoj sredini znatno izmenjeni. Prisutno je aerozagađenje koje se ogleda u većoj koncentraciji štetnih materija (oksidi sumpora, azota, olova, cad, prašina, mikroorganizmi), temperatura u gradu povećana je u odnosu na okolinu, vazдушna strujanja su smanjena, smanjena je i radijacija, povećane su buka i vibracije. Različitim otpacima organskog i neorganskog porekla, tečnog ili čvrstog agregatnog stanja zagađuje se zemljište i voda.

Da bi smo urbano dizajniranu, ali ne i najpovoljniju za nas, sredinu učinili optimalnom za opstanak, moramo prvo utvrditi nivo svesti pojedinca kada je ekologija u pitanju, koliko znamo i koliko činimo za očuvanje životne sredine bez koje je naš opstanak nemoguć.

## CILJ

Cilj ovog rada je da ukaže na odnos gradske populacije prema životnoj sredini i faktorima koji utiču na njeno zagađenje.

## METOD

Istrazivanje je obuhvatilo 232 ispitanika iz Beograda. Kao instrument istraživanja korišćen je upitnik posebno konstruisan za ovu priliku. Upitnik je pored pitanja opšteg karaktera (pol, starost, stručna sprema) sadržavao i pitanja koja su se odnosila na neka znanja i ponašanja ispitanika u vezi sa aerozagađenjem, otpadom, i onim što sami čine za poboljšanje životne sredine.

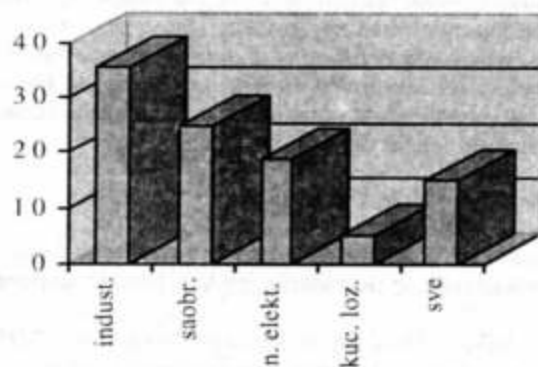
## REZULTATI I DISKUSIJA

Struktura ispitanika po polu bila je ravnomerna: 111 (47,84%) muškaraca i 121 (52,16%) žena.

Najveći broj ispitanika 45,45% su u dobnoj grupi od 26 do 39 godina; 23,49% su u dobnoj grupi od 40 do 54 godine; 15,91% ima ispod 25 godina, a 15,15% preko 55 godina.

U odnosu na stručnu spremu struktura ispitanika je sledeća: 41,67% ispitanika je sa srednjom stručnom spremom; 34,09% ima visoku stručnu spremu; 17,42% višu; a 6,82% ispitanika je sa nižom stručnom spremom.

Rezultati ispitivanja javnog mnjenja pokazuju da 68,94% ispitanika smatra da je njihova okolina zagađena mnogo, 28,03% malo, a 3,03% ispitanika smatra da okolina nije zagađena. Kao najveće zagađivače 35,61% ispitanika navelo je industriju, 25,00% saobraćaj, 18,94% nuklearne elektrane, a 5,30% kućna ložišta. Da svi ovi zagađivači podjednako zagađuju životnu sredinu navelo je 15,15% ispitanika (Grafik br. 1).



Grafik br. 1. Najveći zagađivači životne sredine  
Graph No. 1. The most common Environment pollutants

Fabrike predstavljaju jedan od bitnih faktora koji utiče na povećanje zagađenja životne sredine. Između ostalog nas je u ovom radu interesovao i stav ispitanika treba li ili ne zatvarati fabrike u gradovima. Rezultati pokazuju da veliki broj ispitanika 68,94% smatra da fabrike koje zagađuju životnu sredinu treba zatvarati, dok 31,06% smatra da ih ne treba zatvarati već da

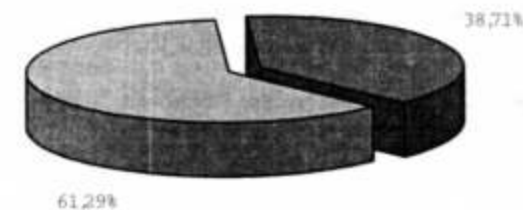
treba raditi na njihovom izmeštanju na druge lokacije (35,15%), ili stavljanju filtera i drugih savremenih sredstava za prečišćavanje vazduha (64,85%).

Pored aerozagađenja, veliki problem predstavljaju i različiti otpadi organskog i neorganskog porekla, tečnog ili čvrstog agregatnog stanja koji zagađuju zemljište i vodu. Anketiranjem ispitanika ustanovili smo da 53,03% ispitanika smatra da kanti za đubre - kontejnera ima dovoljno, ali 60,22% smatra da se oni ne prazne redovno i kao takvi bitno doprinose zagađenju okoline. Dok većina ispitanika smatra da kontejnera ima dovoljno čak 85,61% ispitanika smatra da korpi za otpatke na ulicama nema u dovoljnom broju. Da li je to razlog ili ne, ali 5,30% ispitanika na ulici nikad ne baca otpatke u korpu za smeće.

Prisustvo zelenila u gradu je višestruko opravdano: ono deluje pozitivno na mikroklimu i ublažava negativne efekte aerozagađenja, buke, vibracija, strujanja vazduha, erozije. I dok sa jedne strane imamo subjekte koji nastoje da povećaju površine pod zelenilom, sa druge strane su oni koji zelene površine vide kao neiskorišćeni, ekonomski opravdani resurs. Dakle često se srećemo sa nemogućnošću usaglašavanja profitabilnog i ekološkog momenta. Na pitanje "Ima li u vašoj okolini dovoljno zelenila" 53,03% ispitanika je odgovorilo da nema, dok 46,97% smatra da zelenila ima dovoljno. Odgovori muškaraca i žena se razlikuju. Dok 59,15% žena smatra da nema dovoljno zelenila, više od polovine ispitanih muškaraca 54,10% smatra da zelenila ima dovoljno. Međutim, i jedni i drugi odnosno 92,42% ispitanika ne smatra opravdanim izgradnju novih objekata na mestima zelenih površina.

U našim uslovima faktor kočenja realizacije mnogih projekata, pa i onih u vezi ekologije i čistijeg grada je vrlo oskudan fond komunalne delatnosti. S toga se ponovo moramo vratiti na pojedince, na kulturu okućnice, disciplinu u pogledu ekologije i uopšte na nastojanja ili nebrigu za okolinu.

Interesantno je šta su ispitanici naveli da čine za očuvanje i poboljšanje životne sredine. 61,29% ispitanika je navelo da nikada ništa nisu učinili za poboljšanje svoje životne sredine, dok je 38,71% navelo da: uređuje okolinu oko svoje zgrade i dvorišta; edukuje decu u pravcu zaštite životne sredine; kritikuje okolinu zbog zagađenja; ne baca otpatke na ulicu; sadi cveće i mladice (drveće) u parkovima i svom dvorištu i ne zagađuje svoju okolinu (Grafik br. 2). 71,97% ispitanika baca otpatke u korpu za smeće na ulici uvek, 22,73% ponekad, a čak 5,30% ne baca nikad otpatke u korpu za smeće kada se nade na ulici.



Grafik br. 2. Učešće ispitanika u zaštiti životne sredine  
Graph No. 2. Peoples participation in Environment protection

Sa tvrdnjom da zagađena životna sredina šteti čovekovom zdravlju slaže se 95,70% ispitanika, 2,10% nije sigurno, a 2,20% ispitanika smatra da zagađena životna sredina ne šteti čovekovom zdravlju.

Koliko urbani čovek provodi vremena u prirodi i sa prirodom, najbolje govore i sledeći rezultati: čak 31,18% ispitanika ne pamti kada je provelo dan u prirodi; 27,96% navodi da je to bilo prošle godine, 15,05% prošlog meseca, a 25,81% prošle nedelje. Zapazili smo i to da veliki

broj žena 37,50% ne pamti kada je provelo dan u prirodi, dok je taj procenat kod muškaraca manji i iznosi 24,44%. Šta više, najveći broj muškaraca 31,11% je naveo da je prošle nedelje proveo dan u prirodi. Razlike koje se javljaju kod muškaraca i žena mogu biti posledica veće zauzetosti žena poslovima na radnom mestu i u kući, a time i smanjenjem slobodnog vremena.

U cilju zaštite i unapređenja životne sredine značajnu ulogu treba da imaju mas medija. Sredstva masovnih komunikacija pored toga što omogućavaju milionskom auditorijumu da dobije određenu informaciju, motivišu i pokreću na promenu ponašanja koje može biti pozitivno ali i negativno ako je u pitanju dezinformacija. Iz tog razloga mas medija treba da budu jedan od važnih faktora u pokretanju ljudi na ponašanje koje vodi zaštiti i očuvanju životne sredine. Ispitujući gradsko stanovništvo Beograda ustanovili smo da čak 81,06% ispitanika smatra da se ne piše i ne govori dovoljno o zagađenosti životne sredine. Kao sredstvo preko kojih dobijaju najviše informacija o zagađenju životne sredine ispitanici navode u 42,42% slučajeva TV, u 32,58% štampu, dok radio samo u 7,58% slučajeva. Informacije o zagađenju životne sredine 17,42% ispitanika dobija od prijatelja.

### ZAKLJUČAK

Čovek je svestan najvećih zagađivača životne sredine: industrije, saobraćaja, termoelektrana, kućnih ložišta, ali i svoje zavisnosti od njih. Budući da isto tako čovek zavisi i od prirodnih vrednosti kakve su vazduh, voda i zemljište, potrebno je pomiriti ova dva suprotna, a u isto vreme neophodna aspekta čovekovog opstanka.

Problem odbacivanja i deponovanja otpada je veliki, i to kako na nivou urbane sredine tako i na globalnom nivou. Postoji opasnost da količina otpadaka postane jedan od ograničavajućih faktora nekim zemljama u njihovom daljem razvoju.

Iz tog razloga danas moramo staviti akcenat na pokretanje i uključivanje kako pojedinca tako i celog društva na aktivnosti u cilju očuvanja i unapređenja životne sredine koja će učiniti našu okolinu optimalnom za opstanak. Veliku podršku u tome mogu nam pružiti mas medija.

### LITERATURA

1. Colic D., (1975): Humana ekologija, teorijska i praktična osnova za zaštitu i unapređenje čovekove životne sredine, Čovek i sredina 1/75, pp. 74-79.
2. Ille N., (1996): Evropska politika zaštite životne sredine u periodu 1990. - 1995. god., Ecologica br. 3, pp. 1-6.
3. WHO Environmental Health Newsletter, novembar 1996.
4. Milic S., (1990): Ekološki problemi Beograda, Knjiga III, Savez društva inženjera i tehničara Beograda, Beograd.
5. Matović M. i dr. (1994): Zaštita životne sredine i biljni svet, Naučna knjiga, Beograd
6. Čukanović M., (1991): Ekološki izazov, ELIT, Beograd

## SEKCIJA

### ZAŠTITA I OČUVANJE PRIRODNIH VREDNOSTI

## BAKTERIOLOŠKA ANALIZA NEKIH KRAŠKIH IZVORA NA DUBAŠNICI

S. Stanković, Z. Nikolić, B. Vuković-Gačić, J. Knežević-Vukčević, D. Simić

*Katedra za mikrobiologiju, Institut za botaniku i Botanička bašta "Jevremovac", Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Studentski trg 3/II, 11000 Beograd*

### IZVOD

Bakteriološka analiza uzoraka vode izvora Dubašnice obuhvaćena je projektom "Ekološka istraživanja Borskog područja". Cilj ovih istraživanja je bio utvrđivanje prisustva pojedinih fizioloških grupa bakterija i opterećenosti vode organskim materijama. Uzorkovanje i bakteriološke analize urađene su sezonski (leto, jesen i zima), standardnim bakteriološkim metodama, na svim lokalitetima.

Pored ukupnog broja bakterija, odgajivačkim metodama na specifičnim podlogama određena je zastupljenost heterotrofa i fakultativnih oligotrofa, određivanje ukupnog broja bakterija (potencijalnih patogena), zastupljenost sulfitoredujućih klostridija, koliformnih i fekalnih bakterija, kao i prisustvo nekih fizioloških grupa bakterija. Za procenu kvaliteta vode korišćeni su mikrobiološki pokazatelji kao što su: kategorizacija po Kohl-u i odnos fakultativnih oligotrofa i heterotrofa (indeks O/H).

Rezultati su pokazali da prema većini mikrobioloških pokazatelja voda svih izvora nije u znatnoj meri opterećena organskim materijama heterogene prirode, osim na lokalitetu D8 gde postoji zagađenje na osnovu prisustva koliformnih i fekalnih bakterija.

**Ključne reči:** Izvori Dubašnice, bakteriološka analiza, indeks O/H.

### UVOD

U okviru projekta "Ekološka istraživanja Borskog područja" obavljaju se i istraživanja izvorskih ekosistema na Dubašnici. U okviru rada prezentovani su rezultati bakterioloških istraživanja.

Cilj ovih istraživanja je da se sagleda kvalitativna i kvantitativna zastupljenost autohtonih i alohtonih bakterija različitih metaboličkih tipova u zavisnosti od različitih ekoloških faktora u izvorima i na različitoj udaljenosti od izvora organskog zagađenja.

Obzirom da izvorske vode predstavljaju vodene ekosisteme u kojima, kao u svakom ekosistemu, vladaju odnosi interakcije sredine i organizama u njima, samo na osnovu poznavanja tih odnosa može se suditi o stanju i kvalitetu vode. Bakteriološka istraživanja u vodama treba da obuhvate izučavanje autohtonih i alohtonih bakterija svih metaboličkih tipova i povežu dobijene rezultate sa ekološkim uslovima sredine, posebno sa organskim opterećenjem alohtone prirode. Ovakav pristup bi omogućio realniju procenu kvaliteta vode, bolju prognozu stanja i adekvatniju zaštitu ispitivanih ekosistema.

### MATERIJAL I METODE

Bakteriološka istraživanja obavljena su u periodu jesen 1994 - leto 1995 (jesenji, zimski, prolećni i letnji aspekt). Uzorkovanje je obavljeno na tri lokaliteta, na Dubašnici, i to D6 - Valja Mikulj (izvorište), D7 - Valja Mikulj (pre poniranja) i D8 - Valja Mikulj (Mikuljsko vrelo u Lazarevoj klisuri).

U radu su primenjene standardne mikrobiološke metode za sanitarnu i ekološku analizu uzoraka vode. Pored ukupnog broja bakterija, odgajivačkim metodama na specifičnim podlogama određivana je zastupljenost heterotrofa i fakultativnih oligotrofa, zastupljenost sulfitoredujućih

klostridija, koliformnih i fekalnih bakterija, kao i prisustva niza fizioloških grupa bakterija (lipolitičke, proteolitičke, amilolitičke). Procena kvaliteta vode izvršena je na osnovu većeg broja parametara kao što su kategorizacija po Kohl-u, odnos fakultativnih oligotrofa i heterotrofa.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Uporedni pregled brojnosti i vremenske dinamike heterotrofnih i oligotrofnih bakterija na ispitivanim lokalitetima i njihov međusobni odnos (indeks O/H) u ispitivanom periodu prikazani su na Tabelama 1-4.

	BAMB (ml)	MPN (l)	MPN <i>S.faecalis</i> (l)	MPN <i>Protetis</i> sp.	BSRK (100ml)	Heterotrofi	Oligotrofi
D6	$1.39 \times 10^7$	0	0	0	0	$2.35 \times 10^7$	$8.35 \times 10^7$
D7	$8.57 \times 10^7$	$5.0 \times 10^7$	0	0	0	$1.85 \times 10^7$	$7.82 \times 10^7$
D8	$5.26 \times 10^7$	$8.8 \times 10^7$	$2.0 \times 10^7$	0	$3.33 \times 10^7$	$6.50 \times 10^7$	$1.10 \times 10^8$

Tabela 1. Vrednosti ispitivanih bakterioloških parametara u Jesenjem aspektu na lokalitetima D6, D7 i D8.

	BAMB (ml)	MPN (l)	MPN <i>S.faecalis</i> (l)	MPN <i>Protetis</i> sp.	BSRK (100ml)	Heterotrofi	Oligotrofi
D6	$1.17 \times 10^7$	$5.0 \times 10^7$	0	0	0	$2.25 \times 10^7$	$7.38 \times 10^7$
D7	X	X	X	X	X	X	X
D8	X	X	X	X	X	X	X

Tabela 2. Vrednosti ispitivanih bakterioloških parametara u Zimskom aspektu na lokalitetima D6, D7 i D8.

	BAMB (ml)	MPN (l)	MPN <i>S.faecalis</i> (l)	MPN <i>Protetis</i> sp.	BSRK (100ml)	Heterotrofi	Oligotrofi
D6	$6.75 \times 10^7$	$8.8 \times 10^7$	0	0	0	$2.85 \times 10^7$	$6.35 \times 10^7$
D7	$6.80 \times 10^7$	0	0	0	0	$2.38 \times 10^7$	$5.88 \times 10^7$
D8	$9.40 \times 10^7$	$1.5 \times 10^8$	$7.5 \times 10^7$	0	0	$8.45 \times 10^7$	$9.85 \times 10^7$

Tabela 3. Vrednosti ispitivanih bakterioloških parametara u Prolećnom aspektu na lokalitetima D6, D7 i D8.

	BAMB (ml)	MPN (l)	MPN <i>S.faecalis</i> (l)	MPN <i>Protetis</i> sp.	BSRK (100ml)	Heterotrofi	Oligotrofi
D6	$2.78 \times 10^7$	$2.1 \times 10^7$	0	0	$6.66 \times 10^7$	$3.90 \times 10^7$	$7.28 \times 10^7$
D7	$2.54 \times 10^7$	$2.1 \times 10^7$	0	0	$3.33 \times 10^7$	$3.75 \times 10^7$	$9.55 \times 10^7$
D8	$2.78 \times 10^7$	$2.1 \times 10^7$	0	0	$6.66 \times 10^7$	$3.90 \times 10^7$	$7.28 \times 10^7$

Tabela 4. Vrednosti ispitivanih bakterioloških parametara u Letnjem aspektu na lokalitetima D6, D7 i D8.

Legenda za sve Tabele:

BAMB - broj aerobnih mezofilnih bakterija po mililitru

MPN - najverovatniji broj koliformnih bakterija po litru

MPN *S.faecalis* - najverovatniji broj bakterija po litru

BSRK - broj sulfitoredujućih klostridija u 100 mililitra

Heterotrofi - broj heterotrofa po mililitru

Oligotrofi - broj fakultativnih oligotrofa bakterija

Heterotrofne bakterije kontrolišu kretanje značajnog dela materije u izvorišnom ekosistemu kao jedina biološka populacija sposobna da transformiše organsku materiju bilo biogenog bilo

abiogenog porekla. Nadene su u svim ispitivanim uzorcima i prema brojnosti i zastupljenosti heterotrofnih bakterija ispitivane izvorske vode pripadaju I klasi boniteta po Kohl-u. Veći broj bakterija, karakterističan za I-II klasu boniteta utvrđen je samo na lokalitetu D8 u jesenjem i prolećnom aspektu. Brojnost fakultativnih oligotrofa kao dominantnih, autohtonih bakterija karakteristika je čistih voda. Oligotrofi su prisutni u niskim koncentracijama nutrijenata i imaju važnu ulogu u transformaciji organske materije u vodama. Uporednim razmatranjem brojnosti heterotrofa i fakultativnih oligotrofa u ispitivanim izvorima dominantna je autohtona zajednica oligotrofnih bakterija na osnovu indeksa O/H.

Brojnost bakterija ostalih ispitivanih grupa (sanitarni parametri) ukazuje na izvesno zagađenje izvora u jesenjem i prolećnom aspektu što se može povezati sa klimatskim uslovima koji su tada vladali. Po navedenim parametrima najveći stepen zagađenosti ima lokalitet D8.

Predstavnici ispitivanih fizioloških grupa bakterija nisu konstatovani u ispitivanim uzorcima.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu svih ispitivanih parametara može se zaključiti da ispitivani uzorci pripadaju I klasi boniteta po Kohl-u, da je koliformno zagađenje na nekim lokalitetima konstatovano i da je ono nastalo usled geomorfološkog sastava podloge, odnosno otpadne vode su spiranjem kroz krečnjak zagađile izvorište. Zagađenej nije trajnog karaktera na osnovu ostalih ispitivanih bioloških komponenti.

## LITERATURA

- Greenberg, E.A. 1989, Standard methods for the examination of water and wastewater, XVI edition, American Public Health association, Washington D.C.
- Gajin, S., Gantar, M., Bokorov, M., Erbežnik, M., 1989, Dominantna mikroflora površinskih voda, Izvodi saopštenja IV kongresa Ekologa Jugoslavije, p.508, Ohrid.
- Munster, U., Chrost, J.R., 1990, Origin, Comparasion and Microbial Utilization of Disolved Organic Matter. In: Aquatic Microbial Ecology, Overbeck, J., Chrost, J.R. (eds) 47-79, Springer-Verlag, New York
- Stanković, S., Simić, D., 1995, Distribucija, populaciona dinamika i karakteristike bakterija u reci Gradac, VII Kongres Ekologa Jugoslavije, Zbornik rezimea, 197, Herceg Novi.
- Stanković, S., Knežević-Vukčević, J., Vuković-Gačić, B., Simić, D., 1996, Mikrobiološki pokazatelji kvaliteta vode reke Kolubare, V Kongres Ekologa Jugoslavije, Zbornik sažetaka, 101, Beograd.
- Stanković, S., Knežević-Vukčević, J., 1996, Bakteriološka analiza vode reke Obnice, V Kongres Ekologa Jugoslavije, Zbornik sažetaka, 101, Beograd.

## SASTAV I DINAMIKA ZOOPLANKTONA I MIKROFAUNE NEKIH IZVORA I VRELA BORSKOG PODRUČJA

### THE STRUCTURE AND DYNAMIC OF ZOOPLANKTON AND MICROFAUNA OF SOME SOURCES AND SPRINGS IN BOR REGION

M. Bobić

BID "Josif Pančić" Beograd

#### IZVOD

U okviru projekta "Ekološka istraživanja borskog područja" i teme "Hidrobiološka istraživanja podzemnih voda, izvora i vrela borskog područja", tokom jednogodišnjeg perioda (1996. god.) vršena su hidrobiološka istraživanja pojedinih izvora i vrela u okviru kojih su uzimani i uzorci zooplanktona i mikrofaune. Uzorkovanja su obavljena sezonski u prolećnom, letnjem i jesenjem aspektu na ukupno 6 lokaliteta. U kvalitativnom sastavu obrađene su grupe Rotatoria, Cladocera i Copepoda. Ukupno je konstatovano 18 taksona iz 13 rodova. Kao dominantna se javlja grupa Rotatoria sa registrovanih 14 taksona iz 9 rodova. Uglavnom se javljaju fitofilne vrste iz obraštaja, delom i bentosne. U sastavu ispitivanih grupa uglavnom preovlađuju vrste oligosaprobnog i oligo-P-mezosaprobnog karaktera. Konstatovano je da su ispitivani izvori i vrela van većeg antropogenog uticaja.

**Ključne reči:** Rotatoria, Cladocera, Copepoda, izvori, obraštaj

#### ABSTRACT

In this paper, we present preliminary results of one-year researching of the zooplankton and microfauna in some sources and springs in the Bor region. The goal of researching was to determine qualitative structure of researched organisms. Using the presence of determined bioindicator-species on the basis of Pantle-Buck ('55) method, water quality was estimated.

**Key words:** Rotatoria, Cladocera, Copepoda, sources, periphyton

#### UVOD

Kraški predeli Srbije odlikuju se velikim bogatstvom kako podzemnih voda tako i izvora i vrela. Još u radu "Izvori, tresave i vodopadi u Istočnoj Srbiji" iz 1896. godine od J. Cvijića, ukazano je na bogatstvo i značaj izvora i vrela ovoga dela Srbije. Izvori i vrela predstavljaju biološki interesantno područje koje je do sada faunistički malo proučavano, naročito u okviru mikrofaune. U literaturi nalazimo podatke o delimičnim istraživanjima flore i faune nekih izvora i izvorišnih delova reka i rečica, kao što su: izvorište reke Gradac - glavno vrelo, grupa niže lociranih izvora, Popovo vrelo, izvorište reke Banje i Deguričkog potoka u okolini Valjeva, zatim izvor reke Crnice kod Sisevca i Podgorska vrela i Povsko oko u Crnoj Gori i dr. (Martinović-Vitanović; Kalafatić, 1995.), dok nedostaju kompleksna hidrobiološka istraživanja.

Ispitivane grupe Rotatoria, Cladocera i Copepoda, uglavnom su istraživane u sastavu većih reka (Dunav, Sava, Tisa), dok su podaci o manjim vodama malobrojni. Poznato je da se mnoge vrste, posebno iz grupe Rotatoria, javljaju i u obraštaju manjih tekućih voda - izvora i

vrela, gde često vladaju specifični uslovi (veća brzina toka i turbulencija vode, obično niže temperature tokom cele godine i dr.), gde se javlja karakteristična mikrofauna. Tu se uglavnom nalaze fitofilne, epifitske i bentosne vrste koje među mahovinom, algama, zrnima peska, kamenčićima, nalaze dobre uslove za ishranu i zaštitu od otplovljavanja.

Istraživanja su vršena u okviru projekta "Hidrobiološka istraživanja borskog područja" i teme: "Hidrobiološka istraživanja podzemnih voda, izvora i vrela borskog područja" u sezonskom periodu tokom 1996. godine. U radu se iznose prvi rezultati u istraživanju mikrofaune (Rotatoria, Cladocera i Copepoda) ispitivanih izvora i vrela.

Imajući u vidu nedostatak literature a uzimajući u obzir da mnoge vrste u okviru navedene faune predstavljaju dobre indikatore kvaliteta vodenih ekosistema kao i organskog opterećenja, cilj istraživanja bio je pre svega da utvrdimo biodiverzitet i rasprostranjenost u sastavu ispitivanih grupa o delom da preko konstatovanih bioindikatorskih vrsta damo ocenu kvaliteta vode.

#### OPIS LOKALITETA

##### 1. Zlatsko vrelo (T (brojevi u tabeli)- 1, 8, 13)

Vrelo se nalazi u severoistočnoj podgorini Kučaja, na izlazu iz kanjona Lazareve reke u blizini sela Zlot. To je snažno i duboko vrelo uzlaznog tipa koje se javlja nekoliko metara ispod nivoa sadašnjeg ulaza u Lazarevu pećinu. Uzorci su uzimani u zoni slobodne vode.

##### 2. Gaura Burči (Gaura Mare) (T - 2, 9, 14)

Vrelska pećina koja se nalazi u severoistočnoj podgorini Kučaja, ispod površi Dubašnice, sa desne strane klisure reke Beljevine. Uzorci su uzimani na samom izlazu snažnog kraškog vrela iz pećine, delom u zoni slobodne vode a delom i u vegetaciji.

##### Izvori na Malom Kršu

Krečnjački grebeni Malog Krša kao nastavak Velikog Krša leže u severnom delu Istočne Srbije, između Bora i Majdanpeka. Izvori se nalaze na zapadnoj strani Malog Krša u ataru sela Gornjane, severno od Bora.

3. Bezimeni izvor (T - 3) - je mali slab kontakti izvor koji izbija u vrhu jedne vododerine. Uzorci su uzeti uglavnom u zoni slobodne vode, manjim delom i u mahovinama.

4. Izvor ispred Omanske pećine (T - 4) - nalaze se mesto ispred vrha Garvana (929 m) a na oko 25 m ispred ulaza u Omansku pećinu. U jednoj slepoj dolini kojom protiče Omanski potok. Izvor je kaptiran i voda crevom odlazi u jedno korito, pojilište za stoku, gde smo i uzimali uzorke. Unutrašnjost korita je bila dobrim delim obrasla zelenim končastim algama.

##### Belorečka vrela -

Nalaze se istočno od Bora ispod Kamena (383 m) sa leve strane doline Ravne reke, a u južnom kraju sela Donja Bela Reka. Ovo su stalna kraška gravitaciona vrela.

5. Veliko (gornje) vrelo (T - 5, 6, 12) - u litoralu dobrim delom obraslo mahovinama. Uzorci su uzimani i u zoni slobodne vode i u zoni obraštaja.

6. Malo (donje) vrelo (T - 7) - slabije gravitaciono vrelo koje izbija iz pukotine stene. Uzorci su uzimani u zoni slobodne vode i delom u zoni crvenih algi iz roda *Batrachospermum* (Rodophyta).

## MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanja su vršena sezonski tokom 1996. godine u maju, avgustu i oktobru, na ukupno 6 lokaliteta. Uzorci su prikupljeni planktonskom mrežom od mlinske svile No 22 i delom uzimanjem i skidanjem obraštaja (mahovina, zel. končastih algi i lišća) sa čvrstih podloga i njegovim spiranjem kroz planktonsku mrežu. Materijal je fiksiran 4% formalinom i determinisan standardnim ključevima (Bartoš, 1959; Koste, 1978; Šramek-Hušek, Straškraba, Brtek, 1962; Devai, 1977). Saprobiološka procena kvaliteta vode urađena je po metodi Pantle - Buck ('55) preko koje je data i procena relativne učestalosti (h) vrsta, tj. njihove relativne brojnosti skalom 1-9.

## REZULTATI I DISKUSIJA

U kvalitativnom sastavu zooplanktona i mikrofaune obrađene su grupe Rotatoria, Cladocera i Copepoda. U mikrofauni registrovano je i prisustvo grupa Harpacticoida, Tardigrada i Gastrotricha. Tokom istraživanja ukupno je konstatovano 18 vrsta i 1 varijetet iz 13 rodova. Kao dominantna javlja se grupa Rotatoria sa registrovanih 14 vrsta i jednim varijetetom iz 9 rodova. Deo vrsta iz ove grupe (uglavnom fitofilnih) nije determinisan, usled zgrčcnosti jedinki prilikom fiksiranja. U grupi Cladocera konstatovali smo jednu vrstu, dok u grupi Copepoda nalazimo 3 vrste iz 3 roda kao i nauplius i copepodit larvene stadije, a registrujemo i red Harpacticoida. U okviru sezonske dinamike brojnost vrsta se postepeno povećavala tako da najmanju brojnost nalazimo u proleće - 3, nešto veću u letnjem aspektu - 10, dok je najveća brojnost (vrsta) registrovana u jesenjem aspektu sa konstatovanih 13 vrsta. Tokom istraživanja dominantan broj vrsta nalazimo u Velikom Belorečkom vrelu - 9, nešto manje u Malom Belorečkom vrelu - 7 vrsta, dok se na ostalim lokalitetima ta brojnost kretala između 1 i 4 registrovane vrste, što je donekle i razumljivo s obzirom na tip i uslove staništa. Analizirajući kvalitativni sastav ispitivanih grupa, naročito Rotatoria, uočavamo uglavnom fitofilne i epifitkse vrste prisutne u obraštaju (mahovinama, algama) i delom bentosne, koje pojedinačno nalazimo i u zoni slobodne vode. Karakteristično je odsustvo tipičnih planktonskih oblika gde često brzina toka predstavlja ograničavajući faktor za njihov razvoj i opstanak.

Naziv vrste (SPECIES)	s	maj		avgust						oktobar					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ROTATORIA															
<i>Cephalodella</i> (Ehrh.)	1,3 5										2				
<i>C. maculata</i> Donner	1,5												1		
<i>C. sarsica</i> (Gosse)	1,5										1				
<i>C. tenuiseta</i> (Burn)	-				1										
<i>C. venustus</i> (Dixon-Nutall)	1,5													1	
<i>C. adriatica</i> Ehrh.	0,7	1		1							1		2		
<i>Eucyrtus</i> sp.	-						1						1		
<i>Epiphorus</i> (Ehrh.)	1,5		1							9					
<i>Epiphorus</i> <i>bauchianus</i>															
<i>Epiphorus</i> <i>subtilis</i> Ehrh.	1,5										1				
<i>Levinseni</i> (Schmarda)	1,0										1		1		
<i>L. flexilis</i> (Gosse)	1,1												1		
<i>Pseudis</i> sp.	-												1		
<i>Rotaria</i> sp.	-	1		1			1						2		
<i>Trochocerca</i> <i>velutina</i> Jennings	1,0														1
CLADOCERA															
<i>Chydorus</i> <i>sphaericus</i> O.F.M.	1,7 5							1							
COPEPODA															
<i>Acanthocyclops</i> <i>vernalis</i> (Fisher)	1,8 5					1						1			
<i>Eucyclops</i> <i>scutellatus</i> (Fisher)	1,8 5							1					1		1
<i>Polydora</i> <i>limbata</i> (Fisher)	1,2 5							1							
<i>nauplius</i> <i>stadij</i>				+	+	+				+	+	+	+	+	+
<i>copepodit</i> <i>stadij</i>					+						+	+	+		+
HARPACTICOIDA				+	+						+	+	+	+	+
<i>nauplius</i> <i>stadij</i> (rod <i>Harpacticoida</i> )				+						+		+			
TARDIGRADA											+				
GASTROTRICHA														+	

Tabela 1 - Kvalitativni sastav i relativna abundanca pojedinih grupa zooplanktona i mikrofaune nekih izvora i vrela horskog područja (maj, avgust, oktobar 1996.)

Po broju vrsta dominantan rod je *Cephalodella* sa 5 konstatovanih vrsta. Vrste iz roda *Cephalodella* naseljavaju različite tipove voda, a nalaze se i u kapilarnim vodama u zemljištu.

Pretežno du perifitonski i bentosni oblici (Pujin, 1989). Vrlo česta vrsta u našim vodama, a koju smo i mi registrovali je *Cephalodella gibba* (Ehrenberg), široko rasprostranjena među vodenim biljkama i u različitim tipovima voda. Najzastupljenije vrste tokom perioda istraživanja, ali sa malim brojem konstatovanih jedinki su: *Cohurella adriatica* (Ehrb.) i *Rotaria* sp.

Pored široko rasprostranjenih i eurivalentnih vrst treba istaći i prisustvo 2 rede vrste Rotatoria u fauni YU: *Epiphanes brachionus brachionus* (Ehrb.) i vrste: *Cephalodella tenuiseta* (Burn). Posebno bi trebalo izdvojiti nalaz prve vrste, koju smo konstatovali u zoni vegetacije ulaznog dela vreške pećine Gaura Burči u maju i naročito u avgustu kada je bila vrlo brojna. U literaturi se navodi da je ova vrsta prolećna forma periodičnih i stalnih manjih voda. Petković (1987) je pojedinačno nalazi u maju i junu u visokoplaninskom glacijalnom Vražjem jezeru na Durmitoru (1411 m n.v.), navodeći je kao novu vrstu za faunu Crne Gore. Pretpostavljamo da je niža temperatura vrela jedan od bitnih ekoloških faktora koji utiču na opstanak ove vrste i u letnjem periodu. Osim navedenoga vrsta je mogla dospeti i sa okolnih viših planinskih terena Dubašnice i Kučaja, odakle ova pećine drenira vodu, zadržavši se na ulaznom mirnijem delu toka u zoni vegetacije. Varijete vrste: *Cephalodella tenuiseta americana* (Donner) registruje Petković na lokalitetima: Malom i Velikom Stabanjskom jezeru na planini Volujak (1194 i 1319 m.n.v.) i Ptujskom jezeru u Crnoj Gori, navodeći je u regionalnom smislu kao veoma retku vrstu (Petković, 1989, 1986).

Niži račići iz grupa Cladocera i Copepoda nisu bili veće brojnosti i javljaju se uglavnom pojedinačno. U okviru grupe Cladocera konstatovali smo pojedinačan nalaz eurivalentne i široko rasprostranjene vrste *Chydorus sphaericus* (O.F.M.) i to u avgustu u malom belorečkom vrelu. U grupi Copepoda registrujemo 3 eurivalentne i kosmopolitke vrste pojedinačne brojnosti, od kojih je u našim istraživanjima najzastupljenija, kako u adultnom, tako i u larvenom stadiju, vrsta: *Eucyclops serrulatus* (Fisher), brojna u različitim vodotocima, planinskim jezerima, a nalazimo je i u podzemnim vodama. To je kosmopolitka, litoralno-bentosna, psalmofilna vrsta eurivalentnog karaktera, koju osim u planktonu često nalazimo i u makrofitskoj vegetaciji. U okviru ove grupe, brojna kako u adultnom tako i u larvenom obliku je bio i red Harpacticoida.

Analizirajući sastav bioindikatorskih vrsta možemo reći da prevladavaju vrste oligo do oligo-P-mezosaprobno karaktera. Vrste većeg indeksa saprobnosti nismo konstatovali kao ni očigledan antropogeni uticaj što je donekle i očekivano s obzirom na tip i položaj ispitivanih vodotoka.

### ZAKLJUČAK

Analizirajući kvalitativni sastav uočavamo da su registrovane vrste uglavnom fitofilne i epifitske vezane za obraštaj i delom bentosne koje pojedinačno nalazimo i u zoni slobodne vode. Uopšte, možemo istaći da smo veći broj vrsta nalazili u zoni vegetacije. Treba istaći i nalaz 2 rede vrste Rotatoria u fauni YU: *Epiphanes brachionus brachionus* (Ehrb.) i *Cephalodella tenuiseta* (Burn). Analizirajući sastav bioindikatorskih vrsta konstatujemo da prevladavaju vrste oligo i oligo-P-mezosaprobno karaktera, što nam u izvesnoj meri ukazuje na kvalitet ispitivanih izvora i vrela. Možemo zaključiti da su ispitivani izvori i vrela čiste, oligosaprobne vode koje su pre svega izvan uticaja većih urbanih sredina i industrije, drenirajući vodu sa viših planinskih terena.

### LITERATURA

1. Cvijić, J. (1896) : Izvori, tresave i vodopadi u Istočnoj Srbiji, Glas SKAN, knj. Li, 18-1-22, Beograd
2. Devai, I. (1977) :Evezláu rakok (Valanoida es Cyclopoida). Alrend je inek kishatarozoja, Budapest
3. Koste, W. (1978) : Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas, I - textband:1-673 und II - tafelband: 1 - 234, Gerüder borntraeger, Berlin-Stuttgart
4. Martinović-Vitanović, V., Kalafatić, V. (1995) : Osnovne hidrobiološke karakteristike kopnenih voda Jugoslavije, 97-115- In. Stevanović, v, Vasić, V (eds.) : Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja - Biološki fakultet i Ecolibri, 1-586, Beograd
5. Pantle, R., Buck, M. (1955): Die Biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. Gas und Wasserfach, 93:604
6. Petković, St. (1986) :Prilog poznavanju razvoja zooplanktona Piuskog jezera u periodu 1976-1980, "Poljoprivreda i šumarstvo", XXXII, 4, 33-56, savez poljoprivrednih inženjera i tehničara, Titograd
7. Petković, St. (1987) :Neke limnoflorističke i limnofaunističke karakteristike Vražjeg jezera na Durmitoru, "Poljoprivreda i šumarstvo", XXXIII,4,59-146, SPIT, Titograd
8. Petković, St. (1989) :Oktobarski aspekt 1983. zooplanktona i mikrozoobentosa Malog i Velikog Stabanjskog jezera, Poljoprivreda i šumarstvo", XXXV,1-2, 3-18, SPIT, Titograd
9. Pujin, V. (1989) : Prilog poznavanju roda *Cephalodella* Bory de St. Vindent 1826 (Rotatoria, Monogononta, Notommatidae) u vodama Vojvodine, Biosistematika, Vol.15, No 2, 163-168, Beograd
10. Šramek-Hušek, R., Staškraba, M., Brtek, J. (1962) : Lupenožci (Branchiopoda). Fauna ČSSR, sv.15, 470 pp, Vydalo Nakladetství Československé Akademie Ved, Praga



## FAUNA EPHEMEROPTERA IZVORIŠTA DUBAŠNICE

### FAUNA OF EPHEMEROPTERA FROM THE SPRING REGION OF DUBAŠNICA

Z. Marković i V. Mitrović - Tutundžić

Poljoprivredni fakultet, Zemun

#### REZIME

Tokom perioda od 1993 - 1996. godine obavljena su ispitivanja Faune Ephemeroptera na području Dubašnice, na Kučaju, u istočnoj Srbiji.

Ukupno je zabeleženo 24 vrste iz 5 familija. Najviše taksona je iz familije Heptagenidae - ukupno 12, dok su ostale familije: Baetidae (4), Leptophlebiidae (3), Ephemeridae (3) i Ephemerellidae (2) znatno manjeg diverziteta.

**Ključne reči:** Ephemeroptera, izvorišta, diverzitet, Dubašnica, Kučaj.

#### ABSTRACT

During the period 1993 - 1996. fauna of Ephemeroptera from the region of Dubašnica on the Kučaj mountain in east Serbia was studied.

A total of 24 species from 5 families was identified. The highest number of taxa belongs to Heptagenidae - family (12) while the other families: Baetidae (4), Leptophlebiidae (3), Ephemeridae (3) and Ephemerellidae were much less diverse

**Key word:** Ephemeroptera, spring region, diversity, Dubašnica, Kučaj.

#### UVOD

Fauna Ephemeroptera u Srbiji proučavana je u tekućicama Kopaonika i Tare, kao i na području Kučaja, Rtnja, Crnog vrha, Tupižnice i u reci Djetinji kod Užica (Filipović, D. 1975, 1979, Marković, Z. i Janković, M. 1989).

S obzirom da je najveći deo prostora Srbije neobrađen u pogledu rasprostranjenja vodenih cvetova smatrali smo da će istraživanja izvora i izvorišta Dubašnice bar u manjoj meri upotpuniti dosadašnje poznavanje vodenih cvetova.

#### MATERIJAL I METODE RADA

U periodu 1993 - 1996. obavljena su istraživanja Ephemeroptera na površi Dubašnice, na Kučaju, u Istočnoj Srbiji.

Istraživanja su obavljena na 32 izvora na području Dubašnice. Pored izvora istraživanjem je obuhvaćeno i desetak izvorišta, do 300 metara od samog izvora.

Larveni oblici Ephemeroptera su prikupljeni kvalitativno, pretraživanjem različitih facijesa dna. Prikupljeni uzorci su fiksirani 4% formaldehidom. Obrada uzoraka i determinacija obavljena je uz pomoć odgovarajuće literature.

Rasprostranjenje vrsta u Evropi data je po Illies-u (Illies, 1978)

## REZULTATI I DISKUSIJA

U izvorima i izvorištima obuhvaćenim ovim ispitivanjima konstatovano je 24 vrste iz 5 familija. Najveće raznovrsnosti su Heptagenidae (12 taksona), dok su Baetidae (4), Leptophlebiidae (3), Ephemeridae (3) i Ephemerellidae (2) zastupljene na manjem brojem vrsta.

Klasa INSECTA  
Red EPHEMEROPTERA  
Familija Heptagenidae

Rod Ecdyonurus

Ecdyonurus sp.

Dubašnica: Izvor i izvorište Valja lu Stanoje, izvor i izvorište Pećinske reke, izvorište Dubašnice lunga, izvor i izvorište Mikuljskog vrela i vrelo Perast.

Ecdyonurus venosus Fabricius 1775;

Dubašnica: Izvorište Pećinske reke, Izvorište Valja lu Stanoje, Izvor Krnja jela, izvorište Vojale, izvorište Dubašnice lunga, vrelo Bigar.

Rasprostranjenje u Evropi: Iberijsko poluostrvo, Pirineji, Italija, Alpi, Dinarski zapadni Balkan, Istočni Balkan, Zapadne i Centralne srednje planine, Karpati, Madjarska nizija, Pontijska provincija, Zapadna ravnica, Baltička provincija, Istočna ravnica, Irska i Engleska.

Ecdyonurus dispar Curtis, 1834;

Dubašnica: Izvorište Pećinske reke, izvorište Mikuljskog vrela, izvorište Krnja Jela, vrelo ispod vrha Lisac.

Rasprostranjenje u Evropi: Iberijsko poluostrvo, Pirineji, Italija, Alpi, Balkan, Zapadne i Centralne srednje planine, Karpati, Madjarska nizija, Pontijska provincija, Zapadna ravnica, Istočna ravnica, Irska i Engleska.

Ecdyonurus austriacus Kimmins, 1958 (= Ecdyonurus picteti);

Dubašnica: Mikuljsko vrelo

Rasprostranjenje u Evropi: Alpi, Karpati, ivični oboči oblasti Centralnih srednjih planina. Za područje Balkana nije potvrđeno prisustvo, ali ni odsustvo vrste Ecdyonurus austriacus po autoru.

Ecdyonurus torrentis Kimmins, 1942;

Dubašnica: Izvorište Dubašnica Lunga, izvorište Pećinske reke.

Rasprostranjenje u Evropi: Istočni Balkan, Zapadne i Centralne srednje planine, Karpati, Madjarska nizija, Istočna ravnica, Irska i Engleska. Po autoru za Balkan nije potvrđeno prisustvo ni odsustvo vrste Ecdyonurus torrentis.

Rod Heptagenia

Heptagenia sp.

Dubašnica: Izvor Valja lu Stanoje, izvorište Krnja Jela, izvorište Mikuljskog vrela, izvorište Dubašnica lunga.

Heptagenia sulphurea Muller, 1776;

Dubašnica: Mikuljsko vrelo.

Rasprostranjenje u Evropi: Iberijsko poluostrvo, Italija, Grčki zapadni Balkan, Istočni Balkan, Zapadne i Centralne srednje planine, Karpati, Madjarska nizija, Pontijska provincija.

Zapadna i Centralna ravnica, Baltička provincija, Istočna ravnica, Irska, Engleska, Borealna visoravan, Tundra, Tajga i Kavkaz.

*Heptagenia coerulans* Rostock, 1877;

Dubašnica: Izvorište Dubašnica lunga, izvorište Krnja Jela.

Rasprostranjenje u Evropi: Italija, Alpi, Istočni balkan, Zapadne i Centralne srednje planine, Karpati, Madjarska nizija, Pontijska provincija, Zapadna ravnica, Istočna ravnica, Irska i Engleska.

Rod *Rhitrogena*

*Rhitrogena* sp.

Dubašnica: izvorište Vojale.

*Rhitrogena semicolorata* Curtis, 1834 (= *Rhitrogena grisocolata*);

Dubašnica: Izvorište Vojale, izvorište Krnja Jela, Vrelo i izvorište Mikulja, izvorište Valja lu Stanoje, izvorište Dubašnica lunga, malo Mikuljsko vrelo.

Rasprostranjenost u Evropi: Iberijsko poluostrvo, Pirineji, Italija, Alpi, Balkan, Zapadne i Centralne srednje planine, Karpati, Madjarska nizija, Pontijska provincija, Zapadna ravnica, Istočna ravnica, Irska i Engleska.

Rod *Eperorus*

*Eperorus* sp.

Dubašnica: izvorište Valja lu Stanoje.

*Epeorus assimilis* Eaton, 1885 (= *Epeorus sylvicola*);

Dubašnica: Izvorište Krnja Jela, izvorište Pečinske reke, izvorište Mikuljskog vrela, izvorište Valja lu Stan.

Rasprostranjenje u Evropi: Iberijsko poluostrvo, Pirineji, Italija, Alpi, Balkan, Zapadne i Centralne srednje planine, Karpati, Madjarska nizija, Pontijska provincija, Zapadna ravnica, Istočna ravnica i Kavkaz.

Familija *Leptophlebiidae*

Rod *Habroleptoides*

*Habroleptoides modesta* Hagen, 1864 (= *Habrophlebia modesta*, = *Habroleptoides carpatica*);

Dubašnica: Izvorište Krnja Jela, izvorište Dubašnica lunga, izvorište Valja lu Stanoje, izvorište Mikuljskog vrela.

Rasprostranjenje u Evropi: Iberijsko poluostrvo, Pirineji, Italija, Alpi, Balkan, Zapadne i Centralne srednje planine, Karpati, Madjarska nizija, Pontijska provincija.

Rod *Paraleptophlebia*

*Paraleptophlebia* sp.

Dubašnica: Izvorište Valja lu Stanoje.

Rod *Habrophlebia*

*Habrophlebia lauta* Eaton, 1884.

Dubašnica: Mikuljsko vrelo.

Rasprostranjenje u Evropi: Italija, Alpi, Balkan, Zapadne i Centralne srednje planine, Karpati, Madjarska nizija, Zapadna, Centralna i Istočna ravnica, Baltička provincija, Tundra i Tajga.

Familija *Baetidae*

Rod *Baetis*

*Baetis* sp.

Dubašnica: Izvor i izvorište Mikuljskog vrela, izvorište Dubašnica Lunga, izvor i izvorište Valja lu Stanoje, izvorište Vojale, Malo Mikuljsko vrelo.

*Baetis alpinus* Pictet 1843 (= *Baetis carpaticus*);

Dubašnica: Izvorište Pečinske reke, izvorište Krnja Jela.

Rasprostranjenje u Evropi: Iberijsko poluostrvo, Pirineji, Italija, Alpi, Balkan, Zapadne i Centralne srednje planine, Karpati, Pontijska provincija, Zapadna ravnica i Istočna ravnica.

*Baetis rhodani* Pictet 1843;

Dubašnica: Izvor i izvorište Mikuljskog vrela, izvorište Valja lu Stanoje, izvorište Vojale V-a, vrelo Perast.

Rasprostranjenje u Evropi: Sve zoogeografske oblasti Evrope izuzev Islanda i Kaspijske nizije gde još sa sigurnošću nije potvrđeno prisustvo vrste.

*Baetis lutheri* Muller - Liebenau, 1967;

Dubašnica: Izvorište Mikulja.

Rasprostranjenje u Evropi: Iberijsko poluostrvo, Pirineji, Alpi, Grčki zapadni Balkan, Istočni Balkan, Zapadne srednje planine, Centralne srednje planine, Karpati, Pontijska provincija, Zapadna ravnica, Istočna ravnica.

Familija *Ephemeridae*

Rod *Ephemera*

*Ephemera* sp.

Dubašnica: Izvorište Valja lu Stanoje.

*Ephemera vulgata* Linne, 1758;

Dubašnica: Mikuljsko vrelo.

Rasprostranjenje u Evropi: Širom Evrope sem Irske i Islanda.

Familija *Ephemerellidae*

Rod *Ephemerella*

*Ephemerella* sp.

Dubašnica: Izvorište Dubašnica Lunga, izvorište Krnja Jela.

*Ephemerella ignita* Poda, 1761.

Dubašnica: Vrelo i izvorište Mikulja, izvorište Dubašnica Lunga, izvorište Valja lu Stanoje, Malo Mikuljsko vrelo, Vrelo Gaura Mare.

Rasprostranjenje u Evropi: Širom Evrope izuzev Islanda, Severne Švedske i Kaspijske nizije.

Ephemeroptera su veoma stara grupa, potiču još iz mlađeg paleozoika. Predstavljaju jednu od najvažnijih komponenti bentocenoza gornjih rečnih tokova. Dosadašnja istraživanja pokazuju da kvantitativna zastupljenost Ephemeroptera u odnosu na celokupno naselje makroinvertebrata dna raste od izvorskog regiona ka zoni srednjeg toka brdsko planinskih tekućica. Tako u Kopaoničkim potocima (Lisinska i Samokovska reka) u izvorskom regionu Ephemeroptera su zastupljena sa 8%, u zoni gornjeg toka sa 28%, zoni srednjeg toka sa 32%, dok se nizvodno u zoni donjeg toka učešće u zajednici faune dna smanjuje i iznosi 26% (Filipović 1976).

Imajući u vidu činjenicu da su izvori u pogledu koncentracije kiseonika siromašniji u odnosu na vode brdsko planinskih tekućica svakako se u kompleksu ograničavajućih faktora većeg prisustva Ephemeroptera u izvorima nalazi i količina rastvorenog kiseonika.

Ephemeroptera nastanjuju pre svega kamenito šljunkovitu podlogu, mada ima onih koje nastanjuju mahovine (*Habroleptoides*), nataloženo lišće (*Paraleptophlebia*) ili se zarivaju u meku muljevitou ili peščanu podlogu (*Ephemera*).

### ZAKLJUČAK

U periodu 1993 - 1996. obavljena su istraživanja faune Ephemeroptera na 32 izvora površi Dubašnice, na Kučaju u Istočnoj Srbiji.

Uzorci su prikupljeni detaljnim pretraživanjem različitih facijesa dna na izvorima i u početnim delovima toka (izvorištima).

Ukupno je zabeleženo prisustvo 23 taksona Ephemeroptera. Najveći broj vrsta su iz familije Heptageniidae (11 taksona), dok su Baetidae (4), Ephemeridae (3), Leptophlebiidae (3) i Ephemerellidae (2) znatno manjeg diverziteta.

Diverzitet Ephemeroptera se povećava duž toka, ka srednjem delu tekućica.

### LITERATURA

1. Filipović, D. (1975): Fauna Ephemeroptera SR Srbije. Zbornik radova o entomofauni SR Srbije; Knj. I, SANU, 211 - 219.
2. Filipović, D. (1976): Istorijat proučavanja Ephemeroptera (Insecta) u našoj zemlji i rezultati dosadašnjih ispitivanja u Srbiji. Arhiv bioloških nauka, 28 (1-2), 95 - 101.
3. Filipović D. (1979): Biogeographical and faunistical notes on mayflies (Ephemeroptera) of SR Serbia. Proceedings of the second international conference on Ephemeroptera, 211 - 219.
4. Illies, J. (1978): limnofauna Europaea. Eine Zusammenstellung aller die europaischen Binnengewasser bewoehenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben ueber ihre Verbreitung und Okologie. Gustav Fischer Verlag - Stuttgart - New York, Swets & Zeitlinger B. V. - Amsterdam.
5. Marković, Z. i Janković, M (1989): Fauna Ephemeroptera reke Djetinje, III Simpozijum o fauni SR Srbije, 29.

## FAUNA DNA MIKULJSKOG VRELA

Z. Marković\*, V. Mitrović Tutundžić\* i B. Miljanović\*\*

\*Poljoprivredni fakultet, Zemun

\*\*Institut za Biologiju, Novi Sad

### REZIME

Tokom perioda 1993 - 1996. obavljena su istraživanja sastava bentofaune Mikuljskog vrela i izvorišta.

Rezultati istraživanja ukazuju na prisustvo 48 taksona iz 10 grupa organizama, različitih taksonomskih kategorija. Veći deo determinisanih oblika pripadaju insekatskim grupama: Trichoptera i Ephemeroptera.

Nešto većeg značaja u foriranju bentocenoza su vrste: *Gammarus balcanicus*, *Rhytrogena semicolorata*, *Baetis* sp., *Baetis rhodani*, *Dugesia gonocephala* i *Ancyclus fluviatilis*.

Kvantitativna istraživanja pokazuju variranje brojnosti organizama od 366 do 4096 ind/m<sup>2</sup> (MV-2).

Koeficijent sličnosti zajednice vrela (MV-1) sa zajednicama izvorišta (MV-2 i MV-3) je 62, odnosno 38%.

**Ključne reči:** Mikuljsko vrelo, makrozoobentos, kvalitativna i kvantitativna analiza.

### ABSTRACT

Z. Marković, V. Mitrović - Tutundžić, i B. Miljanović (1997). Bottom Fauna of the Spring of Mikulj

During the period 1993 - 1996, composition of macrozoobenthos of the spring of Mikulj and downstream spreang region was studied.

Study results have shown appearance of 48 taxa from 10 bottom groups. The greater part of indentified organisms belong to Trichoptera and Ephemeroptera. *Gammarus balcanicus*, *Rhytrogena semicolorata*, *Baetis* sp., *Baetis rhodani*, *Dugesia gonocephala* and *Ancyclus fluviatilis* were the main bottom fauna components.

Quantitative results showed abundance variations from 366 to 4 096 ind/m<sup>2</sup>.

Similarity coeficient between spring community (MV-1) and those of the downstream spring region (MV-2, MV-3) was 63 and 38 percent respenctively.

**Key words:** Spring of Mikulj, macrozoobenthos, qualitative and quantitative analyses

### UVOD

Kraški izvori - vrela predstavljaju specifične biotope biljnih i životinjskih organizama. Od životinjskih organizama koji nastanjuju izvore najznačajniju komponentu zoocenoza čine organizmi makrozoobentosa. Medjutim i pored značajnog udela u izgradnji izvorskih biocenoza vrela u Srbiji u pogledu sastava faune dna su do sada vrlo malo istražena.

Tokom perioda 1993 - 1996. obavljena su istraživanja faune dna na Mikuljskom vrelu u Istočnoj Srbiji. Istraživanja su deo multidisciplinarnih proučavanja na prostorima okoline Bora koja se realizuju u okviru projekta "Ekološka istraživanja Borskog područja".

### MATERIJAL I METODE

U periodu od 1993. do 1996. u šest navrata (14.7. 1993.; 5.11.1994.; 25.2., 15.4. i 5.7.1995.; 17.5.1996.) obavljena su istraživanja makrozoobentosa Mikuljskog vrela.

Prilikom uzorkovanja faune dna izvršena su merenja temperature vode i vazduha.

Merenja su radjena digitalnim termometrom tačnosti 0,1 °C.

Prikupljanje uzoraka faune vršeno je kvalitativno detaljnim pretraživanjem dna i kvantitativno mrežom po Surber-u. Prikupljeni uzorci fiksirani su 4% formaldehidom. Determinacija organizama obavljena je u laboratoriji uz korišćenje odgovarajuće literature.

Indeks sličnosti izračunat je po Jaccard-u (Jaccard, P. 1928.)

## OPIS STANIŠTA I LOKALITETA

Mikuljska reka izvire na zapadnim obodima Dubašnice (Kučaj) u istočnoj Srbiji na visini od oko 1 100 metara. Vodotok ima karakter višestruke ponornice. Samo vrelo Mikulja predstavlja nastavak ponorskog toka reke. Vrelo (UTM - EP87) je na 720 metara n. visine na području Dubašnice jugoistočno od Pogara. Količina vode varira u zavisnosti od nivoa padavina. Prema merenjima u julu 1982 kapacitet vrela je 30 l/sec (Lazarević, R. i sar. 1993.). Od vrela voda otiče u pravcu jugoistok gde nakon nekoliko stotina metara ponire, a potom podzemnim tokom dospeva do Zlatskog vrela (Dragišić, V. 1989.).

Uzorci faune dna prikupljeni su na mestu samog vrela do 2 metra udaljenosti, na kamenitoj podlozi (MV-1). Drugo uzorkovanje obavljeno je na 20 metara od vrela (MV-2) na kamenito šljunkovitoj podlozi, dok je treće uzorkovanje urađeno na istom tipu podloge, na oko 50 metara od vrela (MV-3).

## REZULTATI I DISKUSIJA

Temperatura vode vrela (tab. 1) je od 5,8 (februar 1995.) do 12,4 °C (jula iste godine). Razlike između minimalnih i maksimalnih temperatura vrela kao i same vrednosti za minimalnu temperaturu tokom zimskog perioda navode na zaključak da se voda vrela malo zadržava u podzemnom toku to jest da joj je kratka podzemna putanja tako da ne uspeva da postigne stabilniju temperaturu koja odlikuje podzemnu vodu. Izvorišni deo se po temperaturi malo razlikuje od samog vrela što je uslovljeno većom količinom vode tako da je onemogućeno brzo hladjenje tokom zimskog perioda, odnosno zagrevanje u letnjim mesecima.

Datum	1993	1994	1995			1996
	14,7	5,11	25,2	15,4	5,7	17,5
MV-1	11,0	7,3	5,8	6,6	12,4	10,2
MV-2	11,0	7,0	5,8	6,6	12,6	11,0
MV-3	11,3	6,8	5,8	6,6	13,0	11,0
Vazduh	16,0	3,5	6,0	10,0	19,5	20,6

Tabela 1. Temperature (°C) vode i vazduha vrela i izvorišta Mikulja

U Mikuljskom vrelu i njegovom izvorištu konstatovano je 48 taksona iz 10 grupa organizama faune dna, različitih taksonomskih kategorija (tab. 2). Dve trećine oblika pripadaju trihopterama (16 taksona) i efemeropterama (16 taksona).

Na mestu samog izbijanja vode iz podzemlja (MV-1), kao i do 2 metra udaljenosti od izvora zabeleženo je 29 oblika. Najraznovrsnije grupe su Ephemeroptera (10), Trichoptera (6 taksona) i Plecoptera (5 taksona). Po učestalosti javljanja treba izdvojiti *Gammarus balcanicus*, *Rhytrogena semicolorata*, *Baetis* sp. i *Leuctra* sp. U pogledu brojnosti ne izdvaja se ni jedna od konstatovanih vrsta.

Brojnost organizama je od 400 do 2 264 ind/m<sup>2</sup>.

Na delu toka 20 metara od vrela (MV-2) nadjena je 31 vrsta makroinvertebrata. Najveći broj ih pripada efemeropterama (9), trihopterama (9) i plekopterama (5) što ukazuje na tipičnu

zajednicu brdsko planinskih potoka. U pogledu četoće javljanja najfrekventnije su *Dugesia gonocephala*, *Ancyclus fluviatilis*, *Gammarus balcanicus*, *Rhytrogena semicolorata* i *Baetis* sp. Po učešću u ukupnom broju zajednice ne ističe se ni jedna vrsta, mada su nešto veće brojnosti *Dugesia gonocephala*, *Ancyclus fluviatilis* i *Gammarus balcanicus*.

Kvantitativne analize ukazuju da se broj organizama kreće od 366 ind/m<sup>2</sup> (5.7.1995. i 17.5.1996.) do 4 096 ind/m<sup>2</sup> (14.7.1993.).

Tabela 2. Kvalitativni sastav faune dna izvora (MV-1) i izvorišta (MV-2 i MV-3) Mikuljske reke

Vrste / lokaliteti	MV - 1	MV - 2	MV - 3
Triclada			
<i>Dugesia gonocephala</i>	----	----	----
<i>Cremobia montenegrina</i>	----	----	----
Nematoda			
Ned. Nematoda	----		
Mollusca			
<i>Ancyclus fluviatilis</i>	----	----	----
<i>Psidium</i> sp.		----	
Gammaridae			
<i>Gammarus balcanicus</i>	----	----	----
Ephemeroptera			
<i>Ecdyonurus</i> sp.	----	----	----
<i>E. venosus</i>	----	----	
<i>E. dispar</i>			----
<i>E. anstriacus</i>	----		
<i>Rhytrogena semicolorata</i>	----	----	----
<i>Heptagenia</i> sp.			----
<i>H. sulphurea</i>	----	----	
<i>Epeorus assimilis</i>		----	
<i>Baetis</i> sp.	----	----	----
<i>B. rhodani</i>	----	----	----
<i>B. lutheri</i>			----
<i>B. alpinus</i>			----
<i>Ephemerebella ignita</i>	----	----	----
<i>Habrophlebia lauta</i>	----		
<i>Ephemera vulgata</i>	----		
<i>Habroplectoides modesta</i>		----	
Plecoptera			
<i>Nemoura</i> sp.	----	----	----
<i>Leuctra</i> sp.	----		----
<i>Branchiptera</i> sp.	----	----	
<i>B. seticornis</i>	----	----	----
<i>B. braueri</i>	----	----	
<i>Protoneurina nitida</i>		----	----
<i>Perl</i> sp.			----
Coleoptera			
<i>Elm</i> sp.	----	----	
<i>Helodes minuta</i>		----	----
Chironomidae			

<i>Abalbesuvia</i> sp.	-----		
Ned. Tanypodinae	-----	-----	-----
Ned. Chironominae			-----
Ned. Ortocladinae			-----
Simuliidae			-----
<i>Simulium</i> sp.	-----	-----	-----
Trichoptera			
<i>Psephenus</i> sp.	-----	-----	-----
<i>Agapetus</i> sp.	-----	-----	-----
<i>Limnephilus</i> sp.	-----	-----	-----
<i>Senecostoma</i> sp.			-----
<i>S. personatum</i>	-----		-----
<i>Potamophylax</i> sp.	-----	-----	-----
<i>P. cingulatus</i>	-----		-----
<i>Rhyacophila</i> sp.	-----	-----	-----
<i>R. fasciata</i>			-----
<i>R. rubila</i>			-----
<i>Anabolia nervosa</i>		-----	
<i>Micropterna testacea</i>		-----	
<i>Cyrtus</i> sp.		-----	
<i>Glossosoma</i> sp.		-----	
<i>Lilox niger</i>			-----
<i>Hydropsyche pellucidula</i>			-----
Ned. Limnephilidae	-----		
Broj determinisanih taksona	29	31	29

Deo toka Mikuljske reke na 50 metara od samog vrela (MV-3) naseljavaju 29 oblika makroinvertebrata, od kojih su čak 23 iz tri insekatske grupe (Ephemeroptera, Trichoptera i Plecoptera). Najčešće nalaženi organizmi su *Rhytrogena semicolorata*, *Gammarus balcanicus* i *Baetis rhodani*, pri čemu su prve dve i sa nešto većim učešćem u ukupnoj brojnosti zajednice makroinvertebrata.

Brojnost organizama je od 666 ind/m<sup>2</sup> (25.2.1995.) do 3 530 ind/m<sup>2</sup> (5.7.1995.).

Ukoliko se uporedi zajednica makroinvertebrata samog vrela (MV-1) sa zajednicama početnog dela toka (MV-2 i MV-3) dobiće se koeficijent sličnosti od 62% odnosno 38%. Koeficijent sličnosti je nešto veći u odnosu na vrela na kojima su obavljena slična istraživanja (Marković, Z. i sar.1996., Marković, Z. 1997) „Razloge možemo tražiti u više faktora koji određuju specifičnost izvorskih zajednica u odnosu na druge. Naime Mikuljsko vrelo dobija vodu iz podzemnog prilično kratkog toka, nastalog dreniranjem dela Dubašnice. Zatim u periodu sa više kiša vrelo je u samom koritu već postojeće reke, tako da nije fizički izdvojeno.

### ZAKLJUČAK

U periodu 1993 - 1996. obavljena su istraživanja makrozoobentosa Mikuljskog vrela.

Mikuljsko vrelo predstavlja nastavak ponorskog toka istoimene reke. Nalazi se na 720 metara nadmorske visine, na području površi Dubašnice, na Kučaju u istočnoj Srbiji.

Uporedo sa prikupljanjem uzoraka za kvalitativnu i kvantitativnu analizu faune dna obavljena su temperaturna merenja vode i vazduha.

Temperatura vode vrela u periodu istraživanja se kretala od 5,8 (februar 1995) do 12,4 °C (jul iste godine).

U Mikuljskom vrelu i izvorištu konstatovano je 48 taksona iz 10 grupa organizama faune dna, različitih taksonomskih kategorija. Dve trećine oblika pripadaju trihopterama (16 taksona) i efemeropterama (16 taksona). Nešto većeg značaja u formiranju zajednica makrozoobentosa vrela i izvorišta su vrste: *Gammarus balcanicus*, *Rhytrogena semicolorata*, *Baetis* sp., *Baetis rhodani*, *Dugesia gonocephala* i *Ancylus fluviatilus*.

Brojnost organizama tokom istraživanja je od 366 ind/m<sup>2</sup> koliko je konstatovano u julu 1995. godine, do 4 096 ind/m<sup>2</sup> u julu 1993. Minimum organizama, kao i maksimum zabeleženi su na početnom delu toka, 20 metara od samog vrela (MV-2).

Koeficijent sličnosti zajednice izvora (MV-1) sa makrozoobentocenozama izvorišnog dela (MV-2, MV-3) je 62 odnosno 38%.

### LITERATURA

1. Dragišić, V. (1989): Hidrogeološke karakteristike šire okoline Bora. Mladi istraživači Srbije, Društvo istraživača "Edvard Kardelj" - Bor, Beograd 1 - 45.
2. Filipović, D. (1969): Faunistički sastav izvorskog regiona Crnog Timoka i njegove karakteristike. III Kongres biologov Jugoslavije, Knjiga plenarnih referatov in pouzetkov, Ljubljana, 104.
3. Jaccard, P.(1928):Die statistische-floristische methode als Grendlage der Pflanzensoziologische I in Abderhabden, Hanbo. Biol. Arbeitsmenth 11, 165 - 202.
4. Lazarević, R., Dožić, S., Nikolić, S., Janković, M., Simonov, N. (1993): Elaborat - Ekspertiza "Uslovi i mogućnosti zaštite područja Dubašnica", Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd, 1 - 45.
5. Marković, Z., Mitrović-Tutundžić V., Savić I., Randjelović N. (1996): Analiza prelaska izvorske u faunu potoka na primeru vrela reke Banje, V Kongres ekologija Jugoslavije, Zbornik sažetaka, 25, Beograd.
6. Marković, Z. Ekološka istraživanja makrozoobentosa izvora brdsko planinskih područja Srbije, doktorska disertacija, rukopis.

## LETNJI ASPEKT FAUNE ROTATORIA U OBRAŠTAJU TERMOMINERALNIH IZVORA BRESTOVAČKE BANJE I BANJSKOG POTOKA

### SOMMER ASPECT OF ROTATORIA IN THE PERIPHYTON FROM THERMAL AND MINERAL SPRINGS ON BRESTOVAČKA BANJA AND BANJSKI POTOK

S. Čukić

M. Bobić

BIO "Josif Pančić" Beograd

#### IZVOD

U okviru Eko-škole "Borsko jezero '95", u letnjem aspektu 1995. god. u perifitonu i bentosu termomineralnih izvora Brestovačke banje i u Banjskom potoku uzimani su uzorci faune Rotatoria. Uzorkovanja su obavljena na ukupno 5 tačaka. U fauni Rotatoria konstatovano je ukupno 8 vrsta iz 4 roda. Najveću brojnost vrsta nalazimo u Banjskom potoku - 7, dok se na ostalim tačkama ta brojnost kretala između jedne i tri registrovane vrste. Uglavnom se javljaju fitofilne vrste prisutne u obraštaju, delom i bentosne, curivalentne i kosmopolitske. Preovlađuju vrste oligosaprobno-karakteristične koje opstaju i u uslovima povišene temperature vode (do 38 °C).

**Ključne reči:** Rotatoria, termomineralni izvori, perifiton

#### ABSTRACT

In this paper, we present preliminary results of researching of Rotatoria in thermal and mineral springs in Brestovačka Banja in summer period 1995. The goal of researching was to establish qualitative structure and expansion of Rotatoria in the tested water. We estimated water quality by using structure of bioindicative species.

**Key words:** Rotatoria, thermal and mineral sources, periphyton

#### UVOD

Termalne, mineralne i termomineralne vode javljaju se duž dubokih raseda i u područjima paleovulkanske aktivnosti. Termomineralni izvori su veoma rasprostranjeni tip voda u Srbiji koje imaju lekovita svojstva.

Jedna od poznatijih banja u Srbiji je Brestovačka Banja, koja se nalazi u severoistočnoj Srbiji, na oko 10 km udaljenosti od Bora, na mestu gde se Banjski potok uliva u Brestovačku reku. Obuhvata više termalnih izvora temperature do 45 °C, od kojih se 4 koriste za piće i lečenje, a ostali napajaju banjska kupatila. Izvori su kaptirani i ulivaju se u Banjski potok, 100-300 m ispred njegovog ušća u Brestovačku reku (REH, 1996.). Ovi izvori predstavljaju biološki interesantno područje, koje je do sada faunistički vrlo malo proučavano, naročito u okviru mikrofaune. Oni predstavljaju specifična staništa sa posebnim životnim uslovima (povišena temperatura, rastvorene razne mineralne materije i dr.), gde često nalazimo karakteristične životne zajednice.

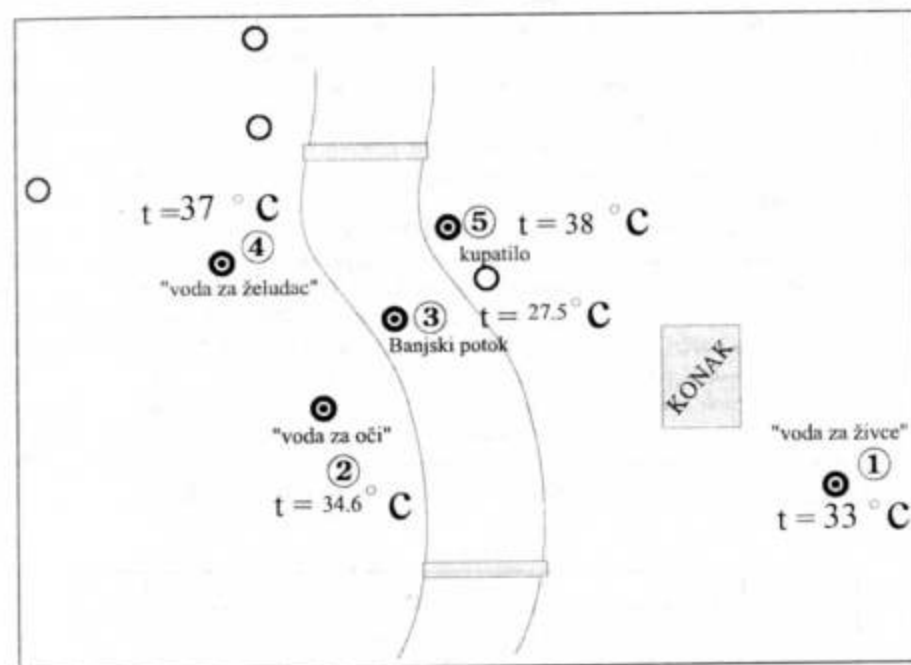
Kao jedna od dominantnih grupa organizama u obraštaju manjih tekućih voda zastupljena je fauna Rotatoria, čije pojedine vrste i to uglavnom fitofilne, epifitske i bentosne nalaze

povoljne uslove za opstanak i razvoj među mahovimana, zelenim končastim algama, zrcima peska, kremenčićima, itd.

Istraživanja su realizovana u okviru Eko škole "Borsko jezero '95" u julu 1995. godine. U radu se iznose prvi rezultati u istraživanju faune Rotatoria termomineralnih izvora Brestovačke Banje. Imajući u vidu nedostatak literature, cilj istraživanja je bio, pored svega, da ustanovimo kvalitativni sastav i rasprostranjenost faune Rotatoria u obraštajnim zajednicama ispitivanih izvora.

#### MATERIJAL I METOD RADA

Prikupljanje materijala je obavljeno 07.07.1995. godine, na ukupno 5 tačaka, od kojih je jedna na Banjskom potoku, a ostale 4 na lekovitim termomineralnim izvorima (sl. 1). Uzorci su uzimani planktonskom mrežom od mlinske svile N° 22, a delom i uzimanjem i skidanjem obraštaja (mahovina, končastih algi i dr.) sa čvrstih podloga i njegovim spiranjem kroz planktonsku mrežu i fiksirani su 4% formalinom. Determinacija vrsta je izvršena standardnim ključevima (BARTOŠ, 1959; KOSTE, 1978) u biološkoj laboratoriji Eko-škole "Borsko jezero '95". Paralelno sa uzimanjem uzoraka, praćena je i temperatura kao jedan od važnih fizičkih parametara.



Slika 1 - prikaz lokaliteta sa izmerenim temperaturnim vrednostima 07.07.1995. godine.

#### REZULTATI I DISKUSIJA

Na istraživanim tačkama, u fauni Rotatoria konstatovali smo ukupno 8 vrsta iz 4 roda. Deo vrsta (uglavnom fitofilnih bez pancira), nije determinisan usled zgrčenosti jedinki prilikom fiksiranja. Najveći broj vrsta konstatovan je na tački 3 u Banjskom potoku - 7, što je i očekivano,

jer se termomineralni izvoru ulivaju u ovaj tok unoseći i deo prisutnih vrsta. Na tački 5, ispod uliva vode iz termalnog kupatila, konstatovane su 3 vrste, dve iz roda *Lecane* i jedna iz roda *Philodina*. Treći po brojnosti vrsta je izvor vode za živce (tačka 1), gde su registrovane 2 vrste, takođe iz roda *Lecane* i *Philodina*. Na tačkama 2 i 4, uočena je samo po jedna vrsta iz roda *Colurella*: *Colurella colurus* EHRENBERG, u tački 2 ("voda za oči"), *Colurella obtusa* GOSSE u tački 4 ("voda za želudac") (tab. 1).

ROTATORIA	sapro-bnost	1	2	3	4	5
1. <i>Cephalodella</i> sp.	-	-	-	+	-	-
2. <i>Colurella colurus</i> , Ehrenberg	O	-	+	+	-	-
3. <i>Colurella obtusa</i> , Gosse	O	-	-	+	+	-
4. <i>Lecane bulla</i> , Gosse	O	-	-	-	-	+
5. <i>Lecane clasterocerca</i> , Schmarda	O	+	-	+	-	+
6. <i>Lecane magna</i> , Stenroos	O-P	-	-	+	-	-
7. <i>Lecane</i> sp.	-	-	-	+	-	-
8. <i>Philodina</i> sp.	-	+	-	+	-	+

Tabela 1 - spisak konstatovanih vrsta po lokalitetima

Analizirajući kvalitativni sastav registrovanih vrsta uočavamo da se to uglavnom fitofilne i epifitske, delom i bentosne vrste, koje nalazimo u zajednicama gde prevladavaju mahovine, modrozelenice i zelene alge. Registrovane vrste su široko rasprostranjene i eurivalentne i tipični su stanovnici tekućih voda na kopnu. Svojim oblikom i načinom kretanja dobro su prilagođeni životu u obraštajnim zajednicama (ERBEN, 1983.) Dominira rod *Lecane* sa 4 konstatovane vrste. Ovaj rod je jedan od široko rasprostranjenih rodova u našim vodotocima, zastupljen pretežno fitofilnim vrstama, koje uglavnom naseljavaju zonu obraštaja (vegetacije), mada se izvestan broj vrsta sreće i u planktonu, ali samo pojedinačno. Najzastupljenija vrsta, konstatovana na 3 tačke je *Lecane clasterocerca* SCHMARDA. To je perifitonska i psamofilna forma, vrlo česta između biljaka u zoni vegetacije, dok se u planktonu obično sreće pojedinačno. Vrsta je nalažena i u termalnim izvorima (ŽIVKOVIĆ, 1987). Pored široko rasprostranjenih, treba izdvojiti i nalaz rede vrste u fauni YU: *Lecane magna* STENROOS. U literaturi se navodi da se ova vrsta nalazi u jezerima i rekama između vegetacije. Nalažena je u Kopačkom "jezeru" - u plavnom području Dunava kod Apatina (ŽIVKOVIĆ, 1987).

Analizirajući sastav bioindikatorskih vrsta možemo istaći da se uglavnom javljaju vrste oligosaprobnog karaktera osim u jednom slučaju gde je vrsta oligo-p-mezosaprobnog karaktera. Temperature vode se kretala od 27.5 °C, na Banjskom potoku do 38 °C, na izlazu vode iz termalnog kupatila (tačka 5), što sve ispitivane vode svrstava u termalne (tab.2).

LOKALITET	Temperatura (t °C) 07.07.1995.
1 - izvor vode za živce	33
2 - izvor vode za oči	34.6
3 - Banjski potok	27.5
4 - izvor vode za želudac	37
5 - termalno kupatilo	38

Tabela 2 - prikaz temperaturnih vrednosti vode na lokalitetima dana 07.07.1995. godine

## ZAKLJUČAK

Konstatovane vrste su fitofilne i epifitske vezane za obraštaj, eurivalentne i šire rasprostranjene. Međutim, treba istaći nalaz rede vrste u fauni YU: *Lecane magna* STENROOS. Bioindikatorske vrste su uglavnom oligosaprobnog karaktera. Izmerene povišene temperaturne vrednosti nam ukazuju da registrovane vrste mogu opstati i naći uslove za razvoj i u termalnim vodama temperature i do 38 °C što predstavlja svojevrsan prilog ekologiji ovih vrsta.

## LITERATURA

1. Bartoš, E. (1959): Virnici-Rotatoria, Fauna ČSR, svezek 15, 959 pp. Nakladelstvi Československe Akademie Ved, Praha
2. Erben, R. (1983): Kvalitativni sastav kolnjaka (Rotatoria) u obraštajnim zajednicama kraških rijeka Hrvatske, Poljoprivreda i šumarstvo, XXIX, 2, 87-96, Titograd
3. Koste, W. (1978): Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas, I - textband:1-673 und II - tafelfband: 1 - 234, Geräder borntraeger, Berlin-Stuttgart
4. Reh, Ž. (1996): Fauna vodenih puževa (Gastropoda, Mollusca) u blizini termalnih izvora Brestovačke Banje, Zbornik radova ekološke škole "Borsko jezero 1996", br. 2, 16-18. Ekološki klub Društva Mladih istraživača Bor, Bor
5. Živković, A. (1987): Fauna Rotatoria jugoslovenskog dela Dunava i voda njegovog plavnog područja kod Apatina, Zbornik radova o fauni SR Srbije IV, SANU, odeljenje prirodno-matematičkih nauka; 7-115, Beograd

## REZULTATI BAKTERIOLOŠKIH ANALIZA VODE PROLOM BANJE TOKOM 1995. GODINE

### RESULTS OF BACTERIOLOGY'S ANALYSIS OF WATER OF PROLOM BANJA ( PROLOM SPA ) DURING 1995. YEAR

S. Savić

Zavod za zaštitu zdravlja Niš

#### REZIME

Prirodna voda Prolom Banje je po svojim osnovnim karakteristikama oligomineralna, sulfidna i hipotermna. Od 1990. God. Kontinuirano se standardnim bakteriološkim metodama prati ispravnost uzoraka vode. Rad prikazuje rezultate bakterioloških analiza radjenih 1995. Godine i njihovu komparaciju sa nalazima istih parametara iz perioda 1990. Do 1993. Godine sa ciljem da otkrije centralne razloge pojave pozitivnosti nalaza i da predlog mera sanacije.

Dobijeni podaci pokazuju povećanje ukupnog broja pozitivnih nalaza, iz istovetnih razloga pozitivnosti kao i prisustvo bakterijskih vrsta koje su smatrane kao "autohtona flora" u odnosu na period 1990. Do 1993. godine. Smanjen je broj uzoraka neispravnih zbog fekalnih sojeva. Ova pozitivnost nema sezonski karakter ismatra se sekundarnom kontaminacijom. Povećanje ukupnog broja živih bakterija u uzorcima ima sezonski karakter i u vezi je sa načinom transporta uzoraka vode. Prisustvo bakterijskih vrsta roda *Pseudomonas* pokazuje da analizom većeg broja uzoraka sa različitim dubina treba potvrditi ili odbaciti hipotezu da se radi o autohtonoj flori vode.

#### ABSTRACT

Natural water of Prolom Spa is , by elementary characteristics submineral, sulphides predominated and with hypotemperature conditions.

Works present results of bacteriology's analysis made during 1995. Year and its comparations with the same parametars followed in period from 1990. To 1993. Year.

Results are showing:

growing up the whole number of positive results ( uncorrectness ) perssisting the reasons of positivities and presense of some bacterias' sorts which have been concerned as " typical flora ". Number of results positive because faccaly bacterias has been les . Those positivity has been concerned as secondary contamination, and hasnt conections with climate season.

Growing up of whole number of alive bacterias has conections with climate season and depends of the way in wich water samples have been transported.

Preasence of bacterias' kinds of *Pseudomonas* shows that greater number of analyses should support or anylate working hipoteze about " typical flora ".

Keewords: natural water, bacteriology's positive, reasons of positives, causes of positives, typical flora.

#### UVOD

Prolom Banja se nalazi u gornjem toku Prolomske reke, u južnom podnožju planina Sokolovice, na udaljenosti od Kuršumlije od 23 km. U jugoistočnom pravcu. Banja je ime dobila po selu Prolom, a status zvanično priznatog prirodnog lečilišta 1977. Godine, od kada se potvrđuje i afirmiše kao balneološki centar ovog dela Srbije.

Teren uže okoline Prolom Banje čine stari kristalni šiljci koji su sastavni deo rodopske mase. Na mestima glavnog, sa dva sporedna raseda: "iz jedne veće pukotinske zone u adhezitima" (1) izviri termalne vode Banje.

Postoje dva razbijena izvorišta prirodnih termalnih voda i pet bušotina u njihovoj blizini. Glavni izvor nalazi se u centralnom delu Banje; sačinjen je od: četiri prirodna izvora, sedam slabih izvorčića i četiri bušotine. Temperatura vode je oko 29 C°, izdašnost izvora do 0,15 l u sec. U dolini Dubokog potoka nalazi se zapadno izvorište "Pupavac". Čine ga dve grupe prirodnih termalnih izvora i bušotina B-5. Od 1986. Godine Prolom Banja ima srednju izdašnost termalnih voda (4) koje se koriste za: piće, kupanje, spravljanje lekovitog blata i pakovanje u polipak i varikopak za prodaju kao "lekovite vode".

U planu su hidrogeološka istraživanja čiji je cilj dobijanje veće količine termalne vode sa veće dubine i sa temperaturom do 42°C.

#### CILJ ISTRAŽIVANJA

- Prikaz rezultata bakterioloških analiza uzoraka vode Prolom Banje radjenih tokom 1995. Godine,
- Uočavanje najčešćih razloga neispravnosti (pozitivnosti) nalaza,
- Uočavanje eventualne sezonske pojave pozitivnih nalaza,
- Kompariranje nalaza iz 1995. Godine sa nalazima istih parametara u periodu od 1990. Do 1993. godine.

#### MATERIJAL I METOD RADA

Uzorci prirodne vode Prolom Banje korišćeni su kao materijal za rutinske bakteriološke preglede. Mada prirodna voda Banje ne podleže nikakvom procesu prečišćavanja i dezinfekcije analizom su praćene dve vrste voda: "sirove" vode dobijene direktno iz bušotine i vode pakovane u polipak ili varikopak koje su cevovodima prešle put od bušotine do mašine za pakovanje i bile tretirane jonizujućim zračenjem kratkog dejstva. Rezultati su sagledavani zbirno.

Pri uzorkovanju voda vodilo se računa o poštovanju propisanih higijenskih normi, dok je kod transporta delom dolazilo do odstupanja.

Bakteriološkim analizama rutinskog (standardnog) tipa određivani su u uzorcima: ukupan broj živih bakterija u 1ml uzorka i MPN ("the most probable number") koliformnih bakterija u 100ml uzorka. Pri očitavanju rezultata poštovane su norme važećeg Pravilnika o higijenskoj ispravnosti vode za piće ("Sl. List SFRJ" br. 33/87), a voda sagledavana (normirana) kao "prirodna voda" sa zatvoreni izvorišta.

#### REZULTATI I DIKUSIJA

U periodu I-XI 1995. Godine na bakteriološku ispravnost ispitana su 194 uzorka vode Prolom Banje. Neisprvno je bilo 37 uzoraka (19,1% ). Razlozi neispravnosti bili su : u 7 uzoraka (3,6 %) fekalni sojevi bakterija- ENTEROBACTER, E. COLI, STRPTOCOCUS FAECALIS, u 6 uzoraka (3,1 %) vrste iz roda *Pseudomonas*, a povećan ukupan broj živih bakterija bio je razlog neispravnosti 24 uzorka voda (12,4 % 9.

Povećanje ukupnog broja živih bakterija i prisustvo patogenih ybirno je sagledavano kao "ostali razlozi neispravnosti" što za 1995. Godinu iznosi 30 uzoraka (15,5 %) - Tabela 1.

Pozitivnost izazvana fekalnim i vrstama roda *Pseudomonas* nije imala sezonski karakter. Povećanje ukupnog broja živih bakterija bilo je razlog neispravnosti uzoraka voda ispitanih u periodu VI-VII 1995. God. I ta pozitivnost ocenjena je kao sezonska. Pri transportu uzoraka voda u pomenutom periodu (jun-jul) došlo je do delimičnog odstupanja od propisa, jer vode nisu transportovane u frižideru već u običnim kartonskim kutijama te je povećanje spoljne



temperature sledstveno izazvalo promene temperature pakovane vode i pogodovalo razvoju bakterija.

Upoređivanjem nalaza 1995. God. Sa nalazima istih parametara u periodu IV 1990.-XI 1993. God. Pokazuju sledeće:

- U odnosu na prethodne godine tokm 1995. G. Ispitan je nešto manji broj uzoraka
- Ukupan procenat neispravnih nalaza bio je tokom 1995. God. Veći u odnosu na period 1990.-1993. god. (Od 8,9 % do 16,7 %).
- Posmatrano po tipu uzročnika pozitivnosti uočava se sledeće : smanjuje se procenat neispravnost izazvane fekalnim bakterijama ( 3,6 % ) u odnosu na period 1991. Do 1993. Godine. Neispravnost izazvana fekalnim sojevima bila je najmanja 1990. Godine ( 1,5 % ).
- Procenat " ostalih razloga neispravnosti " bio je tokom 1995. Godine 15,5 % što je više u odnosu na prethodnu godinu.
- Veliki broj uzoraka vode sadržavao je usebi bakterije iz roda *Pseudomonas*, koje su u prethodnim ispitivanjima sagledavane kao autohtona flora prirodne vode Banje.

Godine	Mesec	Uk. anal.	Pozitivni nalazi		Fekalno zagađenje		Ostalo	
			broj	%	broj	%	broj	%
1990	IV-X	343	36	10.5	5	1.5	31	9
1991	I-XI	433	55	12.7	20	4.6	35	10.2
1992	I-XI	354	59	16.7	34	9.6	25	7.1
1993	I-XI	347	31	8.9	19	5.5	12	7.8
1995	I-XI	194	37	19.1	7	3.6	30	15.5

Tabela 1. Rezultati bakterioloških analiza voda Prolom Banje praćenih u periodu 1990.-1995. godine

## ZAKLJUČAK

Na osnovu prezentovanih rezultata analiza uzoraka prirodne vode Prolom Banje , radjenih u periodu I-XI 1995. Godine i komparacije istih sa parametrima praćenim u periodu IV 1990.-XI 1993. godine , može se zaključiti sledeće:

Tokom 1995. Godine ispitan je u odnosu na prethodni period manji broj uzoraka voda u kojima je ustanovljeno povećanje ukupnog broja i procenta pozitivnih nalaza.

Posmatrano po tipu uzroka pojave pozitivnosti nalaza i tokom 1995. God. Uočavaju se kao razlozi pozitivnosti fekalni sojevi bakterija, povećan ukupan broj živih bakterija i vrste iz roda *Pseudomonas*. Povećan broj živih bakterija i prisustvo bakterija iz roda *Pseudomonas* i ovaj put zbirno su posmatrani kao " ostali razlozi pozitivnosti ".

Smanjen je broj neispravnih uzoraka usled prisustva fekalnih sojeva. Prisustvo fekalnih sojeva nema sezonski karakter i smatra se sekundarnom kontaminacijom čiji su putevi prenošenja po redosledu : "zemljište, sistem cevovoda, ljudski faktor i ambalaža " . ( 4 ).

Povećan je broj neispravnih uzoraka zbog " ostalih razloga ".

Povećanje ukupnog broja živih bakterija ima sezonski karakter i posledica je nepoštovanja higijenskih propisa o transportu uzoraka voda.

Prisustvo bakterija iz roda *Pseudomonas* govori da bakterije potiču iz zemljišta kroz koje voda prolazi i iz koga izvire. Ranije ustanovljenu hipotezu da se radi o autohtonoj flori može potvrditi ili isključiti nastavak analiza voda Prolom Banje, s tim što treba raditi veći broj uzoraka voda sa različitim dubina i iz različitih izvorišta.

Ključne reči: prirodna voda, bakteriološka ispravnost, razlozi neispravnosti, uzroci neispravnosti, autohtona flora.

## LITERATURA

1. Mačejka M. Tanasković R. M. (1994)
2. " Čudotvorne lekovite vode Prolom Banje ", Turistička organizacija Opštine Kuršumlija .  
Dadokom D.O.O. " EXPORT- IMPORT " Beograd, 148. Strana
3. Pravilnik o dezinfekciji i praćenju kvaliteta vode za piće ( " Sl.glasnik SRS 60/81 )
4. Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće ( " Sl. List SFRJ " 33/87 )
5. Savić S. " autohtona flora voda Prolom Banje ", magistarski rad Medicinski fakultet, 1993.god.

## EKOLOŠKE OSNOVE SAVREMENE LIMNOLOGIJE

### ECOLOGICAL BASIS OF MODERN LIMNOLOGY

S. M. Stanković

Geografski fakultet, Studentski trg 3/III, Beograd

#### IZVOD

Jezeri su interesantni hidrografske objekti kojih ima u svim delovima naše planete. Jezera proučava limnologija - nauka o jezerima. Njen osnivač je švajcarski naučnik Fransoa Alfonso Forel, profesor Univerziteta u Lozani. On je predstavio principe limnologije i predmet njenog istraživanja na Međunarodnom kongresu geografa koji je održan u Londonu 1885. godine. Savremenu limnologiju čine tri osnovne discipline - fizičko-geografska, biološka i hemijska. Sve zajedno su od velikog značaja za ekologiju.

**Cljučne reči:** Limnologija, jezero, ekologija.

#### ABSTRACT

Lakes are interesting hydrographic objects, which are found in almost all parts of our planet. The introduction deals with limnology - the science about lakes. Its founder was a Swiss scientist Fransoa Alfonso Forel a university professor in Lausanne. He presented the basic principles of limnology and pointed to the objectives and tasks of this scientific discipline at the International Geographical Congress held in London in 1885. Modern limnology consists of three basic disciplines. Physical-geographical limnology, Biological limnology and Chemical limnology. All together are of the big significance for the ecology.

**Key words:** Limnology, lake, ecology.

#### UVOD

Medju hidrografskim objektima na kopnu naše planete, nizom specifičnosti i širokim rasprostranjenjem, istraživačima se nameću prirodna i veštačka jezera. Veća od mnogih mora i manja od školskog dvorišta, veoma stara, ali i nedavno nastala, jezera su interesantan svet u malom, svet u kojem deluju brojne sile i odvija se složen život flore i faune, koji je teško do kraja izučiti, jer je reč o veoma evolutivnim hidrografskim objektima. Svako jezero ima svoje plavetnilo i neponovljive nijanse. Zbog toga uopštavanja najčešće ne daju prave rezultate. Jezera, kao i ljudi, imaju svoje lice i svoju sudbinu. Zgledavši se u njih mi merimo dubinu svoje duše, ocenjujemo stepen zagađenosti i osmišljamo akcije zaštite. Čini se da je jedino ispravno da ih preventivno štitimo, a ne da saniramo posledice već narušene ekološke ravnoteže. Ovo zbog toga što su jezera takvi hidrografski objekti koji imaju malu moć samoprečišćavanja, te jednom ugrožena gotovo nikada ne postaju ono što su nekada bila. Primeri iz naše zemlje i sveta to jasno potvrđuju (Paličko jezero, Aralsko jezero, Kaspijsko jezero).

Ukupna površina jezera na Zemlji procenjena je na 2.680.000 kvadratnih kilometara. To je 26,2 puta više od površine naše zemlje. Slatkovodna, slana i slana, stalna, periodska i povremena, prirodna i veštačka, tektonska, akumulativna i erozivna, uvarna i protočna, povezana sa svetskim morem ili u oblasti unutrašnjeg odvodnjavanja (endoreizam), smeštena u jednoj, dve ili tri države (Ohridsko, Skadarsko, Prespansko, Bodensko), depresije i kriptodepresije, objekti sa nadmorskom visinom od -392 do preko 5.000 metara, predmet su

proučavanja limnologije, koja sve više i sve češće primenjuje znanja iz ekologije i na poseban način doprinosi razvoju ove discipline (Stanković, M. S. 1997).

### LIMNOLOGIJA - NAUKA O JEZERIMA

Osnivačem limnologije smatra se švajcarski naučnik Fransoa Alfonso Forel (1841-1912), profesor Univerziteta u Lozani. F. A. Forel je 1885. godine na Međunarodnom geografskom kongresu u Londonu izložio osnovna načela limnologije i ukazao na ciljeve i zadatke ove naučne discipline. Dosledan teoriji limnologije, ovaj naučnik je dugo i detaljno istraživao Ženevsko (Lemansko) jezero i o njemu napisao obimnu monografiju. Prvi tom ove značajne studije ima 538 strana i štampan je 1892. godine. Druga knjiga se pojavila iz štampe tri godine kasnije i ima 651 stranu. Treći tom je publikovan 1904. godine na 715 strana. U međuvremenu, 1901. godine objavio je knjigu "Opšta limnologija", koja ima 425 strana. F. A. Forel je, pored ostalog, prvi u svetu izučio pojavu seša - specifičnog kretanja jezerske vode izazvanog promenama vazdušnog pritiska nad pojedinim delovima jezera.

O limnologiji F. A. Forela, dragocene podatke ostavio nam je Jovan Cvijić. Knjigu je prikazao u Geografskim analizama, štampanim u Parizu 1901. godine. Istakao je da je Forelova limnologija očekivana sa velikim nadama, jer se problemima jezera niko pre toga s toliko pažnje nije bavio kao pisac knjiga o Lemanskom jezeru. "Najinteresantniji je drugi deo knjige (limnologija u pravom smislu), gde se raspravljaju pitanja iz hidrologije, hidraulike, hemije, termike, optike, biologije. Taj deo je najopširniji (str. 46-242). Svaka se strana odlikuje tačnošću i jasnoćom. Nemoguće je bolje izložiti i raspraviti limnološke probleme od gospodina Forela. Poglavlja o jezerskim strujama, sešu, o temperaturi zaslužuju naročiti pomen. Nadmoćnost metode gospodina Forela u proučavanju limnoloških problema leži naročito u tome, što počiva na izvrsnom poznavanju fizike. Sa toga gledišta ovaj glavni deo rada označuje veliki napredak za limnologiju i otvaranje plodnih pravaca rada" (Cvijić, J. 1901).

U dosadašnjem razvoju limnologije mogu se izdvojiti tri perioda. Oni se razlikuju ne samo po obimu istraživanja i publikovanja naučnih i stručnih radova, već i po širini opštih zahvata i studioznosti prodora u najfinije detalje. Istovremeno je reč o sve savršenijim instrumentima za limnološka istraživanja i gušćoj mreži stacionarnih i pokretnih osmatračkih stanica na prirodnim i veštačkim jezerima širom sveta.

Profesor Univerziteta u Lindu (Švedska) Ajnar Nojman, ističe da je limnologija racionalna nauka o jezerima i da pokazuje sve veću težnju da postane skup regionalnih studija o pojezerjima, jer za to u mnogim zemljama, posebno u njegovoj, postoji obimna gradja. Ističe da "Regionalna limnologija proučava varijacije u sastavu jezerskih i drugih slatkih voda, kao i rasprostranjenje različitih organizama koji te vode naseljavaju. Čak i na osnovu sasvim elementarnih proučavanja lako je utvrditi da se pojedina stanja jezerske sredine, na prvi pogled vrlo raznolika, mogu svesti na relativno ograničen broj osnovnih tipova. Ko poznaje prosti i jasan sklop južne Švedske, lako će razumeti što se je upravo u toj oblasti mogla prvi put javiti regionalna limnologija" (Nojman, A. 1932).

Za nas je posebno interesantan doprinos Jovana Cvijića (1865-1927) razvoju limnologije, iako mu to nije bila osnovna naučna preokupacija. U knjizi "Glacijalne i morfološke studije o planinama Bosne, Hercegovine i Crne Gore" objavljenoj 1899. godine, dati su brojni podaci o ledničkim jezerima proučavanog prostora. Originalnošću uočavanja i rešavanja problema ističe se Cvijićevo delo "Les crypto-depressions de l'Europe" objavljeno u Parizu 1903. godine. Po uzoru na Delbeka, Penka i Rihtera, naš veliki geograf, 1902. godine, objavljuje "Atlas jezera Makedonije, Stare Srbije i Epira". Devet proteklih decenija ni malo nije umanjilo značaj Cvijićevih radova iz domena limnologije. Knjige i karte izložene u vitrinama njegovog memorijalnog muzeja u Beogradu i danas plene originalnošću i širinom naučnog zahvata.

U našoj zemlji, posle Jovana Cvijića, jezerima su se više bavili biolozi nego geografi. Najbolji predstavnik biološkog pravca razvoja limnologije bio je akademik Siniša Stanković (1892-1974), profesor Univerziteta u Beogradu. Posle proučavanja živog sveta Ohridskog jezera,

koja su trajala gotovo četiri decenije, dr Siniša Stanković je 1957. godine objavio knjigu "Ohridsko jezero i njegov živi svet". Dve godine kasnije ova značajna monografija objavljena je i na makedonskom jeziku, a 1960. je prevedena na engleski jezik i na 357 strana objavljena u Hagu u Holandiji. Spada u vrh svetske biološke - limnološke monografske gradje.

Limnologija kao naučna disciplina povezana je sa nizom prirodnih i tehničkih nauka, čije metode koristi u izvornom ili izmenjenom obliku, gradeći na njima sopstvenu metodologiju. Reč je i o korišćenju instrumenata, koji su na velikim jezerima isti kako kod proučavanja mora, a na malim jezerima se modifikuju prema potrebi. To proističe iz želje limnologa da prodru u sve tajne jezera kao jedinstvenih hidrografskih objekata na Zemlji. To je uslovljeno stalnim razvojem naučnih saznanja o našoj planeti i vodi na njoj. Jezera se moraju posmatrati i proučavati kao sastavni deo geografske sredine u kojoj se susiće čitav niz činilaca. Madjusobna povezanost i uslovljenost elemenata geografske sredine - vode, kopna, klime, biosfere, čoveka i ljudskog društva, stavljaju pred limnologiju sve složenije zadatke. Ovo utoliko pre što su jezera veliki rezervoari slatke vode, koja je sve potrebija čovečanstvu i ima pravu vrednost samo ako je čista. Poznavanje svih komponenata i pravilno naučno objašnjavanje svih problema, zahteva strpljiv rad ne samo pojedinaca, već ekipa naučnika različitih struka. Samo tako limnologija može biti društveno potrebna i korisna. Ovo se posebno odnosi na planiranje, stvaranje i eksploataciju veštačkih jezera. Čini se da su zahvati formiranja velikih akumulacija i potapanja znatnih prostranstava obradivog zemljišta nefunkcionalni, te se savremeno čovečanstvo, u borbi za očuvanje zemljišta, mora opredeljavati za svrsishodna i višenamenska manja veštačka jezera. Poslednju reč o tome moraju dati limnolozi i ekolozi.

## LIMNOLOGIJA I EKOLOGIJA

Na značaj limnologije najbolje ukazuje činjenica da je 1922. godine osnovana Međunarodna asocijacija za teorijsku i primenjenu limnologiju, koja održava redovne godišnje konferencije. Ovo zbog toga što ova nauka uspešno sintetizuje u jedinstvenu celinu skup životnih uslova jezera i njihovo živo naselje, uvažavajući brojne organske, anorganske i ekološke pojave i procese. "Limnologija pripada dakle isto toliko zoologiji i botanici koliko geografiji, geologiji, fizici i hemiji jer se na svim tim naukama zasniva. Ona je prema tome granična, spojna disciplina koja teži da sve geografsko, geološko, fizičko, hemijsko i biološko u slatkim vodama spoji u limnološke sinteze" (Stanković, Sn. 1934). Ako tome dodamo brojne raznovrsne i složene odnose, pojave i procese između žive i nežive prirode jezera i njihovog okruženja, jasno shvatamo ekološke osnove savremene limnologije, izuzetno značajne za praksu. U tom smislu od posebnog su značaja izučavanja mesta nastanka, veličine i eksploatacije veštačkih jezera, koja izazivaju niz pozitivnih i negativnih promena u prostoru i to ne samo u vodenom basenu i priobalju, već u čitavim slivovima pregradjenih reka.

Ekološki pristup savremenoj limnologiji sasvim je opravdan ako se zna da jezera nisu samo delovi zemljine površine ispunjeni vodom, već delovi životnog prostora sa nizom specifičnosti. Istraživanja živog sveta jezera, njihovih međusobnih odnosa i odnosa prema okruženju, pomeraju se iz domena klasične geografije ka biologiji, još više ka ekologiji čije okvire čine odnosi živih bića prema uslovima životnog prostora, koji je evolutivan, materijalan, zonalan i azonalan, uređen i stohastički i često na granici velikih kvalitativnih promena usled prekomernog zagađivanja, neracionalnog korišćenja, precenjene moći samoregulacije i neopravdanog shvatanja mnogih da je jezerska voda svačija i ničija, da je ima na pretek, da ništa ne košta i da se može beskrajno koristiti.

Poremećen vodni bilans Kaspijskog jezera i višestruko smanjenje njegovog severnog dela, umanjeno priticanje vode u Aralsko jezero, slana pustinjska ravnica jezerskog dna i naselja dvadesetak kilometara dalje od nekadašnje obale, gotovo u potpunosti zasuti baseni veštačkih jezera Zvorničkog, Ovčarsko - kablarskog i drugih, prekomerno zagađivanje, isušivanje i ponovo punjenje basena Paličkog jezera, primeri su nemarnog poznavanja i uvažavanja postulata o vodi, načela limnologije i ekologije, moraju biti opomena svima i uvek. Ekološko poimanje jezera

znači takvo njihovo korišćenje koje će maksimalno služiti vitalnim potrebama društva, ali bez poremećaja vodnog bilansa, lanca ishrane, razmene materija, smanjenja samoregulacije i ekološke ravnoteže.

## LITERATURA

1. Nojman, A. (1932): Principi regionalne limnologije, Glasnik srpskog geografskog društva, sv. XVII, Beograd.
2. Stanković, Sn. (1934): VII međunarodni limnološki kongres u Jugoslaviji, Glasnik srpskog geografskog društva, sv. XX, Beograd.
3. Stanković, M.S. (1997): Jezera sveta, Srpsko geografsko društvo, sedmo izdanje, Beograd.
4. Cvijić, J. (1901): Forelova opšta limnologija (original 1901), Sabrana dela, knjiga 5, SANU, "Književne novine", Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, (prevod 1989) Beograd.

## PROBLEMI DEGRADACIJE VISOKO PLANINSKIH TURISTIČKIH DESTINACIJA

### PROBLEMS OF DEGRADATION OF TOURIST DESTINATIONS IN HIGH MOUNTAINS

#### IZVOD

*D. Jovičić*

*Savezno Ministvo za nauku, razvoj i životnu sredinu*

Planine su, do nedavno, spadale u retke oblasti na Zemlji, u kojima se nije osećala posledica ljudskih aktivnosti. I danas je, za razliku od mnogih prenaseljenih područja, pogotovo u Evropi, u planinama, još uvek, moguće osetiti čari divljine i netaknute prirode. Međutim, usled sve intenzivnijeg razvoja turizma, povećanog stepena urbanizacije, izgradnje smeštajno-ugostiteljskih i infrastrukturnih kapaciteta, pritisak na planine se pojačava i preti da degradira vitalne prirodne vrednosti ovih složenih geografskih prostora. Zbog toga se turističkoj valorizaciji planina, a posebno njihovih najviših i najosetljivijih delova, mora prići promišljeno i uz maksimalan oprez, kako bi se predupredili svi potencijalni rizici nekontrolisanog turističkog prometa.

#### ABSTRACT

Up to recently, mountains belonged to the rare areas on the Earth, within which it was hardly to feel any consequence of human activities. Even today, as a difference from many overpopulated regions, especially in Europe, in mountains is still possible to experience charms of wilderness. On the other hand, due to progressive tourism development, increased degree of urbanization, uncontrolled building of hotels, catering facilities and infrastructure; pressures on mountains are being strengthened, threatening to degrade the vital natural values of those complex geographical forms. That is why tourist valorization of mountains, specially their highest and the most sensitive areas, requests a comprehensive approach and maximum of care, in order to prevent all possible risks of uncontrolled tourism trade.

### SPECIFIČNI PRINCIPI VALORIZACIJE VISOKO PLANINSKIH TURISTIČKIH DESTINACIJA

Zbog velikog broja prirodnih komponenata u svom sastavu, planine spadaju u kompleksne turističke motive, jer poseduju više atraktivnih atributa (rekreativnih, estetskih, kuriozitetnih) kojima privlače turiste i pružaju raznovrsne mogućnosti turističkog aktiviranja. Planine predstavljaju složene geomorfološke oblike koji se odlikuju nizom specifičnosti. U njihovom okrilju se mogu naći brojni i dobro očuvani ekosistemi, složeni oblici reljefa, raznovrsne biogeografske, hidrografske i klimatske karakteristike, predivni pejzaži; zbog kojih planine uživaju status prvorazrednih turističkih vrednosti.

Planine odlikuje veliki biodiverzitet, usled različitog geografskog položaja i različitih geoloških i klimatskih uslova koji se mogu naći na ovim prostorima: planinske oblasti čine pitome, skrivene doline, ali i visoki vrhovi okovani snegom i ledom (samo nekoliko biljnih i životinjskih vrsta, može da opstane u surovim i oskudnim uslovima za život koji karakterišu, napr. najviše delove Alpa). Visoko planinske oblasti su, ujedno i najosetljivije na spoljne pritiske i degradaciju, od kojih se vrlo teško i sporo oporavljaju. Planine su podložne atmosferskom

zagadivanju, koje dodatno umanjuje mogućnosti flore i faune da opstanu u takvim uslovima. Pored toga, planinske ekosisteme karakteriše velika količina padavina.

Navedene činjenice se moraju maksimalno uvažavati u turističkoj valorizaciji visoko planinskih prostora, kojoj se mora prići na oprezan i postupan način, pri čemu je neophodno utvrđivati uzročno-posledične veze između svih elemenata, pojava i procesa. Razvojem turizma u planinskim prostorima, valorizuju se izvorne i zaštićene prirodne vrednosti, koje najčešće nisu predmet interesa drugih delatnosti, te se mora potencirati komplementarnost i kompatibilnost turizma sa zaštitom životne sredine, kako bi se izbegli mogući konflikti (3).

Opšta je činjenica da turisti dolaze u planine u sve većem broju, vršeći strahoviti pritisak na osetljive ekosisteme u njihovom okrilju. U toku poslednjih 10 godina, turizam je u predelu Alpa doživeo strahoviti uspon, rezultujući prometom od oko 50 miliona posetilaca godišnje. Promene u strukturi planinskih aktivnosti se ostvaruju tako brzim tempom, da državni organi imaju problema kako da reaguju u novonastalim okolnostima. Sa jedne strane, teško je precizno utvrditi uticaj takvih aktivnosti na prirodnu sredinu, a sa druge strane, iste aktivnosti je vrlo teško kontrolisati i njima adekvatno upravljati. Retke su planinske oblasti koje imaju dovoljno snage i ovlašćenja, da mogu zakonskim sredstvima da spreče ili ograniče razvoj novih aktivnosti koje ostavljaju razorne posledice po prirodnu sredinu ovih predela. Kod ovakvih aktivnosti, turistički doživljaj sve više gubi na kvalitetu i originalnosti, usled korišćenja mehaničkih liftova i uspinjača, koji asociraju na urbane uslove života (2,23).

Neke od aktivnosti ne izazivaju ni najmanje sumnje. Reč je o prezentaciji planinskih turističkih destinacija, koja podrazumeva obilazak, razgledanje i upoznavanje njihovih prirodnih vrednosti i ovakve aktivnosti moraju da zauzmu centralno mesto u turističkoj valorizaciji ovih prostora. Prezentacija planinskih prirodnih vrednosti, koja uključuje najširi krug posetilaca, kao što su istraživački timovi, školske ekskurzije, turistička publika svih profila i uzrasta, predstavlja najznačajnije sredstvo u popularizaciji zaštite planinskih prostora, jer se radi se o nerizičnim aktivnostima kompatibilnim sa ciljevima zaštite prirode. Turističke posete čiji je osnovni cilj razgledanje i upoznavanje planinskih turističkih destinacija, moraju biti pripremljene na osnovu preciznih programa u zavisnosti od strukture i profila posetilaca. Ovi programi se moraju zasnivati na kadrovski stručnoj i dobro organizovanoj vodičkoj službi, koja će znati da na adekvatan način prikaže sve prirodne i kulturne vrednosti datog područja i posetu učini interesantnijom. Kvalitetnom vodičkom službom sprečava se mogućnost nekontrolisanog i difuznog lutanja posetilaca, van predviđenih staza i koridora, a time se smanjuju mogućnosti ugrožavanja biljnog i životinjskog sveta.

Sportsko-rekreativne i turističko-rekreativne aktivnosti, za mnoge visoko planinske prostore su izvor velikih prihoda, ali su veće i opasnosti po okolnu prirodu. Zbog toga ove aktivnosti iziskuju veći oprez, bolju organizaciju i preciznije programe razvoja. Neke od ovih aktivnosti ne izazivaju dileme, kao što su sanacione seče šuma, branje lekovitog bilja, sakupljanje šumskih plodova. Radi se o netipskim aktivnostima, ali koje su u potpunosti primerene zaštiti planinskih turističkih vrednosti.

Letnje sportsko-rekreativne aktivnosti, takode, su manje rizične. Turisti su leti disperzno raspoređeni u različitim delovima planine, pa se i pritisak na pojedine "kritične" površine smanjuje. Uz to, veliki je i broj nestacionarnih gostiju koji dolaze samo na jednodnevne izlete. Ipak, i ove aktivnosti se ne smeju prepustiti stihiji, jer su tada opasnosti od turizma nepredvidive. Ovde se posebno misli na obeležavanje staza, koridora i površina u kojima se mogu obavljati ove aktivnosti. Svaka turistička aktivnost u visoko planinskim destinacijama mora da ima program po kome se sprovodi, uz prateće mere zaštite i kontrole, kako bi se predupredili potencijalni rizici. To je jedan od osnovnih principa u valorizaciji visoko planinskih turističkih prostora.

## RAZVOJ ZIMSKIH SPORTOVA U VISOKO PLANINSKIM PROSTORIMA

Najviše polemika i najveće mere predostrožnosti izaziva razvoj zimskih sportsko-rekreativnih sadržaja (alpsko skijanje pogotovo), koji se, po prirodi stvari, jedino mogu upražnjavati u visoko planinskim predelima.

Masovan i nekontrolisan razvoj sportsko-rekreativnih aktivnosti, može biti veoma štetan po osetljivu prirodnu sredinu planinskih prostora. Zbog toga, treba ukazati na neophodne mere zaštite od neželjenih efekata, pre svega, zimskih sportsko-rekreativnih aktivnosti, kojih moraju da se pridržavaju svi subjekti uključeni u turističku delatnost (državni organi, privreda i sami turisti).

U prvom redu, pri postavljanju skijaških staza treba koristiti padine koje imaju najbolje prirodne pogodnosti u geomorfološkom i topografskom smislu i koje iziskuju minimum građevinskih zahvata na terenu (iskrčivanje šuma, uklanjanje žbunova, travnih kompleksa i šiblja). Treba se orijentisati na padine osojne ekspozicije, na kojima se sneg duže zadržava u zimskim mesecima. Na taj način produžava se trajanje zimske sezone, a duži snežni pokrivač pruža adekvatniju zaštitu okolnoj vegetaciji. Takođe, treba izbegavati mehaničke metode "tabanja" staza ili upotrebe hemijskih sredstava kojima se produžava trajanje snežnog pokrivača. Najnegativnije dejstvo po biljni svet izaziva stvaranje "veštačkog" snega, čemu se, na žalost, pribegava u sezonama siromašnim snežnim padavinama.

Ukupan broj posetilaca u planinskim turističkim destinacijama u zimskom periodu mora da bude limitiran kapacitetom prostora tog područja, a to se posebno odnosi na one površine ili kapacitete koji trpe najveći pritisak: ski-liftovi, žičare, skijaške staze, glavne saobraćajnice i sl.

Zimske Olimpijske Igre i slične zimsko-sportske manifestacije grandioznog karaktera ne bi trebalo organizovati na zaštićenim planinskim prostorima - nacionalnim parkovima. Ovakve manifestacije bi se mogle organizovati u perifernim ili zaštitnim zonama nacionalnih parkova, uz prethodne čvrste garancije da iste neće dovesti do narušavanja životne sredine i da će biti preduzete opsežne preventivne mere da to takvih posledica, zaista, ne dode. U takvim slučajevima, predstavnici nacionalnih parkova moraju u potpunosti, od samog početka, biti uključeni u čitav tok organizacionih priprema predviđenih sportskih manifestacija, posebno kada je reč o donošenju važnih investicionih odluka. Svakoju takvoj odluci, mora da prethodi izrada detaljne studije o proceni uticaja na životnu sredinu.

Kao ilustraciju ovih tvrdnji, treba navesti primer Nacionalnog parka Vanoise (Vanoaz) u Francuskoj, koji može da posluži kao orijentir, kako pristupati turističkoj valorizaciji visoko planinskih destinacija, odnosno koje aktivnosti i metode u tom postupku treba primenjavati, a koje izbegavati (2,48).

NP Vanoise nalazi se u oblasti Francusko-italijanskih Alpa, na prosečnoj nadmorskoj visini od 2.000 m i obuhvata površinu od oko 53.000 ha. 1/5 njegove teritorije je zaglečeren, dok su ostali prostori delom stenoviti, a delom bogati raznovrsnom florom i faunom i imaju visoke kuriozitetne vrednosti (arktička flora, retke ptice, mrmoti, divokoze, kozorosi i sl.). Dobro očuvane prirodne vrednosti i ambijent ovog nacionalnog parka, pružaju idelane uslove za odmor i relaksaciju posetilaca, kojima je dopušteno kretanje samo po strogo utvrđenim stazama u Parku.

Međutim, nepromišljenim postupcima i odlukama meritonih organa, vitalne prirodne vrednosti NP Vanoaz, ozbiljno su ugrožene, pri čemu je krajnje posledice, još uvek teško pouzdano utvrditi. Naime, veliki broj događaja i aktivnosti Zimskih Olimpijskih Igara, održanih u Francuskoj 1992. godine, odvijao se u perifernoj zoni NP Vanoaz, ozbiljno narušivši ekološku ravnotežu unutar samog Parka. U perifernoj zoni Parka, koju nastanjuje 30.000 stalnih žitelja i u kojoj je bilo smešteno 350.000 ležaja pre održavanja Igara, nalaze se mnogi poznati skijaški centri (napr. Val d'Iser), pa je to bio jedan od ključnih razloga, da se dobar deo ove grandiozne priredbe organizuje na ovom području.

Iako je obećano da će ova velika svetska sportska manifestacija uvažavati zahteve očuvanja prirodne sredine, praktični rezultati su se pokazali sasvim suprotnim: mnoge šume su posećene; buldožerima je uklanjana prirodna vegetacija da bi se izgradile i uredile skijaške staze; instalisani "snežni topovi" na velikim nadmorskim visinama poremetili su prirodne vodene tokove; pojavio se problem obezbeđivanja pitke vode za veliki broj posetilaca; proces urbanizacije je dostigao ogromne razmere.

"Olimpijska groznica" je inicirala preobimna investiciona ulaganja u izgradnju smeštajnih kapaciteta u pojedinim lokalitetima, a posledice takvih radnji će se, tek, osetiti u narednom periodu. Potreba da se izgrade dodatni smeštajni kapaciteti i da se zadovolje visoki standardi organizacije sportskih manifestacija svetske reputacije, prouzrokovali su veliki pritisak na prirodne vrednosti NP Vanoise i njegovog neposrednog okruženja. Krupni investicioni projekti doneli su pozitivne efekte u pogledu poboljšanja saobraćajne pristupačnosti Parka, vodosnabdevanja i podizanja kvaliteta ugostiteljskih aktivnosti, ali je ceh platila životna sredina. Istini za volju centralna zona Nacionalnog parka je sačuvana i tu se nisu odvijale nikakve aktivnosti, ali negativni efekti po životnu sredinu u pograničnoj zoni, odrazili su se na vitalne prirodne vrednosti ovog zaštićenog dobra.

Uprava NP Vanoise nije bila konsultovana prilikom podnošenja predloga da se Zimske Olimpijske Igre održe u ovom području. Mada je zaštita prirode bila predmet razmatranja tokom organizacionih priprema, ipak to nije bilo učinjeno u dovoljnoj meri. Komisija za životnu sredinu, formirana tom prilikom, kasno se uključila u pripreme aktivnosti, kada su mnoge ključne investicione odluke, već, bile donete.

## IZGRADNJA I UREĐENJE PLANINSKIH TURISTIČKIH LOKALITETA

Za razliku od relativne saglasnosti stručnih mišljenja da se u planinskim predelima može upražnjavati širok spektar turističkih aktivnosti, uz valjano planiranje i upravljanje; izgradnja turističkih objekata, tj. smeštajnih kapaciteta i infrastrukturnih objekata, predmet je mnogo većih rasprava. Ovde ćemo se posebno osvrnuti na problem izgradnje u planinskim nacionalnim parkovima, jer se radi o najvišim, najosetljivijim i najvrednijim delovima planina.

Slobodno se može reći da je izgradnja u osetljivim planinskim predelima uopšte, a naročito na onim delovima koji su pod zaštitom države, rizična aktivnost. Ovde, pre svega, mislimo na privredne objekte, kao što su hoteli. Pojedini autori čak u svojim kritikama idu dotle, da izgradnja u nacionalnim parkovima označavaju kao "nasilje" nad prirodom. Sam čin izgradnje ovih objekata proizvodi štetne posledice u vidu povećanih erozivnih procesa, promene vazdušnih strujanja, degradacije podzemnih i nadzemnih voda, iskrčivanja šuma, uništavanja biljaka i proterivanja faune iz parka. Rizici eksploatacije ovih objekata su još evidentniji: prolivanje mazuta koji se koristi za grejanje, mogućnost izlivanja kanalizacije, otežano vodosnabdevanje, problemi u vezi odlaganja otpadnih materija i sl. U zakonskim propisima o proglašavanju nacionalnih parkova ne spominju se privredni objekti i oni nisu predmet zaštite, a čak se izričito navodi da je zabranjena svaka aktivnost koja može narušiti prirodnu ravnotežu u parku.

Međutim, u praksi stvari stoje drugačije. U mnogim nacionalnim parkovima planinskog tipa egzistiraju hoteli u kojima se ostvaruje značajan turistički promet. Podaci sa terena ukazuju da je većina hotela izgrađena pre proglašavanja određenih prostornih obuhvata za nacionalne parkove. Bez ovih objekata turizam bi praktično nestao iz većine nacionalnih parkova ili bi se sveo na aktivnost od marginalnog značaja u vidu povremenih istraživačkih ili edukativnih poseta.

Pored toga, u prostornim planovima nekih nacionalnih parkova, kao najvažnijem instrumentu zaštite i razvoja parka, predviđa se i izgradnja novih smeštajnih kapaciteta, što je u suprotnosti sa zakonskim propisima o proglašavanju nacionalnih parkova.

Iz svega navedenog proizilazi složenost problema izgradnje u ovim dobrima, pri čemu se rešenja ne mogu donositi na prečac. Ovom problemu se mora prići na mnogo sofisticiraniji i selektivniji način.

Činjenica je da su hoteli sa ogromnim kapacitetima nikli u visokim planinskim oblastima. A, kada se jednom takvi objekti izgrade, veoma ih je teško ukloniti, imajući u vidu dalekosežne ekonomske, političke i društvene implikacije takvih postupaka. Troškovi izgradnje turističkih kapaciteta u teško pristupačnim planinskim terenima, vrlo su visoki, što nameće potrebu kasnije intenzivne i nekontrolisane eksploatacije takvih objekata, kako bi se povratila uložena sredstva i ostvario profit.

Hoteli u visokim planinskim predelima motivski su vezani za zimske sportove, tako da je glavna sezona njihovog intenzivnog korišćenja vezana za period od početka decembra do kraja marta meseca. Međutim, postavlja se pitanje adekvatnog korišćenja ovih objekata u letnjem periodu, imajući u vidu da su niži planinski predeli i podnožja planine, daleko pogodniji za letnje turističko-rekreativne sadržaje. Velika nadmorska visina nije stimulatívna za boravak u letnjim mesecima. Temperature su relativno niske, što nameće potrebu grejanja ovih objekata i u letnjem periodu, čime se povećavaju ekonomski troškovi i mogućnost degradacije okolne prirode. U toku dana temperaturne amplitude su veoma izražene, vazдушna strujanja veoma intenzivna, kišne padavine česte; tako da letnji boravak u planinskim lokalitetima na velikim visinama, može da bude i neprijatan. Pored toga, povoljni efekti planinske klime na čovekove fiziološke funkcije i ukupno zdravstveno stanje, po mišljenju mnogih medicinskih stručnjaka, smanjuju se na visinama preko 1.400 m. Vazduh je proređen i boravak se ne preporučuje osetljivim osobama, jer može doći do neželjenih efekata: otežano disanje, vrtoglavica, mučnina, malaksalost i sl.

Već izgrađeni hoteli u visoko planinskim predelima, predstavljaju faktičko stanje koje se ne može zaobići, ali je zato neophodno da se ovi objekti stave pod striktnu ekološku kontrolu. Neophodno je uspostaviti efikasan sistem monitoringa, kako bi se registrovali procesi degradacije prirodne sredine. Za hotele treba predvideti rigorozan režim postupanja sa otpadnim materijama i mazutom za grejanje. Ukoliko postoje mogućnosti preporučuju se: reciklaža otpadnih materija, sakupljanje i ponovno korišćenje kišnice, uvođenje električnog i solarnog grejanja, prirodna, umesto veštačke vazdušne ventilacije.

Ukoliko postoji neophodnost izgradnje novih hotela, ona se može obaviti samo na osnovu detaljne studije o proceni uticaja na životnu sredinu i u zonama u kojima su prostornim planom dozvoljene takve aktivnosti - III zona zaštite, a po mogućstvu zaštitna zona u kojoj su potencijalni rizici najmanji. U pitanju su niži delovi ili podnožja planina.

Posebna pažnja se mora posvetiti izboru centralnog lokaliteta, kao primarnog elementa turističke valorizacije, jer on ne sme da bude previše urbanizovan i sa predimenzioniranim kapacitetima. Koncentrisana izgradnja manjeg broja lokaliteta većeg kapaciteta predstavlja opasnost stvaranja velikih urbanizovanih površina kojima se vrši veliki pritisak na prirodu i narušava ekološka ravnoteža. Ova opasnost posebno dolazi do izražaja u slučaju podizanja takvih lokaliteta u ekološki najranjivijim delovima planine, a to su visoki planinski predeli iznad gornje šumske granice.

Faktori rizika koncentrisane turističke izgradnje, odnosno izgradnje manjeg broja većih lokaliteta, su brojni. Obimni građevinski radovi na jednom mestu, pri čemu se ne misli samo na izgradnju hotela, već i pratećih sadržaja i elemenata infrastrukture, iziskuju dosta vremena, koje biva često produženo nepovoljnim klimatskim prilikama u visoko planinskim prostorima. Na taj način se prolongira i pritisak koji trpi okolna priroda pod dejstvom takvih radova. Velika gradilišta na prirodno osetljivim predelima imaju karakter velikih "otvorenih rana" čije saniranje traje znatno duži period nego kod manjih građevinskih radova. Veliki lokaliteti sa brojnim objektima, predstavljaju još veću opasnost u fazi korišćenja takvih objekata jer mogu pretvoriti kanalizacionu mrežu u "usko grlo" i dovesti do izlivanja fekalija van ovog tehničkog sistema. Ako se ovakvi lokaliteti podižu na većim visinama problemi su još izraženiji usled slabije pristupačnosti i negativnih efekata koje stvara izgradnja saobraćajne i ostale infrastrukture.

Centralni turistički lokalitet treba da posluži kao centralni u pogledu motivskih aktivnosti, ali se kod izgradnje novih hotela i drugih objekata za smeštaj mora ispoštovati princip njihovog

disperzivnog razmeštaja na najbezbednijim terenima - zaštitnim zonama. Aktiviranje većeg broja manjih lokaliteta dovelo bi do ravnomernijeg opterećenja ukupnog prostora nacionalnog parka, sačuvalo bi najvrednije delove planine, a ujedno omogućilo skladniji turistički razvoj i kompletiranje turističke ponude, razvojem komplementarnih delatnosti. Ovakva koncepcija turističkog razvoja planinskih prostora, uvažila bi zahteve očuvanja prirode i afirmisala integralnu ulogu turističke delatnosti.

Svaki neophodan građevinski zahvat u visoko planinskim destinacijama mora da bude tako projektovan i izveden da se maksimalno uklopi u okolni prirodni pejzaž i ne naruši ekološku ravnotežu, što se posebno odnosi na zaštićena dobra u planinskim oblastima, usled velike osetljivosti njihovih ekosistema. Strukture objekata ne smeju da budu napadne, kako za posetioce, tako i za živi svet i ne smeju da štrče u odnosu na prirodni ambijent date sredine. Objekte treba graditi u lokalnom stilu, sa osloncem na prirodne materijale: drvo, kamen, bambus, cigle od blata i uz što manju upotrebu azbesta, betona i čelika. Objekti za smeštaj treba da budu komforni, ali ne pretenziozni, tj. prilagođeni zahtevima ekološkog turizma.

Racionalnost u korišćenju prostora je sledeći važan princip u uređenju planinskih turističkih lokaliteta. Svaki objekat mora da ima svoju konkretnu namenu i da bude lako dostupan posetiocima. Na taj način se postiže ušteda u vremenu i smanjuje pritisak na prirodnu sredinu.

Kada je reč o izgradnji saobraćajne infrastrukture kao neizostavnom činiocu turističkog prometa, treba istaći da je velikom usponu planinskog turizma doprinela pojava automobila, koji se afirmisao kao najekonomičnije i najfleksibilnije prevozno sredstvo. Drumski saobraćaj je jedan od ključnih faktora razvoja visoko planinskih turističkih destinacija ali, ujedno i velika opasnost po prirodnu sredinu ovih osetljivih predela. Zato se mora ukazati na neka praktična uputstva i mere, kojih se treba pridržavati kako bi se štetne posledice drumskog saobraćaja po prirodnu sredinu svele na minimum. Ove mere podrazumevaju:

- zabranu izgradnje novih drumskih saobraćajnica u osetljivim zonama;
- ograničavanje broja parking mesta, zabrana pristupa automobilima prostorima izuzetne osetljivosti na moguća oštećenja od turističkog prometa;
- zoniranje različitih aktivnosti: odvajanje tihih aktivnosti (šetnje, pećanje) u vrednim delovima prostora, od bučnih aktivnosti na mestima gde su locirani smeštajni kapaciteti i saobraćajna infrastruktura;
- razvijanje alternativnih destinacija, napr. u slučaju prevelikog pritiska na šumu, treba izgraditi put do druge šume;
- koncentraciju saobraćajnica i pratećih objekata (benzinske pumpe, servisi) na prostorima visoke apsorpcione moći (zaštitne zone), kako bi se na taj način ublažio pritisak na druge "ranjivije" prostore.

## AKTUELNA PITANJA TURISTIČKE VALORIZACIJE KOPAONIKA I DURMITORA

Kopaonik i Durmitor su planine koje svojim prirodnim vrednostima, geografskim položajem i ostvarenim stepenom dosadašnjeg razvoja, daju osnovno obeležje planinskom turizmu u našoj zemlji. Na njihovom primeru, na najbolji način se očituju sva aktuelna pitanja turističke valorizacije visoko planinskih prostora, vezanih za zaštitu njihovih temeljnih prirodnih vrednosti.

Osnova za proglašenje dela Kopaonika (11.900 ha), na teritoriji opština Raška i Brus, nacionalnim parkom, bila je njegova izuzetna i neponovljiva priroda, zastupljena specifičnim biljnim i životinjskim vrstama, njihovim staništima i ekosistemima. Pod posebnim režimom zaštite izdvojeno je 698 ha Nacionalnog parka, u vidu 11 rezervata prirode i 26 prirodnih spomenika. Prostrane travne površine, šume, blage i strme planinske padine pogodne za razvoj zimsko-sportskih sadržaja, klisuraste rečne doline, termomineralni izvori, atraktivni vidikovci,

interesantni mikro oblici reljefa visokih kuriozitetno-estetskih atributa; pružaju mogućnosti za raznovrsnu turističku valorizaciju Kopaonika. Ove mogućnosti su, dodatno poboljšane povoljnim položajem prema najizrazitijim područjima domaće tražnje (Vojvodina, Beograd) i prema najvažnijim saobraćajnim tokovima u dolinama Ibra, Zapadne i Južne Morave (4).

Kopaonik je klimatski i morfološki predodređen da bude zimsko - sportski turistički centar. Izuzetni potencijali za razvoj zimsko - sportskog turizma, u godinama pre rata i raspada bivše SFRJ, privlačili su brojne inostrane turiste u zimskoj sezoni. Sa snažnom materijalnom bazom za razvoj, Kopaonik spada u najrazvijenije visokoplaninske i sportsko - turističke centre na Balkanu i Jugoistočnoj Evropi. Nacionalni park Kopaonik raspolaže sa oko 6.500 ležajeva koji su mu omogućili realizaciju izuzetno visokog turističkog prometa (oko 600.000 noćenja u 1991. godini) (4).

Turistička ponuda Kopaonika raspolaže i drugim zanimljivim sadržajima, kao što su letnji boravak, planinarenje, lov i ribolov ili branje planinskog voća. Letnji boravak, zahvaljujući visinskom klimatu, ima rekreativno - stimulatívno, a u nižim delovima i rekreativno - relaksirajuće dejstvo. Turističku ponudu Kopaonika obogaćuju i brojne kulturne vrednosti: na području Nacionalnog parka evidentirano je 15 nepokretnih kulturnih dobara, a u njegovoj blizini locirani su najznačajniji spomenici kulture iz srednjovekovnog perioda Srpske države. Jednom rečju, Kopaonik je visoka i prostrana planina koju karakteriše raznovrsna motivska atraktivnost (5).

Akcenat u razvoju turizma na Kopaoniku je stavljen na ekskluzivni i visokopotrošni zimsko - sportski turizam. Ovakva razvojna orijentacija je dovela do masovne izgradnje smeštajnih kapaciteta visokog komfora, ali neravnomerno prostorno raspoređenih. Nevolja je u tome što su svi smeštajni kapaciteti, od kojih su mnogi sagrađeni i pre proglašenja Nacionalnog parka, skoncentrisani na području "Ravnog" Kopaonika, u centralnom lokalitetu Suvo Rudište, na nadmorskoj visini od 1.800 metara. Iako se radi o najkvalitetnijem delu planine, sa najboljim smučarskim terenima, treba istaći da je to i ekološki najosetljiviji deo planine - područje iznad gornje šumske granice. Visok stepen urbanizacije i nekontrolisan razvoj masovnog turizma, rukovoden pogrešnim procenama i kratkoročnim ekonomskim interesima, doveli su do velike saturacije i degradacije prostora u NP Kopaonik. Posebno su izraženi problemi u vezi sa vodosnabdevanjem, odvođenjem otpadnih voda, grejanjem objekata, aero zagadjenjem i sl.

Izgradnja novih objekata u centralnom lokalitetu Suvo Rudište, mora biti stopirana, a svi postojeći kapaciteti stavljeni pod striktan ekološki nadzor. Dalji razvoj Kopaonika treba usmeravati na neke druge lokalitete, u podnožju Kopaonika, kao što su Brzeće, Blaževo, Jošanička i Lukovska banja. Ovi lokaliteti su mnogo povoljniji za valorizaciju u letnjem periodu i njihovom afirmacijom rasteretiće se pritisak na "Ravni" Kopaonik i omogućiti ravnomerniji razvoj ove planine.

Durmitor se nalazi u severnom delu Crne Gore, znatno je viši od Kopaonika (maksimalna visina je 2.523 m), gorostasniji i sa izuzetnom prirodom. Odlikuje se razudenošću, bogatstvom vode i snega, raskošnom vegetacijom i drugim prirodnim retkostima. Oko 36.000 hektara je proglašeno za Nacionalni park, koji je zbog izuzetnih vrednosti uvršćen na listu prirodne i kulturne baštine UN. Nacionalni park obuhvata osnovne planinske masive Durmitora, delove površi Jezera i Pivske planine, izvorišni deo doline Bukovice, gornje delove kanjonskih dolina Grabovice i Komarnice, kanjon reke Tare u dužini od 80 km, te kanjone njenih pritoka Sušice i Vaškovske reke (4). Durmitor čine 15 vrhova iznad 2.000 metara i veći broj ledničkih jezera. Tu su i kanjoni Tare i Pive duboki na pojedinim mestima i do 1.300 metara. Durmitor karakterišu i moćni šumski kompleksi, veliko bogatstvo flore (1.500 vrsta vaskularnih biljaka, što čini 1/3 flore Crne Gore) i faune, složeni ekosistemi, prelepi pejzaži. Radi se o nacionalnom parku izuzetno kompozitnog karaktera, sa čitavim sistemom složenih geografskih i biogeografskih fenomena (4).

Durmitor je primer nacionalnog parka u kome je turizam najbolje funkcionalno organizovan i prilagođen zaštitnoj funkciji parka. Većina smeštajnih kapaciteta je smeštena u

zaštitnoj zoni, u naselju Žabljak (980 ležaja), dok se na samoj teritoriji Nacionalnog parka nalaze samo 3 specijalizovana objekta sa 380 ležaja, kao i raznovrsni turističko - rekreativni sadržaji: veliki broj uredenih bikovaca, prostor za kampovanje i logorovanje, 3 žičare, 36 km planinarskih staza. Najveća vrednost Nacionalnog parka - Crno jezero sačuvano je od turističke izgradnje, što je za posebnu pohvalu. Ovakvom razvojnom orijentacijom omogućena je uspešna valorizacija, kako zimskih (alpsko i nordijsko skijanje), tako i letnjih sportsko rekreativnih sadržaja (splavarenje Tarom, pešačke ture, planinarenje, sportovi na vodi, ekološke škole). Naravno ovaj pozitivan primer relativno usklađenog razvoja turizma na Durmitoru, ni izbliza ne znači da je dostignut optimalan nivo turističke valorizacije prirodnih potencijala ove prelepe planine, ali ovakav pristup prostornom razvoju turizma raduje i treba ga primenjivati i kod drugih visoko planinskih turističkih destinacija.

## LITERATURA

1. Guidelines: Development of National Parks and Protected Areas for Tourism, WTO, IUCN, 1992.
2. Loving them to death - Sustainable tourism in Europe's Nature and National Parks, FNNPE, Grafenau, 1993.
3. Stanković, S.: Geografske osnove turističke valorizacije, Glasnik Srpskog geografskog društva, broj 1/93, Beograd.
4. Jovićić, D.: Ekološki aspekti turističke valorizacije nacionalnih parkova, (Magistarski rad), Geografski fakultet Beograd, 1996.
5. Jovićić, Ž.: Turizam Srbije, Turistička štampa, Beograd, 1989.

## VEZA PROSTORNE ORIJENTACIJE KRAŠKIH OBLIKA I TEKTONSKOG SKLOPA DUBAŠNIČKE POVRŠI

ISTOČNA SRBIJA

M. P. Vujić

*Društvo istraživača "Vladimir Mandić - Munda", Valjevo*

### IZVOD

Kraški oblici reljefa i njihova prostorna orijentacija u mnogome su zavisni od tektonskog sklopa, predstavljenog različitim oblicima mehaničkog diskontinuiteta stenske mase. Ovaj rad ima za cilj da prikaže zavisnost razvoja krasa Dubašničke površi od njenog tektonskog sklopa.

**Ključne reči:** površ, kras, rupturni sklop, vrtače, pećine.

### ABSTRACT

The karst formation and its spacious orientation depend a great deal on tectonic structure presented with different formations mechanical discontinuity rock-s multitude. This work's target is illustration depending development Dubašnica area karst on its tectonic structure.

### PRIKAZ GEOLOŠKE GRADJE

Dubašničku površ izgrađuje paket mezozojskih karbonata ukupne debljine oko 1200 m. Podinu im čini Kučajsko-beljanički kristalasti kompleks izgrađen od zelenih škriljaca, plagiogranita, gabroidnih stena, niskokristalastih škriljaca Omanjša i V.Treste, ordovicijumskih metapešćara i silurskih metapešćara, škriljaca i kvarcita. Mezozojski sedimenti leže transgresivno preko starije podloge i predstavljeni su uglavnom karbonatima srednje jure, gornje jure i donje krede.

Sedimenti su u toku alpske orogeneze ubrani u Beljaničku antiklinalu čijem istočnom krilu pripada Dubašnička površ. Rupturna tektonska aktivnost ima za posledicu stvaranje brojnih razlomnih struktura, od kojih se kao dominantni pravci javljaju SZ-JI i SI-JZ. Pored toga razvijeno je i više pukotinskih sistema.

### UTICAJ TEKTONSKOG SKLOPA NA RAZVOJ KRAŠKOG PROCESA

Za razvoj kraškog procesa presudnu ulogu ima tektonska predispozicija. Prilikom istraživanja Dubašničke površi vršena su ispitivanja, sa ciljem da se utvrdi veza između ovih pojava. U tu svrhu je vršena analiza rupturnog sklopa i analiza pružanja kraških formi (vrtače i pećine). Za ovakvu vrstu korelacije, kao jedini kvalitetan podatak su uzimani podaci dobijeni statističkom obradom. Pojedinačne strukture i njima predisponirani oblici, ovom prilikom nisu uzimani u obzir.

**Analiza rupturnog sklopa** je rađena za šire područje korišćenjem postojećih podataka sa OGK - list Žagubica 1:100000, analizom satelitskih i aerostimaka, i za samu Dubašničku površ, analizom aerostimaka i terenskim opserviranjem.

Skica regionalnog rupturnog sklopa šireg područja je urađena na osnovu satelitskih snimaka misije Landsat, srednje razmere 1:250000, snimljenih u infracrvenom (kanal 7) i zelenom (kanal 5) spektralnom području. Prema svojim dimenzijama izdvojene su rupture prvoga reda (regionalne rupture) i rupture drugog reda (lokalne). Značajno je pomenuti Zlotski rased, pružanja SSZ-JJI, koji se uglavnom poklapa sa dolinom Zlotske reke. Ovaj rased, mada se pominje u literaturi, nije utvrđen prilikom terenskih istraživanja, niti je predstavljen na geološkoj

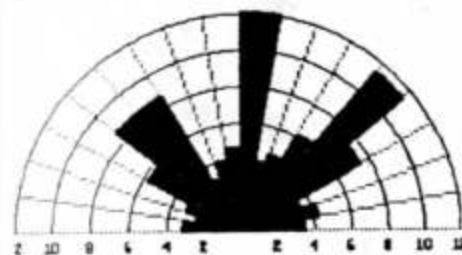
karti. Pored ovog raseda uočavaju se i rasedi pružanja SZ-JI i SI-JZ koji presecaju Dubašničku površ. Od lokalnih ruptura najizraženiji je sistem paralelnih raseda čije je pružanje uglavnom saglasno pravcu SZ-JI. Pored ovog sistema značajno je pomenuti i rased Dubašnice Lunge, koji preseca celu površ po pravcu SI-JZ.

Na aerostimcima, srednje razmere 1:50000, izvršena je detaljna analiza rupturnog sklopa. Najveći broj rupturno predisponiranih pravaca je izdvojen na osnovu linearnih formi reljefa i, na samoj Dubašničkoj površi, na osnovu pravilnog linijskog rasporeda vrtača. Sumiranjem svih dobijenih podataka, i njihovom klasifikacijom dobijena je karta detaljnog rupturnog sklopa, na osnovu koje je vršena dalja analiza.

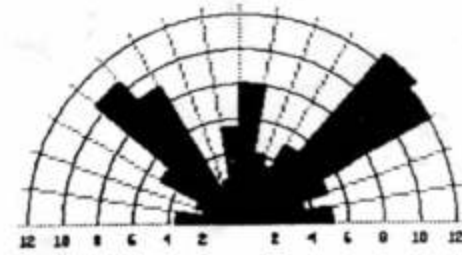
Daljinskom detekcijom je takođe ustanovljeno da svi glavni vodotoci, sa izuzetkom Vojale, predstavljaju rupturno predisponirane pravce, što se odrazilo na njihovu morfološku evoluciju.

Kao osnovni podatak za statističku obradu je uzimano pružanje raseda. Merenje je vršeno na taj način da je svaki rased ponderisan jediničnom dužinom od 1 km, a zatim svi podaci statistički obrađeni i prikazani na rozeti. Posebno su analizirani podaci za celo područje topografske karte Žagubica 4., razmere 1:50000 i podaci za Dubašničku površ.

Na rozeti koja je dobijena analizom podataka za šire područje (sl. 1.) uočava se maksimum koji označava rupturu pružanja 5-185° koje bi se u odnosu na plikativni sklop mogle tretirati kao longitudinalne, i dva submaksimuma koji označavaju dijagonalne rupture, sa pružanjem SI-JZ i SZ-JI. Analizom podataka za uže područje Dubašnice (sl. 2.) dobijen je maksimum koji markira dijagonalne rasede, pružanja SZ-JI i submaksimum takođe dijagonalnih ruptura sa pružanjem SI-JZ. Takođe se uočava prisustvo dva sistema longitudinalnih rupura (S-J) i poprečnih (I-Z) koje su u podređenom položaju.



Sl. 1. Dijagram pružanja raseda za područje karte Žagubica 4.



Sl. 2. Dijagram pružanja raseda na Dubašničkoj površi.

**Analiza pukotina** je vršena na bazi podataka prikupljenih u toku terenskog rada na Dubašničkoj površi. Krečnjačke stene su usled intenzivne tektogeneze, koja na ovom terenu traje od apta do danas, jako ispucale i u njima je formirano više pukotinskih sistema. Prilikom opserviranja pukotine su genetski razvrstavane na klizne, tenzione, i genetski nedefinisane. Ovaj postupak je dodatno bio otežan činjenicom da su pukotine jako korodovane, tako da je često teško utvrditi njihovu primarnu morfologiju, a samim tim i genetsku pripadnost. Statistički je analiziran prostorni položaj pukotina za obe grupe odvojeno i za sve merene pukotinske sisteme zajedno.

Obradom tenzionih pukotina (sl. 3.- D<sub>1</sub>) ustanovljeni su statistički elementi pada 315/75. Dijagram na kome su prikazane klizne pukotine (sl. 3.- D<sub>2</sub>) pokazuje veliko rasipanje podataka. Jasno se uočava maksimum sa elementima pada 25/82, i više submaksimuma, od kojih se jedan podudara sa tenzionim pukotinama. Ovaj podatak ukazuje na činjenicu da je u maladem kinematskom aktu došlo do smicanja po već formiranim tenzionim pukotinama. Ostali submaksimumi su saglasni sa sa podacima dobijenim analizom rupturnog sklopa i markiraju rupturu pružanja SZ-JI (dijagonalne), S-J (longitudinalne) i I-Z (poprečne).

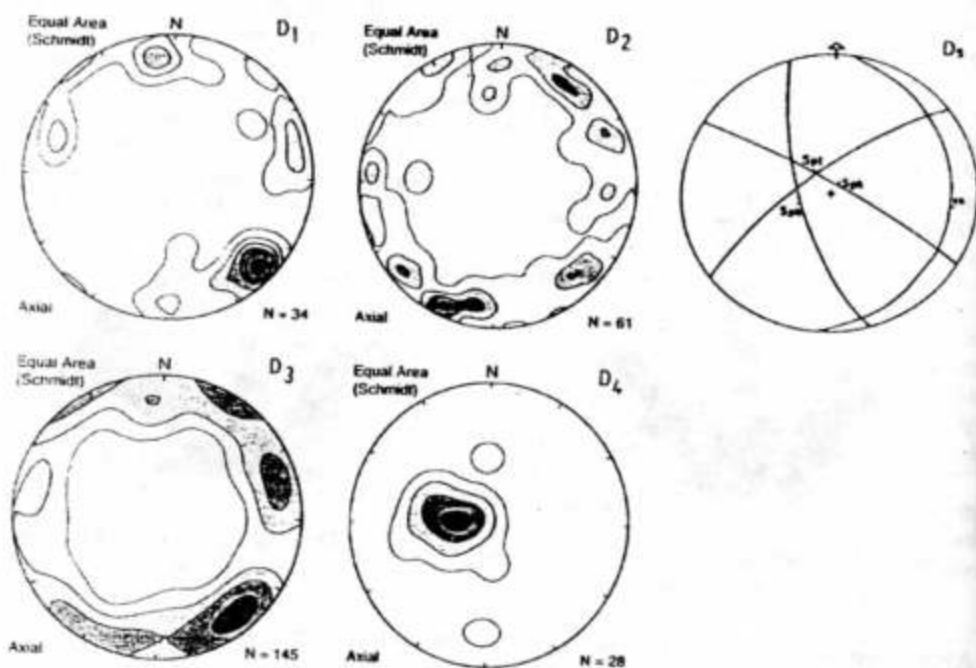
Obradom svih merenih podataka, dobijen je dijagram (sl. 3.- D<sub>3</sub>) koji takođe pokazuje veliko rasipanje. Statistički je ustanovljen maksimum sa elementima pada 320/75, koji se poklapa



sa maksimumom tenzionih i submaksimumom kliznih pukotina. Pored ovog javljaju se dva submaksimuma sa EP 252/72 i 29/83, koji markiraju dva sistema kliznih pukotina.

Strukturološka analiza terena pokazuje da se kod svih obrađivanih elemenata sklopa javlja veliko rasipanje podataka i pojava brojnih submaksimuma. Ovakva situacija bi se mogla objasniti polifaznom kinematskom aktivnošću. U prilog ovome govori i mogućnost da je dolazilo do smicanja po već formiranim tenzionim pukotinama. Postojanje više rupturnih sistema, je najverovatnije posledica tri glavna kinematska akta koji su se odigrali na ovom prostoru, ili u njegovoj neposrednoj blizini: nabiranje, navlačenje i riftogeneza. U toku ovih procesa menjala su se i naponska stanja što je za posledicu imalo stvaranje složenog rupturnog sklopa. Ovakva situacija dodatno otežava korelisanje ovih podataka sa oblicima kraškog reljefa.

Upoređivanjem svih podataka može se reći da su na istraživanom terenu razvijena tri statistički ustanovljena sistema pukotina: dva sistema kliznih pukotina sa EP 29/83 i 252/72, i sistem poprečnih tenzionih pukotina sa EP 320/75.



Sl. 3. Smitovi dijagrami osnovnih elemenata sklopa: D1 - tenzione pukotine; D2 - klizne pukotine; D3 - sve opservirane pukotine; D4 - slojevitost; D5 - prikaz statistički dobijenih podataka na položajnoj lopti (Spt - tenzione pukotine, Spk - klizne pukotine, sv - slojevitost).

**Slojevitost** kao penetrativni element sklopa je analizirana na osnovu podataka merenih na terenu i dobijenih analizom OGK. Pošto na Dubašničkoj površi najveće rasprostranjenje imaju masivni krečnjaci uglavnom bez značajnijih litoloških promena, analiza slojevitosti na aerosnimcima nije vršena. Statističkom analizom (sl. 3.- D<sub>4</sub>) su dobijeni EP 92/20, koji ukazuju na to da cela serija monoklino pada prema istoku.

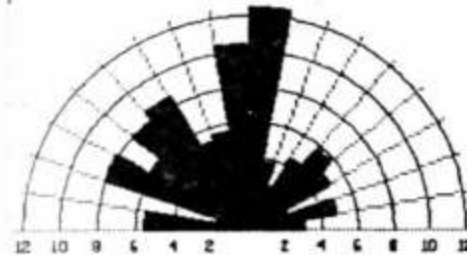
Nanošenjem ovih podataka na položajnu loptu dobijeni su podaci za presečnice. Na sl. 3.- D<sub>5</sub> su prikazani preseci statistički ustanovljenih tenzionih, kliznih pukotina i slojevitosti. Presečnica tenzionih pukotina i slojevitosti EP 48/14 a slojevitosti i kliznih pukotina

EP 116/13 i 172/4. Preseci sva tri sistema pukotina pokazuju okupljanje koje ima srednje EP 306/70.

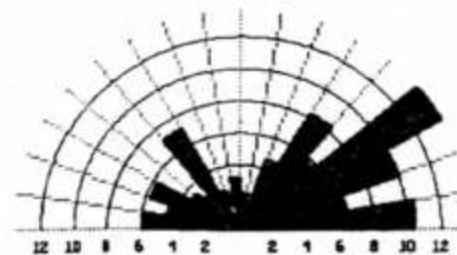
**Vrtače** kao jedan od osnovnih površinskih oblika kraškog reljefa, nesumnjivo nastaju na tektonski predisponiranim zonama. Ovakvu tvrdnju je izneo Cvijić (1891.), a kasnije prihvatili i ostali istraživači. Kao parametar odraza tektonske predispozicije na morfologiju vrtača, uzeta je njihova elongacija. Podaci su prikupljeni analizom topografske karte, aerosnimaka i terenskim merenjem. Za svaku vrtaču meren je azimut njene duže ose, a zatim ponderisan koeficijentom elongacije, koji predstavlja odnos duže i kraće ose vrtače (Marković, 1983.). Statističkom obradom (sl. 4.) dobijen je maksimum čije je pružanje S-J. Pored toga se uočava pojava submaksimuma koji markira vrtače izdužene po pravcu SZ-JI.

Korelacijom podataka dobijenih analizom elongacije vrtača sa podacima o tektonskom sklopu, može se zaključiti da je značajan broj vrtača predisponiran rasedima. Na ovo ukazuje poklapanje maksimuma dobijenog analizom vrtača sa longitudinalnim rasedima pružanja S-J i pojava submaksimuma SZ-JI kao i manjeg okupljanja podataka na pravcu SI-JZ, što se poklapa sa spregnutim sistemima dijagonalnih raseda. Maksimum elongacije vrtača se poklapa i sa generalnim pružanjem slojevitosti. Pošto su vrtače u najvećoj meri razvijene u masivnim krečnjacima, može se zaključiti da slojevitost nije imala velikog uticaja na njihovu orijentaciju.

Ako se analizira okupljanje, sa srednjim pružanjem SZ-JI, u povećanim intervalu, dobija se podatak o najvećem okupljanju, što pokazuje da je veliki broj vrtača pored raseda razvijen i na preseccima različitih vrsta razloma.



Sl. 4. Dijagram elongacije vrtača.



Sl. 5. Dijagram pružanja pećinskih kanala.

**Pećine** su tretirane kao linearni oblik reljefa. Svi kanali su podeljeni na jedinične odsečke, od 10m, a zatim mereni azimuti odsečaka. Statističkom obradom (sl. 5.) je ustanovljeno da je najveći broj speleoloških objekata razvijen po pravcu 55-235°. Pored toga uočljiv je i submaksimum pružanja I-Z, i dva lokalna submaksimuma, čiji su azimuti 35-215° i 145-325°.

Na osnovu dobijenih podataka može se zaključiti da je najveći broj pećina predisponiran tenzionim pukotinama, odnosno njihovim preseccima sa slojevitošću. Veliki broj speleoloških objekata ima orijentaciju I-Z. Na njihov nastanak su najviše uticali slojevitost, kao oblik mehaničkog stenskog diskontinuiteta, i poprečne klizne rupture istovetnog pružanja, odnosno njihovi preseccima.

## ZAKLJUČAK

Svi obrađeni podaci pokazuju da postoji nerazdvojiva veza između tektonskog sklopa i orijentacije kraških formi Dubašničke površi. Može se reći da su na nastanak površinskih oblika reljefa najveći uticaj imale krupnije strukture, rasedi, i preseccima pukotina, dok su same pukotine i slojevitost imali daleko manji značaj. Speleološki objekti, kao mikrooblici reljefa, uglavnom su vezani za lokalne strukture. Oni se razvijaju, u najvećem broju slučajeva, duž tenzionih pukotina i njihovih preseccima.

Ovaj podatak navodi na pretpostavku da su tenziona pukotine, zbog zjapa, najpodložnije krasifikaciji. U prilog ovoj tvrdnji govori i činjenica da je najveći broj ponora i izduha, predisponiran baš tenzionim pukotinama. Pored njih pri nastanku speleoloških objekata značajnu ulogu igraju i slojevitost, kao površinskog diskontinuiteta koja je veoma podložna krasifikaciji, i pukotine smicanja, koje zbog svoje morfologije imaju znatno manji značaj.

Može se pretpostaviti da duž krupnih raseda i rasednih zona postoje značajni kolektori podzemnih voda, i veliki speleološki sistemi vezani za njih. Međutim ovakva tvrdnja može biti dokazana jedino eventualnim ulaskom u neki od ovih sistema.

U toku narednih istraživanja trebalo bi obratiti pažnju na značajnije rupture pružanja SZ-II, duž kojih se odvija najintenzivnija cirkulacija podzemnih voda. Za ove rupturi i njima saglasne tenziona pukotine moglo bi se vezati postojanje značajnijih speleoloških sistema. U tu svrhu bilo bi dobro izvršiti detaljna strukturološka ispitivanja i kartiranje glavnih ponorskih i izvorskih zona (ponor Vojale, ponor Mikuljske reke, izvorišna zona Gaura Miku - Gaura Marc - Mandina pećina i deo oko Lazareve pećine).

### LITERATURA

1. Antonijević I., Dorđević M., Veselinović M., Krstić B., Kalenić M., Anđelković J., Možina A., Karajčić Lj., Rakić B., Banković V., Jovanović S., 1970.: Osnovna geološka karta 1:100000, list Žagubica - Savezni geološki zavod, Beograd.
2. Antonijević I., Veselinović M., Dorđević M., Kalenić M., Krstić B., Karajčić Lj., 1970.: Tumač za Osnovnu geološku kartu 1:100000, list Žagubica - Savezni geološki zavod, Beograd.
3. Cvijić J., 1891.: Geografska istraživanja u oblasti Kučaja u istočnoj Srbiji - Geol. an. Balk. poluos., knj. 5, Beograd.
4. Lazarević R., 1976.: Katastar speleoloških objekata sliva Zlatske reke - Fond Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, Beograd.
5. Lazarević R., 1978.: Zlatske pećine - Turistički savez opštine Bor, Bor.
6. Mandić M., 1984.: Jama na Dubašnici - Deveti Jugoslovenski Speleološki Kongres, Zagreb.
7. Marković M., 1983.: Osnovi primenjene geomorfologije - Posebna izdanja Geoinstituta, knj. 8, Beograd.
8. Petrović B., Marković M., 1981.: Veza prostorne orijentacije kraških oblika i tektonskog sklopa - Naš Krš, br. 10-11, Sarajevo.

## ZAŠTITA SPELEOLOŠKIH OBJEKATA PLANINE TUPIŽNICE

Miroslav Veličić - Zaječar

### REZIME

Tokom višegodišnjeg istraživanja planine Tupižnice evidentirana su 32 objekta i to 14 jama i 18 pećina. Posebno se svojim značajem mogu istaći vrelske pećine i Ledenice, a po dubini jame Davidov i Rasovasti propas. U radu je predstavljen njihov značaj za stanovništvo okoline, kao i to što je urađeno i šta treba uraditi na njihovoj zaštiti. Poseban doprinos predstavlja i prilog Odseka za zaštitu čovekove sredine Skupštine opštine Zaječar upućen republičkom zavodu za zaštitu prirode, za zaštitu planinskog venca Tupižnice. Tek usvajanjem i realizacijom predloženih rešenja u velikoj meri će i speleološki objekti, kao i prirodne vrednosti u njima biti zaštićeni. Čovekov uticaj je i te kako značajan kako sa stanovišta istraživanja i očuvanja, tako i sa stanovišta verolizarije speleoloških objekata na Tupižnici.

### ABSTRACT

During the long - lasting exploration of the Tupižnica 32 objects - 14 pits and 18 caves have been determined. The hot spring caves and the "Ledenica" ice-pit distinguish themselves for their importance, while the pits "Davidov" and "Resovasti propas" distinguish themselves for their depth. Their importance for the life of the population of this area is mentioned in our account. It is also said what has been done so far and what should be done in future for their protection. The great contribution to their protection is the suggestion that the Department for the Protection of Human Environment of the assembly of the Zaječar comune sent to the Republic Institute for the protection of nature with the aim of preservation of the Tupižnica massif. By adoption and realization of the suggested solutions, the speleological objects and natural resources in them will be protected to a great extent; and still, man's contribution is outstanding. His influence is very important both from the stand-point and preservation and from the standpoint of the valorization of the speleological object on the Tupižnica.

Speleološki objekti predstavljaju najspecifičnije pojave kraške morfologije u unutrašnjosti krečnjačkih formacija. Odlikuju se često osobinama koje ih čine izuzetno vrednim, sa velikim naučnim, turističkim i uopšte kulturnim značajem. Njihove osobine su osnovni motiv posećivanja podzemnih kraških oblika.

U Istočnoj Srbiji, na planini Tupižnici do sada su na prostoru od 120 km<sup>2</sup> evidentirana 32 objekta i to: 14 jama, 3 vrelske i 15 suvih pećina. Stvaranje prethodno navedenih navedenih objekata na ovoj planini uslovljeno je dvojakim faktorima - strukturno - litološkim i diseciranošću reljefa, što je imalo za posledicu različit način cirkulacije vode i različit stepen cartifikacije. Atmosferski talozi u zapadnom delu poniru i odvija se vertikalna cirkulacija, tako da se izgrađuju kraške jame. Visoki nivo neogenih sedimenata i male sabirne površine podzemnih tokova u istočnom i južnom delu uslovile su horizontalnu cirkulaciju vode. Tu se izgrađuju kratke i danas suve pećine. Severni deo karakteriše dubinska cirkulacija podzemnih tokova koji se formiraju od atmosferskih taloga sa površinskom i horizontalnom cirkulacijom na dolinskim stenama. U okviru prve formiraju se duboke kraške jame na površini i sifonske vrelske pećine u podnožju, a u okviru druge kratke suve pećine.

Veličina i karakter speleoloških objekata Tupižnice imaju mnogostruki značaj za život stanovništva ovog prostora. Od prvih ljudskih staništa, biljnog i životinjskog sveta, specifične

hidrografije koja je vrlo značajna za okolna naselja / Lenovačko vrelo sa više od 20 godina koristi za snabdevanje vodom Zaječara i okolnih sela/. Biološka istraživanja u pećinama na ovom prostoru obuhvataju floru i faunu, njihovo otkrivanje i identifikaciju. Posebno je značajno proučavanje retke vrste pećinske faune/slepi miš, neke vrste pećinskih insekata itd/. Značajna su i arheološka i paleontološka otkrića na severnom i severozapadnom delu planine Tupižnice. Međutim, vrednost jedne pećine ili jame i potreba njene zaštite u velikoj meri zavisi od estetskog doživljavanja koji ona pruža. Iz snage emocionalnog odnosa čoveka prema pećini proističe njen sportsko-rekreativni i turistički značaj, i samim tim i valorizacija svih vrednosti koje se u pećinama nalaze.

Na osnovu Zakona o zaštiti prirode u Srbiji je stavljeno pod zaštitu 50-tak specioloških objekata u kategoriji prirodnih spomenika. Taj broj je mali u odnosu na ukupan broj objekata takve vrste registrovanih i istraženih u Srbiji. Ovim brojem obuhvaćeni su uglavnom podzemni i kraški oblici koji po svojim odlikama imaju karakter značajnijih prirodnih retkosti. Osnovni kriterijumi vrednovanja pećina i jama, sa aspekta zaštite prirode bili su najvećim delom njihove morfo-hidrološke karakteristike/ dužine, dubina, oblik, raspored kanala, hidrološke specifičnosti i prisustvo pećinskog nakita/. Pojedine pećine stavljene su pod zaštitu kao veoma značajni arheološki lokaliteti. Krajem 1996.g. upućen je zahtev Odseka za zaštitu čovekove sredine Skupštine opštine Zaječar Republičkom zavodu za zaštitu prirode u Beogradu kako bi se pokrenuo postupak zaštite planinskog venca Tupižnice, u kome speleološki objekti predstavljaju jedan od značajnijih elemenata. Na površini Tupižnice značajne elemente prirode predstavljaju vertikalni speleološki objekti /jame/. Njihova brojnost na vrlo malom prostoru zaslužuje posebnu pažnju. Do sada je pronađeno i istraženo 14 jama /od toga 11 klasičnih, 2 snežnice i 1 ledenica/. Njihova dubina se kreće od 15 do 85 metara. Najdublje do sada istražena jama je Davidov propas /-84m/, koji sa svojom vertikalom od 70-tak metara spada među 10 najdubljih u Srbiji, a najkarakterističnije je svakako Ledenica /-26m/. Ledenica je posebno interesantna i sa stanovišta zaštite prirode. To je jedini objekat na Tupižnici pored koga čovek organizuje rekreativno-turističku aktivnost gde priroda trpi čovekov negativan uticaj. Ukoliko čovek uništi kameni most, koji je zaštitni element Ledenice /dug 6 i širok 1,5 m/, desiće se to da ova jama izgubi svojstva Ledenice i preko 40 vrsti biljnog sveta u njoj. To bi svakako bila velika prirodna katastrofa i treba učiniti sve da se to ne dogodi.

Brojne pećine na ovoj planini su i najugroženiji kraški oblici. U većem broju ugrožene su od momenta kada se za njih dozna, prilikom objavljivanja naučnih rezultata o njihovim prirodnim vrednostima i lepotama. Veliki broj "istraživača" u svojoj najboljoj nameri ostavlja nepoželjne tragove u svakom od ovih objekata. Imena posetilaca zabeležena su po zidovima i tavanicama pećina, a uništen pećinski nakit nalazimo po podovima ovih objekata. Ono što nisu mogli uništiti "istraživači" i "sakupljači" pećinskih suvenira dokrajčili su tragači za "skrivenim blagom". Njihova aktivnost je evidentna u većini objekata. Svake godine u vreme prvomajskih prajnika oko Ledenice boravi više od stotinu posetilaca, koji svojim nemarnim odnosom prema prirodi narušavaju i ekološke uslove u samoj jami, jer im je ona, čini se, najpogodnije mesto za skladištenje i bacanje otpadaka. Dugi niz godina iz ove jame je vađen led i prevožen i prodavan na vašarima u okolnim selima i gradovima, sve do momenta kada se priroda tome usprotivila. Od maja 1985. do maja 1996.g. u Ledenici nije bilo leda. Proces nestajanja leda povezan je sa procesom otopljanja klime, ali ynačajnog udela tu ima i čovek. Pored svega toga Tupižnica još uvek krije u svojim nedrima i elemente koji nisu uništeni. Posebno su značajne vrelske pećine /Lenovačko vrelo, Belorečko vrelo i pećina u Šopuru/ koje se koriste u vodosnabdevanju. Od velikog značaja za paleotološka proučavanja je i podatak da je u pećini kod Lenovačkog vrela S.

Mačaj 1876.g. nalazio ostatke homo sapiensa. U Govedoj i Bezimenoj pećini, kao i u Mečkinoj dupki evidentirali smo i veći broj slepih miševa.

Čovek je svojom aktivnošću na obroncima planine Tupižnice uspeo zaštititi do sada dva speleološka objekta-pećinu Lenovačko vrelo i Bezimenu pećinu kraj vrela, stavljajući Lenovačko vrelo u funkciji vodosnabdevanja. To je donekle zaštitilo ova dva objekta od neadekvatne valorizacije, ali je imalo i nepoželjnih posledica - nepažnjom čoveka prilikom gradnje objekta za filtraciju vode uništena je neolitska nekropola sa grobovima u obliku jama na lokalitetu "Vrelo". Što se tiče ostalih objekata treba insistirati na obezbeđivanju pećinskih ulaza i organizovanju staranja o tim objektima /posebne odluke i aktivnosti, a ne zazidavanje ulaza kao što je slučaj sa pećinama u vodnoj peći kod Marinovca i "Mleko" kod Lasova /, kao i na striktnom poštovanju zaštitnih mera od strane organizacije i pojedinaca koji kroz svoje delatnosti vrše uticaj na speleološke objekte. Veoma je bitno da pri budućim istraživanjima bude što veće sinhronizacije rada kako u cilju uspešnijeg istraživanja, tako i adekvatnije zaštite. Ukoliko Republički zavod za zaštitu prirode pozitivno reši zahtev Skupštine opštine Zaječar, mogu se očekivati i značajniji rezultati.

## LITERATURA

1. Vasiljević B.- Neki aspekti zaštite pećina u Srbiji, zbornik radova VIII jugoslovenskog speleološkog kongresa, Beograd, 1981.
2. Velović M. - Ledenica na Tupižnici, monografija Zaječar, 1996.
3. Đurović P., Nešić D. - Pećina i jame Tupižnice, zbornik radova Geografskog fakulteta PMF, Sv. 40 Beograd, 1992.

## PRILOG PROUČAVANJU BIODIVERZITETA EKOSISTEMA OVČARSKO-KABLARSKE KLISURE

### CONTRIBUTION TO ECOSYSTEM BIODIVERSITY STUDYING OF THE OVČAR-KABLAR CANYON

G. Marković<sup>1</sup>, Slavica Simović<sup>2</sup>, Gorica Delić<sup>3</sup>, Gordana Vičentijević-Marković<sup>4</sup>, Stežana Tanusković<sup>5</sup>  
<sup>1</sup>Agronomski fakultet - Čačak, <sup>2</sup>\*\*Prirodno-matematički fakultet - Kragujevac, <sup>3</sup>\*\*\*Gimnazija "Takovski  
 ustanak" - Gornji Milanovac

#### IZVOD

Ovčarsko-kablarska klisura je izuzetno zanimljivo područje Srbije u pogledu geološkog sastava, živog sveta i kulturno-istorijskih spomenika. Graditeljska baština (10 manastira) je zakonom zaštićena, ali su žive komponente izložene degradaciji. Ukazano je na potrebu zaštite šire okoline oblasti klisure kao prostora od posebnih prirodnih vrednosti.

**Ključne reči:** klisura, flora, fauna, zaštita

#### ABSTRACT

The Ovčar-Kablar canyon is an exceptionally interesting area of Serbia in view of its geological composition, living world and cultural-historical sights. Building construction heritage (10 monasteries) has been legally protected, but the living components are exposed to degradation. Wider zone of the canyon is to be conserved as the space of remarkable natural values.

**Key words:** canyon, flora, fauna, conservation

#### UVOD

"Kad se iz pitomoga Čačka, pod veće pogleda k zapadu uz lepu Moravu, dva sahata više zatvara se pogled dvama visokim klikovima. Oba vrha, vrhasti Ovčar s leve a zupčasti Kablar s desne strane, u modroj večernjoj svetlosti, stoje ka ogromni stupovi na vratima vodenim, odakle se valja Morava, najveća srpska voda".

M. Ilić (1875)

Ovako je, pre 120 godina, opisao jednu od najlepših klisura Srbije major Mihajlo Ilić, junak Srpsko-turskih ratova (1876-1878). Kao u ono vreme, pleni i danas ova oblast pažnju turista, istraživača i drugih zaljubljenika u prirodne lepote naše zemlje. Blizina značajnih komunikacija, kao i gradskih sedišta Čačka i Užica, omogućuju laku dostupnost i upoznavanje sa prirodnom i graditeljskom baštinom klisure. Uprkos tome, u široj javnosti, brojne su nepoznanice u vezi njenih prirodnih i kulturno-istorijskih sadržaja.

#### OPŠTE GEOGRAFSKE KARAKTERISTIKE

Ovčarsko-kablarska klisura je nastala probijanjem reke Zapadne Morave kroz masive Ovčara (985 mnv) i Kablara (885 mnv). Za ovaj deo rečnog toka karakteristične su velike i oštre krivine, brzaci i strme obale. Grebeni Ovčara i Kablara predstavljaju prirodni produžetak planine

Jelice (929 mnv). Ovčar je, verovatno, bio grotlo starog kratera koji je odnesen (Cvijić J. 1991). Odvojen je od Jelice pakovačkom presedlinom.

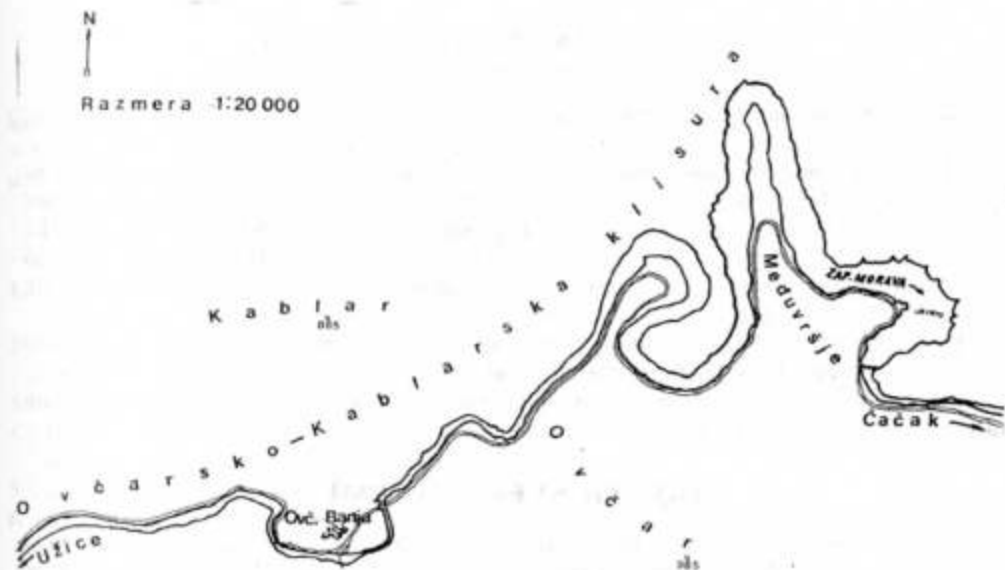
Na samom vrhu planine je TV relej. Kablar se nastavlja severno od Ovčara prema planinama Maljenu i Suvoboru. Severna padina mu je delimično ruralizovana i bogata oranicama, voćnjacima i pašnjacima.

Geološku podlogu Ovčara i Kablara pretežno čine krečnjaci i, mestimično, serpentin, skriljci i peščari (Popović J. 1996). Prisutne su stene paleozoika, trijasa i gornje krede, mada su u okolini Ovčar Banje utvrdeni sedimenti kvartara - aluvijalni nanosi, peščari, sprudovi i dr. (Vujanović V., Teofilović M. 1983). Na padinama Ovčara i Kablara nema jasnih stenovitih terasa. U oblasti klisure je veći broj pećina od kojih su značajnije Turčinovac (dužina ispitanih hodnika 60 m) i Vrelska pećina (56 m) (Petrović J. 1976).

Ovčarsko-kablarska klisura je locirana između 17<sup>o</sup>47' - i 17<sup>o</sup>55' - istočne geografske dužine i 43<sup>o</sup>51' - i 43<sup>o</sup>56' - severne geografske širine, dužine oko 20 km (Sl.1.)

Klima oblasti je umereno-kontinentalna, sa odlikama subalpske na prostorima iznad 700 mnv. Srednja godišnja t<sup>o</sup> vazduha je 10,5<sup>o</sup>C, prosečna visina padavina oko 700 mm vodenog taloga.

Živi svet Ovčarsko-kablarske klisure je izuzetno raznovrstan, kako kopnenih, tako i vodenih ekosistema.



Sl.1. Položaj Ovčarsko-kablarske klisure

Fig.1. Location of Ovčar-Kablar canyon

#### TERESTRIČNI EKOSISTEMI

Kopneni ekosistemi su fragmentarno izučavani, posebno flora vaskularnih biljaka. Listopadne šume pripadaju submediteransko-balkanskim reliktnim šumama. Dominiraju hrastovi (*Quercus cerris* i *Q. pubescens*), bukva (*Fagus sylvatica*), beli i crni jasen (*Fraxinus excelsior* i *F. ornus*), a u priobalnoj zoni su prisutni i topola, vrba, dren, glog i druge drvenaste biljke.

Flora Ovčarsko-kablarske klisure je više od sto godina predmet interesovanja botaničara. Izrazito veliki doprinos njenom poznavanju je dao poznati čačanski farmaceut Aristid Jovanović (1862-1954), čovek koji je više od 50 godina izučavao floru Čačka i okoline. Najopsežnija floristička istraživanja oblasti su obavljena tokom 1973. godine od strane saradnika Instituta za proučavanje lekovitog bilja "Dr Josif Pančić" u Beogradu. Tim istraživanjem je registrovano 440 vrsta biljaka iz 102 familije pri čemu najveći diverzitet imaju familije predstavljene u tab.1.

Familija	Broj vrsta
ASTERACEAE	46
LAMIACEAE	38
ROSACEAE	38
FABACEAE	27
APIACEAE	19
SCROPHULARIACEAE	15
RANUNCULACEAE	15
SOLANACEAE	12
CARYOPHYLLACEAE	10

Tab.1. Pregled biljnih familija sa najvećim brojem vrsta u Ovčarsko-kablarskoj klisuri (Tucakov J., Mihajlov M. 1977)

Tab.1. Survey of plant families with the most numerous species in the Ovčar-Kablar canyon

Oblast Zapadnog Pomoravlja predstavlja područje relativnog malog diverziteta endemične vaskularne flore (Stevanović V. i saradnici 1995). Ipak, u sastavu fitocenoza Ovčarsko-kablarske su prisutne i vrste koje imaju međunarodni značaj kao retke i/ili ugrožene - *Orchis morio* L., *Platanthera bifolia* L. i *Cephalanthera rubra* Richard (sve iz familije ORCHIDACEAE). Posebno je interesantna i veoma raznovrsna flora paprati sa velikim brojem varijeteta (Josifović M. 1970; nepublikovani podaci autora).

U neposrednoj blizini Ovčarsko-kablarske klisure je lokalitet endemične vrste *Scabiosa achaeta* Vis. & Pančić (fam. DIPSACACEAE) koja se vodi kao iščezla u flori Srbije (Stevanović V. i saradnici 1995). Sem toga, nadohvat je i Brđanska klisura sa većim brojem endemičnih biljnih vrsta (Vićentijević G. 1984).

### AKVATIČNI EKOSISTEMI

Sastav vodenih biocenoza je pregrađivanjem rečnog toka i formiranjem akumulacija Ovčar Banja i Međuvršje (1953) drastično izmenjen. Obe akumulacije odlikuju intenzivno zasipanje rečnim nanosom i uznapredovao proces eutrofizacije (Marković G. i saradnici 1996).

Stepen obraslosti makrofitama u akumulacijama je sve veći, uz istovremeno smanjenje njihovog diverziteta. Uočljiva je dominacija vrsta *Myriophyllum spicatum* i *Potamogeton fluitans*, uz visoku brojnost vrste *Typha latifolia*.

Sa smanjenjem dubine i povećanjem organskog opterećenja raste diverzitet planktonske zajednice - do sada registrovano 96 vrsta planktonskih organizama (Đukić D., Veljović P. 1988; Podaci RHZ Srbije 1991 - 1996).

Izrazito velike promene je pretrpela zajednica riba. Prvih godina nakon formiranja akumulacija njen sastav je koincidirao sa tadašnjim sastavom ihtiofaune Zapadne Morave. Kasnije je došlo do omasovljenja vrsta kojima pogoduju smanjena protočnost, obilnost makrofitama i povećana planktonska produkcija. Pojava novintrodukovanih vrsta (*Carassius auratus gibelio*,

*Pseudorasbora parva*, *Lepomis gibbosus* i *Ictalurus nebulosus*) dovela je do povećanja raznovrsnosti ihtiofaune (tab.2.), ali je njen kvalitativni sastav pogoršan iščezavanjem nekih autohtonih (*Barbus peloponnesius*, *Carassius carassius*, *Scardinius erythrophthalmus* i dr.) i proređivanjem drugih, ekonomski značajnih vrsta riba (šarana, soma i štuke).

Godina	Broj familija	Broj vrsta
1956	4	13
1985	4	19
1996	6	20

Tab.2. Diverzitet ihtiofaune akumulacija Ovčarsko-kablarske klisure (Anonimus, 1956; Veljović P. i saradnici 1986; istraživanja autora)

Tab.2. The ichthyofauna diversity of the Ovčar-Kablar canyon reservoirs

Osnovna opasnost za živi svet Ovčarsko-kablarske klisure je intenzivna neplanska urbanizacija sa svim pratećim negativnim posledicama. Neophodno je ograničiti ovu pojavu radi očuvanja postojećih prirodnih i kulturno-istorijskih vrednosti (10 aktivnih manastira) jedne od najlepših klisura Zapadne Morave.

### ZAKLJUČAK

Ovčarsko-kablarska klisura predstavlja oblast sa značajnim prirodnim i kulturno-istorijskim karakteristikama. Dok je graditeljska baština zakonom delimično zaštićena (manastiri), njen živi svet je izložen degradacionim procesima. Radi očuvanja diverziteta ove komponente neophodno je da se šira oblast klisure zaštiti kao neka od kategorija prirodnih predeonih vrednosti.

### LITERATURA

- Anonimus (1956): Prilog hidrobiološkim i ribarstvenim ispitivanjima na akumulacijama Ovčar Banja i Međuvršja. Zavod za ribarstvo NRS, Beograd, 96 s.
- Đukić, D., Veljović, P. (1988): Planktonski organizmi kao parametri saprobiološke vrednosti hidroakumulacije "Međuvršje". Poljoprivreda i šumarstvo, XXXIV, 2-3, 79-86.
- Cvijić, J. (1991): Geomorfologija, knjiga VI. Beograd.
- Ilić, M. (1875): Moravska klisura među Ovčarom i Kablarom (sa jednim planom). Glasnik Srpskog učenog društva, XLII, 186-222.
- Josifović, M. (1970): Flora SR Srbije, I, Beograd.
- Marković, G., Simović, S., Vićentijević-Marković, G. (1996): Odumiranje Zapadno-moravskih akumulacija. Zbornik radova IV naučnog-stručnog skupa o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine "Naša ekološka istina", Kladovo, 243-246.
- Petrović, J. (1976): Jame i pećine SR Srbije. Vojno-izdavački zavod, Beograd.
- Popović, I. (1976): Opština Čačak - geografska proučavanja, Čačak.
- Stevanović, V., Jovanović, S., Lakušić, D., Niketić, M. (1995): Diverzitet vaskularne flore Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. - In: Stevanović, V., Vasić, V. (eds). Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. - Biološki fakultet i Ecolibri, Beograd.
- Veljović, P., Đukić, D., Simović, S. (1986): Prilog proučavanju ihtiofaune reke Zapadne Morave. Ribarstvo Jugoslavije 40, (4-5-6), 76-79.
- Vićentijević, G. (1984): Flora i vegetacija serpentinske Brđanske klisure. Diplomski rad, PMF Kragujevac.
- Vujanović, V., Teofilović, M. (1983): Banjske i mineralne vode Srbije, Beograd.

## NALAZ SKELETA PLEISTOCENSKOG PROBOSCIDA U GLINIŠTU IGM "TOZA MARKOVIĆ" U KIKINDI (SEVERNI BANAT, JUGOSLAVIJA)

### FIND OF THE SKELETON OF THE PLEISTOCENE PROBOSCIDS IN CLAY-LAYERS IBM "TOZA MARKOVIĆ" IN KIKINDA (NORTH BANAT, YUGOSLAVIA)

Z. Marković i M. Milivojević

Prirodjački muzej, Njegoševa 51, Beograd

#### UVOD

Krajem 1996. godine u glinokopu IGM "Toza Marković" u Kikindi pronađen je skoro kompletan skelet pleistocenskog proboscida *Mammuthus trogontherii* koji predstavlja jedinstven nalaz za svetsku paleontologiju. Ovaj skelet je upoređen su drugim nalazima u Evroaziji i donet je zaključak da predstavlja južni morfotip ove vrste. Prateća flora i fauna iz ovog ležišta poslužiće za utvrđivanje paleoklimatoloških i paleoekoloških uslova gornjeg dela srednjeg pleistocena Balkana.

#### ABSTRACT

In September 1996., in the clay-layers of IBM "Toza Marković" in Kikinda, the almost complete skeleton of Pleistocene proboscidean *Mammuthus trogontherii* was found. It was an unique find in paleontology. This skeleton has compared with other finds in Eurasian region and conclusion that was an south morphotype of this species was considered. Accompanying flora and fauna from this layer will be helpful for reconstruction of paleoclimatological and paleoecological conditions in the upper part of middle Pleistocene of Balkan.

#### UVOD

Početkom meseca septembra 1996. godine u glinokopu VI pogona IGM "Toza Marković" u Kikindi prilikom redovnog iskopavanja gline za potrebe proizvodnje, otkriveni su delovi skeleta pleistocenskog proboscida. Inženjer geologije Mileta Novović odmah je obavestio Prirodjački muzej u Beogradu o ovom otkriću. Muzej je uputio ekipu Geološkog sektora, Zorana Markovića, paleontologa i Miloša Milivojevića, geološkog preparatora, na nalazište. Od tog trenutka započeta su obimna iskopavanja fosilnog materijala.

#### OPIS LOKALITETA

Mesto nalaska je podeljeno u sektore gde se predpostavljalo da leže ostali delovi skeleta. Ubrzo se ispostavilo da se najveći broj kostiju kao što su kičmeni stub, karlični pojas, kosti ekstremiteta, rebra i odlično sačuvana lobanja sa mandibulom, nalazi u samoj blizini prvih nalaza i da je reč o celokupnom skeletu surlaša iz roda *Mammuthus*. Mada ovo nije prvi nalaz surlaša na ovom terenu on predstavlja jedinstveno otkriće jer je za razliku od ranije nalaženih ostataka (KRSTIĆ *et al* 1988) individua kompletna i leži na većoj dubini. Naime, skelet je pronađen na dubini od 21 metar u takozvanoj "plavoj glini" koja predstavlja donji nivo eksploatacije gliništa. Sloj u kome su ležali ostaci je sačinjen od plavo-sivih peskova i javlja

oslobađanja od pritiska okolnog sedimenta kao i usled naglog isušivanja, korišćeni su lepkovi na koje je hemijski sastav kostiju rezistentan. Za potapanje u rastvor korišćena je specijalno konstruisana limena kada u koju je mogao biti potopljen svaki od delova skeleta (izuzimajući lobanju).

Uporedo sa radovima na konzervaciji i restauraciji vršena su i osteološka (osteometrijska) i odontološka (odontometrijska) ispitivanja. Komparacijom sa do sada proučenim ostacima pleistocenskih surlaša od strane mnogih autora, zaključeno je da je reč o individui iz roda *Mammuthus*. Određenje pripadnosti vrsti predstavlja pitanje decidanog prihvatanja specifičnih osobina koje ni do dan danas nisu tačno izdiferencirane. Naime, granice između vrsta (*meridionalis*, *trogontherii* i *primigenius*) zbog malog broja individua na osnovu kojih se može konstruisati životinja koja odgovara holotipu, nisu do sada jasno izvučene. Pojedini autori koriste imena kao što su *meridionalis-trogontherii* ili *trogontherii-primigenius* za identifikaciju svojih nalaza. Većina opredeljenja vršena je na osnovu grade molara. Usled već napomenutog nedostatka komparativnog materijala (celokupnih skeleta) i mamut iz Kikinde je identifikovan na osnovu zuba. Broj lamela (x17x kod M3 i x16x kod m3), lamelarni indeks 7-8, debljina gledi 2-2,5 mm ne govore o njegovoj sigurnoj identifikaciji. Ovi podaci unešeni u grafikon (LISTER 1995) ukazuju na to da se ova jedinka može pripisati pre vrsti *trogontherii* nego vrsti *primigenius*.

Impozantne dimenzije novotkrivenog mamuta navode na zaključak da se u ovom slučaju radi o odrasloj individui, a po istrošenosti molara, veoma izraženoj rugoznosti, veličini kljova, možda čak i senilnoj. Osim toga, na kostima i to naročito pršljenovima, evidentne su patološke promene karakteristične za starije jedinke. Po broju sezonskih prstenova na kljovima reč je o životinji koja je imala oko 50 godina što je sasvim solidna starost kod surlaša. Izgled karlice govori da je reč o ženki.

Dimenzije kostiju date su uporedno sa dimenzijama sličnih nalaza sa lokaliteta širom Evroazije (Sl.1.)

Postoji pretpostavka o načinu smrti ove jedinke. Najverovatnije tražeći hranu ili vodu ona je zaglibila u priobalni mulj i tu nemoćna sačekala smrt ili od gladi ili od predatora. Do takvog zaključka se može doći i aktualističkom metodom, posmatrajući današnje afričke slonove.

Tačno datiranje geološke starosti ostataka biće moguće tek nakon detaljne identifikacije prateće flore i faune. Paleopalinošku analizu vrši Mr. Ivan Dulić u Paleontološkom odeljenju "Naftagasa" u Novom Sadu i prvi rezultati ukazuju na prisutnost borova, breza i u manjem broju hrastova. Određivanje vrsta drveća čija su stabla, grane i korenje otkriveni u istom sloju sa mamutom, obavlja na Šumarskom fakultetu u Beogradu. Mumificirane ostatke biljaka obrađuje kustos Prirodjačkog muzeja u Beogradu, Desa Đorđević. Preliminarni rezultati ovih ispitivanja govore da su u pitanju više vrsta vrba (*Salix*) koji svedoče o postojanju galerijskih šuma na obalama močvara i duž rečnog toka.

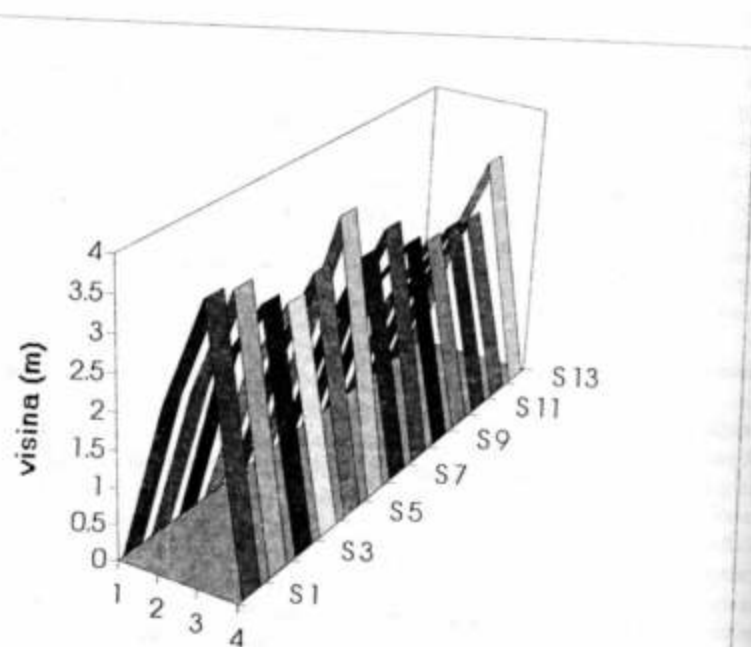
Velika brojnost sitnih formi mekušaca, u prvom redu puževa i školjki upućuje na postojanje relativno hladnih, zablacanih i zamočvarenih predela. Fosilizovani delovi skeleta riba (uglavnom somova, štuka i klenova) verovatno govore o postojanju neke šire i mirne reke koja se ulivala u ovu močvaru.

Izuzetno su značajni nalazi preteče vodene voluharice *Arvicola cf. terrestris* i ostaci još neidentifikovanih sitnih voluharica koji će pomoći upotpunjavanju celokupne slike ovog pleistocenskog predela.

Nalazak kikindskog mamuta je od izuzetnog značaja za jugoslovensku paleontologiju, a u isto vreme svojom spektakularnošću povećava interesovanje medija čime doprinosi kako popularizaciji tako multidisciplinarnom prilazu ovom problemu od strane specijalista i amatera.

## LITERATURA:

1. Krsti, N., Novović, M., Koprivica, D., Jovanović, R. 1988: Profil nalazišta mamuta u Kikindi, Zapisnici SGD za 1985 - 1986. god., 135-142, Beograd.
2. Lippmann, H.G. 1986: Konservierung des interglazialen Waldelefanten - Skelettes von Crumstadt und Perspektiven seiner Ausstellung, Cranium, jrg. 10/1, 14-16, Dieren.
3. Lister, A. 1993: The Condover Mammoth Site: Excavation and Research 1986-1993. Cranium, jrg. 34/1, 61-67, Dieren.
4. Lister, A. 1996: Evolution and Taxonomy of Eurasian Mammoths. In : Shoshani, J. & P. Tassy edit. The *Proboscidea*, 203-213, Oxford.



S11. - 1 Kikinda; 2 Siegsdorf; 3 Ahlen; 4 Pfannerhall; 5 Borna; 6 Steinheim; 7 Aa; 8 Lena; 9 Tura; 10 Bernowka; 11 Taimyr; 12 Kemel; 13 Jatzko

## TIPSKI LOKALITETI OSOLIKIH MUVA (DIPTERA: SYRPHIDAE) NA MALINIKU I DUBAŠNICI, I POTREBA NJIHOVE ZAŠTITE

### THE TYPE LOCALITIES OF HOVERFLIES DIPTERA: SYRPHIDAE) ON THE MOUNTAINS MALINIK AND DUBAŠNICA, AND THEIR PROTECTION

A. Vujić i S. Radenković

INSTITUT ZA BIOLOGIJU, PMF, UNIVERZITET U NOVOM SADU

#### IZVOD

Tokom višegodišnjih istraživanja faune osolikih muva na području Dubašnice, Malinika i refugijalnog prostora Klisure Lazareve reke opisano je nekoliko vrsta novih za nauku. Na ovim prostorima se nalaze i tipski lokaliteti novoopisanih vrsta (*Merodon albonigrum*, *Pipizella zloti* i *Paragus gorgus*). U radu je istaknut značaj tih vrsta sa aspekta taksonomije, faunistike i biodiverziteta. Posebna pažnja je usmerena na diskusiju o stepenu ugroženosti njihovih staništa i potrebi zaštite.

**Ključne reči:** Diptera, Syrphidae, Dubašnica, Malinik, zaštita.

#### ABSTRACT

During few years long faunistic investigation of hoverflies on Dubašnica, Malinik and refugial gorge of the Lazareva river, it has been described several new species. The type localities of *Merodon albonigrum*, *Pipizella zloti* and *Paragus gorgus* are on the investigated area. This paper points out the importance of these species from aspects of taxonomy, faunology and biodiversity. A special attention is directed on discussion about endangered habitats and needs of their protection.

**Key words:** Diptera, Syrphidae, Dubašnica, Malinik, protection.

#### UVOD

Između planinskih sistema Dubašnice i Malinika je Lazareva reka usekla duboku klisuru neobične lepote, sa izuzetno raznovrsnim živim svetom od izvanrednog značaja za očuvanje flore i faune Srbije. Istraživanja osolikih muva koja su se odvijala tokom protekle četiri godine su potvrdila, od ranije poznatu, važnost ovog prostora kao jednog od najvećih refugijuma u istočnoj Srbiji. Po svojoj specifičnosti i mogućnostima koje pruža, ističe se krečnjačka površ Dubašnice sa Klisurinom Lazareve reke. Na karbonatnim terenima je zabeležena široka amplituda abiotičkih faktora (Marković, S. i saradnici 1995.), koja je uslovlila pojavu različitih ekoloških niša na relativno malom prostoru. Time su mogućnosti za opstanak većeg broja vrsta, biogeografski veoma različitih, umnogome povećane, što su i pokazali rezultati dugogodišnjih proučavanja faune osolikih muva. Registrovani nalazi su ukazali na mogućnost vrednovanja celokupne oblasti kao utočišta vrsta sifida evropskog značaja. Deo rezultata je publikovan (Vujić, A. 1996.; Vujić, A., Radenković, S. 1996.; Vujić, A. i saradnici 1996.), a od posebne važnosti su vrste koje su

poslednjih godina opisane sa ovog područja. U radu je istaknut značaj ovih vrsta kao i potreba zaštite staništa u kojima su registrovane.

## MATERIJAL I METODE

Insekatski materijal je sakupljan u periodu od 1993. do 1996. godine na 11 lokaliteta: Klisura Lazareve reke, Demizlok, Malinik, Manastirište, Dubašnica Lunga, Lovište, Beljavina, Mikuljska reka, Strnjak, Vojala, Valje Mare i Prerast. Prikupljeno je preko 1500 primeraka. Materijal je determinisan i nalazi se u radnoj zbirci Instituta za biologiju u Novom Sadu. Prikupljeni primerci su obrađeni standardnim taksonomskim metodama.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Višegodišnja istraživanja faune osolikih muva na prostorima Malinika i Dubašnice su rezultovala pronalazanjem do sada neopisanih vrsta, kao i registrovanjem nekoliko izuzetno retkih vrsta:

### 1. *Merodon albonigrum* Vujić, Šimić et Radenković, 1996

Ova vrsta je opisana na osnovu materijala sakupljenog u Klisuri Lazareve reke. Tipskom materijalu pripadaju i primerci iz Langhoffer-ove zbirke koji datiraju još od 1899. godine, kao i primerci iz Makedonije sakupljeni pre 40 godina. Vrsta *M. albonigrum* je do sada zabeležena samo na Balkanskom poluostrvu. Zajedno sa još nekoliko vrsta sa Iberijskog poluostrva i severne Afrike obrazuje monofiletsku grupu taksona. Klisura Lazareve reke je svojim specifičnim odlikama pružila utočište mnogim terciarnim reliktima i endemima, među kojima i (sada već sasvim sigurno) ugroženoj vrsti *Merodon albonigrum*. Na to ukazuje podatak da od 1994. godine, kada je ova vrsta prvi put otkrivena u klisuri, nije više registrovana. Stanište vrste *M. albonigrum* (ulaz u Klisuru Lazareve reke), koje je ujedno i tipski lokalitet, je neprestano izloženo negativnim antropogenim uticajem. Kako ova vrsta poslednjih godina nije zabeležena ni van ove oblasti, promena ekoloških uslova na tipskom lokalitetu može biti uzrok njenog potpunog nestanka.

### 2. *Cheilosia melanopa redi* Vujić, 1996

Vrsta *Cheilosia melanopa* (Zetterstedt, 1843) je registrovana u severno- i srednjeevropskim zemljama. Analizom materijala sa Balkanskog poluostrva i susednih regiona je utvrđeno postojanje dve podvrste (Vujić, 1996). Podvrsta *Cheilosia melanopa melanopa* (Zetterstedt, 1843) je rasprostranjena više u severnim oblastima i na višim nadmorskim visinama južnih delova areala. Podvrsta *Cheilosia melanopa redi* se javlja u srednjoj i južnoj Evropi na nižim nadmorskim visinama. Primerci sakupljeni u Klisuri Lazareve reke su deo tipskog materijala. Ova vrsta je tokom proteklih godina redovno registrovana na južnoj padini Klisure Lazareve reke. Za sada se može reći da njen opstanak na istraživanom području nije ugrožen.

### 3. *Pipizella zloti* in litt.

Vrsta koja je dobila ime po selu Zlot nadomak Dubašnice. Među tipskim materijalom vrste *P. zloti* nalaze se primerci sakupljeni na Maliniku i Dubašnici (Demizlok, Klisura Lazareve reke). Ova vrsta je blisko srodna dvema vrstama, čiji su areali veoma ograničeni: *Pipizella siciliana* Nielsen et Pedersen, 1973 se javlja na Siciliji, a *Pipizella thapsiana* Kassebeer, 1995 u Maroku. Areal vrste *P. zloti* obuhvata pojedine lokalitete na obalama Jadranskog i Egejskog mora, niže karpatske predele u južnoj Rumuniji, kao i refugijalne prostore u istočnoj Srbiji. Tokom proteklih godina, brojne populacije ove vrste su se javljale svake sezone u Klisuri Lazareve reke i na obodnim delovima Malinika i Dubašnice.

### 4. *Paragus gorgus* in litt.

Do sada je ova vrsta registrovana u Klisuri Lazareve reke, na Durmitoru, Prokletijama i Kožufu. Očekuje se da će, nakon publikovanja njenog opisa, podaci o arealu biti potpuniji. Ona je izuzetno srodna izraelskoj vrsti *Paragus hermonensis* Kaplan, 1981, od koje se razlikuje po građi genitalnog aparata mužjaka. Primećeno je da vrsta *P. gorgus* preferira staništa do kojih prodire uticaj submediteranske klime, kakva se formira u klisurama. Ova vrsta se javlja u Klisuri Lazareve reke, međutim sa malobrojnou populacijom. Da bi se omogućio njen opstanak, potrebno je obezbediti očuvanje postojećih uslova u klisuri.

### 5. *Melanogaster* sp.

Ova nova vrsta za nauku je definisana na osnovu materijala sakupljenog na padinama Malinika. Pripada rodu koji je poslednjih godina bio predmet opsežnih analiza (Maibach, A. i Goeldlin de Tiefenau, P. 1994.; Maibach, A. i saradnici 1994.). Kako je u ovim revizijama obrađen sav postojeći materijal iz Evrope, nalaz neopisane vrste ukazuje na njen ograničen areal, koji možda obuhvata samo područje Malinika i Klisure Lazareve reke. Alarmantan je podatak da od 1989. godine nije potvrđena na ovim prostorima. Na osnovu ove činjenice može se izraziti bojazan da ova tek otkrivena vrsta, čiji je opis u pripremi, već sada ne postoji na Maliniku. Dalja istraživanja će razjasniti ovu dilemu, ali se već sada može konstatovati da je neophodan dalji rad na otkrivanju i konzerviranju mikrostanista vrste *Melanogaster* sp. na Maliniku.

### 6. *Ischyrosyrphus coronatus* (Rondani, 1857)

Ova vrsta je opisana 1857. godine na osnovu jednog primerka ženke iz Italije (Parma). Mužjak je sve do 1996. godine bio nepoznat, kada je na padinama Malinika sakupljen primerak ove izuzetno retke vrste. Vrsta *I. coronatus* je redefinisana na osnovu materijala sa Malinika i rukopis sa opisom je pripremljen za štampu. Obzirom da pripada kategoriji izuzetno retkih vrsta neophodno je sačuvati njeno stanište od negativnog antropogenog uticaja i omogućiti njen opstanak na padinama Malinika.

## ZAKLJUČAK

Dugogodišnja istraživanja faune osolikih muva na prostorima Dubašnice i Malinika su rezultovala otkrivanjem novih vrsta i jedne podvrste za nauku (*Merodon albonigrum*, *Cheilosia melanopa redi*, *Pipizella zloti*, *Paragus gorgus* i *Melanogaster* sp.) kao i registrovanjem izuzetno retke vrste *Ischyrosyrphus coronatus*. Tipski lokaliteti novoopisanih vrsta se nalaze na ovim prostorima. Kako prisustvo vrsta *Merodon albonigrum* i *Melanogaster* sp. nije potvrđeno nekoliko poslednjih ili duži niz godina, mogu se svrstati u kategoriju ugroženih taksona. Obzirom da su areali ovih vrsta veoma ograničeni i da su njihovi tipski lokaliteti (Klisura Lazareve reke i Malinik), prema dosadašnjim podacima, njihova jedina staništa, neophodno ih je staviti pod najveći mogući stepen zaštite, kako ne bi u potpunosti nestale. Registrovanje izuzetno retke vrste *Ischyrosyrphus coronatus*, je još jednom potvrdilo značaj ovih prostora kao refugijuma velikog broja endemskih oblika. Iz svega navedenog proističe neophodnost zaštite celokupnog prostora od negativnih antropogenih uticaja. U tom cilju predložu se sledeće mere zaštite: 1. ograničiti ljudsku aktivnost na minimum koji neće narušiti postojeću dinamičku ravnotežu u Klisuri Lazareve reke (naročito zaštititi ulaz u klisuru), 2. zabraniti dodatnu seču i ispašu na obodnim delovima Malinika i Dubašnice, a u klisuri potpuno zabraniti ispašu i 3. kontrolisati brojnost populacije divokoza u klisuri.



## LITERATURA

1. Maibach, A., Goeldlin de Tiefenau, P. (1994): Limites generiques et caracteristiques taxonomiques de plusieurs genres de la tribu des Chrysogasterini (diptera, Syrphidae). III. Description des stades immatures de plusieurs especes ouest-palearctiques. *Revue suisse de Zoologie*, 101 (2): 369-411.
2. Maibach, A., Goeldlin de Tiefenau, P., Speight, M. (1994): Limites generiques et caracteristiques taxonomiques de plusieurs genres de la tribu des Chrysogasterini (Diptera: Syrphidae). I. Diagnoses generiques et description de *Riponnensia* gen. nov. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.)*, 30 (1): 217-247.
3. Marković, S., Tomić, P., Romelić, J., Svirčev, Z., Krizmanić, I. (1996): Značaj adekvatnog proučavanja abiotičkih ekoloških faktora u ekološkim istraživanjima na primeru projekta "Ekološka istraživanja Borskog Područja". Zbornik radova "Naša ekološka istina", 305-308, IV Naučno-stručni skup o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine, Kladovo.
4. Vujić, A. (1996): Genus *Cheilosia* Meigen and related genera (Diptera: Syrphidae) on the Balkan Peninsula. Monografija, 1-196, Matica srpska, Novi Sad.
5. Vujić, A., Radenković, S. (1996): Zoogeografske odlike faune osolikih muva (Diptera: Syrphidae) Dubašnice i Malinika (Srbija). Zbornik radova "Naša ekološka istina", 213-216, IV Naučno-stručni skup o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine, Kladovo.
6. Vujić, A., Radenković, S., Šimić, S. (1996): *Merodon albonigrum*, a new European species related to *Merodon geniculatus* Strobl 1909 (Diptera, Syrphidae). *Dipterist Digest*, 2: 72-79.

## TRANSPORT POLENA KOD VRSTE *CHEILOSIA ALBITARSIS* (MEIGEN, 1822) (DIPTERA: SYRPHIDAE)

### POLLEN TRANSPORT OF *CHEILOSIA ALBITARSIS* (MEIGEN, 1822) (DIPTERA: SYRPHIDAE)

P. Radšić, A. Vujić, S. Šimić i S. Radenković

Institut za biologiju, PMF, Univerzitet u Novom Sadu

#### IZVOD

Za ispitivanja biologije - ponašanja adultnih oblika sifida sakupljeno je 30 jedinki vrste *Cheilosia albitarsis* (Meigen, 1822). Određen je kvalitativni i kvantitativni sastav polena sakupljenog sa integumenta ovih primeraka. Po velikoj brojnosti, preko 1000 polenovih zrna na svakom pregledanom primerku izdvaja se ljutić *Ranunculus strigosus* Schur. Utvrđen je takođe i polen većeg broja biljnih vrsta što ukazuje da aktivnost jedinki *C. albitarsis* nije usmeren isključivo na cvetove vrsta roda *Ranunculus*.

**Cljučne reči:** Syrphidae, *Cheilosia*, polen, transport

#### ABSTRACT

An activity and elements of behavior of *Cheilosia albitarsis* (Meigen, 1822) adults has been investigated. The qualitative and quantitative composition of pollen collected from integument of 30 samples has been done. *Ranunculus strigosus* Schur. stands out by numerous pollen grains (over 1000 ones on each analyzed sample). Pollen of many other plant species also has been established. This fact shows that activity of adults of *C. albitarsis* is not only directed on flowers of *Ranunculus* spp.

**Keywords:** Syrphidae, *Cheilosia*, pollen, transport

#### UVOD

Vrsta *Cheilosia albitarsis* (Meigen, 1822) je široko rasprostranjena palearktička vrsta. Na Balkanskom poluostrvu konstatovana je u Sloveniji, Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori, Srbiji, Makedoniji, Bugarskoj i Grčkoj. (Vujić, A. 1996.)

Adulti se u našim uslovima javljaju u periodu mart - jul a najveću brojnost dostižu u maju (Vujić, A. 1996.)

Adulti žive na livadama i rubovima šuma i sakupljani su na sledećim biljnim vrstama: *Euphorbia cyparissias* L., *Cotinus coggygria* Scop. i *Ranunculus* sp. (Glumac, S. 1959.), *R. repens* L., *R. acris* L., *Caltha palustris* L., *Stellaria holostea* L., *Rubus idaeus* L., *Crataegus* sp., *Chaerophyllum temulentum* L., *Aegopodium podagraria* L., *Taraxacum* sp. (Torp, E. 1994.); *Alliaria petiolata* (M.B.) Cavara & Grande, *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoff., *C. palustris*, *Cardamine pratensis* L., *E. cyparissias*, *Meum athamanticum* Jacq., *R. acris*, *R. repens*, *Ranunculus* sp. (Barkemeyer, W. 1994.); *Ranunculus* spp. *C. palustris*, *Taraxacum* sp. (Vujić, A. 1996.).

Cilj ovog rada je da se dode do novih saznanja o biologiji - ponašanju adultnih oblika vrste *C. albitarsis* analizom kvalitativnih i kvantitativnih podataka polena sakupljenog sa njihovog integumenta.

## MATERIJAL I METODE

Primerici vrste *C. albitarsis* su sakupljeni 14. 05.1994. na području Strnjaka između 11 - 13 časova. Sa istog lokaliteta sakupljeni su herbarski i polinološki materijal biljnih vrsta u cvetu.

Insekatski materijal je sakupljen entomološkom mrežicom i odložen u posebne flakone. Polen je sa jedinki sakupljen metodom usisavanja i napravljeni su trajni preparati u glicerinu želatinu. (Radišić, P. i saradnici 1992.)

Konstatovano je 19 biljnih vrsta u cvetu. Polen je sakupljen sa 30 primeraka (15 mužjaka i 15 ženki) vrste *C. albitarsis*. Polinološki materijal je determinisan pomoću ključeva i atlasa (Erdtman, G. E. 1952., Moor, P. D., Webb, J. A. 1978.) i deduktivnom metodom pomoću načinjenih etalona polena lokalne flore.

U analizama je kao parametar biocenoloških istraživanja korišćena konstantnost. Definisana je kao procentualna zastupljenost jednog tipa polena na određenoj populaciji analiziranih primeraka (Durbešić, P. 1988.), ali je smanjena širina grupnog razmaka. Korišćena je sledeća podela:

- Eukonstantni tip polena - zastupljeni na 81- 100 % primeraka
- Konstantni tip polena - zastupljeni na 61 - 80 % primeraka
- Aksesorni tip polena - zastupljeni na 41 - 60 % primeraka
- Akcedentni tip polena - zastupljeni od 0 - 40 % primeraka

## REZULTATI I DISKUSIJA

Na 30 primeraka ispitivane vrste *C. albitarsis* konstatovan je polen 7 biljnih vrsta: *Ranunculus strigilosus* Schur., *Taraxacum officinale* Web., *Geranium pheum* L., *A. sylvestris*, *Bellis perennis* L., *Galium cruciata* (L.) Scop., *Crataegus monogyna* Jacq.; polen roda *Salix* sp. i *Tilia* sp.; i više od 25 taksona svrstanih u različite tipove polena NPC klasifikacijom.

Analizom konstantnosti polena na celoj ispitivanoj populaciji i posebno na ženka i mužjacima ispitivane vrste konstatovano je sledeće stanje:

Biljna vrsta (Tip polena)	Konstantnost polena na 30 primeraka (%)	Konstantnost polena na 15 ženki (%)	Konstantnost polena na 15 mužjaka (%)
<i>Ranunculus strigilosus</i>	100 %	100 %	100 %
<i>Salix</i> sp.	eukonstantni tip	eukonstantni tip	eukonstantni tip
	76,66 %	86,66 %	46,66 %
<i>Anthriscus sylvestris</i>	konstantni tip	eukonstantni tip	akcesorni tip
	40 %	33,33 %	46,66 %
Ambrosia tip polena	akcedentni tip	akcedentni tip	akcesorni tip
	36,66 %	60 %	13,33 %
	akcedentni tip	akcesorni tip	akcedentni tip

Tabela 1. Kvalitativni sastav i konstantnost polena na integumentu jedinki vrste *C. albitarsis*

Table 1. Qualitative content and pollen constancy on individual integuments species *C. albitarsis*

Sa maksimalnom zastupljenošću izdvaja se polen *R. strigilosus*, što je očekivano s obzirom da je većina primeraka sakupljena u blizini cvetova ove biljke. Rezultati su u skladu sa zapažanjima mnogih istraživača (Glumac, S. 1959., Torp, E. 1994., Barkemeyer, W. 1994. i Vujić, A. 1996.) koji su primerke vrste *C. albitarsis* najčešće nalazili na cvetovima vrsta roda *Ranunculus*. Analiza ishrane (Haslett, J. R. 1989.) potvrđuje povezanost ispitivane vrste sifida sa biljkama

roda *Ranunculus*. Naime, u crevnom sadržaju jedinki *C. albitarsis* je konstatovan jedino polen ljutića *R. repens*.

Analiza polena na uzoraku od po 15 mužjaka i ženki vrste *C. albitarsis* je pokazala razlike u konstantnosti polena među jedinkama različitog pola (Tab. 1). Upoređujući statističke parametre razlike postaju izrazitije. (Tab. 2)

Biljna vrsta (tip polena)	Statistički parametri za ženke		Statistički parametri za mužjake	
	srednja vrednost min; max	broj primeraka konstantnost	srednja vrednost min; max	broj primeraka konstantnost
<i>Ranunculus strigilosus</i>	1055	15 primeraka	2840,53	15 primeraka
	181 ; 2080	100 %	1378 ; 4269	100 %
<i>Salix</i> sp.	5,85	13 primeraka	6,8	10 primeraka
	1 - 34	86,66 %	1 - 29	66,66 %
<i>Anthriscus sylvestris</i>	1	5 primeraka	9,14	7 primeraka
	1 ; 1	33,33 %	1 ; 49	46,66 %
Ambrosia tip polena	2,89	9 primeraka	2	2 primeraka
	1 ; 8	60 %	1 ; 3	13,33 %

Tabela 2. Statistički podaci za značajne tipove polena na integumentu mužjaka i ženki vrste *C. albitarsis*

Table 2. Statistical values of significance pollen types find on female and male integuments species *C. albitarsis*

Mušjaci ispitivane vrste na integumentu prosečno zadržavaju znatno veću količinu polena *R. strigilosus*. Razlike u prosečnoj vrednosti, ali znatno manje, zapažaju se i kod polena *A. sylvestris* i *Salix* sp. Izuzetak čini ambrosia tip polena gde se na integumentu većeg broja primeraka ženki zadržava prosečno više polenovih zrna.

Da se na integumentu mužjaka zaista zadržava veći broj polenovih zrna pokazuje sledeća kvantitativna analiza. (Izuzet je polen *R. strigilosus* zbog apsolutne zastupljenosti i velike brojnosti polena kod primeraka oba pola).

Biljna vrsta (tip polena)	ženke		mužjaci	
	Broj primerka	Broj polenovih zrna	Broj primerka	Broj polenovih zrna
<i>Salix</i> sp	12	34	26	29
	16	10	27	10
<i>Anthriscus sylvestris</i> trizonoporatna zrna			28	11
<i>Galium cruciata</i>			34	49
<i>Crataegus monogyna</i>			19	42
			19	10
			21	70

**Tabela 3.** Primerci mužjaka i ženki sa 10 i više polenovih zrna pojedinih biljnih vrsta

**Table 3.** Females and males with 10 and more pollen grains of individual plant species

Izložene analize navode na zaključak da razlike u kvantitativnom sastavu transportovanog polena između jedinki suprotnog pola mogu nastati kao rezultat razlika u aktivnosti - ponašanja adultnih, oblika na cvetovima biljaka.

### ZAKLJUČAK

Obradeno je 30 primeraka vrste *C. albitarsis* sakupljenih 14.05.1997. sa područja Strnjaka. Konstatovan je polen 7 biljnih vrsta: *R. strigosus*, *T. officinale*, *G. pheum*, *A. sylvestris*, *B. perennis*, *G. cruciata*, *C. monogyna*, polen roda *Salix* sp. i *Tilia* sp; i više od 25 taksona svrstanih u različite tipove polena NPC klasifikacijom.

Konstatovan je jedan eukonstantan tip polena *R. strigosus* (zastupljen na 100 % primeraka) i jedan konstantan tip polena *Salix* sp.

Utvrđene su razlike u količini polena na jedinkama suprotnog pola. Razlike mogu da nastanu kao rezultat specifičnih aktivnosti mužjaka i ženki ispitivane vrste na cvetovima biljaka. Na integumentu mužjaka se zadržava veća količina polena vrsta *R. strigosus* i *A. sylvestris*.

Konstantnost i brojnost polenovih zrna ljutića *R. strigosus* potvrđuje tačnost zapažanja o povezanosti biljnih vrsta roda *Ranunculus* i ispitivane vrste *C. albitarsis*.

### LITERATURA

1. Barkemeyer, W. (1994): Untersuchung zum Vorkommen der Schwebfliegen in Niedersachsen und Bremen (Diptera: Syrphidae). Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. Heft 31: 178-180, Hannover.
2. Durbešić, P. (1988): Upoznavanje i istraživanje kopnenih člankonožaca. Mala ekološka biblioteka: 70, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb.
3. Erdtman, G. E. (1952): Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. An introduction to palynology I. New York.
4. Glumac, S. (1959): Syrphidae (Diptera) Fruške gore. Zbornik za prirodne nauke Matice srpske. Sv. XVII: 37-38, Novi Sad.
5. Haslett, J. R. (1989): Interpreting patterns of resource utilization: randomness and selectivity in pollen feeding by adult hoverflies *Oecologia*, 78: 433-442, Springer-Verlag, Berlin.
6. Moor, P. D. & Webb, J. A. (1978): An illustrated Guide to Pollen Analysis. Hodder and Stoughton, London.
7. Radišić, P., Vujić, A., Šimić, S., i Radenković, S. (1992): Pollen transport of species *Cheilosia grossa* Fallen, 1817 (Diptera: Syrphidae) *Ekologija*, Vol. 27, No. 2: 41-46, Beograd.
8. Torp, E. (1994): Danmarks Svirefluer. Danmarks dyreliv vbd. 6: 257, Apollo books, Stenstrup.
9. Vujić, A. (1996): Genus *Cheilosia* Meigen and related genera (Diptera: Syrphidae) on the Balkan peninsula. Monographs: 69-70, Matica srpska, Novi Sad.

**PODZEMNA FAUNA  
AMPHIPODA (CRUSTACEA MALACOSTRACA)  
BORSKOG REGIONA I ISTOCNE SRBIJE**

**(230. Prilog poznavanju *Amphipoda*)**

**THE SUBTERRANEAN FAUNA OF  
AMPHIPODA (CRUSTACEA MALACOSTRACA) OF BOR REGION  
AND EASTERN SERBIA  
(CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE AMPHIPODA 230)**

G. S. Karaman

*Priradno-matematički fakultet Podgorica*

**IZVOD**

U radu je dat pregled vrsta *Amphipoda* (*Crustacea Malacostraca*) nadenih u podzemnim vodama Borskog regiona i istočne Srbije. Utvrđeno je 10 vrsta iz 4 roda (*Niphargus*, *Niphargopsis*, *Bogidiella*, *Gammarus*) odnosno 3 familije (*Niphargidae*, *Bogidiellidae*, *Gammaridae*) i utvrđen je niz novih lokaliteta za pojedine vrste. Među njima 6 vrsta su endemi tog područja.

**Ključne riječi:** zoologija, taksonomija, Crustacea, Amphipoda, Srbija.

**ABSTRACT**

In the paper is presented the review of the *Amphipoda* species (*Amphipoda*, *Malacostraca*) found in the subterranean waters of Bor region and of eastern Serbia. Ten species are established, belonging to 4 genera (*Niphargus*, *Niphargopsis*, *Bogidiella*, *Gammarus*) and 3 families (*Niphargidae*, *Gammaridae*, *Bogidiellidae*). Among them, 6 species are endemics. Several new localities for certain species has been established.

**Keywords:** Zoology, Taxonomy, Crustacea, Amphipoda, Serbia.

**UVOD**

Naša dugogodišnja istraživanja faune *Amphipoda* podzemnih voda u Srbiji, a posebno područja Bora, ukazuju na relativno bogatstvo faune *Amphipoda* na tom istraživanom području kao i veze te faune sa susjednim faunama.

Tokom naših istraživanja koristili smo, pored ručnog sakupljanja materijala, i ručnu pumpu tipa Bou za sakupljanje materijala iz podzemnih voda korita rijeka i potoka.

Analizirajući rezultate naših istraživanja *Amphipoda* u podzemnim vodama na području Bora i istočne Srbije, kako sadašnjih tako i prethodnih, utvrdili smo postojanje 10 vrsta iz 4 roda odnosno 3 familije iz reda *Amphipoda*, od kojih jedna vrsta, iako nije podzemna, ponekad zalazi u podzemne vode.

**REZULTATI**

Familija *Niphargidae*

*NIPHARGUS ADBIPTUS* G. Karaman, 1973

*Niphargus adbipus* G. Karaman 1973: 145, figs. 2-4; G. Karaman 1974: 15; G. Karaman 1995: 323.

*Niphargus ravanicanus* (part.) S. Karaman 1958: 14, fig. 12.

*Niphargus stygius ravanicanus* (part.) S. Karaman 1943: 151, figs. 17, 21, 24.

Loc. typ.: Pećina Ravanica, istočno od Čuprije.

Citirani lokaliteti: Pećina Ravanica (Karaman, S. 1943; Karaman, G. 1973a).

Rasprostranjenje: Loc. typ. (Karaman, G. 1973a); endem.

*NIPHARGUS DEELEMANAE* G. Karaman 1973

*Niphargus deelemanae* G. Karaman 1973: 492, figs. 1-2; G. Karaman 1974: 17; G. Karaman 1995: 323.

Loc. typ.: Dražina pećina kod Pirota.

Citirani lokaliteti: Loc. typ. (Karaman, G. 1973).

Rasprostranjenje: Poznata samo iz tipičnog lokaliteta; endem.

*NIPHARGUS IVOKARAMANI* G. Karaman 1994

*Niphargus ivokaramani* G. Karaman 1994: 14, figs. I-IV, V, 1-9.

Loc. typ.: Selo Prekonoga kod Svrlljiga, Srbija.

Materijal: S-5381: Mali izvor u šumi iznad sela Gornjane, Vrkanje, Mali Krš, 23. 8. 1996, 20 jedinki (leg. G. Karaman & Milan Bobić);

S-5465 = Pećina Fufa, Mali Krš, Borski region, 8. XI. 1992, 1 juv. jedinka. (leg. M. Bobić).

S-4773 - Bunar u selu Izvor kod Svrlljiga, 17. 7. 1989, 1 jedinka (leg. Ivo Karaman);

S-4772 - Bunar u selu Prekonoga kod Svrlljiga (sliv Svrlljskog Timoka), 12. 7. 1989, paratipovi (leg. Ivo Karaman).

*Niphargus ivokaramani*, do sada poznat iz podzemnih voda okoline Svrlljiga, naden je sada i u podzemnim vodama područja Mali Krš kod Bora. Primjerci iz izvora iznad sela Gornjani se po svojim taksonomskim odlikama uglavnom slažu sa primjercima iz okoline Svrlljiga, uz male razlike.

Citirani lokaliteti: Prekonoga (Karaman, G. 1994).

Rasprostranjenje: Sliv Timoka i Porečke reke; endem.

*NIPHARGUS JUGOSLAVICUS* G. Karaman 1982

*Niphargus jugoslavicus* G. Karaman 1982: 120, figs. I-VI; G. Karaman 1995: 324.

Loc. typ.: Trgoviški Timok kod sela Trgovište.

Citirani lokaliteti: Loc. typ. (Karaman, G. 1982).

Rasprostranjenje: Poznat samo iz tipičnog lokaliteta; endem.

*NIPHARGUS KRAGUJEVENSIS REMUS* G. Karaman 1992

*Niphargus kragujevensis remus* G. Karaman 1992: 20, figs. V-IX; G. Karaman 1994: 231; G. Karaman 1995: 324.

Loc. typ.: Česma iznad sela Prekonoga kod Svrlijiga, Srbija.

Materijal: S-4777= Izvor kod vrela rijeke Visočice (južno od Knjaževca), 24.7. 1973, 1 jedinka (leg. Milika Pljakić);

S-5108= Bunar u selu Sivi Do, Homolje, 8.7. 1993, 6 jedinki (leg. T. Karanovic);

S-5110= Žagubica, Lužičko Brdo, Homolje, bunar, 11.7. 1993 1 jedinka (leg. T. Karanovic).

Materijal iz proučavanih lokaliteta se uglavnom slaže po svojim taksonomskim odlikama sa tipičnim jedinkama ove podvrste.

Citirani lokaliteti: Loc. typ. (Karaman, G. 1992); Lazareva pećina kod Zlota (Karaman, G. 1994).

Rasprostranjenje: Sliv Timoka; Homolje; endem.

*NIPHARGUS SERBICUS* S. Karaman, 1960

*Niphargus* (Jova *Niphargus*) *serbicus* S. Karaman 1960: 75, figs. 1-4, 6;

*Niphargus serbicus* G. Karaman 1983: 67, figs. I-III; G. Karaman 1995: 324.

Loc. typ.: Čuprija, bunar.

Citirani lokaliteti: Loc. typ. (Karaman, S. 1960); Trgoviški Timok kod sela Trgovište; rijeka Pek na putu Golubac-Požarevac (Karaman, G. 1983).

Rasprostranjenje: Austrija, Slovenija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Jugoslavija, Rumunija.

*NIPHARGUS STYGIUS RAVANICANUS* S. Karaman 1943

*Niphargus stygius ravanicanus* (part.) S. Karaman 1943: 151, figs. 14-20, 22, 25-27;

*Niphargus stygius ravanicanus* G. Karaman 1974: 26; G. Karaman 1995: 324;

*Niphargus ravanicanus* (part.) S. Karaman 1958: 14.

Loc. typ.: Pećina Ravanica istočno od Čuprije.

Citirani lokaliteti: Loc. typ. (Karaman, S. 1943; Karaman, G. 1973a).

Rasprostranjenje: Poznat samo iz loc. typ.

*NIPHARGOPSIS CASPARY* (Pratz, 1866)

*Gammarus Caspary* Pratz 1866: 28, pl. I, figs. 1-11, pl. II, figs. 12-22, pl. III, figs. 23-24;

*Niphargopsis casparyi* Schellenberg 1942: 79, fig. 62; Balazuc 1954: 182, fig. 2 p.q;

*Niphargopsis caspary* G. Karaman 1982: 89, figs. I-VII;

*Niphargopsis Legeri* Chevreux 1922: 487, 1 fig.; Chevreux & Fage 1925: 219, figs. 228, 229;

*Niphargopsis trispinosus* Dancau & Capuse 1965: 470.

Loc. typ.: Podzemne vode u Minhenu, Njemačka.

Materijal: S-5452= Kosjerić, river Meonica, pump, Sumadija, Serbia, 4.9. 1996, 8 exp. (leg. T. Karanovic).

Primjerci iz Kosjerića se ne razlikuju od primjeraka ostalih poznatih populacija ove vrste u Srbiji.

Citirani lokaliteti: Trgoviški Timok kod sela Trgovište (zajedno sa *N. jugoslavicus*); Crni Timok kod sela Šarbanovac; rijeka Pek kod mosta na putu Golubac-Požarevac (Karaman, G. 1982).

Rasprostranjenje: Francuska, Austrija, Rumunija, Švajcarska, Njemačka, Jugoslavija.

Familija *Bogidiellidae**BOGIDIELLA* (*BOGIDIELLA*) *SEMIDENTICULATA* Mestrov 1961

*Bogidiella semidenticulata* Mestrov 1961: 74, fig. I,3,12, II, 13-17;

*Bogidiella* (*Bogidiella*) *semidenticulata* G. Karaman 1973: 41, figs. X,XI; G. Karaman 1981: 31; G. Karaman 1982: 39, figs. I-II; G. Karaman 1995: 322.

Loc. typ.: Dovjež, Slovenija.

Citirani lokaliteti: Trgoviški Timok kod sela Trgovište (Karaman, G. 1982).

Rasprostranjenje: Slovenija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Jugoslavija.

Familija *Gammaridae**GAMMARUS BALKANICUS* Schiferna 1922

*Gammarus balkanicus* Schiferna, 1922: 1, pl. 1 fig. 7, text figs 1-2; G. Karaman, 1969: 50, figs. 17-22; Karaman, G. 1977c: 47, figs. I-VII;

*Gammarus konjicensis* Schiferna 1922: 17, figs. 7-8.

Loc. typ.: Izvori u Kolašinu, Crna Gora.

Materijal: S-5382= Fufa pećina (Pećina Omanska), planina Mali Krš, Borski region, u lokvama protočne vode na dnu pećine, 23. 8. 1996, 20 exp. (leg. Karaman, G. & Bobic Milan).

Ova površinska vrsta, koja naseljava niz lokaliteta u Borskom regionu, samo izuzetno može prodrijeti u podzemne vode, bilo aktivno ili pasivno, kao što je to slučaj kod pećine Fufa. Medjutim, jedinke se tu očito zadržavaju samo privremeno, jer primjerci nisu izgubili tjelesni pigment niti oči, a po svim taksonomskim odlikama su slični površinskim populacijama.

Rasprostranjenje: Široko rasprostranjena vrsta u srednjoj i južnoj Evropi i Maloj Aziji.

## ZAKLJUČAK

Fauna *Amphipoda* podzemnih voda okoline Bora i istočne Srbije je dosta intenzivno proučavana i do sada je utvrđeno 10 vrsta iz 4 roda odnosno 3 familije na ovom području, uključujući i niz novih lokaliteta za pojedine vrste. Od nadenih 10 vrsta, 6 vrsta su endemi tog područja (*Niphargus albiptus*, *N. declemaniae*, *N. ivokaramani*, *N. jugoslavicus*, *N. kragujevensis remus*, *N. stygius ravanicanus*) a dvije podzemne vrste imaju šire balkansko-evropsko rasprostranjenje (*Niphargopsis casparyi*, *Bogidiella semidenticulata*). Jedna vrsta je površinska vrsta

šireg evropskog rasprostranjenja (*Gammarus balcanicus*), koja samo povremeno silazi u podzemne vode (pećina Fufa).

Daljnijim istraživanjima mogu se očekivati nalazi i drugih podzemnih vrsta, na što ukazuju i nalazi mladih primjeraka na nekoliko lokaliteta koje nije bilo moguće determinisati.

Dosadašnja naša istraživanja ukazuju na veliku ugroženost podzemne faune u koritu rijeke Timok, gdje je, nekada bogata fauna podzemnih *Amphipoda*, sada praktički iščezla na svim istraživanim lokalitetima.

### REZIME

The fauna of *Amphipoda* from the subterranean waters of Bor region and eastern Serbia is studied, and 10 species, belonging to 4 genera and 3 families have been found: *Niphargus adbipus* G. Karaman, 1973, *N. deelemanae* G. Kar. 1973, *N. ivokaramani* G. Kar. 1994, *N. jugoslavicus* G. Kar. 1982, *N. kragujevensis remus* G. Kar. 1992, *N. serbicus* S. Karaman 1960, *N. stygius ravanicanus* S. Kar. 1943, *Niphargopsis caspary* (Pratz, 1866), *Bogidiella* (*Bogidiella*) *semidenticulata* Mestrov 1961, *Gammarus balcanicus* Schlf. 1922.

Among them, six taxa are endemic for studied region (*adbipus*, *deelemanae*, *ivokaramani*, *jugoslavicus*, *remus*, *ravanicanus*).

The new localities are mentioned for some species:

*Niphargus ivokaramani*: S-5381 = Small spring in the forest above vill. Gornjane, Vrkanje, Mali Krsz Mt., August 23, 1996, 20 spec.; S-5465 = Fufa-cave (=Omanska pecina-cave) in Mali Krsz Mt., Nov. 8, 1992, 1 exp.; S-4773 = well in the vill Izvor near Svirijig, July 17, 1989, 1 spec.

*Niphargus kragujevensis remus*: S- 4777 = Spring near spring of Visočica river (S. of Knjazzevac), July 24, 1973, 1 spec.; S-5108 = well in the vill. Suvi Do, Homolje, July 8, 1993, 6 spec.; S-5110 = Zagubica, Luzžičko Brdo, Homolje, well, July 11, 1993 1 spec.

*Niphargopsis caspary*: S-5452 = river Meonica, Kosjerić, Sumadija, Sept. 4, 1996, 8 spec.

*Gammarus balcanicus*: S-5382 = Fufa -cave (=Omanska pecina-cave), Mali Krsz Mt. near Bor, August 23, 1996, 20 spec. on the bottom of the cave.

### LITERATURA

- Karaman, G. 1973. Two new Species of Family *Gammaridae* from Yugoslavia, *Niphargus deelemanae* n. sp. and *Typhlogammarus* *algor*, n. sp. XLVIII. Contribution to the Knowledge of the *Amphipoda*. - Arch. Hydrobiol., Stuttgart, 72 (4): 490-500.
- Karaman, G. 1973a. XLIX. Contribution to the Knowledge of the *Amphipoda*. On Three *Niphargus* Species (Fam. *Gammaridae*) from the Balkans. - Int. J. Speleol. 5: 143-152.
- Karaman, G. 1974. Catalogue Faunae Jugoslaviae, *Crustacea Amphipoda* (Contribution to the Knowledge of the *Amphipoda* 60). - Cons. Acad. Sc. Rei Publ. SFJ, Acad. Sc. et Artium Slovenica, Ljubljana, 3 (3): 1-44.
- Karaman, G. 1982. One new subterranean Amphipod from Yugoslavia, *Niphargus jugoslavicus*, n. sp. (Fam. *Gammaridae*) (Contribution to the Knowledge of the *Amphipoda* 124). - Poljoprivreda i sumarstvo, Titograd, 28 (2): 119-130.
- Karaman, G. 1982a. Contribution to the Knowledge of the *Amphipoda* 125. First discovery of Genus *Niphargopsis* Chev. 1922 in Yugoslavia with revision of the Genus (Fam. *Gammaridae*). - Poljoprivreda i sumarstvo, Titograd, 28 (2): 87-103.
- Karaman, G. 1982b. Critical remarks to the recent revision of *Bogidiella*-Group of Genera with study of some taxa (Fam. *Gammaridae*) (Contribution to the Knowledge of the *Amphipoda* 126). - Poljoprivreda i sumarstvo, Titograd, 28 (3-4): 31-57.
- Karaman, G. 1983. *Niphargus serbicus* S. Kar. 1960 in Yugoslavia with remarks to the subterranean amphipods in Serbia (Contribution to the Knowledge of the *Amphipoda* 129). - Drugi simpozij o fauni SR Srbije, Zbornik, Beograd, pp. 67-70.
- Karaman, G. 1992. Two subterranean taxa of the family *Niphargidae*, *Niphargus kragujevensis* S. Kar. 1950 and *N. k. remus*, new subspecies (Contribution to the Knowledge of the *Amphipoda* 209). - Poljoprivreda i sumarstvo, Podgorica, 38 (3-4): 13-29.
- Karaman, G. 1994. Further studies on genus *Niphargus* Schlf. from Europe, *N. ivokaramani*, n. sp. and *N. danielopoli*, n. sp. (Contribution to the Knowledge of the *Amphipoda* 210). - Glasnik odjeljenja prirodnih nauka, Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, Podgorica, 10: 113-133.
- Karaman, G. 1994a. Fauna *Amphipoda* (*Crustacea* Malacostraca) površinskih i podzemnih voda područja Bor i problemi njihove zaštite. Š *Amphipoda* Fauna (*Crustacea* Malacostraca) of epigeal and subterranean waters from Bor region and the problems of its protection. - Nasa Ekološka Istina, Borsko jezero, Bor, II (30): 231-232 (rezime).
- Karaman, G. 1995. Diverzitet *Amphipoda* (*Crustacea*) Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. - In: Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja (Stevanovic, V., Vasic, V., eds.), Ecolobri & Bioloski Fakultet, Beograd, pp. 318-328).
- Karaman, S. 1943. Über Serbische Niphargiden.- Srpska Kraljevska Akademija. Posebna izdanja, knj. 135, Prirodnjacki i matematički spisi, knj. 34, Ohridski Zbornik, Beograd, 3: 1-141-160, figs. 1-31.
- Mestrov, M. 1961. Über neue *Bogidiella* Arten (*Crustacea, Amphipoda*) aus unterirdischen Gewässern Kroatiens und Sloveniens. - Zool. Anzeiger, 167 (1-2): 74-80.
- Schlferna, K. 1922. *Amphipoda* balcanica, with notes about other freshwater *Amphipoda*. - Vest. Kral. ceske Spol. Nauk, Praha, 2: 1-110.

**PUŽEVI (*MOLLUSCA, GASTROPODA*) PLANINSKIH  
PODRUČJA MALOG KRŠA I VIZAKA (BOR, SRBIJA)**

**THE GASTROPODS (*MOLLUSCA, GASTROPODA*) FROM THE  
MOUNTAINOUS REGIONS OF MALI KRŠ AND VIZAK  
(BOR, SERBIA)**

B. J. JOVANOVIĆ

*Prirodnjački muzej, Beograd, Jugoslavija  
Natural History Museum, Belgrade, Yugoslavia*

**IZVOD**

U radu je dat pregled puževa (*Mollusca, Gastropoda*) sakupljenih iz planinskih područja Vizaka i Malog Krša u Srbiji, uključujući već poznate taksone iz literature sa tog područja (22 vrste svrstane u 21 rod i 12 familija).

**Ključne reči:** zoologija, Mollusca, Gastropoda, taksonomija, Srbija

**ABSTRACT**

The list of the gastropods (*Mollusca, Gastropoda*) collected from the mountainous regions of Mali Krš and Vizak in Serbia, are presented, including the already known taxa of Gastropoda from the literature of the same regions (22 species belonging to 21 genera and 12 families).

**Keywords:** zoology, Mollusca, Gastropoda, taxonomy, Serbia.

**UVOD**

U okviru opštih faunističkih istraživanja Borskog područja, radilo se i na istraživanju faune *Gastropoda* planinskog područja Vizaka i Malog Krša. Vizak se nalazi severno od Stola i istočno od Velikog Krša a Mali Krš čini posebnu morfološku celinu planinskog masiva Velikog Krša. Puževi na Malom Kršu do sada nisu istraživani, a na Vizaku Pavlović (1912) je našao 4 vrste i to: *Carpathica stussineri* (Wagner, 1895); *Zebrina detrita* (Müller, 1774); *Chondrina avenacea* (Brug., 1792) i *Bulgarica stolensis* (Pfeiffer, 1859).

**MATERIJAL I METODE**

Istraživanja planinskih područja Vizaka i Malog Krša vršena su 1995. i 1996. godine. Materijal je sakupljan po principu slučajnog uzimanja uzorka. Uzimani su uzorci tla, i selektivnim sejanjem izdvajan je materijal. Sakupljeno je oko 150 primeraka. Materijal se nalazi u Malakološkoj zbirci Prirodnjačkog muzeja u Beogradu. Zoogeografska analiza zasnovana je na podacima o rasprostranjenju vrsta datim u radovima Jaeckel et al (1958) i Kerney et al (1983), a sistematski pregled taksone dat je po klasifikaciji Bodon et al. (1995).

**REZULTATI**

Na istraživanom području utvrđeno je 22 vrste iz 21 roda i 12 familija. Radi poređenja, na planini Stol, koja se nalazi se u neposrednoj blizini Vizaka, a detaljnije je istraživana, 1989. i 1995. godine (JOVANOVIĆ, 1996) nađeno je 37 vrsta iz 30 rodova i 14 familija.

Familija COCHLICOPIDAE  
Rod *Cochlicopa* FÄrussac, 1821

COCHLICOPA LUBRICA (Müller, 1774)  
Syn.: *Helix lubrica* Müller, 1774  
Materijal: Vizak (Bor), 10.7.1995.  
Rasprostranjenje: Holarktička vrsta.

Familija CHONDRINIDAE  
Rod *Granaria* Held, 1837

GRANARIA ILLYRICA (Rossmässler, 1837)  
Syn.: *Abida frumentum illyrica* Rossmässler, 1837  
Materijal: Vizak, Bor: 10.7.1995.; Mali Krš 23.8.1996.  
Rasprostranjenje: Južnoalpska i jugoistočnoevropska vrsta.

Rod *Chondrina* Reichenbach, 1828

CHONDRINA AVENACEA (Bruguière, 1792)  
Syn: *Modicella* (sic!) *avenacea* Pavlovic 1912: 70  
*Modicella* (Pupa) *avenacea* Tomić 1959: 35  
Materijal: Vizak (Bor); 10.7.1995.  
Citirani lokaliteti: Vizak (Bor): Pavlović (1912); Tomić (1959).  
Rasprostranjenje: Alpska, zapadnoevropska, kaukaska vrsta.

Familija PUPILLIDAE  
Rod *Pupilla* Fleming, 1828

PUPILLA MUSCORUM (Linnaeus, 1758)  
Syn. *Turbo muscorum* Linnaeus, 1758  
Materijal: Vizak (Bor), 10.7.1995.; Mali Krš 23.8.1996.  
Rasprostranjenje: Holarktička vrsta.

Familija VALLONIDAE  
Rod *Vallonia* Risso, 1826

VALLONIA COSTATA (Müller, 1774)  
Syn: *Helix costata* Müller, 1774.  
Materijal: Vizak (Bor), 10.7.1995.; Mali Krš 23.8.1996.  
Rasprostranjenje: Holarktička vrsta.

Familija ENIDAE  
Rod *Chondrula* Beck, 1837

CHONDRULA TRIDENS (Müller, 1774)

Syn.: *Helix tridens* Müller, 1774

Materijal: Vizak (Bor), 10.7.1995.; Mali Krš 23.8.1996.

Rasprostranjenje: Zapadno, srednje i istočnoevropska vrsta.

Rod *Zebrina* Held, 1837

**ZEBRINA DETRITA** (Müller, 1774)

Syn.: *Bulimulus (Zebrina) detritus* Pavlović, 1912: 57

*Bulimulus detritus* Tomić, 1959: 28

Materijal: Vizak (Bor), 24.8.1996.

Citirani lokaliteti: Vizak (Bor): Pavlović (1912); Tomić (1959).

Rasprostranjenje: Južno i srednjeevropska vrsta.

Familija ZONITIDAE

Rod *Orychilus* Fitzinger, 1833

**OYCHILUS GLABER** (Rossmässler, 1835)

Syn.: *Helix glabra* Rossmässler, 1835.

Materijal: Mali Krš (Bor), 23.8.1996.

Rasprostranjenje: Južno, srednjeevropska i pontiska vrsta.

Rod *Aegopinella* Lindholm, 1927

**AEGOPINELLA MINOR** (Stabile, 1864)

Syn.: *Hyalina nitens* var. *minor* Stabile, 1864

Materijal: Vizak (Bor), 10.7.1995.

Rasprostranjenje: Južno i srednjeevropska vrsta.

Familija DAUDEBARDIDAE

Rod *Carpathica* Wagner, 1805

**CARPATICA STUSSINERI** (Wagner, 1895)

Syn.: *Daudebardia stussineri* Pavlović, 1912: 17

*Daudebardia stussineri* Tomić, 1959: 7

Materijal: Nije nadena prilikom istraživanja.

Citirani lokaliteti: Vizak (Bor): Pavlović (1912), Tomić (1959).

Rasprostranjenje: Dinarska vrsta.

Familija CLAUSILIIDAE

Rod *Laciniaria* Hartmann, 1844

**LACINARIA Plicata** (Draparnaud, 1801)

Syn.: *Clausilia plicata* Draparnaud, 1801

Materijal: Mali Krš (Bor), Kuće Fufulovića (kod pećine). Rasprostranjenje: Srednjeevropska vrsta.

Rod *Cochlodina* Férussac, 1821

**COCHLODINA LAMINATA** (Montagu, 1803)

Syn.: *Marpesa laminata* Montagu, 1803

*Clausiliastrum laminata* Pavlović, 1912: 83

*Clausiliastrum laminata* Tomić, 1959: 39

Materijal: Vizak (Bor), 10.7.1995.; Mali Krš kuće Fufulovića (kod pećine) 23.8.1996.

Citirani lokaliteti: Vizak (Bor): Pavlović (1912); Tomić (1959).

Rasprostranjenje: Evropska vrsta.

Rod *Ruthenica* Lindholm, 1924

**RUTHENICA FILOGRANA** (Rossmässler, 1836)

Syn.: *Gracilaria filograna* Rossmässler, 1836

Materijal: Vizak (Bor), 10.7.1995.

Rasprostranjenje: Istočnoevropska vrsta.

Rod *Herilla*

**HERILLA ZIEGLERI DACICA** (Pfeiffer, 1848)

Syn.: *Clausilia dacica* Pfeiffer, 1848

Materijal: Vizak (Bor), 10.7.1995.

Rasprostranjenje: Dinarska vrsta. Pavlović (1912) navodi da je centar rasprostranjenja roda

*Herilla* Srbija.

Rod *Bulgarica* Boettger, 1877

**BULGARICA STOLENSIS** (Pfeiffer, 1859)

Syn.: *Iolya rugicollis* var. *stolensis* Pavlović, 1912: 89

*Iolya rugicollis* Tomić, 1959: 43

*Bulgarica (B.) stolensis* (= *stolii* Pfeiffer, 1859 = *stolensis* Moellendorff 1873 emend.)

Nordsieck (1973)

Locus typicus: Stol (Bor)

Materijal: Vrsta nije nadena.

Citirani lokaliteti: Vizak (Bor): Pavlović (1912); Tomić (1959); Stol, ostali lokaliteti kao kod

Pavlovića (1912) Nordsieck (1973).

Rasprostranjenje: Poznata samo sa Stola, Vizaka, Rtnja i Rgotskog Kamena.

Familija BRADYBAENIDAE

Rod *Bradybaena* Beck, 1837

**BRADYBAENA FRUTICUM** (Müller, 1774)

Syn.: *Helix fruticum* Müller, 1774

Materijal: Vizak (Bor), 10.7.1995.; Mali Krš, 23.8.1996.

Rasprostranjenje: Srednjeevropska, jugoistočnoevropska azijska vrsta.

Familija HYGROMIIDAE

Rod *Aerolenta* Monterosato, 1892

**AEROLENTA OBVLA** (Menke, 1828)

Syn.: *Helicella candicans* Pfeiffer, 1841

Materijal: Vizak (Bor), 10.7.1995.; Mali Krš, 23.8.1996.

Rasprostranjenje: Jugoistočnoevropska vrsta.

Rod *Monacha* Fitzinger, 1833



*MONACHA CARTUSIANA* (Müller, 1774)

Syn.: *Helix cartusiana* Müller, 1774

Materijal: Vizak (Bor), 10.7.1995.; Mali Krš, 23.8.1996.

Rasprostranjenje: Mediteranska vrsta.

Familija *HELICIDAE*

Rod *Helicigona* Risso, 1826

*HELICIGONA KOLLARI* (Pfeiffer, 1856)

Syn.: *Helix kollari* Pfeiffer, 1856

Materijal: Vizak (Bor), 10.7.1995.; Mali Krš, kuće Fufulovića, 23.8.1996.

Rasprostranjenje: Banatska, severnosrpska vrsta.

Rod *Cepaea* Held, 1837

*CEPAEA VINDOBONENSIS* (FÄrussac, 1821)

Syn.: *Helix sylvatica* var. *vindobonensis* FÄrussac, 1821

Materijal: Vizak (Bor), 24.8. 1996.; Mali Krš, 23.8.1996. Rasprostranjenje: Jugoistočnoevropska vrsta.

Rod *Helix* Linnaeus, 1758

*HELIX LUCORUM* (Linnaeus, 1758)

Materijal: Vizak, (Bor), 23.8.1996.

Rasprostranjenje: Italijansko, Balkanska vrsta.

Napomena: prilično veliki primerak, visina 5,2 cm, širina 5,1 cm

*HELIX POMATIA* Linnaeus, 1758

Materijal: Vizak (Bor), 24.8. 1996.

Rasprostranjenje: Srednja i južna evropska vrsta.

### ZAKLJUČAK

Istraživanjem planinskih područja Vizaka i Malog Krša i pregledom literature, konstatovano je 22 vrste *Gastropoda* iz 21 roda i 12 familija. Na Vizaku je nađeno 16 vrsta, a na Malom Kršu 12. Ovo su ujedno i prvi podaci o fauni *Gastropoda* Malog Krša. Dve vrste poznate iz literature *Carpathica stussineri* (Wagner, 1895) i *Bulgarica stolensis* (Pfeiffer, 1859) prilikom ovih istraživanja nisu nađene.

Posmatrajući zoogeografsku pripadnost nađenih vrsta puževa može se zaključiti, da najveći broj vrsta naseljava Evropu. Njihovi areali su manje-više kontinuirani, prekinuti samo ekosistemima degradiranim usled antropogenog uticaja. Među konstatovanim taksonima vrsta *Bulgarica stolensis* ima najuže rasprostranjenje (za sada samo istočna Srbija). Dinarskom zoogeografskom području pripadaju vrste *Carpathica stussineri* i *Herilla zieglerei dacica*. Vrsta *Helicigona kollari* svojim rasprostranjenjem je vezana za Banat i severnu Srbiju. *Monacha cartusiana* je mediteranska vrsta. Najšire holarktičko rasprostranjenje imaju vrste: *Cochlicopa lubrica*, *Pupilla muscorum* i *Vallonia costata*.

### LITERATURA

1. BODON, M. & FAVILLI, L. & GIUSTI, F. & MANGANELLI, G. (1995): *Gastropoda Pulmonata*. - In: (MINELLI, A., RUFFO, S., LA POSTA, S., eds.): *Checklist delle specie della fauna Italiana*, Edizioni Calderini Bologna, 16: 1-60.
2. JAECKEL, S.G. (1959): *Die Land- und Süßwasser-Mollusken der nördlichen Balkanhalbinsel*. - *Abh. Ber. staatl. Mus. Dresden* 23: 141-205.
3. JOVANOVIĆ, B. (1996): *Prilog poznavanju faune Gastropoda (Mollusca) planine Stol*. - *Naša ekološka istina*, Zbornik radova, IV Naučno-stručni skup o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine, Kladovo, 217.
4. KERNEY, P.M. & CAMERON, R.A.D. & JUNGBLUTH, J.H. (1983): *Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas*. - Hamburg-Berlin, Parey, p.384.
5. NORDSIECK, H. (1973): *Zur Anatomie und Systematik der Clausilien, XIII. Neue Balkan-Formen der Mentissoideinae und Baleinae (mit taxonomischer Revision der zugehörigen Gruppen)*. - *Arh. Moll.* 103 (4/6), 179-209.
6. PAVLOVIĆ, P. (1912): *Mekušci iz Srbije I. Suvozemni puževi*. - *Srp. kralj. Akad., Beograd*, 1-140.
7. TOMIĆ, V. (1959): *Zbirka recentnih puževa P.S. Pavlovića, u Prirodnjačkom muzeju u Beogradu*. - *Prirodnjački muzej, Posebna izdanja* 27, 1-74.

## ISTORIЈAT, REZULTATI I PROBLEMI MARKIRANJA SLEPIH MIŠEVA U SR JUGOSLAVIЈI

### THE HISTORY, RESULTS AND PROBLEMS OF BAT RINGING IN FR OF YUGOSLAVIA

M. Paunović

Centar za markiranje životinja, Prirodnjački muzej, Beograd

#### IZVOD

Organizovano markiranje slepih miševa na teritoriji SR Jugoslavije počelo je 1954. godine u okviru Prirodnjačkog muzeja, Beograd. Od 1954. do kraja 1973. godine markirano je 2428 jedinki 12 vrsta slepih miševa. Zabeležene su zavičajnost i dužina života za neke vrste, kao i 209 ponovnih nalaza. Posle formiranja Centra za markiranje životinja u Prirodnjačkom muzeju, ponovo se posle pauze od 20 godina započelo sa markiranjem slepih miševa. Ovim radom želi se naučnoj i široj javnosti ukazati na važnost, značaj i razloge markiranja slepih miševa, njihove migratorne sposobnosti utvrđene monitoringom markiranih primeraka, probleme markiranja i zaštite slepih miševa.

**Ključne reči:** Slepí miševi, markiranje, SR Jugoslavija.

#### ABSTRACT

Regular bat ringing on the territory of FR of Yugoslavia was first organized under auspices of the Natural History Museum, Belgrade, in 1954. In the period 1954-1973 2428 specimens, belonging to about 12 species were ringed. The philopatry and life spans of certain bat species were recorded, and as 212 re-recording were made. Through the recently founded Animal Marking Centre at NH Museum, Belgrade the bats of Yugoslavia are being ringed again after a pause of 20 years. There is therefore an urgent need to present the importance, significance and purpose of bat ringing, migratory ability of bats as seen through monitoring of ringed specimens, problems of bat marking and protection and the results accomplished so far to the scientific and general public.

**Keywords:** Bats, ringing, FR of Yugoslavia

#### UVOD

Slepí miševi su visoko specijalizovana grupa, jedini red sisara prilagodjenih na aktivno kretanje po vazdušnoj sredini. Oni su kosmopolitski rasprostranjeni, s izuzetkom krajnjeg severa i juga planete. Do danas je poznato preko 950 vrsta. U Evropi živi 30 insektivornih vrsta slepih miševa svrstanih u tri familije: *Rhinolophidae* sa 5 vrsta, *Vespertilionidae* sa 24 vrsta i *Molossidae* sa 1 vrstom. U SR Jugoslaviji do sada je zabeleženo 26 vrsta (Mirić i Paunović 1994, Savić i sar. 1995, Paunović i sar. u štampi, Paunović i Marinković u štampi).

Na evropskom kontinentu koji se većim delom nalazi u umerenom klimatskom pojasu, pravilno se smenjuju godišnja doba. Ova pojava direktno utiče na ekologiju evropskih slepih miševa, koji su razvili različite strategije za preživljavanje nepovoljnih klimatskih uslova i nedostatka plena - insekata. U tom smislu, tokom evolucije, slično pticama, razvile su se dve

osnovne ekološke grupe slepih miševa: migratorne i sedentarne (Gaisler 1979). Za život povoljnije doba godine migratorne vrste provode u skloništima predela severne i srednje Evrope, a pri nastupanju nepovoljnih uslova preduzimaju seobe. Prema dužini puta koji pri tome pređu razlikuju se dve podgrupe - migranti na duge distance (oko 1000 km) i migranti na kraće distance (oko 100 km). Sedentarne vrste preduzimaju premeštanja iz letnjih u zimska skloništa i obratno, ne dalje od 20-50 km. Ponekad, pojedinačni primerci migranata na kraće distance i sedentarnih vrsta preduzimaju daleko veća pomeranja nego što je to svojstveno pripadnicima njihovih vrsta.

Markiranjem slepih miševa utvrđeno je da migratorne vrste imaju stalne migratorne puteve. Na taj način mogu se dobiti odgovori na pitanja o pravcima migracije, mestima zimovanja, mestima formiranja porodiljskih kolonija, o zavičajnosti vrsta, dužini života i mnoga druga.

#### MATERIJAL I METODE

Markiranje se vrši sa različitim markerima u zavisnosti od cilja istraživanja. U upotrebi su obojene ogrlice, tetoviranje ušnih školjki i krilnih kožica, radio-odašiljači, obojeni ili neobojeni plastični ili aluminijumski prstenovi, pa čak i radioaktivni markeri. U Evropi i u SR Jugoslaviji najčešće su u upotrebi aluminijumski prstenovi C - oblika, različitih veličina. Prsten se životinji stavlja na podlakticu, po kojoj on može slobodno da klizi, ne oštećujući pri tome krilnu kožicu. Na prstenu je utisnuta oznaka veličine (serija), individualni broj i naziv ustanove koja organizuje markiranje.

#### ISTORIЈAT

Prvi slepi miševi markirani su u SAD 1916. godine, dok se u Evropi s ovom metodom počelo 1932. godine u Nemačkoj (Kursakov 1978). Na teritoriji SR Jugoslavije sa organizovanim markiranjem slepih miševa započelo se 1954. godine, od strane pokojnog prof. dr Djordja Mirića, tada mladog kustosa Prirodnjačkog muzeja u Beogradu. Do kraja 1961. godine, svake godine vršeno je markiranje. Narednih 9 godina markiranje je bilo potpuno prestalo. Od 1970. do 1973. godine angažovanjem g. Predraga Petrovića, diplomiranog biologa, tada studenta, slepi miševi se ponovo markiraju. Posle formiranja Centra za markiranje životinja pri Prirodnjačkom muzeju u Beogradu, od 1994. godine ponovo se započelo sa sistematskim markiranjem slepih miševa uz upotrebu specijalnih mreža za izlov. Godine 1996. slepi miševi su prvi put markirani na teritoriji Crne Gore.

#### REZULTATI

U periodu od 1954. do 1973. godine ukupno je prstenovano 2428 primeraka, pripadnika 12 vrsta (Tabela 1). Slepí miševi su tada gotovo isključivo hvatani u svojim skloništima, porodiljskim kolonijama i hibernakulumima. Zabeleženo je 209 ponovnih nalaza od kojih su najvažniji predstavljeni na slikama 1 i 2. Nekoliko ponovnih nalaza iz tog perioda mnogo govore o zavičajnosti i dužini života primeraka pojedinih vrsta (Tabela 2). Od 1994. do 1996. godine prstenovano je 424 primeraka 13 vrsta, od kojih 4 vrste po prvi put (Tabela 3). Pri tome je zabeležen 31 ponovni nalaz, skoro isključivo na mestima prstenovanja.

#### PROBLEMI I REŠENJA

Glavni problem markiranja životinja, a pogotovo slepih miševa koji vode veoma specifičan način života, je nalaženje i ponovni izlov markiranih primeraka. Primerci slepih miševa markiranih aluminijumskim prstenovima veoma su uočljivi u njihovim letnjim i zimskim kolonijama. Speleolozi, istraživači i ljubitelji prirode koji naidju na ovakve primerke obično ne

znaju šta bi trebalo činiti, pa ovi podaci, za nauku od neprocenjivog značaja, najčešće ostaju nepoznati. Da to više ne bi bila praksa neophodno je poznavati **postupke prilikom nalaza prstenovanih slepih miševa:**

1. Ukoliko je prstenovani slepi miš u hibernaciji ili u porodijskoj koloniji, ne uznemiravati ih i ne čitati broj.
2. Ako je slepi miš živ i van kolonije, s prstena pročitati seriju, broj i ime ustanove, a životinju odmah pustiti.
3. podacima s prstena, vremenu, okolnostima u kojim je životinja nadjena i ako je moguće o polu i vrsti životinje odmah obavestiti Centar za markiranje životinja, Prirodnjački muzej, Njegoševa 51, p. fah 401, 11000 Beograd, tel/fax 011/4442263 i 011/4442239, e-mail: paunmchi@EUnet.yu.
4. Ako je slepi miš mrtav, skinuti prsten i poslati ga Centru sa prethodno navedenim podacima.
5. Ako je moguće, poslati celu životinju u Centar/Prirodnjački muzej kao dokazni primerak; tu će biti sačuvana u Zbirci sisara kao tečni ili suvi preparat i poslužiti u daljim studijama, čiji je krajnji cilj zaštita i očuvanje slepih miševa.

Markiranje slepih miševa u SR Jugoslaviji sprovodi i kontroliše Centar za markiranje životinja, uz saglasnost i kontrolu Zavoda za zaštitu prirode Srbije i Crne Gore. Odobrava se samo stručnim licima u naučne svrhe. Rezultati dobijeni markiranjem slepih miševa direktno ili indirektno omogućavaju i podstiču aktivnu zaštitu slepih miševa na prostoru SR Jugoslavije, koji su inače trajno zakonom zaštićeni.

Ovaj rad može se shvatiti kao apel za međusobno povezivanje speleologa, biologa-istraživača, ljubitelja prirode i drugih, kako markiranje slepih miševa Jugoslavije i susednih zemalja ne bi ostalo bez vrednih rezultata. Poznavanje faune slepih miševa, bioindikatora stanja i važne karike u lancima ishrane ekosistema različitog tipa, doprineće boljem sagledavanju njihovog stanja. Istovremeno, teži se iznalaženju i sprovođenju adekvatnih mera zaštite slepih miševa, "prirodnih insekticida" i značajnih članova biocenoza.

## LITERATURA

1. G a i s l e r, J. (1979): Ecology of Bats. Iz: Stodart, D. M. - Ecology of small mammals. Chapman and Hall Ltd, 1-386, London.
2. K u r s a k o v, A. N. (1979): Rukokrylye ohotniki. Lesnaja promišljenost, 1-136, Moskva.
3. M i r i ć, Dj., P a u n o v i ć, M. (1994): Distribution of bats in Serbia and Montenegro (Yugoslavia). Symposium on Current Problems of Bat Protection in Central and Eastern Europe, abstracts, Bonn.
4. P a u n o v i ć, M., M a r i n k o v i ć, S. (submitted): Kuhl's pipistrelle *Pipistrellus kuhlii* Kuhl, 1817 (*Chiroptera, Vespertilionidae*) - A New Species in the Mammal Fauna of Serbia, with Data on its Balkan Distribution Range, Status and Ecology. Zborn. O fauni Srbije, 5, SANU, Beograd.
5. P a u n o v i ć, M., P a u n o v i ć, A., I v o v i ć, M. (submitted): Mehely's Horseshoe Bat *Rhinolophus mehelyi* Matschie, 1901 New to the Yugoslavian Bat Fauna. Myotis, Bonn.
6. S a v i ć, I. R., P a u n o v i ć, M., M i l e n k o v i ć, M., S t a m e n k o v i ć, S. (1995): Diverzitet faune sisara (*Mammalia*) Jugoslavije, sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. U: Stevanović, V., Vasić, V. (ed): Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. Biološki fakultet i Ecolibri, Beograd.

God.	Rhf	Rhe	Mym	Myb	Mbe	Myd	Myc	Pip	Ese	Nyn	Ple	Msc	ukupn o
1954			14										14
1955	115	13	50								1	77	256
1956	197	6	172		5						9	672	1061
1957	1		45					13				40	99
1958	30											4	34
1959	13		7									94	114
1960	132	354	41	14								172	713
1961	11												11
1970	12		20									9	41
1971	9		1			1						1	12
1972	30		18	2			5		1	5		10	72
1973									1		1		1
ukupn o	550	373	368	16	5	1	5	13	2	5	11	1079	2428

Tabela 1 - Pregled markiranih slepih miševa u Srbiji 1954-1973, po godinama i vrstama  
Table 1 - Review of bats ringed in Serbia 1954-1973, per year and by species

Legenda: Rhf - *Rhinolophus ferrumequinum* Myc - *Myotis capaccinii*

Rhe - *Rhinolophus euryale*

Pip - *Pipistrellus sp.*

Mym - *Myotis myotis*

Ese - *Eptesicus serotinus*

Myb - *Myotis blythii*

Nyn - *Nyctalus noctula*

Mbe - *Myotis bechsteini*

Ple - *Plecotus sp.*

Myd - *Myotis daubentonii*

Msc - *Miniopterus schreibersii*

vrsta	mesto markiranja/nalaza	datum markiranja	datum nalaza	dužina života	broj nalaza
Rhf	pećina Vernjikica	17. 11. 1960.	2. 11. 1968.	8 godina	1
Rhf	pećina Krevetara	25. 5. 1955.	15. 6. 1970.	15 godina	1
Rhe	Lazareva pećina	18. 11. 1960.	3. 11. 1968.	8 godina	3
Myb	pećina Vernjikica/ s. Donja Bela Reka	18. 11. 1960.	1. 5. 1968.	7.5 godina	1

Tabela 2 - Maksimalna dužina života i zavičajnost slepih miševa različitih vrsta, registrovane nalazima markiranih primeraka

Table 2 - Maximal life span and philopatry of different bat species, registered by the records of the ringed specimens

godina	Rh f	Rh e	Rh b	My m	My b	Me m	Mb e	My c	My d	Ep s	Pi s	Pa us	Ms c	ukupno
1994		2		30	14			13					16	75
1995	17	50	48	4		2	1	46	22	2		1	9	202
1996	51	18	6	24	1			10	24	12	1			147
ukupno	68	70	54	58	15	2	1	69	46	14	1	1	25	424

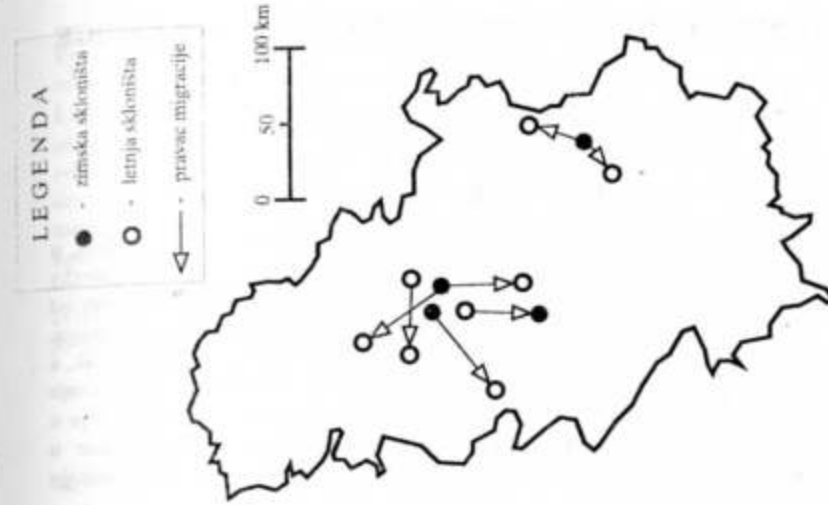
Tabela 3 - Pregled markiranih slepih miševa, posle formiranja Centra za markiranje životinja  
Table 3 - Review of ringed bats after forming of the Centre for animal marking

Legenda: Rhb - *Rhinolophus blasii*

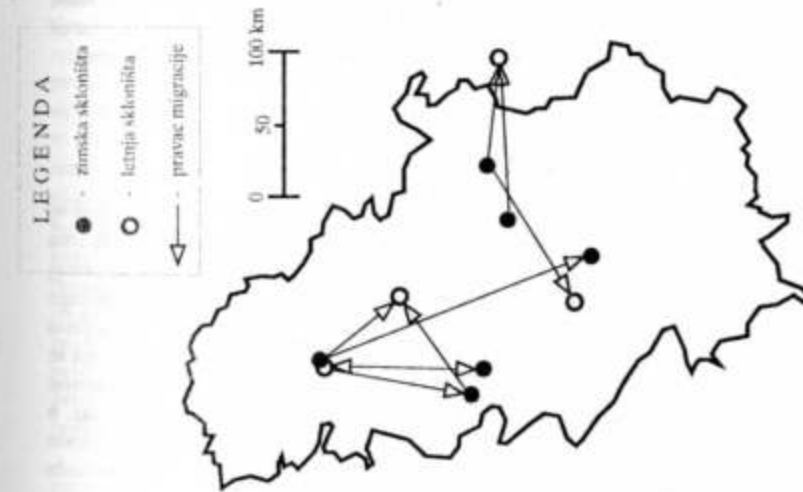
Pis - *Pipistrellus savii*

Mem - *Myotis emarginatus*

Paus - *Plecotus austriacus*



Slika 2 - Migracioni putevi između letnjih i zimskih skloništa velikog potkovičara *Rhinolophus ferrumequinum*, prema nalazima prstenovanih jedinki u Srbiji (tipična sedentarna vrsta).  
Figure 2 - Migratory routes between summer and winter roost sites of *Rhinolophus ferrumequinum*, according to the records of ringed specimens in Serbia (typical sedentary species).



Slika 1 - Migracioni putevi između letnjih i zimskih skloništa dugokriloj lilijske *Miniopterus schreibersii*, prema nalazima prstenovanih jedinki u Srbiji (tipična migratorna vrsta na kraće distance).  
Figure 1 - Migratory routes between summer and winter roost sites of *Miniopterus schreibersii*, according to the records of ringed specimens in Serbia (typical short-distance migratory species).

## PRVI REZULTATI PRSTENOVANJA SLEPIH MIŠEVA ZLOTSKE KLISURE

### FIRST RESULTS OF BAT RINGING IN ZLOTSKA KLISURA GORGE

M. Paunović

Centar za markiranje životinja, Prirodnjački muzej, Beograd

#### IZVOD

Pre 37 godina prvi put su prstenovani slepi miševi u Zlotskoj klisuri. Za samo 2 dana, u novembru 1960. godine prstenovano je 422 primerka 4 vrste. Od 7 ponovnih nalaza 4 primerka nadjena su posle 8 godina na mestu prstenovanja, dok su preostala 3 nadjena na udaljenosti od 22,5 do 85 km. Od 1994. do 1996. godine, posle formiranja Centra za markiranje životinja, prstenovano je 268 primeraka 12 vrsta slepih miševa. Pri tome je ponovo nadjen 31 primerak, a samo jedan van mesta prstenovanja, ali takodje u Zlotskoj klisuri. Metodom prstenovanja utvrđeni su detalji životnog ciklusa vrsta *Rhinolophus euryale* i *Rhinolophus blasii* koji zimuju u Lazarevoj pećini. Pregledom skeleta primeraka potkovičara prstenovanih 1960. godine u Lazarevoj pećini, ustanovljeno je prisustvo i primeraka *Rh. blasii*, iako u zvaničnom izveštaju stoji samo ime prve vrste.

**Ključne reči:** Slepi miševi, prstenovanje, Zlotska klisura.

#### ABSTRACT

First bat ringing in Zlotska klisura gorge was carried out 37 years ago. In November 1960, only in two days, 422 specimens of 4 species were ringed. Of 7 records of recaptured specimens, 4 were found after 8 years at the locality where they had been ringed. Later on, from 1994 to 1996, after the founding of Centre for Animal Marking, 268 specimens of 12 bat species were ringed. During that period 31 specimen were found in Zlotska klisura at the ringing site except one specimen. Using the method of bat ringing details of life cycles of *Rhinolophus euryale* and *Rhinolophus blasii* hibernating in Lazareva pećina cave were established. After the examination of rhinolophid skeletons of the individuals ringed in Lazareva pećina cave in 1960, presence of *Rh. blasii* specimens was established, although the official report mentioned only the first one.

**Keywords:** Bats, ringing, Zlotska Klisura Gorge.

#### UVOD

Zlotska klisura prostire se u pravcu zapad-istok, ispod Dubašničke kraške površi. Sastoji se iz nekoliko manjih klisura koje su nastale radom vodenih tokova od kojih većina sada ima periodičan karakter. Specifičan reljef i krečnjačka podloga pružaju utočište veoma raznolikoj termofilnoj flori, sa mnogo mediteranskih i submediteranskih elemenata. Debele naslage krečnjaka, različite geološke starosti uslovile su pojavu različitih speleobijekata, u kojima neophodne uslove za život nalazi veoma raznovrsna i brojna fauna slepih miševa. O članovima te faune dosta je pisano u poslednje vreme (Petrović i sar. 1985, Kryštufek i Petrov 1989, Paunović 1994a, Paunović 1994b, Paunović i Marković 1995, Mirić i Paunović u štampi, Paunović i sar. u štampi, Paunović i Stamenković u štampi). Pomenute reference nastale su primenom metoda hvatanja i markiranja slepih miševa u Zlotskoj klisuri, ali kompletni i detaljni podaci do sada nisu prezentovani.

#### MATERIJAL I METODE

Slepi miševi Zlotske klisure prstenovani su tokom terenskih aktivnosti kustosa Prirodnjačkog muzeja, Beograd, a sada i Centra za markiranje životinja pri Prirodnjačkom muzeju. Slepi miševi su prstenovani na tri lokaliteta, tj. odvojena i potpuno različita staništa: u Lazarevoj pećini, u pećini Vernjikici i neposredno pored ili nad samom Lazarevom rekam u okolini Lazareve pećine. Radi prstenovanja oni su gotovo isključivo lovljeni mrežama (Lazareva reka, ulaz u Lazarevu pećinu), a manji broj ih je hvatan rukama kada su, nalazeći se u stanju dnevne letargije i, vrlo retko, hibernacije, bili dostupni. Po izlovu, slepi miševi su identifikovani i mereni. Na podlaktice im je stavljan aluminijumski prsten Centra za markiranje životinja, na kome je utisnuta oznaka veličine (serija), individualni broj i naziv ustanove koja organizuje markiranje. Kontrolni izlov i nalaženje markiranih primeraka organizovano je paralelno s prstenovanjem. Prvi put prstenovanje je vršeno 17. i 18. novembra 1960. godine. U tabeli 1 data je dinamika prstenovanja slepih miševa u 1994., 1995. i 1996. godini.

#### REZULTATI I DISKUSIJA

Prvi primerci slepih miševa na području Zlotske klisure prstenovani su još 1960. godine. Za samo dva dana prstenovano je 422 primerka 4 vrste (Tabela 2). Od 422 prstenovana primerka nadjeno je 7. Četiri primerka - 1 *Rh. ferrumequinum* i 3 *Rh. euryale* nadjena su na mestu prstenovanja, ali posle 8 godina. Preostala tri nalaza prikazana su u Tabeli 3.

Posle pauze od 33 godine, u Zlotskoj klisuri su slepi miševi ponovo prstenovani 1994. godine. Te i naredne dve godine prstenovano je 268 primeraka 12 vrsta, od koje su neke po prvi put prstenovane u Jugoslaviji (Tabela 4). Zabeležen je 31 ponovni nalaz na mestu prstenovanja ili na nekom od susednih lokaliteta u Zlotskoj klisuri. Jedan mužjak *Rh. euryale* (br. prstena B 1804) nadjen je u Ljubinkovoj pećini, u klisuri Mikuljske reke, koja takodje pripada Zlotskoj klisuri.

Medjutim, po značaju se izdvajaju nalazi prstenovanih primeraka *Rh. euryale* i *Rh. blasii*. Primerici ovih vrsta prstenovani su 1995. i 1996. godine u Lazarevoj pećini gde formiraju zajedničku zimujuću koloniju. Njihova brojnost godišnje varira od 400 do 1.500 primeraka. U julu 1996., u više terenskih izlazaka otkriveno je prisustvo tri mešovite porodijske kolonije ove dve vrste. One su se nalazile u Ljubinkovoj pećini, pećini Hajdučici i Hajdučkoj pećini, sve u neposrednoj blizini mesta prstenovanja. Vizuelnim pregledom porodijskih kolonija utvrđeno je prisustvo jedinki prstenovanih u Lazarevoj pećini. Posle provedene zime u Lazarevoj pećini, koja se nalazi na 303 m n.v., početkom juna meseca zimujuća kolonija se rastura u manje, koje odlaze u pomenute tri pećine gde formiraju porodilišta (Mapa 1). Dve pećine se nalaze na većoj nadmorskoj visini (700 i 800 m), dok je jedna na oko 350 m n.v., ali je plitka, što govori o njihovoj nepodesnosti za zimovanje. Posle perioda razmnožavanja, krajem septembra meseca, kolonija se vraća u Lazarevu pećinu na zimovanje. Pri tome su zabeležene neke bionomske karakteristike obe vrste (Paunović i Stamenković, u štampi), ali posmatranja iz jedne godine nisu dovoljna za donošenje konačnih zaključaka. Posebno je interesantan ukupan broj jedinki u sve tri kolonije, koji, prema proceni, premašuje za oko 70 % broj jedinki koje zimuju u Lazarevoj pećini. To govori o postojanju još nekog zimovaništa iz koga se jedinke u periodu razmnožavanja pridružuju jedinkama iz Lazareve pećine. Dobijanje ovakvih podataka ne bi bilo moguće bez primene metode markiranja - prstenovanja. Dobijeni podaci su veoma značajni, jer se o biologiji potkovičara, a posebno ove dve mediteranske i submediteranske vrste veoma malo zna.

Sledeći primer svedoči da upotreba ove metode može dati izuzetne rezultate i posle prirodne smrti prstenovanih primeraka. Detaljnim pregledom podloge u Lazarevoj pećini, u više navrata nadjeni su celi ili fragmentirani skeleti potkovičara, na čijim podlakticama su još uvek

stajali prstenovi iz 1960. godine. Naknadnom reidentifikacijom utvrđeno je da su i pre 37 godina u ovoj pećini koloniju formirali i primerci *Rh. blasii*, mada je tada zabeleženo samo prstenovanje primeraka *Rh. euryale*. Očigledno je da se radi o pogrešnoj identifikaciji. Veoma je verovatno da je brojni odnos *Rh. euryale* i *Rh. blasii* iz Lazareva pećine bio sličan današnjem (1:1) (Paunović i Stamenković, u štampi)

Prstenovanje i rad na fauni slepih miševa Zlotske klisure se nastavlja. Dosadašnji rezultati bitno utiču na sagledavanje bioloških i ekoloških karakteristika vrsta, celokupne faune slepih miševa i sisara, važnih komponenti ekosistema.

### ZAHVALA

Veći deo terenskog rada na prstenovanju slepih miševa Zlotske klisure vršen je u okviru projekta "Ekološka istraživanja borkog područja", koji su organizovali Mladi istraživači iz Bora i Mladi istraživači Vojvodine, a materijalno pomogli TIR Bor, RTB Bor, SO Bor, Zemljoradnička zadruga "Zlotske pećine" iz Zlota, Turistički savez Bor, dok je opremanje Centra za markiranje životinja i nabavku prstenova pomoglo Ministarstvo za zaštitu životne sredine Srbije. Ovom prilikom autor im se najsrdačnije zahvaljuje.

### LITERATURA

- Kryštufek, B., Petrov, B. (1989): The First Occurrence of *Blasius*-s Horseshoe Bat (*Rhinolophus blasii*) in Serbia, with Remarks on its Distribution in Yugoslavia. European Bat Research 1987, V. Hanák, I. Horaček, J. Gaisler (eds.), Charles Univ. Press, 399-401, Praha.
- Mirić, Dj., Paunović, M. (submitted): New Data on the Leisler's Bat *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817\*) (*Vespertilionidae, Chiroptera*) from the Balkan Peninsula, with a Review of the Balkan Range. Myotis, Bonn.
- Paunović, M. (1994a): Novi nalaz povodnog šišmiša *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1819) (*Vespertilionidae, Chiroptera*) u Srbiji. II naučno-stručni simp. o prirodnim vrednostima i zašt. živ. sred., zbornik radova, II-5, 129-130, Borsko jezero.
- Paunović, M. (1994b): Fauna ljljaka (*Chiroptera*) Zlotske klisure i njenih pećina (Istočna Srbija). II naučno-stručni simp. o prirodnim vrednostima i zašt. živ. sred., zbornik radova, II-4, 127-128, Borsko jezero.
- Paunović, M., Marković, Z. (1995): Komparativna analiza dijagnostičkih karakteristika južnog *Rhinolophus euryale* Blasius, 1853 i sredozemnog potkovičara *Rhinolophus blasii* Peters, 1866 (*Chiroptera, Mammalia*) iz Lazareve pećine (Zlot, istočna Srbija). III naučno-stručni skup o prirodnim vrednostima i zašt. živ. sred., zbornik radova, 361-365 II-16, Borsko jezero.
- Paunović, M., Paunović, A., Ivović, M. (submitted): Mehely-s Horseshoe Bat *Rhinolophus mehelyi* Matschie, 1901 New to the Yugoslavian Bat Fauna. Myotis, Bonn.
- Paunović, M., Stamenković, S. (submitted): A Revision of the Distribution and Status of *Rhinolophus euryale* Blasius, 1853 and *Rhinolophus blasii* Peters, 1866 (*Rhinolophidae*) in Yugoslavia, Based on the Discrimination Properties of Distinctive Morphological Characters. Myotis, Bonn.
- Petrović, P., Džukić, G., Milenković, M. (1985): Neue Angaben zur Verbreitung der Bechsteinfledermaus, *Myotis bechsteini* Kuhl, 1818 (*Chiroptera, Mammalia*) in Serbia. Proc. on the Fauna of Serbia, 4: 227-231, Belgrade.

	1994	1995	1996	
	10. - 11. 6	10. - 11. 3.	10. - 12. 5.	
	-	23. - 27. 4.	1. - 4. 7	
	-	5. - 11. 7.	22. 7.	
	-	21. - 22. 9.	21. - 22. 12.	
ukupno lovnih noći	2	16	10	28

Tabela 1 - Dinamika prstenovanja slepih miševa u Zlotskoj klisuri, po godinama.  
Table 1 - Annual dynamics of bat ringing in Zlotska klisura gorge.

Datum	17. novembar 1960.	18. novembar 1960.	
Vrsta	pećina Vernjickica	Lazareva pećina	ukupno
<i>Rhf</i>	31	-	31
<i>Rhe</i>	-	313	313
<i>Myb</i>	14	-	14
<i>Msc</i>	64	-	64
ukupno	109	313	422

Tabela 2 - Broj prstenovanih slepih miševa u Zlotskoj klisuri 1960. godine, po vrstama i lokalitetima

Table 2 - Numbers of ringed bats in Zlotska klisura gorge in 1960, per species and localities.

(*Rhf* - *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhe* - *Rhinolophus euryale*, *Myb* - *Myotis blythii*, *Msc* - *Miniopterus schreibersii*)

broj prstena	vrsta	mesto prstenovanja, datum	mesto nalaza, datum	udaljenost	proteklo vreme
A 921	<i>Myb</i>	p. Vernjickica, 17. 11. 1960.	Donja Bela Reka, 1. 5. 1968.	22,5 km	2676 dana
B 1370	<i>Msc</i>	p. Vernjickica, 17. 11. 1960.	Trstenik, 7. 4. 1961.	85 km	137 dana
B 1400	<i>Msc</i>	p. Vernjickica, 17. 11. 1960.	Vidin, Bugarska, -. 4. 1961.	70 km	oko 140 dana

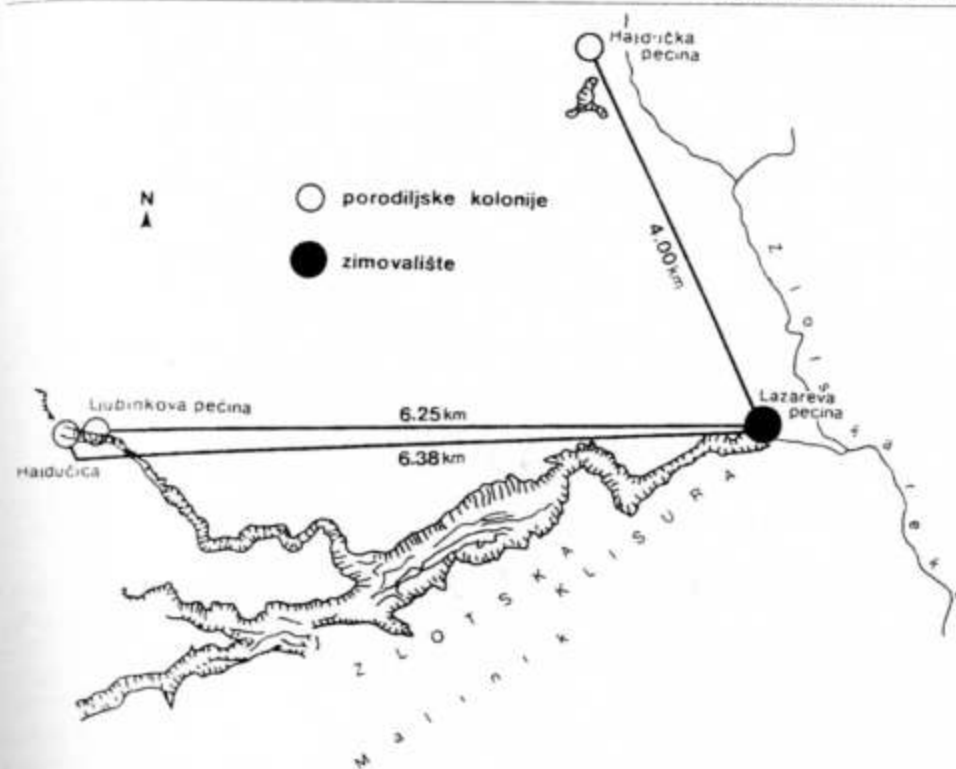
Tabela 3 - Nalazi primeraka slepih miševa prstenovanih u Zlotskoj klisuri  
Table 3 - Records of bat specimens ringed in Zlotska klisura gorge

Lokali tet	Lazareva pećina	pećina Vernjicka	Lazareva reka							
vrsta/g od	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996	ukupno
Rbf	-	17	10	-	-	9	-	-	1	37
Rbe	-	43	18	-	-	-	-	-	-	61
Rhb	-	47	6	-	-	-	-	-	-	53
Mem	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Mym	-	1	-	-	-	9	-	-	1	11
Mbe	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Myd	-	-	-	-	-	-	-	22	24	46
Myc	3	23	-	-	-	-	-	-	9	35
Ese	-	1	-	-	-	-	-	-	12	13
Pis	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Paus	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Msc	-	-	-	-	8	-	-	-	-	8
ukupno	3	135	34	-	8	18	-	22	48	268

Table 4 - Broj prstenovanih slepih miševa u Zlotoj klisuri 1994., 1995. i 1996. godine, po vrstama i lokalitetima.

Table 4 - Numbers of ringed bats in Zlota klisura gorge in 1994, 1995 and 1996, per species and localities.

(Rhb - Rhinolophus blasii, Mem - Myotis emarginatus, Mym - Myotis myotis, Mbe - Myotis bechsteinii, Myd - Myotis daubentonii, Myc - Myotis capaccinii, Ese - Eptesicus serotinus, Pis - Pipistrellus savii, Paus - Plecotus austriacus)



Mapa 1 - Sezonska disperzija Rhinolophus euryale i Rhinolophus blasii u Zlotoj klisuri i okolini

Map 1 - Seasonal dispersion of Rhinolophus euryale and Rhinolophus blasii in Zlota klisura gorge and surroundings

**SEKCIJA**

**EKOLOŠKO VASPITANJE**



## EKOLOŠKA KULTURA I ŽIVOTNA SREDINA

(Zoran Čvorović, Prof. dr. Pavle Todorović)

*"Čovek zna da niko nije po ljudskoj meri, a on bi htio da jeste."*

Andre Malra

Živimo na kraju dvadesetog veka, u doba kada su ostvarene neslućene mogućnosti za bolji i ljudski kvalitetniji život na mnogim područjima. Međutim, taj napredak i razvoj prate druge pojave, ili nuspojave, koje prete ugrožavanjem, pa čak i uništenjem i samih uglova života.

U čitavom svetu, savremeni čovek se sve više suočava sa opasnostima po život i zdravlje koje su spontano ili veštački nastale u sredini u kojoj živi ili radi, a najčešće su izraženi u obliku ekoloških akcidenata. Posledice akcidenata se ogledaju u vidu velikog broja obolelih, povredjenih, poginulih i uz velike materijalne štete.

Ovaj vek, pored određenog broja ratnih sukoba, obeležen je i brojnim prirodnim katastrofama i akcidentima raznih vrsta sa zabrinjavajućim posledicama. Mogućnost da se unapred predvide moguće nesreće i vanredne situacije i da se na odgovarajući način reaguje je samo deo koji održava spremnost zajednice da utiče na umanjenje pogubnih posledica i poboljšanje uslova života stanovništva.

Odsustvo poštovanja prema prirodi, neumereno iskorišćavanje prirodnih bogatstava, postepeno narušavanje osnova života, loši međuljudski odnosi, neodgovornost su samo neki elementi koji kod čoveka stvaraju osećanja neizvršnosti i nesigurnosti koje, sa svoje strane, pothranjuju oblike kolektivnog egoizma, nepoštenja i prisvajanja. Spoznaja svih oblika ugrožavanja je povod za novi način ponašanja i novu svest razmišljanja o čovekovim mogućnostima delovanja. Sve što više čovek može, to je i veća njegova etička i moralna odgovornost. Nova filozofija željena usklađenost razvoja su imperativi sadašnjosti i budućnosti.

### OBLICI UGROŽAVANJA ČOVEKA, IMOVINE I ŽIVOTNE SREDINE

Prirodne katastrofe su stalni pratilac čovekove egzistencije, pa im se čovek u skladu sa svojim umnim i fizičkim mogućnostima, tokom istorije na odgovarajući način i suprotstavljao. Nekoliko primera iz bliske prošlosti ukazuju na nesagledive razmere posledica elementarnih nepogoda. Samo u 1988. godini u svetu je bilo 24 velike poplave, 5 ciklona, 11 tajfuna, 34 velike provale oblaka, 12 slučajeva klizanja zemljišta, 17 potresa, 18 slučajeva suše i 162 velike nesreće takvog obima da ni lokalni niti nacionalni potencijali nisu mogli da sa njima izadu na kraj.

Potres u Iranu juna meseca 1990. godine uzeo je oko 40 000 žrtava i ostavio pola miliona ljudi bez krova nad glavom; poplave u kineskoj provinciji Hunana zbog velikih kiša ugrozile su nekih 20 miliona ljudi i izazvali gubitak u privredi u visini od 435 miliona dolara; 3 u 1474 velike katastrofe koje su u 1995. godini zadesile Rusiju, poginulo je oko 4.000 ljudi, a oko 50.000 života je povredeno. Generalno uzevši... mitnost od elementarnih i tehničko-tehnoloških nesreća je u stalnom porastu. Naime, dok je u periodu 1960-1969. godine stopa smrtnosti na 1.000 ugroženih stanovnika bila 262,5 u periodu 1970-1979. godine ona je dostigla 324 %.

Na prostoru naše zemlje prirodna stihija je mnogo puta do sada pokazala svoju zlu ćud i odnosila danak u ljudskim životima, materijalnim dobrima i ostavljala štetne posledice na životnu sredinu. Ni nagla urbanizacija i tehničko-tehnološki napredak nisu uspeli obuzdati strasti stihije i pojavu drugih nesreća, već su samo promenili strukturu tih nevolja.

Tehničko-tehnološke nesreće su poslednjih tridesetak godina postali naša svakodnevna stvarnost. Njihova učestalost javljanja i posledice dostigle su kritičnu tačku podnošljivosti i mogućnosti rešavanja u procesu redovnih delatnosti. U ovu grupu ugrožavanja ljudi, imovine i životne sredine ubrajamo nesreće u nuklearnim postrojenjima, hemijskoj industriji, prevozu opasnih supstanci, odlaganju opasnog otpada, eksplozije, požari i dr. U visoko

razvijenim zemljama, posebno u zemljama zapadne Evrope započelo je sa intenzivnim razmatranjem smanjenja rizika od industrijskih udesa uz donošenje odgovarajućih mera. Prema podacima OECD-a u periodu 1970-1991. godine u svetu je registrovano 197 tehnoloških katastrofa sa posledicama i to: 25 ili više poginulih, 125 ili više povredjenih, 10 000 ili više evakuisanih, 10 miliona dolara štete (van kruga postrojenja).

Najčešći uzroci tehničko-tehnoloških nesreća potiču od ljudskog faktora a ogledaju se u: nedovoljnom poznavanju materija i sredstava koja se koriste u procesu, nepažnji i nemarnosti, neodgovornosti, slaboj radnotehničkoj disciplini i dr.. U hemijskoj industriji, kod nas kao osnovni uzrok akcidenata ljudski faktor je zastupljen sa 62%.

Ratne nesreće su najveća opasnost koja prete savremenom čovečanstvu. Mogu se svrstati u dve grupe, prvu čine oružana dejstva koja obuhvataju velike teritorije i u kojima se upotrebljava oružje za masovno uništavanje, drugoj grupi pripadaju dejstva koja mogu inicirati elementarne i tehničko-tehnološke nesreće. To je opasnost koja opstaje. I pored zabrana u međunarodnim ugovorima hemijskog i biološkog rata u stvarnosti se istraživanja nastavljaju u laboratorijama radi razvijanja novog oblika ofanzivnog oružja koji može da poremeti prirodnu ravnotežu. Danas, bilo koji oblik rata u svetskim razmerama prouzrokovao bi nesagledive ekološke posledice. Ali i lokalni ili regionalni ratovi, iako ograničeni, ne uništavaju samo ljudske živote i strukture društva; oni narušavaju zemlju jer truju zemljište i vodu, upropašćuju žetve i vegetaciju. Oni koji prežive rat su primorani da započnu novi život u prirodno otežanim uslovima koji, sa svoje strane, stvaraju stanja ozbiljne socijalne bede sa isto tako negativnim posledicama u oblasti u životne sredine. Nesrećni slučajevi - nezgode su treći vodeći uzrok smrti u Evropi, a i kod nas. Među njima posebno se ističu saobraćajne nezgode, razni oblici trovanja. Povrede u kući i na radu (padovi, vatra i sl.) i dr.

Saobraćajne nezgode kao vodeći uzrok smrti prati za poslednjih dvadeset godina nagli rast broja motornih vozila i broja vozača. U periodu od 1965. godine do danas broj vozila se povećao skoro za deset puta. Ovakav dinamičan razvoj su pratile i saobraćajne nezgode sa svojim posledicama, samo 1991. godine u SR Jugoslaviji su poginula 1502 lica. Istraživanja u svetu govore da na jednog poginulog dolazi do 15 teže i 30 lakše povredjenih, što prethodan broj nastradalih uvećava i samo po sebi je dovoljno upozorenje. Treba istaći da je i stepen težine posledica saobraćajnih nezgoda veći tj. lice koje doživi saobraćajnu nezgodu i bude povredeno ima povećani rizik za fatalni ishod povrede. Različiti oblici trovanja uslovljeni su izloženosti čoveka u uslovima svakodnevnog života, a sve više su prisutni rizici masovnih trovanja u normalnim i vanrednim situacijama (fabrikama, used eksplozija i sl.). Najzastupljenija su trovanja lekovima u terapijske ili samoubilačke svrhe, zatim parama i rastvaračima hranom, kiselinama i bazama. Sa porastom standarda raste i broj hemijskih sredstava, lekova, sredstava za zaštitu bilja itd. Savremena poljoprivredna proizvodnja se ne može zamisliti bez upotrebe pesticida ali njegova neadekvatna primena pretstavlja i veliku opasnost za čoveka, životinje i biljke. Poznata je praksa seljaka da imaju njivu za pijacu i njivu za sebe sa različitim obimom i dinamikom primene pesticida. Čest slučaj neadekvatne upotrebe hemijskih supstancija za rano sazrevanje voća, povrća i protiv truleži, trgovine alkoholnim pićima (sve zarad profita) gde usled nedostatka odgovarajućih kontrola dolazi do ugroženosti zdravlja ljudi.

Zdravlje stanovništva i zarazne bolesti. Zdravstvena statistika koja se oslanja na higijenske i epidemiološke pokazatelje ukazuju da je došlo do porasta broja obolelih od malignih oboljenja i bolesti respiratorni, iz koga pored ostalih činilaca može da utiče i stepen zagađenosti životne sredine. Trend razvoja nekih specifičnih bolesti pokazuje poraz u naseljima sa najzagađenijim vazduhom (Pančevo, Šabac, Užice, Bor, Zaječar, Loznica, Kosovska Mitrovica, Subotica, Kragujevac...), a brzom inustrijalizacijom i urbanizacijom objašnjava se i niz psiholoških poremećaja naročito kod stanovništva velikih gradova.

Najvažnije grupe zaraznih bolesti, koje bi se slučajno ili namerno širile u obliku epidemija, vreme mira, vanrednih prilika a naročito u ratu su: transmisione, respiratorne i crevne zarazne

bolesti. Mada, su epidemije tipa velike kuge iskorenjene zauvek, bolesti i dalje odnose ljudske živote.

Danas, smo suočeni sa pojavom novih i ekspanzijom starih zaraznih bolesti. Razlozi koji dovode do širenja su vezani za: komunalno-higijenske probleme mentalno-higijenske probleme, ekonomske krize, migracije stanovništva, svakodnevna putovanja idr. U svtu su najizraženije sledeće zarazne bolesti: AIDS, lainska bolest, ebola, bolest "rudnik trava", virusni grip, kolera, meningitis i dr. Jedan od ciljeva delovanja Svetske zdravstvene organizacije je i kontrola zaraznih bolesti, iskorenjivanje dečije paralize, zaustavljanje ponovnog oživljavanja tuberkuloze itd. Zato je normalno imati i razvijati dobar sistem svih oblika zaštite stanovništva. Mentalna zagađenja imaju brojne negativne (štetne) implikacije u odnosu na život i zdravlje ljudi ali i u svim sverama ljudske zajednice. Svet je danas zahvatila duboka moralna kriza u kojoj narušavanje životne sredine jedan od zabrinjavajućih aspekata, sve je veća razlika i razor između bogatog severa i siromašnog juga, preteranog rasipništva bogatih naroda i gladi i bede siromašnih naroda. nerazborita primena naučnih i tehnoloških dostignuća je samo jedan od elemenata koji jasno pokazuje moralni karakter krize, koji surovo ističe činjenicu da ni za jednu intervenciju u ekološkom sistemu ne možemo sebi dopustiti da ne uzmemo u obzir njene posledice u drugim oblastima, za dobrobit budućih generacija. Danas, su sve vidnije interakcije narušenih normalnih odnosa među ljudima nepoštovanja dostojanstva ljudske ličnosti a time i života. Među brojnim globalnim faktorima mentalnog zagađenja i ugrožavanja opstanka čovečanstva spada zloupotreba psihoaktivnih hemikalija i droga u čitavom svetu. Naša budućnost zavisi od svakog pojedinca i svesti o zajedničkoj svojini cele prirode i potrebe da budemo njeni čuvari i negovatelji sveta i zdravih međuljudskih odnosa a ne samo potrošači ili menadžeri a sve u cilju obezbeđenje sigurnosti života nas i buduće generacije.

### LITERATURA

1. Božović, R. (1990): Kultura, Naučna knjiga,
2. Vejl, Dž. L. (1991) Civilna odbrana, VINC, Beograd
3. Gorz, A. (1982) Ekologija i politika, Prosveta Beograd
4. Domenak, H. M. (1991) Evropski kulturni izazov, Prosveta, Beograd
5. Đarmati, Š., Jakovljević, (1996) Civilna zaštita u SR Jugoslaviji, IP Studentski trg; Beograd
6. More, E. (1991) Duh vremena, BIGZ, Beograd
7. Ruso, Ž. Ž. (1949) Društveni ugovor o porijeklu i osnovama nejednakosti međuljudima Prosveta, Beograd
8. Stanković, B., Stanojević P., Berberović D. (1996) Upravljanje rizikom udesa, Institut "1. maj" Niš

## NEOPHODNOST PERMANENTNE EDUKACIJE U ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE URBANIH NASELJA

Mikeš, M., Prof. univerziteta, Novi Sad

Crnjanski, M., Dipl. biolog, DD "Ciklonizacija", N. Sad

### UVOD

Razvoj industrijske civilizacije XX veka, omogućen naglim tehničko-tehnološkom i naučnom revolucijom, naročito u oblasti fizike, hemije i biologije, pored osnovne intencije humanizacije življenja u svojim zahtevima i htenjima, nažalost stoji u obrnutoj srazmeri sa biološko-ekološkim mogućnostima biosfere u celini, a lokalno dovodi do narušavanja ravnoteže u pojedinim sistemima ekološke integracije. Sužavanje i uništavanje pojedinih biotopa i čitavih ekosistema u odnosu na biološku raznovrsnost ima za posledicu ugroženost, proređivanje i nepovratno isčezavanje niza biljnih i životinjskih vrsta.

S druge strane, intenzivna industrijalizacija i urbanizacije faktori urbane ekologije stoje u pravoj srazmeri sa mogućnostima pozitivnog rastejanja populacija nekih vrsta životinja kao što su sinantropni glodari (sivi pacov-Rattus norvegicus i domaći miš-Mus musculus) i insekti (buba švabe, buba rusi, mravi, komarci, i dr). Njihovo prisustvo kao sustanara je nepoželjno kako u ekonomskom, tako i u zdravstveno-psihološkom pogledu. Ove sinantropne životinje u novonastalim optimalnim uslovima zaklona, ishrane i povoljne temperature u ljudskim naseljima i postrojenjima, se na osnovu visokog biotičkog potencijala, za veoma kratko vreme toliko namnože na ekonomske štete i zdravstveno-psihološki efekti mogu dostići neslućene razmere.

### METODA I MATERIJAL

Na osnovu Odluke o komunalnom redu grada Novog Sada (1988, 1993) deratizacija i dezinskcija poverena je DD "Ciklonizacija" iz Novog Sada. Osim pružanja usluga, ova specijalizovana organizacija, radi preventive, prišla je i edukaciji školske omladine i građana - njihovih roditelja. U dogovoru sa direktorima, škola i nastavnika biologije, organizovana su posebna predavanja sa nastavnim sadržajima o biologiji, ekologiji i ekonomsko-zdravstvenom značaju ovih nepoželjnih i neizbežnih sustanara čoveka i ljudskih naselja. Predavanja su organizovana u okviru redovne nastave, praćena očiglednim sredstvima, dia i nastavnim filmovima. Anketiranje je sprovedeno na uzorku od 142 učesnika. Naime, nakon predenog gradiva, pored eksperimentalnih odeljenja sa 71 učenika, anketirano je takođe isti broj učenika u paralelnim kontrolnim razredima. Domaćinstva-roditelji svih 71 učesnika bila su anketirana sa 10 pitanja iz oblasti reproduktivne biologije, ekonomsko - zdravstvenog značaja i stava prema potrebi i efikasnosti suzbijanja glodara u ljudskim naseljima. Nastavni sadržaji pri ovom vidu edukacije neposredno su se nadovezali na nastavnim planom i programom predviđenih gradivom i na već stečeno znanje učenika. Dat je pregled faune sisara Jugoslavije, ekološke osobrenosti pojedinih grupa i značajnijih vrsta, te njihova uloga u pojedinim životnim zajednicama i ekosistemima, pre svega na pojedine trofične stupnjeve. Posebna pažnja je obraćena proređenim, ugroženim i zaštićenim vrstama, kao i na privredno i zdravstveno značajne sinantropne vrste. Ukupno je obuhvaćeno 71 učenika (35 eksperimentalnih i 36 kontrolnih) iz paralelnih odeljenja sedmih razreda osnovnih škola. Učenička anketa sa 25 pitanja, pored biologije, ekologije i zaštite, sadržala su i pojmove kao što su zoonoza, infekcija, preventiva, uzročnici trihineloze i besnila, puteve i načini prenošenja ovih opakih infektivnih oboljenja čoveka, domaćih i divljih životinja, deratizacija i dr.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Anketom prikupljeni podaci obrađeni su statički. U prilogu je dat grafički prikaz nekih relevantnih elemenata ankete, i to paralelno sa istim brojem eksperimentalnih (E) i kontrolnih (K) učesnika, kako za učenike, tako i za njihove roditelje- domaćine. U odnosu na značaj glodara - sivog pacova i domaćeg miša, ovih nepoželjnih životinja - roditelji daju prednost zaraznim oboljenjima (E-91,4%; odnosno K-80,6%) u odnosu na pričinjenu ekonomsku štetu grickanjem, zagađivanjem i ishranom (E-45,7%; odnosno K-63,9%).

Prema podacima ankete može se primetiti da je kultura življenja u anketiranim domaćinstvima zadovoljavajuća. Svega (E-20,0%; odnosno K-16,7%) domaćina smatra glodare stalno prisutnim, dok značajna većina (E-65,7%; odnosno K-66,7%) navodi da se glodari samo povremeno javljaju u domaćinstvima. Preostali (%) navode odsustvo glodara.

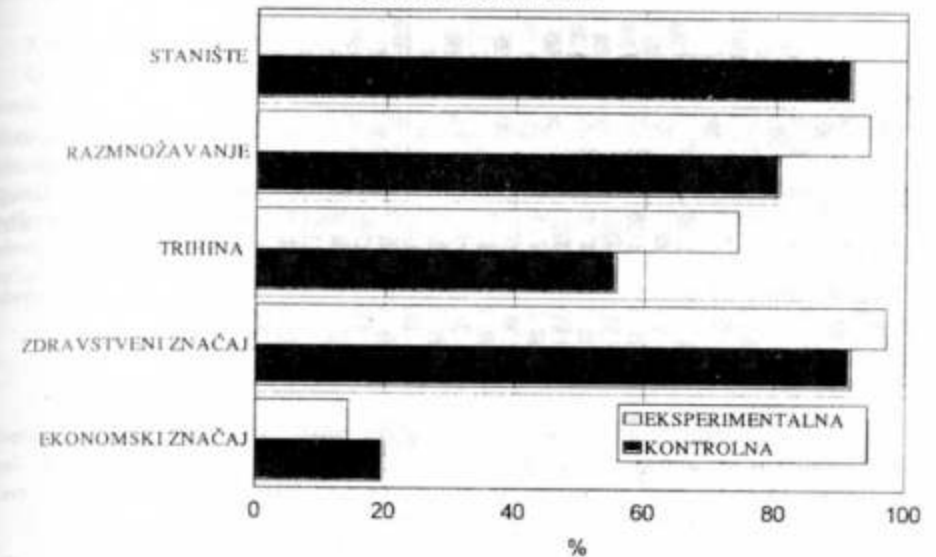
Ova konstatacija je u direktnoj vezi sa stavom stanovništva u odnosu na efikasnost suzbijanja glodara, koju u tim mestima redovno i sistematski sprovodi DD "Ciklonizacija" iz Novog Sada. Rezultate hemijskog tretmana velika većina (E-88,6%; odnosno K-88,9%) u celini smatra uspešnim. Iz ove konstatacije sasvim logično proizilazi stav svih anketiranih domaćina, koji 100% smatraju potrebnim stalnu sistemsku deratizaciju.

Što se tiče reproduktivne aktivnosti glodara, domaćini su u zadovoljavajućoj meri upoznati sa njihovim visokim biotičkim potencijalom, kako u odnosu na njihovo razmnožavanje, tako i u odnosu na broj mladunaca u jednom okotu. Ovakvoj informisanosti svakako su direktno jednim delom doprineli i njihovi učenici, detaljnije upoznati sa ovom materijom preko sprovedene edukacije, što je jasno uočljivo i iz procentualnog pokazatelja (E-80,0%; odnosno K-52,8%). Ovu konstataciju očigledno ilustruju i podaci iz rezultata učeničkog grafikona, gde sem uloge i značaja glodara, ostali parametri vidno ukazuju na potrebu upražnjavanja ovakvog vida dodatne edukacije u odnosu na podizanje znanja, kulture življenja te zaštite i unapređivanja životne sredine u uslovima urbane ekologije.

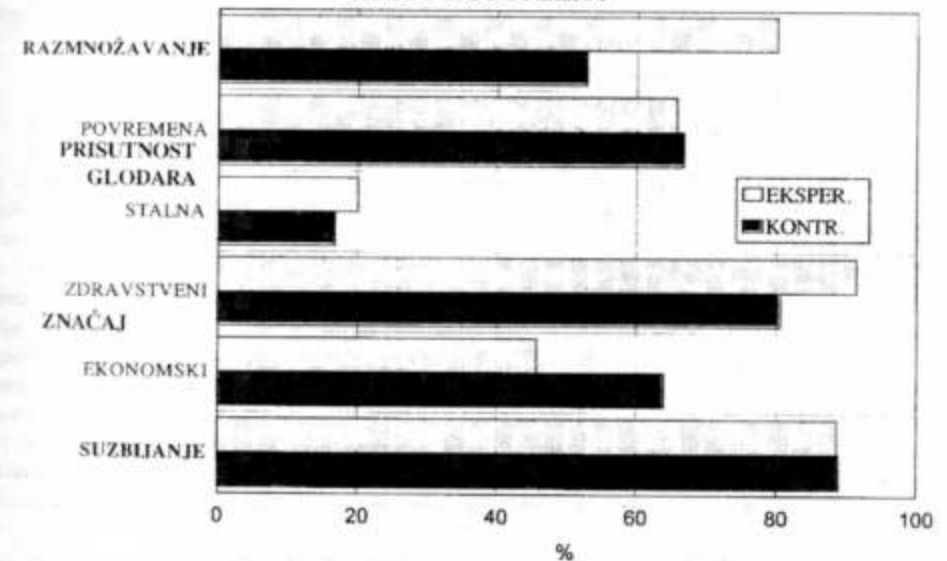
## LITERATURA

1. Dunderski, Z., Kataranovski, D., - 1984; Analiza nekih populacionih karakteristika sivog pacova (*Rattus norvegicus*) sa posebni osvrtom na reproduktivni potencijal. III Kong. ekol. Jug., Knj. II, 216, Sarajevo
2. Hrgović, N., Vukićević, Z., Kataranovski, D., - 1991; Deratizacija - suzbijanje populacija štetnih glodara. Deč. nov., G. Milanovac
3. Javorka, I. - 1969 Raktari karteovok. Mezog. Kiado, Budapest
4. Mikeš, M. - 1996 O ektoparazitskoj fauni miša - himkaša (*Mus musc. hort. Nordm.*). Arh. bio. n., XVIII, 3-4, 265-272, Bgd.
5. Mikeš, M. - 1971; O jednom žarištu hemoragične groznice u Fruškoj Gori. Zb. rad. PMF., 1, 211-215, N. Sad
6. Mikeš, M., Habijan, V., - 1976 obrazovanje i vaspitanje u zaštiti životne sredine. Savr. biol., 17-20 Bgd.
7. Mikeš, M., Crnjanski, M., - 1995 Nepoželjne životinje ljudskih naselja i postrojenja. Eko-konf., Zb. rad. II, 73-79 n. Sad
8. Mikeš, M., - 1995 Uloga i značaj nastave zaštite životne sredine u obrazovno - vaspitnom procesu. Eko-konf. 95
9. Propisi: Odluka o komunalnom redu grada Novog Sada, 1988, 1993

## REZULTATI ANKETE U EKSPERIMENTALNOJ I KONTROLNOJ GRUPI UČENIKA



## REZULTATI ANKETE U EKSPERIMENTALNOJ I KONTROLNOJ GRUPI RODITELJA



## PROJEKAT EKOLOŠKOG OBRAZOVANJA GRAĐANA BORA

T. Marjanović, M. Janić

Topionice i rafinacije bakra, Bor; \* Tehnički fakultet, Bor

### IZVOD

Obrazovanje svih građana iz oblasti zaštite životne sredine je jedna od osnovnih preventivnih aktivnosti i uslov uspešne realizacije projekata i programa očuvanja prirodnih vrednosti i zaštite životne sredine. Polazeći od ove činjenice, Skupština opštine Bor je usvojila Program podizanja ekološke svesti - propaganda i obrazovanje. U radu su date osnove i sadržaj pomenutog programa, kao i neka iskustva u dosadašnjem radu.

**Ključne reči:** ekološko obrazovanje, edukatori, mediji, korisnici sistema prirodnih resursa.

### CILJEVI

Obrazovanje o zaštiti životne sredine je skup stalnih, neophodnih i primarnih programskih aktivnosti koje imaju za cilj podizanje ekološke svesti, a krajnji cilj je razvoj ekološkog ponašanja svakog čoveka. Nosioци ovih aktivnosti su državni organi, lokalna samouprava, institucije obrazovanja, preduzeća, društvene organizacije i pojedinci.

### OSNOVNI PROGRAMSKI SADRŽAJI

Obrazovne aktivnosti treba sprovoditi za sve starosne populacije i prilagoditi ih različitim nivoima znanja populacije, interesovanjima i potrebama ljudi. Ne postoji univerzalno ekološko obrazovanje. Savremeno ekološko obrazovanje mora biti "ciljano" odnosno usmereno na određene obrazovne i društvene strukture, pa čak i pojedince. Iz dosadašnjeg iskustva, moguće je u osnovnim crtama preliminarno definisati nekoliko takvih struktura. To su:

1. "Edukatori" (vaspitači, učitelji, nastavnici, profesori, instruktori),
2. Korisnici sistema prirodnih resursa,
3. Nosioци ekološkog odlučivanja,
4. Media,
5. Deo populacije obuhvaćen redovnim obrazovanjem,
6. Deo radno aktivne populacije.

#### 1. Obrazovanje edukatora:

Potrebno je sistematski stvarati kadar za aktivnosti paralelne redovnim nastavnim programima, a posebno za ekološko osmišljavanje školskog ambijenta, ekskurzija, izleta, "uranaka", ekološkog bon - tona, osnivanja ekoloških i srodnih sekcija, klubova, organizovanje ekoloških takmičenja, kvizova, mobilizaciju za specifične akcije idr. Pri izradi edukativnih programa za ovu kategoriju, s jedne strane treba voditi računa o tome, da se ponudi što veći i raznovrsniji izbor gotovih rešenja (malih projekata, tema, ekoloških izleta i ekskurzija itd.) a s druge strane da se postigne važniji cilj, da "edukatori" postanu nosioци novih ideja i inicijativa za širenje ekološke svesti. Načini ostvarivanja ovih programa sastoje se u organizovanju instruktivnih seminara za:

- vaspitače u obdaništima o sadržaju programa i metodama njegove realizacije za ekološko obrazovanje i vaspitanje najmlađih,
- nastavnike razredne nastave o sadržaju programa i metodama rada sa učenicima osnovnih škola u okviru ekoloških sekcija.

- nastavnike viših razreda osnovnih škola i profesore srednjih škola o sadržaju programa i metodama rada sa učenicima.

Svaki polaznik ovih seminara dobiće zadatak da pripremi rad o praktičnoj realizaciji nekog oblika obrazovanja i isti izvede sa grupom učenika.

#### 2. Obrazovanje korisnika sistema prirodnih resursa:

Ova kategorija obuhvata sve privredne i vanprivredne, individualne i kolektivne korisnike prirodnih bogatstava. U tom smislu, posebni obrazovni programi moraju da se pripreme za: rudare, urbaniste i arhitekte, građevinare, šumare, mašinske i elektroinženjere, turizmologe, poljoprivrednike, lovce, ribolovce idr. Iako ova kategorija obuhvata najšire slojeve, pri izradi programa obrazovanja treba tretirati svaku grupaciju pojedinačno, vodeći računa o specifičnostima, parcijalnim interesima i različitim nivoima opšteg obrazovanja. Često se u ovim društvenim grupama nailazi na dvostruke aršine, kontroverzne interese, koji su očigledni modeli za očigledno ekološko obrazovanje.

Oblici rada sa ovom društvenom grupom:

- Proizvodna savetovanja na kojima bi bili saopšteni rezultati istraživanja i praćenja stanja životne sredine kao posledica rada njihovih pogona odnosno delatnosti. Posebno treba ukazati na značaj tehnološke i radne discipline, pravilnog vođenja tehnoloških procesa, preventivnog održavanja proizvodne opreme i pravilnog postupanja sa opasnim i otpadnim materijama u cilju zaštite životne sredine.
- Organizovati sakupljanje sekundarnih sirovina, koje u pojedinim pogonima mogu postati i značajan izvor finansijskih sredstava.
- Organizovati akcije čišćenja i uredjenja radnih prostorija, fabrički krugova i radilišta, izletišta, lovnih rezervata, reka i Borskog jezera,
- Organizovati predavanja u seoskim mesnim zajednicama o proizvodnji zdrave hrane, pravilnoj primeni veštačkih đubriva i pesticida, kao i o postupanja sa ambalažom hemijskih sredstava,
- Organizovati stručno usavršavanje i inoviranje znanja projektanata i istraživača kroz seminare koje bi organizovao Tehnički fakultet u Boru (npr. "Projektovanje mera zaštite na radu i izrada priloga mera zaštite" i "Metodologija izrade Analize uticaja objekata i radova na životnu sredinu").

#### 3. Obrazovanje nosioca ekološkog odlučivanja:

Sa obrazovnog stanovišta ovo je jedna od najznačajnijih struktura koja obuhvata uticajna lica u okružnoj i opštinskoj upravi, velikim i malim privrednim sistemima, vlasnike privatnih preduzeća, dekana i prodekane fakulteta, direktore Instituta za bakar, direktora škola i drugih obrazovnih i kulturnih institucija, direktore turističkih organizacija i poljoprivrednih zadruga, rukovodeća lica u carinskim sudskim i organima gonjenja, a posebno službe i organizacije kojima su poverena na brigu i upotrebu zaštićena prirodna dobra. U pogledu sadržaja programa i njihovog prihvatanja, ovo je najdelikatnija kategorija, po pravilu opterećena ekološki pogrešnom praksom, s nedovoljno slobodnog vremena za "novotarije", često sa interesima suprotnim ekološki racionalnom i održivom razvoju, pod stalnim pritiskom neophodnosti sticanja profita.

Prilikom pripreme programa i izbora vidova obrazovanja treba težište staviti na one sadržaje koji nude komplementarnost razvoja i zaštite (očuvanja) prirodnih bogatstava u najširem smislu i filozofiju (politiku) neophodnog kompromisa između opštih i pojedinačnih interesa. Pri tome koristiti sva pozitivna i negativna dosadašnja iskustva kod nas i u svetu. Posebno naglašavati i visoke ekološke međunarodne standarde i obaveze.

Prolećni period iskoristiti da se u dane vikenda organizuju sledeći seminari:

- Ekološko upravljanje - ISO 14000,
- Sistem ekološkog menadžmenta u preduzećima.

**4. Mediji:**

Ova kategorija obuhvat, pored klasičnih mas - media (štampa, radio, televizija) i izdavačke kuće, ustanove kulture koje se bave izložbenim aktivnostima i prezentacijom, biblioteku, kino - distribuciju idr. I ovaj segment je veoma heterogen, ali je izuzetno uticajan u smislu daljeg ekološkog obrazovanja. Trebalo bi podstaći stvaranje tima specijalizovanih novinara u ŠRIF -u koji će pratiti ekološku problematiku, umesto dosadašnjeg rada po zadatku. Svaki ekološki događaj, u medijima treba iskoristiti za adekvatnu reakciju i objašnjenje ekološke suštine problema uz pomoć kompetentnog stručnjaka. Posebno treba osmisliti izdavačku delatnost ŠRIF -a i štamparije "Bakar". Muzej rudarstva i metalurgije svojim izložbama pokazao je spremnost za uključivanje u programe ekološkog obrazovanja.

4.1. Posebni oblici ekološkog obrazovanja putem štampe mogu biti:

## 4.1.1. "Borske novosti"

- stalna rubrika o aktivnostima opštinskih i okružnih organa uprave, škola, institucija kulture, preduzeća, društvenih organizacija na zaštiti životne sredine,
- posebni prilozi povodom obeležavanja pojedinih značajnih datuma vezanih za zaštitu životne sredine,
- prigodni pokloni koji će afirmisati ekološke programe, projekte, akcije i proizvode.

## 4.1.2. "Kolektiv":

- sadržajno obogatiti stalnu rubriku o zaštiti životne sredine informacijama o savremenim dostignućima u zemlji i svetu i aktivnostima državnih i organa od značaja za našu sredinu.

## 4.2. Radio Bor:

- Sadržajno obogatiti i vremenski produžiti trajanje emisije "Zeleni talas"
- Uvesti novu, redovnu, kontakt emisiju u kojoj će slušaoci dodeljivati "Crni i zeleni gran - pri" za pojave i događaje vezane za zaštitu životne sredine,

## 4.3. TV - Bor

Televizija je sredstvo informisanja koje se najviše prati i ima veliki uticaj na formiranje svesti građana. Televizija Bor u svojim redovnim informativnim emisijama objavljuje aktuelne informacije iz ove oblasti. Redovne kontakt emisije, uz učešće stručnjaka, često su posvećene problemima zaštite životne sredine na ovim prostorima. U toku su pripreme za početak stalne obrazovno - informativne emisije o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine.

## 4.4. Izložbene aktivnosti Muzeja rudarstva i metalurgije:

Izložbe mogu imati direktan ekološki sadržaj, a mogu biti na druge teme, ali ekološki "oplemenjene". Nosioći izložbenih aktivnosti su: Muzej rudarstva i metalurgije, škole, Tehnički fakultet, Društvo mladih istraživača, Biblioteka:

- Organizovanje izložbe umetničkih fotografija "Čudesni živi svet okoline Bora", u saradnji sa Ekološkim klubom društva mladih istraživača i Prirodnjačkim muzejem iz Beograda,
- Organizovanje izložbe prirodnjačke zbirke koja je nastala u toku istraživačkog projekta "Ekološka izučavanja borskog područja" u saradnji sa Ekološkim klubom, Mladim istraživačima Vojvodine i Prirodnjačkim muzejem,
- Realizacija projekta formiranja prirodnjačke zbirke koju će činiti biološki materijal i mineraloška zbirka Tehničkog fakulteta. Ovaj projekat će realizovati: Tehnički fakultet, Muzej rudarstva i metalurgije i Ekološki klub.

- Postavka izložbe ekološke karikature i likovnih radova učenika osnovnih i srednjih škola. Organizatori su: SO Bor, Omladinski savez, osnovne i srednje škole, biblioteka.

## 4.5. Biblioteka:

Formiranje biblioteke ekološke literature u saradnji sa Ekološkim klubom.

## 4.6. Bioskop "Zvezda":

Organizovanje nedelje prikazivanja ekološkog filma.

## 4.7. Izdavačka delatnost:

Popunjavanje praznina u stručnoj, naučnoj i popularnoj literaturi jedan je od prioritarnih zadataka. Većina drugih edukativnih oblika nezamisliv je bez udžbenika, priručnika, prateće literature, praktikuma, naučno - popularnih izdanja, leksikona, uputstava isl.

Planirana izdanja za 1997. godinu:

- Zbornik radova sa V naučno - stručnog skupa "Naša ekološka istina" i X "Dana preventivne medicine timočke krajine" koje pripremaju Tehnički fakultet, Zavod za zaštitu zdravlja "Timok" - Zaječar i Društvo mladih istraživača.

- Zbornik radova sa naučnog skup "Priroda Brestovačke banje" čije izdanje priprema Turistička organizacija,

- Izdavanje prvog toma monografije "Ekološka izučavanja borskog područja". Radovi su pripremljeni i prošli su stručnu recenziju. Izdavač - Ekološki klub u saradnji sa sponzorima.

## 4.8. Video produkcija:

Glavni problem u dosadašnjoj našoj praksi je bio producentske prirode (snimanje je dugotrajno i skupo). Preporuka Ministarstva za životnu sredinu u smislu pronalaza sponzora za produkciju i distribuciju kasete, bila bi od izuzetne koristi. TV Bor, u saradnji sa saradnicima Ekološkog kluba, može postati značajna produkcijska kuća iz ove oblasti. Moguće teme video produkcije su:

- Put vode (od izvora, preko pponora, akumulacija, uporebe u industriji i domaćinstvu do Borske reke).
- Život ptica grabljivica (Dubašnica je jedna od poslednjih oaza u Evropi na kojima se ove ptice reprodukuju a nalaze se na svim Crvenim listama ugroženih vrsta).
- Podzemni živi svet (živi svet u pećinama).
- Upoznajmo floru okoline Bora idr.

**5. Ekološko obrazovanje predškolske dece, školske dece i omladine:**

## 5.1. Deca predškolskog uzrasta:

- Realizacija programa "Zeleni putokazi" u jednom od obdaništa i početak rada jednog ekološko - obrazovnog obdaništa.

- Organizovanje dečjeg maskenbala povodom Svetskog dana zaštite životne sredine.

## 5.2. Osnovne i srednje škole:

- Formiranje ekoloških sekcija u osnovnim i srednjim školama i donošenje programa i planova rada.

- Praćenje realizacije programskih aktivnosti higijensko - ekološkog i estetskog uređenja škola,

- Organizovanje jednodnevnih izleta pod nazivom "Upoznajmo čudesnu okolinu Bora".

- Organizovanje "Škole ljubitelja prirode" u Gornjanu za učenike osnovnih škola iz Srbije. Organizator: OŠ "Đ. Jakšić" iz Krivelja, vreme organizovanja: 26. april - 4. maj 1997.godine. Program škole je odobrilo Ministarstvo prosvete.

- Učenici osnovnih i srednjih škola u proteklih nekoliko godina učestvovali su i postizali zapažene rezultate na takmičenjima "Nauka mladima" i "Naučno tehničko stvaralaštvo mladih" iz predmeta: ekologije, biologije, geografije, tehnoloških sistema, biotehnologije, ekologije, meteorologije.

**6. Obeležavanje značajnih datuma:**

Obeležavanje značajnih datuma vezanih za očuvanje prirodnih vrednosti može imati veliki obrazovni značaj za širok krug građana. Dobro osmišljeni programi privlače veliki broj zainteresovanih a praćenjem preko sredstava javnog informisanja osnovne poruke i ideje mogu dospeti do svake porodice i pojedinaca. U Boru se obeležavaju: 21. mart - dan Pokreta gorana, 22. mart - Svetski dan voda, 23. mart - Svetski dan meteorologije, 7. april - Svetski dan zdravlja, 22. april - Dan planete zemlje, 5. jun - Svetski dan zaštite životne sredine, Svetski dan biodiverziteta idr. Društvene organizacije su organizatori programa i imaju bogato iskustvo u osmišljavanju zanimljivog programskog sadržaja.

**8. Naučni skupovi:**

Postoji tradicija organizovanja naučnih skupova čiji su organizatori institucije iz Bora. U ovoj godini biće organizovani sledeći skupovi:

- "Naša ekološka istina" i Dani preventivne medicine timočke krajine - organizatori ovih skupova su: Tehnički fakultet iz Bora, Zavod za zaštitu zdravlja "Timok" iz Zaječara i Mladi istraživači iz Bora. Ovi skupovi biće organizovani u Donjem Milanovcu, od 5 - 7. Juna.

- "Lekovitost voda Brestovačke banje" - organizatori ovog skupa su Turistička organizacija Bora, Zdravstveni centar i Srpsko geografsko Društvo. Skup će biti organizovan u Brestovačkoj banji u drugoj polovini avgusta.

Potrebno je stimulisati stručnjake iz Bora za izradu radova iz oblasti zaštite životne sredine sa kojima će učestvovati na skupovima, o rudarstvu, metalurgiji i tehnologiji, koji se održavaju u Boru kao i na skupovima u zemlji i inostranstvu o ekologiji, biološkoj raznovrsnosti i zaštiti.

#### 9. Ekološki radni kamp:

Omladinski savez iz Bora u saradnji sa Ministarstvom za omladinu i sport i Ministarstvom zaštite životne sredine organizuje međunarodni ekološki radni i istraživački kamp na Borskom jezeru od 30. 6. do 23. 8. Sačinjen je kompletan program ovog kampa i raspisan konkurs za učesnike u dnevnom listu "Politika".

### ZAKLJUČAK

Borska sredina je otpočela sa sistematskog realizacijom programa ekološkog obrazovanja građana, koristeći sopstvene kadrove, tehnička sredstva, sopstvena i tuđa iskustva kao i pomoć institucija iz naše zemlje. Prva iskustva govore o sve većoj zainteresovanosti građana za uključivanje u pojedine programe, njihovo prihvatanje i primenu stečenih znanja.

## TRADICIONALNA KULTURA KAO MOGUĆA OSNOVA ZA RAZVOJ EKOLOŠKE SVESTI

*D. Krstić*

*Zaječar*

### REZIME

Sa zapadnom civilizacijom i njenim načinom razmišljanja, pored otuđenja čoveka od duhovnih i od socijalno-moralnih vrednosti, došlo je i do otuđenja od prirode. Za razvoj ekološke svesti, čiji se nedostatak javlja upravo zbog otuđenja od prirode, najlogičnije je uzeti iskustva kulture koja je u ovoj civilizaciji prethodila, a to je tradicionalna kultura. U radu će biti pokazano da su sve oblasti tradicionalnog života bile vezane za prirodu, da je tradicionalni čovek živeo u skladu sa njom, i da je prema njoj imao dvoprstni odnos: s jedne strane ju je racionalno koristio, a s druge štatio i čuvao. Iz tih, i još drugih razloga koji će biti navedeni, ne samo da je opravdano, već je po mišljenju i najbolje, ekološku svest najširih slojeva stanovništva razvijati preko etnološke edukacije.

### ABSTRAKT

In the civilization and its way of thinking, beside the alienation of man from spiritual and socio-moral values, man alienated from nature. To take into account the experiences of the culture that preceded this civilization, i.e. the traditional culture, as the source of development of ecological consciousness, whose disadvantage stems exactly from this alienation from nature, would be the most reasonable approach. In the composition it will be stated that all the aspects of traditional life were connected with nature, that the traditional man lived in harmony with nature and that he had a two-way affair with nature: on one hand he used it rationally, and on the other he protected and preserved it.

From these, and some other reasons that will be mentioned, it is not only justifiable, but is, in my opinion, also preferable to develop the ecological consciousness of the widest strata of population by means of ethnological education.

Jedan od ključnih vidova zaštite životne sredine svakako je razvoj ekološke svesti kod što većeg broja ljudi. U nastojanju da se ona podigne na što viši nivo, traženi su i traže se najraznovrsniji načini njenog razvijanja, ali, na žalost, i dalje je u praksi evidentno, čak jako uočljivo, njeno nepostojanje kod najvećeg dela stanovništva. Iz tog razloga, smatram da nije na odmet dati još jednu mogućnost i način razvoja ekološke svesti ljudi našeg prostora.

Na rušavanje prirode od strane čoveka je problem koji nastaje sa tehnološkim napretkom XIX i XX veka i sa materijalističko-pozitivističkim mišljenjem i shvatanjem sveta, koje je osnov tog napretka. Zapadna civilizacija, koja je nosilac ovakvog načina mišljenja, i nama je, kao i velikom delu sveta tokovima istorije nametnuta, i sa sobom donela i strašnu degeneraciju čoveka u vidu otuđenja od duhovnih vrednosti, otuđenje od socio-moralnih vrednosti i otuđenja od prirode. Ali, dok su duhovne i socijalno-moralne vrednosti relativizovane, i time svako razmišljanje i vrednovanje u ovim oblastima proglašeno samo jednom od mnoštva mogućih strana istine, zdrav stav prema prirodi kao čovekovom neminovnom okruženju, čak je i u ovakvoj civilizaciji morao da dobije svoje mesto. Ekološke ideje i pokreti jasno iznose šta je u odnosu prema prirodi dobro, a šta loše, i to se ne osporava. Ipak, moramo priznati, bar kod nas je sigurno teško, ekološka svest ne postoji kod širokih narodnih masa. Zato ostaje pitanje: Kako u ovakvoj civilizaciji, čiji način mišljenja u osnovi prirodne vrednosti negira, najširi sloj ljudi vratiti prirodi, ali i duhovnom i socio-moralnim vrednostima, jer je stav prema prirodi od stava prema njima neodoljiv - uslov za prevazilaženje jednog otuđenja jeste prevazilaženje i ostala

dva? Možda je svaki odgovor na ovo pitanje utopija, ali, bez obzira na to, ja ću dati svoj: Logično rešenje, koje nekim čudom do sada uzimano u obzir, jeste primena iskustava kulture koja je bitisala pre talasa zapadne civilizacije, tj. primene iskustava naše tradicionalne kulture.

Pokušaću da u najkraćim crtama pokažem kakav je bio odnos tradicionalnog čoveka prema prirodi. Odmah se može reći, da je, pošto je živeo i radio u prirodi i na nju bio stalno upućen, s njom bio u stalnom kontaktu, pa je i celokupan sistem njegovog mišljenja bio usko vezan za nju. Svakodnevno boraveći u njoj, on je sve njene pojave uočavao, o njima razmišljao, i sa njom sračavao. Svaka kultura kao celina, sastoji se iz tri segmenta: iz materijalne, duhovne i socijalne kulture. Zato ćemo videti kako je svaki od ovih segmenata naše tradicionalne kulture bio vezan za prirodu.

Materijalna kultura naših predaka je u celosti bila povezana s prirodom, i to tako što je priroda za nju bila skoro isključivi izvor materijala. Od prirodnih materijala ljudi su, na tradiciom propisan način i u tradiciom propisanom obliku, uglavnom sami, pravili svoje upotrebne predmete. Kuća i ekonomske zgrade, tj. stara arhitektura, isključivo su građene od kamena, drveta, zemlje i slame. Pokućstvo su, osim gvozdrenih predmeta dobijenih kovačkim i bakarnim dobijenih kazandžijskim zanatom, uglavnom sami pravili od drveta i pruća, s tim što je određeni broj kućnih predmeta bio i od zemlje, uglavnom proizvod zanatskog grnčarstva, ali i samih korisnika. I oruđa za rad su uglavnom bila od drveta /i od pruća/, a od gvožđa su pravljani samo oni delovi predmeta ili celi predmeti, kod kojih je potrebna izuzetna čvrstina. Odeća je takođe bila od prirodnog materijala: vune, kože, konoplje i lana. Ishrana se satojala od žitarica, povrća, voća, mlečnih proizvoda i mesa. U etnomedicini su korišćene razne vrste lekovitih biljaka. I celokupna tradicionalna privreda, čiji su svi navedeni predmeti materijalne kulture proizvod, a u kojoj oruđa za rad predstavljaju sredstva za proizvodnju, u potpunosti je vezana za prirodu, jer su njena dva glavna zanimanja zemljoradnja i stočarstvo.

Kad je u pitanju duhovna kultura, stalna upućenost na prirodu, a posebno zasnivanje prirode na njoj, doveli su do toga da se u religiji, tj. u običajima i verovanjima, posebno u godišnjem ciklusu običaja, ali u vidu sitnih verovanja i u običajima vezanim za antropološki ciklus pojedinca/ rođenje, svadba, smrt/, strogo prate i poštuju kosmički ciklusi, tj. dnevno/dan noć/ i godišnje kretanje sunca i meseca /nedelje, tj. sedmice/. Iz istih razloga, došlo je do toga da su za kulturno obožavanje u okviru godišnjih običaja uzeti: sunce, žito, domaća stoka /ovca, konj, goveče, kokoš/, divlje životinje/zmija, medved, vuk, miš/, voda, drvo, kamen. Veliki deo narodne duhovne kulture čini i folkloristika, tj. usmeno narodno stvaralaštvo: izreke, poslovice, zagonetke, pesme, pripovetke, legende, u kojima je, u obliku zavisnom od vrste umotvorine, opet za ogroman broj motiva kao inspiracija poslužila priroda. Pored toga što je u duhovnoj kulturi priroda motivski korišćena, ona je i praktično šticeana, i to tako što su najrepzentativniji oblici prirodnog okruženja stavljeni pod religijsku zabranu: neki izvori pijaće vode su, na tradiciom određen način, pretvarani u kultne i proglašavani za lekovite, velika i stara stabla, pa i čitavi gajevi, pretvarani su u kulturna mesta - zavetine, a i za postavljanje crkava i krstova često su birana i neobična mesta.

Socijalna kultura, odnosno socijalna organizacija tradicionalnog društva je u najvećoj meri bila u funkciji zaštite interesa zajednice. Poštovanje svetih mesta i verskih praznika i kultova, koji su, kao što je rečeno, bili određeni prirodnim okruženjem, osim kroz religiju, obezbeđivano je i običajnim pravom, jer zbog njihovog nepoštovanja u više slučajeva posledice ne snosi samo prekršilac, već i cela zajednica. Iz shvatanja činjenice, da samo zaštitom svojih privrednih vrednosti, /pre svega pašnjaka, šuma i voda/, koje su ustvari deo prirode, zajednica može da opstane i u budućnosti, proizilaze običajne norme, koje pored obezbeđivanja maksimalnog i pravednog korišćenja zajedničke imovine, obezbeđuju i njeno racionalno korišćenje, njenu zaštitu. To je za seosku imovinu sprovodilo selo kao zajednica, a za privatnu porodica. Konkretno, na nivou sela postojali su režimi korišćenja seoskih pašnjaka, zabrane sečenja seoske šume osim suvih stabala, režimi kresanja i korišćenja te šume kao stočne hrane, režimi korišćenja i zaštite seoskih voda, a na porodičnom nivou je postojala moralna zabrana sečenja

sopstvene šume bez preke potrebe /da bi se sačuvala za potomstvo/, moralna obaveza da se sopstvene vode strogo čuvaju itd.

Kada sve ovo sumiramo, možemo reći da su sve oblasti tradicionalne kulture, tj. da je celokupan tradicionalni život jako vezan za prirodu. Pripadnik tradicionalne kulture je živeo u skladu s prirodom, on i priroda su bili neotuđeni jedno od drugog, bili su jedno. Može se još zapaziti da je on prema njoj imao dvostruki odnos, bolje rečeno imao je strane jednog celovitog ekološkog odnosa: s jedne strane ju je racionalno koristio, a s druge čuvao i šticio. U oblasti materijalne kulture priroda je korišćena u praktičnom smislu: od prirodnih materijala su pravljani predmeti za svakodnevnu upotrebu. U oblasti duhovne kulture, pored praktičnog šticeanja najrepzentativnijih prirodnih objekata proglašavanjem za svete, priroda je apstraktno, motivski korišćena u religiji i folkloristici, što opet pretstavlja njenu zaštitu ali u duhovnom smislu, jer se kroz duhovnu kulturu čovek neprestano upućuje na izrazite oblike svog prirodnog okruženja. U oblasti socijalne kulture, običajnim pravom je, pored maksimalnog korišćenja prirodnih privrednih dobara zajednice, obezbeđivana i njihova zaštita, a šticeana su i kulturna mesta i običaji.

Istini na volju, mora se reći da tradicionalni čovek nije imao pravu ekološku svest u današnjem smislu reći. Njegovo korišćenje prirode kao izvora materijala za materijalnu kulturu, uslovljeno je nivoom tehnološkog razvika društva, i znači nije svesno. I šticeanje prirode u duhovnoj kulturi je nesvesno, nalaže ga tradicija. Jedino su zakoni socijalne zajednice, koji štite prirodu i regulišu njeno korišćenje, svesni, jer se njima štite i privredne vrednosti, bez kojih zajednica ne bi mogla da opstane. Ali, iako skoro nesvesno, pripadnik tradicionalnog društva je, rukovoden svojom tradiciom /tj. zakonima koje ona propisuje/, izgrađenom na mnogovekovnim iskustvima, prema prirodi, kao što smo videli, imao jasno određen odnos, koji se sastojao i u njenom korišćenju i u njenom čuvanju, i koji mi iz ove perspektive nedosmisleno možemo nazvati ekološkim odnosom. Znači, kod njega je ekološku svest ustvari zamenjivala tradicija. On je imao samo jednu alternativu: da živi u prirodi, pa je i njegova kultura morala da bude koncipirana tako da bude u takvom skladu s prirodom, koji možemo nazvati i ekološkim odnosom prema njoj.

Bez obzira na to što odnos pripadnika tradicionalnog društva prema prirodi nije u celosti svestan, ostaje činjenica da je to bio ekološki odnos na visokom nivou, u kome je samo ekološka svest nadomeštena ekološkom tradiciom. Zbog toga je logično, da bi se sa etnološkom edukacijom, kojom se pored upoznavanja sa tradicionalnom kulturom otvara mogućnost i praktične primene i korišćenja celokupnih njenih pozitivnih iskustava, pa i iskustava u odnosu prema porodici, neizbežno razvijala i ekološka svest.

Masovna edukacija bilo koje vrste, pa i etnološka, može najefikasnije da se vrši na dva načina: preko medij /televizija, radio, štampa/ i preko školske nastave. Mediji su ti koji najbrže i najviše moga da menjaju i oblikuju shvatanja i svest najširih masa. Međutim, u mogućoj etnološkoj edukaciji preko medija, koja bi bila i u funkciji razvoja ekološke svesti, postoji jedan problem. Naime, najveći i najpoznatiji mediji deluju na nacionalnom nivou, i obično kada je u pitanju tradicionalna kultura daju uopštenu, apstraktnu sliku, pokušavajući da je standardizuju za celu naciju. Ali istina je drugačija: tradicionalna kultura u nacionalnim granicama nije univerzalna, već ima mnoštvo međusobno dosta različitih lokalnih varijanti. Zato etnološka edukacija pojedinca treba da bude usmerena na njegovo upoznavanje baš sa lokalnom etno-kulturomiz koje je ponikao i na čijem području rasprostranjena je i sada živi. Osim toga što bi istina bila zadovoljena, on bi upoznavanjem sa svojom zavičajnom etno-kulturom i stvaranjem odnosa prema njoj, stvarao i ekološki odnos prema tačno određenoj teritoriji i njenoj prirodnoj sredini, u kojoj on živi i radi i koju baš on treba da neguje i čuva, ali i koristi njene ekološke vrednosti. Zbog toga možda ključnu ulogu u ovakvoj edukaciji mogu da odigraju lokalni mediji. Naravno, za ovaj posao oni moraju da imaju jasno izraženo opredeljenje i da ga obavljaju kontinuirano.

Potpuno isti problem bi se javio i u slučaju etnološke edukacije u školi. Međutim, problem je pre svega to što kod nas etnologija kao predmet u školama uopšte ne postoji. To je jedina nauka koja ne postoji u školama, a koja se izučava na Filozofskom fakultetu i daje doprinos stvaranju opšteg pogleda na život i svet, koji je bitan za prevazilaženje ranije pomenutih otudjenja čoveka današnjice. Ostale nauke ovog fakulteta: istorija, sociologija, filozofija, psihologija, istorija umetnosti i arheologija uklopljena u istoriju, sve su u našem školstvu zastupljene. Biologija i geografija praktično najviše rade na ekologiji, ali imaju taj nedostatak što ne stvaraju širi pogled na svet koji bi bio dostupan širokim narodnim masama. Filozofija, sociologija, istorije umetnosti i istorije mogu značajno da doprinesu ovakvom pogledu na svet, ali kod njih postoji i negativna mogućnost relativizovanja, pored ostalih životnih pitanja i odnosa čoveka prema prirodi, jer u svojim oblastima prikazuju različita mišljenja i pravca ne vrednujući ih. Jedine društvena nauka koja prema prirodi ima nedvosmislen ekološki odnos, uklopljen u gradjenje opšteg pogleda na svet, jeste etnologija. Zato borbe za ulazak etnologije u srednje, pa i osnovne škole, ne treba da bude samo borba etnologa, već i svih ekološki orijentisanih snaga.

## EKOLOŠKA ISTRAŽIVANJA - ČINILAC KONTINUITETA AKTIVNOSTI MLADIH ISTRAŽIVAČA BORA

### ENVIRONMENTAL RESEARCH - A FACTOR OF CONTINUING ACTIVITIES OF YUNG RESEARCHERS OF BOR

*D. Rundelević*

*Društvo mladih istraživača Bora*

#### IZVOD

U radu se saopštavaju rezultati analize dvadesetogodišnjeg delovanja organizacije mladih istraživača iz Bora, koji ukazuju da je jedan od bitnih činilaca kontinuiteta ove aktivnosti bilo programsko usmerenje na ekološke istraživačke projekte i ekološku edukaciju mladih. Ovakvo usmerenje omogućeno je karakterom užeg i šireg borskog područja, podrškom svih odlučujućih činilaca društvene sredine, od preduzeća RTB Bor, preko komunalnih preduzeća do Skupštine opštine Bor, kao i podrškom i direktnim učešćem brojnih naučnih radnika i saradnika iz Bora i cele zemlje.

**Ključne reči:** ekološka istraživanja, mladi istraživači, ekološka edukacija

#### ABSTRACT

The work contains results of activities of the Bor-s Association of Yung Researchers with already 20 years of existence which point out to the fact the one of the main reasons for successful performance of the Association was a programme directed at particular environmental research projects and ecological education of the yung. Such activities were primarily and enabled by the character of the wider and inner Bor area, by support of all the most relevant political authorities, by RTB Bor incorporated companies, municipal services as well as by direct participation of numerous scientists, experts and associates from Bor and the entire country.

**Key words:** environmental reasearch, young researchers, ecological education

#### UVOD

U 1997. godini organizacija Mladih istraživača Srbije obeležila je dvadeset godina prvog republičkog istraživačkog programa "Timok 77." na kome je na području borske opštine i Timočkog regiona realizovano 10 omladinskih istraživačkih akcija, uz učešće preko 500 mladih i više od stotinu naučnih i stručnih saradnika iz čitave tadašnje Jugoslavije. Obeležavajući ovaj jubulej Mladi istraživači Srbije i Društvo mladih istraživača Bora organizovali su raspravu sa ciljem da sagledaju činioce koji su odlučujuće uticali na kontinuitet i diskontinuitet istraživačkih aktivnosti mladih, obzirom da su se u proteklim kriznim vremenima ugasili brojni oblici aktivnosti mladih, dok se istraživački pokret mladih održao uprkos povremenim zastojima, prekidima aktivnosti, sužavanja područja i oblika delovanja, redukcije broja učesnika i slično.

Kontinuitetu delovanja Mladih istraživača Srbije najviše su doprinele pojedine lokalne organizacije mladih istraživača, kao što su organizacije u Valjevu, Beogradu, Boru i dr. Zato su iskustva njihovog delovanja i sagledavanja koji su činili odlučujuće uticali da se obezbedi njihovo kontinuirano delovanje, od najvećeg značaja za dalji razvoj istraživačkog pokreta



mladih, ali i svih onih područja društvenog života koja računaju na kreativnost mladih, doprinos nauke i znanja. Iako valjevska istraživačka organizacija ima duži period delovanja, jer je formirana još 1969. godine i iz njenog i iskustva je izrasla republička i sve ostale organizacije mladih istraživača, opredelili smo se da posebno analiziramo dvadesetogodišnju aktivnost organizacije mladih istraživača Bora jer ona u punoj meri pokazuje značaj ekologizacije naučno-istraživačkih, edukativnih i vaspitnih aktivnosti mladih.

## DVADESET GODINA KONTINUITETA

Protetkih dvadeset godina realizacije istraživačkih programa na području borske opštine i šire okoline istočne Srbije mogu se uslovno podeliti u tri perioda:

**Prvi period** obuhvata prvu republičku istraživačku akciju "Timok 77." koju je činilo 10 istraživačkih programa. Pri tome treba napomenuti da istraživački programi OIA "Timok 77." nisu bili prvi istraživački programi realizovani na području borske opštine. Prethodne 1976. godine, Društvo mladih istraživača "Vladimir Mandić Manda" iz Valjeva pod rukovodstvom dr Radenka Lazarevića realizovala je speleološku istraživačku akciju na području Zlatskog kanjona i Dubašnice. Obzirom da je cilj istraživanja bio i zaštita otkrivenih pećinskih sistema kao geomorfoloških prirodnih vrednosti i ovu prvu istraživačku akciju na području borske opštine možemo smatrati ekološkom istraživačkom akcijom, što znači da je istraživačka aktivnost na području Bora i istočne Srbije u celini otpočela EKOLOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA.

Od 10 istraživačkih programa u okviru OIA "Timok 77." pet se može svrstati u grupu ekoloških istraživanja. To su speleološki istraživački program na području Južnog kućaja, koji ustvari predstavlja nastavak započetog programa iz 1976. godine, zatim biološki istraživački program o živom svetu i ekološkim uslovima na području Velikog Krivelja i okoline gde su u toku bile pripreme za otvaranje velikog rudnika bakra, kao i ekološki istraživački program na Borskom jezeru čiji je cilj bilo ispitivanje stanja zagađenosti vode, posebno stanja faune riba u jezeru. U kategoriju ekoloških istraživačkih programa mogu se uvrstiti i program ishrane u prirodi realizovan na području Majdanpeka i program podmlatka na Rtnju sa značajnim delom ekoloških edukativnih sadržaja (Izveštaj MIS, 1977.). U ostalim sredinama u istočnoj Srbiji realizovani su istraživački programi drugih sadržaja. Naprimera, u Kladovu arheološki, u Donjem Milanovcu turistički, u Sokobanji sociološki, dok su na borskom području realizovana još dva istraživačka programa: etnološki na Dubašnici i geološki na Delu Jovanu. Ovaj kratak pregled realizovanih istraživačkih programa na OIA "Timok 77." pokazuje da je najveći broj programa realizovan na području Bora i da ih je najviše bilo sa ekološkim sadržajem od čega u Boru većina. Dakle i prva republička istraživačka akcija, u okviru koje je na području Bora bilo organizovano do sada najviše istovremenih istraživačkih programa, pokazuje dominantno usmerenje na ekološka istraživanja.

U realizaciju istraživačkih programa bile su uključene brojne naučne i stručne institucije, čiji su stručnjaci pomogli oblikovanju istraživačkih programa i obradi rezultata. Naprimera, kod ekoloških istraživačkih programa bili su uključeni Institut za šumarstvo i drvnu industriju iz Beograda, Institut za bakar iz Bora, Republički fond voda, Društvo sportskih rubolovaca Srbije, Biološki institut "Siniša Stanković" iz Beograda, Prirodno-matematički i Poljoprivredni fakultet iz Beograda, Šumsko gazdinstvo iz Bora, Tehnički fakultet iz Bora i dr. Pored toga punu podršku pružila su preduzeća RTB Bor, Skupština opštine Bor i sve druge opštine u istočnoj Srbiji, kao i mnogobrojni drugi lokalni i republički politički i društveni činiooci.

U narednih nekoliko godina istraživačke akcije republičkog karaktera premeštale su se na razna područja Srbije, kao naprimera na područje Južne Morave 1978. Podrinjsko-kolubarsko

područje 1979. i dr. U Boru su realizovane samo lokalne istraživačke akcije, među kojima su značajno mesto imali i dalje ekološki istraživački programi.

**Drugi period** obuhvata razdoblje od 1981. do 1992. godine. Svake godine, bez prekida, realizovano je od 2 do 4 istraživačka programa republičkog karaktera odnosno ukupno 37 istraživačkih akcija, što pokazuje i naredna tabela:

Godina	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Broj OIA	4	3	3	2	2	2	3	4	4	3	4	3
Od toga ekološke	2	2	2	1	2	2	3	2	1	3	3	3
društvene	2	1	1	1	-	-	-	2	3	-	1	-

Tabela 1. Pregled broja i strukture istraživačkih akcija na borskom području u periodu 1981.-1992.

Table 1. A review of the number and structure of research works at the Bor area in the period of 1981-1992.

Prethodna tabela pokazuje da su svake godine istraživački programi ekološkog usmerenja predstavljali obavezan sadržaj istraživačkih akcija na borskom području. U navedenom periodu realizovano je ukupno 26 istraživačkih akcija sa programima ekološkog usmerenja, što predstavlja većinu. Nije bilo godine bez ekoloških istraživačkih programa, a nekih godina su ovi programi bili i jedini, što znači da su ustvari ekološki istraživački programi održali kontinuitet ukupne istraživačke aktivnosti mladih na području Bora i šire okoline. Navodimo neke od ekoloških istraživačkih programa (Pregled, 1997.) realizovanih u tom periodu:

- Ispitivanja stanja živog sveta i problemi zagađivanja Borske reke i dela toka Crnog Timoka;
- Istraživanja flore i faune Homoljskih planina (planine Crni vrh);
- Hidrogeološka i ekološka istraživanja šireg borskog područja;
- Kartiranje flore i faune područja planine Stol;
- Utvrđivanja florističkog i faunističkog sastava Zlatske klisure i okoline;
- Istraživanja kvaliteta voda, flore i faune reke Pek, Porečke reke i priobalja Dunava;
- Stanje zdravlja usta i zuba industrijskih radnika i stanovnika opštine Bor;
- Hidrološka istraživanja karstnih terena Rtnja i Kućaja;
- Proučavanje lekovitog bilja planina u okolini Bora;
- Istraživanja ekološkog stanja voda sliva Dubašnice;
- Biološka istraživanja Velikog i Malog krša;
- Stanje kvaliteta voda Borskog jezera;
- Florističko-vegetacijska istraživanja šire okoline Bora;
- Hidrobiološka istraživanja vodnih resursa Zlatske klisure i okoline;
- Hidroekološka istraživanja sliva Beljevske reke, i dr.

Većina ovih istraživačkih programa realizovana je kao višegodišnji istraživački projekti. Naprimera, hidroekološka istraživanja su trajala pet godina, istraživanja Borske reke četiri godine, farmakognosijska istraživanja tri godine, biološka istraživanja Zlatskog kanjona tri godine itd. Učesnici su bili učenici i osnovnih i srednjih škola, studenti, mladi stručnjaci i naučni radnici. Saradivali su pored Tehničkog fakulteta i Instituta za bakar u Boru i brojne naučne i stručne institucije iz cele zemlje zavisno od istraživačkog programa. U borskoj sredini pored preduzeća RTB Bor i Skupštine opštine, uključili su se i drugi zainteresovani, kao javna komunalna preduzeća, Turistički savez, Teritorijalna odbrana, Šumska uprava Elektroistok i dr. Istraživački rezultati objavljivani su u časopisima, prezentirani na naučnim i stručnim skupovima, izdavane posebne monografije i izrađivani posebni istraživački izveštaji. Dobar deo

istraživačkih rezultata poslužio je kao grada za maturske i diplomске radove, magistarske teze i doktorske disertacije.

**Treći period** otpočeo je 1993. godine i traje i danas. Karakteriše ga dominantno usmerenje na ekološke istraživačke programe koje se realizuju u okviru višegodišnjeg istraživačkog projekta "Ekološka istraživanja borskog područja". Ovaj projekat sačinjavaju tri podprojekta:

1. Istraživanje prirodnih vrednosti Dubašnice i njihova zaštita
2. Biomonitoring Borskog jezera
3. Hidroekološka istraživanja i revitalizacija sliva Kriveljske, Borske i Ravne reke

Istraživanja se realizuju u okviru naučnih oblasti geografije, geomorfologije, hemije, biofizike, biologije i ekologije. Projektom je na početku bilo obuhvaćeno 27 istraživačkih tema koje su kasnije proširene za još desetak tema. U okviru projekta realizuju se i edukativni sadržaji kroz ekološku školu. Mentori i predavači polaznicima škole su članovi istraživačkog tima, a sadržaji edukacije istraživačke teme i rezultati istraživanja.

Organizatori istraživanja po navedenom projektu su Mladi istraživači Vojvodine i Društvo mladih istraživača iz Bora uz saradnju većeg broja stručnjaka sa naučnih i stručnih institucija kao što su Geografski, Biološki i Hemijski institut Prirodnomatemičkog fakulteta iz Novog Sada, Biološki i Geografski fakultet iz Beograda, Prirodnački muzej Srbije iz Beograda, prirodnomatemički fakulteti - grupe za biologiju iz Podgorice i Prištine, Zavod za zaštitu prirode - odeljenje Novi Sad, Istraživačka stanica Petnica i Društvo mladih istraživača "Vladimir Mandić Manda" iz Valjeva, Tehnički fakultet i Institut za bakar iz Bora, Zavod za zaštitu zdravlja iz Zaječara i dr.

Na ovom projektu ukupno je angažovano dosada preko 60 naučnih i stručnih saradnika istraživača a kroz ekološku školu je prošlo preko stotinu polaznika. Sadržaj projekta i koncepcija istraživanja bili su izneti na I naučno-stručnom skupu "Naša ekološka istina" u Zaječaru 4.6.1993. godine, dok su preliminarni rezultati pojedinih istraživačkih tema i podprojekata bili prezentirani na svim narednim naučno-stručnim skupovima "Naša ekološka istina" u Boru i Kladovu.

Osnovna karakteristika ovog perioda istraživačkih aktivnosti u Boru je da su sva ekološka istraživanja obuhvaćena jednim generalnim projektom, da je obuhvaćeno celokupno područje Bora i šire okoline, da je ostvarena široka saradnja sa kompetentnim naučnim i stručnim institucijama u zemlji, da je dobijena podrška svih značajnih privrednih, političkih i društvenih faktora u Boru i da je razvijen poseban oblik istraživačko - edukativnog rada koji obezbeđuje stalno obnavljanje istraživačke ekipe odnosno duži kontinuitet ekoloških istraživanja.

## ZAKLJUČAK

Dvadesetogodišnji razvoj istraživačkih aktivnosti mladih istraživača u Boru pokazuje da je ostvaren kontinuitet istraživačkih aktivnosti, koje su se one istovremeno sve više širile, obogaćivale ali istovremeno specijalizovale ka ekološkim temama, za šta je područje opštine Bor (centar rudarske i industrijske proizvodnje sa značajnim uticajem na životnu sredinu i istovremeno centar šire okoline očuvane prirode koja okružuje gradsko i industrijsko područje). Osnovni faktori koji su uticali na ostvarivanje ovog kontinuiteta svode se na sledeće:

- postepeno usmeravanje na prirodne nauke, odnosno na ekološke istraživačke teme, što je odgovaralo razvojnim potrebama uže i šire sredine i interesovanjima mladih istraživača i njihovih naučnih i stručnih saradnika;
- višegodišnji istraživački programi koji pokrivaju sve godišnje aspekte, što je omogućilo neprekidnu mobilnost istraživačkih ekipa;
- stalno podmlađivanje učesnika istraživačkih programa što je obezbeđeno kombinovanjem istraživačkih i edukativnih oblika rada;
- neprekidna saradnja sa Mladim istraživačima Srbije, Vojvodine, Istraživačkom stanicom Petnica, organizacijama mladih istraživača na fakultetima i u pojedinim mestima;
- pomoć i podrška naučnih i stručnih institucija, odnosno naučnih i stručnih saradnika u osmišljavanju istraživačkih programa, obradi i prezentaciji istraživačkih rezultata;
- i svakako po značaju ne na kraju, podrška svih zainteresovanih faktora borske sredine, od preduzeća RTB Bor, preko javnih komunalnih preduzeća do Skupštine opštine, a u pojedinim trenucima i određenih ministarstava.

## LITERATURA

1. Izbor preliminarnih izveštaja rezultata projekta "Ekološka istraživanja borskog područja" (1994-1997), Sveske 1-5, Ekološki klub Društva mladih istraživača Bora i Mladi istraživači Vojvodine, Bor
2. Izveštaj o realizaciji omladinske istraživačke akcije "Timok 77." (1977), Mladi istraživači Srbije, Beograd
3. Krizmanić I. i saradnici (1993), Projekat "Ekološka istraživanja borskog područja", Mladi istraživači Vojvodine i Društvo mladih istraživača Bor, Bor
4. Pregled istraživačkih programa MIS na borskom području (1997), Društvo mladih istraživača Bor, Bor

## ISKUSTVA ORGANIZOVANJA DODATNOG OBRAZOVNOG RADA NA PRIMERU EKO ŠKOLE "BORSKO JEZERO"

### ECOLOGICAL SCHOOL - EXPERIENCE AND ORGANIZATION

*R. Damjanović Čokić*

*Mladi istraživači Vojvodine*

#### IZVOD

Eko škola je vid dodatnog obrazovnog rada sa motivisanom i potencijalno talentovanom decom i omladinom koja pokazuju interesovanje za produbljivanje znanja iz određenih ekoloških disciplina.

Pravilnom selekcijom polaznika i predavača - mentora, organizovanjem kvalitetnog teoretskog, terenskog i laboratorijskog rada, stiču se optimalni preduslovi za realizaciju Ekološke škole.

Rezultati Eko škole se ogledaju u kvalitetu stručnih izveštaja polaznika, sa kojima se kasnije pojavljuju na raznim takmičenjima i smotrama, gde postižu izuzetne rezultate.

Značaj Ekološke škole je u školovanju mladog istraživačkog kadra, razvijanju kreativnosti kod mladih ljudi i ljubavi prema naučno istraživačkom radu.

**Ključne reči:** ekološka škola, ekološko obrazovanje

#### ABSTRACT

Ecological school is method of educated work in ecological science and works in discovering talented young people in natural sciences.

This Ecological school is part of the "Bor territory Ecological researching" project in organization by "Young researchers of Vojvodina" and the "Researchers society of the Bor".

The method of works are:

- theoretic part
- practical and laboratory work
- to elaborate and protect the expert statement

**Keywords:** ecologalschool, ecological education

#### UVOD

U cilju organizovanog rada sa motivisanom i potencijalno nadarenom decom i omladinom Mladi istraživači Vojvodine i Društvo mladih istraživača Bora od 1993. godine u okviru Projekta "Ekološka istraživanja Borskog područja" realizuje Eko školu "Borsko jezero". Tokom protekle četiri godine u aktivnosti Eko škole u okviru letnjeg aspekta uključilo se više od 100 učenika osnovnih i srednjih škola iz Bora i Vojvodine pod rukovodstvom stručnih saradnika sa Univerziteta u Novom Sadu, Beogradu, Prištini, Podgorici, kao i iz Prirodnjačkog muzeja, Zavoda za zaštitu prirode i drugih stručnih i naučnih institucija.

## EKO ŠKOLA - IDEJA I REALIZACIJA

Eko škola je zamišljena kao kombinacija usvajanja teoretskog znanja, primene teorije u okviru terenskog i laboratorijskog rada i prezentacija rezultata u vidu stručnog izveštaja koji se brani pred mentorom i stručnom komisijom. Teoretska predavanja su vezana za uže stručne oblasti, metodologiju naučno istraživačkog rada i imaju za cilj produbljivanje znanja iz određenih oblasti. Terenski i laboratorijski rad je vezan za užu oblast interesovanja polaznika Ekološke škole i odvija se pod nadzorom mentora. Tokom terenskog rada polaznici prikupljaju uzorke, koje kasnije obrađuju u terenskoj laboratoriji uz pomoć mentora i preporučene literature. Po završetku obrade pristupa se izradi stručnog izveštaja, koji se kasnije može upotrebiti za učešće na raznim takmičenjima i smotrama. U protekle četiri godine veliki broj polaznika Eko škole je plasirao svoje radove u okviru takmičenja - smotre Pokret "Nauku mladima". Ti radovi su postizali mnogo bolje rezultate u konkurenciji sa drugim radovima. Razlog ovako dobrih rezultata je u svežini ideja obrađenih tema, u ozbiljnosti pristupu obrade istraživog problema koji se zasniva na ozbiljnom terenskom i laboratorijskom radu, poznavanju metodologije i stručne literature, prikupljanju i obradi materijala, pravilnom metodološkom pristupu, kao i u samim rezultatima do kojih se došlo tokom realizacije Eko škole.

Naravno, vrlo je bitan faktor uspešnosti realizacije Eko škole i odabir predavača i polaznika. U nedostatku mogućnosti za organizovanjem seminara za izbor kandidata za polaznika Eko škole, prilikom odabira pažnja se obraća na sledeće elemente:

- Učešće i rezultati na smotrama i takmičenjima
- Biografija kandidata sa akcentom na motivaciju i dosadašnje aktivnosti
- Preporuka i mišljenje pedagoško - psihološke službe škole i predmetnog nastavnika
- Uspeh postignut tokom školovanja (naročito iz srodnih predmeta)

Ovi kriterijumi su korišteni tokom protekle četiri godine za izbor polaznika u Eko školi "Borsko jezero". Ipak, ovaj metod je posle prve godine delimično dopunjen iskustvima iz prve godine. Polaznici koji nisu zadovoljili određene postavljene kriterijume nisu više pozivani, dok su oni koji su se istakli u radu uključivani u realizaciju Eko škole kao mladi saradnici. Za one koji su se prvi put prijavljivali za učešće u Eko školi primenjivani su već pomenuti kriterijumi za izbor polaznika.

Za predavače i mentore u okviru Eko škole birani su istaknuti stručnjaci koji već imaju iskustva u radu sa mladima. Najveći broj saradnika je već i ranije saradivao sa organizacijama Mladih istraživača ili bio predavač i saradnik Istraživačke stanice Petnica.

Ovakav izbor saradnika je omogućio kvalitetan rad na terenu, prilikom obrade materijala i naravno, prilikom izrade učeničkih stručnih izveštaja po završetku rada Eko škole.

Najveći broj polaznika je i po završetku Eko škole nastavio samostalni istraživački rad i dalje ostao u vezi sa svojim mentorom.

Pored stručnog rada u okviru Eko škole, pažnja se posvećuje i vaspitnom radu sa mladima, skretanje pažnje na štetnost mnogih negativnih pojava u društvu tipa narkomanije, alkoholizma, skretanje pažnje na očuvanje prirodnih vrednosti itd.

#### ZAKLJUČAK

Rezultati dosadašnjih Eko škola ukazuju na opravdanost ovakvog vida dodatnog obrazovnog rada sa srednjoškolskom i osnovnoškolskom populacijom. Realizacijom Ekoloških škola omogućeno je motivisanim mladim ljudima da prošire svoja znanja iz oblasti biologije,

hemije, geografije i fizike i da svoje znanje praktično primene u okviru terenskog i laboratorijskog rada, kao i prilikom obrade rezultata istraživanja i da svoje rezultate afirmišu i prezentiraju među svojim vršnjacima na raznim takmičenjima i smotrama. U prilog tome govore i rezultati postignuti na ovim takmičenjima i smotrama, gde su ovi radovi od strane stručnih komisija izuzetno visoko vrednovani.

Ipak, najveći značaj Ekoloških škola "Borsko jezero" je u školovanju mladog istraživačkog kadra, koji će tokom daljeg školovanja iz ovih naučnih oblasti imati priliku da postiže mnogo bolje rezultate.

### LITERATURA

Materijal za ovaj rad je korišten iz nepublikovane arhivske građe Mladih istraživača Vojvodine, koji je smešten u Fascikli: Projekat: "Ekološka istraživanja borskog područja" 1993 - 1997., kao i Zbornika učeničkih radova sa Eko škole "Borsko jezero" u izdanju organizatora projekta.

## EKOLOŠKA ŠKOLA I HEMIJA ŽIVOTNE SREDINE

### THE ECO-SCHOOL AND CHEMISTRY

*S. Apostolov, \* T. Marjanović \*\**

*B. Ristić\*\*\*, M. Ristić\*\*\**

*\*Ekonomsko-trgovinska škola Bor, \*\* RTB- Toponice i rafinacije bakra - Bor,*

*\*\*\*Tehnički fakultet, Bor*

### IZVOD

Ciljevi realizacije Eko-škole su: ekološka edukacija školske deca, razvoj ekološke svesti i ekološkog ponašanja, upoznavanje sa metodologijom naučno-istraživačkog rada i izrada prvih istraživačkih radova polaznika.

Eko-škola je realizovana u sklopu projekta "Ekološka istraživanja borskog područja" u organizaciji Mladih istraživača Vojvodine i Ekološkog kluba Društva mladih istraživača iz Bora. Posebna oblast rada eko-škole je hemija životne sredine.

Oblici rada Eko-škole i hemije životne sredine su:

- teoretski deo
- terenski deo
- laboratoriski deo i
- obrada rezultata analiza

**Ključne reči:** ekološka škola, hemija životne sredine, fizičko-hemijske karakteristike vode.

### ABSTRACT

The purpose of realisation of the Eco-school and chemistry is organising of extrawork in the chemistry field and discovering of the talented children in that field. The Eco-school has been formed as a part of the project "Bor territory Ecological resarehing" organized by Young researchers of Vojvodina and Researchers' society of Bor.

The formms of Eco-school and chemistry are:

- theoretical part
- terrian part and
- elaboration of the analysis resylts.

**Key words:** echo-school, chemistry environmental, fisical characteristics wolter

### UVOD

Ekološka škola na Borskom jezeru realizuje se već četiri godine u sklopu projekta "Ekološka istraživanja borskog područja" (Krizmanić I. i sardnici 1992.) koju organizuju Mladi istraživači Vojvodine i Ekološki klub Društva mladih istraživača Bora.

Ciljevi organizovanja Eko-škole su ekološka edukacija školske deca, razvoj ekološke svesti i ekološkog ponašanja, upoznavanje sa metodologijom naučno-istraživačkog rada i izrada prvih istraživačkih radova polaznika i otkrivanje nadarene i talentovane dece iz oblasti prirodnih nauka.

## IZBOR POLAZNIKA EKO-ŠKOLE

Program rada Eko-škole sastavljen je od strane stručnog tima angažovanog na realizaciji pomenutog istraživačkog projekta još 1992. godine. Svi programi su prilagodjeni srednjoškolskom uzrastu, a polaznici su se opredeljivali prema interesovanju.

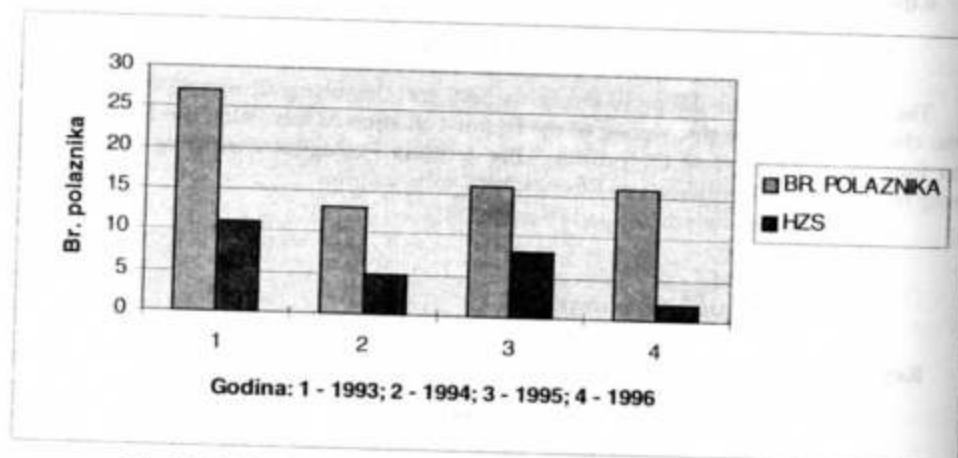
Specifičnost rada je što su polaznici i saradnici škole istovremeno i istraživači, a teme koje se obrađuju u školi su i istraživačke teme.

Pripremni period počinje početkom školske godine. Profesori i nastavnici vrše izbor učenika koji su pokazali posebno interesovanje i rezultate u toku redovne nastavne i angažovanjem u pojedinim školskim sekcijama. Ti učenici tokom tekuće školske godine su polaznici ekološke škole u toku čijeg rada se upoznaju sa osnovama zaštite životne sredine, metodologijom naučno - istraživačkog rada, pripremaju radove za školske smotre i takmičenja i izlaze na teren u okolini Bora da bi se upoznali sa stanjem životne sredine i praktičnim programom rada u toku trajanja letnjeg aspekta škole. Učenici koji pokažu najbolje rezultati su budući polaznici letnje Ekološke škole. Pored polaznika iz Bora, u rad letnje škole uključuju se učenici iz drugih gradova Srbije. Njihov izbor obavljaju Mladi istraživači Vojvodine na osnovu pokazanih rezultata na smotrama "Nauka mladima" i "Naučno - tehničko stvaralaštvo mladih".

Smeštaj učesnika letnje ekološke škole je u dečjem odmaralištu "Savača", neposredno pored Borskog jezera. Ovaj lokalitet je odabran zbog blizine jezera kao i kraških, očuvanih, prostora Dubašnice. Prema potrebi, a po planu istraživačkog projekta i pokazanog interesovanja dece za oblasti rada, pojedine grupe polaznika, po par dana bivaju smeštene u kampovima na obližnjim terenima.

Laboratorijski rad se obavlja u laboratoriji na "Savači", koja se specijalno oprema za vreme trajanja škole, kao i u laboratorijama Tehničkog fakulteta u Boru i Zavoda za zaštitu zdravlja "Timok" u Zaječaru.

Na grafiku 1. prikazan je ukupan broj polaznika i zainteresovanih polaznika za hemiju životne sredine po godinama.



Grafik 1. Broj polaznika Eko-škole u periodu od 1993. do 1996. godine.

Graph 1. The number of the participants in the period from 1993. to 1996.

Broj polaznika zavisi od materijalnih mogućnosti organizatora, dok broj zainteresovanih za hemiju životne sredine prvenstveno zavisi od unapred određenog interesovanja učenika. Taj broj je bio promenljiv i kretao se od 50% (1995) do 12,5% (1996) od ukupnog broja polaznika.

## OBLICI RADA EKO-ŠKOLE

Rad Eko-škole iz oblasti hemije životne sredine organizovan je na sledeći način :

1. **Teorijski deo** - obuhvata predavanja iz oblasti israživanja voda, i o metodologiji naučno istraživačkog rada i pisanju naučnog rada.
2. **Terenski deo** - programi škole je prilagodjen projektu koji obuhvata područje Borskog jezera, Dubašnice, mineralne izvore Brestovačke banje i Stol gde su polaznici u saradnji sa mentorima odlazili na teren i prikupljali potreban broj podataka i uzoraka vode po metodologiji rada hemije.
3. **Laboratorijski rad i analiza uzoraka** - Ispitivanja voda obavljena su na terenu u priručnoj laboratoriji na "Savači" i u laboratorijama Tehničkog fakulteta u Boru i Zavoda za zaštitu zdravlja "Timok" u Zaječaru.

Teorijski deo se odvija u dve etape. Prva je vezana za rad ekološke škole u Boru, koji se odvija jednom nedeljno. Polaznici slušaju predavanja vezana za hemiju životne sredine. Obrađuju se teme o globalnim, regionalnim i lokalnim problemima zagađenosti životne sredine. Posebna pažnja posvećuje se metodologiji hemijskih analiza vazduha, vode i zemljišta. Polaznici ove škole obilaze merne stanice za kontrolu kvaliteta vazduha i specijalnu meteorološku stanicu Instituta za bakar, kao i njihove laboratorije radi upoznavanja sa instrumentima i uređajima za obavljanje hemijskih analiza.

Terenski rad obuhvata određivanje fizičko-hemijskih pokazatelja kvaliteta vode: boja, miris, temperatura vode, temperaturu vazduha i kiselost vode..

Laboratorijski rad se sastojao u određivanju hemijskih parametara voda primenom sledećih metoda:

- određivanje ukupne tvrdoće metodom komreksometrije
- određivanje p i m alkaliteta metodom neutralizacije
- određivanje sadržaja hlorida rastvorljivih u vodi metodom po Mooru (argentometrija)
- određivanje sadržaja organskih materija metodom permanganometrije

4. **Obrada rezultata i pisanje izveštaja** - Po završetku terenskog i laboratorijskog rada polaznici škole su uz pomoć mentora- saradnika i raspoložive stručne literature pisali radili su izveštaje.

## REZULTATI DOSADAŠNJEG RADA EKOLOŠKE ŠKOLE

Ekološki klub društva mladih istraživača Bora, svake godine, povodom Svetskog dana voda, 22. marta, objavljuje Zbornike radova polaznika letnjeg aspekta ekološke škole. U njima su objavljeni svi radovi nastali u protekle četiri godine. Do sada su objavljeni sledeći radovi (Zbornici radova polaznika ekološke škole 1994, 1995 i 1996):

1. Hidrohemijska analiza Brestovačke reke, 1994. god.
2. Fizičko-hemijske karakteristike voda pritoka Borskog jezera, 1994. god.
3. Fizičko-hemijske karakteristike vode Borskog jezera, 1994. god.
4. Fizičko-hemijske karakteristike lekovitih izvora Brestovačke banje, 1994. god.
5. Fizičko-hemijske karakteristike vode Borskog jezera, 1995. god.
6. Fizičko-hemijske karakteristike reka Valja Marec i Valja Zoni, 1995. god.
7. Fizičko-hemijske karakteristike izvora sliva Beljevske reke, 1995. god.
8. Analiza bentofaune lekovitih izvora Brestovačke banje, 1995. god.
9. Primarna ispitivanja zooplankton akumulacije "Stol", 1995. god.
10. Fizičko-hemijske karakteristike vode Borskog jezera, 1996. god.
11. Fizičko-hemijske karakteristike vode reke Valja Marec, 1996. god.

Tokom prve dve godina rada škole prevladivala su opredeljenja za jednu od ponuđenih naučnih oblasti istraživanja. Tako su iz oblasti hemije životne sredine teme bile vezane isključivo za određivanja fizičko - hemijskih parametara vode Borskog jezera. Svaki polaznik je radio svoj rad vezan za određen lokalitet. Poslednje dve godine interesovanje se

menja. Stvaraju se grupe polaznika koji rade kompleksnija ekološka istraživanja, povezujući fizičko - hemijske karakteristike vode sa stanjem, brojnošću i dinamikom živog sveta u vodotocima i akumulacijama. Radom škole, širi se i prostor istraživanja. Pored Borskog jezera, koje je bilo predmet istraživanja prvih godina, polaznici prelaze sa radom i na drugim prostorima (akumulacija na planini Stol, termomineralni izvori Brestovačke banje, reka Beljevina)

Uočava se vidan napredak u kvalitetu radova. Jedan broj radova je saopšten na naučno - stručnim skupovima i objavljen u njihovim zbornicima radova.

Škola je dala doprinos i formiranju istraživačkih ekipa učenika iz Bora koji koncipiraju samostalne ekološke istraživačke projekte i realizuju ih uz pomoć naučno - stručnih institucija iz Bora i Zaječara, kao i saradnika Ekološkog kluba. U toku je realizacija istraživačkog programa "Ekološka izučavanja Brestovačke reke", a nosilac tih istraživanja je jedan od polaznika škole 1993. godine.

GODINA	BROJ RADOVA
1993	-
1994	4
1995	5
1996	2

TABELA 1. Broj radova u periodu od 1993. do 1996. godine.

TABLE 1. The number of elaboration of the analysis results in the period from 1993. to 1996.

U budućem radu eko-škole, hemiji životne sredine biće posvećena još veća pažnja. Prostor okoline Bora, sa degradiranom, ugroženom i očuvanom životnom sredinom su jedinstveno područje za komparativna izučavanja sa ovog aspekta. Interesovanje učenika je veliko, što je osnovni razlog za proširenje programa sa hemije površinskih voda na hemiju podzemnih voda, vazduha i zemljišta. Da bi se to ostvarilo potrebno je opremiti laboratoriju opremom za praćenje osnovnih parametara kvaliteta vazduha, vode i zemljišta kao i portabl opremom za brze i efikasne analize na terenu.

Škole mogu pomoći u izboru polaznika, motivisanju učenika za angažovanje u ovoj oblasti i praćenju rezultata rada polaznika u budućem školovanju. To mogu postići formiranjem ekoloških sekcija. Ministarstva prosvete i zaštite životne sredine mogu sačiniti program za rad ovih sekcija i organizovati obrazovanje profesora i nastavnika za uspešan rad u njima.

## ZAKLJUČAK

Letnja Ekološke škola Ekološkog kluba Društva mladih istraživača iz Bora i Mladih istraživača Vojvodine afirmisala je potrebu dodatnog obrazovanja učenika iz oblasti hemije životne sredine. Učenici su pokazali zavidno interesovanje i svake godine svojim radom doprinose praćenju stanja kvaliteta površinski voda u okolini Bora. Stećna nova znanja primenjuju, kako u svom redovnom obrazovanju, tako i u novim oblicima rada, prvenstveno u koncipiranju i realizaciji sopstvenih istraživačkih programa i projekata. Jedan broj polaznika, nakon završetka srednje škole, opredilio se za studije koje su vezane za hemiju životne sredine, dakle, svoj budući profesionalni rad posvetiće ovoj humanoj oblasti.

Na osnovu prikazanih radova iz oblasti ispitivanja vode može se zaključiti da je dat značajan doprinos radu Eko-škole u okviru projekta "Ekološka istraživanja borskog područja".

Dalja istraživanja bi trebalo nastaviti iz oblasti hemije životne sredine, nastavljajući hemijska istraživanja voda uz proširenje istraživanja i na hemiju vazduha i litosfere.

## LITERATURA

1. Krizmanić I. i saradnici (1992): Istraživački projekat "Ekološka istraživanja Borskog područja", Mladi istraživači Vojvodine, Ekološki klub Društva mladih istraživača Bor, Novi Sad.
2. Zbornici radova polaznika ekološke škole iz 1994, 1995 i 1996. godine, Ekološki klub Društva mladih istraživača, Bor

## DOPRINOS DNEVNOG LISTA "POLITIKA" FORMIRANJU JAVNOG MNENJA O ŽIVOTNOJ SREDINI

### CONTRIBUTION OF "POLITIKA" NEWSPAPER TO FORMATION OF PUBLIC OPINION ABOUT ENVIRONMENT

M. V. Vuković, M. S. Vuković\*, T. Marjanović\*\*

*Tehnčki fakultet, Bor; \*Radio Obrenovac; \*\*Topionice i rafinacije bakra, Bor*

#### IZVOD

Javno mnjenje ima značnu ulogu na definisanju stavova društva prema životnoj sredini. Dnevna štampa ima značajan uticaj na njegovo formiranje. U radu je prikazana analiza kvantiteta i kvaliteta članaka o životnoj sredini objavljenih u dnevnom listu *Politika* u periodu od 01. 10. 1996. godine do 31. 03. 1997. godine. Ovaj list brojem i dužinom članaka značajno doprinosi informisanju svojih čitalaca o ovoj oblasti, ali ima i slabosti koje se ogledaju u nedovoljnoj sistematičnosti, nedostatku sopstvenih komentara, malom broju i nedovoljnom kvalitetu informacija iz unutrašnjosti Srbije.

#### ABSTRACT

Public opinion has an important role in forming of public attitudes toward environment. Daily newspapers have significant influence in forming public opinion. The analysis of articles quantity and quality about environment published in *Politika* newspapers has been shown in period 01. 10. 1996, to 31. 03. 1997 year. This daily newspaper with its articles length and numbers has an significant contribution in informing its readers in this field, but, also, has soon weakness which are reflected in insufficient sistematics, shortage of own commentaries, little number and insufficient quality of information-s from provinces of Serbia.

#### UVOD

Javno mnjenje postaje sve prisutniji i moćniji lobi uz čiju podršku se lakše i brže mogu sprovesti mnoge aktivnosti zaštite i unapređenja životne sredine. Javna glasila predstavljaju moćne medije koji utiču kako na nivo informisanosti, tako i na stepen obrazovanja i vaspitanja građana, a samim tim i na formiranje ekološke svesti i kvalifikovanog javnog mnjenja. Iako je sve izrazitiji uticaj "elektronskih" medija (radio, televizija, video) i dnevna štampa, u velikoj meri, doprinosi formiranju javnog mnjenja.

*Cilj* ovog rada je da ukaže na kvalitet i kvantitet članaka o životnoj sredini u jednom dnevnom listu (*Politika*) i predloži mere i aktivnosti koje će doprineti boljem informisanju, obrazovanju i vaspitanju, stvaranju pozitivnog javnog mnjenja i pokrenuti građane na aktivnost očuvanja, zaštite i unapređenja životne sredine.

Izbor ovog dnevnika za istraživanje ove vrste zasnovan je na činjenicama da *Politika* predstavlja najstariji dnevni list na Balkanu sa dosta visokim tiražom i stalnim čitaocima.

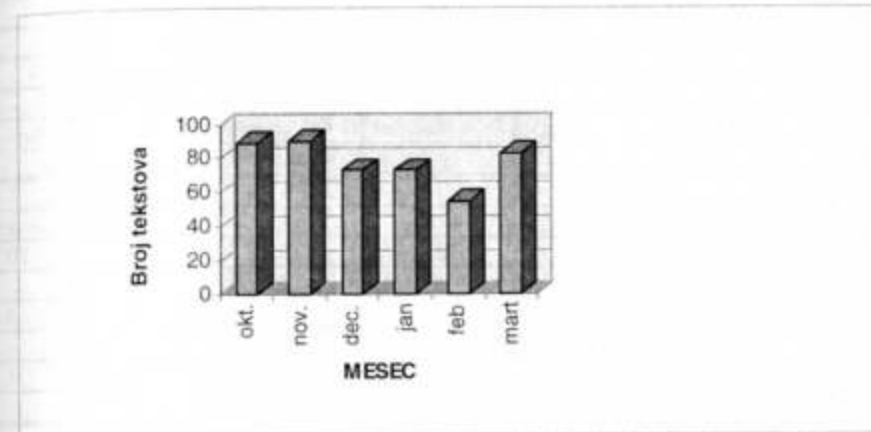
#### ANALIZA TEKSTOVA DNEVNOG LISTA "POLITIKA"

Analiza doprinosa dnevnog lista *Politika* formiranju javnog mnjenja o životnoj sredini, izvedena je metodama kvantitativne i kvalitativne analize. Kvantitativni postupak uključuje prebrojavanje svih tekstova koji se odnose na problematiku životne sredine, iako nedovoljno

pouzdan (zbog različite dužine objavljenih tekstova), može poslužiti kao dobar pokazatelj zastupljenosti sadržaja ove vrste.

Kvalitativnom analizom praćena je raznovrsnost tekstova, rubrike u kojima se tekstovi objavljuju, novinarske forme članaka i izvori informacija; lokalni, državni i međunarodni značaj informacija.

Analizirani su tekstovi objavljeni u periodu od 1. oktobra 1996. do 31. marta 1997. godine. Ovakve analize su, kod nas izuzetno retke, a slično istraživanje o pisanju *Politike* sprovedeno je za 100 uzastopnih brojeva u periodu od 1. otabra 1995. do 31. janura 1996. godine (T. Marjanović, L.J. Marković, M. V. Vuković 1996).



**Grafik 1:** Kretanje broja tekstova o životnoj sredini u periodu od 1. oktobra 1996 do 31. marta 1997. godine

**Graph 1:** Changes in number of environment papers in period: 1. october 1996 to 31. march 1997 year

Oblik novinarskog izražavanja	OKTOBAR	NOVEMBAR	DECEMBAR	JANUAR	FEBRUAR	MART
Vest	16 (6T*)	21(2T, 1A**)	11	14(7T, 2A)	7(1A, 1T)	7 (1T)
Izveštaj	17	10	3 (1A)	4	5	14(3A)
Članak	18 (2SS, 1T)	16 (3SS****)	23 (1A)	14 (1A, 1T)	16	22 (1A)
Intervju	1	-	-	1	1	-
Komentar	-	-	-	-	-	-
Osvrt	-	-	-	1	-	-
Crtica	-	-	-	-	-	-
Beleška	-	-	1	-	-	-
Druš.hronika	-	-	-	-	-	-
Reportaža	1	-	-	-	2	1
Karikatura	2 (SS)	2 (SS)	4 (SS)	1	-	1
Forografija	7	12	10	9	11	20
Foto - vest	2	5	2	4	2	-
Grafikon	1	3	-	-	2	3
Prikaz	-	2	-	-	1	-
Crtež	-	-	-	-	2	1
Feljton	-	-	-	-	-	-
UKUPNO	64	71	54	48	49	69

Tabela 1: Broj tekstova prema obliku novinarskog izražavanja

Napomena: \*Izvor - TANJUG, \*\* Izvor - strne agencije, SS<sup>5</sup> - izvor strana štampa

Rubrika	Oktoibar	Novembar	Decembar	Januar	Februar	Mart
Da li znate	4	11	5	5	4	7
Šarena strana	2	1	7	5	1	1
Među nama	8	5	3	5	2	6
Medicina	6	1	-	-	-	-
Nauka i tehnologija	2	-	2	-	-	-
Automobilizam	2	1	-	-	-	-
UKUPNO	24	19	18	15	7	14

Tabela 2: Broj tekstova opšteobrazovnog karaktera

Tematika tekstova	Oktoabr	Novembar	Decembar	Januar	Februar	Mart
Opasne materije i zdravlje ljudi	7	4	9	-	-	2
Monitoring životne sredine	9	14	5	-	6	2
- vazduh	7	2	-	-	6	-
- voda	2	9	4	-	-	-
- zemljište	-	-	-	-	-	-
- više činilaca	-	-	1	-	-	2
Očuvanje ekosistema	10	5	4	14	6	2
Biodiverzitet	2	9	3	10	7	10
Problemi vodosnabdevanja	8	3	3	2	1	2
Komunalni otpad	6	19	1	3	-	3
Degradacija šuma	-	2	-	1	-	10
Privredne aktivnosti i životna sredina	12	10	20	11	19	33
- energetika	10	6	11	4	6	20
- rudarstvo	1	-	4	-	1	-
- poljoprivreda	-	1	1	-	-	-
- snobračaj	-	-	-	-	7	5
- hemijska industrija	1	1	4	6	2	5
- građevinarstvo	-	2	-	-	-	2
- mašinska industrija	-	-	-	-	-	1
- vojne aktivnosti	-	-	-	1	3	-
Delatnost državnih institucija	5	2	5	1	1	-
Delatnost nevladinih organizacija	-	-	-	2	4	-
- inostrani	-	-	-	-	-	-
- domaći	-	-	-	2	4	-
Ekologija u programima partija	4	-	-	1	-	-
Zakonska regulativa	1	-	2	-	3	-
Sociologija i ekologija	-	-	-	1	-	-
Ostali sadržaji	-	3	2	2	2	5
UKUPNO	64	71	54	48	49	69

Tabela 3: Broj tekstova prema tematici

Dnevni list *Politika* je u ispitivanom periodu objavio 452 teksta koji se odnose na problematiku očuvanja i unapređenja životne sredine, odnosno, prosečno 75 tekstova mesečno. Na grafikonu 1. prikazan je broj tekstova po mesecima. Uočava se da se broj tekstova kreće od 56 do 90, što ukazuje na izvestatan stepen nesistematičnosti pristupa ovoj temi i na uslovljenost dnevnim događajima.

S obzirom na strukturu napisa, gledano na oblik novinarskog izražavanja (tabela 1), najzastupljeniji su bili: članci - 109 (30,70%), vesti - 76 (21,40%) i izveštaji - 53 (14,92%), odnosno ove forme novinarskog izražavanja činile su 67,02% od ukupnog broja objavljenih napisa. Visoka zastupljenost članaka, u ukupnoj strukturi objavljenih tekstova, ukazuje na stepen trajne orijentacije u uređivačkoj politici lista na analitički pristup i u pogledu tretiranja tema o životnoj sredini. Naime, upravo su oscolacije u broju objavljenih članaka, po mesecima, u



odnosu na druge oblike novinarskog izražavanja, najmanje. Sadržaj članaka je, po pravilu, praćen prikaznim grafikonom, fotografijom, crtežom ili karikaturom što doprinosi slikovitom i upočetljivom predstavljanju obrađene teme. Nedostak je što u posmatranom periodu nije bilo sopstvenih komentara, društvenih hronika i feljtona.

*Politika* objavljuje stalne rubrike opšteobrazovnog karaktera. U ovim rubrikama mesto nalaze i teme o zaštiti životne sredine. Tekstovi iz oblasti zaštite životne sredine najčešće se mogu naći u rubrici "Da li znate", (36), a zatim u rubrikama: "Šarena strana", "Medicina", "Nauka i tehnika" i "Automobilizam" (Tabela 2). Bilo bi dobro da se tretirana problematika objavljuje i na stranama stalnih rubrika posvećenih mladima.

Ovaj dnevni list, u duhu svoje tradicije, otvoren je i za reagovanja i pisma čitalaca. U stalnoj rubrici "Među nama" objavljena su 22 pisma čitalaca.

Tekstovi objavljeni u posmatranom periodu su raznovrsni po tematici što se može uočiti iz predočenih podataka u tabeli 3. Velika pažnja posvećena je očuvanim prirodnim vrednostima, pre svega ekosistemima i biološkoj raznovrsnosti (po 41 tekst). Takođe, *Politika* posvećuje veliku pažnju antropogenom uticaju na životnu sredinu. O uticaju privrednih aktivnosti objavljeno je 105 napisa, od kojih se čak 57 odnosi na uticaj energetike, razvijene privredne grane u našoj republici koja izuzetno utiče na stanje životne sredine. Pri tome je od posebne važnosti to što su objavljeni tekstovi bili pretežno analitičkog karaktera (najčešće članak). Važno je istaći da se ovde radi o analitičkim i sveobuhvatnim člancima nastalim na osnovu praćenja naučno - stručnih skupova ili razgovora koji su obavljani sa našim poznatim stručnjacima o njihovim istraživanjima, planovima i programima.

### ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Pozitivno javno mnjenje o životnoj sredini je osnovni peduslov za angažovanje građana na racionalnom korišćenju prirodnih bogatstava, očuvanju prirodnih vrednosti, zaštiti i unapređenju životne sredine. Ekološki kompleks je socijalno i politički osetljiv i neposredno zavistan od nivoa svesti građana. Minimalna pretpostavka za odlučujuću građansku svest zahteva elementarno ekološko obrazovanje a ono je sa svoje strane uslov za prihvatanje i razumevanje aktuelnih ekoloških informacija (Lukač i saradnici 1992).

Analiza objavljenih tekstova u politici, u istrživanom periodu, pokazala je da ovaj list brojem i kvalitetom tekstova značajno doprinosi informisanosti svojih čitalaca o životnoj sredini a popularnim člancima i prikazima programa, projekata proizvoda isl., ekološkoj edukaciji. Izvesne slabosti se ogledaju u nedostatku sopstvenih komentara, malom broju i nedovoljnom kvalitetu informacija iz unutrašnjosti, odnosno "metropolizaciji" zaštite životne sredine.

Dnevna štampa, a posebno *Politika*, može u mngo većoj meri i kvalitetnije doprineti formiranju ekološkog javnog mnjenja. Da bi to postigla potrebne su programske aktivnosti izvora informacija, redakcija listova i čitalaca, kao i korisnika informacija.

Izvori informacija (resorna ministarstva, državne institucije, naučno stručne institucije, škole, ekološki pokreti idr), moraju mnogo češće, ažurnije, brže i tačnije, pružati na uvid informacije putem: informativnih razgovora sa novinarima, konferencija za novinare, ličnih kontakata, pripremanje specijalnih informativnih biltena isl.

Redakcije dnevnih listova treba da: omogućće stručno usavršavanje novinara za oblast ekologije, formiraju ekološke redakcije, organizuju kurseve za svoje dopisnike iz zemlje, pokrenu inicijativu za stvaranje sekcije eko-novinarara, dodeljuju nagradu novinarima koji su dali doprinos u ovoj oblasti idr.

Čitaocima, korisnicima informacija, treba pružiti mogućnosti aktivne saradnje objavljivanjem njihovih pisama, što *Politika* čini u rubrici "Među nama".

### LITERATURA

1. Lukač i saradnici (1992): Predlog mera za unapređenje kontakata sa javnošću (Kako stvoriti pozitivno javno mnjenje), Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije, Beograd.
2. Marjanović, T., Marković, Lj., Vuković, V. M. (1996): Uticaj dnevne štampe na formiranje javnog mnjenja o životnoj sredini, Zbornik radova "Naša ekološka istina", str. 337 - 340, Kladovo.
3. POLITIKA od 1. 10 1996. do 31. 03. 1997. godine

## EKOLOŠKO VASPITANJE NA LOKALNIM TELEVIZIJAMA - ISKUSTVA IZ PRAKSE

### ECOLOGICAL EDUCATION ON THE LOCAL TV STATIONS - EXPERIENCES FROM THE PRACTICE

N. Nikolić

Zavod za zaštitu zdravlja - Timok - Zaječar

#### IZVOD

Ekološka edukacija je važna delatnost koja podiže ekološku svest i navodi na ekološko ponašanje.

Ova delatnost se može uspešno obavljati na televiziji kao moćnom sredstvu komunikacije. U radu su izneta praktična iskustva iz saradnje ZZZZ - Timok - Zaječar sa lokalnim televizijama u Negotinu i Zaječaru pri stvaranju emisija "Škola ekologije" i "Ekološki rečnik". Cilj rada je da se za ovu aktivnost preuzme inicijativa u drugim gradovima gde ima TV stanica.

#### ABSTRACT

Ecological education is the important activity which erects ecological consciousness and quotes on ecological behaviour. This activity can be done successful on TV, powerful instrument of communication. There are experiences from the practise on cooperation The Institute for Health Protection - Timok - Zaječar and local TV stations in Negotin and Zaječar on making TV emissions "The School of Ecology" and "Ecological Dictionary". The aim is to take the initiative for this activity in towns where are TV stations.

#### UVOD

Jedan od najvažnijih ciljeva ekološke edukacije, kao procesa koji obuhvata ekološko obrazovanje i vaspitanje, je stvaranje ekološkog ponašanja kod ljudi. Ekološko ponašanje je neophodno da bi se ostvario jedan civilizacijski zadatak: omogućiti opstanak svoje, ljudske, vrste. Ono što je za savremenog čoveka karakteristično je to što se ne zadovoljava bilo kakvim opstankom. Dakle postoje savremene potrebe čoveka koje podrazumevanju dug, zdrav i udoban život u životnoj sredini koja ne ugrožava zdravlje. Drugim rečima savremeni čovek želi kvalitetan život, kako svoj tako i budućih generacija. To bi bio i glavni motiv za ekološko ponašanje ljudi pored ostalih motiva za koje je moguće da postoje. Na primer može se za ekološko ponašanje imati motiv da se tako više zaraduje ili da se tako izbegava kazna, a onda i šteti.

Čovek je življenjem upućen na komunikaciju sa prirodom. Priroda oko nas i u nama je jedna priroda i njeni delovi su spojeni velikim površinama. Celokupnu prirodu upijamo svim čulima i svešću kao što joj i uzvraćamo sobom, zato nije sve jedno kakva je životna sredina oko nas i šta nas sve okružuje.

Dobra komunikacija s prirodom podrazumeva harmoniju, tačnije težnju ka harmoniji između čoveka i prirode u kojoj su usklađeni interesi i stremjenja čoveka i prirode, čitave evolucije.

Za ovu harmoniju, za dobru komunikaciju sa prirodom potrebno je ekološko znanje, ekološko mišljenje, ekološka svest i ekološko ponašanje. Mnoge aktivnosti koje se pod ekološkim ponašanjem podrazumevaju imaju efekta samo ako su masovne, ako se izvršavaju na nivou šire društvene zajednice, učesćem raznih sektora društva. Za neke oblike ekološkog ponašanja karakteristično je da se ostvaruju i na nivou pojedinaca, međutim za sve oblike ekološkog ponašanja vrlo je odgovorna delatnost ekološka edukacija.

#### EKOLOŠKA EDUKACIJA I MASS MEDIJI

Ekološka edukacija je proces stvaranja pravilnog, aktivnog odnosa čoveka prema prirodi. To je proces stvaranja zdravog stila života i želje da se živi zdravo. Ona podstiče humane odnose u društvu. To je stalni proces koji se tiče potomstva, koji traži za svoje obavljanje posedovanje ideja, sveobuhatnost, znanje iz mnogih nauka, strpljenje, upornost, doslednost i koji obavezuje na ekološko ponašanje onih koji ga sprovode.

Pošto se u ekološkoj edukaciji govori o zdravlju ljudi i prirode ova delatnost je u medijskom radu strategija koja se suočava i sa problemima u području unapređenja zdravlja kao i ekoloških uslova sredine. Često su oni posledica socijalnih faktora. Ti problemi se priznaju da postoje, sa njima se suočavaju svi koji rade na ekološkoj edukaciji i oni su ponekad povodi da se o određenoj prirodosti više govori i na nju više obrati pažnja. Međutim ono od čega se polazi u radu na ekološkoj edukaciji moraju biti: život, zdravlje, priroda, prirodosti, normalnosti, potrebe čoveka, interesi čoveka i interesi prirode, stremjenja evolucije i svesti čoveka, odnosi živih bića i okoline, ljubav prema životu, zdravlju i prirodi.

Ekološka edukacija se sprovodi različitim metodima i postoji stalno iznalaženje novih načina motivisanja ljudi za ekološko ponašanje kao i novih metoda rada.

Jedna od savremenijih metoda je ekološka edukacija putem lokalnih mass media. Ako se imaju u vidu elementi mass media: izvor - poruka - kanal - primalac - efekat i ako se izabere televizija za kanal i svakom elementu posveti posebni pristup onda se može efikasno mass media primeniti u ekološkoj edukaciji. U svetu se inače lokalni radio i TV centri koriste za prezentaciju ovakvih sadržaja kao i sadržaja vezanih neposredno za zdravlje ljudi. O tome piše dosta strana stručna literatura iz oblasti zdravstvenog vaspitanja.

Mass mediji imaju višestruke uloge i mogućnosti u društvenoj zajednici uopšte. One mogu da edukuju, informišu, stvaraju inicijative, pospešuju rasprave, utiču na formiranje stavova, nude rešenja, ubeđuju, utiču na svest, motivaciju i ponašanje, stimulišu, predlažu, omalovažuju teme, skreću pažnju javnosti na određene teme, oslikavaju razne pojave, mogu prenositi aktuelne događaje, objaviti otkrića, zaradivati novac kao i zabavljati ljude. Kada je zdravlje ljudi i prirode u pitanju one mogu da učestvuju u identifikaciji snažnih veza između prirodnih, socijalnih, ekonomskih pa i političkih faktora koji doprinose nezdravosti sredine i da reaguju na svoj način. Neke od ovih mogućnosti mass media treba iskoristiti u ekološkom vaspitanju zajedno sa zdravstvenim vaspitanjem koja su inače tesno povezana jedno s drugim. Težnja ka zdravlju i zdravom potomstvu podrazumeva i težnju ka zdravoj životnoj sredini koja se stvara aktivnim odnosom čoveka prema prirodi i sebi. Zato je zdravstveno ponašanje i ekološko ponašanje i obrnuto.

Televizija kao jedan od oblika mass medija pruža velike mogućnosti za rad na ekološkoj edukaciji. Ona je pre svega moćno sredstvo komunikacije i ima najveći domet od svih medija kombinujući vizuelnu i audio poruku - poruka se dakle i čuje i vidi. Kod gledalaca dominira ono što se vidi i ovo treba koristiti kod pravljenja TV programa. Pored toga što pokriva ekološke teme u informativnom i dokumentarnom programu televizija ima prostora za ove teme u obrazovno-naučnom i dečjem programu.

Lokalna televizija pruža različite mogućnosti za rad na ekološkoj edukaciji stanovništva i ima svoje prednosti. Ona nije prenatrpana sadržajima sa daljih područja, ima stručni kadar na čiju saradnju može uvek da se računa, a čije su saradnja i pomoć inače neophodni. Pored toga lokalne televizije imaju i dovoljno tehničkih mogućnosti za rad na ekološkoj edukaciji.

Za rad na ekološkoj edukaciji na lokanim televizijama potrebna je dobra komunikacija sa novinarima i saradnicima sa televizije. Tu treba da postoji timski rad i sklad interesa kompetentnog stručnjaka i TV kuće koja daje prostor za ove sadržaje kako ne bi došlo do sukoba prioriteta. Zajednički, opšti interes stoji: ekološka edukacija, razvijanje i unapređenje ekološke svesti i mišljenja, podsticanje na ekološko ponašanje pojedinaca i zajednice.

Mass mediji su prijemčivi za poruke koje potiču iz ekološke životne filozofije. Sigurno je da se mass medijima svest ljudi može podići, znanje uvećati, ali je izmenu stavova i stvaranje motivacija za promene ponašanja teže postići. Za to je potrebno duže vreme.

Rad u ovoj oblasti može pružiti stručnjacima raznih profila mogućnost za samoaktualizaciju, stručno izražavanje, kreativnost, komunikaciju, učenje i uopšte napredovanje. Za rad na ekološkoj edukaciji na ovaj način potrebna je jaka volja i verovanje u smisao onoga što se radi i govori. Potrebno je strpljenje jer nema rezultata brzo, a nekad se oni uopšte i ne mogu uočiti.

### STVARANJE EKOLOŠKIH TV - EMISIJA

Svaka saradnja sa TV kućama počinje konstruktivnim razgovorima o ciljevima programa koji se nudi i tipu TV emisije. Pošto se radi o ekološkim emisijama mora se tačno proceniti termin kada se one emituju, učestalost emitovanja, dužina trajanja i način pravljenja. Ukoliko se prave emisije gde se gostuje u studiju potreban je voditelj sa kojim se unapred moraju vršiti pripreme. Ako se snimaju emisije na terenu, u prirodi, i prave filmovi, potrebno je veće angažovanje tehnike i posebno vreme za montažu snimljenog materijala. Korisno je znati teme koje će se obrađivati u budućem periodu i unapred praviti plan snimanja pogotovu ako se želi obeležiti neki značajni datum (5. juni Svetski dan zaštite životne sredine ili 7. april, Svetski dan zdravlja i slično).

Pisanje teksta emisije je stručni deo posla uz korišćenje raznovrsne stručne literature. Poželjno je da se emisijom uvek nešto poručuje. Poruka treba da se prilagodi televiziji. Ceo tekst treba da bude zanimljiv, jasan, razumljiv namenjenom gledalištu. Glavne informacije treba dati na početku, detalje ostaviti za kraj. Može se obezbediti podatak o izvorima informacija ili pomenuti neko značajno ime. Potrebno je obezbediti i vreme za reklamu ili najavu emisije.

Pomoću slike i teksta treba izazvati radoznalost za tajne života, pozitivna osećanja i ljubav prema prirodi, podsticati na štednju, jačati humanost među ljudima, stvarati želju da se živi zdravo pošto se ima pravo na to uz obavezu da se zdrava sredina obezbedi potomstvu.

Ako se vrši snimanje emisije u prirodi, što inače stvara jači utisak kod gledaoca kad je u pitanju ekologija, mora se unapred odrediti mesto i detalji koji se snimaju i uzeti u obzir svi faktori koji utiču na kvalitet snimka (svetlo, ugao snimanja, kompozicija, način snimanja).

Ponašanje pred kamerom je najbolje kada je prirodno i neusiljeno. Najbolji se efekti postižu ako se ono što se govori dobro poznaje i ako se u to veruje. Bolje je da gledalac posmatra u emisiji duže prirodu, a kraće voditelja tj. autora emisije.

Pri snimanju je kao i u sledećem poslu, montiranju emisije, od velike važnosti stručnost osoblja sa televizije. Potrebno je da se objasni ideja emisije saradnicima sa

televizije i da se ona tako uobliči da bude gledaocu prepoznatljiva. Emisija se emituje u dogovorenom terminu i ono što ostaje je ispitivanje njenog efekta.

### TV - EMISIJE : ŠKOLA EKOLOGIJE I EKOLOŠKI REČNIK

Navedena iskustva o stvaranju ekoloških TV emisija potiču iz rada na 65 TV emisija "škola ekologije" i (do sada) 14 TV emisija "Ekološki rečnik" koje se snimaju jednom nedeljno u RTV Krajina u Negotinu, a emituju se takođe jednom nedeljno u Negotinu i na TTV (Timočkoj televiziji) u Zaječaru.

Serijske emisije "škola ekologije" je bila obrazovno - vaspitnog karaktera. Snimala se od novembra 1993. godine do maja 1996. Trajanje emisije je bilo od 10 - 20 min. Imala je svoje ogranke tj. tematske podserije: Biljni svet, Zdrava hrana i ishrana, Zoonoze, Urbana ekologija, Čuveni prirodnjaci, Agro - ekologija, Lekovito bilje, Zaštita životne sredine, Ekološki faktori, Ekologija čoveka.

Nova serija "Ekološki rečnik", koja se snima od novembra 1996. godine, obrađuje za svako slovo azbuke po desetak pojmova iz oblasti ekologije. Svaka emisija je posvećena pojmovima koji počinju jednim istim slovom. Emisije traju desetak minuta i pre svega su obrazovne.

### OCENA EFEKTA RADA

Prema nekim procenama, koja uzimaju u obzir broj stanovnika i broj televizora u naseljima, jednu ekološku emisiju u Zaječaru prati oko 1400 gledaoca, a u Negotinu oko 700. Jedan od načina da se utvrdi gledanost ovih emisija je anketa. Za sprovođenje ovakve ankete može se reći da se već stvaraju uslovi jer se ove emisije emituju nekoliko godina.

Što se tiče efekta ovih emisija na gledalište to je vrlo teško utvrditi jer one deluju zajedno sa ostalim faktorima životne sredine i manifestuju se kroz različite oblike ponašanja pojedinaca i šire društvene zajednice.

### ZAKLJUČAK

Savremni čovek živi sa televizijom.

Televizija je moćno sredstvo komunikacije koje se može iskoristiti za ostvarivanje stručnih ciljeva uz neophodnu saradnju sa novinarima i saradnicima iz televizijskih centara.

Televizija treba, pored ostalog, poručiti gledaocu da se može ekološki bezbrižno živeti, ali uz znanje i ekološko ponašanje.

Ekološka edukacija na lokalnim televizijama Negotina i Zaječara poručuje ovo svojim poštovanim gledaocima od 1993. godine u emisijama "škola ekologije" i "Ekološki rečnik".

Iskustva u radu na ekološkoj edukaciji na ovim lokalnim televizijama su izneta u cilju podsticanja kompetentnih stručnjaka za ovakve aktivnosti i u drugim gradovima sa lokalnim TV centrima.

## LITERATURA

1. Kovačević P. (1996.) Školska Higijena, Naučna knjiga, Beograd
2. Lubbe H., Stroker E., 1990. Ekološki problemi u kulturalnoj mijeni, Veselin Masleša, Sarajevo
3. Mullane M.E., Dr Lupton D. Nove T. 1993. Health Advocacy & The Media Workshop, 12-14, Western Sydney Health Development Committee
4. Nikolić N. 1996. Zbornik rezimea - V Kongres ekologija Jugoslavije, Beograd

## EKOLOŠKI STATUS POLAZNA OSNOVA ZA NEGOVANJE I UNAPREĐENJE ZDRAVLJA

### ECOLOGICAL STATUS BASIS FOR HEALTH TRAINING AND IMPROVEMENT

E. BOROJEV, M. JANKULOV, S. SIMIĆ

INSTITUT ZA ZDRAVSTVENU ZAŠTITU NOVI SAD  
ZAVOD ZA ZDRAVSTVENU ZAŠTITU STUDENATA NOVI SAD

## SAŽETAK

Autori ukazuju na saznanja o dominantnom značaju uticaja spoljne sredine, navika i ponašanja i uslova svakodnevnog života na zdravlje čoveka našeg vremena. Istovremeno to znači potrebu preorijentacije rada zdravstvene službe i shvatanja zdravlja i bolesti. Umesto pasivnog mikroskopskog i kompjuterskog pretraživanja organizma, potrebno je sagledati ga u osnovnom svakodnevnom miljeu, sa fizičkim, biološkim i socijalnim uticajima, gde se formira ili gubi zdravlje. Umesto pasivnog, dosadašnjeg higijensko-epidemiološko-sociološkog pristupa u otkrivanju bolesti, makar i u najranijem stadijumu, pa i fazi faktora rizika, predlaže se sagledavanje ekološkog statusa i pristup negovanju i unapređenju zdravlja. Autori predlažu da se nedostatak porodične zdravstvene službe nadoknadi delovanjem polivalentne patronažne službe sa ekološkim pristupom unapređenja zdravlja porodice i promocije zdravog življenja i shvatanja zdravlja kao ekološke pojave bez alternative.

## ABSTRACT

The Authors indicate to contemporary knowlages on dominant importance of environmental influence, habits, behaviour and everyday living conditions to human health in modern age epoch. At the same time this means necessity to reorganize activity of health services as well as conception of health and disease. Instead to passively check up body with microscopes and computers, it is necessary to accept it within its basic everyday environment with physical, biological and social influences where health is forming or losing. Instead of up-to day passive hygienic, epidemiologic and social approach in disease discovery, even in the earliest form and jet in the form of risk factor it suggested ecological status and approach of health training and improvement to be included. The Authors suggest the lack of family health service to be retrieved by the activity of polyvalent community health service with the ecological approach of family health improvement and promotion of health living and conception of health as ecological phenomenon with no alternative.

Novi uslovi života, omogućeni savremenim dostignućima, pružaju mnoge povoljnosti, ali i sve veće probleme i često skrivene štetnosti po zdravlje čoveka našeg vremena. Iz dana u dan se stiču mnoga saznanja, na osnovu kojih možemo da konstatujemo da je zdravlje ekološka pojava bez alternative. Danas je jasno da uslovi rada i svakodnevnog života, navike i ponašanja u najvećoj mjeri određuju zdravlje i kvalitet života. Čovek svojom delatnošću svakodnevno utiče i menja prirodne uslove koristeći dostignuća nauke i tehnike, sa najboljim namerama sebi za pomoć i korist, ali nesklad nastaje zbog mnogo bržeg razvoja tehnologije od svesti, te dolazi do dominacije tehnologije nad moralno legalnim principima i to je osnova za pojavu takozvane priljave tehnologije, mnogih promena i štetnih uticaja i uvek sa umanjnjem bioloških vrednosti u životnoj sredini.

Tako čovek istovremeno, svojom delatnošću postaje uzrok, ali i žrtva te delatnosti i napretka sa nedovoljno kontrolisanim delovanjem. Ova, po nekima nazvana "tiranijatehnologije" nad svešću, mada u suštini društveno ekonomskog porekla, svom težinom svojih posledica postaje kategorija zdravstvenih interesa, opterećenje i problem zdravstvene službe i zdravstvenih radnika. Tako zdravstveni radnici i zdravstvena služba, hteli ili ne postaju bitni, ali terminalni učesnici

ekološke problematike i jedini koji u potpunosti mogu da sagledaju i shvate suštinu i težinu posledica. Istovremeno to znači da zdravstveni radnici i zdravstvena služba u profesionalnom, ali i slobodnom angažovanju, mogu i moraju da budu nosioci ekološke svesti društva i više od toga da kao ekološka savest budu pokretači i usmerivači svih aktivnosti i ekoloških programa u društvu usmerenih pre svega na vaspitanje svakog pojedinca, grupa i celog društva.

Svi ciljevi ekološkog vaspitanja u suštini su zato isti sa ciljevima zdravstvenog vaspitanja i međusobno su uslovljeni. Svaka aktivnost kao doprinos unapređenju uslova života, čini istovremeno i prevenciju bolesti i veću šansu zdravlju. Ovo je navelo i Svetsku zdravstvenu organizaciju da još 1989. godine usvoji Evropsku povelju o životnoj sredini i zdravlju, gde se zdravlju daje najveći prioritet nad svim ostalim privredno-ekonomskim koristima.

Očigledno da životna sredina nije samo medijum u kome zbog povoljnih uslova postoji i razvija se čovek, već i izvor opasnosti po tog čoveka za nastajanje i ispoljavanje mnogih oboljenja i neželjenih stanja, za šta je potrebno da se zdravstvena služba preorijentiše od pasivnog pratioca događaja u aktivnog kreatora društvene svesti za optimalne, ili bar najmanje rizične uslove života, zdravlje i život dostojan čoveka. Dosadašnji kliničko serviserski pristup zdravstvene službe, zasnovan na iskustvima industrijskog modela ponude i potražnje, odnosno kupovine i prodaje zdravlja, sa novim dostignućima tehnike i medicine, u organizaciji novousvojenog zdravstvenog menadžmenta i težom da se sve može popraviti, izlečiti, operisati, presaditi i slično, odveli su ljude u svet iluzija, budućeg života bez bolesti i problema, redovno "servisirani". Velike mogućnosti i širok spektar delovanja savremene farmakoterapije, uzrokovali su medikalizaciju života i hemijski tretman svih bioloških procesa po želji, bez mogućnosti sagledavanja svih, a posebno prikrivenih i odloženih efekata. Čovek nije mašina, već biološko biće i medicina, kao nauka i umetnost, a ne zanat, mora da iznađe mogućnost da defektni zahtev za popravkom, prevede u potencijalni zahtev za redovnom kontrolom, negovanjem i unapređenjem zdravlja.

Otkriće faktora rizika i orijentacija na njihovo otkrivanje i suzbijanje, proglašeno kao preventivna orijentacija i delatnost od posebnog značaja, stavlja hendikepirane i ugrožene u prvi plan izvan svake realne osnove i umesto da rastereti, još više opterećuje zdravstvenu službu, poskupljuje je i opravdava samo rad, često sa marginalnim efektima. Utiče na pojedinca, menja ga, menja mu način života, navike i norme i vraća u sklop prethodnih uslova, u nepromenjenju okolinu, što za njega pretstavlja prisilnu promenu života, zasnovanu na zabranama i "životu van sveta", sa fenomenom invalidnosti, što se doživljava kao nedostatak dela života, umanjenu sposobnost i promenjeni mentalni integritet. Dubiozno je koliko je ovo "primum non nocere" i da li je korist veća od prikrivene štete. Na drugoj strani zapostavlja se ekološki aspekt zdravlja sa primarnim vaspitanjem i orijentacijom na povoljne uslove i osposobljavanjem čoveka za život sa najmanje rizika po zdravlje. Tako već par decenija prisutan program SZO "bottom up approach" kod nas ostaje neprimećen, u eufoniji delovanja na pojedince i dominantno bavljenje rizičnim i ugroženim, umesto primarnog vaspitanja za zdrav život i formiranje sredine sa društvenom podrškom zdravim stilovima života.

Nemajući familijamu zdravstvenu službu, već nekog dežurnog lekara, koji u datom trenutku sagledava fizički i psihički integritet, tražeći promene i uzroke samo u organizmu, nema mogućnost za sagledavanje biosocijalne ekologije. Tako mesto uzroka nalazi samo posledice i prema njima se upravlja, deluje površno i palijativno umesto kauzalno, sa efektom kapi vode u moru. Krajnji učinak je paradoksalan našoj pretstavi o svemoćnoj tehnici, medicini i terapiji i podloga je mnogostrukom uvećanju zdravstvenih potreba, pojave konflikta sa sopstvenim stanjem i trasa za psihosocijalna oboljenja i stanja.

Dosadašnji ambulantno kabinetski stav zdravstvene službe nije u mogućnosti da predloži, još manje sprovede adekvatne programe za unapređenje zdravlja. Subjektivna obaveštenja, ili ciljne ankete nisu realan odraz uslova života, zdravstvenih i edukativnih potreba stanovništva. Tako nastaje potreba izlaska zdravstvenih radnika iz zdravstvenih ustanova i ulaska u društvene grupe, a pre svega u porodicu. Zdravlje se ne formira, niti ruši u ambulantama i bolnicama, već u porodici, školi, radnoj organizaciji u uslovima svakodnevnog rada, odmora i razonode, zavisno od navika ponašanja i uslova života, pod uticajem fizičkih, bioloških i socioloških faktora na postojeću biološku osnovu.

U našim uslovima ovakva situacija stavlja "punctum maximum" na postojanje i rad polivalentne patronažne službe, kao oblika porodične zdravstvene zaštite. Tako PPS kao isturena ruka zdravstvene službe neposredno u zajednici, odnosno porodici kao osnovnoj celiji društva, popunjava prazninu i daje šansu delovanja na zdravlje kroz ceo život.

Dosadašnja angažovanost PPS se često svodila na osnovne elemente izviđanja i epidemiološke ankete, kao i sagledavanje sanitarno higijenskih uslova, uz delimično sagledavanje rizičnih navika i ponašanja za masovne nezarazne bolesti. Na bazi ovoga je bilo i delovanje na sprečavanje zaraznih oboljenja, delimično otkrivanje MNO i već prema pojedinačnim afinitetima delimično delovanje na negovanje i unapređenje zdravlja dece i trudnica, kao grupa od posebnog društvenog značaja.

Ulazak u porodicu ima višestruk značaj. Porodica je začetnik i još uvek dominantni činitelj psihičkog i fizičkog razvoja mladih, naročito u periodu primarne socijalizacije. Sve više autora ukazuje da je to od prevashodnog značaja za zdravlje i kvalitet tokom celog života. Tako PPS kao neposredna služba, prevashodno za zdravstveno vaspitanje porodice, ali i drugih društvenih grupa i društva kao celine, ima jedinstvenu mogućnost, ali i obavezu da nas usmeri na put zdravlja i maksimalnih sposobnosti.

Sve značajnija uloga spoljnih uslova života na zdravlje, nameće potrebu osposobljavanje PPS za potrebe istraživanja i procene ekološkog statusa porodice, ili društvenih grupa, kao podloge za svako dalje sagledavanje zdravstvenih i edukativnih potreba populacije. Takav ulazak u porodicu ima višestruk značaj.

Sagledavanje uslova života, neposredno u punoj realnosti, umesto subjektivnih i parcijalnih sondažnih posmatranja, sa obuhvatom socijalno-epidemioloških i najšire ekoloških komponentata od značaja za formiranje ili narušavanje zdravlja, pojedinaca, grupa i cele zajednice.

Sagledavanje navika, običaja, zabluda, religioznih kanona, stila življenja i drugih psiho-socijalnih usmerivača relevantnih po zdravlje.

Delovanje na sve članove, a posebno na ključne nosioce i kreatore načina življenja, formiranja renga vrednosti, navika i ponašanja u svrhu promocije zdravlja i osposobljavanja za izbor najmanje rizičnih stilova.

Omogućava bolje i šire informisanje, više znanja i veština u svakodnevnom životu u korist zdravlja.

Motivacija i angažovanje pojedinaca i grupa na transfer ekoloških principa kroz društvenu podršku promocije i unapređenja zdravlja.

Želimo li da aktivno delujemo na zdravlje ljudi, umesto pasivnog saniranja posledica, neophodno je da PPS u svom delovanju u okviru porodice, prevaziđe dosadašnje procenivanje uslova komfora, koji su beznačajni ako su u raskoraku sa navikama, zabludama i društveno moralnim ograničenjima. Tim više dobija u značaju potreba sagledavanja ekološkog statusa, što podrazumeva sve relevantne ekološke parametre, kao pokazatelje osnovnog miljea svakodnevnog života relevantnog po zdravlje.

Uslovi šire okoline, sa potencijalnim i realnim uticajima na uslove života i zdravlje na tom području, sa sadašnjim ili naknadnim uticajima i ispoljavanjima dejstva, direktnog ili indirektnog značaja. Izvor ovih podataka su javno zdravstvene službe, statističke publikacije, inspeksijske službe i druge profesionalne institucije.

Uslovi u neposrednoj okolini, sa svim lokalnim karakteristikama, koje mogu uticati na ekološku ravnotežutog mikroreona u kontinuiranom ili povremenom delovanju ili otstupanju izvan tolerantnih normi. Ovo se najčešće odnosi na elemente infrastrukture i slične korisne tekovine društvene nadgradnje. Ništa manjeg značaja su i elementi blagotvornog delovanja, očuvanih bioloških vrednosti, kao oaze zdravlja. Ukoliko nema postojećih podataka o ovim elementima, treba ih snimiti na licu mesta i povremeno dopunjavati o njihovim karakteristikama i promenama.

Estetski elementi neposredne okoline, koji se često zanemaruju, ne samo zbog svog lokalnog, već i naizgled zanemarljivog značaja, ali svojim prisustvom remete psihičku ravnotežu, kao jednu od komponenti zdravlja. Dosada su ovo neevidentirani elementi, često i neprimećeni, pa se moraju otkrivati i evidentirati, često na bazi pojedinačnih subjektivnih primećbi.

Od posebnog značaja je registrovanje elemenata subjektivnih reakcija pojedinaca, ili grupa, pa i subjektivne primećbe o njihovom uticaju.

Osnovni egzistencijalni uslovi, kao ishrana, rekreacija, komunikacije, režim rada i odmora, društveni status itd.

Navike, ponašanje i običaji, stil življenja i odnos prema životnim vrednostima, mogućnosti i veštine za izbor najboljih alternativa, u korist zdravlja, ili minimumom rizika.

Struktura porodice, po svim elementima fizičkih i psihičkih odnosa, uloga i statusa, komunikacije, zdravstvenog stanja, kulture, religije, rangom vrednosti i slično.

Nivo zdravstvene i šire ekološke svesti i kulture i edukativne potrebe.

Očigledno novi uslovi života i produžen životni vek, omogućavaju da u prvi plan izbijaju spoljni faktori zdravlja, navike i ponašanja, bez obzira koliko malo, ili naizgled bezazleno odstupaju od optimuma. Njihove posledice su minimalne ili neregistrovane, ali vremenom se nagomilavaju, međusobno potenciraju i kada se ispolje, kao promene, stanja ili bolesti, nemamo više šansu za kauzalni tretman, već samo za paliativno smirivanje, ublažavanje ili bolju podnošljivost. Na današnjem nivou razvoja nauke, tehnike i medicine, vitium artis je uspešno pronalaziti bolest i sanirati je, umesto negovati i unapređivati zdravlje. Čovek se rađa kao prirodno biće, sa tolerantnim defektima, ali je bolest uglavnom posledica društvene nadgradnje tog prirodnog bića. Ekološki pristup zdravlju pokazuje svu kompleksnost uticaja na zdravlje, sa mnogo svesnih i nesvesnih učesnika u kreiranju zdravlja pojedinaca, grupa i zajednice, ali zdravstveni radnici su ti koji nesmeju zdravlje ni jednog pojedinca prepustiti stihiji.

1. Brewer G.D.: Policy sciences, the environment and public health. H.P., vol.2, No 3, 1987, p.227-37.
2. Borojević E. i sarad.: Ekološko vaspitanje osnov zdravlja. IV Simpozijum prev. i soc. med. podunavskih zemalja, Novi Sad 1991. Zbornik, str.154.
3. Borojević E. i sarad.: Ekološko vaspitanje na pragu XXI veka, još uvek skrivena potreba mladih. VIII kongres prev. Med. Jugoslavije, Beograd 1995. Zbornik, str.259.
4. Flora J.A. and all.: A community education monitoring system. HER, vol.5, No 1, 1993, p.81-95.
5. Gutman N. And all.: Health promotion paradoxes. HER, vol.11, No1, 1996, p.1-XIII.
6. Moon G. And all.: Health and Place, vol.2, No 1, 1996, p.1-34.
7. Nutbeam D.: The lifestyle concept and health education with young people. WHSQ, 1991, vol.44, No 2, p.55-61.
8. Peters A. And all.: Acute health effects of exposure to high levels of air pollution in Eastern Europe. AJE, vol.144, No 6, 1996, p.570-81.
9. Scheuerman W.: Health promotion tomorrow and the transformation of the practice of medicine. HPJ, 1990, Vol.15, No 1, p.45-56.
10. WHO - UNFPA: The urban crisis. WHSQ, vol.44, No 4, 1991, p.189-97.
11. Wu H.A.: Family history of cancer and risk of lung cancer. AJE, vol.143, No 6, 1996, p.535-42.

## ISPITIVANJE MIŠLJENJA MLADIH O PUŠENJU

### RESEARCH OF YOUNG PEOPLE'S THINKING ABOUT SMOKING

D. Mitrović, N. Nikolić

Zavod za zaštitu zdravlja - Leskovac, Zavod za zaštitu zdravlja - Timok - Zaječar

#### IZVOD

Modernom čoveku je vlastito zdravlje i zdravlje njegove životne sredine na prvom mestu.

Stvaranje takvog savremenog čoveka, njegovo vaspitanje, je dugotrajan proces koji je ipak postoji i ima smisla. Nalazimo se u društvu u kojem naši mladi trpe različite uticaje i moraju vrlo rano da mnogo nauče o svom zdravlju i ponašanjima kao što je pušenje cigareta. To pokazuju i rezultati ankete srednjoškolske omladine u Leskovcu i Zaječaru o njihovim mišljenjima o pušenju. Očigledno je da sa mladima na zdravstveno-vaspitnom radu kad je reč o štetnosti pušenja treba raditi u osnovnoj školi gde bi oni stekli životne veštine koje bi ih opredelile za zdravlje.

#### UVOD

Savremeni čovek ima naprednije potrebe, a one su takve i kada je njegovo zdravlje i kvalitet života u pitanju. Modernom čoveku je vlastito zdravlje i zdravlje njegovog okruženja na prvom mestu. Proces stvaranja ovakvog modernog čoveka je spor, ali ipak postoji i traje. U ovom procesu postoje olakšice kao i otežavajući oblici ponašanja ljudi i sa svim tim se u borbi za zdravlje moramo suočiti.

Jedno od oblika ponašanja ljudi koje najštetnije deluje na zdravlje pogotovu u dužem periodu je pušenje. Bavljenje ovom temom na žalost još uvek nije prevaziđeno. Pušači su mnogo verovatniji korisnici alkohola kao i droga. Podaci iz USA iz 1986. godine pokazuju da 87% pušača dnevno koristi kanabis u poređenju sa samo 20% nepušača. U Norveškoj je taj odnos pušača koji koriste kanabis i nepušača 21% prema 1%. (The health of young people, World Health Organization - Geneva, 1993.). Zato ima smisla ispitivati ovaj oblik ponašanja, naročito kod mladih i utvrditi njihova mišljenja i stavove prema korišćenju cigareta, ako ih imaju.

Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije postoji trend opadanja pušenja u razvijenim zemljama kod omladine između 20 i 24 godine starosti u periodu od 1976. do 1986. godine, a inače u razvijenim zemljama ima više žena pušača nego u zemljama u razvoju.

Savremeno društvo o pokazuje tendenciju uklanjanja pušenja duvana na javnim mestima. Možemo reći da se više se ne puši u autobusima, bioskopima, pozorištima, nekim bolnicama, nekim školama...

Savremeno društvo ima sve veće zahteve pa se već govori o isticanju kvalifikacije "nepušač" pri zapošljavanju.

Mlad čovek mora biti spreman za moderno društvo. On mora biti informisan o uslovima zdravlja i uticajima na njega i naučen da napravi pravi izbor za sebe. U toj ideji obuhvaćeno je i informisanje o pušenju kao negativnom uticaju na zdravlje i upućivanje na nešto drugo što bi zamenilo cigaretu. Zbog ovih polazišta hteli smo da

ispitamo kakva su mišljenja i stavovi mladih u tehničkim školama Leskovca i Zaječara kad je pušenje duvana u pitanju i da li i šta u vaspitnom radu sa njima treba preduzeti.

## OPIS RADA

Ispitivanje mišljenja i stavova mladih o pušenju vršili smo u Leskovcu i Zaječaru kod učenika II i IV razreda srednjih tehničkih škola. Sprovedena je anketa koja je uzeta iz Zavoda za bolesti zavisnosti kao prvi deo ankete koja se inače odnosi na ispitivanje mladih i njihovog odnosa prema psihoaktivnim supstancama (duvan, alkohol i droge). Anketa je urađena krajem februara 1997. godine.

Kao uzorak su uzeta po dva odeljenja iz svakog razreda sa po 30 učenika, slobodnim izborom. Podaci su obrađivani i testirani t - testom,  $\chi^2$  - testom u zavisnosti od mogućnosti rešavanja.

## REZULTATI

Broj ispitanih učenika je bilo ukupno 240. U Leskovcu je bilo 120 dečaka, dok je u Zaječaru bilo 9 devojaka i 111 mladića. Od ukupnog broja ispitanika devojaka je bilo 3,75%.

1. Na postavljeno pitanje - Da li si ikada pušio? - zapaža se podatak da je više od polovine anketiranih (56,25%) pušilo, odnosno probalo cigaretu. Od toga treba izdvojiti podatak da 35,83% su mladi drugog razreda, a 63,33% iz IV razreda.

Nameće se pitanje već na početku, da li tih 27,5% razlike u korist mladih koji su u tom periodu od II do IV razreda propušili, pokazuje stimulativnu značajnost?

Izvršeno je testiranje t - testom proporcije. Kako je dobijena vrednost t - testa veća od granične

$t = 1,96$ ,  $p < 0,05$  to potvrđuje i značajnost  $t = 2,2 > t = 1,96$  (120 i 0,05),  $p < 0,05$ .

Uočljiva je razlika kod mladih u Leskovcu gde je  $\chi^2 = 7,60$  i statistički postaje uočljiva signifikantnost za  $p = 0,05$  dok kod zaječarske omladine  $\chi^2 = 0,15$  što nameće verovatnoću da tamo omladina ranije započinje sa pušenjem.

2. Posmatrajući odgovore na pitanje da li u poslednjih mesec dana pušio, uočava se podatak da više od trećine (37,2%) mladih u srednjim školama puši. Što je još zanimljivije nema brojčane razlike po godinama, tj. po razredima. Nešto je veći broj pušača u Zaječarskoj školi.

3. Broj cigareta koji je popušen u proseku u poslednjih mesec dana je - do 40 cigareta, mada je među srednjoškolicima iz IV razreda mnogo veći broj. Ta razlika od  $\chi$  se pokazala signifikantna.  $\chi^2 = 16,86$  i  $\chi^2 (2; 0,005) = 10$ .

4. Kontinuitet u pušenju se uvida i u odgovorima na pitanje: Da li si pušio u poslednjih nedelju dana tako da je nešto manje od polovine anketiranih pušilo, ali da je ipak veći broj starijih koji puše. Ta razlika je 14,3 u korist IV godine se pokazuje statistički signifikantna.  $\chi^2 = 3,895 > \chi^2 (1; 0,05) = 3,841$  i  $p < 0,05$ .

5. Na peto pitanje mladi odgovaraju koliko su cigareta pušili poslednje nedelje. Oni puše u najvećem broj do 10 cigareta dnevno u proseku. Jako je bitno da to u proseku gledano rade kontinuirano, znači bez prekida ili sa pauzama od nekoliko dana što svakako nameće i razmišljanje da se radi o mladima koji su stalno snabdeveni cigaretama.

6. Na pitanje Da li juče pušio - dosta veliki broj (25%) je to potvrdila i to u dvostruko većem odnosu kod ispitanika u IV razredu i u Leskovcu i u Zaječaru. To je kod leskovačke omladine po statističkoj signifikaciji  $\chi^2 = 8,64$  dok u ukupnom odnosu  $\chi^2 = 8,21 > \chi^2 (1; 0,05) = 3,841$   $p < 0,05$ .

$t (LE) = 1,66$   $t (ZA) = 2,59$   $t (LE i ZA) = 2,04$ . Po t - testu se uvida da u Leskovcu ne postoji razlika, a u zaječaru je značajno statistički.

7. Sedmo pitanje je bilo nastavak šestog: Ako jesi, koliko cigareta? Na ovo pitanje je 55% mladih odgovorilo da juče nije pušilo. Prosečni broj popušenih cigareta je bio u Leskovcu 1,53, a u Zaječaru 1,37.

8. Na pitanje: Koliko često puše mladi su odgovorili u najvećem % - nikada (40%) ali je bilo i bez odgovora (16,25%).

9. Većina mladih ima po nekoliko drugova koji puše. Pitanje je bilo: Koliko tvojih drugova puši i

40,41% odgovara - nekoliko, 35% - odgovara da većina puši, 5,83% ima sve drugove koji puše, a 11,25% samo po jedan ili dva. Samo 3,3% mladih odgovara da nijedan njihov drug ne puši.

10. Na pitanje: Kada bi tvoji roditelji saznali da pušiš, da li bi se razbesneli - najviše mladih odgovara da bi se ljutili -42,5%, sa ne - nimalo odgovara 26,33% i sa odgovorom -bili bi zaista besni -29,16%.

Drugi deo ankete je zahtevao odgovore kojim bi ispitanici potvrdili svoje znanje iz oblasti negativnog uticaja cigareta na zdravlje.

1. Na pitanje - Da li većina mladih mog uzrasta puši - 89,56% je odgovorilo potvrdno, što govori da mladi misle da je gora situacija sa pušenjem nego što ona po ovoj anketi pokazuje.

2. U sledećem pitanju se tražilo mišljenje: Da li u našoj zemlji manje od polovine odraslih puši. Većina - 60,83% misli da ova tvrdnja ne stoji. Primećena su neslaganja u odgovorima u Leskovcu i Zaječaru. U zaječaru su manje podeljena mišljenja.

3. U sledećem pitanju mladi se izjašnjavaju o tome što misle o pušenju ljudi u odnosu na pre 5 godina. 67% ispitanih učenika misli da se njihov broj ne smanjuje (daje negativni odgovor). Oni u većini slučajeva misle da takav trend - smanjenja broja pušača ne postoji.

4. U skladu sa predhodnim odgovorima su i odgovori na 4. pitanje. Ovde su davana mišljenja o tome da li pušenje postaje sve manje društveno prihvatljivo. Većina - 72,91% misli da ova tvrdnja nije tačna. Prihvatljivost cigareta u društvu se ogleda i kao prihvatljivost kod mladih.

5. Jedno od ključnih pitanja je poznavanje štetnog dejstva cigareta i prisutnosti ugljen dioksida. 84,56% mladih zna da dim cigarete sadrži  $CO_2$ , a 15,41% misli da ga u njima nema. Pokazalo se da su učenici II razreda bolje informisani od svojih starijih drugova. Mladi u Zaječaru su iskazali znatno veću informisanost o ovom pitanju nego mladi Leskovca. ( $\chi^2 = 3,14$ ).

6. Sledeći iskaz je bio : Pušenje usporava rad srca . Većina ( 61,66% ) misli da je iskaz tačan . I ovde se pokazalo da je bolja informisanost mladih iz II razreda i da je opet zaječarska omladina više obaveštena o tome .

7. Na pitanje :da li pušenje opušta i smiruje postoji podvojenost mišljenja i u Leskovcu i Zaječaru.

Okolo polovine misli potvrdno ( 52,5% ) I verovatno da pušači ovde nalaze jedan od razloga za upotrebu duvana u svim generacijama i sredinama .

8. Sledeća tvrdnja je bila : Jedna popušena cigareta će u 1 min dovesti do podizanja ugljen dioksida u krvi . 79,16% misli da je ovo tačno . Interesantno je da u Zaječaru veći broj mladih ne prihvata ovo konstataciju I to dvostruko veći broj u II razredu , dok je to u Leskovcu omladina sa 18 godina .

9. Velika većina mladih zna da redovni pušači imaju viši nivo ugljen dioksida u krvi i plućima nego nepušači- 86,66 % - po odgovorima na ovo pitanje .

10. Poslednje pitanje se odnosilo na tvrdnju da kada pušiš cigaretu skoro istog trenutka smanjuje se spretnost i čvrstina ruku . 53,75 % misli da je ona tačna . Zanimljivo je da su neznanje o ovom dejstvu cigareta više pokazali učenici IV razreda .

### ZAKLJUČAK

Situacijom u pogledu korišćenja cigareta kod ispitanih mladih u Leskovcu i Zaječaru ne možemo biti zadovoljni .

Njihova mišljenja o pušenju kao pojavi u društvu su različita i odraz su njihovog znanja , uticaja sredine na njih i još uvek ne formiranih stavova o korišćenju cigareta uopšte .

Mladi uzrast pokazuje više znanja o štetnom dejstvu cigareta .

Očigledno je da je neophodan pojačani zdravstveno - vaspitni rad kod omladine i to u mladim uzrastima kada oni tek probaju cigarete, dakle u osnovnim školama . Na taj način se može uticati na stvaranje mnogih životnih veština kod dece pa i onih koje će im smanjiti verovatnoću da postanu pušači I omogućiti im da se opredele za zdravlje .

### LITERATURA

1. The Health of Young People -1993.- World Health Organization - Geneva

## SEKCIJA

### EKOLOŠKI MENADŽMENT (pravo, ekonomija i standardizacija)



**EKOLOŠKO INŽENJERSTVO I ODRŽIVI RAZVOJ****ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT***Ž. Janković, S. Glišović\***Fakultet zaštite na radu, Čirnojevića 10a, 18000 Niš**E-mail: zarko@ban.junis.ni.ac.yu**Ei - EIDA D.D., Bulevar Cara Konstantina 80 - 64, 18 000 Niš**E-mail: gianni@medfak.medfak.ni.ac.yu***REZIME**

Realizacija takozvanog "ekološki podobnog proizvoda" je jedan od osnovnih preduslova za ostvarenje ideje o održivom razvoju. Uprkos izvesnom napretku u podizanju ekološke svesti javnosti, na globalnom nivou, nije realno očekivati da će se dovoljno veliki broj potrošača svesno lišavati svojih uvek novih potreba zarad opšteg dobra. Potrebno je, dakle, ponuditi nove proizvode čiji će koncept biti u potpunoj saglasnosti sa nastojanjem da se zaštiti životna sredina.

Industrija se našla u tesnacu između ekonomske prinude tržišta i zakonskih odredbi, i nastoji da primenom novih tehnoloških rešenja i koncepata u razvoju proizvoda premosti jaz u ime opšte koristi. U početnom stadijumu, industrija je samo odgovarala na izazove zakonodavstva, a već sada probudena ekološka svest javnosti dovodi je u poziciju da svojim rešenjima iz sfere ekološkog inženjerstva, shvaćenog u najširem smislu, utire put novim odredbama koje nameću sve više ekološke, tehničke i, uopšte uzv, civilizacijske standarde.

**Ključne reči:** Ekološko inženjerstvo, Projektovanje reciklabilnih proizvoda, Analiza životnog ciklusa

**ABSTRACT**

Environmental Engineering incorporates the overall arrangement of technological products within the environment. Environmental protection is necessary multi-faceted and multi-dimensional in it-s nature. It affects all aspects of life that are determined by entire living environment

Environmental concern is becoming increasingly important in all fields and aspects of industrial, environmental and technical activity. Environmental aspect of technological products designed through the concept of environmental engineering makes them entirely usable, thus creating a technology environment built on a human scale. Environmental and sustainable design will become the new marks of quality in the near future.

**Key words:** Environmental Engineering, Design for Recycling, Life Time Analysis

**UVOD**

Postojeće tehnologije i preovladavajuće metode konstruisanja izložene su temeljitom preispitivanju usled uznemiravajućih saznanja o poražavajućim posledicama njihove primene na opstanak živog sveta, pa i samog čoveka. Eksponencijalni razvoj informacionih tehnologija, posebno u sferi akvizicije podataka i obrade i prenosa signala, pruža potpunije nego ikada pre

uvid u trendove kretanja parametara životne sredine i koncentracije polutanata prisutnih u svakodnevnom životu. Osim svoje nezamenljive uloge u dijagnostici stanja i procesa, informacione tehnologije imaju za zadatak da optimizuju procese u sferi pripreme i upravljanja proizvodnim tehnologijama.

Industrija se našla u tesnacu između ekonomske prinude tržišta i zakonskih odredbi, i nastoji da primenom novih tehnoloških rešenja i koncepata u razvoju proizvoda premosti jaz u ime opšte koristi. U početnom stadijumu, industrija je samo odgovarala na izazove zakonodavstva, a već sada probudena ekološka svest javnosti dovodi je u poziciju da svojim rešenjima iz sfere ekološkog inženjersva, shvaćenog u najširem smislu, utire put novim odredbama koje nameću sve više ekološke, tehničke i, uopšte uzev, civilizacijske standarde.

## EKOLOŠKI INŽENJERING I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

Ekološki inženjering se može definisati kao skup multidisciplinarnih tehničkih aktivnosti koje imaju za cilj da, na osnovu saznanja o posledicama uticaja tehnološkog okruženja na životnu sredinu, pruže alternativna rešenja u skladu sa konceptom održivog razvoja. Ekološki inženjering, kao operativni segment primenjene ekologije u širem smislu, predstavlja završni segment aktivnosti u oblasti upravljanja životnom sredinom. Upravo ekološko inženjersvo u svom najširem poimanju treba da dovede do ostvarenja koncepta "ekološki podobnog proizvoda".

### EKOLOŠKI PODOBAN PROIZVOD

Ova sintagma označava proizvod budućnosti koji će biti neškodljiv po životnu sredinu u procesu svog nastanka, u toku eksploatacije, kao i po isteku svoje upotrebne vrednosti. Ekološki podoban proizvod je po definiciji reciklabilan, rastavljiv i u idealnom slučaju monomaterijalan. Energija potrebna za formiranje ovakvog proizvoda, kao i energija neophodna za njegovu rekuperaciju treba da predstavlja optimalni minimum koji se može postići na nivou datog tehnološkog razvoja. Primenjeni tehnološki proces treba da bude ostvaren uz minimum štetnih emisija energetske ili materijalne prirode (u sferi energije - toplotne emisije, vibracija i jonizujućih zračenja; u materijalnoj sferi - emisije gasovitih i tečnih polutanata).

Realizacija takozvanog "ekološki podobnog proizvoda" je jedan od osnovnih preduslova za ostvarenje ideje o održivom razvoju. Uprkos izvesnom napretku u podizanju ekološke svesti javnosti, na globalnom nivou, nije realno očekivati da će se dovoljno veliki broj potrošača svesno lišavati svojih uvek potreba zarad opšteg dobra. Potrebno je, dakle, ponuditi nove proizvode čiji će koncept biti u potpunoj saglasnosti sa nastojanjem da se zaštiti životna sredina.

Očigledno je da ovakav koncept iziskuje reinženjering (re-engineering) postojećih tehnologija i procesa, kao i radikalno nov koncept konstruisanja proizvoda, sa drugačijim vrednostima u fokusu.

Analizom proizvodnih strategija u periodu intenzivnog industrijskog razvoja koji je za nama, može se zaključiti da su pri odlučivanju o primeni određene proizvodne tehnologije skoro u potpunosti prevladavali ekonomski i tehnološki kriterijumi. Ekološki kriterijumi su na dosadašnjem stepenu tehnološkog razvoja, uz narezvijenu svest o potrebi zaštite životne sredine, tretirani kao sekundarni problem čije je rešavanje smatrano za neto ekonomsko opterećenje. Uvidom u globalne probleme opstanka, ekološki i energetski kriterijumi dobijaju na značaju, i najnovije tendencije u industrijskom razvoju ukazuju da će oni u bliskoj budućnosti postati dominantni.

### EKOLOŠKO INŽENJERSVO U PRAKSI - PRIMERI

U proizvodnji trajnih potrošnih dobara, zabeleženi su brojni primeri pozitivnih efekata reinženjeringa sa prevashodno ekološkim predznakom. Glavna preokupacija projekatana npr.

bele tehnike poslednjih godina je upravo poboljšanje energetske efikasnosti, smanjenje potrošnje vode, smanjenje upotrebe hemijskih sredstava koja fosfatima zagaduju otpadne vode, zamena postojećih rashladnih fluida sredstvima koja nisu na bazi hlorofluorokarbona, i slično. Koncern "AEG" je jedan od svetskih proizvođača koji su čitavu razvojnu strategiju koncipirali u pravcu ekološkog inženjeringa. Konstrukcijom zatvorenog sistema protoka vode, AEG je u proizvodnji svojih mašina za pranje uspeo da smanji potrošnju vode za čitavih 69%. U procesu proizvodnje ovih aparata, potrošnja vode je sa 530 l po jedinici u 1984. godini, spala na 165 l u 1994. (LAPAT, K. 1996.)

Izuzetni uspesi zabeleženi su i u eksploataciji ovih aparata. Najnovijoj generaciji mašina ovog proizvođača je, na primer, za pranje pamuka na 60° C potrebno svega 50 l vode i 1 kWh električne energije. Izveštaji korporacije "Maytag" ukazuju da se upotrebom aparata visoke efikasnosti u prosečnom domaćinstvu godišnje može da uštedi od 13000 do 22000 litara vode. Za proizvodnju betonskog kontratega za balansiranje mašine pri centrifugiranju kojim je zamenjan predašnji od livenog gvožđa, potrebno je 20 puta manje energije.

Samo korak iza su aparati grupe "Brandt" čija mašina za ciklus pranja na 60° C troši 59 l vode i 1,1 kWh električne energije. Evropski ogranak kompanije "Hoover" je objavio potrošnju vode kod svojih aparata ove kategorije od 65 l po odgovarajućem ciklusu pranja. Sa usavršavanjem pomenutih performansi se nastavlja u očekivanju vladinih odluka o ograničenju potrošnje vode kao resursa za određene uređaje. Označavanje energetske efikasnosti ove kategorije aparata se očekuje u najskorijoj budućnosti, po ugledu na regulative koje se odnose na rashladne uređaje.

Preliminarna ispitivanja pokazuju da je potrošnja energije i vode kod domaćih aparata u ovoj kategoriji 60 % - 70 % veća od optimalnih navedenih performansi.

Odeljenje zaštite životne sredine poznatog proizvođača "Bosh - Siemens" ostvarilo je novi koncept mašine za pranje sa reciklabilnim modularnim grupama. Broj upotrebljenih materijala je sveden na neophodni minimum u cilju pojednostavnog tretmana pri recikliranju. Ovi aparati mogu da se rastave na 10 grupa za recikliranje. Proces demontaže traje svega 10 minuta. Nivo reciklabilnosti je od 90 do 94%, pri čemu je 63% upotrebljene plastike obnovljeno za ponovnu upotrebu. Kada bi se ovi aparati podvrgli klasičnom tretmanu i usitnili drobilicom bez prethodnog rastavljanja, nivo reciklabilnosti bi drastično opao na svega 64 do 82%, bez mogućnosti recikliranja plastike (LAPAT, K. 1996.)

### BAZIČNE OBLASTI EKOLOŠKOG INŽENJERSVA

U svojoj suštini, svako projektovanje proizvoda, tehnologija, materijala, postupaka i mera zaštite pri kome se uticaj na životnu sredinu uzima u obzir, sadrži u sebi elemente ekološkog inženjersva. Međutim, u potrazi za rešenjima nagomilanih problema ekstenzivnog industrijskog razvoja, eksplozivnog rasta humane populacije u pojedinim regionima, devastiranja prirodnih vrednosti i ugroženosti biodiverziteta, izdvojile su se specifične oblasti inženjerskog delovanja sa ekološkim predznakom.

Sledeće oblasti ekološkog inženjersva beleže u poslednjem periodu ekspanziju na globalnom nivou (u zagradama su navedene metode i područja tehnike koja se primenjuju pri realizaciji navedenih aktivnosti):

- Monitoring životne sredine - *Environmental Monitoring*  
(akvizicija podataka, razvoj senzora, obrada signala)
- Planiranje i procena rizika i ekološkog uticaja tehnologija - *Environmental Planning and Impact Assessment*  
(ekspertni sistemi, sistemi za podršku odlučivanju, GIS)
- Analiza životnog ciklusa proizvoda - *Life Cycle Analysis*  
(energetska ekspertiza, analiza otkaza)
- Projektovanje reciklabilnih i neškodljivih proizvoda - *Design for Recycling / Design for Environment*

- (CAD, ispitivanje materijala, ekspertni sistemi)
- Tretman industrijskog i komunalnog otpada - *Waste Management* (biotehnologije, incineracija, automatizacija)
- Razvoj bezotpadnih tehnologija - *Non Waste Technologies* (CAD, FEM analiza, industrijski management)
- Optimizacija procesa - *Process Optimization* (SCADA, operaciona istraživanja, procesna tehnika)

Ekološko inženjerstvo je u svojoj multidisciplinarnosti prožeto informacionim tehnologijama kao "vezivnim tkivom" koje objedinjuje elemente prirodnih, tehničkih i organizacionih nauka. Metrologija i modeliranje proizvoda i procesa su dve komplementarne aktivnosti koje, svaka na svoj način, dovode do optimizacije predloženih solucija. Ovim metodama se prevazilazi neophodnost iskustvenog postizanja željenih karakteristika što predstavlja dugotrajan i neekonomičan postupak. Sa stanovišta zaštite životne sredine, nepovoljnosti su još izraženije i oličene su u potrošnji energenata, materijala, i akumulaciji industrijskog otpada. Upravljanje procesima, sa svoje strane, predstavlja segment upravljanja materijalnim i energetskim resursima. Upravljanje procesima u životnoj sredini (Environmental Management) ima za cilj da uspostavi ekvilibrijum između potreba savremene civilizacije i kriterijuma globalnog opstanka u svetlu održivog razvoja. Mehanizmi za ostvarenje ove globalne strategije pripadaju sferi ekološkog inženjerstva.

Dostignuća ekološkog inženjerstva su posledica opsežnih istraživanja razvojnih timova. Neophodnu podršku ovim nastojanjima obezbedilo je zakonodavstvo, poništavajući administrativnim putem tržišne prednosti onih koji ignorišu ekološke probleme. Dokazano je, međutim, da po osvajanju odgovarajućih metoda projektovanja, tehnološka rešenja sa ekološkim predznakom mogu da postanu izvor finansijske dobiti. Integralni privredni razvoj trebao bi da kroz dugoročne ciljeve komplementarno tretira ekološke i ekonomske interese.

### ZAKLJUČAK

Fundamenti održivog razvoja su nove proizvodne tehnologije koje će se bazirati na izmenjenim prioritetima u odnosu na danas postojeće. One za svoj konačan cilj imaju realizaciju ekološki podobnog proizvoda. Ekološki inženjering je skup multidisciplinarnih tehničkih aktivnosti koje imaju za cilj da pruže alternativna rešenja u skladu sa konceptom održivog razvoja. Aktivnosti na konzervaciji prirodnih resursa počinju projektovanjem tehnologija, razvojem proizvoda, organizacijom rada i transporta, planiranjem dinamike privrednih aktivnosti i upravljanjem otpadnim materijama.

Zaštita životne sredine i racionalno korišćenje energetskih i materijalnih resursa u direktnoj su zavisnosti od dometa odgovarajućih oblasti ekološkog inženjerstva.

### LITERATURA:

1. Lapat, K. (1996): The Mother Load. - *Appliance 61 (5): 37-39*
2. Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework - *Draft International Standard ISO/DIS 14040*
3. PAPERCHI, R. (1995): Problemi e Prospettive Di Progetto Per I Prodotti Monomaterici e Riciclabili. - *Apparecchi elettrodomestici 1: 115-118*
4. PELEARI, L., A. (1995): Il recupero dei prodotti elettrotecnici ed elettronici a fine vita. - *Energia 2: 6*
5. SIMPSON, D. (1995): Built-in Recyclability. - *Appliance 52 (8): 31-33*

## IZVORI SREDSTAVA ZA ZAŠTITU PRIRODNIH DOBARA

## SOURCES OF FUND FOR CONSERVATION OF NATURAL GOODS

D. Spasić, N. Lepodić

Ekološka zaštita na teritoriji - Niš

## REZIME

U ovom radu daje se kraći osvrt na odnos ekonomike i zaštite prirodnih dobara, s obzirom da dosadašnja iskustva pokazuju da se sagledavanju ekonomske problematike zaštite prirodnih dobara nije posvetila odgovarajuća pažnja.

Međutim, kako smo svedoci sve ubrzanijeg sazrevanja svesti o značaju zaštite prirodnih dobara i stvaranja i te kako značajnog ekološkog javnog mnjenja, to su i informacije o ekonomskim posledicama degradacije prirodnih dobara sve potrebnije i neophodnije, kao i upoznavanje sa mogućim izvorima sredstava za eliminisanje štetnih posledica i unapređivanje zaštite prirodnih dobara.

**Ključne reči:** prirodno dobro, budžet, prihod preduzeća, naknade i kazne.

## ABSTRACT

In this work is presented summarized review of relations of economy and conservation of natural goods taking in consideration that previous experiences are showing that the recognition of economic problems of conservation of natural goods was not adequately respected.

However, as we are witnesses of more rapid maturity of the consciousness about the importance of conservation of natural goods and creating certainly important ecological public opinion so information of economic effects of degradation of natural goods are increasingly needed and necessary as well as introduction into possible sources of funds for eliminating adverse effects and improvement of natural goods.

**Key words:** Natural goods, budget, company revenues, compensations, penalties.

## UVOD

Prirodna dobra su očuvani delovi prirode posebnih prirodnih vrednosti i oblika, zbog kojih imaju trajni ekološki, naučni, kulturni, obrazovni, zdravstveno-rekreativni, turistički i drugi značaj.

Nikada ranije u istoriji ove planete njena površina i sve ono što se nalazi na njoj nije bilo izloženo brojnim, novim, različitim i moćnim silama, koje remete prirodnu ravnotežu i normalno funkcionisanje čovekove životne sredine. Uzrok ovim naglim ekološkim promenama je čovek, odnosno, sama industrijska civilizacija koja menja ekološku ravnotežu na jedan nov i nepredvidljiv način. Mnoge od tih promena, pojedinačno ili u kompleksu, ugrožavaju materijalna dobra, građevinske objekte, spomenike kulture i samu prirodu. U zadnjim decenijama ova delovanja su poprimila zabrinjavajuću brzinu, zbog čega se javljaju neprocenljive i nenadoknadle štete. Dosadašnja iskustva ukazuju da se sagledavanju ekonomske problematike zaštite prirodnih dobara nije posvetila odgovarajuća pažnja. Međutim, kako smo svedoci sve ubrzanijeg sazrevanja svesti o značaju zaštite prirodnih dobara i stvaranja i te kako značajnog ekološkog javnog mnjenja, to su informacije o ekonomskim posledicama degradacije prirodnih dobara sve potrebnije i neophodnije, kao i upoznavanje sa mogućim izvorima sredstava za eliminisanje štetnih posledica i unapređivanje zaštite prirodnih dobara.

Ovo je ujedno bio i osnovni razlog za naše opredeljenje da se u ovom radu iznese jedan kraći osvrt na moguće izvore sredstava za zaštitu prirodnih dobara.

## PRIRODNA DOBRA

Prirodna dobra su, kao što smo već rekli, očuvani delovi prirode posebnih prirodnih vrednosti i oblika, zbog kojih imaju trajni, ekološki, naučni, kulturni, obrazovni, zdravstveno-rekreativni, turistički i drugi značaj.

Prirodna dobra su:

- nacionalni park,
- park prirode,
- predeo izuzetnih odlika,
- rezervati prirode,
- spomenik prirode,
- prirodne retkosti i
- ostala prirodna dobra.

Jugoslavija, kao malo koja zemlja Evrope, obiluje izuzetnim prirodnim predelima i vrednostima. Mediteranski, kontinentalni i panonski predeli sa svojim zimzelenim, listopadnim, četinarskim i mešovitim šumama, kamenjarima, brdskim i planinskim pašnjacima, sa bogatom florom i faunom, živopisnom jadranskom obalom, izvanrednim šumskim bogatstvom, brojnim jezerima, termomineralnim izvorima, banjama, pećinama, kanjonima, klsurama i sl. daju Jugoslaviji neuporedive vrednosti.

Inače, pet objekata prirode u SR Jugoslaviji je pod međunarodnom zaštitom i to: Nacionalni park Durmitor, Kotorsko-Risanski zaliv, Bazen reke Tare, Obedska bara i Ludoško jezero.

Imajući sve ovo u vidu Ministarstvo za zaštitu životne sredine Republike Srbije je na originalan način 05. juna 1994. godine u selu Ranilovići na Kosmaju, ispod hrasta starog oko 500 godina promovisalo poster i slogan "Srbija - zemlja očuvane prirode". Prirodna dobra i njihove vrednosti su bili ključni elemenat da se u Crnoj Gori pristupi projektu "Crna Gora - ekološka država".

**Nacionalni park** je veće područje sa prirodnim eko-sistemima visoke vrednosti u pogledu očuvanosti, složenosti grade i biogeografskih obeležja, sa raznovrsnim oblicima izvorne flore i faune, reprezentativnim fizičko-geografskim objektom i pojavama i kulturno-istorijskim vrednostima i predstavlja izuzetnu prirodnu celinu od nacionalnog značaja.

Ukupna površina nacionalnih parkova iznosi 247.460 hektara ili 2,42% od ukupne teritorije SR Jugoslavije (102.173 km<sup>2</sup>), dok na primer u Nemačkoj ukupna površina nacionalnih parkova zahvata 13,7% od ukupne teritorije ove zemlje. U Srbiji na nacionalne parkove otpada samo 1,72% ukupne površine zemljišta, a u Crnoj Gori 6,57% od ukupne površine teritorije ove Republike.

**Park prirode** je područje dobro očuvanih prirodnih svojstava vode, vazduha i zemljišta, prevladavajućih prirodnih eko-sistema i bez većih degradacionih promena predeonog lika i u celini predstavlja značajni deo očuvane prirode i zdrave životne sredine.

U SR Jugoslaviji 21 lokalitet ima tretman parka prirode, od čega 20 u Srbiji, a samo 1 u Crnoj Gori.

Predeo izuzetnih odlika je relativno manje područje, živopisnih pejsažnih obeležja, nenarušenih primarnih vrednosti predeonog lika sa prisustvom oblika tradicionalnog načina života i kulturnih dobara, a takođe i zaštićena okolina nepokretnih kulturnih dobara.

Na teritoriji SR Jugoslavije 10 predela je proglašeno predelima posebnih prirodnih odlika i parkovima šume, od čega su 7 locirana u Srbiji a 3 u Crnoj Gori.

**Rezervat prirode** je izvorni ili neznatno izmenjeni deo prirode, osobitog sastava i oblika biljnih i životinjskih zajednica, kao delova eko-sistema, namenjenih preventivnom održavanju genetskog fonda.

U SR Jugoslaviji postoji 118 rezervata prirode, od čega u Srbiji 114 a u Crnoj Gori samo 4.

**Spomenik prirode** je prirodni objekat ili pojava, fizički jasno izražen i prepoznatljiv, reprezentativnih geomorfoloških, geoloških, hidrografskih, botaničkih i drugih obeležja, po pravilu atraktivnog i markantnog izgleda ili neobičnog načina pojavljivanja, kao i ljudskim radom formirana botanička vrednost (pojedinačna stabla, drvoredi, parkovi, arboretumi, botanička bašta i dr.) ukoliko ona ima poseban značaj. Znači, spomenici prirode se sastoje od fizičkih i bioloških formacija ili grupa tih formacija, a koje imaju izuzetnu univerzalnu vrednost sa estetske i naučne tačke gledišta. Na teritoriji SR Jugoslavije postoji 355 prirodnih spomenika, od čega 345 u Srbiji i 10 u Crnoj Gori.

**Prirodne retkosti** su biljne ili životinjske vrste, ili njihove zajednice kojima je ugrožen opstanak u prirodnim staništima ili im populacije brže opadaju a područja rasprostranjena se smanjuju ili su retke po rasprostranjenju, kao i vrste koje imaju poseban značaj sa ekološkog, biogeografskog, genetskog, prirodnog, zdravstvenog i drugog stanovišta.

Osim napred navedenih prirodnih dobara, u literaturi se pod prirodnim dobrim podrazumevaju i:

- zaštićena rekreaciona područja,
- memorijalni prirodni spomenici,
- spomenici oblikovane prirode (pejsažne arhitekture),
- prirodni prostor oko nepokretnih kulturnih dobara,
- zaštićena područja mora,
- vidikovci i
- prirodnjačke zbirke.

## IZVORI SREDSTAVA ZA ZAŠTITU PRIRODNIH DOBARA

Sredstva za eliminisanje štetnih posledica i unapređivanje zaštite prirodnih dobara obezbeđuju se iz:

- budžeta,
- prihoda preduzeća koja upravljaju zaštićenim prirodnim dobrom,
- naknada za korišćenje prirodnog dobra i
- drugih izvora.

### 2.1. BUDŽET

Finansiranje programa zaštite i razvoja zaštićenih prirodnih dobara može se vršiti iz budžeta sredstvima koja su obezbeđena iz sledećih izvora:

- naknada za zagađivanje prirodnih dobara,
- poreza na promet (pesticida, deterdženata, plastične ambalaže, cigareta, ugljeva, nafte, naftnih derivata i motornih vozila),
- sredstava od investicija za objekte za koje je propisana obaveza izrade studija uticaja na životnu sredinu,
- kamata za date kredite,
- naplaćenih kazni i
- ostalih izvora.

Tako, na primer, Zakonom o zaštiti životne sredine Republike Srbije "predviđeno je" da je investitor dužan da izvrši analizu i kvantifikaciju uticaja delatnosti na životnu sredinu, da planira i sprovodi mere kojima se sprečava ugrožavanje životne sredine ili mere rekultivacije, odnosno sanacije i obezbedi izvršenje propisanih normi. Zakonski propisi veoma precizno definišu

objekte i radove za koje je obavezna izrada Analiza uticaja na životnu sredinu. Naime, investitori za objekte industrije, rudarstva, energetike i saobraćaja su obavezni da izrade Analizu uticaja na životnu sredinu i izdvoje jedan procenat od vrednosti investicija i uplate ga na račun republičkog budžetskog fonda za zaštitu životne sredine.

### 2.2. PRIHODI PREDUZEĆA KOJA UPRAVLJAJU ZAŠTIĆENIM PRIRODNIM DOBROM

Preduzeće, odnosno organizacija koja upravlja zaštićenim prirodnim dobrom može građanima obračunavati naknadu na ime:

- korišćenja posebno uređenih ili pogodnih terena za pojedine namene korišćenja (za parkiranje, rekreaciju, sport, lovišta, postavljanje reklama i sl.) i
- korišćenja usluga preduzeća, odnosno organizacije koje upravlja zaštićenim prirodnim dobrima.

Ovaj prihod se obično ostvaruje naplatom ulaznice u zaštićeno prirodno dobro, odnosno pojedine objekte ili delove područja zaštićenog prirodnog dobra.

Prema podacima o ekonomskoj vrednosti korišćenja prirodnih dobara u Norveškoj, u 1990. godini ona je iznosila 3,972 miliona dolara. Ovi podaci se odnose na ekonomsku dobit od lova krupne i sitne divljači, veštačkog uzgoja riba, morskog i slatkovodnog ribolova i korišćenja drveta. Takođe, izvanredno su interesantni i vredni pažnje podaci o vrednosti ptica po kojima je u Kanadi npr. 86.000 radnih mesta vezano za ptice. Pri tome, godišnje 16 miliona ljudi potroši izvesnu sumu za ptice što iznosi skoro 347 miliona dolara, čija se kapitalizovana vrednost procenjuje čak na 7 milijardi dolara. Od ove sume država od taksi dobija oko 870 miliona dolara učestvujući u bruto proizvodu sa 4,1 odnosno 2,4 milijarde dolara, donoseći lična primanja u godišnjem iznosu od 1,4 milijarde dolara.

### 2.3. NAKNADE ZA KORIŠĆENJE PRIRODNOG DOBRA

Za korišćenje zaštićenog prirodnog dobra, preduzeća, druga pravna lica i građani (korisnici) plaćaju naknadu preduzeću, odnosno organizaciji koja upravlja zaštićenim prirodnim dobrom i za:

- iskorišćavanje prirodnih bogatstva,
- korišćenje zaštićenog prirodnog dobra za delatnost turizma, ugostiteljstva, trgovine, snimanja filmova i sl.,
- korišćenje posebno uređenih ili pogodnih terena za pojedine namene korišćenja (za parkiranje, rekreaciju, sport, lovišta, postavljanje reklama i sl.),
- korišćenje imena i znaka zaštićenog prirodnog dobra i
- korišćenje usluga preduzeća, odnosno organizacije koje upravlja zaštićenim prirodnim dobrom.

Visinu i način obračuna naknade određuje preduzeće odnosno organizacija koja upravlja zaštićenim prirodnim dobrom, a u zavisnosti od:

- stepena iskorišćavanja prirodnih dobara,
- stepena štete nanete zaštićenim prirodnim dobrima i
- pogodnosti koje pruža korišćenje zaštićenog prirodnog dobra za obavljanje delatnosti ili za druge svrhe korišćenja.

Na pojedine odredbe o vrsti i visini obračuna naknade saglasnost daje nadležno ministarstvo.

### 2.4. DRUGI IZVORI

Preduzeće, odnosno organizacija koja upravlja zaštićenim prirodnim dobrom sredstva za zaštitu i razvoj prirodnih dobara može pribaviti i:

- davanjem građevinskog zemljišta u zakup,
- iz kredita,

- iz zajmova i
- dobrovoljnih priloga.

### ZAŠTITA I UREĐENJE PRIRODNIH DOBARA

Uopšte uzevši, prirodna dobra do sada nisu odigrala u potpunosti ulogu koja im pripada. Naime, privredna dobra, koja naša zemlja poseduje, još nisu dovoljno valorizovana, zaštićena i uređena.

Zbog toga se posebna pažnja mora posvetiti:

- načinu proglašavanja prirodnih dobara,
- kategorizaciji prirodnih dobara,
- režimu i načinu upravljanja,
- održavanju i čuvanju,
- uređenju prirodnih dobara,
- obrazovanju i
- finansiranju.

Da bi ilustrovali ovo, tj. činjenicu da kada se u oblasti zaštite prirodnih dobara ne vodi računa o svim potrebnim elementima usled čega može doći do velikih investicionih propusta, navećemo sledeći primer iz SAD-a.

Izgradnja velikih brana na mnogo načina se upliće u prirodna dobra. Tako na primer, novostvoreno veštačko jezero ne pokriva samo farme, sela, groblja, parkove, puteve, železnicu i druga kulturna dobra, već i prirodna dobra i divlji život u njima. Slična situacija je i kada se vrši isušivanje vlažnog zemljišta, npr. za potrebe poljoprivrede, jer pogrešno isušivanje može na najbolji mogući način da demonstrira tesnu vezu između inženjeringa i zaštite i upravljanja vodom. Naime, na severu Minesote trebalo je obezbediti 60.000 ara nove obradive zemlje. Međutim, vrlo ekstenzivni i skup sistem kanala kroz ovu močvaru dao je ukupno samo 1.200 ara zemlje koja je mogla da se obrađuje čak i u najsušnijim godinama. Međutim, ostatak zemljišta bio je potpuno neproduktivan. Zbog toga je Služba za ribe i divljač kupila ovo zemljište i ponovo ga poplavila, tako da sada u njemu žive lepe barske ptice, ribe, .....

### ZAKLJUČAK

Ekonomska dobit od očuvanih prirodnih dobara danas je prepoznatljiva, takoreći u svim ljudskim društvenim, naročito urbani, civilizacijskim aktivnostima. Utvrđeno je, na primer, da cene nekretnina u rezidencijalnim i rekreativnim područjima zavise od nenarušenih uslova sredine i sačuvanosti prirodnih dobara. Takode se mogu izračunati pojedine direktne uštede ostvarene zahvaljujući očuvanim prirodnim dobrima u mnogim privrednim granama.

Međutim, prihvati od prirodnih dobara, čak i kada njegov korisnik bude poslovao sa dobrotom neće uvek moći da pokriju rashode za ulaganje u njihovo očuvanje. Ovog zbog toga što očuvanje prirodnih dobara, bez sumnje, traži stalno nova sredstva. Tako je, sada teško precizno izračunati veličinu potrebnih sredstava za očuvanje prirodnih dobara u SR Jugoslaviji, pa je iz tog razloga neophodno i neminovno izdvajanje i dela sredstava iz opšte ekonomske dobiti.

Na kraju, možemo zaključiti da ovaj rad ima za cilj da zainteresuje što veći broj stručnjaka za ovu veoma značajnu i aktuelnu problematiku očuvanja prirodnih dobara.

### LITERATURA

1. Spasić D., 1996. godina, "Ekonomski aspekt zaštite prirodnih dobara", Monografija radova "Grad u ekologiji-ekologija u gradu", Sekretarijat za zaštitu životne sredine Niš, Niš.
2. Haberti M.R. i Flok V.L., 1967.godina, "Prirodni izvori", "Vuk Kradžić", Beograd.

## EKOLOŠKA I EKONOMSKA MEDUZAVISNOST U POSLOVANJU PRIVREDNIH SUBJEKATA

### ECOLOGICAL AND ECONOMIC INTERDEPENDENCE IN ECONOMIC SUBJECTS BUSINESS

*M. Bogdanović*

*Institut za bakar RTB-Bor*

#### IZVOD

Treba težiti ostvarivanju stalnog rasta i razvoja ekonomije poslovnih sistema, koji je uskladjen sa mogućnostima i ograničenjima ekosfere. Neograničen ekonomski rast koji se zasniva na maksimiranju ekonomske koristi putem iscrpljivanja prirodnih resursa, dugoročno posmatrano predstavlja neodrživ koncept. Neophodno je sprovođenje kontrolisanog ekonomskog rasta, uvažavajući očuvanje same prirode. To je koncept održive ekonomije, koji se označava kao ekološka ekonomija.

**Ključne reči:** poslovni sistem, životna sredina, ekosistem, prirodni resursi, ekološka ekonomija, interakcija ...

#### ABSTRACT

It is necessary to gravitate toward reauzation of constant growth and development of business systems economy, what is harmonized with possibilities and limitations of ecosystem. Unlimited economic growth, based on maximum economic profit by exhausting the natural resources, presents a long-term untenable concept. It is necessary to carry out a controlled economic growth by considering the environment protection. It is a concept of tenable economy, marked as ecological economy.

**Key words:** business system, environment, ecosystem, nature resources, ecological economy, interaction ...

#### UVOD

Brz i nekontrolisan tehničko-tehnološki razvoj dovodi do enormnog zagađivanja životne sredine (vazduh, voda, zemljište), pa i do degradacije prirodnih ekosistema. U životnoj sredini je sve manje životnih činioaca, a ona sve više postaje produkt proizvodnog rada i tehnologije. Sa stalnim porastom stanovništva, pojačanom industrijalizacijom uz uvođenje novih tehnologija i naglom urbanizacijom, čovek postaje najvažniji element i najmoćniji faktor ekologije.

U poslovnim sistemima (privredni subjekti) čovek preko proizvodnog rada stalno povećava obim svoje ekonomije, a u isto vreme smanjuje obim svoje ekologije, degradacijom životne sredine. Suština krize životne sredine ne sastoji se samo u primeni ekoloških zaštitnih mera i sredstava, već u stvaranju organizaciono-tehnoloških sistema u kojima će nestati suprotnost između čoveka-proizvođača i njegove životne sredine. Treba težiti uspostavljanju neophodne ekološke ravnoteže između čoveka, njegovog proizvodnog rada i života u postojećim uslovima.

## KONCEPT EKOLOŠKE EKONOMIJE

Tehničko-tehnološke promene utiču na povećanje obima proizvodnje i njene ekonomske efikasnosti. Povećanje ekonomije masovne proizvodnje (ekonomije obima) ostvaruje se konstantnim smanjenjem ukupnih prosečnih troškova. Troškovi i cene opadaju ako obim proizvodnje (output) raste pod uticajem tehnoloških inovacija. Stoga je ostvarivanje većeg nivoa tehnološke efikasnosti determinisano povećanjem obima outputa i ekonomske efikasnosti.

U cilju zadovoljenja mnoštva zahteva potrebno je omogućiti kontinuirano obavljanje i obnavljanje procesa proizvodnje, tj. stvaranje materijalnih upotrebnih dobara. Koncept ekološke ekonomije uvažava one proizvodne aktivnosti koje ne nanose štete ekološkim sistemima i prirodnim resursima. Ona podrazumeva prelazak sa ekonomije neograničenog rasta na tzv. kontrolisanu (usmeravajuću) ekonomiju koja se ostvaruje u saradnji sa okruženjem. Imajući u vidu da su prirodna bogatstva i zalihe resursa ograničene, te nemogućnost stalne zamene materijala, treba naglasiti da ekonomski proizvodni sistemi ne mogu funkcionisati nezavisno od ekosfere. Zbog toga ekonomski rast i razvoj ne može biti neograničen, već kontrolisan i usklađen.

Sa stanovišta ekološke ekonomije mnogo je efikasnije za privredne subjekte da ne proizvode i prenose opasne materije u životnu sredinu, nego da obezbeđuju sredstva za njenu kontrolu, praćenje i sanaciju. Isto tako koncept ekološke ekonomije podrazumeva transformaciju nasleđenih i stečenih političkih, ekonomskih, pravnih i moralnih principa, a sve u cilju očuvanja zdravog životnog ambijenta.

Zahtevi za zaštitu životne sredine su sve bitniji, pa i veličina sredstava koja se izdvaja za te svrhe u pojedinim zemljama. Na primer SAD su u 1994 god. izdvojile za potrebe zaštite životne sredine preko 80 milijardi \$, što predstavlja 42% više od nivoa sredstava izdvojenih pre 10 godina. Posmatrano u apsolutnim pokazateljima, SAD su najviše sredstava izdvojile za zaštitu životne sredine, pa bi se moglo zaključiti da su one i najveći zaštitnici životne sredine. Ali ovakvo rezonovanje nije ispravno, ukoliko se posmatra relativna vrednost izdvojenih sredstava i to u odnosu na bruto nacionalni dohodak zemlje. Na primeru Danske je slučaj da ona izdvaja 1,2 milijarde dolara u te svrhe. Međutim, u odnosu na bruto nacionalni dohodak to iznosi 1,9%, dok je za slučaj SAD pomenuta cifra 1,6%. U sledećoj tabeli dati su podaci o visini sredstava za životnu sredinu u 1994. godini i to za neke industrijski razvijene zemlje.

Zemlje	Miliona dolara	% od bruto nac.dohot.
Danska	11.237	1,9
Bivša Zapadna Nemačka	14.424	1,7
SAD	80.446	1,6
Švetska	1.948	1,5
Švajcarska	1.891	1,5
V.Britanija	8.837	1,4
Japan	26.035	1,3
Holandija	2.254	1,3
Austrija	1.130	1,3

Tabela 1: Sredstva za životnu sredinu u 1994 god.

Koncept ekološke ekonomije destimuliše i odbacuje sva ulaganja u proizvode i tehnologiju koje imaju za posledicu:

- eroziju zemljišta i degradaciju tla,
- uništavanje vegetacije,
- trošenje podzemnih voda,
- trošenje i neobnavljanje prirodnih resurasa,

- upotrebu nuklearne energije,
- ostalo.

Nasuprot tome, ekološka ekonomija podstiče privredne subjekte koji u cilju očuvanja ili poboljšanja kvaliteta životne sredine obavljaju aktivnosti, koje doprinose poboljšanju usklađenosti dugoročnog ekonomskog razvoja sa mogućnostima ekosfere i to:

- sprečavanje zagađivanja,
- korišćenje otpada inputa i reciklaža,
- oslanjanje na trajne i obnovljive energetske izvore,
- ograničenje ispuštanja otpadnih voda,
- povećanje kvaliteta života umesto kvantiteta ekonomske koristi,
- ostalo.

Na osnovu izloženog može se zaključiti da ekološka ekonomija predstavlja usklađeni razvoj ekonomije i životne sredine, koji je određen stopom proizvodnje materijalnih dobara i prirodnih resursa. Cilj je ostvariti potreban kvalitet u mnoštvu kvantiteta potreba.

## EKOLOŠKA I EKONOMSKA INTERAKCIJA

Kvalitet životne sredine i kvalitet života su različite i usko povezane kategorije. U savremenim uslovima one ne uspostavljaju uzajamni odnos, već funkcionišu u obrnutoj srazmeri. Zadovoljenje stalno rastućih potreba inicira proizvodnju i distribuciju novih struktura proizvoda (roba). Za realizaciju ovih struktura potrebno je otvaranje novih ili proširenje postojećih proizvodnih kapaciteta, koji uzimaju i troše prirodne resurse i zauzimaju velike površine zemljišta. Kako trošenje životne sredine i njenih resursa ima svoje granice, dalji razvoj mora biti usklađivan, odnosno "održivi" razvoj za održivu budućnost. To znači da su kvalitet životne sredine i kvalitet života, tj. ekološka i ekonomska komponenta u međusobnoj interakciji.

U središtu pažnje ovih interakcija je ljudski faktor, odnosno čovek i njegovi interesi. Ljudske potrebe i interesi usmeravaju mnoge ekonomske aktivnosti koje imaju odgovarajuće posledice na životnu sredinu.

Planovi i projekti daljeg razvoja pojedinih prostora (pojedinih objekata na pojedinim lokacijama), pa preko većih urbanih i infrastrukturnih sistema (saobraćajnice, sportski i tereni, odmarališta i sl.) regionalnih i državnih prostora, do međunarodnih zahvata, usklađivaće se prema održivom razvoju. Zbog toga je značajno istaći da će dalji ekonomski razvoj zavisiti od obezbeđivanja održivosti biosfere i njenih ekosistema. U toku nove tehnološke revolucije, potrebna je mnogo veća međunarodna saradnja sa novim pravilima života, koji u sebi ne uključuju materijalni rast i visok standard, već neophodne uslove za preživljavanje i dalji opstanak.

Prema OECD definisani su najveći globalni problemi i to:

- oštećenje ozonskog omotača,
- promene klime,
- opasni i rizični otpadni materijali i
- ugrožavanje biodiverziteta.

U budućoj proizvodnji održivost će značiti preorijentaciju privrednih grana, naročito industrije, da proizvode predmete, materijale i opremu koji bi se više puta upotrebljavali i koristili, ili kao sirovina putem reciklaže.

Odnos i ponašanje proizvođača (industrijskih poslovnih sistema i njihovih pogona) u životnoj sredini uglavnom je u zavisnosti od organizacije i pravne regulative pojedinačnih zemalja. Industrijske i druge organizacije, naročito kada su u pitanju proizvođači energije, metalopreradivači, saobraćaj i poljoprivredna proizvodnja, u dosadašnjem razvoju su odgovorni

za stanje životne sredine. Oni u svojim tehnološkim procesima troše resurse i energiju, stvaraju velike količine otpadnog materijala i zagađujućeg vazduha, zagađuju površinske i podzemne vode i degradiraju velike površine zemljišta. To znači da, u industriji ne postoji etički odnos prema sredini, a među zaposlenim moralne norme i vrline. Nije dovoljno sa aspekta životne sredine uređivanje prostora oko fabričkih hala i postrojenja. U cilju ostvarenja profita (dobiti) u preduzećima se kalkuliše da li manje košta (jeftinije) platiti zakonsku kaznu za prekršaj emitovanja otpada, ili ugrađivati filtere i finansirati uređivanje sopstvenih deponija. Međutim, zadnjih godina skoro da nema zemlje koja nije utvrdila standarde i donela propise za odlaganje i tretiranje industrijskog otpadnog materijala. To je pozitivan trend, što se tiče kvaliteta životne sredine i sprovođenja koncepta održivog ekonomskog razvoja koji se zasniva na sledećim principima:

- novo vrednovanje životne sredine,
- uspostavljanje novih demografskih institucija i procesa,
- promena načina ponašanja,
- predostrožnost i
- sprečavanje (eliminisanje) uzoraka.

Ako se ovi principi ne poštuju, tada štete u životnoj sredini dobijaju na intenzitetu i kontinuitetu. Dalji razvoj zavisi od biosfere i njenih ekosistema, ali najviše od ljudi i njihovog ponašanja u sredini. U tom smislu paralelni interakcioni odnosi su: održiva energetika, održiva ekonomija i održive industrijske aktivnosti za održivu budućnost.

### ZAKLJUČAK

Neophodno je uspostaviti novi pristup u poimanju radne aktivnosti čoveka, gde se vrednovanje rada ne zasniva samo na ostvarenim rezultatima i ekonomskom rastu, već i na kvalitetu životne sredine, jer zagađivanje životne sredine kod nekih privrednih subjekata ne počinje na izvoru emitovanja zagađenosti, već tamo gde se odlučuje (bira) koja će se tehnologija u proizvodnji koristiti.

Zato treba na osnovu ekološkog prostornog planiranja i uređenja životne sredine ostvariti revitalizaciju prirodnog prostora, kako bi se postojeća kriza životne sredine ograničila i svela na jedino moguće ekološko-humanističke okvire, koji obezbeđuju nesmetani uzlazni rast savremenoj civilizaciji.

### LITERATURA

1. Adžes Isak: "Životni ciklusi preduzeća", Beograd, 1991 god.
2. dukanović Mara: "Životna sredina i održivi razvoj", Beograd, 1996 god.
3. Milenović Božidar: "Ekološka ekonomija", Niš, 1996 god.
4. Stojanović Radmila: "Veliki ekonomski sistemi", Beograd, 1994 god.

## PROFIL LIČNOSTI MENADŽERA KAO FAKTOR ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Z. Marković

Filozofski fakultet, Niš

**Izvod** - Profil ličnosti menadžera određen je uglavnom prema brojnim zadacima, aktivnostima i ciljevima koje treba da ostvari. Po shvatanju ekonomski orijentisanog Zapada (SAD) efikasan menadžer je onaj koji je ekonomski uspešan. Po istočnom shvatanju (Japan) uspešan menadžer je socijalno orijentisan i posvećen totalnom kvalitetu. Novi tip menadžera - svetski menadžer balansira ekonomske, socijalne i ekološke zahteve. Njegov cilj je održivi razvoj i održiva budućnost.

**Cljučne reči:** Svetski menadžer, životna sredina, održivi razvoj

## THE MANAGER PERSONALITY PROFILE AS A PROTECTION FACTOR OF LIVING ENVIRONMENT

**Abstract** - According to the standpoint of the west, which is profit oriented, the effective manager has to be financially successful. According to the standpoint of the east, the effective manager is oriented towards total quality as well as the people he works with. A new type manager is the global manager. He is oriented towards achieving balance between economic, social and ecological demands.

**Key words:** Global manager, living environment, sustainable development

### UVOD

Ličnost menadžera bila je predmet brojnih istraživanja i analiza. Tražene su najpoželjnije osobine menadžera, ispitivan njihov interpersonalni stil, odnos prema zaposlenima i stil rukovođenja, analizirane aktivnosti i zadaci koje obavlja, ispitivano da li je dobar menadžer rezultat talenta ili učenja odnosno da li se dobri menadžeri rađaju ili postaju. Razvoj ekonomije i tehničko-tehnološki razvoj uticali su na razvoj menadžmenta i shvatanja o ličnosti menadžera.

### DOSADAŠNJI KONCEPTI MENADŽMENTA I MENADŽERA

Polazeći od osnovne koncepcije menadžmenta da je to proces koji obuhvata više funkcija i to: planiranje, organizovanje, vodenje, kontrolisanje, kadrovsku politiku i koordinaciju koje se prepliću i često simultano javljaju onda su zadaci i poslovi koje menadžeri obavljaju brojni i složeni a lista osobina potrebnih za njihovo uspešno izvršavanje podužja. Planirajući, menadžer postavlja ciljeve organizacije i utvrđuje strategiju za njihovo ostvarenje. Planiranje podrazumeva donošenje odluka i predviđanje ishoda akcija. Organizovanjem razvija odnose među zaposlenima i vrši podelu poslova i aktivnosti. Kroz funkciju vodenja vrši uticaj na ljude i usmerava ih da bi se ostvarili ciljevi organizacije. Funkcijom kontrole prati obavljanje zadataka i vrši korekcije ukoliko proceni da je to potrebno. Mnogi koordinaciju smatraju suštinskom funkcijom menadžera a pod njom se podrazumeva usklađivanje individualnih napora da bi se postigli grupni ciljevi. Baveći se kadrovskom politikom menadžeri procenjuju potrebe za radnom snagom i vrše izbor ljudi za obavljanje poslova. (Wren, Voich 1994.).

Da bi menadžer uspešno obavljao sve ove funkcije pretočene u konkretne zadatke i poslove potreban je veći broj osobina koje autori (Katz, 1974.) svrstavaju u nekoliko kategorija: to su tehničke koje se tiču znanja potrebnog za obavljanje specijalizovanih aktivnosti u



organizaciji; interpersonalne koje znače sposobnost da se radi sa ljudima, da se ljudi vode, da se motivišu za rad, da se upravlja konfliktima. Komunikacione sposobnosti znače da su menadžeri u stanju da šalju i primaju informacije, da razmenjuju osećanja i stavove sa drugim ljudima. Konceptualne sposobnosti omogućavaju da se različiti delovi organizacije zamisle u različitim odnosima, da se shvati kako određeni segmenti organizacije deluju na ostale, kakav je odnos između organizacije i sredine i kakva je pozicija organizacije u svetu biznisa. Mnogi autori konceptualne sposobnosti smatraju najvažnijim za rešavanje problema.

Ovu koncepciju menadžmenta kao i poželjnog tipa ličnosti menadžera Voren Bennis (Bennis, W., 1994.) smatra stanovištem koje egzistira u severnoj Evropi. Po njegovom mišljenju zapadni menadžment, (uglavnom se misli na SAD) najkraće rečeno karakteriše orijentisanost na ekonomski efekat, dok istočni (Japan) karakteriše orijentisanost na totalni kvalitet i socijalnu sigurnost radnika. Po zapadnom shvatanju efikasnost menadžera se određuje ostvarenim profitom. Odgovornost zaposlenih je individualna, zaposlenje je kratkoročno, nestabilno i nesigurno, kontrola formalna i kvantifikovana a odnos menadžera prema zaposlenim depersonalizovan sa naglaskom na formalnim ugovorima. Istočni menadžment odlikuje dugoročno ili doživotno zaposlenje radnika, kontrola njihovog rada je neformalna i suptilna, odgovornost kolektivna, odlučivanje je grupno konzesusom a odnos menadžera prema zaposlenim personalizovan, paternalistički, kompanija je zainteresovana za njihov privatni život i probleme jer ih tretira kao članove porodice (Šarman, 1990.).

### NOVI TIP MENADŽERA

Posnati teoretičari menadžmenta (Bennis, Parikh, Lessem, 1994.) ističu da severnoevropsko, zapadno i istočno shvatanje menadžmenta kao i prototipova poželjnih ličnosti menadžera predstavljaju "stare modele menadžmenta". Kako svet biznisa postaje kompleksniji, nesigurniji, pun konflikata, kako razvoj tehnologije pored dobrobiti donosi i nove probleme, kako se prirodni resursi troše, životna sredina zagaduje to se nameće potreba za novim modelom menadžmenta i novim profilom menadžera koji razvijajući i upravljajući svetom biznisa pre svega imaju u vidu održivi razvoj, koji su odgovorni prema ovoj planeti, prema ljudima koji na njoj žive i prema onima koji još nisu rođeni. Novi koncept menadžmenta treba da bude spoj ekonomskog, socijalnog, etičkog i ekološkog. Novi tip menadžera je (global manager) svetski menadžer (prim. prevod Z. Marković), a njegovo vodstvo ide dalje od vodstva. Osnovne pretpostavke razmišljanja i ponašanja svetskog menadžera su:

- on razmišlja u promenljivim kategorijama i svestan je da organizacija i društvo prelaze iz jednog stanja u sledeće,
- on ima nameru i oseća se kompetentnim da upravlja svojim sopstvenim razvojem i razvojem svoje organizacije i društva,
- oseća se obaveznim prema životnoj sredini, prema ljudima koji žive i koji će se tek roditi, prema planeti,
- svestan je da živi u doba informacije i njegov senzorni sistem kao i sistemi za prijem informacija u organizaciji su konstantno otvoreni za prijem podataka iz svih mogućih izvora,
- sposoban je da deluje na različitim nivoima razvoja shvatajući ih u procesu promene,
- prepoznaje kompetentnost ma gde postojala i spreman je da radi stvari koje su divne, sam ili sa drugima (Bennis, 1994.).

Fokus novog modela menadžmenta, svetskog menadžmenta je na individui, odnosno ličnosti menadžera, grupi, organizaciji i održivim razvoju. Svetski menadžer se razlikuje po svojoj sposobnosti samokontrole i spremnosti da neizvesnost od nekontrolisanog razvoja i strah zbog narušavanja životne sredine zameni sigurnošću održivog razvoja. Svoju energiju ne vezuje za problem već je usmerava na rešenje. On poseduje intuiciju i spreman je da svoje vizije pretvori u akciju. Individualne napore ljudi kanališe u grupnu sinergiju, inicira učenje o organizaciji, njenom funkcionisanju i razvoju i potencijalima u skladu sa principima zaštite životne sredine.

### ZAKLJUČAK

Modeli menadžmenta odražavali su nivo ekonomskog i tehničko-tehnološkog razvoja društva, odlike tradicije i kulture u kojima su nastali bili proizvod postavljenih ciljeva. Poželjan profit ličnosti menadžera bio je deo koncepta. Novi model menadžmenta i novi tip menadžera ima veću odgovornost od prethodnih, to nije samo odgovornost prema ekonomiji, niti samo odgovornost prema ljudima u smislu proizvodnje što kvalitetnijih proizvoda i pružanja što boljih uslova, niti u pružanju socijalne sigurnosti ljudima već pored ovog i odgovornost za životnu sredinu, za održivi razvoj i održivu budućnost.

### LITERATURA

1. Adair, John Not Bosses But Leaders, Kogan Page, London, 1991.
2. Bennett, Roger: Managing People, Kogan Page, London, 1989.
3. Bennis, Warren; Parikh, Jagdish; Lessem, Ronnie; Beyond Leadership.
4. Katz, R.L.: Skills of an Effective Administrator, Harvard Business Review, 52, 1974.
5. Čizmić, S.; Bojanović, R.; Štajnhberger, I.; Petrović, I.: Psihologija i menadžment, Institut za psihologiju, Beograd, 1995.
6. Ween, Daniel; Vojch, Dan: Menadžment proces, struktura i ponašanje, Grmeč AD-Privredni pregled, Beograd, 1994.
7. Šarman Zoran: Položaj radnika u upravljanju japanskim preduzećima, Informator, Zagreb, 1990.

## RAZVOJ SISTEMA EKOLOŠKOG MENAXMENTA U INDUSTRIJSKIM PREDUZEĆIMA - FAKTOR ODRŽIVOG RAZVOJA NOVOG SADA

### THE ECOSYSTEM MANAGMENT PROGRESS OF INDYSTRIAL COMPANIES - A FAKTOR OF SUSTANIABLE DEVELOPMENT IN NOVI SAD

S. Blagojević

Ekonomski fakultet - Priština

#### IZVOD

Proteklih decenija Novi Sad je imao vrlo dinamičan razvoj. To je imalo za posledice brojne pozitivne promene, ali je uticalo i na pojave određenih ekoloških problema u gradu.

Glavni uzroci nastanka ekoloških problema su razvoj industrijskih delatnosti. Zbog toga u budućem razvoju ove delatnosti se moraju razvijati kao održive delatnosti. U tom cilju potrebno je razvijati ekomenadžment sistem u industrijskim preduzećima.

**Ključne reči:** Novi Sad, industrija, održivi razvoj, ekomenadžment

#### ABSTRACT

In the past twenty years N.S. was a very dynamic progressing time. Conseljvently there have been a lot of positive chahges of all kinds, but it inflyanted many definite ecologictal in N.S.

The very progressive industrial development activities is the main reason of all eco problems because of that reason these jevelopment activities have to be existable as much as possible. It is important to make a possitive changes by progressing ecomanagment system of industrial company.

**Key words:** Novi Sad, industry, axistable development, ecomanagment

Proteklih decenija Novi Sad je imao veoma dinamični razvoj koji su karakterisali ubrzani razvoj industrijskih i drugih privrednih delatnosti, razvoj društvenih delatnosti, saobraćaja, komunalnih delatnosti, intenzivno doseljavanje stanovništva, i razvoj drugih delatnosti u gradu. Takav razvoj izazvao je brojne pozitivne promene u svim oblastima života, ali je proizveo i neke negativne posledice i probleme u pojedinim sferama razvoja, kao što su, pored drugih, i ekološki problemi u razvoju grada.

S druge strane, savremeno stanje karakterišu ekološki problemi kao najveći i najaktuelniji problemi svakog grada i savremene civilizacije, od čijeg rešenja u velikoj meri zavisi njihov budući razvoj. Zato takve tendencije zahtevaju da se i budući razvoj Novog Sada odvija prema kriterijumima održivog razvoja, odnosno sa stanovišta ekonomskog razvoja, koji, kao ekološki pristup, treba da omogućiti razvoj za održivu budućnost i nesmetano funkcionisanje Novog Sada kao grada - ekosistema, i kontinuirano odvijanje privrednih i drugih aktivnosti u gradu. Time će se omogućiti da dalji razvoj grada bude uravnotežen i usklađen, dakle da se odvija kao održivi razvoj.

Koncepcija održivog razvoja, usvojena na II konferenciji UN o životnoj sredini i razvoju, zahteva da se svi planovi i projekti budućeg razvoja, (i razvoja gradova) uskladuju prema faktori- ma i principima održivog razvoja, jer je takav razvoj ekosistemski razvoj. Budući da svaki grad

predstavlja specifičan ekosistem, za održivi razvoj grada neophodno je poštovati osnovna ekološka načela kao presudno uticajnih na budući razvoj gradova.

U brojnim dosadašnjim deklaracijama koje se odnose na oblasti ekologije i društva, insistira se na održivom nivou što znači na ekološkom pristupu i ekološkim dimenzijama za održivi grad. Ekološke dimenzije podrazumevaju, prema M. Đukanović, korišćenje mera predostrožnosti koje će na najbolji način, sprečavanjem uzroka, preduprediti negativne posledice ljudskih intervencija u životnoj sredini u svim fazama građenja i korišćenja građene sredine. Zato te dimenzije moraju uvek biti prisutne kad se kreira koncepcija održivog grada.

Da bi se održivi razvoj mogao ostvarivati, neophodne su radikalne izmene ponašanja, novi sistemi vrednosti, nove strategije ekonomskog razvoja, nova ekološka svest, uspostavljanje nove zakonske regulative, donošenje novih standarda, drugačija organizovanost u oblasti upravljanja životnom sredinom, i slične aktivnosti i mere u svrhu ostvarivanja ove globalne strategije. Jedna od osnovnih pretpostavki za održiv razvoj, međutim, jeste usklađenost između privrednog razvoja i životne sredine, i drugih sfera, kako na lokalnom, tako i na globalnom nivou. Zato privredni razvoj mora biti održiv, odnosno uravnotežen, usklađen, jer je on deo globalne strategije održivog razvoja. U tome posebnu ulogu mora imati održivi razvoj industrijskih delatnosti, jer su ove delatnosti najveći zagađivači i uzročnici najvećih zagađivanja i degradacije sredine u gradovima.

U naporima za ostvarenje strategije održivog razvoja, industrijskim aktivnostima u Novom Sadu pripada poseban značaj, jer su i u Novom Sadu industrijski objekti najveći zagađivači, i to sve vrste objekata bazne, hemijske industrije, metaloprerađivačke industrije, tekstilne i kožne industrije, industrije gume, prehrambene industrije, veliki sistem za preradu fosilnih i mineralnih sirovina, rafinerije, termoelektrane i toplane, sve vrste fabrika i fabričkih pogona u kojima se odvijaju procesi prerade, topljenja i spaljivanja, kotlarnice, i drugi izvori zagađivanja, koji proizvode znatne količine zagađujućih materija u gasovitom, i tečnom stanju, i čvrste otpadne materije. Na taj način industrijske delatnosti - zagađivači, ugrožavaju Novi Sad - grad kao poseban i specifičan ekosistem, i prete da ugroze sposobnost grada da prima i toleriše zagađenje u okvirima graničnih vrednosti. Zbog toga je problem zagađenja glavni ekološki problem grada, a industrijske i druge privredne delatnosti glavni uzrok tih problema. zato je u ostvarivanju strategije održivog razvoja grada najvažniji zadatak unapređenja održivih privrednih aktivnosti, posebno održivih industrijskih delatnosti.

Zbog svojih tehničko-tehnoloških karakteristika industrijske delatnosti su veliki potrošači prostora i energije, kao i veliki preradači sirovina, pa su zato fabrike i fabrički pogoni, usled delovanja zakona entropije, izvori velikih zagađenja, usled čega je neophodno da se njihov rad usmerava ka održivom razvoju i održivosti u najširem smislu, odnosno da se razvoj svih industrijskih aktivnosti odvija u skladu sa principima održivog razvoja, da bi se na taj način izbegli negativni efekti ovih delatnosti na Grad. To zahteva da se budući razvoj industrijskih delatnosti u Gradu mora odvijati u skladu sa principima i determinantama održivog razvoja, prioritarno sa principima predostrožnosti i sprečavanja uzroka negativnih ekoloških posledica industrijskih delatnosti.

Strategija održivog razvoja omogućuje prevazilaženje potencijalnih konflikata ciljeva razvoja industrijskih delatnosti i razvoja grada, jer omogućuje da se obe ove sfere razvijaju kao održive. Konkretni mehanizam kojim se deluje u pravcu održivog razvoja industrijskih delatnosti je sistem ekološkog menadžmenta, koji, kao podsistem opšteg menaxmenta i kao nauka i veština donošenja dobrih odluka, u velikoj meri omogućuje održivi razvoj ovih delatnosti.

Budući da je nesporno, da je ubrzani razvoj industrijskih delatnosti - a one su koncentrisane pretežno u samom Gradu - usko povezan sa stanjem sve većeg narušavanja ekološke ravnoteže, i opredeljujući se za održivi razvoj kao strategiju budućeg razvoja, u devedesetim godinama našeg veka otpočelo se sa nizom aktivnosti na nacionalnom i međunarodnom planu na području standardizacije i zakonske regulative u izgradnji i funkcionisanju industrijskih i drugih objekata i obezbeđenju mera zaštite sredine<sup>1</sup>. Te akcije su uspešno pokrenute, i za sada se povoljno odvijaju

<sup>1</sup> (S. Blagojević, 1977)

ju. Reč je pre svega o novoj seriji međunarodnih standarda ISO 14000, koji se odnose na ekološko upravljanje. Ti se standardi zasnivaju na filozofiji sistemskog pristupa korišćenju pri donošenju serije standarda ISO 9000 za kvalitet.

Standardi ISO 14000 odnose se na upravljanje aktivnostima preduzeća radi sprečavanja negativnog delovanja proizvodnih procesa na životnu sredinu, pa se zato može govoriti o menadžmentu životne sredine, odnosno o ekološkom menadžmentu u preduzeću.

Cilj uvođenja ekoloških standarda ISO 14000 je da se svakom preduzeću naznači budući sistem ekološkog upravljanja u okviru kojeg se trebaju usklađivati ekološki i ekonomski ciljevi preduzeća.

Sistem ISO 14000 počiva na principima dobrovoljnosti, ali je potrebno da isti uvedu sva industrijska preduzeća, jer uspostavljeni eko-menadžment sistem u najvećoj meri doprinosi smanjenju negativnog delovanja proizvodnih procesa na životnu sredinu. S druge strane ovaj sistem može da predstavlja značajnu poslovnu šansu i izazov preduzećima da ostvare svoje profitne ciljeve na tržištu, jer savremeni potrošači prilikom kupovine sve više daju prednost ekološkim kompanijama i ekološki orijentisanim proizvodima.

Budući da je Novi Sad najveći industrijski centar Vojvodine i jedan od najvećih u Republici Srbiji, to natprosečno razvijene aktivnosti svojim tehničko-tehnoškim karakteristikama bitno utiču na životnu sredinu kao zagađivači i faktori održivog razvoja grada. Stoga je neophodno da se industrijske aktivnosti u budućem razvoju razvijaju kao održive industrijske delatnosti, kako bi time u maksimalnoj meri omogućile da se Novi Sad razvija kao održivi grad.

### LITERATURA

1. S. Blagojević: Privredne komore - jedan od tri "stuba" makroorganizacije sistema zaštite životne sredine, Zbornik, Ekonomskog fakulteta Priština, 1997.
  2. M. Đukanović: Ekološki izazov. Elit, Beograd, 1991.
  3. J. Todorović: Tehničko-tehnoški razvoj i životna sredina, integralni sistemski prilaz, Klub HT Beograd 1996.
- Z. Gereke: Ekološki menadžment kao uslov opstanka i opcija razvoja, Ekonomika 11-12/1995.

<sup>2</sup> Treba međutim, naglasiti da su prve inicijative za uvođenjem ekološkog menadžmenta u privredi pokrenute još u osamdesetim godinama, kada su industrijskim preduzećima date prve preporuke o osnovnim komponentama sistema ekološkog menadžmenta, posebno je kasnije apostrofirana uloga privrede na II konferenciji UN za životnu sredinu i razvoj 1992. godine, itd.

## PROGNOZA TROŠKOVA I EKONOMSKE EFIKASNOSTI NORMALIZACIJE USLOVA U RADNOJ I ŽIVOTNOJ OKOLINI POVRŠINSKOG KOPA

### PROGNOZIS OF COSTS AND ECONOMIC EFFICIENCY OF WORKING CONDITIONS NORMALIZATION IN STRIP MINE

Z. Stojković, M. Miljković, A. Kostantinović, V. Milić

Tehnički fakultet u Boru

### REZIME

Radni uslovi na radnim mestima i u kabinama proizvodnih mašina pri površinskom dobijanju ruda metala, zavisno od godišnjeg doba i opšteg aerozagađenja u kopu, mogu biti nekomfortni pa i škodljivi za radnike, jer dovode do profesionalnih oboljenja. Obezbeđenje komfornih radnih uslova u kopu u pogledu parametara klime i koncentracija gasova i prašine vrši se sredstvima klimatizacije i ventilacije koja povećavaju troškove dobijanja rude ali mogu ostvariti i ekonomsku dobit.

### ABSTRACT

Working conditions at working sites and in the cabins of production machines at the surface exploitation of metal ores, in dependance of the seasson and airpolution in general at the strip mine, can be uncomfortable and even harmful for the workers, because they can cause the prifessional diseases. To provide comfortable working conditions in the strip mine, at the aspect of the climate parameters and concentration of gases and dust, can be performed using climatization and ventilation means which increase the costs for getting ores bur also can realise an economic profit.

### UVOD

Pri oceni ekonomske efektivnosti kompleksa mera za normalizaciju sastava vazduha u površinskom kopu, neophodno je uzeti u obzir ne samo stvarna ostvarenja dobiti, koja su vezana za skraćivanje zastoja u proizvodnji u kopu zbog loših radnih uslova, povećanja produktivnosti rada pri komfornim radnim uslovima, smanjenja profesionalnih oboljenja i povreda, već i socijalane i psihološke aspekte koji se mogu podvrći ekonomskoj oceni. Oni ponekad imaju čak veći ekonomski uticaj na delatnost rudnika u celini.

Procentna stopa opadanja produktivnosti rada kao posledica profesionalnih i drugih oboljenja usled nepovoljnih radnih uslova, dobija se iz odosa izgubljenih radnih dana i mogućeg broja radnih dana utvrđenih na osnovu broja zaposlenih radnika ( planiranog broja nadnica ) i izračunava se po formuli:

$$Pst = \frac{Ird}{Pn} \cdot 100 \quad (1)$$

gde je :

**Pst** - procentna stopa opadanja produktivnosti rada,

**Ird** - broj izgubljenih radnih dana zbog odsutnosti s posla, povredjenih i obolelih od profesionalnih oboljenja, zbog spasavanja i povlačenja sa radnih mesta i pružanja pomoći itd.

**Pn** - planirani broj radnica na linijama proizvodnje.

Gubitak ukupnog prihoda ili profita predstavlja proizvod izgubljenih radnih dana (radnica) zbog negativnih posledica delovanja radne okoline i ostvarenog ukupnog prihoda ili profita po radnici zaposlenog radnika u određenoj vremenskoj jedinici (mesec, godina). Radi upoređivanja podataka u pojedinim radnim organizacijama ili po pojedinim proizvodnim linijama u površinskom kopu (na rudi, na jalovini ili u dubinskom delu kopa u odnosu na dubinske etaže u kopu) može se koristiti indeks smanjenja ukupnog prihoda **Isp** (ili profita). On predstavlja odnos između ukupnog broja izgubljenih radnih dana (radnica) **Ird**, i ukupnog broja ostvarenih radnica **Ord**. Tako se dobija pokazatelj za koliko je procenata smanjen ukupan prihod ili profit zbog negativnog delovanja nekomforne radne okoline (1).

$$Isp = \frac{Ird}{Ord} \cdot 100 \quad (2)$$

Mere za normalizaciju sastava vazduha u površinskom kopu mogu da doprinesu povećanju produktivnosti rada i profita, jer utiču i na smanjenje ugrožavanja životne okoline pa i troškova zaštite životne okoline.

### PROGNOZA KAPITALNIH I PROIZVODNIH TROŠKOVA NORMALIZACIJE ATMOSFERE U KOPU

Troškovi vezani za održavanje normalnog sastava atmosfere kako u kabinama proizvodnih mašina tako i u delovima površinskog kopa u celini uključujući i organizaciju odgovarajuće kontrole, u opštem slučaju određuje se po formuli:

$$T = f_1 + f_2 + f_3 + f_4 \quad \text{din.} \quad (3)$$

Gde su:

**f<sub>1</sub>** - troškovi vezani sa korišćenjem neke opreme ili sa primenom specijalnih mašina za suzbijanje opasnih emisija štetnosti (kao što su uredaji za aspiraciju, čišćenje vazduha na bušilicama ili kamion cisterne za polevanje puteva)

**f<sub>2</sub>** - troškovi za nabavku i potrošnju materijala za ostvarivanje zaštite (filtraciona platna, voda, hemijski reagenti, šljunak, nafta),

**f<sub>3</sub>** - troškovi energije,

**f<sub>4</sub>** - troškovi opsluživanja postrojenja i sprovođenja mera zaštite od zagađivanja vazduha (troškovi radne snage za rad na sredstvima zaštite, njihovog održavanja i nadzora za obezbeđenje normalnog sastava atmosfere u kopu).

Veličine koje ulaze u prethodnu formulu mogu se odrediti po sledećim formulama:

$$f_1 = \sum \frac{n'}{a} A + \sum n'' a' \quad \text{din.} \quad (4)$$

Gde su:

**n'** i **n''** - broj jedinica odgovarajuće korišćene opreme ili mašina,

**A** - cena postrojenja ili mašina specijalne namene,

**a** - vreme trajanja ili amortizacije,

**a'** - troškovi za eksploataciju mašina i opreme specijalne namene (troškovi održavanja, godišnji).

$$f_2 = \sum M' \cdot b' \quad \text{din} \quad (5)$$

Suma  $\sum M' b'$  predstavlja troškove materijala na godišnjem nivou za vodu, gorivo, hemijska sredstva, itd.

Gde su:

**M'** - potrošnja nekog materijala u kg ili m<sup>3</sup>,

**b'** - cena jedinice materijala.

$$f_3 = P e b_e + P p b_p + P k r b_{dr} \quad \text{din.} \quad (6)$$

Gde su:

**Pe, Pp, Pdr** - odgovarajuće potrošnje električne, pneumatske i druge energije (energije

goriva).

**b<sub>e</sub>, b<sub>p</sub>, b<sub>dr</sub>** - cene jedinice potrošene energije.

$$f_4 = \sum N' R K' \quad (7)$$

Gde su:

**N** - broj radnika po profesijama ili kvalifikacijama, zaposlenih na poslovima sprovođenja različitih mera zaštite uključujući i službu kontrole atmosfere u kopu,

**R** - bruto zarada radnika zavisno od profesije i kvalifikacije na godišnjem nivou,

**K'** - koeficijent kojim se uzima u obzir korišćenje radnika iz drugih radionica.

Obesbeđivanjem zdrave radne okoline u površinskom kopu i normalnog sastava atmosfere utiče se i na smanjenje dometa aerozagađenja iz kopa u životnu okolinu i time smanjenje:

1) - površina za otkup zemljišta oko kopa koje su ugrožene koncentracijama aerozagađenja iznad **MDK** i **GVI** prašine > **100mg/m<sup>2</sup>** na godišnjem nivou (prva zona ugrožavanja),

2) - površina zemljišta na kome su umanjeni prinosi zbog imisije prašine iznad **GVI (mg/m<sup>2</sup>dan)** na srednje mesečnom nivou, pa se vlasnicima mora nadoknaditi renta (druga zona ugrožavanja),

3) - površina zemljišta na kome se povremeno, nekog dana, mogu pojaviti imisije iznad **GVI (mg/m<sup>2</sup>dan)** i koncentracija štetnosti iznad **MDK** (treća zona ugrožavanja), u kojoj vlasnici zemljišta mogu očekivati štete zbog aerozagađenja.

Troškovi za održavanje normalnog sastava vazduha mogu biti svedeni na tonu porizvodnje rude iz površinskog kopa din/t i za njih može biti određeno procentualno učešće u proizvodnoj ceni rude.

$$Tz = T / P \quad \text{din/t} \quad (8)$$

Gde su:

**T** - troškovi održavanja normalnog sastava vazduha din/god.,

**P** - godišnja proizvodnja t/god.,

**Tz** - troškovi održavanja normalnog sastava vazduha svedeni na tonu rude.

Učešće troškova održavanja normalnog sastava vazduha atmosfere kopa u proizvodnoj ceni rude dobija se, kod poznate proizvodne cene rude **Cp**, din/t, po formuli:

$$Uz = (Tz / Cp) \cdot 100\% \quad (9)$$

Troškovi održavanja normalnog sastava vazduha u kopu se mogu optimizirati ako se izraze u funkciji koncentracije štetnosti u kopu **Ck; Tz = f(Ck)**. Ova funkcija ima opadajuću vrednost sa dopuštanjem porasta koncentracije aerozagađenja u kopu. U isto vreme zbog povećanja emisija aerozagađenja u okolinu, rastu troškovi otkupa zemljišta oko kopa i troškovi naknade vlasnicima zemljišta oko kopa na kome su umanjeni prinosi. Ti troškovi se mogu svesti na tonu proizvedene rude i izraziti u obliku funkcije **To = f(Ck)**. Ova funkcija raste sa porastom koncentracije štetnosti u kopu **Ck**. Optimalana koncentracija **Ck** štetnosti u kopu se nalazi na preseku ovih krivih, a optimalni troškovi zaštite od aerozagađenja u kopu i šteta van kopa **Tu** dobijaju se iz relacije: **Tu = Tz + To** odnosno iz uslova:  $\partial Tu / \partial Ck = 0$  (SI.1.).

$$\frac{\partial Tu}{\partial Ck} = (Tz + To)' = 0. \quad (10)$$

## PROGNOZA EKONOMSKE EFEKTIVNOSTI UVODENJA KOMPLEKSA MERA ZA NORMALIZACIJU SASTAVA VAZDUHA U KOPU

Ekonomski efekat od skraćivanja zastoja u radu proizvodnih linija u kopu zbog narušavanja normalnog sastava atmosfere pri primeni kompleksnih mera zaštite može biti određen po formuli:

$$\Delta E = \sum (P_1 - P_2) b'' \quad \text{din.} \quad (11)$$

Gde su:  $P_1$  i  $P_2$  - broj časova zastoja u pogonu pri odsustvu primene mera zaštite ili pri primeni mera zaštite i pojavi otrovnih i štetnih komponenti u atmosferi iznad MDK.

$b''$  - šteta ili gubici po 1h zastoja nekog agregata ili mašine u proizvodnom lancu.

Gubici vezani sa smanjenjem produktivnosti rada, zbog zastoja u radu opreme određuju se po formuli:

$$Epr = \sum K'' Ep \quad \text{din.} \quad (12)$$

Gde su:  $K''$  - koeficijent kojim se uzima u obzir smanjenje produktivnosti rada zbog nedovoljnih radnih uslova ( $K'' = I_{sp}$ );

$E_p$  - ukupni ekonomski gubici zbog zastoja u radu proizvodne opreme

$$E_p = P_1 (b_1 N_1 + b_2 N_2 + b_3) \quad \text{din.} \quad (13)$$

Gde su:  $N_1, N_2, N_3$  - broj jedinica u jednovremenom zastoju nekih tipova opreme,

$b_1, b_2, b_3$  - štete (gubici) jednočasovnog zastoja u radu određenog tipa opreme.

Ukupni gubitak kopa prouzrokovan zastojima i smanjenjem produktivnosti rada određuje se po formuli:

$$Eu = Ep + Epr = \sum Ep (1 + K'') \quad \text{din.} \quad (14)$$

Smanjenje gubitaka radnog vremena za veličinu  $\Delta p = P_1 - P_2$  i povećanje produktivnosti rada do veličine  $K''$ , pri primeni kompleksnih mera zaštite za normalizaciju sastava atmosfere daju opšti ekonomski efekat.

$$Esg = \sum [(P_1 - P_2) b'' (1 - K' + K'')] \quad \text{din.} \quad (15)$$

Gde je:  $K'$  - koeficijent kojim se uzima u obzir korišćenje radnika iz drugih pogona zbog nedostatka sopstvene radne snage.

$K''$  - koeficijent povećanja broja časova rada sopstvenih radnika zbog poboljšanja radnih uslova u kopu.

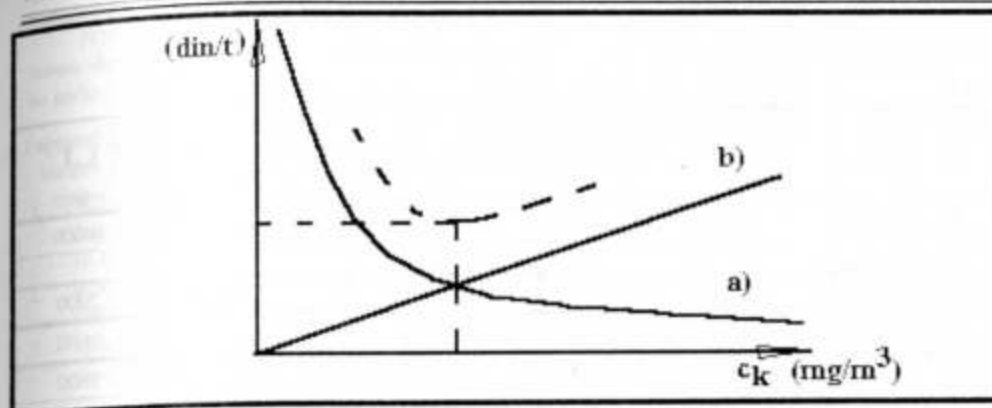
Celokupn ekonomski efekat, koji dobija površinski kop od primene kompleksnih mera zaštite, sa uzimanjem u obzir troškova za njihovo sprovođenje (za snižavanje koncentracije prašine i gasova u vazduhu, obezbeđenje optimalnih klimatskih uslova na radnim mestima, mehaničko provetravanje i organizacija kontrole sastava atmosfere) može biti određen po formuli:

$$\Delta D = T - T_0 - \Delta E \quad \text{din.} \quad (16)$$

Gde su:  $T$  - troškovi primene kompleksnih mera zaštite,

$T_0$  - Troškovi nadoknade za umanjene prinose na okolnom zemljištu,

$\Delta E$  - efekat skraćivanja zastoja u kopu.



SL.1. a) grafik funkcije  $T_1=f(C_k)$ ; b) grafik funkcije  $T_0=f(C_k)$

Fig.1. a) Graph of function  $T_1=f(C_k)$ ; b) Graph of function  $T_0=f(C_k)$

Troškovi nadoknade za umanjene prinose na okolnom zemljištu zavisno od dometa aerozagadenja iz kopa određen je po formuli:

$$T_0 = [SkBz_t + SoBz_t + Svt_r (B_{z1} + B_{z2})] (C_{p1} - C_{p2}) \quad \text{din.} \quad (17)$$

Gde su:  $S_k, S_o, S_r$  - površine zauzetog zemljišta kopom, odlagalištem i zemljišta na kome je samanjena produktivnost (mogu to biti površine I, II i III stepena ugrožavanja oko kopa čija širina zavisi od emisije aerozagadenja u kopu),

$B_{z1}, B_{z2}$  - produktivnost zemljišta pre i posle delovanja rudarskih radova, kg/ha,

$t_k, t_o, t_r$  - periodi zauzetosti ili delovanja aerozagadenja u kopu u godinama,

$C_{p1}, C_{p2}$  - troškovi proizvodnje pre i posle ugrožavanja zemljišta, din/kg.

## MODELI PROGNOZE TROŠKOVA I EFEKATA NORMALIZACIJE SASTAVA VAZDUHA U POVRŠINSKOM KOPU VELIKI KRIVELJ

Određivanje stvarnih troškova normalizacije sastava vazduha u površinskom kopu Veliki Krivelj zavisi od izbora (od strane investitora) nivoa zaštite i isporučioaca adekvatne opreme. U prvoj fazi produbljivanja kopa nema posebnih problema sa velikim aerozagadenjem kopa ali u trećoj fazi produbljivanja potrebno je preduzeti mere za suzbijanje gasova i prašine i mehaničko provetravanje kopa.

U prvoj fazi za zaštitu od prašine potrebno je obezbediti dve cisterne za polevanje puteva, razvesti industrijsku vodu do proizvodnih etaža i izvršiti opravku uređaja za aspiraciju prašine pri bušenju minskih bušotina. Za rad na sprovođenju mera zaštite i za održavanje ovih uređaja treba formirati posebne radne grupe kao i grupu za kontrolu provetravanja i stanja aerozagadenja u kopu. Troškovi za preduzimanje mera za normalizaciju sastava vazduha u kopu Veliki Krivelj, na godišnjem nivou, mogu se grubo proceniti prema tabeli 1.

br.	Naziv troška	Godišnji troškovi S/toni				
		suzbijanje prašine	čišćenje gasova	lokalna ventilacija i grejanje kabina	mehaničko provetranje kopa	održavanje i kontrola stanja
1	amort. opr.	120000	1200	15000	2000	10000
2	energija	80000	-	20000	2000	2000
3	materijali	10000	500	4000	600	1000
4	opsl. i remont	20000	500	5000	200	1000
5	Ukupno	230000	2200	44000	108000	14000

Tabela 1. Gruba procena primene kompleksnih mera zaštite od aerozagađenja u kopu

Table 1. Coarse estimation of complex measures' application for protection from airpollution in strip mine

Na osnovu poznatih formula za proračun dometa koncentracija prašine iznad **MDK** za životnu okolinu i povremenih dnevnih imisija prašine i srednje godišnjih imisija iznad dopuštenih **GVI** mogu se odrediti širine zona opasnosti oko površinskog kopa Veliki Krivelj, posle primene kompleksnih mera za suzbijanje emisije prašine, kada je ona svedena na emisiju prašine u kopu  $q_1 = 5223 \text{ mg/s}$  i iz drobilničnih postrojenja  $q_2 = 3186 \text{ mg/s}$ , pa je  $q_0 = 8409 \text{ mg/s}$  (Tab.2.).

br.	Naziv veličina	Vetar iz pravca								
		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	*)
1	strednja brzina $W_s$	1,7	1,78	1,57	0,89	1,49	1,1	1,8	2,4	*)
2	% učestalosti	0,25	5	15	0,25	3	3,5	7	16	50
3	turbulentnost $\Psi$	0,76	0,79	0,70	0,42	0,67	0,51	0,8	1,05	-
4	poluširina $X_{sr}$	730	701	770	700	600	420	600	700	-
5	dužina profila $L_k$	1180	1600	1100	940	1200	1600	1100	940	-
6	domet $C > 0,15 \text{ mg/m}^3$ (bez z)	2744	1860	3461	1*)	2328	3108	1761	1766	-
7	koncentracija prašine $C$ na ivici kopa (sa zašt) $\text{mg/m}^3$	,096	,095	,105	,225	,088	,123	,080	,090	0,22
8	domet $C > C_{\text{dop}} = 0,2 \text{ mg/m}^3$	752	509	948	3263	638	851	482	484	III
9	domet(m) dnevnih GVI < 100	126	130	128	165	100	107	108	165	II
10	domet(m) sv.god. GVI < 100	0,3	6,5	19,2	0,4	3	4	8	27	I

\*) - tišina  $w = 0-0,8$ ; 1\*) - 11909; & - 10

Tabela 2. - Ugrožavanje životne okoline oko kopa prašinom posle sprovedenih mera zaštite

Table 2. - Endangering of living environment around strip mine by dust after application of the protective measures.

## ZAKLJUČAK

Sprovođenjem kompleksnih mera za suzbijanje emisije gasova i prašine iz površinskog kopa može se obezbediti normalni sastav vazduha atmosfere u kopu, povećati produktivnost rada ljudi i mašina i stvariti uštede za nadoknade zbog ugrožavanja okolnog zemljišta, jer se smanjuju širine ugroženih zona:

prva zona (I) ugroženog zemljišta sa imisijama prašine iznad GVI na srednje godišnjem nivou, druga zona (II) u kojoj su imisije iznad dopuštenih dnevnih GVI, i treća zona (III) u kojoj se javlja povremeni domet koncentracija iznad dopuštenih za životnu okolinu

## LITERATURA

1. M.Janić. Ekonomski aspekti zaštite na radu i uslova rada, Zbornik radova VIII Jugoslovenskog simpozijuma "Sigurnost i zaštita na radu u rudarstvu i metalurgiji", Pula 14-16 Oktobar 1987 god.
2. V.S.Nikitin, N.Z.Bitkolov. Proektirovanie ventilaciji v karerah, Moskva, Nedra 1980, str.162.
3. M.Miljković. Određivanje troškova zaštite životne okoline u ceni dobijanja mineralnih sirovina, Zbornik radova Tehničkog fakulteta Bor, Vol.22 Br.2. od 1986.god.,strana 177.

## PROGNOZA UTICAJA TROŠKOVA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE NA CENU DOBIJANJA RUDE BAKRA NA PK "CEROVO-CEMENTACIJA 2"

R. Lekovski<sup>1</sup>, M. Miljković<sup>2</sup>, Z. Stojanović<sup>3</sup>, M. Beglanović<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institut za bakar Bor; <sup>2</sup>Tehnički fakultet Bor

### IZVOD

U radu su dati troškovi zaštite životne sredine na cenu dobijanja rude bakra za površinski kop "Cerovo-Cementacija 2", a sastoje se od: troškova za oslobađanje eksploatacionog polja i trajnog zauzimanja zemljišta za izgradnju rudnika; troškova nadoknade za promenu namene zemljišta usled uticaja površinske eksploatacije ležišta, troškova tehničke i biološke rekultivacije, troškova obezbeđenja sigurnosti rada i zaštite radne okoline na proizvodnu cenu rude.

**Ključne reči:** Prognoza, troškovi, zaštita, cena, životna sredina.

### ABSTRAKT

The article present the costs of environmental protection on ore operational production prices for Open Pit "Cerovo-Cementacija 2" consisted of: costs for mine erection; compensation costs in changing intention of ground because of surface exploitation of body; costs of technical and biological recultivation and costs of operational safety and protection of environment on production price of ore.

**Key words:** The prognosis, cost, protection, price, environmental.

### U V O D

Ležište "Cerovo-Cementacija 2" nalazi se severozapadno od Bora na udaljenosti 20 km i sadrži 19.509.346 t vlažne rude sa srednjim sadržajem od 0,349% Cu u suvoj rudi. Lokalizovano je na grebenu Kraku Bugaresku, čija je najveća visina 690 m. Ležište je sa istočne i zapadne strane oivičeno manjim potocima (Valja Lutarica i Skaštica).

U morfološkom smislu područje ležišta "Cerovo-Cementacija 2" pripada brdsko-planinskom tipu. Najizraženiji vrhovi su Stralnik (1065 m) na severnoj i Kurgole (705 m) na jugoistočnoj strani. Klima područja je umereno kontinentalna sa kratkim i toplim letima i ostrim i dugim zimama sa puno snega. Prosečna godišnja temperatura iznosi oko 9°C, a vlažnost vazduha oko 72%. Maksimalne padavine su u aprilu i maju (do 75 l/m<sup>2</sup>), a minimalne u julu i avgustu. Najčešći vetrovi su iz pravca severozapada i jugoistoka.

### PROGNOZA UTICAJA PK "CEROVO-CEMENTACIJA 2" NA ŽIVOTNU OKOLINU

O stvarnom uticaju površinskog kopa "Cerovo-Cementacija 2" i odlagališta na životnu okolinu saznaje se tek kada je rudnik u radu sa punim kapacitetom ili pri kraju eksploatacije ležišta. Kada je kop na početku otvaranja kao što je slučaj sa PK "Cerovo 2", može se vršiti procena ili prognoza uticaja površinske eksploatacije ovog ležišta na bližu i dalju životnu okolinu (zemljište, nadzemne i podzemne vode i vazduh) na osnovu susednog kopa Cerovo 1 koji je u radu i nalazi se na odstojanju od 800 m. Prognoza uticaja površinske eksploatacije ležišta bakra "Cerovo-Cementacija 2" na životnu okolinu obuhvata opis objekata i proizvodnog procesa, uticaje promene na životnu sredinu, mere zaštite i troškove za oslobađanje eksploatacionog

polja i trajnog zauzimanja zemljišta za otvaranje kopa, nadoknade za promenu namene zemljišta usled uticaja rudarske eksploatacije kao i troškove tehničke i biološke rekultivacije.

### TEHNOLOŠKI PROCESI NA KOPU

Zahvaćene mase površinskim kopom iznose 38.072.739 t. Da bi se došlo do rude na K+530 m potrebno je odstraniti 8.420.000 t investicione raskrivke, koja će se odlagati na spoljašnje odlagalište, dok će se paralelno sa otkopavanjem rude otkopati još i 15.304.516 t jalovine koja će se odlagati u otkopani prostor PK "Cerovo-Cementacija 1". Tehnologija rada na kopu sastoji se od sledećih operacija: bušenja, miniranja, utovara, transporta, odalaganja, odvodnjavanja i zaštite. Visina etaže na kopu je 15 m, radni ugao etaže za stensku i rudnu masu iznosi oko 65°, a generalni ugao kosine, koji zavisi od dubine kopa i kreće se od 39° do 43°. Dno površinskog kopa je na koti +380 m, a najviša etaža je na K+605 m. Na jugozapadnoj strani kop je najdublji i iznosi H=225 m.

### POTREBNE POVRŠINE ZA OTVARANJE POVRŠINSKOG KOPA I ZONE SANITARNE ZAŠTITE

Prema glavnom rudarskom projektu površine koje se zahvataju površinskim kopom, odlagalištem investicione raskrivke i zonom sanitarne zaštite iznose 122 ha, a bonitet zemljišta dat je u tabeli 1.

Klasa zemljišta	Šume ha	Njive ha	Pašnjaci ha	Livade ha	Voćnjaci ha	Vinogradi ha	Ukupno ha
IV	60	-	1	-	-	1	62
V	-	-	-	-	5	-	5
VI	-	30	-	25	-	-	55
Ukupno	60	30	1	25	5	1	122

Tabela 1. Bonitet zemljišta na području rudnika "Cerovo 2"

Table 1. The bonus of ground within area of Cerovo 2 Mine (quality)

Za površinski kop potrebno je 26 ha (šume) odlagališne raskrivke 33 ha (14 ha šume; 19 ha livade) i za zonu sanitarne zaštite 63 ha (1 ha vinogradi; 5 ha voćnjaci; 6 ha livade; 1 ha pašnjaka; 30 ha njive i 20 ha šume)

### TROŠKOVI ZA OSLOBADANJE EKSPLOATACIONOG POLJA I TRAJNOG ZAUZIMANJA ZEMLJIŠTA ZA IZGRADNJU RUDNIKA I ZEMLJIŠTE KOJE MENJA NAMENU

Troškovi za oslobađanje eksploatacionog polja i trajnog zauzimanja zemljišta za otvaranje površinskog kopa i odlaganje investicione raskrivke sastoji se od: troškova za otkup zemljišta, troškova drvene mase i od troškova za zemljište u zoni sanitarne zaštite koje se blokira a izračunavaju se na bazi formule:

$$T_i = \frac{(\sum P_{zi} \times C_{zi} + \sum Q_i \times C_{ni} + \sum P_{zi} \times C_{pi})}{Q_R}$$

gde je:

$P_{zi}$  - površina i-te kategorije zemljišta koja se otkupljuje i zauzima ( $\Sigma$  590.000 m<sup>2</sup>),

$C_{zi}$  - cena i-te kategorije zemljišta,

$Q_i$  - vrsta i broj objekta koji treba izmestiti sa eksploatacionog polja (jedna kuća - 500.000 din. i put dužine 2.500 m - 37.125.000 din.),

$C_{oi}$  - cena po jedinici određenog objekta (din/objekt)  
 $P_{m}$  - površina zemljišta koja će promeniti namenu ili će imati smanjenu produktivnost usled zagađenja iz rudnika blokira (630.000 m<sup>2</sup>).  
 $C_p$  - visina nadoknade koju će rudnik isplatiti ili isplaćivati vlasnicima za umanjenu produktivnost zemljišta (odnosno izgubljenu dobit) (din/m<sup>2</sup>).  
 $Q_R$  - proizvodne rezerve rude (14.300.000 t vlažne rude).

Troškovi otkupa zemljišta dati su u tabeli 9.

Naziv objekta	Klasa zemlj.	Površina m <sup>2</sup>	Površ. pod šumama m <sup>2</sup>	Površ. pod livadama m <sup>2</sup>	Vredn. otku plj. zemlj. din/m <sup>2</sup>	Ukupno din.
Površinski kop	IV	260.000	260.000	-	0,54	140.400
Odlagalište invest. raskr.	VI	330.000	140.000	190.000	0,54	178.200
UKUPNO:		590.000	400.000	190.000	0,54	318.600

Tabela 2. Troškovi otkupa zemljišta (T<sub>o</sub>)

Table 2. The costs of ground ransoming (T<sub>o</sub>)

U troškove otkupa zemljišta spadaju i troškovi drvene mase koji mogu biti: troškovi za otkup drvene mase i manipulativni troškovi, kada vlasnici zadržavaju drvenu masu i iznose:  
 $\Sigma P_{oi} C_{oi} = 1.892.569$  dinara ili 573.505,75 DM

Troškovi izmeštanja objekata iznose:  $\Sigma Q_i \times C_{oi} = 4.212.500$  din. ili 1.276.515 DM

Troškovi za izgubljenu dobit na zemljištu u zoni sanitarne zaštite iznose:  $\Sigma P_{ZS} \times C_p = 775.710$  din. ili 1.276.515 DM.

Ukupni troškovi rudnika za otkup zemljišta i izgubljenu dobit vlasnicima na blokiranom zemljištu po toni rude iznose:  $T_s = 0,48117$  din/t ili 0,14508 DM/t  
 1DM = 3,3 dinara.

### TROŠKOVI REKULTIVACIJE

Troškovi rekapitulacije sastoje se od troškova tehničke i biološke rekultivacije i dati su u tabeli 3.

Vrsta troškova	Dinara
Troškovi tehničke rekultivacije	2.896.297,0
Troškovi sadnog materijala	91.134,0
Troškovi na ozelenjavanju odlagališta	186.384,0
Ostali troškovi biološke rekultivacije	22.783,5
$T_{tr} = C_1 + C_2 =$	3.196.598,5

Tabela 3. Ukupni troškovi podizanja šumskih zasada

Table 3. Total costs of recultivation

Međutim, ovi troškovi se umanjuju ako u ozelenjavanju degradiranih površina učestvuje srednjoškolska omladina, pa je:

$$T_{om} = 3.046.667 \text{ din. ili } 923.232,42 \text{ DM}$$

### TROŠKOVI REKULTIVACIJE PO M<sup>2</sup>

Troškovi tehničke i biološke rekultivacije po m<sup>2</sup> degradiranih površina (kose+ravne površine = 455.670 m<sup>2</sup>) iznose:

$$T_r = \frac{3.046.667 \text{ din.}}{455.670 \text{ m}^2} = 6,69 \text{ din/m}^2$$

$$T_r = 6,69 \text{ din/m}^2 \text{ ili } 2,03 \text{ DM/m}^2$$

Troškovi rekultivacije treba da se diskontuju (svedu na sadašnju vrednost). Međutim, zbog loše podloge na kome se podižu šumski zasadi, dobit od šuma može da se očekuje tek kroz 100 godina pa su diskontovane koristi zanemarljivo male.

### DOPRINOSI RUDNIKA DRŽAVI ZA PROMENU NAMENE ZEMLJIŠTA

Država (društvena zajednica) ima štetu od degradacije zauzetog poljoprivrednog zemljišta koju treba rudnik da nadoknadi u obliku doprinosa za promenu namene zemljišta.

Zakonom o poljoprivrednom zemljištu (Sl.glasnik RS br. 49/92) uređuje se zaštita, korišćenje, unapređivanje i uređenje poljoprivrednog zemljišta kao prirodnog bogatstva i dobra od opšteg interesa.

Izuzetno, korišćenje obradivog poljoprivrednog zemljišta u nepoljoprivrene svrhe može da se vrši ako to zahteva opšti interes utvrđen na osnovu Zakona i odobrenja za eksploataciju mineralnih sirovina uz plaćanje nadoknade za promenu namene zemljišta prema članu 10. stav 2. (Sl.gl. RS br.46/95).

Doprinosi rudnika "Cerovo-Cementacija -2" državi za promenu, namene zemljišta za pojedine katastarske klase zemljišta data je u tabeli 4.

Klasa zemljišta	Njive din/ha	Vrt din/ha	Vinograd i din/ha	Voćnjaci din/ha	Livade dih/ha	Pašnjaci din/ha	šume din/ha
IV	96,86	16,85	110,91	60,65	27,74	10,36	45,65
V	75,97	131,37	59,53	49,47	18,23	7,47	38,38
VI	52,93	105,02	34,16	34,22	14,12	4,77	24,91
VI	23,76	72,90	-	28,48	9,76	3,53	15,57
Prosečno	62,38	81,54	68,20	43,21	17,46	6,53	31,13

Tabela 4. Visina nadoknade za promenu namene zemljišta na "Cerovu 2"

Table 4. The compensation levels for changing of intention of ground on Cerovo 2

Ukupna vrednost doprinosa državi za nadoknadu promene namene zemljišta, koju rudnik "Cerovo-Cementacija 2" treba da plati iznosi:

$$T_{dp} = 392.028 \text{ din}$$



### TROŠKOVI REKULTIVACIJE DEGRADIRANOG ZEMLJIŠTA SVEDENI NA TONU RUDE U PROIZVODNJI

Troškovi rekultivacije degradiranog zemljišta, svedeni na tonu rude i ukupnu proizvodnju na području rudnika "Cerovo-2" računati su na osnovu sledeće formule:

$$E_p = \frac{S_r (E - T_r)}{Q_r} \text{ din/t}$$

gde je:  $E_p$  - trošak rekultivacije degradiranog zemljišta, din/t,  $S_r$  - površina zemljišta koja se rekultivira,  $m^2$ ,  $E$  - dobit na rekultiviranom zemljištu, din/ $m^2$ ,  $T_r$  - troškovi rekultivacije zemljišta, din/ $m^2$ ,  $P_r, P_p$  - produktivnost zemljišta do i posle rekultivacije,  $C_r, C_p$  - troškovi za tehničku i biološku rekultivaciju,  $C_i$  - cena drvne mase po  $m^3$  i cena sena po kg.

$$E = E_{pr} - E_p = 5,97 - 2,30 = 3,67 \text{ din}/m^2 \text{ ili } 1,11 \text{ DM}/m^2$$

$$E_{pr} = P_r \times C_i = 5,97 \text{ din}/m^2; E_p = P_p \times C_i = 0,09623 \text{ din/t rude}$$

$$E_r = \frac{455.670 m^2 (6,69 \text{ din}/m^2 - 3,67 \text{ din}/m^2)}{14.300.000 t} = 0,09623 \text{ din/t rude ili } 0,02916 \text{ DM/t rude}$$

Troškovi rekultivacije iznose 240.575 dinara plus troškovi kontrole kvaliteta: vazduha 117.000 dinara, vode 36.000 din., zemlje 10.000 din. i ukupno iznose 403.575 din/god. ili 0,028 din/t rude plus troškovi zaštite radne sredine 0,05 din/t što svega iznosi 0,078 din/t rude

### UČEŠĆE TROŠKOVA OBEZBEĐENJA SIGURNOSTI RADA I ZAŠTITE ŽIVOTNE OKOLINE U PROIZVODNOJ CENI RUDE

Učešće troškova obezbeđenja sigurnosti rada i zaštite životne okoline u proizvodnoj ceni rude izračunava se pomoću formule:

$$U_z = \frac{\Sigma C_{zi}}{P} \times 100\%$$

gde je:  $\Sigma C_{zi}$  - zbir troškova za obezbeđenje sigurnosti rada,  $P$  - proizvodna cena rude koja se formira od: troškova za otvaranje i razradu ležišta, troškova za dobijanje rude, troškova za transport rude i jalovine, troškova odlaganja jalovine i troškova odvodnjavanja površinskog kopa.

$$\Sigma C_z = 0,05 + 0,028 = 0,078 \text{ din/t}; P = 24,26 \text{ din/t}$$

$$U_z = 0,322 \%$$

### ZAKLJUČAK

Prognozom su dati troškovi zaštite životne sredine na cenu dobijanja jedne tone rude a koliki će stvarni uticaj imati saznaje se tek kada kop bude u radu sa punim kapacitetom.

### LITERATURA

1. Prof.dr M.Miljković, dipl.ing.rud.: Određivanje troškova zaštite životne okoline na cenu dobijanja mineralnih sirovina, Zbornik radova, 1986 god., Tehnički fakultet - Institut za bakar, Bor.
2. Podaci iz Odeljenja za privrednu delatnost SO Bor, 1996 god.
3. Podaci Ekološke službe RBN, Bor, 1996 god.
4. Glavni rudarski projekat otkopavanja i prerade rude ležišta "Cerovo-Cementacija 2" za kapacitet od  $2,5 \times 10^6$  t godišnje vlažne rude.

## METODOLOŠKE OSNOVE U PROCESU PLANIRANJA I PROJEKTOVANJA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

### METHODOLOGY BASICS IN THE PROCESS OF PLANING AND DEVELOPMENT OF THE ENVIROMENT PROTECTION

*N. Stulec*

*RTB Bor, Fabrika lak-žive*

#### IZVOD

U radu su prikazani osnovni metodološki koraci u procesu planiranja i projektovanja zaštite životne sredine pri rekonstrukciji ili izgradnji novih objekata, kao i predlog metodologije za izradu projekta zaštite životne sredine.

#### ABSTRACT

This work presents elementary methodology steps in process planing and development of environment protection when reconstructing or building new objects as well as the methodology proposal for planing environment protection.

#### U V O D

Veliki broj negativnih posledica koje je čovečanstvo u svom dosadašnjem razvoju stvorilo u svim segmentima životne sredine dovele su do saznanja da se svaki budući razvoj mora zasnivati na postavkama naučnih saznanja vezanih za ovu problematiku.

Zaštita životne sredine je naučno zasnovana i utemeljena multidisciplinarna naučna oblast gde treba jasnim metodološkim pristupom stvoriti preduslove za otklanjanje posledica i preduzimanje mera na zaštiti i unapređenju životne sredine.

Razvoj novih tehnologija zahteva blagovremeno uključivanje i razradu problematike zaštite životne sredine u svim fazama planiranja, projektovanja, izgradnje i eksploatacije objekta.

#### ZAKONSKE OSNOVE, KRITIČKI OSVRT I NOVI PREDLOZI

Društvena opredeljenja u pogledu zaštite životne sredine definisana su i sankcionisana zakonskom regulativom a pre svega Ustavom, Zakonom o zaštiti životne sredine (Sl. glasnik RS br. 66/91, 83/92 i 53/95) kao i nizom drugih podzakonskih akata.

Tematsku problematiku planiranja i projektovanja zaštite životne sredine posebno uređuje čl. 16. Zakona o zaštiti životne sredine i Pravilnik o analizi uticaja objekta, odnosno radova na životnu sredinu (Sl. glasnik RS br. 61/92).

Postojećom zakonskom regulativom u oblasti zaštite životne sredine postignuto je dosta toga pozitivnog na njenom unapređivanju. Ono što je posebno dobro i afirmativno za ovu oblast je činjenica da obaveza izrade analize uticaja objekta na životnu sredinu u velikoj meri utiče na sprečavanju degradacije životne sredine. Međutim, to ne znači da postojeća obaveza ne bi mogla biti i bolje uređena, pa lično smatram da se obaveza izrade analize transformiše u obavezu izrade projekta zaštite životne sredine.

Navedeni projekat sadržao bi opis i karakteristike objekta i tehnološkog procesa, identifikaciju izvora opasnosti i štetnosti, procenu ugroženosti životne sredine kao i procenu od mogućih ekoloških udesa, mere zaštite predviđene za sprečavanje ili smanjenje štetnih uticaja

na životnu sredinu i organizacione mere na planiranju i uspostavljanju sistema za ekološki monitoring i ekološki menadžment.

#### OSNOVNI CILJ

Osnovni cilj ovog predloga za uvođenje obaveze za izradom projekta zaštite životne sredine je sveobuhvatno preventivno sagledavanje mogućih izvora opasnosti i štetnosti i blagovremeno planiranje i projektovanje tehničko - tehnoloških i organizacionih mera zaštite, radi stvaranja i očuvanja zdrave životne sredine.

Projekat zaštite životne sredine treba da sadrži sva pitanja i sve odgovore kako bi se izbegla moguća iznenađenja (kakvih je do sada bilo dosta) kada određeni objekat ili tehnološki proces već ude u fazu upotrebe, odnosno eksploatacije.

Radi konkretne podrške ovakvom predlogu, predlažem idejno rešenje metodologije za planiranje i projektovanje zaštite životne sredine.

#### PREDLOG METODOLOGIJE

##### PROJEKAT ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE ZA OBJEKAT

###### 1. Osnovne karakteristike objekta

###### 1.1. Opis lokacije

- a) Opis makro lokacije
- b) Opis mikro lokacije

###### 1.2. Opis vrsta i karakteristika materijala koji se u objekat ugrađuje.

###### 1.3. Opis fizičkih karakteristika objekta.

###### 2. Osnovne karakteristike tehnološkog procesa

###### 2.1. Opis tehnološkog procesa

###### 2.2. Opis vrsta, karakteristika i količina energije koje će se u tehnološkom procesu koristiti.

###### 2.3. Opis vrsta, karakteristika i način uskladištenja i čuvanja sirovina i repromaterijala koji će se u tehnološkom procesu koristiti.

###### 2.4. Opis vrsta karakteristika i količina gotovih proizvoda.

###### 3. Identifikacija mogućih izvora opasnosti i štetnosti po životnu sredinu

###### 3.1. Opasnosti i štetnosti od ulaznih sirovina i repromaterijala

###### 3.2. Opasnosti i štetnosti od industrijskog otpada koji ima svojstva opasnih materijala

###### 3.3. Opasnosti i štetnosti od požara i eksplozija

###### 3.4. Opasnosti i štetnosti od emisija otpadnih i štetnih gasova, prašina i aerosola.

###### 3.5. Opasnosti i štetnosti od ispuštanja otpadnih tehnoloških voda

###### 3.6. Opasnosti i štetnosti od zagađenja i degradacije zemljišta

###### 3.7. Opasnosti i štetnosti od zagađenja bukom i vibracijama

###### 3.8. Opasnosti i štetnosti od zagađenja štetnim zračenjem

###### 3.9. Opasnosti i štetnosti od svojstava gotovih proizvoda u upotrebi i postupotrebi

###### 3.10. Analiza svih identifikovanih opasnosti i štetnosti, njihova međusobna zavisnost i procena ukupnog stepena opasnosti.

###### 4. Procena ugroženosti životne sredine od identifikovanih izvora opasnosti i štetnosti

- 4.1. Procena ugroženosti stanovništva
  - 4.2. Procena ugroženosti životinjskog sveta
  - 4.3. Procena ugroženosti biljnog sveta
  - 4.4. Procena ugroženosti izvorišta voda, vodotokova i vodenih akumulacija
  - 4.5. Procena ugroženosti zemljišta
  - 4.6. Procena ugroženosti poljoprivrednih kultura
  - 4.7. Procena ugroženosti klimatskih faktora
  - 4.8. Procena ugroženosti vazduha
  - 4.9. Procena ugroženosti prirodnih dobara, i kulturnih spomenika (nacionalni park, park prirode, specijalni rezervat, prirodne retkosti, spomenici od značaja za opštu i nacionalnu kulturu)
  - 4.10. Ukupna procena ugroženosti životne sredine od identifikovanih opasnosti i štetnosti
  - 4.11. Procena rizika od mogućih ekoloških udesa u odnosu na procenjeni stepen opasnosti
  - 4.12. Procena očekivanih ekonomsko-finansijskih izdataka kao posledica zagađivanja životne sredine
5. Mere zaštite predviđene za sprečavanje ili smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu
- 5.1. Administrativne mere zaštite
    - a) Sprovođenje mera zaštite životne sredine predviđenih prostornim planom.
    - b) Sprovođenje mera zaštite životne sredine predviđenih zakonskim i podzakonskim aktima čiji je cilj očuvanje ili unapređivanje životne sredine.
  - 5.2. Tehničke mere zaštite
    - 5.2.1. Plan i program mera za zaštitu zemljišta
      - a) Izgradnja odlagališta za sekundarne sirovine - industrijski otpad
      - b) Izgradnja sanitarne deponije za trajno odlaganje komunalnog otpada
      - c) Izgradnja specifičnih deponija (raskrivke, pepelišta, jalovišta otpada sa svostvom opasnih materija i sl.)
      - d) Izgradnja postrojenja za reciklažu i uništavanje otpada
      - e) Rekultivacija
    - 5.2.2. Plan i program mera za zaštitu izvorišta voda, vodotokova i vodenih akumulacija
      - a) Instaliranje uređaja za merenje količina otpadnih voda
      - b) Izgradnja postrojenja za prečišćavanje, neutralizaciju, recirkulaciju ili neki drugi tretman otpadnih voda
    - 5.2.3. Plan i program mera za zaštitu vazduha
      - a) Instaliranje odgovarajućih uređaja za kontinuirano praćenje emisije (ili imisije) štetnih gasova, isparenje, aerosola i prašina.
      - b) Izgradnja odgovarajućih uređaja ili postrojenja za prečišćavanje ili sprečavanje emitovanja štetnih gasova, isparenja aerosola ili prašina.
  - 5.3. Organizacione mere zaštite
    - 5.3.1. Plan organizacije sistema ekološkog menadžmenta
      - a) Definisanje opštih ekoloških ciljeva preduzeća
      - b) Definisanje grupe poslova koji se nalaze u sistemu.
      - c) Utvrđivanje strukture kadrova.
      - d) Stvaranje informacionog sistema.
    - 5.3.2. Plan zaštite od udesa sa merama pripreme i merama za sanaciju posledica.
6. Prilog o korišćenim izvorima podataka za izradu projekta

7. Napomena o eventualnom nepostojanju odgovarajućih rešenja za zaštitu životne sredine ili nemogućnosti da se pribave odgovarajuće informacije

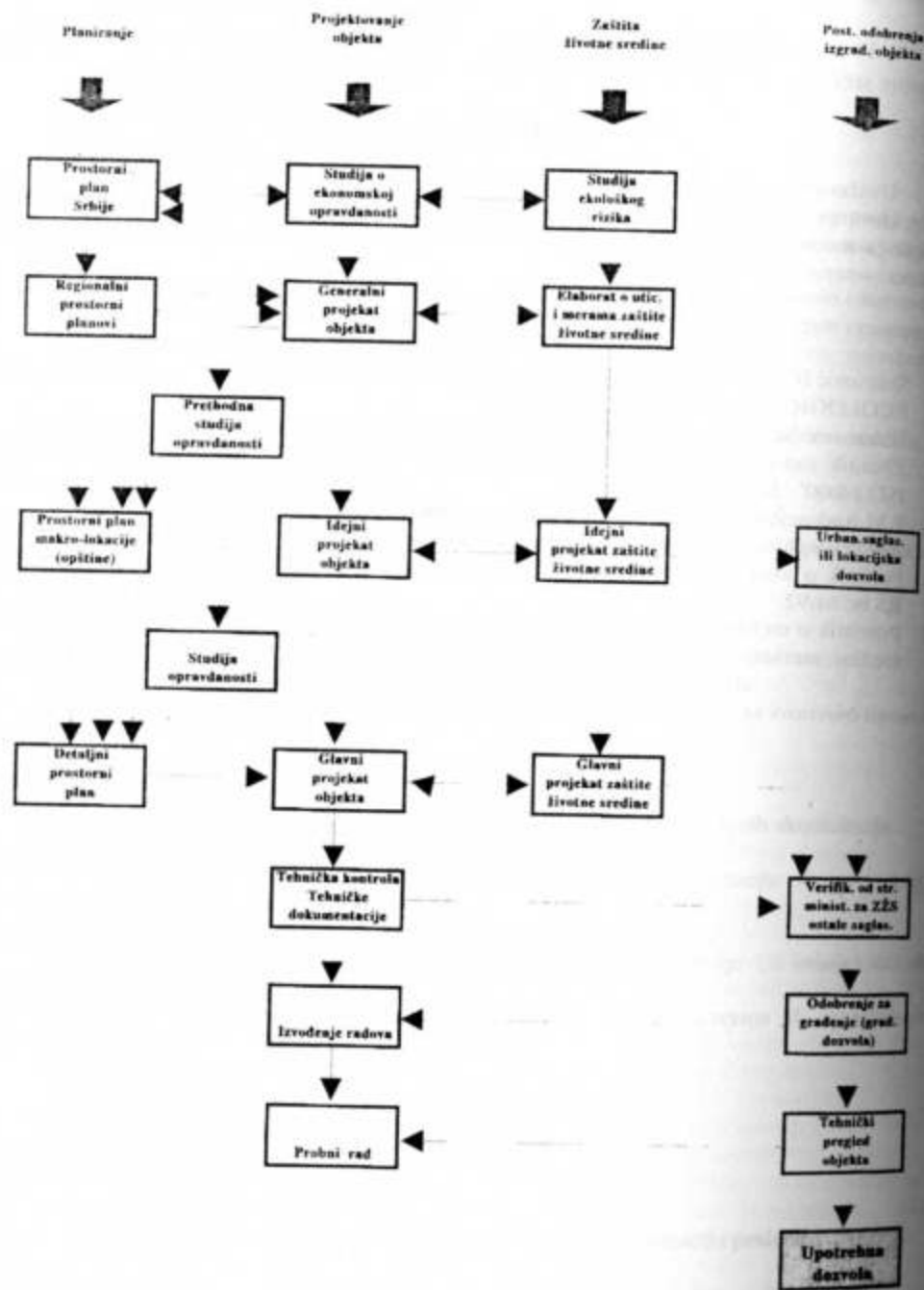
8. Procena potrebnih finansijskih sredstava za realizaciju projektovanih mera na zaštiti životne sredine .

## ZAKLJUČAK

Uvažavanjem inicijative za izmenom postojećih obaveza u procesu planiranja i projektovanja i pooštavanjem istih kao i daljom temeljnijom i sveobuhvatnijom razradom ovog predloga metodologije, stvorili bi se uslovi za očuvanje postojećeg stanja i omogućila dalja zaštita i unapređenje životne sredine.

## LITERATURA

1. Staletović N., Predlog metodologije za izradu projekta zaštite na radu, ECOLOGICA N°12, Beograd, 1996.godine.
2. Đukanović M., Ekološki izazov, Beograd, 1991.godine
3. Zbornik radova sa seminara "Kako se pripremiti za projektovanje i uvođenje sistema ISO 14000", Beograd, 1995.godine.
4. P.M.Andre, Ž. Mitrović, "Osnove modela ekološkog sistema", Beograd, 1994.godine.
5. Zakon o zaštiti životne sredine, Sl. glasnik RS br. 55/91.
6. Pravilnik o analizi uticaja objekta, odnosno radova na životnu sredinu, Službeni glasnik RS br. 61/92.
7. Pravilnik o metodologiji za procenu opasnosti od hemijskog udesa i od zagađivanja životne sredine, merama pripreme i merama za otklanjanje posledica ( Sl. glasnik RS br. 60/94 )



## EKOLOŠKO-EKONOMSKI ASPEKT ŠUMA ZA PROIZVODNJU HRANE

### ARBAROJ POR PRODUKTADO DE NUTRAJOJ

*Ž. Bjeđac*

*V. Miljović*

*Ekološki pokret grada Novog Sada*

### IZVOD

Plodovi drveća sa skromnim prohtevima mogu zadovoljiti ekološke, ekonomske i druge potrebe ishrane čoveka i domaćih životinja. Sve više se koriste plodovi oraha, leske, badema, hrasta i drugih. Od izuzetnog su značaja i korisne su za ekologiju i ishranu, jer između ostalog, najbolje vezuju prašinu za tlo, oslobađaju kiseonik, obezbeđuju kvalitetnu ishranu i obnovljiv su izvor energije.

**Glavne reči:** šume, proizvodnja, hrana, ekološki, ekonomski

Ekološke, ekonomske i druge potrebe, uslovele su da se za ljudsku a i ishranu domaćih životinja sve više koriste plodovi drveća sa skromnim prohtevima (orah, leska, kesten, badem, hrast, kajsija, šljiva, višnja, bukva). Koreniti, ali postepene promene u proizvodnji hrane su neophodne, jer je zemljoradnja jedan od ljudskih najvećih ataka na prirodu. Osim toga, ona iziskuje i značajna materijalna ulaganja. Primena rodniha šuma za ishranu, prenosila bi se uz neophodna usavršavanja sa manjih kompleksa zemljišta na više. Šume se koriste iz više razloga. Najbolje "vezuju" prašinu za tlo, čuvaju zemljište od erozije, oslobađaju kiseonik, obnovljiv su izvor energije i sirovina i omogućuju kvalitetnu ishranu. Od plodova kestena i hrasta se može praviti brašno za hleb i pecivo. Kesten i žir su po hranjivom sastavu slični žitaricama, te se mogu i mešati sa njima, radi obogaćivanja brašna. Stablo oraha, prema istraživanju, tokom svog života daje oko 4 tone plodova, od kojih dobija 1,2 t. masti i 0,2 t. belančevina. Slične prinose daje i leska. Kesten rađa i do 0,2 t. plodova godišnje po stablu (životni vek kestena je preko 500 godina). Osim plodova, koristilo bi se i zemljište ispod krošnji. Postoji preko 100 vrsta jestivog samoniklog bilja i niz jestivih pečurki, koje rastu u simbiozi sa drvećem. Prostor ispod drveta omogućava i intenzivnu proizvodnju povrća u plastenicima. Radi povećanja prinosa, ovakve šume se mogu navodnjavati sa relativno malo vode, za razliku od uzoranog zemljišta koje brže gubi vlagu i podložno se suši. Za ovakav način proizvodnje hrane mogu se koristiti gradski parkovi, rečne obale i ade, kao i brdovito-kameniti predeli, nepodesni za poljoprivrednu mehanizaciju. Jezgra oraha, lešnika, badema ne zahtevaju nikakve posebne rashladne uređaje za čuvanje. Po svojoj kaloričnosti mogu se bar i privremeno nadomestiti meso i mesne preradevine, hleb i pecivo. Osetljivi, lako kvarljivi plodovi (kešten, jabučasto voće), mogu se čuvati u trapu i dubokom podrumu. Hemijsko upropaštavanje zemljišta dolazi neposredno od primene agrotehničkih mera, hemizacije koju upotrebljava, savremena poljoprivreda radi povećanja prinosa. Dubrivo i raspršeni pesticidi, prodiru u tle, gde se rastvaraju, poremećujući biološku ravnotežu sredine. Mehanizacija, kojom se zemljište obrađuje diže veliku, štetnu prašinu, a izduvni gasovi, sa otpadnim mazivom doprinose većem zagađivanju okoline. Posle mehaničke obrade i hemikalija, u zemljištu, stvaraju se potrebni mikroorganizmi i gliste. U predelima gde postoje čitave samonikle šume oraha, leske i kestena, dobija se obilan rod, a za uzvrat ove šume ne traže oranje, veštačko đubrivo, pesticide i druge agrotehničke mere. Vitamini i enzimi su

sačuvani u ovoj presnoj hrani, te se ona veoma koristi u tzv. makrobiotičkoj ishrani. Plodovi hrasta i bukve se mogu mešati sa žitaricama, a divlji kesten se uzima u malim količinama. Prilikom pripremanja ishrane domaćih životinja, plodovi se drže nekoliko sati potopljeni u vodi. Potom se isperu i ocede i dodaju postojećoj hrani. Voda u kojoj su stajali može se koristiti kao tečni sapun. Iskorišćavanjem rodni šuma, poljoprivredna domaćinstva bi racionalnije proizvodila hranu, bez traktora i dr. priključne mehanizacije. Smanjila bi se zavisnost od veštačkih đubriva i herbicida. Sa deset rodni stabala po stanovniku, zadovoljile bi se potrebe za ishranom, bez narušavanja postojeće ekološke ravnoteže.

## SAVREMENI EPIDEMIOLOŠKI PRISTUP U REŠAVANJU ZOONOZA

M. Obradović

Usmeno izlaganje na X stručnom sastanku će obuhvatiti: definiciju zoonoza (zooantroponoza, antropozoonoza), definiciju areala, nozoareala (žarišta). Metode dijagnostike infekcije i oboljenja životinja i ljudi, epizotološku i epidemiološku anketu, ekološki pristup u izučavanju epizootijskog i epidemijskog procesa u okviru teorije sistema (biotop, biocenoza-parazitocenoza, ekosistem - biogeocenoza), nivo izučavanja (molekul, gen, tkivo, organ, organizam, populacija i vrsta), primenu na modelu izučavanja zooantroponoza (bez obaveznog vektora i sa obaveznim vektorom), kriterijume za dokazivanje areala i nozoareala (žarišta), model za prognoziranje intenziteta epidemijskog procesa zooantroponoza, mere za sprečavanje i suzbijanje.

Smatram da pisani referat u ograničenom obimu, ne bi bio svrsishodan, pa predlažem da ovaj tekst štampate, a zainteresovani stručnjaci mogu koristiti postojeću literaturu iz navedene oblasti.

# **X STRUČNI SASTANAK**

## **PREVENTIVNE MEDICINE TIMOČKE KRAJINE**

## **SEKCIJE**

### **SAVREMENI EPIDEMIOLOŠKI PRISTUP U REŠAVANJU ZOONOZA**

### **MIKROBI I LJUDI**

## EPIDEMIOLOŠKI I EPIZOOTIOLOŠKI ASPEKTI SARKOCISTOZE

*S. Katić-Radićević*

*Veterinarski fakultet Beograd, Katedra za parazitologiju*

### REZIME

Sarkocistoza je jedna od najrasprostranjenijih zootropozoonoza u svetu. Razlog tome je nesumljivo obližnji dvodomaćinski ciklus koji ima uzročnik u prirodi, čime su obuhvaćene veliki broj vrsta mesojeda i svaštojeda ljudi (kao pravi domaćini), svaštojeda i biljojeda (kao prelazni domaćini). (Smith, 1994). Uzročnici iz roda *Sarcocystis* koji formiraju ciste u mišićnom i nervnom tkivu opisani su kod skoro svih vrsta domaćih i divljih sisara i ptica (Boch und Supperer 1994, Smith 1994, Moorman 1991 i Stroffregen 1991), pa čak kod većeg broja vrsta vodozemaca, gmizavca i riba (Hoare 1933, Bledsoe 1979 i 1980, Jakel 1995). Do sad je u literaturi opisano preko 400 vrsta, od kojih je dvodomaćinski ciklus razvoja objašnjen za samo oko 50 vrsta ovoga uzročnika (Dubey i sar, 1989).

Generalno posmatrano rasprostranjenost ove infekcije kod pravih domaćina je niska i kreće se prema podacima iz literature u svetu kod mačaka 4-5%, pasa oko 14-15% i oko 7% kod ljudi. Nasuprot tome infekcija prelaznih domaćina ustanovljena je uglavnom u visokom procentu i kreće se od 37-100% zavisno od vrste životinja i načina ishrane i držanja (Tenter A.M. 1995). Pored cista u mišićima ciste ovog uzročnika nalaze se i u nervnom tkivu ptica (Murali, 1995), konja (Mac Kay, 1992, March, 1996, Granstrom, 1995) i goveda (Gajadhaz, 1992) izazivajući oštećenja tkiva i zapaljenske reakcije. Kod ljudi uzročnik može da se javi u enteralnoj fazi razmnožavanja (*S. bovi hominis*, Dubey 1976, i *S. sui hominis*, Tardos and Larman 1976), ukoliko ovi konzumiraju nedovoljno termički obrađeno mišićno i nervno tkivo životinja koje se koristi za ishranu. Mišićne ciste u ljudi *S. lindermani* opisane su uglavnom u zemljama Istočne i Jugoistočne Azije u odnosu 17-35% pregledanih ljudi sa izraženim kliničkim simptomima miozitisa i encefalomijelija, (Kan, 1985). Kod ljudi serološka dijagnostika daje podatke da ova infekcija često ide udružena sa drugim. Od 341 seruma ljudi suspektnih na toksoplazmozu anti-*Sarcocystis*-antitela ustanovljena su čak kod 22-44,4%. Metodom digestije 112 uzoraka mišićnog tkiva ljudi merozoiti ove protozoe ustanovljeni su u 4 slučaja (Grelle, 1985). Pri tome su ciste češće ustanovljene u skeletnoj nego u srčanoj muskulaturi. Klinički simptomi značajni za prisustvo sarkocitoza (zoitocista) nisu poznati kod ljudi, kao ni identifikacija pravog domaćina ove vrste uzročnika. Kako je nesumljivo dokazano kod životinja (ovce, goveda, koze) da ova infekcija može biti uzrok abortusa, moguća je slična situacija i kod ljudi. Nevolje istraživanja sarkocitoze ljudi ukazuju da je moguće da lektinske prakcije izolovane iz cistozita stimulišu produkciju tumor-nekrozis faktora kod ljudi i da tako deluju u procesu kancerogene (montage, 1987). Takođe je dokazano da smanjenje težine i slabije iskorišćavanje hrane kod sarkocitoze životinja i ljudi je regulisano preko hormona rasta, iako mehanizam delovanja još nije razjašnjen (Elsasser i sar., 1986, 1988). U slučajevima infekcije sa drugim vrstama iz ovog roda kao i ostali mesojedi stečena infekcija usledi direktno ingestijom zoitocista iz sirovog i nedovoljno kuvanog mesa. Ljudi i životinje mogu se inficirati kongenitalnim putem (Mackie i Dubey, 1996), rasprostranjenost infekcije kod pravih i prelaznih domaćina ove protozoonoze ukazuje da mali broj inficiranih pravih domaćina omogućava visokoprocenatnu infekciju prelaznih domaćina. Razlozi ovakvog nalaza su višestuki:

- vrlo mala vrstna specifičnost pravih domaćina u odnosu na prelazno,
- prelazni domaćini mogu se inficirati istovremeno sa više vrsta iz ovog roda,
- pri tome psi, kojoti i lisice i drugi mesojedi mogu na veliku razdaljinu diseminirati oociste,
- oociste i sporociste *S. sarcocystis* vrsta formiraju se duboko u lamino proprija i zbog toga se njihovo izlučivanje produžava od 14 dana do nekoliko meseci,
- sporociste i oociste ostaju dugo u spoljnoj sredini i vrlo su otporne na razne fizičke i hemijske agense (Smith ant Frenhel, 1978, MC KENNA, 1992) ispadaju u najotpornije oociste između velikog broja rodova kokcidija,
- izlučuje se veliki broj oociste i sporociste u spoljnu sredinu od strane pravih domaćina. Pas može izlučivati dnevno od 100 do 6 000 sporocista po gramu fecisa (Fayer, 1977), odnosno 250 000 do 2 000 000 sporocista dnevno,
- nema imuniteta kod pravog domaćina, pa je reinfekcija moguća stalno kod mesojeda i ponovo izlučivanje sporocista,
- oociste i sporociste otporne su na zamrzavanje pasterizaciju i dezinficijense koji se normalno koriste u praksi,
- odmah po izlučivanju one su infektivne, a u običnoj vodi ostaju do 280 dana (infektivne u spoljnoj sredini),
- svi ovi faktori navode nas na zaključak da je rasprostranjenost ove infekcije kod ljudi i životinja vrlo velika zahvaljujući sposobnosti uzročnika da se u prvom i prelaznom domaćinu u vidu polimorfni oblika održi i prenesu, na koji način se izbegava uticaj spoljnih faktora na njegova razmnožavanje.

### LITERATURA

1. Boch und Supperer, R. (1994) 4. Auflage, Veterinarmedizinische Parasitologie, Verlage, Paul Parey, Berlin und Hamburg
2. Bledsoe B. (1979), Sporogoniz of *S. idahoensis* in the gopher snake, *Pituophis melanoleucus* (Dandín) J. Parasitology, 65, 875-879
3. Bledsoe D. (1900) 8. *idahoensis* Sp.n.in. deer, mice, *peromyscus maniculatus* (Wagner) and gopher snakes, *pituophis melanoleucus* (Dandín), J. Parasitology, 27, 93-102
4. Dubey J. P., Speen C.A., Fauer R., (1989), *Sarcocystosis* of animal and man;
5. CSC Press INC, Boca Ration, Florida
6. Fauer R. (1997), Production of *S. cruzi* sporocysts by dogs fed experimentally infected and naturally infected beef, J. Parasitology, 63, 1072-1081
7. Fandham H.B. and Porter A. (1943) On Ostrch Plasmodium and *Sarcocystis* of Canadian Fishes III, Proc. Zool. Soc. London Ser. B., 113, 25-30
8. Gajadhaz, A. Marquardt W.C., (1992) Ultrastructural and transmission evidente of *S. cruzi* associated with myositis in cattle, Can. J. Vet. Res. Rev. Can Resh. Vet., Ottawa, 56, 41
9. Grandstrong D.E., (1995) Recent Advance in the Laboratory Diagnosis of equine parasitic disease, Vet. - din - North - Am. - Equine., Philadelphia, Pa: W. B. Saunders, 11, 437-442.
10. Greve E. (1985) *Sarcosporidiosis*-an overiooked zoonosis, Man as intermediate and final host, Dan. Med. Bull., 32, 228-234
11. Hoare C. A., (1933), *Stydiesw* on some new ophidian and avian from Uganda, with a revision of the classification the Eimeridae, Parasitology, 25, 359-388
12. Jakel T., (1995), Cyclic transsmision of *S. Gerbilliechis* n. sp. by the Arabian Saw-scaled viper, *Echis coloratus* to rodents of the subfamily gerbillinae, I. Parasitology, 81, 626-631
13. Kan S.P., (1985), A review of *Sarcocystosis* with special reference to human infection in Malaysia, Trop. Biomed., 2, 167-175



14. Moorman T. E., Baldassarre G. A., Richard D. M., (1991). The frequency of *Sarcocystis* spp. and its effect on winter carcass composition of mottled ducks; *J. Wildl. Dis.*, 27, 3, 491-493
15. Marsh A.E., Barr B. C., Madigan L., Lakritz L., Conrad P. A., (1996). Sequence analysis and polymerase chain reaction amplification of small subunit ribosomal DNA from *Sarcocystis neurona*. *Amer. J. Vet. Res.*, 57, 975-981
16. Mac Key R.J., Davis S. W., Dubey J. P., (1992). Equine protozoal myeloencephalitis. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet. Trenton, NY Vet. Learning System Company, Inc.*, 14, 1359-1367
17. Mutalib A., R., W., Topper N., Dubey I., (1995). *Sarcocystis* associated encephalitis in chickens. *Pathologists Inc. Vol.* 39, 436-440
18. Montage T., Thietz L.H., Brose E., Liembetal C., Mann W., Hiepe F. and Coupek L., (1987). The mitogenicity of extract from *S. gogantea* macrocysts is due to lectin. *Parasit. Res.*, 74, 112-121
19. Mackie J. I. and Dubey J. P., (1996). Congenital *Sarcocystis* in a Saanen goat. *J. Parasitol.*, 82, 350-351
20. Mc Kenna P. B. and Charieston W.A. (1992) The survival of *S. gigantea* sporocysts following exposure to various chemical and physical agents. *Vet. Parasitology*, 45 (1-2), 1-16
21. Smith D.D. and Frenkel J.K., Cockroaches as vector of *S. muls* and other coccidia in the laboratory. *J. Parasitology* 64, 315-320
22. Tener A.M., (1995), Current research on *Sarcocystis* species of domestic animals. *J. Parasitology, Oxford; Elsevier Science Ltd, Vol* (11), 1311-1330

## PREVENCIJA KONGENITALNE TOKSOPLAZMOZE

### PREVENTION OF CONGENITAL TOXOPLASMOSIS

B. Bobić, O. Đurković-Đaković, A. Nikolić

Laboratorija za toksoplazmozu, Institut za medicinska istraživanja, Beograd

#### APSTRAKT

U radu su prikazani mogući strateški pristupi prevenciji kongenitalne toksoplazmoze. Razmatrane su činjenice koje predstavljaju osnovne postulate na kojima se zasnivaju danas prihvaćeni modeli prevencije.

**Cljučne reči:** toksoplazmoza, kongenitalna infekcija, prevencija

#### SUMMARY

This article reviews the main strategic approaches to the prevention of congenital toxoplasmosis, based on our understanding of the fetomaternal transmission of the parasite *Toxoplasma gondii* and its consequences to the fetus. The choice of strategy in a given population depends predominantly on the infection prevalence and incidence rates in the respective populations, as well as on particular transmission routes.

**Key words:** toxoplasmosis, congenital infection, prevention

Toksoplazmoza je jedna od najrasprostranjenijih parazitskih infekcija u svetu. Na osnovu puta i načina infekcije, tj. patogenetskih mehanizama nastanka infekcije, razlikuju se, najšire, dva entiteta:

- **Akvirirana toksoplazmoza** - gde je infekcija nastupila posle rođenja. Odlikuje se niskim indeksom kliničke manifestacije (McCabe, R., Remington, J. 1985.). Kod svega 10-20% inficiranih osoba dolazi do pojave po pravilu blagih kliničkih simptoma (limfadenitis, subfebrilne temperature malaksalost) pa se kod njih može govoriti o toksoplazmozi kao oboljenju, dok kod ostalih ona protiče kao inaparentna infekcija (Remington, J., Desmonts, G. 1990.). Pod dejstvom imunskih mehanizama, infekcija prelazi iz akutne faze u hroničnu, koja traje praktično doživotno. Do ponovne reaktivacije procesa dolazi jedino kod imunokompromitovanih osoba.

- **Kongenitalna toksoplazmoza** - gde dolazi do transplacentnog prenošenja parazita sa akutno inficirane trudnice na plod i sledstvene infekcije ploda (Remington, J.S., Desmonts, J., 1990, Đurković-Đaković, O., 1988.). Od infekcije akvirirane kasnije tokom života, razlikuje se po kliničkoj slici, pojavi sekvela i socioekonomskom značaju. Među svim perinatalnim infekcijama, toksoplazmoza zauzima treće mesto po učestalosti posle infekcija citomegalovirusom i virusom rubele kada se epidemijski javlja (Alford, C. i saranci 1975.). Do infekcije ploda dolazi u oko 40-50% svih infekcija majke u trudnoći, a da li će posle akutne infekcije majke doći do infekcije ploda zavisi od niza faktora, ali u najvećoj meri od gestacijske zrelosti u vreme infekcije. Infekcija ploda u prvom trimestru trudnoće dovodi najčešće do oštećenja fetusa inkompatibilnih sa životom te spontanih pobačaja, ili do rođenja deteta sa teškim oštećenjima. U drugom trimestru najčešće nastaju oštećenja centralnog nervnog sistema (CNS) koje se mogu manifestovati tzv. klasičnim trijasom simptoma: hidrocefalus, hiororetinitis i cerebralne kalcifikacije, ili drugim simptomima oštećenja CNS-a. Prevremeni porodaji ili *small for date* novorođenčce najčešće su posledice infekcije u trećem trimestru ako se ona ispolji (Đurković-

Djaković, 1995.). Iako rizik od nastanka teških oštećenja ploda tokom trudnoće opada sa 75% u prvom trimestru do 0% u poslednjim nedeljama trudnoće, a 70% sve inficirane novorođenčadi (SZO, 1987.) odnosno 89% novorođenčadi inficirane u trećem trimestru na rođenju je klinički zdravo (Couvreur, J i saradnici 1984.), praktično sva intrauterusno inficirana deca kasnije tokom života ispoljavaju sekvele, npr. horiorretinitis, smanjen kapacitet za učenje itd. (Wilson, C. i saradnici 1980.). Ovakvo teške posledice kongenitalne toksoplazmoze zahtevaju osmišljen i sredini prilagođen program prevencije.

Kako do infekcije ploda može doći samo tokom akutne infekcije majke u trudnoći, prevencija kongenitalne toksoplazmoze obuhvata više nivoa na kojima se može delovati. To su:

- prevencija infekcije trudnica (primarna prevencija),
- prevencija infekcije ploda tj. transplacentne transmisije parazita sa inficirane trudnice na plod (sekundarna prevencija);
- prevenciju rađanja teško oštećenog fetusa kao i pojave kasnih sekvela (tercijarna prevencija).

U zavisnosti od incidence kongenitalne toksoplazmoze u pojedinim sredinama, moguće je odlučiti se za programe primarne ili sekundarne prevencije.

Primarnu prevenciju je, s obzirom na pomenutu činjenicu da je akutna infekcija trudnice po pravilu asimptomatska, moguće ostvariti jedino kroz **serološki skrining** svih trudnica kako bi se utvrdilo stanje infekcije (neinficirane, akutna ili hronična infekcija). Daljim merama prevencije obuhvataju se neinficirane i akutno inficirane trudnice. Neinficirane trudnice treba redovno serološki kontrolisati tokom graviditeta i obuhvatiti programom zdravstvenog prosvetavanja (SZO, 1987.; Remington, J., Desmonts, G. 1990., Benenson, A. 1990.). Trudnicama kod kojih se dokaže akutne infekcije daje se specifična antitoksoplazmatska terapija, u cilju prevencije infekcije ploda, a ako do ove dode, u cilju prevencije ili ublažavanja mogućih sekvela.

Strategija prevencije kongenitalne toksoplazmoze zasnovana na sekundarnoj prevenciji obuhvata zdravstveno prosvetavanje svih trudnica kao i redovne ultrazvučne kontrole kojima se utvrđuje stanje ploda; bilo kakav znak koji može da uputi na moguću perinatalnu infekciju indikuje serološko ispitivanje trudnice (krv, amnijska tečnost) i ploda (umbilikalna krv) na toksoplazmozu. Ovakav pristup je prihvatljiv za sredine sa niskom prevalencom infekcije u opštoj populaciji, gde jeste veći broj žena izložen infekciji u trudnoći, ali je taj rizik veoma nizak.

Izbor strategije prevencije kongenitalne toksoplazmoze zasniva se na odgovorima na sledeća pitanja:

#### • Koga obuhvatiti serološkim ispitivanjem?

Rezistencija čoveka na toksoplazmatsku infekciju ne postoji pa je svaka trudnica, ako nije imunizovana pre trudnoće, podložna infekciji. Kako akutna toksoplazmoza i u trudnoći po pravilu prolazi inaparetno, pa odsustvo kliničkih simptoma na znači i odsustvo akutne infekcije, samo se sveobuhvatnim serološkim skriningom trudnica mogu dijagnostikovati svi slučajevi infekcije u trudnoći i adekvatno delovati. Ovo je naročito važno, i ekonomski opravdano, u sredinama u kojima je rizik sa nastanak kongenitalne toksoplazmoze visok, a to su one u kojima su i prevalenca i incidence infekcije visoki. Na osnovu upravo ovih parametara su dve evropske zemlje, Francuska i Austrija, uvele društveno finansirane obavezne programe primarne prevencije i njihova iskustva pokazuju kako značajan pad prevalencije infekcije žena generativne dobi (u Francuskoj sa 83% 1965 na 71% 1988.) (Desmonts, G. 1965., Jeannel, D. i saradnici 1988.) tako i incidence kongenitalne toksoplazmoze.

Na osnovu visoke prevalencije infekcije kod nas: 78% u Srbiji, a 77.4% u Beogradu (Đurković-Đaković O, Bobić B. 1993), kao i incidence od 1.8% (Šibalić, D. 1980.), logično je pretpostaviti da bi ovo i kod nas bila prava strategija prevencije. Međutim, kako u našoj zemlji ne postoje realne cene zdravstvenih usluga teško je uraditi analizu ekonomske opravdanosti takvog programa, a s obzirom na aktuelnu finansijsku situaciju implementacija jednog ovakvog

programa u ovom trenutku nije ni realna. Stoga, u uslovima kada ne postoji opšti skrining trudnica, serološkim ispitivanjem svakako treba obuhvatiti one grupe žene koje su pod najvišim rizikom od infekcije. Epidemiološka ispitivanja (faktora) rizika za nastanak toksoplazmatske infekcije u Beogradu (Bobić B. 1995.) pokazala su da pod najvišim rizikom trudnice do 25 godina starosti, dok su među trudnicama starijim od 25 godina pod povišenim rizikom one koje su tek tokom trudnoće počele da konzumiraju slabije termički obrađeno meso ili rade u bašti. Ovo pogotovu treba naglasiti jer u praksi navedeni podaci ne predstavljaju kriterijume na osnovu kojih ginekolozi upućuju trudnice na serološko ispitivanje.

#### • Kojim testovima vršiti serološku dijagnostiku i kako interpretirati rezultate?

Rezultati seroloških ispitivanja moraju dati odgovor na dva pitanja: prvo, da li je žena inficirana, i drugo, ako jeste, da li je do infekcije došlo u trudnoći, što nosi rizik od infekcije ploda, ili je reč o hroničnoj infekciji nastaloj pre trudnoće koja ne nosi rizik po plod.

Kako jednom inficirana osoba ostaje doživotno inficirana pa postoji stalni antigeni stimulus, dijagnostika toksoplazmatske infekcije se zasniva na dokazivanju antitoksoplazmatskih antitela IgG klase različitim serološkim metodama: Sabin-Feldman-ovim testom (SFT), enzimskim imunoesajem (ELISA), indirektnim imunofluorescentnim testom (IIFT) ili testom direktne aglutinacije (DAT). SFT je, budući najspecifičiji i najosetljiviji, referentni test, ali se može izvoditi samo u visoko specijalizovanim laboratorijama. Za rutinsku primenu pogodni su ELISA i DAT pošto im rezultati visoko koreliraju sa SFT. ELISA omogućava preciznije praćenje kretanja nivoa antitela u više uzoraka krvi, dok je DAT test izbora za epidemiološka ispitivanja i skrining.

Dostignuti nivo specifičnih IgG antitela individualno varira kako u akutnoj tako i u hroničnoj infekciji, pa sam po sebi nije marker stadijuma infekcije. Zato se dijagnoza akutne infekcije postavlja na osnovu nalaza serokonverzije ili četvorostrukog rasta titra u dva uzorka krvi uzeta u razmaku od najmanje dve nedelje. Međutim, kako rast titra traje samo 1-3 meseca nakon infekcije dijagnostička vrednost ovog kriterijuma je ograničena s obzirom na dužnu trajanja trudnoće.

Drugi kriterijum na osnovu koga se postavlja dijagnoza akutne infekcije je nalaz specifičnih IgM antitela. Mada se dugo smatralo da su antitela ove klase apsolutni indikator akutne infekcije, savremenim visoko osetljivim testovima mogu se dokazati i više godina nakon infekcije (Ahlfors, K. i saradnici 1989., Bobić, B. i saradnici 1991.), pa se o tome mora voditi računa prilikom analize rezultata. U dijagnostici se najčešće koriste imunisorbentni aglutinacioni test (ISAgA), IgM-ELISA i IgM-IIFT. ISAgA i IgM-ELISA su visoko specifični i osetljivi testovi pa registruju i rezidualna antitela dok je IgM IFT nedovoljno osetljiv.

U slučajevima gde rezultati pozitivnih seroloških testova IgM antitela ukazuju na akutnu infekciju trudnice treba detaljnije ispiti i dijagnozu potvrditi nalazom nisko avidnih IgG antitela (Hedman, K. i saradnici 1989., Bobić, B. i saradnici 1996.), specifičnih IgA antitela (Pujol, M. i saradnici 1989.) ili ako to nije moguće na osnovu uporedne analize rezultata više testova za dokazivanje IgM antitela različite osetljivosti (Šibalić, D. i saradnici 1993.).

#### • Kada i kako vršiti serološko ispitivanje?

Prvu serološku kontrolu trudnica potrebno je sprovesti na samom početku trudnoće odnosno čim se trudnoća utvrdi. Mada je stepen transmisije samo 17% u prvom tromesečju trudnoće, infekcija dovodi do teških oštećenja embriona (Remington, J., Desmonts, G. 1990.).

Trudnice kod kojih se tokom prve kontrole dokaže hronična infekcija na osnovu nalaza specifičnih IgG a odsustva specifičnih IgM antitela, ili na osnovu stabilnog titra IgG antitela u dva uzastopna uzorka krvi, nije potrebno dalje kontrolisati. Ovde se mora imati u vidu da su niska variranja u titru specifičnih IgG antitela (tzv. fluktuacija titra) normalna pojava u trudnoći, s obzirom da trudnoća predstavlja stanje fiziološke imunopresije, a koja može biti i produžena davanjem hormonske terapije (Đurković-Đaković, O. 1990.).

Nasuprot ovome, neimunizovane te prema tome i neinficirane trudnice, a to su one kod kojih se ne dokaže prisustvo specifičnih antitela, predstavljaju populaciju pod rizikom infekcije u trudnoći. Prema tome, njih treba dalje kontrolisati tokom cele trudnoće na 6 nedelja ili bar jednom tokom svakog trimestra, a poslednji put odmah posle porođaja. Ovo je naročito važno kada se zna da se u trećem trimestru procenat transmisije infekcije penje na 65% (Desmonts, G. i Couvreur, J. 1974.) a pred porođaj dostiže 90% (Stray-Pedersen B. 1992.).

• **Na čemu insistirati u okviru mera higijensko-dijetetskog režima?**

Pravi savet o higijensko-dijetetskom režimu, koji daje ginekolog (savet, predavanje brošura), može doprineti rađanju zdravog deteta. Marama zdravstvenog prosvetavanja treba obuhvatiti sve neinficirane trudnice. Da bi ove mere bile efikasne, mora se u okviru higijensko-dijetetskih saveta naročito insistirati na faktorima koji u datoj sredini utiču na nastanak infekcije. Da je takav pristup opravdan potvrđuju razlike u visini prevalencije toksoplazmatske infekcije na geografski relativno bliskim područjima u literaturi (Joss, A. i saradnici 1988.), koje se mogu objasniti jedino razlikama u uticaju pojedinih puteva širenja infekcije. Ispitivanja na području Beograda pokazala su da je najznačajniji put širenja infekcije korišćenje termički nedovoljno obrađenog mesa u ishrani (Bobić, B. i saradnici 1995) pa neinficiranim trudnicama naročito treba skrenuti pažnju da ga ne kozumiraju (što ponekad čine zbog anemije). Termički nedovoljno obrađeno meso naročito je značajan faktor rizika među osobama višeg obrazovanja pošto ga češće koriste u ishrani. Mada je izloženost kontaktu sa zemljom generalno značajan put širenja infekcije samo kod osoba mlađih od 20 godina, na šta ih treba upozoriti, taj podatak govori i o značajnom stepenu kontaminacije sredine pa neinficiranim trudnicama treba savetovati da izbegavaju rad u bašti ili cvetnjaku ili da pri tome obrate pažnju na higijenu ruku i odočje (savetuju se zaštitne rukavice i kećelja). Takođe, zbog činjenice da mačke fecesom mogu izlučivati izuzetno infektivan žibotni oblik parazit, tzv. oociste, higijenske mere treba sprovesti i prilikom maženja i nege mačaka (pražnjenje posude itd).

• **Kako postupiti kada se dijagnostikuje akutna infekcija trudnice?**

Ceo program prevencije toksoplazmatske infekcije opravdava upravo činjenica da se verovatnoća transmisije parazita sa akutno inficirane majke na plod može značajno smanjiti primenom specifične terapije. Terapija spiramicinom dovodi do smanjenja stope transmisije i do 60% (Couvreur, J. i saradnici 1988). Pri tome se mora naglasiti značaj pravovremenosti terapije što se može postići jedino redovnim serološkim kontrolama neinficiranih trudnica tokom celog graviditeta. Pored ordinirane terapije neophodno je ultrazvučno praćenje stanja ploda kao i serološki pregled uzoraka fetalne krvi, plodove vode, a na rođenju umbilikalne i periferne krvi novorođenčeta.

• **Kako postupiti kada se dokaže infekcija fetusa da bi se sprečile ili umanjile sekvele?**

Mada sistematski i dosledno sproveden program prevencije značajno smanjuje incidencu infekcije, ipak ne može pružiti apsolutnu zaštitu. Kada se pregledom fetalne krvi dijagnostikuje infekcija ploda potrebno je trudnici, uz spiramicin, dati i standardnu antitoksoplazmatsku terapiju (pirimetmin i sulfonamidi, uz dodatak folinske kiseline). Ako sonografsko ispitivanje stanja ploda pokaže da postoji oštećenje ploda, zavisno od njegove težine, u obzir dolazi i prekid trudnoće.

Na osnovu visoke prevalencije i incidence infekcije u našoj sredini, mišljenja smo da bi program prevencije zasnovan na opštem serološkom skriningu trudnica (primarna prevencija), a koji preporučuje i SZO, bio jedini koji bi i kod nas uspešno obezbeđivao:

- smanjenje incidence infekcije trudnica higijensko-dijetetskim režimom.
- smanjenje incidence kongenitalne infekcije pravovremenim davanjem terapije akutno inficiranim trudnicama,

- lečenje inficiranog novorođenčeta i deteta u cilju otklanjanja nastanka neposrednih posledica i kasnih sekvela, a što su i ciljevi koji se žele postići u sklopu borbe za zdravo potomstvo.

## ZAHVALNOST

Istraživanja obuhvaćena ovim radom finansiralo je Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije

## LITERATURA

1. Ahlfors K, Borjeson M, Huldt G, Forsberg E, 1989: Incidence of toxoplasmosis in pregnant women in the city of Malmo, Sweden. *Scand J Infect Dis* 21: 315- 321.
2. Alford CA, Reynolds DW, Stagno S, 1975: Current concepts of chronic perinatal infections, u Glick L.: *Modern Perinatal medicine*. Chicago: Year Book Publications.
3. Benenson AS (ed) 1990: Control of communicable diseases in man. 15 th edition, ALPHA, Washington.
4. Bobić B, Šibalić D, Đurković- Đaković O, 1991: High levels of IgM antibodies specific for *Toxoplasma gondii* in pregnancy 12 years after primary toxoplasma infection. *Gynecol Obstet Invest* 31: 182- 184.
5. Bobić B, 1995: SAeroepidemiološko ispitivanje infekcije parazitom *Toxoplasma gondii* u žena generativne dobi u urbanoj sredini. Magistarski rad. Medicinski fakultet, Beograd.
6. Bobić B., Đurković-Đaković O, Šibalić D, Jevremović I, Marinković J, Nikolić A, Vuković D, 1995: Uloga pojedinih puteva širenja u nastanku toksoplazmatske infekcije ljudi u Beogradu. *Vet Glasnik*, 49: 545-554.
7. Bobić B, Đurković- Đaković O, Hedman K, Nikolić A, Vuković D, 1996: Određivanje aviditeta specifičnih IgG antitela u dijagnostici toksoplazmatske infekcije. Dani mikrobiologa Jugoslavije, Herceg Novi 12-15 jun 1996, Zbornik sažetaka st.139
8. Bobić B, Jevremović I, Đurković-Đaković O, Marinković J, Nikolić A, Vuković D: Epidemiološki kriterijumi za upućivanje trudnica na serološko ispitivanje toksoplazmatske infekcije. *Jugosl ginekol perinatol*, u štampi.
9. Couvreur J, Desmonts G, Tourner G, Szusterkac M, 1984: Etude d'une serie homogene de 210 cas de toxoplasmose congenitale chez des nourrissons ages de 0 a 11 mois et depistes de facon prospective. *Ann Pediatr* 31: 815- 819.
10. Couvreur J, Desmonts G, Thulliez Ph., 1988: Prophylaxis of congenital toxoplasmosis. Effects of spiramycin on placental infection. *J Antimicrobial Chemother* 22: Suppl B, 193-200.
11. Desmonts G, Couvreur J, Ben Rashid MS, 1965: Le toxoplasme, le mere et l'enfant. *Arch Fr Pediatr* 22: 1183- 1200.
12. Desmonts G, Couvreur J, 1974: Toxoplasmosis in pregnancy and its transmission to the fetus. *Bull NY Acad Med* 50: 146- 159.
13. Đurković-Đaković O, 1988: Kongenitalna toksoplazmoza: prospektivna studija ishoda praćenih trudnoća. Magistarski rad. Medicinski fakultet, Beograd
14. Đurković-Đaković O, 1990: Uticaj infekcije parazitom *Toxoplasma gondii* na tok i ishod trudnoće. Doktorska disertacija. Medicinski fakultet, Beograd.
15. Đurković- Đaković O, Bobić B, 1993: Toksoplazmoza i patološki ishod trudnoće. *Jugosl ginekol perinatol* 33: 11- 16
16. Đurković-Đaković O, 1995: Toxoplasma infection and pathological outcome of pregnancy. *Gynecol Obstet Invest* 40: 36- 41.
17. Heman K, Lappalainen M, Seppälä I, Mikkilä O, 1989: Recent primary toxoplasma infection indicated by a low avidity of specific IgG. *J Infect Dis*, 159: 736- 740.

18. Jeannel D, Niel G, Costagliola D, Danis M, Traore BM, Gentilini M, 1988: Epidemiology of toxoplasmosis among pregnant women in the Paris area. *Intern. J Epidemiol* 17: 595-602.
19. Joss AWL, Skinner LI, Chatterton JWM, Chisholm SM, Williams MD, Ho Yen DO, 1988: Simultaneous serological screening for congenital cytomegalovirus and toxoplasma infection. *Public Health* 102: 409-417.
20. McCabe R, Remington JS: *Toxoplasma gondii*. In Mandell GL, Douglas R G, Bennett JE, 1985: Principles and practice of infectious diseases; second ed. John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Singapore, p: 1540-1549.
21. Pujol M, Morel C, Malbrun B, 1989: Intérêt de la recherche des IgA dans le diagnostic de la toxoplasmose. *Pathol Biol* 37: 893-896.
22. Remington J S, Desmonts G, 1990: Toxoplasmosis. In Remington J S, Klein J O, eds Infectious diseases of the fetus and newborn infant. 3rd ed Philadelphia: W B Saunders, 89-195.
23. Stray Pedersen B, 1992: Treatment of toxoplasmosis in the pregnant mother and newborn child. *Scand J Infect dis, suppl* 84:23-31.
24. Šibalić D, 1980: Etudes sur l'Épidémiologie de la toxoplasmose en Serbie. *Acta Parasitol Jug* 11: 5-13.
25. Šibalić D, Bobić B, Đurković-Đaković O, 1993: Specific IgM antibodies as parameters of toxoplasma infection in pregnancy. *Gynecol Obstet Invest* 36: 91-95.
26. Wilson CB, Remington JS, Stagno S, Reynolds DW, 1980: Development and adverse sequelae in children born with subclinical congenital toxoplasma infection. *Pediatrics* 66: 767-774.
27. World Health Organization, 1984: Report of a European meeting on the prevention of congenital toxoplasmosis. Gratz 5-6 December, 1984.

## REDEFINISANJE KLINIČKOG ZNAČAJA TOKSOPLAZMOZE

*Olgica Đurković-Đaković*

*Institut za medicinska istraživanja, Beograd*

### ABSTRAKT

Činjenica da je obligatno intracelularna parazitska protozoa *Toxoplasma gondii* poslednjih godina prepoznata kao jedn od najznačajnijih oportunističkih patogena zahteva ponovno određivanje kliničkog značaja njome izazvane infekcije - toksoplazmoze. Obligatno intracelularna lokalizacija i sposobnost tahizoit (brzo-deleći oblik) - bradizoit (latentni oblik) interkonverzije osnovne su osobine *T. gondii* koje determinišu odnos parazit - domaćin, i koje stoje u osnovi reaktivacije infekcije u uslovima imunosupresije. Kretanje patologije / terapije u pravcu sve većeg broja stanja imunosupresije (zbog AIDS-a), čini kategoriju imunosuprimiranih sve brojnijom, a samim tim raste broj ljudi pod rizikom i od potencijalno fatalnih kliničkih entiteta nastalih kao posledica reaktivacije latentne toksoplazmoze. Ovo je od posebnog značaja u našoj patologiji, s obzirom na visoku prevalencu toksoplazmatske infekcije u nas. S druge strane, ako se zna da, uprkos poznavanju uloge toksoplazmoze u etiologiji perinatalnih infekcija, kao i utvrđenim relevantnim parametrima koji određuju značaj ove infekcije u našoj sredini, u zemlji do danas nije uveden organizovan program prevencije kongenitalne toksoplazmoze, realno je očekivati veći značaj toksoplazmoze posebno kod nas.

**Ključne reči:** *Toxoplasma gondii*, akutna toksoplazmoza, kongenitalna toksoplazmoza, reaktivacija latentne infekcije, imunosupresija

### ABSTRACT

The fact that the protozoan parasite *Toxoplasma gondii* lately emerged as one of the most important opportunistic pathogens requires redefinition of the clinical significance of the infection it causes. The main determinants of the host-parasite relationship: the organism's obligately intracellular localization implying a major role for host cellular immunity in the control of the infection, and its ability to interconvert between the rapidly proliferative tachyzoite and the latent bradyzoite life stages, determine reactivation of the infection during immunosuppression. Since the increasing trend in the number of situations associated with immunosuppression (disease or therapy induced) is likely to continue, the number of individuals exposed to fatal entities of toxoplasmic origin is increasing as well. In view of the high prevalence of latent toxoplasmosis in the general population in our milieu, this may be particularly true of our pathology. In addition, since no systematic program for the prevention of congenital toxoplasmosis has been implemented thus far, toxoplasmosis may be expected to gain clinical significance in the years to come.

**Key words:** *Toxoplasma gondii*, acute toxoplasmosis, congenital toxoplasmosis, reactivation of latent toxoplasmosis, immunosuppression

*Toxoplasma gondii* je ubikviterna parazitska protozoa izolovana davne 1908. godine. Javlja se u velikom broju sojeva različite virulencije i geografske zastupljenosti, mada su ispitivanja na nivou populacione genetike pokazala da svi virulentni sojevi (definisani kao acistogeni kod miša) vode poreklo iz jedne a svi avirulentni (cistogeni kod miša) sojevi iz druge klonске linije (Sibley, D. i Boothroyd, J. 1992). Sposobna je da inficira veoma veliki broj različitih domaćina; opisana je kod preko 200 vrsta sisara, 65 vrsta ptica i nekih hladnokrvnih

životinja. Kada infekcija dovodi do oboljevanja domaćina, govorimo o toksoplazmozi. Toksoplazmoza je antropozoonoza, što podrazumeva da se prenosi sa životinje na čoveka.

Kada je reč o infekciji čoveka, kod imunokompetentnog domaćina, infekcija *T. gondii* je uglavnom inaparentna, a i kada se klinički manifestuje, blagog je toka i prolazi ne ostavljajući posledice. Međutim, veliki klinički značaj toksoplazmoze potiče iz patologije do koje dovodi u dve sasvim različite populacije: ploda i imunosuprimiranog domaćina. Dok je za infekciju ploda i njene posledice odgovorna akutna infekcija majke, teške posledice toksoplazmoze kod imunosuprimiranog domaćina su posledica reaktivacije hronične (latentne) infekcije.

Da bi se razumele očigledne razlike u patogenetskim mehanizmima kojima nastaju ovako različiti patološki entiteti potrebno je razumeti prirodni tok ove infekcije. Ključ razumevanja leži u činjenici da se toksoplazma kod svih domaćina osim kod životinja iz porodice *Felida* javlja u dva osnovna životna oblika: brzodelećem tahizoitu i sporodelećem bradizoitu. Pod prirodnim uslovima, do infekcije uglavnom dolazi preko digestivnog trakta, peroralnim unošenjem bilo bradizoita iz mesa ili oocista sa analne regije mačke ili sa zaprljanog povrća ili voća koje nisko raste. U tankom crevu domaćina dolazi do brze transformacije bradizoita odnosno oocista u tahizoite. Tahizoiti se brzo razmnožavaju, izazivajući mehaničku destrukciju napadnute ćelije, a oslobođeni paraziti napadaju susedne ćelije ili bivaju diseminovani hematogeno i limfogeno, preko makrofaga i limfocita, u sve ćelije organizma (faza parazitemije). Aktivacija elemenata nespecifične imunosti a zatim i humoralnih i celularnih imunskih mehanizama dovodi do eliminacije velikog broja tahizoita, zaustavljanja replikacije parazita i dalje invazije, što indukuje konverziju tahizoita u bradizoite unutar tkivnih cista, opna ciste štiti bradizoite od efekata imunskog odgovora domaćina. U slučaju kada imunski odgovor organizma nije adekvatan, stvaraju se uslovi za ponovnu konverziju parazita, ovog puta iz bradizoita u tahizoit. Pod fiziološkim uslovima, predpostavlja se da stalno dolazi do manjih ruptura cista, ali ograničen broj tahizoita koji se iz njih oslobađa brzo bude uklonjen efektornim imunskim mehanizmima (kiseonik-zavisni i kiseonik-nezavisni mehanizmi aktiviranih makrofaga, citotoksični CD8+T limfociti, interferon- $\gamma$ ). Sposobnost da se u za sebe nepovoljnim uslovima konvertuje u metabolički manje zahtevan životni oblik obezbeđuje preživljavanje parazita. Održavanje ovakve dinamične, imunskim mehanizmima uspostavljene ravnoteže između parazita i domaćina i čini suštinu parazitizma *T. gondii*.

Stoga je i razumljivo da je toksoplazmoza imunokompetentne osobe tzv. "self-limiting" oboljenje bez većeg kliničkog značaja. Međutim, *T. gondii* je odavno poznat kao etiološki agens perinatalne infekcije, entiteta poznatog kao kongenitalna toksoplazmoza. Naime, u slučaju akutne infekcije trudnice, u toku faze parazitemije moguća je i transplacentna transmisija parazita iz cirkulacije majke na plod (Remington, J., Desmonts, G., 1990.). Ovo za posledicu može imati, u zavisnosti od gestacione zrelosti u vreme infekcije, različite entitete patološke trudnoće kao što su spontani pobačaj, prevremeni porodaj, mrtvorodenost (Desmonts, G., Couvreur, J. 1986., Remington, J., Desmonts, G., 1990., Đurković-Đaković, O. 1995.), ili radanje inficiranog deteta ili pak klinički zdravog čija će se latentna infekcija kasnije, uglavnom neurološkim oštećenjem (Wilson, C. i saradnici 1980.). Kongenitalna toksoplazmoza je manifestovati stoga ne samo jedna od najučestalijih perinatalnih infekcija (Alford, C. i saradnici 1974., Đurković-Đaković, O. 1995a.), već i jedno od prognostički najtežih oboljenja sa kojim se dete rade. Kako su, međutim, riziku transmisije infekcije na plod izložene samo trudnice koje se primoinficiraju u trudnoći, pravilno odabranim programom prevencije u određenoj populaciji se rizik za nastanka kongenitalne toksoplazmoze drastično može sniziti, o čemu se govori na drugom mestu u ovoj knjizi (Bobić, B. i saradnici).

S druge strane, za aktuelizovanje problema toksoplazmoze u poslednjoj deceniji odgovorna je već opisana reaktivacija latentne infekcije u stanjima imunosupresije. Kod imunosuprimirane osobe, neefektivnost celularnog odgovora omogućava stalnu rupturu cista i sledstvenu nekontrolisanu proliferaciju tahizoita, omogućavajući ponovnu diseminaciju parazita, ponekad praćenu i sekundarnom parazitemijom. Nekompatibilna proliferacija tahizoita vodi reaktivaciji

oboljenja, sada uglavnom na mestu rupture cista. Ovim mehanizmom nastaju toksoplazmatski encefaliti (TE), horioretinit, miokardit, pneumonit itd. Danas sve češće pominjani toksoplazmatski pneumonit (Nash, G. i saradnici, 1994.) a posebno TE vode letalnom ishodu ukoliko se hitno ne preduzme energična terapija (Luft, B., Remington, J. 1992.). Iz opisanog mehanizma sledi da rizik za nastanak reaktivacije direktno zavisi od stope prokuženosti. Ova je različita u različitim geografskim područjima, ali je u Evropi generalno viša nego, npr. u SAD. I u samoj Evropi, međutim, postoje velike razlike, kako od zemlje do zemlje, tako i među pojedinim regijama u okviru iste zemlje. Tako je, npr. stopa prokuženosti u Engleskoj i škotskoj 21.5% (Jackson, M., Hutchison, W 1987.) a u Francuskoj najviša u Evropi - po podacima iz 1960. Iznosila je čak 87% (Desmonts, G.), što se može dovesti u vezu sa različitim navikama Engleza odnosno Francuza u konzumaciji mesa. Međutim, bar u području Pariza, stopa prokuženosti izgleda da opada, sa 84% 1974. (Desmonts, G., Couvreur, J.) na 67% 1988. (Jeannel, D. i saradnici). Visoka prokuženost i u našoj zemlji; po podacima Šibalić, D. i saradnika 1975. iznosila je oko 50% u populaciji žena generativne dobi, dok po novijim podacima i svih 77-80% (Đurković-Đaković, O., 1990., Bobić, B. 1995.).

S druge strane, osim velikog *pool-a* osoba izloženih reaktivaciji, na značaj toksoplazmoze kao oportunističke infekcije utiče nagli i visok porast broja imunosuprimiranih osoba danas, do koga dolazi zbog terapije malignih i sistemskih oboljenja, transplantacije tkiva i organa, a naročito s obzirom na pandemijske razmere AIDS-a. *T. gondii* je danas jedan od vodećih oportunističkih patogena. Prirodni model reaktivacije toksoplazmatske infekcije u slučaju imunosupresije je sindrom stečene imunodeficijencije (AIDS). Uvidom u mehanizam nastanka toksoplazmatskog encefalitisa (TE) kao predominantne kliničke manifestacije reaktivacije latentne toksoplazmoze kod obolelih od AIDS-a (Luft, B., Remington, J. 1992.) stečen je uvid i u mehanizam same reaktivacije. Kako se TE razvija skoro isključivo kod toksoplazma-seropozitivnih bolesnika kod kojih je broj CD4+ T ćelija pao ispod nivoa od 200 x 10<sup>6</sup>/L, što je danas, uz neurološku simptomatologiju, i dovoljan dijagnostički kriterijum za postavljanje dijagnoze suspektog TE, očigledno je da je održavanje adekvatnog broja CD4+ ćelija jedan od ključnih mehanizama u kontroli ove infekcije, kako je funkcija CD4+ u tome da omogućuju CD8+ citotoksičnim limfocitima da prepoznaju antigen u kontekstu molekula prve klase glavnog histokompatibilnog kompleksa, proizilazi da su one osnovni efektorni mehanizam u kontroli proliferišućih tahizoita konvertovanih iz ekscitiranih bradizoita. TE je glavni uzrok fokalnih cerebralnih lezija obolelih od AIDS-a (Jevtović, Đ. 1992) i jedan od najznačajnijih uzroka smrti ovih bolesnika. Sistematskim ispitivanjem na toksoplazmozu obolelih od AIDS-a u Jugoslaviji (na uzorku od 72% svih AIDS bolesnika u petogodišnjem periodu 1991-1995), pokazali smo da se TE kod nas manifestuje u 22.8% svih toksoplazma-seropozitivnih bolesnika (u 10.8% svih obolelih od AIDS-a), i da je kumulativna incidenca 30% za 24 meseca pri čemu rizik za nastanak TE progresivno raste sa opadanjem broja CD4+ T ćelija, a postoji i iznad 200 x 10<sup>6</sup>/L ako bolesnici nisu na medikamentnoj profilaksi (Đurković-Đaković, O. i saradnici, 1997.).

Ako ovome dodamo da se sa učestalijim transplantacijama pojedinih organa i tkiva, a da se pri tome ni davalac ni primalac ne ispituju na toksoplazmozu te je moguće bilo oboljevanje pa odbacivanje seronegativnog transplantata datog seropozitivnom primaocu, bilo (potencijalno fatalna) generalizovana toksoplazmoza (jatrogeno imunosuprimiranog) seronegativnog primaoca porekla pozitivnog transplantata, mogli bismo da zaključimo da je toksoplazmoza, s obzirom na visoku prokuženost parazitom *T. gondii* u našoj populaciji, problem koji u budućnosti može imati samo još veći klinički značaj.

## LITERATURA

1. Alford CA, Stagno S, Reynolds DW, 1974. Congenital toxoplasmosis: clinical, laboratory and therapeutic considerations, with special reference to subclinical disease, Bull NY Acad Med 50: 160-181.
2. Bobić B. 1995. Seroepidemiološko ispitivanje infekcije parazitom *Toxoplasma gondii* u žena generativne dobi u urbanoj sredini. Magistarski rad. Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet.
3. Desmots G, 1960. Diagnostic sérologique de la toxoplasmose. Pathol Biol (Paris) 8: 109-125.
4. Desmots G, Couvreur J, 1974. Toxoplasmosis in pregnancy and its transmission to the fetus. Bull N Y Acad Med 50: 146-159.
5. Desmots G, Couvreur J, 1995. Toxoplasmose congenitale. Etude prospective de l'issue de la grossesse de 542 femmes atteintes de toxoplasmose en cours de gestation, Sem Hop Paris 62: 1418-1422.
6. Đurković-Đaković O, 1990. Uticaj infekcije parazitom *Toxoplasma gondii* na tok i ishod trudnoće. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet.
7. Đurković-Đaković O, 1995. Parazitske infekcije. U: Đurković-Đaković O, Jovanović T, Jevtović Đ (ured.) Perinatalne infekcije. Velarta, Beograd, pp. 125-152.
8. Đurković-Đaković O, 1995. Toxoplasmosis and pathological outcome of pregnancy, Gynecol Obstet Invest 40: 36-44.
9. Đurković-Đaković O, 1997. Toksoplazmoza: blizu ili daleko od efikasne kontrole? U Đurković-Đaković O (ured.): Biomedicinska nauka na pragu novog milenijuma, SANU i IML, Beograd, 117-124.
10. Đurković-Đaković O, Bobić B, Vuković D, Jevtović Dj, 1997. Risk of toxoplasmic encephalitis in AIDS patients in Yugoslavia, J Clin Microbiol Infect 3,(Suppl) 2: 364-365.
11. Jackson MH, Hutchison WM, Siim JChr, 1987. A seroepidemiological survey of toxoplasmosis in Scotland and England. Ann Trop Med Parasitol 81: 359-365.
12. Jeannel D, Niel G, Costagliola D, Danis M, Traore BM, Gentilini M, 1988. Epidemiology of toxoplasmosis among pregnant women in the Paris area, Int J Epidem 17: 595-602.
13. Jevtović Dj, 1992. Prognozujući značaj pojedinih oportunističkih infekcija na razvoj HIV bolesti. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet.
14. Luft BJ, Remington JS, 1992. Toxoplasmic encephalitis in AIDS, Clin Infect Dis 15: 211-222.
15. Nash G, Kerschmann RL, Herndier B, Dubey JP, 1994. The pathological manifestations of pulmonary toxoplasmosis in the acquired immunodeficiency syndrome, Human pathology 25: 652-658.
16. Remington JS, Desmots G, 1990. Toxoplasmosis. U Remington JS, Klein JO (ured.): Infectious Diseases of the Fetus and the Newborn Infant. 3. izd. WB Saunders, Philadelphia, pp. 89-195.
17. Sibley LD, Boothroyd JC, 1992. Virulent strains of *Toxoplasma gondii* comprise single clonal lineage, Nature 359: 82-85.
18. Šibalić D, Radović M, Šulović V, 1975. Infection par *Toxoplasma gondii* pendant la grossesse et les conséquences possibles sur le foetus. Proc EMOP II, Trogir: 23-28.
19. Wilson CB, Remington JS, Stagno S, Reynolds DW, 1980. Development of adverse sequelae in children born with subclinical congenital Toxoplasma infection, Pediatrics 66: 767-774.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA BRUCELOZU KOD LJUDI NA PODRUČJU JABLANIČKOG OKRUGA U PERIODU OD 1994 - 1996. GODINE

### THE RESULTS OF THE RESEARCH IN BRUCELLOSIS ON PERSONS IN THE REGION OF JABLANICA DISTRICT IN THE PERIOD FROM 1994 TO 1996

Z. Čukunović, D. Stevanović, S. Krstić, D. Mitrović

Zavod za zaštitu zdravlja, Leskovac

#### IZVOD

U radu se iznose rezultati istraživanja Bruceleze na području Jablaničkog okruga u periodu od 1994 - 1996. godine. U periodu 1994 - 1996. godine izvršeno je istraživanje Bruceleze u domaćinstvima, odnosno kod lica, u kojima je utvrđena Bruceleza kod životinja od strane Veterinarskog specijalističkog instituta Niš. Istraživanje je vršeno pregledom krvi na Brucelezu pomoću BAB testa i Wright - ove reakcije aglutinacije. Od 86 pregledanih krvi na Brucelezu nađeno je da je BAB test bio negativan kod 81 lica (94,18%), kod 5 lica (5,81%) BAB test je bio pozitivan, Wright - ova reakcija je bila negativna kod 75 lica (87,2%) kod 10 lica (11,62%) Wright - ova reakcija 1:100 je bila pozitivna i kod 1 lica (1,16%) Wright - ova reakcija 1:250 je bila pozitivna.

**Ključne reči:** Ispitivanje Bruceleze, Laboratorijski test krvi na Brucelezu, Bruceleza kod životinja, Bruceleza kod ljudi

#### ABSTRACT

In the work are presented the results of the research in Brucellosis in the Region of Jablanica district in the period from 1994 to 1996. In the period from 1994 to 1996 the research in Brucellosis was done in households, id set on persons, in which the Brucellosis was established in animals by the Veterinary Specialistic Institut Niš. The research was carried out through the laboratory blood test for Brucellosis by BAB test and Wright's reaction of agglutination. Out of 86 specimens of tested blood for Brucellosis, it was found that BAB test was negative in 81 persons (94,18%), in 5 persons (5,81%) BAB test was positive, Wright's reaction was negative in 75 persons (87,2%), in 10 persons (11,62%) Wright's reaction 1:100 was positive and in 1 person (1,16%) Wright's reaction 1:250 was positive.

**Key words:** Research Brucellosis, Laboratory blood test on Brucellosis, Brucellosis in animals, Brucellosis in persons

#### UVOD

Bruceleza je akutna, subakutna ili hronična zarazna bolest iz grupe zoonozozo. Uzročnici bolesti su brucele. Izvor zaraze za čoveka su domaće životinje. Najčešće su to ovce i koze, a redje goveda i svinje. Tri su osnovna puta prenošenja uzročnika: kontakt, hrana i vazduh. Osetljivost čoveka prema ovoj bolesti je opšta, međutim zbog profesionalne izloženosti infekciji, najčešće oboljevaju stočari, mesari, veterinarski radnici i dr. Već više godina Bruceleza je prisutna kod životinja i ljudi na teritoriji SAP Kasova i na području Pčinjskog okruga, s kojim se

područje Jablaničkog okruga graniči, tako da se, Bruceloza očekivala i na području Jablaničkog okruga. Veterinarski specijalistički institut Niš otpočeo je ispitivanje Bruceloze kod životinja na području Jablaničkog okruga. Prvi pozitivni rezultati na brucelozu kod životinja dobijeni su od Veterinarskog specijalističkog instituta Niš počev od 1994. godine i odmah je otpočelo sa ispitivanjem ovog oboljenja kod ljudi na području Jablaničkog okruga. Rezultati istraživanja Bruceloze kod ljudi na području Jablaničkog okruga u periodu od 1994 - 1996. godine biće izneti u ovom radu.

### MATERIJALI I METODE

Istraživanje Bruceloze kod ljudi na području Jablaničkog okruga vršeno je u domaćinstvima gde je registrovano oboljenje od Bruceloze kod životinja. Ispitivanje je vršeno pregledom krvi kod svih članova domaćinstva gde je registrovano oboljenje od Bruceloze kod životinja. Pregled krvi je vršen na BAB testove i Wright - ove reakcije aglutinacije.

### REZULTATI I DISKUSIJE

U tabeli 1 je prikazan ukupan broj ispitanih lica na brucelozu po opštinama na području Jablaničkog okruga u periodu od 1994 - 1996. godine. U ovom periodu izvršeno je epidemiološko istraživanje i zdravstveno-vaspitni rad u 29 domaćinstava u kojima je od strane Veterinarskog specijalističkog instituta Niš dijagnostikovana Bruceloza kod životinja. Ispitano je 86 lica i to na području opštine Lebane 21 lice (24,41%), opštine Medveda 28 lica (32,55%) i opštine Crna Trava 37 (43,02%).

Na tabeli 2 prikazana je starosna struktura ispitanih lica na brucelozu na području Jablaničkog okruga u periodu 1994 - 1996. godine. Najveći broj ispitanih lica je u uzrastu 20 - 59 godina 52 lica (60,46%), 60 i više godina 29 lica (33,72%), 7 - 14 godina 4 lica (4,65%) i 0 - 6 godina 1 lice (1,16%).

Na tabeli 3 prikazan je ukupan broj ispitanih lica na Brucelozu na području Jablaničkog okruga u periodu od 1994 - 1996. godine. Od 86 ispitanih lica 46 (53,48%) je muškog pola i 40 (46,52%) ženskog pola.

Na tabeli 4 prikazani su rezultati laboratorijskog ispitivanja krvi na Brucelozu na području Jablaničkog okruga u periodu od 1994 - 1996. godine. Od 86 pregledanih krvi na brucelozu nadeno je da kod 81 lica (94,18%) BAB testje bio negativan, kod 5 lica (5,81%) BAB test je bio pozirivan, kod 75 lica (87,2%) Wright - ova reakcija je bila negativna kod 10 lica (11,62%) Wright - ova reakcija 1:100 je bila pozitivna i kod 1 lica (1,16%) Wright - ova reakcija 1:250 je bila pozitivna.

### ZAKLJUČAK

Nakon dobijanja pozitivnih rezultata na Brucelozu kod životinja od Veterinarskog specijalističkog instituta Niš na području Jablaničkog okruga u periodu od 1994 - 1996. godine izvršeno je:

- istraživanje na Brucelozu kod 86 lica iz 29 domaćinstava u kojima je registrovana Bruceloza kod životinja;
- pregled krvi kod 86 lica na BAB test i Wright -ovu reakcija aglutinacije;
- Od 86 pregledanih krvi na brucelozu nadeno je da kod 81 lica (94,18%) BAB testje bio negativan, kod 5 lica (5,81%) BAB test je bio pozirivan, kod 75 lica (87,2%) Wright - ova reakcija je bila negativna kod 10 lica (11,62%) Wright - ova reakcija 1:100 je bila pozitivna i kod 1 lica (1,16%) Wright - ova reakcija 1:250 je bila pozitivna;

### LITERATURA

1. Čolaković B. Perošević Z. 1986 Opšta i specijalna epidemiologija 33, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva SAP Kosova, Priština
2. Čolaković B. Perošević Z. 1986 Generale and special Epidemiology 33, Publishing House SAP Kosova, Priština
3. Sokolovski B 1990 Bruceloza, Skoplje
4. Sokolovski B 1990 Brucellosis, Skopje
5. Elkin I.I. Opštaja i časna epidemiologija, 378, Medicina
6. Elkin I.I. Generale and special Epidemiology, 378, Medicine

Opština	godina			Ukupno
	1994	1995	1996	
Bojnik				
Vlasotince				
Lebane	3	14	4	21
Leskovac				
Medveda	5	3	20	28
Crna Trava	10	9	18	37
Ukupno	18	26	42	86

Tabela 1: Ukupan broj ispitanih lica na Brucelozu po opštinama na području Jablaničkog okruga u periodu od 1994 - 96. godine.  
Total number examined persons for Brucellosis in the Region of Jablanica district in the period from 1994 to 1996.

Dobna grupa	godina			Ukupno
	1994	1995	1996	
0 - 6 godina	1			1
7 - 19 godina	1	1	2	4
20 - 59 godina	10	11	31	52
60 i više	6	14	9	29
Ukupno	18	26	42	86

Tabela 2: Starosna struktura ispitanih lica na Brucelozu po opštinama na području Jablaničkog okruga u periodu od 1994 - 96. godine.

Age distribution of examined persons for Brucellosis in the Region of Jablanica district in the period from 1994 to 1996.

Pol	1994	1995	1996	Ukupno
	Muško	10	11	25
žensko	8	15	17	40
Ukupno	18	26	42	86

Tabela 3: Ukupan broj ispitanih lica na Brucelozi po polu na području Jablaničkog okruga u periodu od 1994 - 96. godine

Total number of examined persons for Brucellosis as per sex in the Region of Jablanica district in the period from 1994 to 1996.

Godina	BAB test			Wright - ova reakcija			
	Pregleda no	negativn o	pozitivn o	Pregleda no	Negativn o	Poz. 1:100	Poz. 1:250
1994	18	17	1	18	17	1	
1995	26	24	2	26	26		
1996	42	40	2	42	32	9	1
Ukupno	86	81	5	86	75	10	1

Tabela 4: Rezultati laboratorijskog ispitivanja krvi na Brucelozi na području Jablaničkog okruga u periodu od 1994 - 1996. godine

The results of the laboratory blood test for Brucellosis in the Region of Jablanica district in the period from 1994 to 1996.

## ANTIBIOTSKA PROFILAKSA U TOKU SPROVOĐENJA MEDICINSKIH INTERVENCIJA

### ANTIBIOTIC PROPHYLAXIS FOR MEDICAL PROCEDURES

D. Druđarević, \* N. Milić, \*\* V. Milić\*\*

\*Institut za epidemiologiju ZPM - VMA, Beograd

\*\*Ministarstvo za zdravlje Republike Srbije, Beograd

#### UVOD

Sa otkrićem penicilina počinje početkom 1940-tih godina, ovog veka, era antibiotika. Penicilin je u početku bio veoma moćno sredstvo za prevenciju i lečenje infekcija, pa se i u bolnici počela da se poklanja manja pažnja tehnici asepsa. Međutim, ubrzo se uvidelo da postoje bakterije koje su rezistentne, pa su se javljale epidemije, posebno stafilokoka, u mnogim bolnicama. Traženi su i pronalazeni drugi antibiotici sa širim spektrom delovanja, ali su se stalno pojavljivali novi uzročnici bolničkih infekcija na njih rezistentni. Primena antibiotika "da se osigura pacijent" od potencijalnog rizika od infekcije, danas je veoma čest postupak u medicinskoj praksi. Međutim, cilj profilaktične primene antibiotika je, da se eradiciira ili da se spreči porast kontaminantnih mikroorganizama u onih medicinskih intervencija za koje je poznato da do takve kontaminacije može doći.

Poslednjih decenija smatra se da je nekontrolisana primena antibiotika doprinela javljanju uzročnika i njima izazvanih infekcija, koji se zbog rezistencije ne mogu ni sprečiti niti da se leče. Iz tih razloga, danas se smatra da se korišćenje antibiotika, posebno u profilaktičke svrhe u bolnicama pri vršenju medicinskih intervencija mora da sprovodi po strogo propisanim indikacijama, preporukama o načinu (vreme i doza) primene.

#### CILJ RADA

Bio je da se na osnovu podataka iz preko 500 objavljenih radova iz literature, daje današnje shvatanje i preporuke za antibiotsku profilaksu pri vršenju medicinskih intervencija.

#### DANAŠNJA SHVATANJA I PREPORUKE

Opšta saglasnost postoji da je profilaktička primena antibiotika, odnosno hemioprofilaksa indikovana:

- za sprečavanje infekcija pri vršenju operacija;
- u toku pripreme za primenu hemioterapije kod određenih malignih oboljenja ili primene imunosupresivne terapije kod transplantacije organa (selektivna dekontaminacija);
- u zbrinjavanju opsežnih opekotina;
- u novorođenčadi odmah po rođenju, za profilaksu konjunktivitisa;
- pre medicinskih intervencija u osoba sa reumatskim oštećenjem srca.

#### ANTIBIOTSKA PROFILAKSA PRI VRŠENJU OPERACIJA

Najšira i najdiskutabilnija efikasnost primene antibiotske profilakse je pri hirurškim operacijama. Posle 1960-e godine, veći broj kliničkih ispitivanja je preduzeto da se dokaže efikasnost antibiotske profilakse ali su rezultati često bili kontradiktorni. Posebno je razmatrano pitanje vremena početka i trajanja antibiotske profilakse. Ovaj klinički značaj vremena primene



antibiotika nedavno je reafirmisan u dobro izvedenoj prospektivnoj studiji od strane Clossena i saradnika u 2847 čistih i čisto-kontaminiranih operacija, kada je po indikacijama antibiotik korektno davan u toku 2 časa pre operacije, učestalost infekcija hirurške rane bila je najniža do 0,6%. Učestalost infekcije bila je 3,8% ako je antibiotik davan ranije od 2 časa, 1,4% ako je antibiotik dat u vremenu od 3 časa posle operacije i 3,3% ako je dat posle 3 časa od operacije.

Na osnovu svih dosadašnjih saznanja, postignut je konsenzus među ekspertima za stav da je antibiotska profilaksa opravdana ako je vrsta operacije povezana sa visokim rizikom od infekcije ili kada su posledice eventualne infekcije katastrofalne za ishod operacije iako rizik od same intervencije nije velik (kao što su na primer operacije u kojih se ugrađuje neki protetički implantat). Uzimajući u obzir ovaj princip, antibiotska profilaksa bila bi indikovana za čisto-kontaminirane i kontaminirane operacije. Ona ne bi bila indikovana za većinu čistih operacija niti pak za operacije u inficiranom hirurškom polju. Za ove poslednje primena antibiotika mora da bude terapijska na osnovu mikrobiološkog nalaza a ne profilaktička. Takođe je postignuta saglasnost da antibiotska profilaksa mora da bude " odgovarajuća " a što uključuje dva neophodna uslova.

I. Vreme početka primene antibiotika mora da bude takvo da omogući da koncentracija antibiotika bude adekvatna u operativno zahvaćenom tkivu u vremenu kada je najverovatnije moguća kontaminacija. Da se doza tokom operacije ponavlja i da se obustavi posle operacije. Kao najpogodnije vreme za primenu antibiotika je do 2 časa pre početka operacije.

II. Odabrani antibiotik treba da bude efikasan prema najverovatnijem uzročniku ili uzročnicima, koji mogu u odnosu na tkivo i vrstu operacije da budu izazivači infekcije.

Hirurške procedure, očekivani uzročnici i antibiotik po izboru, koji se sada preporučuju u SAD, kao opšte prihvaćene indikacije za antibiotsku profilaksu infekcije hirurške rane ( hirurškog polja ) date su u tabeli 1.

Pri odluci i izboru antibiotika za antibiotsku profilaksu, pored navedenog treba da se poštuju i sledeći principi :

1. U objavljenim podacima iz literature potražiti da li ima relevantnih studija u kojima se dokazuje da određena antibiotska profilaksa dovodi do značajnijeg smanjenja infekcija u određenoj hirurškoj proceduri koja treba da se izvrši. Ako je tako onda treba odabrati antibiotik sa spektrom delovanja na mikroorganizam koji su poznati ili se u dotičnoj bolnici najčešće izoluju kao uzročnici infekcija za taj postupak pri ovome se ne smeju zanemarivati sve druge dobro poznate mere. Prvenstveno, mere povezane sa aseptičkom tehnikom i hirurškom tehnikom, a imajući u vidu da još uvek nema antibiotika koji može da spreči infekciju od svih mogućih uzročnika.

2. Razmotriti neželjene sporedne efekte odabranog antibiotika. Antibiotik sa velikom učestalošću alergijskih reakcija ili teškim mogućim sporednim efektima može da bude neprihvatljiv za profilaksu.

3. Odrediti u odnosu na izbor antibiotika vreme kada se u tkivu operativnog polja postigne maksimalna, odnosno efikasna koncentracija.

4. Razmotriti cenu antibiotika i profilakse. Jeftiniji, ali takođe efikasan antibiotik može da bude veoma značajan u ukupnoj uštedi u bolnici obzirom na veliki broj pacijenata kojima se profilaksa preporučuje. U praksi najbolji, u grupi po efikasnosti sličnih antibiotika, često se odabira isključivo na osnovu cene.

5. Pri primeni antibiotika uvek treba imati u vidu da se na taj način povećava mogućnost stvaranja ili selekcije na primenjivani antibiotik rezistentnih sojeva uzročnika infekcija. Treba poznavati raširenost rezistencije na pojedine uzročnike u konkretnim uslovima bolnice u kojoj se odabira antibiotik za profilaksu.

## SELEKTIVNA DEKONTAMINACIJA

Odgovarajuća pažnja usmerena je na tzv " sterilizaciju " ili " selektivnu dekontaminaciju " odnosno, preventivnoj strategiji u kojoj se oralno primenjuju antibiotici u cilju da se spreči kolonizacija ili inhibiše porast bakterija u digestivnom traktu.

Tipičan režim selektivne dekontaminacije je korišćenje pasta ili gela sa polimiksinom, aminoglikozidom i antifungicidom za lokalnu orofaringealnu dekontaminaciju. Od istih antibiotika prave se solucije za oralnu primenu, za dekontaminaciju digestivnog trakta, za prevenciju pneumonija u bolesnika na veštačkoj ventilaciji u jedinicama intenzivne nege.

U većini studija dokazano je smanjenje učestalosti pneumonija u bolesnika u kojih je vršena selektivna dekontaminacija, ali je smrtnost bolesnika ostala ista. Podaci iz više studija pokazuju da se značajniji rezultati postižu ako se uz selektivnu dekontaminaciju, primenjuju sistematski antibiotici.

U SAD postoji konsenzus na osnovu podataka iz 33 studije, da kombinacija trimetoprim-sulfametoksazol uz antifungicid je efikasna za profilaksu neutropeničnih pacijenata. Kinolinski preparati, norfloksacin i ciprofloksacin takođe su dokazano efikasni u prevenciji infekcija u navedenih pacijenata.

## PRIMENA ANTIMIKROBNIH SREDSTAVA PRI TRETIRANJU OPEKOTINA

### LOKALNA PRIMENA ANTIMIKROBNIH SREDSTAVA

Primenjuje se za opečene površine u cilju smanjenja kolonizacije i razmnožavanja mikroorganizama. Najviše korišćena sredstva su srebro-sulfadiazin, mafenide-acetat i srebro-nitrat. Od ova tri navedena sredstva opet najčešće se koristi srebro-sulfadiazin. Treba naglasiti da je registrovana i objavljena rezistencija mikroorganizama na sva tri navedena sredstva. U nekim centrima se alternativno i naizmenično koriste ova tri sredstva, ali podaci pokazuju da nije postignut značajan uspeh u smanjenju razvoja rezistencije. U slučaju pojave epidemije infekcija u opečenih, treba ispitati i rezistenciju izolovanih uzročnika na sredstva koja se koriste za lokalnu primenu.

### SISTEMSKA ANTIBIOTSKA PROFILAKSA

Sastavni je deo lečenja opekotina. Problem je što se zbog ekstenzivne i stalne primene antibiotika razvija rezistencija ili pak selekcija rezistentnih koloniziranih mikroorganizama. Zbog toga primena antibiotika i istovremeno prevencija pojave rezistentnih sojeva mikroorganizama i izbor antibiotika kad god je moguće, treba da se vrši na osnovu nalaza mikrobiološkog ispitivanja i antibiograma. Otkrivanje i lečenje površinskih infekcija opekotina, pa i izbor antibiotika je najefikasniji ako se za mikrobiološko ispitivanje uzme bioptički uzorak tih površina.

### PROFILAKSA KONJUKTIVITISA U NOVOROĐENČADI

U nedavno objavljenim uputstvima iz SAD ( Centar za suzbijanje i prevenciju infekcija ) i dalje se kao profilaksa konjuktivitisa u novorođenčadi preporučuje 1% rastvor srebrno-nitrata u jednokratnoj primeni odmah po rođenju. Alternativna sredstva su eritromicin 0,5% mast za oči ili tetraciklin 1% mast za oči u jednokratnoj aplikaciji. U cilju smanjenja neželjenih efekata, sredstva se moraju primenjivati strogo prema preporučenom uputstvu : " Pre primene lokalne profilakse, oba oka pažljivo prebrisati sterilnim tamponom od gaze. Dve kapi 1% srebrno-nitrata ili 1-2 cm vrpce antibiotske masti stave se u svaku donju konjuktivalnu kesu. Zatim se oči veoma

pažljivo preko zatvorenih kapaka masiraju. Posle 1-og minuta, višak tečnosti ili masti se obriše sterilnim tamponom od gaze.

Procedure	Očekivani uzročnici	Antibiotik od izbora
Kardio hirurgija (Bypass koronarnih arterija, zamena zalisaka, ugradnja pacemakera)	Staphylococcus aureus i Epidermidis Gram negativni bacili	Cefazolin, Cefuroxime ili Vancomycin kada je Stafilokok rezistentan na Methicillin ili je pacijent alergičan
Vaskularna hirurgija	- II -	Cefazolin ili Vankomicin
Neurohirurgija	Staphylococcus aureus i Epidermidis	Cefazolin ili Vankomicin
Torakalna hirurgija (resekcija pluća)	Staphylococcus aureus	Cefazolin
Očne operacije (ekstrakcija sočiva)	Staphylococcus aureus i Epidermidis, Streptococi Gram negativni bacili	Lokalno Gentamicin ili Tobramicin ili Neomicin, Gramicidin, Polymixin B ili subkonjunktivalno Cefazolin
Ortopedske operacije: - zamena zglobova - amputacija donjih ekstremiteta	Staphylococcus aureus i Epidermidis Gram negativni bacili	Cefazolin ili Vankomicin, Cefoxitin
Opšta hirurgija: - resekcija želudca - holecistektomija - hirurgija kolona - apendektomija - penetrantna abdominalna trauma	GBN GBN, Enterococci GBN, anaerobi	Cefazolin Cefazolin oralno Neomicin Erytromicin ili Cefoxitin
Maksilofacijalna i oralna hirurgija - procedure sa incizijom kroz usnu ili faringealnu sluzokožu	GBN, anaerobi Enterococci	Cefoxitin ili Cefotetan
Maksilofacijalna i oralna hirurgija - procedure sa incizijom kroz usnu ili faringealnu sluzokožu	Stafilococci Streptococci Anaerobi	Cefazolin ili Clindamycin
Ginekologija: - hysterectomia - carski rez - abortus sa anamnezom o inflamatornim oboljenjima pelvisa	GBN anaerobi Streptococci Enterococci	Cefazolin

Tabela 1: Antibiotička profilaksa pri hirurškim procedurama za prevenciju infekcije hirurške rane

Napomena: ako nije naznačen način primene daje se intravenski

## POREKLO PSEUDOMONASA AERUGINOSE KAO UZROČNIKA BOLNIČKIH INFEKCIJA

### SOURCES OF PSEUDOMONAS AERUGINOSA IN ACQUIRED INFECTION

Nada Milić<sup>1</sup>, Zoran Panujotović<sup>2</sup>, Predrag Konj<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Ministarstvo zdravlja Republike Srbije, Beograd

<sup>2</sup>Zavod za zaštitu zdravlja Beograd, Beograd

#### UVOD

*Pseudomonas aeruginosa* je jedan oportunistički mikroorganizam, često uključen u infekcije koje nastaju u bolnici, posebno u jedinicama intenzivne nege. Udružen je sa 9,5% infekcija hirurške rane i 20,8% infekcija respiratornog trakta. Objavljena smrtnost je blizu 80% za p.a. (*Pseudomonas aeruginosa*) pneumonije u mehanički ventilisanih pacijenata, mada su p.a. infekcije sporadične u svim bolnicama, više infekcija može da bude grupisano. Ovaj mikroorganizam može da preživljava i raste u bolničkoj sredini, posebno u lavaboima, u sistemu za destilovanu vodu čak i u dezinficijensima. Osnovni problem u utvrđivanju porekla je mogućnost dokazivanja odnosno tipizacije izolovanih sojeva p.a., tako da je i danas ostao nerazjašnjen.

#### CILJ

Da se prikaže poreklo p.a. kao uzročnika bolničkih infekcija.

#### MATERIJAL I METOD RADA

Korišćeni su podaci iz literature, a od epidemioloških metoda, deskriptivni metod.

#### REZULTATI I DISKUSIJA

Tokom proteklih pola veka p.a. je postao značajan uzročnik bolničkih infekcija, zbog mnogih rezervoara kojih ima u bolnici i njegove rezistencije na uobičajeno korišćene antibiotike.

Minimalni nutritivni zahtevi p.a. omogućavaju njegov rast u vodovodskoj vodi, u destilovanoj ili dejonizovanoj vodi. *Pseudomonas* iz ovih minimalno hranljivih sredina, izgleda da je mnogo otporniji na hemijsku inaktivaciju sa sredstvima kao što su: hlor i jod. Može da se razmnožava u antisepticima i bez prisustva kontaminacije, kao što se razmnožava u fenolnim dezinficijensima.

*Pseudomonas*om kontaminirani rastvori benzalkonijum-hlorida, korišćeni za dezinfekciju i.v. katetera i igala, dovode do nastanka bakterijemija uzrokovanih p.a. Najveći broj slučajeva p.a. bakterijemija nastao je u bolnici. Slučajevi primarne p.a. bakterijemije, povezani su sa i.v. procedurama (postupcima) ili infuzionim produktima koji su kontaminirani u toku pripreme.

Oprema za veštačku ventilaciju može da bude potencijalni izvor kojim p.a. može biti unesen u respiratorni trakt. Kontaminirani "nebulizeri" (raspršivači vazduha) bili su najveći problem i dokazani na eksperimentalnom modelu (u veštačko ventilisanih pasa) izazivaju pneumoniju uzrokovanu p.a. Drugi postupci kojima se stvara aerosol, kao što su sobni ovlaživači

i ovlaživači kisonika, takođe su identifikovani kao mogući potencijalni izvori pneumonalnih infekcija. Ispitivanje u specijalnim jedinicama nege su dokazala su da trahealna "zadobijena" p.a. infekcija, ponekad je uslovljena kolonizacijom gastrointestinalnog trakta i da izvori p.a. uključuju sredinu i druge pacijente.

Urološke procedure povezuju p.a. bakterijemije, a nema podataka da te procedure povećavaju rizik za p.a., nego za druge uropatogene mikroorganizme. P.a. je registrovan kao najčešći uzrok grupne pojave infekcija urinarnog trakta. Grupne pojave su povezane sa kontaminiranim urološkim instrumentima, prikupljanjem urina i unakrsne infekcije izazvane kontaminacijom ruku personala, kada kese za urin nisu dobro zatvorene nastaje kolonizacija p.a. inficiranim urinom, perineuma, ruku i posteljine pacijenata. Napori za sprečavanje kateterom uslovljenih infekcija urinarnog trakta, pomoću ulivanja dezinficijensa u sistem za drenažu ili korišćenjem srebrno-oksidadom obloženim kateterom, nije jasno pomogao suzbijanju p.a.

Povećanjem površine opekotina udruženo je sa povećanjem rizika od kolonizacije i infekcije p.a. P.a. kolonizacija ili infekcija su gotovo uvek nastale u bolnici. Samo oprema za hidroterapiju je jasno povezana sa slučajevima infekcije. Sojevi p.a. dobijeni za vreme hospitalizacije su upoređivani sa onima u za hidroterapiju ili dezinficijensa ili suspenzija su udruženi sa epidemijom.

Izvori p.a. koji su izazvali infekcije posle abdominalnih operacija su od strane pacijenta dok kod drugih tipova operacija p.a. je nađen u uzorcima sistema za pranje ruku, lavaboma, pumpe za sukciju, respiratornu sondu i sistema za praćenje arterijskog pritiska. Drugi slučajevi grupisanja p.a. infekcije hirurških polja bili su povezani sa sredstvima koja su korišćena za pripremu kože operativnog polja, kao što su rastvori hlorheksidina. U ortopedskih pacijenata p.a. nađen je pri korišćenju "posebnih zavoja".

P.a. nađen je u gotovo svim vlažnim sredinama bolnice, mnogim tečnostima i u brojnoj opremi i površina koje su bile izložene rukama, sekretima i ekskretima pacijenata. Saznanje da je ovaj mikroorganizam ubikvatan dovelo je do povećanja pažnje ka aseptičnoj tehnici, posebno pri korišćenju opreme za veštačku ventilaciju. Ali i dalje je p.a. test za adekvatne aseptičke tehnike i nalazi propust u proizvodnji sredstava za dezinfekciju medicinskih instrumenata ili opreme, koja se više puta upotrebljava.

Kolonizacija pacijenata sa p.a. čini važan rezervoar, posebno u specijalnim jedinicama nege gde su pacijenti izloženi antibioticima širokog spektra, medicinskim postupcima i rukama zdravstvenog osoblja. Faktori koji su bili udruženi sa povećanim rizikom kolonizacije u pojedinim studijama uključuju: ileostomu, kolostomu, trahealnu intubaciju, traheostomu, terapiju antibioticima širokog spektra, predašnju hospitalizaciju, starost preko 65 godina, ranije hirurške operacije na GTI-u i anemija.

### ZAKLJUČAK

Nozokomijalno prenošenje p.a. gotovo uvek rezultira bilo od kontakta sa izvorom i sredinom ili prenošenja sa osobe na osobu, putem osoblja. Da bi se tačno odredilo poreklo p.a. potrebno je izvršiti tipizaciju nađenih sojeva, danas se to vrši ali ne baš uspešno. Po najnovijim saznanjima za krajnju identifikaciju nađenog soja potrebno je koristiti tehnike molekularne biologije, a jedna od njih je PFGE (pulsed-field gel electrophoresis).

## CREVNE PARAZITSKE INFEKCIJE U TIMOČKOJ KRAJINI

### INTESTINAL PARASITE INFECTIONS IN THE REGION OF TIMOČKA KRAJINA

A. Nikolić, B. Bobić, O. Đurković-Daković

Institut za medicinska istraživanja, Beograd

#### ABSTRAKT

Ispitivanje stanja crevnih parazitskih infekcija u Timočkoj krajini obuhvatilo je 1588 dece, uzrasta 7-11 godina, iz 26 naseljenih mesta iz 5 opština (Kladovo, Negotin, Bor, Zaječar, Knjaževac). Parazitološkim pregledom otkrivene su infekcije protozoama *Entamoeba coli* i *Giardia lamblia*, i helmintima *Enterobius vermicularis*, *Ascaris lumbricoides* i *Trichuris trichiura*. Crevni paraziti su otkriveni u svim ispitivanim područjima s ukupnom prevalencom od 18%, i s vrlo sličnom ( $p > 0,05$ ) prevalencom infekcije između pojedinih opština (14,5-20,9%), a značajno različitom ( $p < 0,01$ ) između naseljenih mesta (4,3-44,4%). Najčešće ustanovljene su bile patogene vrste *G.lamblia* i *E.vermicularis*, čiji su nalazi istakli značaj kako ruralnih, tako i urbanih sredina na stanje crevnog parazitizma.

**Ključne reči:** crevne parazitske infekcije, crevne protozoe, crevni helminti, prevalenca, školska deca, Timočka krajina

#### ABSTRACT

A survey of intestinal parasite infections conducted in the region of Timočka krajina, involving 5 communes in eastern Serbia (Kladovo, Negotin, Bor, Zaječar, Knjaževac), involved 1588 schoolchildren, 7-11 years of age, residing in 26 settlements. Five species of intestinal parasites were detected, of which two protozoan (*Entamoeba coli*, *Giardia lamblia*) and three helminthic (*Enterobius vermicularis*, *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*). The overall prevalence of intestinal parasite infections was 18%, with no significant difference ( $p > 0,05$ ) among communes (14,5-20,9%), but with a significant difference ( $p < 0,01$ ) between particular settlements (4,3-44,4%). The findings of the predominant species *G.lamblia* i *E.vermicularis* indicate the significant influence of both rural and urban living conditions on intestinal parasitism.

**Key words:** intestinal parasite infections, intestinal protozoa, intestinal helminths, prevalence, schoolchildren, Timočka krajina

Infekcije crevnim parazitima, koje obuhvataju protozoe i helminte, su najraširenije infekcije čoveka. Procenjuje se da u svetu samo infekcija crevnim helmintima ima skoro isto koliko i ljudi (Cook, G. 1986.). Mada je u razvijenom svetu većina ovih infekcija suzbijena, a imajući u vidu činjenicu da su neke od njih oportunističke infekcije (Fleming, F. 1990.), i mogućnost njihovog epidemijskog javljanja (Navin, T. 1985.), parazitske infekcije i dalje predstavljaju značajan zdravstveni problem čovečanstva u celini.

Opšta prevalenca crevnih parazitskih infekcija od 25% u poslednjoj deceniji u Srbiji, uz veliku raznolikost nalaza na ispitivanim područjima (14,5-43,8%) (Nikolić, A. i saradnici 1996.), osim što ističe značaj ovih infekcija na našim prostorima, ukazuje i na potrebu za proširenjem

ovih istraživanja na sve delove Srbije, pa je cilj ovog rada bio prikaz stanja ovih infekcija u istočnim delovima Republike, odnosno na području Timočke krajine.

## MATERIJAL I METODE

### Ispitanici

Istraživanje crevnih parazitskih infekcija u istočnim delovima Srbije je obuhvatilo 1588 dece (774 devojčica, 814 dečaka) uzrasta 7-11 godina nastanjenih u 26 mesta iz 5 opština Timočke krajine: Kladovo (Kladovo, Ljubičevac, Velesnica), Negotina (Negotin, Mihailovac, Štubik), Bora (Bor, Krivelj, Buče, Šarbanovac, Brestovac), Zaječara (Zaječar, Halovo, Gradskovo, Mali Jasenovac, Šipikovo, Veliki Izvor, Grljan) i Knjaževca (Knjaževac, Minićevo, Zuniče, Trgovište, Gornja Kamenica, Kalna, Podvis, Vasilj), pri čemu su deca iz urbanih (787) i ruralnih sredina (801) bila ravnomerno zastupljena. Deca mladeg školskog uzrasta (I-IV razred osnovnog obrazovanja) odabrana su zato što ovaj uzrast pruža najverniju sliku crevnog parazitizma jednog područja, jer su u ovom delu stanovništva migracije najmanje, a prevalenca ovih infekcija najviša (Halloran, M. i saradnici 1989.), i zato što se mere suzbijanja mogu najlakše sprovesti u školama (Bundy, D. i saradnici 1990.).

### Parazitološki pregled

Sva deca su u ranim jutarnjim časovima pregledana metodom perianalnog brisa na crevne helminte *E. vermicularis* i *Taenia sp.* Kako su ovo bila terenska istraživanja i prikupljanje uzoraka stolica (1384) obavljeno je u samim školama, a njihova obrada u laboratorijama regionalnih zdravstvenih ustanova pomoću metoda direktnog mikroskopskog preparata stolice s dodatkom Lugolovog rastvora ili bez njega na crevne protozoe i metodama Kato i Ljrinca na crevne helminte.

Sav materijal je pregledan odmah ili do 48 sati posle prikupljanja; ako je do pregleda moralo da prođe više od 3 sata uzorci su čuvani na temperaturi od +4°C.

### Statistika

Zapažene razlike u prevalenci crevnih parazitskih infekcija između ispitivanih područja, naseljenih mesta i urbanih i ruralnih sredina analizirane su pomoću hi-kvadrat testa (tablice kontigencije 2x2). Granicom statističke značajnosti smatrana je verovatnoća od 0,05.

## REZULTATI

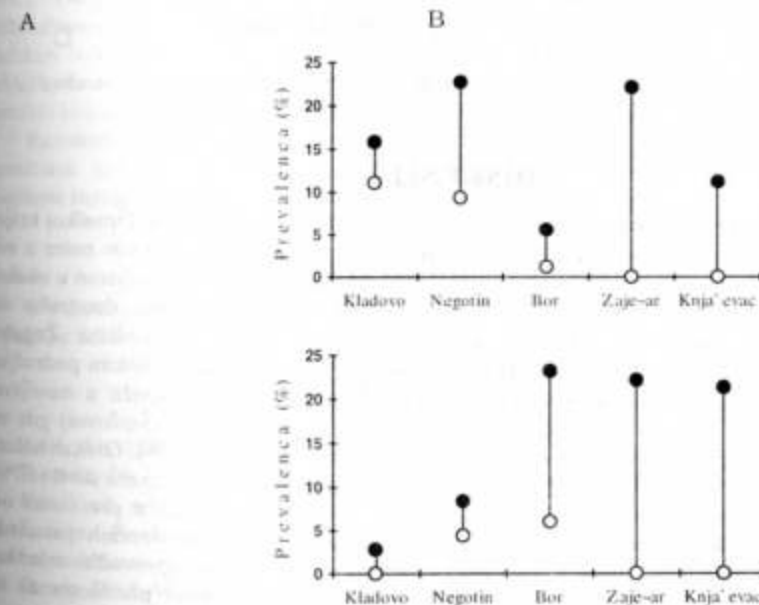
U toku istraživanja crevnih parazitskih infekcija u Timočkoj krajini (Tabela 1) ustanovljeno je pet vrsta crevnih parazita, i to dve vrste protozoa (*Entamoeba coli* 1,2%, *Giardia lamblia* 5,9%) i tri vrste helminata (*Enterobius vermicularis* 9,6%, *Ascaris lumbricoides* 0,2%, *Trichuris trichiura* 0,4%). Crevni paraziti su otkriveni u svim ispitivanim opštinama s ukupnom prevalencijom infekcije od 18% (249/1384), i nije bilo statistički značajnih razlika ( $\chi^2=0,99$ ,  $p>0,05$ ) u prevalenciji infekcije između pojedinih opština (14,5-20,9%). Od svih parazita, tri vrste (*E. coli*, *G. lamblia*, *E. vermicularis*) otkrivene su u svim, a dve vrste (*A. lumbricoides*, *T. trichiura*) sporadično u pojedinim opštinama.

	Kladovo	Negotin	Bor	Zaječar	Knjaževac	Ukupno
<i>E. coli</i>	2,3	1,5	1,0	2,1	0,3	1,2
<i>G. lamblia</i>	13,6	14,2	3,6	6,2	3,3	5,9
<i>E. vermicularis</i>	2,2	5,9	9,7	9,8	12,7	9,6
<i>A. lumbricoides</i>	1,1	-	-	-	0,5	0,2
<i>T. trichiura</i>	-	0,7	-	1,3	0,5	0,4
sa parazitima	17,0	20,9	14,5	19,0	19,6	18,0
Br. dece	88 (139)*	134 (153)	386 (431)	389 (410)	387 (455)	1384 (1588)

\*deca pregledana metodom perianalnog brisa

Tabela 1. Prevalenca (%) crevnih parazitskih infekcija (Protozoa, Helminthes) u Timočkoj krajini.

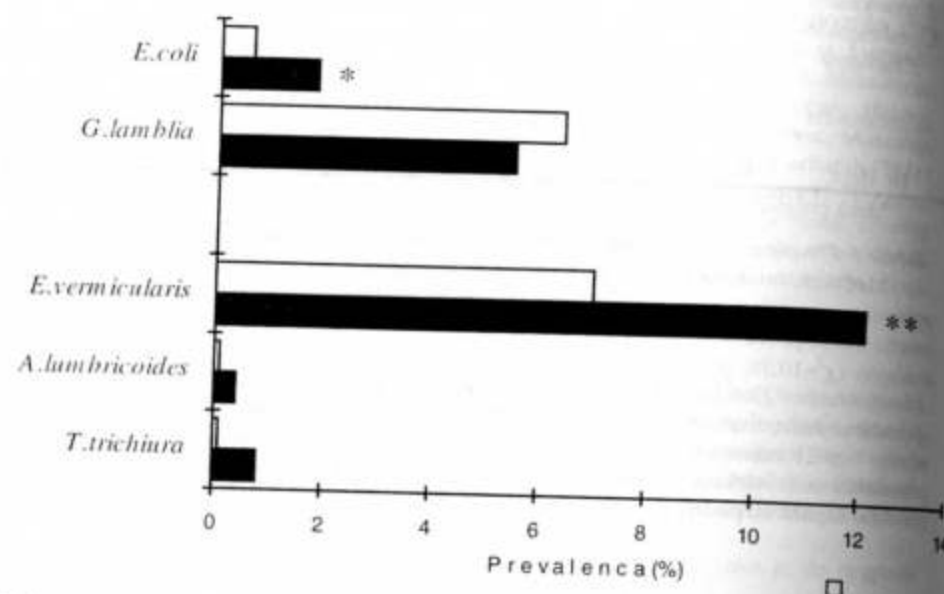
Međutim, interesantniji od podataka o prevalenciji crevnih parazitskih infekcija u pojedinim opštinama, su nalazi ovih infekcija u naseljenim mestima ispitivanih opština. Od ukupno 26 naselja infekcija crevnim parazitima nije otkrivena samo u jednom, dok između 25 mesta postoji značajna ( $\chi^2=10,38$ ,  $p<0,01$ ) razlika u prevalenciji infekcije (4,3-44,4%). Kako su vrste *E. coli*, *A. lumbricoides* i *T. trichiura* dokazane samo u malom broju naseljenih mesta (u 12, 2, i 4) i to kao sporadične vrste, značajniji su nalazi vrsta *G. lamblia* i *E. vermicularis* prisutnih u većini ispitivanih naselja - u 21 odnosno 22 naselja (Grafikon 1). Zapaža se postojanje vrlo širokog raspona prevalencije ovih infekcija (minimalan i maksimalan nalaz) u naseljima na istim opštinama, što se posebno zapaža na području Zaječara (0-22,2%).



Grafikon 1. Nalaz (-min, -max) *G. lamblia* (A) i *E. vermicularis* (B) u naseljenim mestima ispitivanih opština.

Prevalence crevnih parazitskih infekcija u urbanim i ruralnim sredinama ispitivanih područja prikazane su na Grafikonu 2. Dok su sporadične vrste *A. lumbricoides* i *T. trichiura*

ustanovljene samo u ruralnim sredinama, od parazita koji su otkriveni i u urbanim i u ruralnim sredinama, vrste *E.coli* ( $\chi^2=3,93$ ,  $p<0,05$ ) i *E.vermicularis* ( $\chi^2=12,02$ ,  $p<0,01$ ) se značajno češće nalaze u ruralnim sredinama. Jedino je prevalenca *G.lamblija* viša u urbanim sredinama (6,4:5,5%), i mada ta razlika nije statistički značajna ( $\chi^2=0,51$ ,  $p>0,05$ ), ona je jedina parazitska vrsta koja je u Timočkoj krajini češća u gradovima.



Grafikon 2. Prevalenca crevnih parazitskih infekcija (Protozoa, Helminthes) u urbanim (□) i ruralnim (■) sredinama ispitivanih područja. \* $p<0,05$ , \*\* $p<0,01$

## DISKUSIJA

Nalaz pet parazitskih vrsta pokazuje raznovrsnost parazitskih infekcija u Timočkoj krajini. Na veliki značaj ovih infekcija pored brojnosti otkrivenih vrsta, ukazuje i njihov nalaz u svim ispitivanim opštinama, koji je vrlo sličan kako unutar same Krajine, tako i sa nalazom u okolnim opštinama Pirot (22,9%) i Golubac (20,9%) (Nikolić, A. 1994.). Međutim, dvostruko niža prevalenca crevnih parazitskih infekcija u opštini Bor u odnosu na opštinu Žagubica (14,5:37,3%) (Petrović, Z. i saradnici 1990.) pokazuje da i na teritorijalno bliskim područjima mogu da postoje značajne razlike u stopi infekcije. Ovo se naročito zapaža u naseljenim mestima; tako se, na primer, na području Zaječara nalazi i jedino mesto (Šipikovo) gde nije otkrivena infekcija, i mesto (Gradskovo) gde je stopa infekcije najviša (44,4%). Ovakav nalaz je vrlo sličan podacima Nikolić A. (1994.), koja je našla prevalencu crevnih parazita od 0 i 67% u dva obližnja mesta na području Bosilegrada. Upravo ove izrazite razlike u prevalenci ovih infekcija na teritorijalno bliskim područjima ukazuju da se ispitivanja crevnih parazitskih infekcija moraju zadržati na lokalnom nivou, odnosno da se moraju sprovoditi u svakom naseljenom mestu (Beattie, P. i saradnici 1990.), i da globalne procene prevalencije za šira područja ne bi predstavljale realnu osnovu za planiranje programa suzbijanja ovih infekcija.

Mada prevalenca od 18% već sama po sebi govori o značaju infekcija crevnim parazitima u ispitivanoj populaciji, smatramo da je broj inficirane dece vrlo verovatno veći od ovde prikazanog. Naime, pregledom samo jednog perianalnog brisa i jednog uzorka stolice, što je bio slučaj u ovim ispitivanjima, identifikuje se svega oko 75% inficiranih (Adel, M. 1985.). Međutim,

u terenskim epidemiološkim studijama pregled jednog uzorka stolice kombinacijom više metoda je jedino moguće, i kao takav prihvaćen i od drugih istraživača (Nasilowska, M., Dzbenski, T. 1991.; Coskun, S. 1991.).

Od ustanovljenih vrsta, najčešće su se sretale vrste *G.lamblija* i *E.vermicularis*, čija se zastupljenost kretala od nepostojanja infekcije u 5 odnosno 4 naselja, preko sporadičnosti, do endemičnosti, pa i hiperendemičnosti u 7 odnosno 10 naselja. Ovakvi nalazi, pored toga što ističu značaj ovih vrsta u današnjoj patologiji na području Timočke krajine, svojom raznolikošću uslovljavaju i primenu vrlo raznovrsnih mera suzbijanja ovih infekcija na ovim područjima (Nikolić, A. i saradnici 1995., 1996.).

Nalaz geohelminata (*A.lumbricoides* i *T.trichiura*) je sporadičan, što je posledica, s jedne strane, povećanja opšteg životnog standarda poslednjih decenija i sledstvenog poboljšanja opštih i ličnih higijenskih prilika i navika, i, s druge strane, zagađenosti sredine (izmenjen sastav zemljišta), čime se može objasniti potpuno odsustvo ovih vrsta na području Bora.

Nalaz *A.lumbricoides* i *T.trichiura* samo u ruralnim sredinama, i značajno viša prevalenca *E.coli* i *E.vermicularis* u istim sredinama je očekivan rezultat. Ranije je već dokazano da su uslovi stanovanja (Forrester, J. i saradnici 1990.), način snabdevanja vodom (Mason, R. i saradnici 1986.), način dispozicije otpadnih materija (Feachem, R. i saradnici 1983.) i posledična kontaminacija zemljišta (Wong, M., Bundy, D. 1990.) odgovorni za višu prevalencu ovih infekcija u ruralnim u odnosu na urbana područja. Nalaz *E.vermicularis*, *A.lumbricoides* i *T.trichiura* u ovim istraživanjima potvrđuje značaj ovih faktora, i time jasno ističe uticaj seoskih životnih uslova na stanje crevnog parazitizma. Nalaz apotogene *E.coli* ukazuje i na nedovoljnu opštu i/ili ličnu higijenu na ispitivanim prostorima. Viši nalaz crevne protozoe *G.lamblija* u urbanim sredinama u Timočkoj krajini potvrđuje naše predhodne nalaze, da je to jedina crevna parazitska vrsta u Srbiji za koju je pokazano da je češća u urbanim sredinama (Nikolić, A. 1989.). Deca u gradovima su zbog veće gustine naseljenosti izložena mnogo češćim međusobnim kontaktima, pa i ovaj, kao i raniji nalaz više prevalencije infekcije *G.lamblija* u gradskim uslovima (Nikolić, A. i saradnici 1990.), uz slične podatke iz drugih sredina (Di Martino, L. i saradnici 1996.; Mason, R., Patterson, B. 1987.), ukazuje na značaj direktnog kontakta kao puta prenošenja dardijaze.

Rezultati ove studije pružaju značajan doprinos sagledavanju današnjeg stanja crevnih parazitskih infekcija u Srbiji, i kao takvi predstavljaju osnovu za donošenje nacionalnog programa suzbijanja ovih infekcija na našim prostorima.

## ZAHVALNOST

Istraživanja obuhvaćena ovim radom je finansiralo Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije.

## LITERATURA

- Adel, M. 1985. Intestinal Nematodes (Roundworms), u Mandell, GL, Douglas, RG, Bennett, JE. (ured.): Principles and Practice of Infections Diseases. 2. izd, Wiley Medical, New York, pp. 1563-1568.
- Beattie, P., Jeavons, L., Crompton, DWT, 1990. Epidemiology of soil-transmitted helminthiases in the Dominican Republic, Trans R Soc Trop Med Hyg 84: 166.
- Bundy, DAP, Wong, MS, Lewis LL, Horton, J, 1990. Control of geohelminths by delivery of targeted chemotherapy through schools, Trans R Soc Trop Med Hyg 84: 115-120.
- Cook, GL, 1986. The clinical significance of gastrointestinal helminths - a review, Trans R Soc Trop Med Hyg 80:675-685.
- Coskun, S, 1991. Intestinal parasites in primary school students, Mikrobiol Bul 25: 367-372.

6. Di Martino, L., Mantovani, MP, Albini, F, 1986. Asymptomatic infection by *Giardia lamblia*. Studies on a sample of schoolchildren from urban and rural areas in the Province of Naples (Italy). Riv Ital Pediatr 12: 24-28.
7. Feachem, RG, Guy, MW, Harrison, S, Iwugo, KO, Marshall, T, Nbere, N, Muller, R, Wright, AW, 1983. Excreta disposal facilities and intestinal parasitism in urban Africa: Preliminary studies in Botswana, Ghana and Zambia. Trans R Soc Trop Med Hyg 77: 515-521.
8. Fleming, FA, 1990. Opportunistic infections in AIDS in developed and developing countries. Trans R Soc Trop Med Hyg 84(Suppl 1): 1-6.
9. Forrester, JE, Scott, ME, Bundy, DAP, Golden, MHN, 1990. Predisposition of individuals and families in Mexico to heavy infection with *Ascaris lumbricoides* and *Trichuris trichiura*. Trans R Soc Trop Med Hyg 84: 272-276.
10. Halloran, ME, Bundy, DAP, Pollit, E, 1989. Infectious disease and the Unesco basic education initiative. Parasitol Today 5: 358-362.
11. Mason, RP, Patterson, BA, Loewenson, R, 1986. Piped water supply and intestinal parasitism in Zimbabwean school children. Trans R Soc Trop Med Hyg 80: 88-93.
12. Mason, RP, Patterson, BA, 1987. Epidemiology of *Giardia lamblia* infection in children: Cross-sectional and longitudinal studies in urban and rural communities in Zimbabwe. Am J Trop Med Hyg 37: 277-282.
13. Nasilowska, M, Dzbenksi, TH, 1991. Occurrence of intestinal parasites among elementary school children in Poland in 1988. Przegł Epidemiol 45:163-170.
14. Navin, TR, 1985. Case-control study of waterborne giardiasis in Reno, Nevada. Am J Epidemiol 122: 269-275.
15. Nikolić, A, 1989. Izučavanje epidemiologije lamblizacije kod dece školskog uzrasta u SR Srbiji. Magistrski rad, Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet.
16. Nikolić, A, Petrović, Z, Radović, M, 1990. Lamblizacija u urbanim i ruralnim područjima Srbije. Gior Mal Inf Parass 42: 582-584.
17. Nikolić, A, 1994. Uticaj različitih faktora na raširenost crevnih parazitskih infekcija kod školske dece u Srbiji. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet.
18. Nikolić, A, Djurković-Djaković, O, Bobić, B, Vuković, D, 1996. Pre-control study of intestinal parasite infections in Serbia. Parassitologia 38: 298.
19. Nikolić, A, Djurković-Djaković, O, Petrović, Z, Bobić, B, Vuković, D, 1995. Effects of age-targeted treatment of intestinal parasite infections in Serbia. J Chemother 7: 55-57.
20. Nikolić, A, Djurković-Djaković, O, Bobić, B, 1996. Long-term effect of chemotherapy in the control of *Enterobius vermicularis* infection. Acta Physiol Pharmacol Jugosl 32: 255-260.
21. Petrović, Z, Radović, M, Nikolić, A, 1990. Raširenost crevnih parazita u dece školskog uzrasta u Žagubici i Boru. Glas SANU CCCLVIII 39: 19-27.
22. Wong, MS, Bundy, DAP, 1990. Quantitative assessment of contamination of soil by the eggs of *Ascaris lumbricoides* and *Trichuris trichiura*. Trans R Soc Trop Med Hyg 84: 567-570.

## PRISUSTVO MIKROBA U ČOVEKOVOM OKRUŽENJU KROZ RUTINSKI RAD ZAVODA ZA ZAŠTITU ZDRAVLJA U UŽICU

### PRESENCE OF MICROBES IN ENVIRONMENT THROUGH ROUTINE WORK OF PUBLIC HEALTH INSTITUTE IN UZICE

M. Nešić, B. Komazec

Zavod za zaštitu zdravlja Užice

#### REZIME

U borbi za opstanak, čovek se od svog postanka susreo sa mikrobima, jer su se oni i pre wega pojavili na Zemlji. Čovek se protiv mikroba uvek bori na više načina, a preventivna medicina u toj borbi zauzima značajno mesto. Efikasno prilagođavanje mikroba na izmewene uslove života čini tu borbu teškom i složenom. Neki su mikrobi korisni za čoveka. Postoji nada da se neki mogu, u bliskoj budućnosti, koristiti i za prečišćavanje industrijskih otpadnih voda. Cilj ovog rada je da ukaže na rizike po zdravlje ljudi od prisustva mikroorganizama u čovekovom okruženju, praćenom kroz rutinski rad Zavoda za zaštitu zdravlja Užice. U 1996. godini na području Zlatiborskog okruga procenat bakteriološki neispravnih voda iz centralnih vodovoda bio je nizak (7%) u odnosu na veoma visok procenat neispravnih uzoraka (90%) iz lokalnih vodnih objekata. Ovo čini ozbiljan rizik po zdravlje ljudi, osobito ako se zna da u našem Okrugu ovu vodu koristi 55.1% stanovništva, među kojima je veliki broj dece. Namirnice koje je Zavod analizirao u 1996. godini bakteriološki su neispravne u 27.2%, a brisevi površina u 52.4%. Kontrola vazduha u dečjim obdaništima pokazuje na prisustvo mnogih patogenih i uslovno-patogenih bakterija (*E. coli*, *Streptococcus faecalis*, *Klebsiella*, *Staphylococcus pyogenes*). Prisustvo mikroba u bolničkoj sredini, kontrolisano je preko bolničkih infekcija u Opštoj bolnici u Užicu. Epidemiološkim nadzorom ustanovljena je najveća procentualna zastupčenost, kao uzročnika bolničkih infekcija— *Staphylococcus aureus* (32.6), *Proteus* (17.0), *Klebsiella* (14.1), *Pseudomonas aeruginosa* (7.4). Poseban problem predstavqa sve veća rezistentnost mikroba na antibiotike, koja je u skladu sa saopštewima mnogih autora iz svetske literature.

#### ABSTRACT

In the struggle to survive, man has encountered microbes since his origin, as microbes had appeared on earth before him. Man has still been fighting against microbes in numerous ways. Preventive medicine has here a prominent position. Microbes efficient adaptability to changed conditions makes the struggle hard and complex. Some microbes are even useful for man. It is hoped that some of them can be used for the treatment of industrial wastewaters in near future. The aim of this paper is to point to the presence of microbes in human environment through the ordinary work of the Public Health Institute in Uzice, i. e. to point out the risks to public health. The data presented here show that the percentage of bacteriologically unsuitable water samples taken from local water supply facilities, in Zlatibor region, is very high (90%), while the percentage of unsuitable water samples taken from central water supply systems is low (7%). Food products are 27.2 per cent bacteriologically unsuitable, while smears are 52.4 per cent unsuitable. The examination of air in nursery schools show the large number of pathogenic and potentially pathogenic bacterias (*E. coli*, *Streptococcus faecalis*, *Klebsiella*, *Staphylococcus pyogenes*). The presence of microbes in hospital environment was checked through the hospital infections in General Hospital in Uzice. Epidemiological supervision found out that the highest percentage of hospital infections was caused by *Staphylococcus aureus* (32.6), *Proteus* (17.0),

Klebsiella (14.1), Pseudomonas aeruginosa (7.4). A particular problem results from the increased resistance of microbes to antibiotics, which is in accordance with the reports of many authors in world literature.

## UVOD

U borbi za opstanak čovek se veoma davno susreo sa raznim bolestima, odnosno mikrobrima. Mikrobr, kao živa bića, pojavili su se mnogo ranije na Zemlji od čoveka. Poznati bakteriolog. Vaksman Selman u svojoj kwizi "Moj život s mikrobrima" zapisao je: "Mikrobr na mnogo načina štetno deluju na qudski život, od dana wegovog rođewa sve do dana wegove smrti, pa čak i posle toga".

Mikrobr su ubikvitarni, ima ih svuda i skoro da nema površine tla, mora okeana, pa čak i leda gde ih nema. Wihova ubikvitarnost ima za posledicu da se čovek stalno nalazi u wihovom okruženju.

Veći deo delatnosti preventivne medicine ima za cilj da direktno ili indirektno smanji broj mikroba u našem okruženju, a pre svega u vodi, životnim namirnicama i vazduhu.

Svaki čovek poseduje izvesne fiziološke barijere protiv ulaza mikroba u wegov organizam. Grada nosa, respiratorni epitel, sekreti nazofarinksa — predstavqaju zaštitne mehanizme protiv uzročnika koji se prenose vazduhom. Odgovarajuće serije odbrambenih mehanizama postoje i u organima za varenje i na koži. Protiv uzročnika koji prodru u organizam, čovek se brani fagocitozom i prirodnim antitelima ali i stvarawem specifičnih antitela. Postoje velike varijacije stečnog imuniteta kako prema raznim vrstama mikroorganizama, tako i varijacije stepena imuniteta raznih qudi prema istom uzročniku.

Mikrobr se brzo prilagođavaju na izmenene, nove uslove, pa su sposobni da izdrže i prežive velike promene u svojoj okolini. U tom pogledu oni se znatno razlikuju od viših biqnih i životiwskih ćelija. Kao rezultat procesa prilagođawawa u toku evolucije živih bića, pojavili su se mikrobr koji su sposobni da za svoju ishranu koriste čist sumpor, petroleum, karbolnu kiselinu. Oni mogu da se održe i na takvim mestima kao što su — ogromne okeanske dubine, naftni izvori, vruća sumporna vrela, hladne arktičke oblasti, organi za varenje qudi i životiwa itd. Temperatura je jedan od najvažnijih činilaca koji utiču na sve oblike života. Mikrobr mogu da opstanu na temperaturi od minus 250°C, ali se wihov rast i aktivnost mogu održavati između 0 i 90°C. Najveći broj mikroba prestaje da se razmnožavaju ispod 10°C, a iznad 45°C — izumiru.

Ali, nisu sve bakterije uvek štetne za čoveka. Saprofitni mikrobr, uglavnom, ne izazivaju oboqewe qudi. Živeći u prirodi vrše mnoge i raznovrsne procese koji su od velikog značaja za biqni i životiwski svet (procesci vrewa, raspadawawa, gwiqewawa i truqewawa). Zahvaqujući aktivnosti saprofitnih mikroba, dobijaju se novi korisni proizvodi, kao što su kiselo mleko, kefir, jogurt, razne vrste sirewa. Saprofitne bakterije imaju značajnu ulogu prilikom prečišćawawa otpadnih voda, gde one razgrađuju razne organske materije. Nedavno su francuski biolozi otkrili u jednom zapuštenom rudniku mikrobr koji su u stawu da prevedu arsenik iz otrovnog trovalentnog u slabo rastvorqiv i gotovo bezopasan petovalentni oblik. Postoji nada da će oni moći da se koriste za prečišćawawa industrijskih otpadnih voda.

Kada je organizam čoveka iscrpčen nekom drugom bolešću, kada je slabo hrawen, onda neki saprofiti koji žive parazitskim životom na čoveku — mogu da postanu patogeni i izazovu oboqewe.

Glavni izvori mikroba su čovek i životiwe. Opasnost od mikroba se može stepenovati i to kako prema mestu nalaza tako i prema vrstama, odnosno wihovim svojstvima, pa i samim wihovim postojawem. O svemu ovome vodio je računa i zakonodavac, prilikom propisawawa pravilnika o bakteriološkoj ispravnosti vode za piće, životiwskih namirnica, vazduha.

## CILJ RADA

Cilj ovog rada je da ukaže na rizike po zdravqe qudi od prisustva mikroorganizama u čovekovom okruženju praćenom kroz rutinski rad Zavoda za zaštitu zdravqa Užice.

## MATERIJAL I METODE

Podaci o raširenosti mikroorganizama u čovekovojoj sredini učestalost i karakteristike mikroorganizama izazivača bolničkih infekcija dobijeni su iz Izveštaja o radu Zavoda za zaštitu zdravqa u 1996. godini. U radu je korišćen deskriptivni epidemiološki metod.

## REZULTATI I DISKUSIJA

U Zlatiborskom okrugu, zbog krečawačkog terena i poroznosti tla — skoro da ne postoje izvorišta vode bez sadržaja bakterija i to crevnog porekla, te otuda postoji visok procenat (90%) bakteriološki neispravnih uzoraka vode. Svakako, ovo nameće potrebu dezinfekcije vode u seoskim naseqima. Kod gradskih vodovoda, uspostawen je sistem kontinuiranog hlorisawawa vode pa se procenat neispravnih uzoraka kreće najviše do 7%. Najčešće izolovani mikrobr iz vode za piće su: E. coli, Streptococcus faecalis, Proteus, Pseudomonas aeruginosa.

Koliko je teško sačuvati, odnosno dobiti životne namirnice bez sadržaja bakterija i to ne samo saprofita i uslovno patogenih bakterija, već i patogenih, najboqe nam može pokazati Pravilnik o bakteriološkoj ispravnosti namirnica, u kome postoje različiti kriterijumi za razne vrste namirnica. Tako, na primer, za mleko i mlečne proizvode postoji blizu dvadeset različitih normativna za sadržaj bakterija u wima. U vodi za piće ne sme se naći ni jedna

E. coli dok se u mlečnim proizvodima ona sme naći u količini namirnice većoj od 0.1 gr. Zbog pogodnih uslova mikrobr se u životnim namirnicama mogu i razmnožavati, te otuda postoji posebna opasnost od trovawawa hranom.

Prema rezultatima pregleda namirnica u Zlatiborskom okrugu (u 1996.god.) od pregledanih 513, 140 ili 27.2% su bili bakteriološki neispravni.

Visok procenat (54.0) neispravnih namirnica bio je u bolničkim kuhawama. Razni brisevi bili su bakteriološki neispravni u 52.4 %, od ukupno analiziranih 845.

Izvršena kontrola vazduha na sadržaj bakterija (u 1996.god.) u 21 predškolskoj ustanovi — je pokazala da se u vazduhu prostorija gde borave deca, pored saprofita najčešće nalaze—E.coli, Streptococcus faecalis, Klebsiella, Staphilococcus pyogenes. Ukupan broj bakterija po metru kubnom vazduha kretao se od 313 do 18348 bakterija, što je jasno ukazalo na gust smeštaj dece, nedovoqno održawawe i provetrawawe prostorija.

Prisustvo mikroba u bolničkoj sredini, kontrolisano je preko zastupqenosti bolničkih infekcija u odeqwima Opšte bolnice u Užicu, odnosno preko utvrđiwawa uzročnika raznih infekcija.

Bolnica je optimalna ekološka sredina za održawawe, razmnožawawe i prenošewe uzročnika oboqewawa. U bolničkoj sredini postoji veliki broj izvora zaraze, mnogobrojni putevi širewawa uzročnika (među kojima direktan i indirektan kontakt imaju najveću ulogu), gužwa, savremena aparatura i nove dijagnostičko-terapijske procedure, koje se sve više koriste.

Većina mikroorganizama, koji su značajni uzročnici gnojno-upalnih oboqewawa su, tzv uslovno patogeni mikrobr. Ovi mikrobr se često nalaze u sastavu normalne mikroflore bolesnika i osobqwa, što omogućawa wihovo intezivno širewawa kako između bolesnika, tako i između osobqwa i bolesnika ("unakrsne infekcije"). Uslovno patogeni uzročnici iz sopstvene flore bolesnika su sve češći uzročnici "endogenih infekcija".

Epidemiološkim nadzorom sprovedenim u 1996.god. u hirurškim odeqwima Opšte bolnice u Užicu — uočili smo da najveću procentualnu zastupqenost, kao izazivač bolničkih infekcija beleži Staphilococcus aureus (32.6) Proteus (17.0), E.coli (11.1), Klebsiella (14.1),

*Pseudomonas aeruginosa* (7.4), *Streptococcus beta hemolyticus* (3.7), *Providencia rettgeri* (5.2), *Acinetobacter calcoaceticus* (5.2).

### ZAKLJUČAK

U stalnoj borbi sa mikrobima, čovek još nije dobio bitku, u prvom redu zbog njihove brojnosti i raznovrsnosti, kao i zbog izuzetno brzog i veštog prilagodavanja na izmenjene životne uslove. Široka, i često nekritična upotreba antibiotika dovela je do pojave rezistentnih sojeva mikroba, koji izazivaju teško izlečive infekcije. Uporedo sa adaptacijom i transformacijom mikroorganizama teče proces prilagodavanja čoveka na mikrobe. Pri kontaktu sa njima čovek stvara odgovarajući imuni odgovor, ali je taj proces spor i nesiguran. Oni se takođe prilagodavaju na razna dezinfekciona sredstva, što omogućava njihovo prisustvo i u bolničkoj sredini.

Svakako, uporedo teče i proces prilagodavanja čoveka na mikrobe, u prvom redu stvaranjem odgovarajućih antitela, samo što je taj proces spor i nesiguran. U stalnoj borbi sa vremenom čovek i mikrobi zauzimaju različita mesta u ekološkoj ravnoteži. Pobednici i poraženi imaju uloge. Tako se ne sme zaboraviti da je čovek uspešno suzbio mnoge opasne zarazne bolesti, koje su harale svetom, odnosno da je čovek eliminisao mnoge mikrobe iz svog okruženja.

Do sada čovečanstvo nije uspelo dobiti borbu sa mikrobima pa će i u budućnosti jedan od glavnih ciljeva preventivne medicine biti stalna borba sa njima.

### LITERATURA

1. Karakašević, B. i saradnici 1989, Mikrobiologija i parazitologija (učbenik), Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb.
2. Pečić, J. i saradnici 1995, Epidemiološke karakteristike rezistencije bakterija na antimikrobne lekove u periodu 1989 - 1994., Novija saznanja u preventivnoj medicini (monografija), Medicinski fakultet, Novi Sad.
3. Kulauzov, M. i saradnici 1995, Metode molekulske genetike u bakteriologiji: dometi i ograničenja. Novija saznanja u preventivnoj medicini (monografija), Medicinski fakultet, Novi Sad.
4. Grupa autora 1966, Mnogotomno rukovodstvo po mikrobiologiji klinike i epidemiologiji infektivnih bolesti (Tom X), Izdatištvo "Medicina", Moskva.
5. Izveštaj o radu Zavoda za zaštitu zdravlja u Užicu za 1996. godinu.
6. Parker, M.T 1978, Hospital-acquired infections: guidelines to laboratory methods, WHO, Regional Publications European Series N° 4, Copenhagen.
7. Ronald, N.J 1992, The current and future impact of antimicrobial resistance among nosocomial bacterial pathogens, *Diagn Microbiol Infect Dis*, 5 : 3 S - 10 S.
8. Waksman, A., Selman 1957, Moj život s mikrobima "Zora", Zagreb.
9. Beryl Wild 1995, Are we running out of antibiotics?, King Edward Memorial Hospital for Women, Princess Margaret Hospital for children, Perth, Western Australia Adapted from *Microbiology Newsletter*, October 1995; 10(2) : 2-5.

## SEKCIJE

### SOCIO-EKOLOŠKI MODEL ZDRAVLJA U TEORIJI I PRAKSI

### MIGRACIJE I ZDRAVLJE



**MIGRACIJE I ZDRAVLJE****MIGRATION AND HEALTH***S. Litvinjenko**"Bilo je seoba i biće ih večno"  
Miloš Crnjanski***ABSTRACT**

In the last decades of this century we have witnessed the frequent crises in different parts of the world, produced by internal disturbances and wars. These crises, which together with the natural disasters, poverty and hunger accompan the history of mankind, often force huge population groups to leave their homes. The harmful health consequences are among negative effects of migrations. While stable populations have well-tried routines for maintaining health, migrations means leaving such support systems behind. Increased exposure to the harmful factors contributes even more to the bad health condition of migrant population.

Settling of newcomers and local people together in the same dwellings, diminishing of food and heating resources, drugs shortage as well as importation of new infective agents, may also endanger the health of native population. These observations have also been confirmed through Yugoslav experiences.

**Key words:** Migration, health

**KRATAK SADRŽAJ**

U poslednjim dekadama ovog veka svedoci smo učestalih kriza u svetu, proizvedenih unutrašnjim nemirima i ratovima, od čega nije bio pošteđen ni prostor bivše Jugoslavije. Ove krize, koje zajedno sa prirodnim katastrofama, nemaštinom i gladju prate istoriju čovečanstva, primoravaju često velike grupe ljudi da, katkad spasavajući samo goli život, napuštaju krajeve u kojima su dotle živeli i privredjivali. Među sveukupne negativne efekte koje migracije sobom nose, svrstavaju se i posledice štetne po zdravlje. Dok stabilne populacije u svojim okruženjima imaju mogućnost korišćenja uhodanih načina za održavanje zdravlja, migracija znači napuštanje dotadašnjeg oslonca za zadovoljenje zdravstvenih potreba. Ova činjenica, uz povećanu izloženost oboljevanju stanovništva u migraciji, još više doprinosi pogoršanju njegovih zdravstvenih prilika.

Smeštanje pridošlog i domaćeg življa na istom stambenom prostoru, smanjenje količine hrane, ogreva, lekova, sanitetskog materijala kao i unošenje infektivnih agenasa, mogu imati nepovoljne efekte i po zdravlje autohtonog stanovništva, o čemu svedoče i naša, jugoslovenska iskustva iz poslednjih nekoliko godina.

**Ključne reči:** migracije, zdravlje

**UVOD**

Migracije ili seobe stanovništva predstavljaju pojavu koja prati ljudski rod od njegovih prapočetaka. Prva veća migracija, prema Bibliji, zbila se 1200. godine pre Hrista, kada je Mojsije poveo jevrejski narod iz egipatskog ropstva. Istorija isto tako beleži migracije starih Slovena koje su trajale u periodu od IV do VII veka. Iz naše prošlosti je značajna takodje seoba srpskog življa u XVII veku, kada je, izmičući pred turskom najezdom, patrijarh Arsenije III Čarnojević poveo narod u krajeve preko Save i Dunava. U tom periodu beleži se i intenzivno naseljavanje

severoameričkog kontinenta od strane ekonomskih migranata iz Evrope. Nešto kasnije dolazi do naseljavanja Australije, koje još uvek traje.

Pomenute migracije po pravilu su se završavale ostajanjem migranata u novoj postojbini. Druge migracije su preduzimate sa namerom privremenog napuštanja svojih krajeva, kao što je to bivalo u slučajevima prirodnih katastrofa, kod masovnih odlazaka na hodočašće, kod prinudnog povlačenja pred neprijateljskom vojskom, u revolucijama ili kod sezonskih migracija. Međutim, dešava se da se i ove migracije za mnoge okončavaju trajnim ostankom na novim prostorima.

Jedna od najvećih migracija, za nas od posebnog značaja, zbila se u periodu 1991-1995, kada je bežeći iz područja zahvaćenim ratom sa teritorija republika bivše Jugoslavije, Bosne i Hercegovine i Hrvatske izbeglo 1.500.000 lica, od kojih je samo SR Jugoslavija prihvatila oko 700.000 (1).

## MIGRACIJE I ŠTETNI EFEKTI PO ZDRAVLJE

Nezavisno od razloga koji pojedine narode, njihove delove ili stanovnike određenih teritorija primoravaju odnosno opredeljuju za migraciju, većina njih je praćena štetnim posledicama po zdravlje, o čemu svedoče istorijski zapisi, podaci iz medicinske literature kao i savremena tragična iskustva u svetu, u koja se, nažalost, uključuju i naša.

Prema jednom izvoru Svetske zdravstvene organizacije iz 1995. godine (2) dokumentovano je da je tokom poslednje dve dekade težini i fatalnim ishodom poremećaja zdravlja izbeglog stanovništva doprinelo nekoliko sasvim običnih čimilaca:

- loš smeštaj, prenatrpanost;
- nedovoljne količine vode za održavanje lične higijene i loši higijenski sanitarni uslovi;
- slab nutritivni status i, kao posledica, redukovani imunitet.

U uslovima života u izbegličkim naseljima (često najprimitivnijim skloništim) pa i u života pod vedrim nebom, ali isto tako i kod smeštaja i zajedničkog života izbeglog sa domaćim stanovništvom na zatečenom stambenom prostoru, uz ograničene količine hrane, vode, nedostatak ogrevnog materijala, lekova i sredstava za održavanje higijene, dolazi do oboljevanja i umiranja od raznih poremećaja zdravlja. To su najčešće posledice malnutricije, crevne infekcije, bolesti respiratornih organa, kožne bolesti, psihoneurotični poremećaji, bolesti koje se prenose polnim kontaktom. Unošenje pojedinih infektivnih agenasa odnosno razbuktavanje domicilnih endemskih žarišta, može dovesti do nastajanja epidemija crevnih, respiratornih, transmisivnih, seksualno prenosivih i drugih zaraznih bolesti, u kojima može stradati i domaće stanovništvo.

Masovni poremećaji zdravlja, uključujući i one sa najtežim posledicama, sreću se naročito kod sledećih vrsta migracija:

### Migracije stanovništva iz područja zahvaćenih ratom

Ne samo u prošlosti već i danas su veoma česti primeri migracija i velikih stradanja stanovništva sprostavljenih naroda ili uži etničkih grupa tokom ratova u raznim krajevima sveta (Kambodža, Mozambik, Azerbejdžan, Somalija, Ruanda, Burundi, bivša Jugoslavija, Zair). Tako Sadako Ogata, visoki komesar SZO za izbeglice, u jednom svom izveštaju navodi da je bila svedok smrti hiljada izbeglica iz Ruande u istočnom Zairu tokom leta 1994. godine (3). Ovakvi prizori su mnogobrojni; i danas se mogu, gotovo svakodnevno, videti na televiziji i u drugim sredstvima informisanja.

### Migracije iz područja zahvaćenih elementarnim nesrećama

Od pamtiveka, gotovo svake godine, dešavaju se prirodne katastrofe različitog intenziteta (zemljotresi, poplave, bujice, suše). One, izuzev suša, dovode do pokretanja manjih ljudskih grupa nego u slučajevima rata, i obično su sa blažim oblicima poremećaja zdravlja kao i sa manje smrtnih slučajeva.

### Masovni odlasci na hodočašća (hadžiluke)

Hodočašća, kao jedan od oblika ispunjavanja zahteva koje nalaže pripadništvo pojedinim religijama, predstavljaju važan faktor širenja zaraznih bolesti kao i nastajanja drugih štetnih čimilaca opasnih po zdravlje i život hodočasnika. Tako su ritualna kupanja vernika hindu religije u reci Gang često u prošlosti bila povod izbijanja velikih epidemija kolere. Epidemija varirole u Jugoslaviji, 1972. godine, poslednja u svetu, nastala je importovanjem infekcije preko jednog našeg hodočasnika posle povratka sa hadžiluka iz Meke, u kojoj se svake godine, gusto smešteno pod šatorima, okuplja nekoliko stotina hiljada do dva miliona vernika iz celog sveta. U ovoj epidemiji je obolelo 175 a umrlo 35 lica (4).

U Meki je takodje, zbog čestih nesreća odnosno incidenata stradao ili bio povredjen veliki broj hodočasnika. Tako je npr. 1987. godine u sukobu sa policijom poginulo oko 400 ljudi, godine 1990. se 1426 ljudi ugušilo u tunelu kroz koji se obavezno prolazi, a ove godine u požaru izazvanom eksplozijom plinske boce poginulo najmanje 250 hodočasnika, dok ih je 1290 ranjeno (5).

### Migracije sezonske radne snage

U ovu kategoriju, pored sezonskih radnika (berači pamuka, radnici na pirinčanim poljima) može se uvrstiti i vremenski ograničeni boravak radne snage na izgradnji raznih objekata u endemskim krajevima tropskih zaraznih i parazitskih bolesti.

Poznat je primer raznošenja malarije iz endemskih predela oko Adane (južna Turska) na teritoriju cele zemlje preko velikih grupa radnika na pirinčanim poljima. Na taj način se broj autohtonih slučajeva malarije u Turskoj u osamdesetim godinama kretao između sto i dvesta hiljada (6). Na sličan način su u periodu posle Drugog svetskog rata preko naših radnika u endemskim zemljama Afrike i bliskog Istoka bili importovani slučajevi malarije, lišmanijaze i kolere.

### Migracije vojski za vreme ratova

Pokreti vojnih kontigenata u ratovima, često na velikim prostranstvima, spadaju među najmasovnije migracije ljudi. One nose opasnost nastajanja velikih epidemija zaraznih bolesti kakve su naročito pegavi tifus, bacilarna dizenterija i malarija, koje su u poslednja dva svetska rata značajno ugrožavale borbenu sposobnost trupa (7). Neke od ovih epidemija se i po završetku rata održavaju među domaćim stanovništvom, kakav je bio slučaj npr. sa pegavcem na našem tlu, posle oba svetska rata.

## UGROŽENOST POJEDINIH GRUPE STANOVNIŠTVA U MIGRACIJI

Na osnovu rezultata jednog istraživanja SZO (8) oko 80% izbegličke populacije čine žene i deca, koja, zajedno sa starim licima predstavljaju njen najvulnerabilniji deo. Ova činjenica je od naročitog značaja kod migracije iz ekonomski nerazvijene u drugu siromašnu zemlju, u kojoj stanovništvo već trpi od nestašice hrane, nedostatka vode za piće i ostale potrebe i već boluje od posledica malnutricije, crevnih i drugih infektivnih i parazitarne bolesti (Ruanda, Burundi, Zair). Otuda visoki postoci umrle dece kao i stope smrtnosti odojčadi, prevremenih porodjaja i mrtvorodenosti.

Tokom rata ili drugih vanrednih situacija povezanih sa migracijom stanovništva, deca bivaju često odvojena od svojih porodica; bilo da budu napuštena, izgubljena, odvedena ili ostanu siročići. Njima predstoji mukotrpan period uklapanja u novu ili neprijateljsku sredinu, bez roditeljske brige i nege, što često predstavlja osnovni uzrok njihovih fizičkih i psihosocijalnih problema.

Pojave fizičkog i psihičkog nasilja nad ženama, uključujući i silovanje, čine snažan stresni faktor i atak na psihofizičke snage organizma.

Stara lica posebno teško doživljavaju napuštanje svojih domova, što uz tegobe surovog života u emigraciji, pođmakle godine i, ne retko, prepuštanje sudbini, ubrzava njihov biološki kraj.

## MIGRACIJE IZ PODRUČJA BIVŠE JUGOSLAVIJE ZAHVAĆENIH RATOM I NJIHOV UTICAJ NA ZDRAVLJE

Za nas su svakako od najvećeg interesa zdravstvene posledice proizašle iz migracije srpskog življa sa prostora Bosne, Hercegovine i Hrvatske u periodu 1991-1995., najveće posledice dolaska Srba na Balkansko poluostrvo. U ovoj migraciji, koja je imala razmere egzodusa, tokom ratnih zbivanja u pomenutom periodu na teritoriju SR Jugoslavije je prešlo oko 700.000 prognanika. Samo iz Kninske krajine, etnički dominantno srpske, u toku nekoliko dana izbeglo je više od 90% srpskog stanovništva, od čega ih je 200.000 našlo utočište u Jugoslaviji, a ostali na teritoriji Sremsko-baranjske oblasti.

Kao i u drugim, sličnim prilikama i ova je migracija imala svoje negativne efekte po zdravlje, s time što su bili znatno pogoršani primenom međunarodnih ekonomskih sankcija prema SR Jugoslaviji, koja je sa pomenute teritorije primila više izbeglica nego sve evropske države zajedno.

U odsustvu izdvojenih podataka o vrstama zdravstvenih poremećaja i uzroka smrti u izbegličkoj i domicilnoj populaciji, u nastavku će biti prikazani najmarkantniji pokazatelji promene zdravstvenog stanja u periodu 1991-1995. za stanovništvo Jugoslavije u celini, a za koje ima osnova da budu povezani sa dejstvima migracije.

Migracijama se može pripisati uticaj na povećanje stope smrtnosti odojčadi, koja je posle višegodišnjeg konstantnog pada do 1991. godine u periodu 1992-1995 beležila porast (V. pregled).

1985-1995										
1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
32.9	31.7	29.5	29.7	29.3	22.8	20.9	21.7	21.9	23.3	23.7

Tabela 1: Umrla odojčad na 1000 živorođenih u SR Jugoslaviji  
Infant mortality rate in Yugoslavia (per 1000)

Podaci Saveznog zavoda za statistiku

Medjutim, zbog istovremene primene ekonomskih sankcija i njihovih efekata, teško je odrediti udeo koji su imale migracije u povećanju stope smrtnosti odojčadi.

Najznačajnije promene među pokazateljima zdravstvenog stanja stanovništva, koje su u najvećoj meri mogu pripisati dejstvu migracija, odnose se na bolesti koje se prenose polnim kontaktom. To se osobito uočava na velikom porastu registrovanih slučajeva sifilisa i gonoreje u pomenutom periodu.

Tako je posle dužeg perioda regresije, u periodu 1991-1995 beležen stalan porast slučajeva sifilisa evidentiranih u ambulantnopolikliničkim ustanovama. U 1995. godini zabeležen je više nego šestostruko veći broj obolelih u odnosu na 1990. godinu (V. pregled).

Godina (Year)	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Broj obolelih (Cases)	22	24	57	87	100	152

Tabela 2: Sifilis u SR Jugoslaviji  
Syphilis in Yugoslavia

Registrovani slučajevi u periodu 1990-1995

Podaci Saveznog zavoda za zaštitu i unapredjenje zdravlja

Treba imati u vidu da navedene brojke samo ilustruju tendenciju porasta i da su manje od stvarnih, pošto se znatan deo obolelih, zbog prirode bolesti, ustručava da zatraži pomoć u javnim zdravstvenim ustanovama, već se obraća privatnim lekarskim ambulantom gde je veća mogućnost da ostanu neprijavljeni. To se još u većoj meri odnosi na gonoreju, zbog znatno kraćeg perioda terapijskog tretmana ove bolesti. Pa i pored toga, evidentan je porast oboljevanja od gonoreje (V. pregled).

Godina (Year)	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Broj obolelih (Cases)	401	387	775	980	857	662

Tabela 3: Gonoreja u SR Jugoslaviji  
Gonorrhoea in Yugoslavia

Registrovani slučajevi u periodu 1990-1995

Podaci Saveznog zavoda za zaštitu i unapredjenje zdravlja

Što se tiče drugih bolesti koje se prenose polnim kontaktom, kao što su, danas veoma rasprostranjene, hlamidijske infekcije ili genitalni herpes, u odsustvu pouzdanih podataka i nedovoljno razvijenih laboratorijskih mogućnosti, uvid u veličinu njihovog prisustva u našoj zemlji je nezadovoljavajući. Medjutim, na osnovu rastućeg nalaza hlamidija u laboratorijskom materijalu (Novi Sad, Beograd) može se zaključiti da je prisustvo ovih infekcija i kod nas u porastu.

Povećanom oboljevanju od ovih bolesti doprinose naročito narušavanje duševne ravnoteže, labavljenje etičkih stega, osećanje besperspektivnosti kao i podcenjivanje rizika infekcije u izbegličkoj populaciji, što sve zajedno dovodi do porasta promiskuiteta. Polne bolesti se istovremeno šire i u domaćem stanovništvu, ali postojeći sistem zdravstvene statistike ne omogućuje pojedinačni uvid u oboljevanje izbegličke i domaće populacije.

(Podaci za bolest HIV ne mogu služiti kao pokazatelj, pošto je ova bolest, počev od 1985. godine, kada je registrovan prvi slučaj u našoj zemlji, po broju evidentiranih slučajeva bila u stalnom usponu).

Dolaskom nekoliko stotina hiljada migranata, među kojima je bio znatan broj dece, starijih osoba, bolesnih i povredjenih, naglo se povećao pritisak na stacionarne zdravstvene ustanove, što je uticalo na pogoršanje njihovih smeštajnih uslova kao i na efekte lečenja i rehabilitacije. Preopterećenost posteljnog fonda i iscrpljivanje fizičkih snaga osoblja uz oskudicu sanitetskog materijala i sredstava za održavanje sanitarno-higijenskog režima, doprineli su porastu javljanja bolničkih infekcija naročito, u operativnim jedinicama. (Autor ovog rada je tokom sedmodnevnog boravka u svojstvu pacijenta na jednom operativnom odeljenju Kiričkog centra u Beogradu 1994. godine, evidentirao 20% postoperativnih infekcija među operisanim bolesnicima).

## ZAKLJUČAK

Migracije, zavisno od vrste, masovnosti, geografskih, ekonomskih, socijalnih i drugih činilaca, produkuju štetne posledice po zdravlje, različite prirode i intenziteta.

Najveći deo migracija, izuzev ekonomskih, karakteriše grubo, prinudno napuštanje dotadašnjih prebivališta, raskid sa sredinom povezanom rodjačkim, etničkim, ekonomskim i kulturnim vezama, u kojoj su žitelji dotle, godinama pa i generacijama i izgradjivali svojstven način življenja. Mnoge migracije pored gubitaka doma i bliskih, podrazumevaju materijalnu

degradaciju, koja se nekad svodi na raspolaganje samo golim životom, izlaganje poniženju, osećanje besperspektivnosti kao i razne opasnosti po zdravlje i život tokom migracije. Svi ovi činioci doprinose povećanom oboljevanju i umiranju. Oko 80% izbegličke populacije čine žene i deca, koja, zajedno sa starim licima predstavljaju njen najvulnerabilniji deo.

Prikupljanjem, obradom i analizom relevantnih podataka iz perioda 1991-1995. može se očekivati objavljivanje podrobnijih studija o posledicama koje je u oblasti zdravlja proizvela dosad najveća migracija u ovom delu Evrope.

## LITERATURA

1. Morina Bratislava. Referat na regionalnom sastanku ministara i komesara za izbeglice SR Jugoslavije, Bosne i Hercegovine i Hrvatske, Ženeva, mart 1997.
2. Dualeh W.M. Let us join forces. *World Health* 1995, 6:4-5
3. Ogata Sadako. Refugees: A challenge to humanity. *Idem*:3.
4. Litvinjenko S., Arsić B., Borjanović S. Epidemiološki aspekti varirole u Jugoslaviji 1972. godine. Radovi sa jugoslovenskog simpozijuma o varioli. Primošten 1972: 19-31.
5. AFP. Agencijski izveštaj, april 1997.
6. Savezni zavod za zdravstvenu zaštitu. Izveštaji o sprovođenju mera nadzora nad malarijom 1980-1987.
7. Birtašević B. Iskustva sa zaraznim bolestima u ratovima. U: *Vojna epidemiologija*, 1989, 79-96.
8. Djeddah C. Refugee families. *World Health* 1995, 6: 10-11.

## STARI I PROMENA ŽIVOTNE SREDINE

### THE ELDERLY AND CHANGE OF ENVIROMENT

N. Kešela

Grubski zavod za zaštitu zdravlja - Beograd

### IZVOD

Iskustva u svetu i kod nas govore da stari ljudi jako teško podnose promenu životne sredine. Jako su vezani za svoj dom, za svoju lokalnu zajednicu, pa čak i kad promena podrazumeva poboljšanje komfora stanovanja.

Iskustvo je pokazalo da pružanje potpune zaštite starima van porodice stvara dodatne socijalne i psihološke probleme, naročito za same stare. Prema tome, starim ljudima treba omogućiti što duži boravak u svojoj prirodnoj sredini i da, što je moguće duže vode samostalan život u zajednici. Realizaciju ovog stava treba potpomoći razvojem patronažnog sistema pružanja zdravstvene zaštite, razvojem organizovanog kućnog lečenja i medicinske nege. U lokalnim zajednicama treba organizovati dobrovoljni rad omladine pa i samih starih u vidu uzajamne pomoći. Porodica, kao osnovna jedinica društva, treba da bude osnovni nosilac brige za svoje starije članove.

Sa povećanjem invalidnosti do stepena kada stara osoba ne može uz pomoć zajednice da vodi samostalan život ili je ta pomoć potrebna u tolikoj meri, da to postaje ekonomski neopravdano, treba obezbediti institucionalnu negu.

### ABSTRACT

Worldwide and our own experience in relation of the elderly show that this population has difficulties in accepting any changes of environment. The ageing are very emotional tied to their homes, local communities - environment in general and are very reluctant to change them, even if the change is for the better.

Complete care for (and protection of) the elderly out of their families poses additional social and psychological problems for both the elderly themselves and the health services. It is, therefore, our view that they should remain in their natural environment/community as long as possible, with only assistance given to them to support their independence to the greatest possible extent as long as possible.

Realization of such an approach should be supported by a) further development of the service of visiting public health nurses, which should undertake the majority of assignments in this population, and b) further development of organized home care. Communities should use more volunteer youth work. In combination with the engagement of young people and the elderly themselves more adequate assistance to the elderly could be achieved. Family, as the basis of a society, should be the essential bearer of care for its elderly population.

In cases of ever-growing incapacitation and disability the elderly should be given institutional care because it is also economically justified.

### DEFINISANJE PROBLEMA

Iskustva u svetu i kod nas govore da stari ljudi jako teško podnose promenu životne sredine. Jako su vezani za svoj dom, za svoju lokalnu zajednicu, pa čak i kad ta promena podrazumeva poboljšanje komfora stanovanja.

Iskustvo je pokazalo da pružanje potpune zaštite starima van porodice stvara dodatne socijalne i psihološke probleme, naročito za same stare. Prema tome, idealno rešenje može biti u pružanju spoljne podrške za jačanje porodice i njenom ohrabivanju da nastavi svoju ulogu u brzi o starima, kao i da se ohrabre sami stari koji igraju vodeću ulogu u porodici.

### PORODICA I STARI

Mala pažnja se poklanja putevima i načinima na koje ljudi u svojim srednjim godinama pokušavaju da budu odgovorni i da podržavaju generacije ispod i iznad sebe, a istovremeno se ekonomski i socijalno pripremaju za svoju sopstvenu starost, da sami sebi pruže podršku. Socijalna politika koja se odnosi na stare, prema tome, mora voditi računa ne samo o starim i njihovim specijalizovanim potrebama, već isto tako i o vezama između generacija. Politika društva treba da bude takva, kako bi se pružila podrška onim porodicama koji brinu o svojim starijim članovima na dugoročnoj osnovi, a pored toga trebalo bi pojačati interakciju između generacija, kako bi se izbegla segregacija u odnosu na uzrast i godine.

Odgovarajuća podrška šire zajednice u pogledu socijalne i zdravstvene zaštite, kao i u ekonomskom pogledu, može da predstavlja onu ključnu razliku, koja doprinosi spremnosti i sposobnosti porodice da se i dalje brine za svoje ostarele članove.

### INSTITUCIONALIZOVANA NEGA STARIH

Tendencija ka većoj industrijalizaciji, urbanizaciji i većoj mobilnosti radne snage pokazuje da tradicionalna koncepcija uloge starih u porodici doživljava krupne promene. Smanjuje se širom sveta poznata i opšta obaveza porodice da po tradiciji obezbeđuje negu i zadovoljava potrebe starih lica.

U industrijalizovanim zemljama organizovana i zvanična pomoć je uobičajena, mada se nega u dugoročnim stacionarnim ustanovama retko proširuje i ne obuhvata više od 7% ljudi starijih od 65 godina. Ulažu se napor da se uspostavi bolja ravnoteža u okviru sistema zaštite, kako bi se stvorile elastične službe zasnovane na pojedinačnim potrebama starijeg lica. Porodica je neizbežno ključni element u svakom dobrom uravnoteženom sistemu dugoročne zaštite.

Pored toga, ustanove za dugoročnu negu koje postoje, sve više se bave patronažom u lokalnoj zajednici, kako bi ob služivale lica u njihovim domovima kroz čitav niz profesionalnih i pomoćnih službi. Postojećim dugoročnim vidovima institucionalne nege treba dodati i elastične vrste, kao što su bolnice za dnevni boravak i centri za dnevni boravak. U onoj meri u kojoj je to moguće, treba stimulisati uzajamnu samopomoć među sposobnim i aktivnim starijim licima, kao i pomoć koju ova grupa može da pruži svojim manje srećnim vršnjacima.

### UTICAJ PROMENE ŽIVOTNE SREDINE NA STARE

Starim ljudima, koji su proveli najveći deo svog života u manjim mestima, može se najbolje pružiti pomoć u tom mestu, u porodičnoj sredini, u zajednici za koju su vezani i kojoj osećaju da pripadaju. Stari ljudi sporo reaguju na promene, mogu prihvatiti nova iskustva sa teškoćama i često ne uspostavljaju lako nove odnose. Nova sredina može izgledati ugrožavajuća i izazvati strahovanje. U skladu sa tim, stari ljudi vole da se drže svoje nezavisnosti i onoga što im je poznato, izbegavajući promene.

Prebacivanje u dom za stare, premeštanje u drugu sredinu ili naseljavanje van kuće, može imati negativne psihološke posledice, koje izazivaju pad morala, depresiju, nepotrebnu društvenu izolaciju i kod veoma starih zbrku, dezorijentisanost i očajanje.

Kako ljudi stare, tako se povećava potreba za odgovarajućim uslugama zbog smanjene pokretljivosti, slabijeg zdravlja i smanjenog društvenog učešća. Velika većina starijih ljudi, koji imaju bar minimalni krov nad glavom, zahteva samo odgovarajuće i pristupačne komunalne i socijalne službe. Oni koji su onesposobljeni ili imaju ograničenu pokretljivost, moraju dobiti

pomoć u domaćinstvu i održavanju stanova. Sa povećanjem invaliditeta, potreba za pomoći i negom se povećava do tačke gde održavanje domaćinstva više nije moguće i postaje potrebno obezbediti grupnu ili institucionalnu negu.

### IZVEŠTAJ EVROPSKE KOMISIJE O DEMOGRAFSKOJ SITUACIJI U EVROPSKOJ UNIJI 1995. GODINE

Demografsko starenje stanovništva povećava godišnju stopu smrtnosti (u poslednjih 30 godina se povećala za 20%). Prema podacima Evropske komisije 60% ydravstvenih troškova pojedinca je koncentrisano na jednu godinu koja prethodi smrti.

Demografsko starenje će povećati godišnju stopu smrtnosti u 15 zemalja članica sa 3,7 miliona u 1994. g., na 4,4 miliona do 2025. g. Zdravstveni troškovi će se povećati u sledećih 30 godina isključivo kao posledica demografskih razloga.

Sada u Evropskoj uniji živi oko 370 miliona ljudi, a ovaj broj se zbog obima procesa starenja svakako neće znatno povećati. Sa skromnom imigracijom i padom nataliteta, brojke će ostati na istom nivou. Komisija identifikuje porast broja nove kategorije - stariji od 80 godina. Njihovo korišćenje zdravstvene zaštite i trošak je znatno iznad proseka. Za 30 godina će biti dva do tri puta više ljudi ove kategorije. Ovaj element starenja će predstavljati dalji pritisak na zdravstvene troškove, čija je tendencija porasta zapažena iz dva nedemografska razloga:

1. upotreba savremenih medicinskih tehnika
2. porast u potrošnji usluga zdravstvene zaštite u svim dobnim grupacijama.

Ovo demografsko starenje, biće naročito zapaženo početkom novog veka, jer se svake godine povećava broj 60-togodišnjaka. Od 4 miliona 60-togodišnjaka, koliko ih je bilo u 1995. godini, ovaj će se broj popeti na 5,9 miliona do 2025 godine. Za razliku od tog, broj 20-togodišnjaka će pasti sa 5,1 milion koliko ih je bilo u 1995. godini na 4,2 miliona do 2025. godine.

Promene u politici su neophodne a da su vezane za prilagodavanje svake od zemalja članica novim starosnim strukturama. Ovo ne znači da donosioci odluka u zdravstvu treba da preduzmu jednostrane mere kako bi se uskladili sa predvidivim demografskim trendovima. Situacije u različitim zemljama variraju pa se prema tome i strategije moraju razlikovati: npr. prosečan broj dece po porodici varira između 1,7 i 2,1 u zemljama severne Evrope (Švedska i Danska) - što je najviši natalitet, negde je 1,5 do 1,8 dece (zemlje centralne Evrope - Britanija i Holandija), sve do 1,1 - 1,4 dece u zemljama južne Evrope.

Slično tome porast broja i učešća ljudi starijih od 60 godina u ukupnoj populaciji značajno će se razlikovati među zemljama Unije:

U periodu 1995. - 2025. godina, porast u ovoj populaciji biće najveći u Holandiji (80%), Irskoj (68%) i Finskoj (67%), a najniži u Portugaliji (34%), Švedskoj (38%) i delimično u Britaniji (44%).

Sve zemlje će se u određenoj meri suočiti sa ovim problem. Sve starija populacija predstavljaće značajan faktor, vezan za otvaranje radnih mesta i podelu definisanih javnih troškova na nedefinisane potrebe (ograničena sredstva na neograničene potrebe).

Neophodni su naučna saradnja u zemljama članicama, kako bi se podstakli razgovori o posledicama demografskih promena na zdravstvenu i socijalnu politiku, kao i na politiku zapošljavanja.

(Zbog niskog nataliteta, Srbija i SR Jugoslavija se suočavaju sa identičnim problemom u budućnosti.)

### PRIKAZ NEKIH NACIONALNIH IZVEŠTAJA NA KONFERENCIJI O STARENJU

Velika Britanija

Stari u Velikoj Britaniji ima više od 20% u odnosu na ukupnu populaciju.

Smisao vladine politike prema starima u Velikoj Britaniji je stvaranje uslova da u društvu vode održavan i nezavistan život. Primarni izvor podrške i brige za stare ljude nalaze se upravo u sferi neformalnog i dobrovoljnog delovanja srodnika, prijatelja i suseda, koji imaju nezamenljivu ulogu. Pritom, zadatak organa vlasti ogleda se u novčanim davanjima, podršci i razvijanju mreže službi i aktivnosti koje stoje na raspolaganju ovim licima. Na ime penzija i ostalih oblika davanja, godišnje se u Velikoj Britaniji izdvoji 17,6% budžetskih izdataka ili preko 5% ukupnog nacionalnog dohotka.

Razgranata mreža socijalnih i zdravstvenih službi pruža starim licima pomoć u vidu službe koja priprema i raznosi obroke korisnicima, pomoć u kući, klubovima i centrima za dnevno zbrinjavanje starih lica, perionica koje rade na istom principu isporuke.

U efikasnom funkcionisanju zdravstvene nege starih lica od presudne je važnosti porodični lekar, budući da relativno dugo prati njihovo zdravstveno stanje i lakše postavlja dijagnozu, koji je povezan sa ostalim zdravstvenim službama, što omogućava pravovremeno i odgovarajuće lečenje.

Socijalne i zdravstvene službe sačinjavaju zajedničke programe rada i finansiraju ih takođe zajednički, počev od 1976. godine u Engleskoj, a od 1977. godine i u Velsu.

### Švedska

Tokom 1970. godine počelo se sa gradnjom blokova sa zaštićenim oblikom stanovanja tj. sa kompletnim servisnim uslugama za osobe nesposobne da se brinu same o sebi (stare i mlade). U okviru planiranih blokova gradilo se 40 takvih stanova, međutim, neke opštine grade blokove sa ne više od 10 do 15 takvih stanova, izbegavajući segregaciju. Standard ovih stanova varira. Penzioneri žive u svojoj sobi sa vlastitim toaletom, odvojeno od zajedničke dnevne sobe. Takav način života obezbeđuje se uz pomoć servisnih usluga i dnevnih centara.

Adekvatnim delovanjem ustanova za socijalnu zaštitu obezbeđuje se da stariji građani žive i rade prema svojim mogućnostima. Socijalna zaštita je odgovorna za kućne servisne usluge (održavanje čistoće u kući, kuvanje, pranje i druge vrste usluga).

### SR Jugoslavija

Značajna karakteristika starenja jugoslovenskog stanovništva jeste da je ovaj fenomen više izražen na seoskim područjima nego u gradskim naseljima. Dosadašnje društvene mere u pogledu obezbeđivanja socijalne i zdravstvene sigurnosti starih na selu, bile su usmerene, pre svega, na uvođenje kompletne zdravstvene zaštite za sve poljoprivrednike stare 65 i više godina i na zasnivanje sistema penzijskog osiguranja zemljoradnika i staračkih poljoprivrednih domaćinstava.

Poslednjih godina se u pojedinim seoskim područjima pristupa formiranju seoskih klubova za stare, seoskih kuća za stare, servisnih službi za pružanje pomoći u kući i drugim oblicima društvene pomoći ostarelim na selu, ali još uvek dominira društvena pomoć koja se zasniva na dobrosusedskom i humanitarnom angažovanju seoskog stanovništva, kroz delatnost mesne zajednice, škole, Crvenog krsta i drugih humanitarnih organizacija.

Starost i hronične bolesti koje je prate ne moraju biti sinonimi, ali donose za ovu dobru grupu sve veću zavisnost prema zdravstvenoj službi. Povećanje obima lečenja najviše se ispoljava u bolnicama na koje se vrši najveći pritisak za lečenje ostarelih i hronično obolelih pacijenata. Prema sadašnjem stanju, najveći deo bolničkih kapaciteta se koristi za lečenje ostarelih ljudi, a često socijalni momenat ima bitnu ulogu na dužinu hospitalizacije.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu stavova eksperata SZO, EU i stručnjaka jugoslovenskih gerontoloških kongresa, kao i na osnovu ličnog stava (formiranog na osnovu tuđih i sopstvenog istraživanja), zaključujem sledeće:

Starim ljudima treba omogućiti što duži boravak u svojoj prirodnoj sredini i da, što je moguće duže vode samostalan život u zajednici. Realizaciju ovog stava treba potpomoći razvojem patronažnog sistema pružanja zdravstvene zaštite starima i organizacijom programa pomoći u kući, kroz koje se potrebe starih zadovoljavaju u okvirima lokalne zajednice.

Lokalne zajednice treba da dobiju posebno mesto u organizaciji socijalne zaštite starih na svojoj teritoriji. U ostvarivanju ove zaštite treba da učestvuju i sami stari, jer oni najbolje znaju šta im je potrebno i kako se to može ostvariti. U lokalnim zajednicama treba da bude organizovan i dobrovoljan rad omladine, pa i samih starih u vidu uzajamne pomoći, koji će se manifestovati kroz prijateljske posete, kupovine, posebno deficitarnih proizvoda i dr.

Porodica, kao osnovna jedinica društva treba da bude osnovni nosilac brige za svoje ostarele članove. Porodicu koja brine o svojim starijim članovima treba pomoći materijalno, u vidu pomoći u kući itd.

Sa povećanjem invalidnosti do stepena kada stara osoba ne može uz pomoć zajednice da vodi samostalan život ili je ta pomoć potrebna u tolikoj meri, da to postaje ekonomski neopravdano, treba obezbediti institucionalnu negu. Ustanove u kojima se pruža institucionalna nega starim osobama (bolnice, zdravstveno-socijalne ustanove, domovi za stare) treba da preuzmu ulogu gerontoloških centara; treba da se bave patronažom u lokalnoj zajednici, kako bi opslizivale lica u njihovim domovima kroz čitav niz profesionalnih i pomoćnih službi. Jedna od sfera delovanja ovih ustanova treba da bude i dostavljanje obroka starima koji žive sami, koji su ograničeno pokretni itd.

Službe za kućno lečenje i medicinsku negu treba da se formiraju u svim domovima zdravlja i da rade po jedinstvenoj metodologiji. Pacijenti treba da se primaju na kućno lečenje po utvrđenim indikacijama i svakom pacijentu, kome je to potrebno, treba omogućiti bolničko lečenje. Kućno lečenje ne treba posmatrati kao alternativu bolničkom lečenju.

## LITERATURA

1. Košela N. 1985. Kućno lečenje i medicinska nega u Beogradu sa posebnim osvrtom na zaštitu starih (specijalistički rad), str.100-27; 134; 139-40.
2. The demographic situation in the European Union 1995. - izd. Evropska komisija, Brisel.
3. Izazovi starosti, 1984. (Zbornik dokumenata Svetske skupštine UN o starenju), Institut za socijalnu politiku
4. Jovanović Đ. 1978. Prtimarna zdravstvena zaštita, Zdravstvena zaštita, str.3-9.
5. Gerontološki zbornik, 1973. Institut za socijalnu politiku - Beograd, str.34-6; 72-5; 187; 194-7.
6. Gerontološki zbornik 1974. Gerontološko društvo SR Srbije - Beograd, str.83-90; 107-12; 122-5;
7. Zajac G. 1980. Staračka domaćinstva na selu, Zavod za proučavanje socijalnih problema Grada Beograda

## КРЕТАЊЕ МЕТЕОРОПАТИЈА НА ПОДРУЧЈУ КРАГУЈЕВЦА ОД 1994-1996. ГОДИНЕ

Зоран Ружић, С. Ристовић, Ч. Милић, Д. Васиљевић, Д. Мојсић  
Завод за заштиту здравља - Крагујевац  
Медицински факултет у Крагујевцу

### Сажетак

Аутори износе кретање метеоропатија на подручју Крагујевца за период 1994-1996. година. Међу најчешћим метеоропатијама налази се хипертензија, хронични бронхитис, психотична и психоневротична обољења, астма и др. Аутори приказују најзначајније карактеристике метеоролошких прилика које су на овом подручју владале у поменутом периоду, са циљем да се ипак корелативне везе између њих и појаве, односно погоршавања тока хроничних масовних обољења. Упоредо, аутори износе резултате сличних истраживања на руралном подручју Општине Кнић и коментаришу разлике у нађеним резултатима. Аутори закључују да је проучавање метеоропатија широко поље истраживања у овој области медицине и да иста могу да послуже као путоказ ка адекватнијој превенцији ових обољења.

### Увод

Утицај временских прилика на људско здравље забележен је још од Хипократовог доба (400 г.п.н.е.). Тај "отац медицине" је још онда приметио да се људски организам различито понаша у различитим временским условима. Из таквих запажања никла је касније метеоропатологија, као грана хумане био-климатологије, а која се бави утицајем метеоролошких прилика на настајање или погоршавање појединих обољења (3). Оваква обољења названа су метеоропатским, а прилике које их изазивају биотропним временским ситуацијама. Ове последње могу да буду једноставне (велика врућина, хладноћа, нагла промена барометарског притиска, магла, падавине, ветрови, јонизација атмосфере итд.) или сложене које су изражене као скуп једноставних у виду различитих фронтова, односно кретања већих ваздушних маса, са читавим низом најжење наглих, међусобно супротстављених временских карактеристика.

Значајно је да су једноставне биотропне ситуације готово свакодневна појава, док би сложене требало да буду знатно ређе и са већим утицајем на здравствено стање људи и животиња (1). Међутим, може да се констатује да су у последњој декади овога века сложене биотропне ситуације све чешће, те да практично Земљина атмосфера непрестано прелази из једне у другу.

Као најчешће метеоропатске односно метеоропатске болести сматрају се хронична опструктивна плућна болест, хипертензија великог и малог кротока, психотична и психоневротична стања укључујући ту и сушходогене тенденције, различити облици анемија, хроничних реуматичних обољења, кардиопатија, дијабет и многа друга обољења. При овоме су метеорофактори непосредни узроци или придружени, допунски чиниоци у патолошком настајању односно погоршавању.

### Циљ и методологија рада

Циљ овога рада је да се сагледа кретање метеоропатија на подручју Крагујевца за период 1994-1996. година, у зависности од настајања и одржавања различитих метеоролошких услова. Да би се илустровала ова кретања у Крагујевцу, као великој урбаној агломерацији, упоредно су дата и кретања сличних о бољења у Општини Кнић која представља веома пространо и разуђено рурално подручје. Примењена методологија је здравствено-статистичка, с тим што су резултати табеларно и графички приказани.

### Резултати истраживања и дискусија

Као основ за истраживање узети су подаци о регистрованом морбидитету у служби опште медицине, Дечјем и Школском диспанзеру Дома здравља у Крагујевцу и Книћу као и службама медицине рада Завода за здравствену заштиту радника "Застава" из Крагујевца и Дома здравља у Книћу. У обраду је узето 16 изразитих или потенцијалних метеоропатских обољења или стања, а табеларно је приказан њихов редослед учесталости. Подаци се односе на број извршених лекарских прегледа, односно обраћања лекарима, а не на број постојећих случајева. Из табеле број 1 види се да је у Општини Крагујевац било највише обраћања лекарима ради хипертензије, са просечно 14 500 лекарских прегледа, односно просечне стопе од 78.0 на 1000 становника. Следи хронична плућна опструктивна болест (НРОВ) са 7000 прегледа и стопом од 37.0 на 1000 становника. Онда, долазе случајеви са *ulcus bulbi duodeni* (UBD) са 3700 лекарских прегледа и стопом од 20.0, психоневротична обољења 3250 прегледа и стопом 18.0 на 1000 становника итд.

Ако ове налазе упоредимо са истоврсним у Општини Кнић (табела број 2), онда је видљиво да је на првом месту такође хипертензија (НТА), али на другом месту се убедљиво налазе психоневротична обољења, док се у 1994.год. на трећем месту налази и ишијас, док су хронични бронхитис и астма потиснути на нижа места.

И у Крагујевцу и у Книћу јављања лекару због НТА показује повећање, код НРОВ и UBD имамо колебање вредности, а код PN чак и лагано опадање, што је све видљиво из презентираних табела.

### Утицаји временских фактора

У посматраним годинама, метеоролошке прилике и над Југославијом, Србијом, па и на подручју Крагујевца, показивале су карактеристике, углавном, неуобичајене за дотадашња посматрања. Као да је постало правило да се сложене биотропне временске ситуације наизменично смењују, а у међувремену се нађе и понеки период са "нормалним временом" за односно доба године. Анализа укупног метеоролошког статуса далеко би нас одвела, а за то уосталом нисмо ни компетентни. Навешћемо, ипак, неколико општих момената као и неке ексцесне биотропне ситуације у поменутом периоду. Најзначајнија општа карактеристика временских прилика за последње три године и у првој половини 1997. су нестабилност и променљивост времена, нејасан прелаз између годишњих доба, претежно благе зиме у почетку зимског периода са знатно хладнијим периодима током зимских месеци и одређеним бројем "ледених дана". Класични пролећни периоди изостају. Одмах почињу лета која су у летњим месецима била врела и сушна. Њих би редовно смењивала продужена "михољска лета", у јесен, са нешто вишим дневним температурама

и лепим ведрим временом. Она би после прелазила у благе зиме и тиме би се циклус затварао и пон ово започињао.

Овакви токови времена су показали утицај на целокупну популацију посебно на tzv. метеоросензитивне особе осетљиве на временске промене као и на хроничне болеснике. Ђекић и сарадници су запазили да је око 15% одраслог здравог становништва Београда метеоросензитивно и да приликом промена времена показује разноврсне најчешће неспецифичне тегобе (2). Према нашим истраживањима у Заводу за ХМП на метеоропатије отпада око 80% позива и кућних посета. Број ових услуга се повећава за 15-20%, просечно дневно, за време наглих временских промена.

Посебне последице на здравље имају екцесивне метеоролошке ситуације које узрокују повећан број тешких случајева, погоршавање хроничних случајева обољења и повећање њиховог хоспитализовања.

У свакој од посматраних година било је таквих ситуација. Током 1994. год. у летњим месецима, дошло је до наглог продора прегрејаног ваздуха из Сахаре што је условило појаву наноса црвеног песка и "црвене кише" на нашим просторима. У 1995. год. период април-јуни био је карактерисан са драстично променљивим и нестабилним временом, са падавинама и ветровима и великим колебањима барометарског притиска. Лето је такође било веома сушно. 1996. год. у фебруару долази до "инверзије" времена па имамо веома топло време са ниском влажиношћу ваздуха и ведрином пролећног доба. Међутим, у периоду март-јуни дешава се продор хладног ваздуха са Атлантика, антициклон и веома хладно време са колебањима температуре и барометарског притиска ваздуха и јаким ветровима. И први месеци 1997. године се одликују нестабилним и променљивим временом, нарочито у погледу колебања температуре ваздуха и барометарског притиска, а крајем марта имали смо и снежне падавине.

Све описане временске промене су итекако утицале на здравствено стање неких категорија хроничних болесника (хипертоничари, кардиопате, астматичари, неуротичари и психотични болесници, анемични, реуматични, улкусни болесници и многи други). То се најбоље види из већ приказаног њиховог обраћања за лекарску помоћ, као и прегледа обављених лекарских, кућних посета. Наиме, у 1994. год. било је 19 800 посета таквим болесницима у оквиру рада Завода за ХМП од укупно 24 764 кућних посета. 1995. год. тај се број попео на 21 300 (укупно 26 642) а 1996. год. спада на 20 600 (укупно 25 718) (5). Истовремено прилив таквих болесника у амбуланте у служби дома здравља и специјалистичких служби КБЦ се нагло увећава, а повећана је и њихова стопа хоспитализације.

### Закључак

Истраживање метеоропатских обољења представља широко поље за стицање нових знања и нове продоре у те области медицинске науке. Метеоропатологија се на неки начин налази у повоју, а пред њом су неслушене могућности даљих истраживања. Томе доприноси и све диференциранија метеоролошка осматрања као и интердисциплинарни приступи феноменима метеоросензитивности.

Проучавања међусобних утицаја времена на појаву и ток хроничних масовних обољења треба да послуже превенцији како њиховог настајања тако и погоршавања која су најзначајнија чињеница у међуодносу временских прилика и људског здравља.

### Литература

1. Јањић М. Превентивни и организациони аспекти здравствене заштите становништва у биотропним временским ситуацијама, докторска дисертација, Медицински факултет, Београд, 1974.
2. Ђекић М. Биопрогноза као модел превенције најчешћих компликација водећих КВО у прехоспиталним условима, докторска дисертација, Медицински факултет, Београд, 1993.
3. Мишић Ч. Метеоролошке и календарске карактеристике суицидалног понашања, IX стручни састанак превентивне медицине Тимочке крајине, Кладово, 29.05-1.06.1996. год.
4. Билтен Хидрометеоролошког завода Србије за 1993., 1994., 1995. год., Београд, 1996.



Прилог :

Приказ пет најчешћих метеоропатија на подручју Крагујевца  
(број и стопа на 1000 становника)

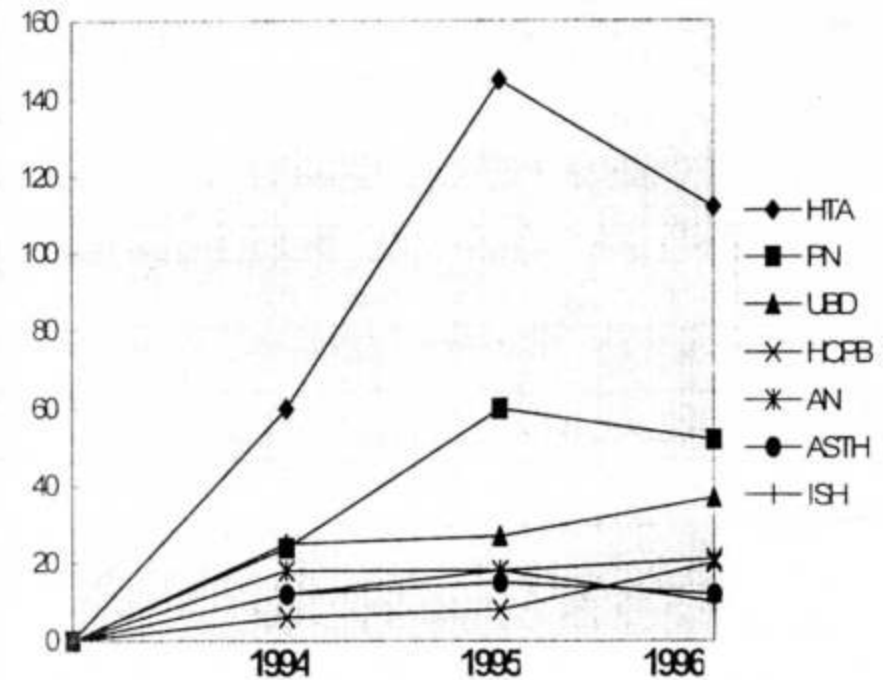
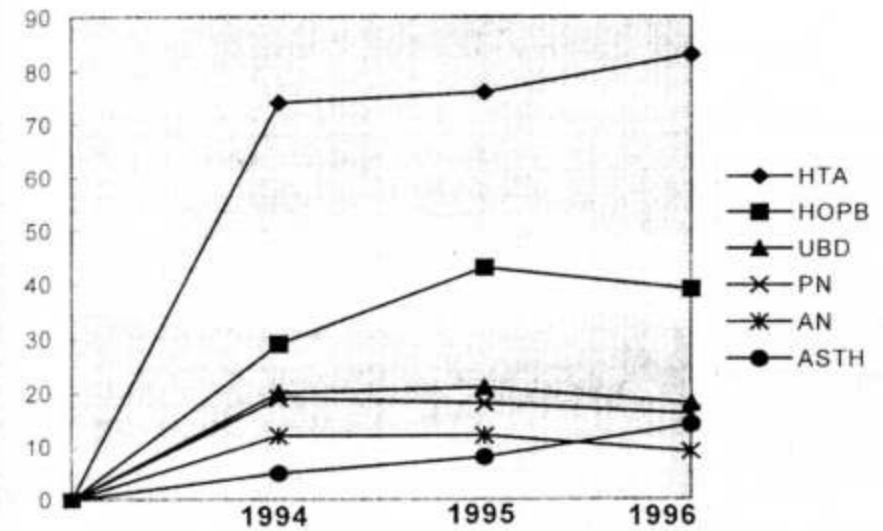
Обољења	1994		1995		1996	
	број	стопа	број	стопа	број	стопа
Артеријска хипертензија	13745	74.0	14079	76.0	15528	83.0
Хронични опструкт. бронхитис	5286	29.0	8009	43.0	7405	39.0
Улкусна болест	3750	20.0	3939	21.0	3342	18.0
Психонеурозе	3441	19.0	3347	18.0	2970	16.0
Анемије	2290	12.0	2184	12.0	1624	9.0
Бронхијална астма	941	5.0	1528	8.0	2670	14.0

Табела 1

Приказ пет најчешћих метеоропатија на подручју општине Кнић  
(број и стопа на 1000 становника)

Обољења	1994		1995		1996	
	број	стопа	број	стопа	број	стопа
Артеријска хипертензија	1077	60.0	2581	145.0	1971	112
Психонеурозе	441	24.0	1073	60.0	911	52.0
Улкусна болест	453	25.0	478	27.0	645	37.0
Хронични опструкт. бронхитис	110	6.0	151	8.0	358	20.0
Анемије	298	18.0	315	18.0	363	21.0
Бронхијална астма	201	12.0	263	15.0	220	12.0
Ишијас	215	12.0	319	18.0	184	10.0

Табела 2



## Кретање метеоропатија на подручју Крагујевца 1994.год

Табела 3

	Обољење		Служба опште мед.	Д.Д.	Ш.Д.	М.Р.	Свега
	дијагноза	шифра					
1	Basedow	242	72			125	197
2	Diabetes melitus	250	1034		29	461	1524
3	Анемија	280-285	1038		224	1037	2290
4	Психозе	290-299	380		11	323	714
5	Алкохолизам	303	57			251	308
6	Неурозе и психопатије	300-316	3213	12	163	53	3441
7	Ишијас	355.0 721.1	384			227	611
8	Хроничне миокардиопат.	393-398	196		60	62	318
9	Хипертензије	401-405	9044	10	22	4669	13745
10	Ишемична обољења срца	410-414	689			460	1149
11	Цереброваску- ларна обољења	430-438	184			70	254
12	Бронхитис и емфизем	490-492	1027	2605	940	714	5268
13	Астма	493	420	37	216	268	941
14	Улкус желуца и дуоденума	531-533	1596		30	2124	3750
15	Реуматoidни артрит	714	166			119	285
16	Дегенеративни реуматизам	715	132			105	237

## Кретање метеоропатија на подручју Крагујевца 1995.год

Табела 4

	Обољење		Служба опште мед.	Д.Д.	Ш.Д.	М.Р.	Свега
	дијагноза	шифра					
1	Basedow	242	100			1	101
2	Diabetes melitus	250	1805		11	16	1832
3	Анемија	280-285	1374	540	227	7	2148
4	Психозе	290-299	443	2	16	2	463
5	Алкохолизам	303	56			187	243
6	Неурозе и психопатије	300-316	3134	15	143	46	3347
7	Ишијас	355.0 721.1	288			206	494
8	Хроничне миокардиопат.	393-398	746	3	112	58	919
9	Хипертензије	401-405	9549	3	45	4482	14079
10	Ишемична обољења срца	410-414	1228			482	1710
11	Цереброваску- ларна обољења	430-438	212			82	294
12	Бронхитис и емфизем	490-492	1476	4719	1158	656	8009
13	Астма	493	496	352	429	251	1528
14	Улкус желуца и дуоденума	531-533	1949		42	1948	3939
15	Реуматoidни артрит	714	404			113	517
16	Дегенеративни реуматизам	715	278			98	376

## Кретање метеоропатија на подручју Крагујевца 1996. год.

Табела 5

	Обољење		Служба опште мед.	Д.Д.	Ш.Д.	М.Р.	Свега
	дијагноза	инфра					
1	Basedow	242	113				113
2	Diabetes melitus	250	1505		4	38	1547
3	Анемија	280-285	911	517	142	54	1624
4	Психозе	290-299	452		18	286	756
5	Алкохолизам	303	56			131	187
6	Неурозе и психопатије	300-316	2819	4	105	42	2970
7	Ишијас	355.0 721.1	341			216	557
8	Хроничне миокардиопат.	393-398	367	2	12	46	427
9	Хипертензије	401-405	11162	10		4356	15528
10	Исхемична обољења срца	410-414	668			453	1121
11	Цереброваскуларна обољења	430-438	191			65	256
12	Бронхитис и емфизем	490-492	1456	4211	1049	689	7405
13	Астма	493	484	1427	525	234	2670
14	Улкус желуца и дуоденума	531-533	1731		43	1568	3342
15	Реуматoidни артрит	714	251			111	362
16	Дегенеративни реуматизам	715	155			94	249

## ZDRAVSTVENO-EDUKATIVNE POTREBE DECE I OMLADINE BORSKOG I ZAJEČARSKOG OKRUGA

## THE HEALTH CARE AND EDUCATIONAL NEEDS OF THE CHILDREN AND THE YOUNG OF THE TERRITORIES OF BOR AND ZAJECAR

M. Vojnović, P. Panošević, S. Tošić

Zavod za zaštitu zdravlja "Timok" Zajecar  
Služba zdravstvenog vaspitanja - Zajecar

## KRATAK SADRŽAJ

Izvršeno je istraživanje zdravstveno-edukativnih potreba učenika osnovnih škola na području borskog i zaječarskog okruga. U radu su pokazani rezultati istraživanja obavljenog pomoću anketa. Istraživanjem je obuhvaćeno 450 učenika od ukupno 1573 učenika u osnovnim oglednim školama na pomenutom području. Rezultati istraživanja su u mnogome pomogli u sačinjavanju programa zdravstvenog vaspitanja u osnovnoj školi za školsku 1997/98. god. Osnovu zdravstveno-vaspitanog rada čine zdravstveno-edukativne potrebe i interesovanja učenika zavisno od njihovog uzrasta, njihovih karakteristika razvoja, sredine u kojoj žive, a to sve u cilju očuvanja i unapređenja zdravlja.

**Ključne reči:** zdravstveno vaspitanje u osnovnoj školi, zdravstveno-edukativne potrebe učenika

A research has been done on the health care and educational needs for the pupils at primary schools on the territories of Bor and Zajecar. The results of the research during the work were done by the questionnaire. From the total number of 1573 pupils, 450 of them were included by researching in the experimental primary schools on the previous mentioned territories. The results of the research help a lot in making the health care and educational programmes at the primary schools for 1997/98. The basic things for developing this work are the pupils needs and interests which depend on their ages, their own characteristic progress, the environment in which they live and all these in the aim of keeping and promoting their health.

**Key words:** The health care education at the primary school, The health care and educational needs of the pupils.

## UVOD

Problemu zdravstvenog vaspitanja kao medicinsko-pedagoškoj disciplini čiji je osnovni zadatak očuvanje i unapređivanje čovekovog zdravlja pridavao se uvek poseban značaj. Otuda kao disciplina koja ima svoj vaspitno-obrazovni karakter suočava se sa teškoćama koje se tiču njene realizacije: kako u pogledu predavača, delatne aktivnosti pojedinca, unutrašnje organizacije škole tako i sa mnogim drugim problemima interesovanja pojedinaca i njegovih saznajnih potreba.

Kako se polazi od zaključka da je zdravstveno vaspitanje najneophodnije obaviti u najranijim danima čovekovog razvitka (najpre u porodici) postavlja se pitanje koje su zapravo zdravstveno-edukativne potrebe pojedinca.

Odgovor je nađen u istraživačkom radu u osnovnoj školi, te se naš zdravstveno-vaspitanje rad temelji na zdravstveno-edukativnim potrebama učenika i njihovim interesima pri čemu se vodilo računa o njihovom uzrastu i karakteristikama njihovog razvoja.

Postoji dakle, obaveza prema mladim ljudima da se razvija nastavni plan zdravstvenog vaspitanja koji će obezbediti da njihovo interesovanje za zdravstvene teme ne bude samo puka radoznalost već pozitivan porencijal u unapređivanju njihovog zdravlja.

### CILJ RADA

Cilj našeg rada je bio da ispitamo zdravstveno-edukativne potrebe učenika osnovne škole svih uzrasnih grupa od I do VIII razreda. Naša posmatranja smo ograničili na područje zaječarskog i borskog okruga, s težnjom da utvrdimo kakve su potrebe i interesovanja učenika na pomenutom području u vezi sa zdravljem.

### METODOLOGIJA RADA

Tokom septembra 1996. god. Služba za zdravstveno i ekološko vaspitanje Zavoda za zaštitu zdravlja "Timok" u Zaječaru izvršila je ispitivanje edukativnih potreba učenika osnovnih škola na području borskog i zaječarskog okruga. Istraživanje je izvršeno u seoskim i gradskim školama primenom anketa. Ukupno je anketirano 450 učenika. Dobijeni su rezultati koji omogućavaju da se ciljevi i sadržaji programa zdravstvenog vaspitanja potpunije uoče, a aktivnosti podese zdravstveno-edukativnim potrebama učenika.

### REZULTATI I DISKUSIJA

Pomenuto istraživanje i dobijeni rezultati ukazuju na zanimljive i jako značajne potrebe i interesovanja mladih ljudi koje ćemo prikazati u daljem tekstu ponaosob za učenike od I do VIII razreda.

Dakle, svaki mladi čovek ima neke osnovne zdravstvene potrebe koje potiču od njegovog i emotivnog i fiziološkog razvoja i načina života.

Svako dete treba samo, prema svom uzrastu, da nauči koje su to potrebe i da učestvuje u njihovom zadovoljavanju. Potrebe sugerišu u kom pravcu treba usmeriti napore zdravstvenog vaspitanja kako sa stanovišta razvoja, koncepcija, tako i rešavanja problema.

U toku istraživanja suočili smo se sa problemom ostvarivanja komunikacije sa učenicima I razreda. Potrebno je ispitati i razraditi metode ( metodologija komunikacije ) sa nepismenim stanovništvom.

### ZDRAVSTVENO-EDUKATIVNE POTREBE UČENIKA OD I DO VIII RAZREDA

#### I RAZRED

- o ličnoj higijeni o telu o zdravlju i bolesti
- o pravilnoj ishrani o duvanu i alkoholu o drogama

#### II RAZRED

- o ličnoj higijeni o higijeni stana o higijeni zuba
- o hig. životne sredine o ponašanju u školi o sredini i zdravlju
- o zdravoj ishrani o virusnim oboljenj. o TBC
- o žutici o bolestima srca o bolestima jetre
- o raku o štetnosti duvana o štetnosti droge
- osnovnim merama zdravstvene zaštite

#### III RAZRED

- o očuvanju zdravlja o ličnoj higijeni o higijeni stanovanja
- o hig. životne sredine o zdravoj ishrani o sidi
- o raku o gripu o virusnim oboljenjima
- o boginjama o zauškama o žutici
- o štetnosti alkohola o štetnosti duvana

#### IV RAZRED

- o zdravlju dece o zdravlju starih osoba o dužini života
- o smrti o ličnoj higijeni o higijeni životne sredine
- o pravilnoj ishrani o štetnosti duvana o štetnosti alkohola
- o drugarstvu i prijateljstvu o trudnoći i porođaju
- pubertetu kod dečaka i devojčica
- putevima širenja zaraznih bolesti
- merama zaštite od zaraznih bolesti

#### V RAZRED

- o zdravlju o bolestima o rađanju
- o trudnoći o pubertetu o pomoći ljudima
- o dečjoj paralizi o mišjoj groznici o TBC
- o polnom sazrevanju o materinstvu o zaštiti zdravlja
- o zdravoj ishrani o virusima o rastu i razvoju
- o sidi o žutici o sportu i zdravlju
- o pušenju o menstruaciji o prirodnom lečenju
- o braku i ženidbi o učenju i zdravlju o dečjim bolestima
- o zemljotresu o školi i zdravlju o higijeni
- o narkomaniji o zaraznim bolestima o klimi i zdravlju
- o dužini života o radu i zdravlju

#### VI RAZRED

- o narkomaniji o zaštiti o ratu i zdravlju
- o sidi o raku o bolestima
- o zdravlju o TBC o pušenju
- o alkoholizmu o higijeni tela o znanju i zdravlju
- o drugarstvu o smrti o ponašanju u detinjstvu
- o mladosti o drugarstvu o školi i zdravlju
- o rađanju o zdravoj ishrani o pubertetu
- o polnim odnosima o abortusu o menstruaciji
- o sportu i zdravlju o braku o identitetu
- povredama i nesrećama
- profesionalnoj orijentaciji
- uređenju školskog dvorišta

#### VII RAZRED

- o zaštiti zdravlja o trudnoći i zdravlju o raku
- o bolestima o menstruaciji o starosti i zdravlju
- o narkomaniji o nezdravlju o pušenju
- o sportu o zdravlju o učenju i zdravlju
- o školi i zdravlju o vaspitanju o zdravlju predaka
- o dužini života o epidemijama o zaraznim bolestima
- dečjim bolestima

## VIII RAZRED

- o pušenju o narkomaniji o alkoholizmu
- o pubertetu o ishrani o pristojnom ponašanju
- o bolestima o virusima o sidi
- o higijeni o seksualnim odnosima o školi i zdravlju
- o povredama o vaspitanju o ponašanju i zdravlju
- o raku o TBC o leukemiji
- o mom zdravlju o kontracepciji o rađanju i razvoju deteta
- o braku o mladosti o polnom sazrevanju
- o novcu i zdravlju o svadi i zdravlju o lošem društvu i zdravlju
- stvaranju porodice i zdravlju
- profesionalnoj orijentaciji

## ZAKLJUČAK

S obzirom na cilj našeg rada došlo se do zdravstveno-edukativnih potreba učenika od I do VIII razreda osnovne škole na području borskog i zaječarskog okruga. Na osnovu prikazanih rezultata uočava se raznovrsnost datih potreba što ukazuje na ozbiljnost obavljanja zdravstveno vaspitnog rada. Saznanje o potrebama i interesovanjima učenika pomoglo je u planiranju zdravstvenog vaspitanja u osnovnoj školi za školsku 1997/1998 godina.

U našem radu i dalje će se pratiti zdravstveno-edukativne potrebe na pomenutom području.

## MORBIDITET IZBEGLIH LICA NA PČINJSKOM OKRUGU U 1996.GODINI

*E. Antić, J. Stojanović*

*ZZZZ "Vranje"*

## UVOD

Zdravstvena zaštita stanovništva je u neposrednoj ili posrednoj zavisnosti od brojnih faktora kojima su na određenoj etapi društvo ekonomskog i političkog razvoja svakog društva, determinisani socijalni, zdravstveni i higijenski uslovi života i rada.

Morbiditet kao indeks negativnog zdravlja je jedan od najvažnijih i najznačajnijih pokazatelja pri procenjivanju zdravstvenog stanja određenih grupacija stanovništva.

**Cljučne reči:** morbiditet, izbeglice, odrasli, školska, predškolska deca.

## CILJ

Cilj ovog rada je prikaz morbiditeta izbeglih lica na teritoriji Pčinjskog okruga u 1996.godini.

## METODOLOGIJA

Kao izvor podataka za praćenje i proučavanje morbiditeta korišćeni su izveštaji o utvrđenim oboljenjima i stanjima u zdravstvenim ustanovama iz službe opšte medicine, službe za zz dece, službe za zz školske dece i omladine i službe za zz žena. Svi ovi podaci se evidentiraju u matičnoj zdravstvenoj ustanovi i obrađuju u službama statistike i socijalne medicine pri Zavodima za zaštitu zdravlja. Sadašnji sistem morbiditetne statistike i evidencije pored toga što je obiman, ne daje mnogo informacija neophodne za sagledavanje stvarnog morbiditeta:

- koliko lica boluju od određenih bolesti,
- koliko često i koliko dugo,
- koji su dominantni uzroci oboljevanja (socijalno-medicinski aspekt),
- uticaj određenih bolesti na ekonomiku itd.

Validnost morbiditeta kao indikatora zdravstvenog stanja stanovništva umanjuje visoko učešće broja slučajeva sa nedovoljno definisanim stanjima i oboljenjima u ukupnom morbiditetu, kao i neredovno prijavljivanje zaraznih i dr. oboljenja koje prema zakonu podležu obaveznom prijavljivanju. Konačna dijagnoza predstavlja epizodu jednog oboljenja, ali ne i obolelo lice (kod hroničnih masovnih oboljenja u toku jedne godine ova dva pojma se poklapaju). Broj utvrđenih stanja i oboljenja zavisi od razvijenosti i pristupačnosti zdravstvene službe, korišćenja zdravstvene službe od strane stanovništva, što zavisi od zdravstvene kulture, prosvetljenosti, navika, običaja, tradicije itd.

U svakom Domu zdravlja na teritoriji Pčinjskog okruga formirale su se ekipe primarne zz koje su obilazile i pratile zdravstveno stanje izbeglih lica u kolektivnim centrima. Nakon toga okružnom Zavodu preko statističkih službi Domova zdravlja, dostavljeni su izveštaji. Na osnovu svih prispelih izveštaja izvršena je statistička obrada i analiza potrebnih parametara.

Stopa morbiditeta se kretala od 1770 na 1000 izbeglih lica (ukupan broj izbeglica - 1924). Prema izveštajima o utvrđenim oboljenjima i stanjima u službama opšte medicine (Bosiljgrada, Bujanovca, Preševa, Surdulice, Trgovišta, Vladičinog Hana i Vranja) ukupan broj konačnih dijagnoza u 1996.godini iznosio je 1683. Vodeće mesto sa učešćem od 23,11% u strukturi

morbiditeta zauzimaju bolesti svrstane prema IX reviziji MKB grupa bolesti cirkulatornog sistema. Drugo mesto sa učešćem od 20,68% zauzima grupa bolesti respiratornog sistema. Dalje slede duševni poremećaji (17,41%) i bolesti nrvnog sistema i organa čula sa 11,05%. Navedene četiri grupe obolenja sačinjavaju 72,25% svih utvrđenih morbidnih stanja u službi opšte medicine.

Struktura morbiditeta utvrđena u službama opšte medicine u Pčinjskom okrugu za izbegla lica pruža jednu sliku dominacije hroničnih masovnih nezaraznih bolesti, kako u smislu industrijalizacije i urbanizacije, tako i promene u stilu života u smislu mehaničkog kretanja stanovništva selo-grad itd., što je dovelo do intenziviranja faktora rizika, što je imalo za posledicu da se u morbiditetu stanovništva sve više manifestuju "bolesti savremene civilizacije".

U strukturi morbiditeta predškolske dece na celoj teritoriji Pčinjskog okruga najvećim procentom je zastupljena grupa "bolesti respiratornog sistema" koja čini 95,59% svih morbidnih stanja utvrđenih u dispanzerima za predškolsku decu. U okviru grupe "bolesti disajnih organa" isključivo su akutne respiratorne infekcije izuzev gripa.

Faktori spoljne sredine (nepovoljni stambeni uslovi, npr. vlažan stan, mala kvadratura i kubatura, neosvetljenost, neprovetrenost i dr.) zagađivači spoljne sredine, uslovi stanovanja i ishrane, što drugim rečima znači da u osnovi leže socijalno-medicinski razlozi za morbiditet dece predškolskog uzrasta.

Školska deca čine grupaciju od 7-14 godina. To je period intenzivnog rasta i razvoja i veoma je osetljiv na delovanje različitih faktora spoljašnje sredine. Omladina podrazumeva starosnu grupaciju od 15-19 godina, odnosno 25 godina života. Ovaj period se karakteriše po osobinama koje proizilaze iz specifičnosti psihofizičkog razvoja mladih.

Od morbidnih stanja utvrđenih u službama zaštite školske dece dominiraju bolesti respiratornog sistema. Procenat učešća u ukupnom morbiditetu dosta je visok i on se kreće od 57,90%. Na drugom mestu dolaze "bolesti kože i potkožnog tkiva" sa 8,55% i povrede i trovanja sa istim procentom učešća u strukturi morbiditeta, a to su: prelom, opekotine, intrakranijalne i unutrašnje povrede grudnog koša, trbuha i karlice. Ove su se povrede uglavnom događale van škole.

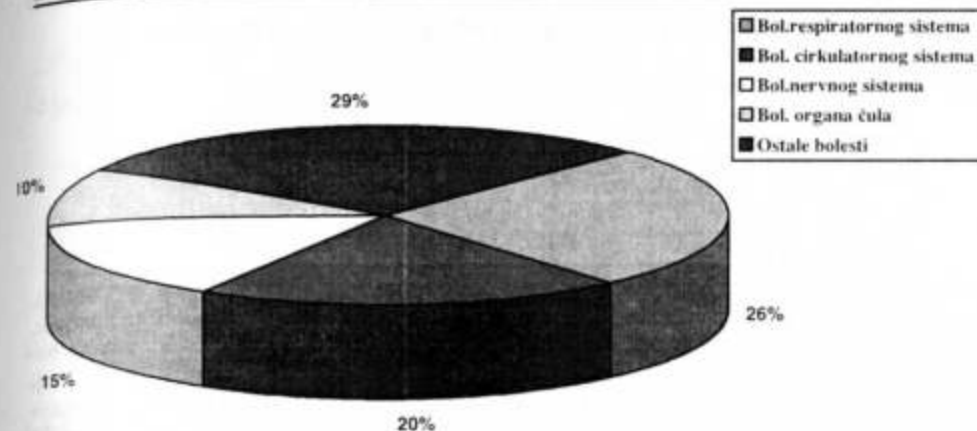
### ZAKLJUČAK

Vodeće mesto sa učešćem od 26,04% u strukturi morbiditeta izbeglica pripada grupi bolesti respiratornog sistema.

Drugo mesto sa učešćem od 20,37% zauzimaju bolesti cirkulatornog sistema.

Dalje slede duševni poremećaji sa 15,49% i bolesti nervnog sistema i organa čula sa 9,88% u strukturi morbiditeta.

U starosnoj strukturi odraslog stanovništva dominirale su hipertenzije a kod dece predškolskog i školskog uzrasta akutne respiratorne infekcije.



### LITERATURA

1. Jakovljević, Đ. - Novakov, S. 1990. Socijalna medicina
2. Konstantinović, R. 1991. Socijalna medicina

## LIČNA ZDRAVSTVENA ISTORIJA I RAK PROSTATE

M. Ilić<sup>a</sup>, H. Vujanac<sup>\*\*</sup>, J. Marinković<sup>\*\*\*</sup>, B. Miličić<sup>a</sup>, S. Ristović<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Medicinski fakultet, Kragujevac, <sup>\*\*</sup> Epidemiološki institut Medicinskog fakulteta, Beograd

<sup>\*\*\*</sup> Institut za socijalnu medicinu, statistiku i istraživanja u zdravstvu Medicinskog fakulteta, Beograd

### REZIME

U periodu 1990-1994.godine, u dva grada u centralnoj Srbiji (Kragujevac i Čuprija), intervjuisani su 101 bolesnik sa histološki verifikovanim rakom prostate i 202 bolničke kontrole, individualno mečovani po polu i uzrastu ( $\pm 2$  godine) i mestu stanovanja. Cilj rada je bio ispitivanje učestalosti pojedinih oboljenja i hirurških intervencija u ličnoj zdravstvenoj istoriji obolelih sa rakom prostate i njihovih kontrola (urinarna kalkuloza, gonoreja, sifilis, druge polne bolesti, ingvinalna hernija, hidrocela, cirkumcizija, vazektomija, apendektomija, tonsilektomija i druga oboljenja - hronični bronhitis, hronična reumatska oboljenja, hipertenzija, kardiomiopatija, dijabetes melitus i dr.). Od oboljenja u ličnoj zdravstvenoj istoriji oboleli sa rakom prostate su značajno češće imali urinarnu kalkulozu ( $\chi^2=6,39$ ;  $p=0,011$ ), gonoreju (F-test=0,012) i druga oboljenja ( $\chi^2=17,07$ ;  $p=0,000$ ).

**Ključne reči:** rak prostate, lična zdravstvena istorija

### ABSTRACT

One hundred and one patients with histologically confirmed prostate cancer and 202 hospital controls individually matched by age ( $\pm 2$  years) and place of residence, were interviewed during the period 1990-1994, in two towns of Central Serbia (Kragujevac and Čuprija). The aim of the present study was to examine frequentation of the several diseases in personal medical history that have suggested to be associated with prostate cancer development (nephrolithiasis, gonorrhoea, syphilis, other venereal diseases, hernia iniquinale, hydrocela, cirkumcizion, vasectomy, appendectomy, tonsillectomy and other diseases - chronic bronchitis, chronic rheumatic diseases, hypertension, cardiomyopathy, diabetes mellitus and so on). Cases more frequently reported nephrolithiasis ( $\chi^2=6,39$ ;  $p=0,011$ ), gonorrhoea (F-test=0,012) and other diseases ( $\chi^2=17,07$ ;  $p=0,000$ ) in personal medical history.

**Key words:** prostate cancer, personal medical history

### UVOD

Rak prostate je jedan od najčešćih malignih tumora kod muškaraca, mada postoje velike internacionalne i etničke varijacije u incidenciji i mortalitetu (1,2). U periodu 1965-1990.godina u centralnoj Srbiji, rak prostate je sa stopom mortaliteta od 7,9‰ zauzimao četvrto mesto kao uzrok smrti među svim malignim tumorima (3).

Pomenute internacionalne razlike bi za objašnjenje mogle da imaju i genetske faktore i faktore spoljne sredine, ali studije migranata ukazuju na to da izloženost faktorima spoljne sredine ima dominantnu ulogu (4).

### CILJ RADA

je bio ispitivanje učestalosti pojedinih oboljenja u ličnoj zdravstvenoj istoriji obolelih sa rakom prostate i njihovih kontrola.

## ISPITANICI I METODE

Studijsku grupu je činio 101 bolesnik sa histološki verifikovanim rakom prostate u periodu od januara 1990. do decembra 1994.godine, u dva grada u centralnoj Srbiji, Kragujevcu i Čupriji.

	Oboleli		Kontrole		Svega	
	broj	%	broj	%	broj	%
Uzrast						
≤ 70	48	47,5	83	41,1	131	43,2
> 70	53	52,5	119	58,9	172	56,8
Ukupno	101	100,0	202	100,0	303	100,0

Tabela 1: Distribucija obolelih i kontrola po uzrastu

Dve kontrole su formirane od bolesnika bez anamnestičkog ili dijagnostičkog podatka za rak ili bilo koje drugo oboljenje prostate. Među kontrolama su najčešće bile postavljene sledeće dijagnoze: astma, frakture i diskus hernije, gastrični ili dudenalni ulkus, holecistitis, pneumonija i dr. Oboleli i kontrole su individualno uskladjeni po polu i uzrastu ( $\pm 2$  godine) i po mestu stanovanja.

U prikupljanju podataka korišćen je anketni upitnik. U statističkoj obradi podataka korišćeni su  $\chi^2$  test i Fisher-ov test apsolutne verovatnoće.

### REZULTATI

U ličnoj zdravstvenoj istoriji naših ispitanika posmatrana su sledeća oboljenja i hirurške intervencije: hidrocela, cirkumcizija, vazektomija, ciroza jetre, ingvinalna hernija, operacija krajnika, operacija slepog creva, kalkuloza urinarnog trakta, gonoreja, sifilis, druge polne bolesti i "druga" oboljenja (npr. hronični bronhitis, hronično reumatsko oboljenje, hipertenzija, kardiomiopatija, dijabetes melitus, itd).

Oboljenja i hirurške intervencije	Oboleli		Kontrole		$\chi^2$	p
	Broj	%	Broj	%		
- Operacija krajnika	7	6,9	10	5,0	0,14	0,666
- Operacija sl. creva	20	19,8	39	19,3	0,00	0,959
- Ingvinalna hernija	23	22,8	33	16,3	1,45	0,229
- Hidrocela	2	2,0	1	0,5		0,959*
- Cirkumcizija	-	-	-	-	-	-
- Vazektomija	-	-	-	-	-	-
- Kalkuloza urin. trakta	10	9,9	5	2,5	6,39	0,011
- "Druga" oboljenja	28	27,7	18	8,9	17,07	0,000
- Gonoreja	4	4,0	-	-		0,012*
- Sifilis	-	-	-	-	-	-
- Druge polne bolesti	-	-	-	-	-	-
<b>Ukupno</b>	100	100,0	202	100,0		

\* Fisher-ov test

Tabela 2: Lična zdravstvena istorija obolelih i kontrola

Od oboljenja i hirurških intervencija u ličnoj anamnezi obolelih sa rakom prostate su bili značajno češći kalkuloza urinarnog trakta ( $p=0,011$ ), "druga" oboljenja ( $p=0,000$ ) i gonoreja ( $p=0,012$ ), Tabela 2.

## DISKUSIJA

Medju faktorima od uticaja na pojavu raka prostate, u literaturi se pominju benigna hiperplazija prostate, vazektomija, cirkumcizija, ciroza jetre i neka druga oboljenja i hirurške intervencije.

Benigna hiperplazija prostate se često nalazi u starijem životnom dobu, pri čemu se javlja u više od 75% muškaraca od 80 do 90 godina (5).

Postoje dva moguća tumačenja povezanosti benigne hiperplazije prostate i raka prostate:

- benigna hiperplazija i rak prostate su posledica delovanja različitih faktora, ali činjenica da su osobe sa benignom hiperplazijom prostate izložene različitim hirurškim intervencijama omogućava češće dijagnostikovanje latentnog raka prostate kod ovih pacijenata nego u opštoj populaciji, i

- benigna hiperplazija prostate ima za posledicu rak prostate. Naime, hiperplazija periuretralnih žlezda dovodi do kompresije perifernog tkiva, gde, posle perioda latencije, dolazi do maligne transformacije.

U našoj studiji, formiranjem kontrolne grupe od osoba bez dijagnostičkog ili anamnestičkog podatka za oboljenje prostate, nije posmatrana povezanost benigne hiperplazije prostate i raka prostate.

Na zaštitni efekat vazektomije za rak prostate ukazalo je nekoliko studija koje su utvrdile smanjenje aktivnosti prostate posle vazektomije i u muškaraca, kao i u laboratorijskih životinja (6,7). Nasuprot tome, nekoliko studija izveštava da vazektomija povećava nivo serumskog testosterona, koji se kao što je poznato, povezuje sa pojavom raka prostate (8). Pri tom, moguće je da povezanost vazektomije i raka prostate nije direktna, već preko nekog drugog faktora, kao što je seksualna aktivnost (učestalost seksualnih kontakata, broj partnera, i dr.).

U našoj studiji nijedan ispitanik nije dao podatak za vazektomiju i cirkumciziju.

U studiji u Njujorku, medju pripadnicima različitih etničkih grupacija, u Jevreja je zabeležena najmanja smrtnost od raka prostate (9). Takođe u SAD-u, cirkumcizija je bila negativno povezana sa rizikom za rak prostate u belaca i u crnaca (6). Pri tome, signifikantna povezanost kod crnaca je utvrđena sa cirkumcizijom na rođenju, a kod belaca sa cirkumcizijom u kasnijem uzrastu. Pretpostavlja se da cirkumcizija smanjuje izlizenost smegmi ili infektivnim agensima. Povezanost rizika za rak prostate sa stanjem cirkumciziranosti mogla bi biti i indirektna, preko drugih karakteristika ove grupacije, kao što su: način ishrane, genetska homogenost, stepen obrazovanja, profesija i dr.

Pacijenti sa cirozom jetre imaju hiperestrogenemiju, koja se pripisuje povišenoj produkciji estrona i pretvaranju androgena u estrone, te se može očekivati da muškarci sa cirozom jetre imaju smanjen rizik za rak prostate (10).

Niko u našem ispitivanju nije dao podatak za cirozu jetre.

U našoj studiji je zabeležena signifikantno veća učestalost kalkuloze urinarnog trakta u grupi obolelih nego u kontrolnoj grupi. Ja Vecchia i saradnici (1993.) su takođe našli nefrolitijazu češće kod osoba sa rakom prostate (11). Pitanje je da li kalkuloza urinarnog trakta omogućava ili olakšava nastanak i održavanje neke infekcije koja je zatim od uticaja za pojavu raka prostate ili su razlozi veze između kalkuloze i raka prostate neki drugi. Ostaje mogućnost da je veza sekundarna, tj. da je rezultat delovanja nekih drugih faktora.

Veća učestalost gonoreje u grupi obolelih bi išla u prilog značaja infektivnog agensa u nastanku ovog malignog tumora.

Druga oboljenja u anamnezi (ulkus, holecistitis, itd.) su takođe češće zabeležena u grupi obolelih nego u kontrolnoj grupi. Koje je oboljenje ili koja su oboljenja iz ove grupe uslovlila ovu povezanost je neophodno ispitati na većem broju ispitanika.

## ZAKLJUČAK

Od oboljenja i hirurških intervencija u ličnoj zdravstvenoj istoriji, oboleli od raka prostate su značajno češće imali kalkulozu urinarnog trakta, gonoreju i druga oboljenja (hronični bronhitis, ulkus, hipertenziju, hronično reumatsko oboljenje, holecistitis, dijabetes melitus itd.).



## LITERATURA

1. Zaridze D.G., Boyle P., Smans M. : International trends in prostatic cancer. *Int J Cancer*, 32 ( 2 ) : 223-30, 1984.
2. Ayiomamitis A. : Epidemiology of cancer of the prostate in Canada : 1950-1984. *B J Urol*, 60 ( 2 ) : 157-61, 1987.
3. Šipetić S. : Procena uticaja isarane na smrtnost od malignih tumora odabranih lokalizacija. Magistarski rad, Beograd, 1994.
4. Staszewski J., Haenszel W. : Cancer mortality among the Polish-born in the United States. *J Natl Cancer Inst*, 35 : 291-7, 1965.
5. Franks L.M. : Benign prostatic hyperplasia. ( Letter ). *Lancet*, 2 : 293, 1974.
6. Ross R.K., Shimicu H., Paganini-Hill A. : Case-control studies of prostate cancer in blacks and whites in southern California. *J Natl Cancer Inst*, 78 : 869-74, 1987.
7. Kinson G.A., Layberry R.A. : Long-term endocrine responses to vasectomy in the adult rat. *Contraception*, 11 : 143-50, 1975.
8. Purvis K., Saksena S.K., Cekan Z. et al. : Endocrine effects of vasectomy. *Clin Endocrinol*, 5 : 263-72, 1976.
9. Newill V.A. : Distribution of cancer mortality among ethnic subgroups of the white population of New York City, 1953-58. *J Natl Cancer Inst*, 26 : 405-17, 1961.
10. Robson M.C. : Cirrhosis and prostatic neoplasms. *Geriatrics*, 21 : 150-4, 1966.
11. La-Vecchia C., Franceschi S., Talamini R., Negrie, Boyle P and Davanzo B. Marital status, indicators of sexual activity and prostatic cancer. *J Epidemiol Community Health*, 47, 450-453, 1993.

## NAVIKA PUŠENJA CIGARETA I KARDIOVASKULARNE BOLESTI KOD STARIH OSOBA

M. Ilić<sup>1</sup>, H. Vlainić<sup>2</sup>, N. Arsenjević<sup>3</sup>, S. Ristović<sup>4</sup>, B. Adunja<sup>5</sup>, D. Radović<sup>6</sup>, Z. Vučković<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Zavod za zaitu zdravlja - Kragujevac, <sup>2</sup>Medicinski fakultet u Beogradu,

<sup>3</sup>Zdravstveni centar - Kragujevac, <sup>4</sup>Kliničko-bolnički centar Kragujevac

### REZIME

Studijom prevalencije je obuhvaćeno 240 osoba (109 muškaraca i 131 žena), starosti od 70 i više godina, koji žive u gradskom delu opštine Kragujevac. Anamnestički podatak za koronarno oboljenje srca imalo je 25,7% muškaraca i 36,6% žena. Prema rezultatima merenja krvnog pritiska, hipertenziju je imalo 70,6% muškaraca i 80,9% žena. Prisustvo drugih oboljenja srca, aritmija i miokardiopatija je zabeleženo kod 14,7% muškaraca i 13,7% žena. U našoj populaciji, 77,1% žena nije nikada pušilo cigarete, kao i 40,4% muškaraca. Kod muškaraca, među pušačima je bilo znatno više bivših (44,0%) nego sadašnjih pušača (15,6%). Među bivšim pušačima, broj cigareta koji su dnevno pušili muškarci ( $\bar{x} = 25,2$ ;  $SD = 15,7$ ) bio je znatno veći nego kod žena ( $\bar{x} = 11,8$ ;  $SD = 8,1$ ). Muškarci, bivši i sadašnji pušači, u poredjenju sa ženama, imali su duži pušački staž. Žene bivši pušači prestale su da puše pre 4 do 51 godinu ( $\bar{x} = 18,5$ ;  $SD = 11,6$ ), a muškarci pre 2 do 60 godina ( $\bar{x} = 20,8$ ;  $SD = 13,2$ ).

**Cljučne reči:** pušenje, kardiovaskularne bolesti, stari

### ABSTRACT

The prevalence study comprised 240 participants (109 men and 131 women), aged 70 and over, in urban area of the Kragujevac community. The history of ischaemic heart diseases was reported by 25,7% of men and 36,6% of women. The frequency of hypertension, according to results of the measurement for blood pressure, was 70,6% for men and 80,9% for women. The presence of other heart diseases, arrhythmia and myocardopathy, was declared by 14,7% of men and 13,7% of women. 77,1% of women were lifelong non-smokers, as and 40,4% of men. Among men smokers were much more ex-smokers (44,0%) than current smokers (15,6%). Among ex-smokers, the average number of cigarettes smoked being higher in men ( $\bar{x} = 25,2$ ;  $SD = 15,7$ ) than in women ( $\bar{x} = 11,8$ ;  $SD = 8,1$ ). Men, ex- and current smokers, in comparison to women, had a longer duration of the smoking. Women ex-smokers stopped smoking before 4 to 51 years ( $\bar{x} = 18,5$ ;  $SD = 11,6$ ) and men before 2 to 60 years ( $\bar{x} = 20,8$ ;  $SD = 13,2$ ).

**Key words:** smoking, cardiovascular diseases, elderly

### UVOD

Kardiovaskularne bolesti (KVB) su poslednjih decenija vodeći uzrok smrtnosti u našoj zemlji, sa učešćem od preko 50,0% u ukupnom mortalitetu (1).

U XX veku je karakterističan porast učešća starog stanovništva u ukupnoj populaciji sveta (2).

Povećanje prosečne dužine života u Jugoslaviji je uticalo na prevalenciju svih hroničnih oboljenja, a posebno kardiovaskularnih bolesti.

Uzrok ovom povećanju treba tražiti u izmenama faktora rizika za KVB.

Najznačajniji faktori rizika za KVB, s obzirom na mogućnost efikasne prevencije, jesu pušenje i neadekvatna ishrana.

Rad ima za **cilj** da prikaže prevalenciju KVB kod osoba sa 70 ili više godina na teritoriji centralne mesne zajednice u Kragujevcu, kao i karakteristike navike pušenja cigareta u ovoj populaciji.

## ISPITANICI I METODOLOGIJA

Epidemiološko-kliničko-laboratorijskim istraživanjem je obuhvaćeno 240 od 465 osoba starosti od 70 ili više godina, koje prema podacima iz biračkih spiskova žive u centralnoj mesnoj zajednici u Kragujevcu. U prikupljanju podataka o svakom ispitaniku korišćen je anketni upitnik, koji je uključivao pitanja o osnovnim demografskim karakteristikama (bračno stanje, školska sprema, profesija), navici pušenja i konzumiranja alkohola i kafe, načinu ishrane, kao i o ličnoj zdravstvenoj i porodičnoj istoriji za KVB. Lekarski pregled je podrazumevao određivanje sistolnog i dijastolnog krvnog pritiska i pulsa, elektrokardiograma, telesne visine i telesne mase (i na osnovu njih procenjenog Indeksa telesne mase).

U radu su prezentirani podaci o prevalenciji KVB, kao i karakteristike navike pušenja cigareta u našoj populaciji.

U analizi podataka su korišćene proporcije.

## REZULTATI

Medju 240 osoba, koje su do sada prihvatile poziv za učešće u ispitivanju, bilo je 109 muškaraca i 131 žena. Prosečna starost muškaraca je iznosila 74,5 godina a kod žena 74,3 godine.

Navika pušenja:

Po definiciji, pušačima su smatrane osobe koje su bilo kada pušile bar jednu cigaretu dnevno u toku 3 meseca ili više.

U našoj populaciji starih (Tabela 1), 77,1% žena nije nikada pušilo cigarete, kao i 40,4% muškaraca. Kod muškaraca, medju pušačima je bilo znatno više bivših (44,0%) nego sadašnjih pušača (15,6%). Kod žena je medju pušačima zapažen približno podjednak broj bivših (12,2%) i sadašnjih pušača (10,7%).

	Muškarci (N=109)		Žene (N=131)	
	broj	%	broj	%
Način pušenja				
Nepušači	44	40,4	101	77,1
Bivši pušači	48	44,0	16	12,2
Sadašnji pušači	17	15,6	14	10,7

Tabela 1: Navika pušenja cigareta u populaciji starih

Na Tabeli 2. prikazane su, kod bivših i sadašnjih pušača, karakteristike navike pušenja. Medju sadašnjim pušačima, muškarci su dnevno pušili prosečno 17,4 cigareta a žene 11,4 cigarete. Medju bivšim pušačima, broj cigareta koji su dnevno pušili muškarci (25,2) bio je znatno veći nego kod žena (11,8).

	Muškarci (N=109)		Žene (N=131)		R	$\bar{x}$	SD	R
	$\bar{x}$	SD	R	$\bar{x}$				
Broj cigareta								
-bivši pušači	25,2	15,7	5-80	11,8	8,1	1-30		
-sadašnji pušači	17,4	9,31	2-40	11,4	9,4	1-40		
Pušački staž								
-bivši pušači	26,5	14,7	2-60	20,3	14,8	4-51		
-sadašnji pušači	49,0	8,7	30-62	34,6	17,1	1-60		
Apstinencija kod bivših pušača	20,8	13,2	2-60	18,5	11,6	4-51		

Tabela 2: Karakteristike navike pušenja

Prosečan pušački staž kod muškaraca je iznosio 26,5 godina za bivše, a 49,0 godina za sadašnje pušače. Kod žena je prosečan pušački staž iznosio 20,3 godine kod bivših, a 34,6 godina kod sadašnjih pušača.

U vreme anketiranja, prosečna dužina nepušačkog staža za bivše pušače je iznosila 20,8 godina za muškarce i 18,5 godina za žene.

Na Tabeli 3 prikazana je prevalencija kardiovaskularnih oboljenja. U ličnoj zdravstvenoj istoriji, podatak za koronarno oboljenje srca imalo je 25,7% muškaraca i 36,6% žena. Infarkt miokarda je prebolelo osamnaest ispitanika, 8 muškaraca i 10 žena. Anamnestički podatak za hipertenziju i/ili terapiju povišenog krvnog pritiska dalo je 60 muškaraca (55,0%) i 77 žena (58,8%). Prema rezultatima merenja krvnog pritiska, po definiciji SZO - kada je sistolni krvni pritisak > 160 mmHg i/ili dijastolni krvni pritisak > 95 mmHg i/ili normalan krvni pritisak pri primeni antihipertenzivne terapije, hipertenzija je zabeležena kod 80,9% žena i 70,6% muškaraca. Druge bolesti srca (aritmije, kardiomiopatije) nadjene su kod 14,7% muškaraca i 13,7% žena. Cerebrovaskularna bolest je zabeležena kod 2 muškarca i 4 žene.

	Muškarci (N=109)		Žene (N=131)	
	broj	%	broj	%
Koronarna srčana oboljenja	28	25,7	48	36,6
Hipertenzija	77	70,6	106	80,9
Cerebrovaskularno oboljenje	2	1,8	4	3,1
Perifereno vaskularno oboljenje	1	0,9	---	---
Druge kardiovaskularna oboljenja	16	14,7	18	13,7

\*prema definiciji SZO

Tabela 3: Prevalencija kardiovaskularnih oboljenja

## DISKUSIJA

Povezanost izmedju pušenja cigareta i kardiovaskularnih bolesti je utvrđena u brojnim epidemiološkim studijama (3,4,5).

O oboljevanju od KVB nema podataka za populaciju kao celinu, ali istraživanja pojedinih populacionih grupa ukazuju na povećanje incidencije ove grupe bolesti (6).

Pušenje je kod starih obično manje zastupljena navika nego kod mlađih osoba. Rizik za koronarno srčano oboljenje koji se pripisuje pušenju cigareta u mlađoj populaciji je u porastu, dok u starijem dobu pokazuje opadanje (4). U kohorti Japanaca u Sjedinjenim Državama, starosti od 65 ili više godina, pušenje cigareta je bilo nezavisno povezano sa rizikom za koronarno srčano oboljenje (7). Relativni rizik za koronarno srčano oboljenje u pušača, u

poredjenju sa nepušačima, u uzrastu od 65 ili više godina u Sjedinjenim Državama (2), iznosio je 1,6 i kod muškaraca i kod žena. Relativni rizik za smrt od cerebrovaskularne bolesti kod muškaraca pušača je iznosio 1,9 prema 1,5 kod žena pušača. Mada je broj umrlih koji se pripisuje pušenju veći kod starijih osoba, rizik za koronarno srčano oboljenje kod pušača u poredjenju sa nepušačima manji je u starijoj (>65 godina) nego u mlađoj populaciji (35-64 godine). Sledstveno tome, mada je relativni rizik za KVB isti kod osoba oba pola, porast broja umrlih od KVB, koji se pripisuje navici pušenja cigareta, kod muškaraca je veći nego kod žena.

U Sjedinjenim Državama, među ženama starijim od 34 godine, u periodu 1991-1992.g., zabeleženo je 61000 umrlih od KVB usled pušenja (8). Rizik za pojavu infarkta miokarda se smanjivao za 50,0% posle 1 godine apstinencije pušenja cigareta.

Velika učestalost KVB u našoj populaciji se mogla očekivati. Ona je u skladu sa podatkom da je u Srbiji u periodu 1989-1993.godine u populaciji od 70 i više godina proporcija KVB među svim uzrocima smrti bila 65,0% za muškarce i 72,0% za žene (1).

U Jugoslovenskoj studiji KVB, prevalencija pušača je iznosila 65,4% kod muškaraca u dobnoj grupi od 35 do 62 godine (9). Istraživanja u CINDI studiji u našoj zemlji pokazuje da danas u uzrastu od 25-64 godine u gradu puši 43,0% populacije, da je prevalencija za muškarce 51,7%, a za žene 30,8% (10).

Istraživanje navike pušenja cigareta kod studenata medicine u Beogradu (11), kada je zabeleženo da je na prvoj godini studija pušilo 31,0% muškaraca i 24,1% žena, a na završnoj godini studija 36,0% muškaraca i 35,1% žena, sugerise da edukacija stanovništva o opasnostima po zdravlje od pušenja cigareta nije dovoljan motiv za izmenu u navici pušenja. Preporuka SZO je da se sa primarnom prevencijom faktora rizika za KVB započne u populaciji školske dece i omladine (12).

### ZAKLJUČAK

U radu su prezentirani preliminarni rezultati epidemiološko-kliničko-laboratorijskog istraživanja KVB kod starih ljudi. Pošto se naši podaci odnose na manji deo posmatrane izabrane populacije, i to uglavnom osobe koje su prihvatile poziv za učešće u ovom ispitivanju, za sagledavanje realne situacije o učestalosti KVB među starim osobama neophodno je u istraživanje uključiti veći broj ispitanika. Pušenje, koje je jedan od najznačajnijih faktora rizika za KVB, jako je raširena navika, naročito među muškarcima.

### LITERATURA

1. Demografska statistika 1989-1993. Beograd: Republički zavod za statistiku.
2. WHO Study Group. Epidemiology and Prevention of Cardiovascular Diseases in Elderly People. Tech. Rep. Ser. 853. Geneva, 1995.
3. WHO. The WHO Monica Project a Worldwide Monitoring system for Cardiovascular Diseases: World Health Statistics Annual. Geneva, 29, 89:27-29.
4. Doll R., Peto R. Mortality in relation to smoking: twenty years observation of male British doctors. British medical journal, 2, 1525-1536, 1976.
5. Kannel W. Systolic Hypertension: The Framingham study (Abstract). International Symposium on Essential Hypertension, Herceg Novi, Yugoslavia, 1978.
6. Kozarević B., Vojvodić N., Vukotić M., Najdanović B., Nedeljković S. Studije prevalencije i incidence u epidemiološkim istraživanjima kardiovaskularnih i drugih vodećih hroničnih oboljenja. Zbornik radova naučne studije (Epidemiološka studija kardiovaskularnih oboljenja u industrijskom bazenu Rakovica i komparativnim područjima) (Beograd, 1978).
7. Benfante R., Reed D., Frank J. Does cigarette smoking have an independent effect on coronary heart disease incidence in the elderly? American journal of public health, 81:897-899, 1991.
8. Centers for Disease Control. Indicators of Nicotine Addiction Among Women United States, 1991-1992. MMWR, 44:102-105, 1992.
9. Vojvodić N. Kardiovaskularni mortalitet u definisanim populacionim grupama. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu. Medicinski fakultet 1984.
10. Bernobić-Popović V., Cucuč V., Djordjević P. Pušenje kao faktor rizika oboljevanja (rezime). VIII kongres preventivne medicine Jugoslavije sa međunarodnim učešćem. Beograd, 1995.
11. Vlainac H., Adanja B., Jarebinski M. Cigarette Smoking Among Medical Students in Belgrade Related to Parental Smoking Habits. Soc Sci Med, 29:891-894, 1989.
12. WHO Expert Committee. Prevention in childhood and youth of adult cardiovascular diseases: time for action. Tech Rep Ser 792. Geneva, 1990.

## HRANA I SNABDEVANJE HRANOM U BOLNICAMA

### FOOD AND CATERING SERVICES IN HOSPITALS

V. Milić

Ministarstvo za zdravlje Republike Srbije, Beograd

#### REZIME

Za snabdevanje pacijenata i osoblja hranom odgovorna je bolnička služba snabdevanja. Cilj ovog rada bio je da se prikaže snabdevanje bolnica hranom u inostranstvu pomoću službe za snabdevanje i proizvodnju sigurne hrane. Snabdevanje hranom pacijenata, osoblja i posetioca je važna obaveza i trošak. Hranjivi i sigurni obroci postižu se kombinacijom vještina u snabdevanju hranom, dobrim upravljanjem i odgovarajućom kontrolom kvaliteta. Svako ko rukuje, priprema, preraduje i distribuira hranu mora razumeti princip higijene hrane i dobre prakse rukovanja sa hranom, kao i da u potpunosti razume svoju ulogu u prevenciji bolesti poreklom iz hrane.

#### ABSTRACT

The supply of food to patients and staff is the responsibility of hospital support services. The aim of this paper was to introduce the provision of catering services and the production of safe food in hospitals abroad. Provision of food for patients, staff and visitors is a major undertaking and expense. Nutritious and safe meals are achieved by a combination of catering skills, good management and appropriate quality controls. Everyone who handles, prepares, processes and distributes food must understand the principles of food hygiene, good food handling practices, HACCP in particular and should fully realize their own role in the prevention of food borne diseases.

**Keywords:** Hospital food, catering services, HACCP, hospital food handlers, kitchens

#### UVOD

Servis za snabdevanje hranom mora da hranom snabdeva osoblje bolnice i pacijente, svakodnevno tokom cele godine. Bolnička hrana trebalo bi da bude ukusna, primamljiva, hranjiva i bezbedna (nekontaminirana). Neki pacijenti su suviše bolesni da bi mogli da jedu, drugi imaju anoreksiju. Imunosupresivne osobe, stariji i deca, naročito su osetljive kategorije, posebno na moguće trovanje hranom. Religiozne osobe, vegetarijanci, pacijenti na posebnim dijetama, kao i oni koji terapiju primaju za vreme obroka zahtevaju fleksibilnost u pripremi i posluživanju sa hranom kako bi se izbeglo neželjeno stajanje hrane u bolničkim sobama. Mora se voditi računa i o posetiocima koji ne mogu da napuste bolnicu, na primer rođacima pacijenata na intenzivnoj nezi i dečjim sobama.

Efekti trovanja hranom rangiraju se od nelagodnosti koju pacijent oseća, umereno izraženih gastrointestinalnih simptoma, do teških simptoma, čak i smrti. Trovanju hranom predhodi unos bakterija, njihovih toksina ili virusa, koji mogu biti prisutni u već kontaminiranoj hrani ili voditi poreklo iz druge hrane sa površina, opreme, tokom spravljanja ili procesa izdavanja hrane od strane osoblja (ukrštena kontaminacija). Posledično, mogu biti neophodna izvesna ograničenja koja uznemiravaju pacijente, opterećuju osoblje i puno koštaju.

## CILJ RADA

Cilj rada bio je da se prikaže snabdevanje bolnica hranom u inostranstvu pomoću službe za snabdevanje i proizvodnju sigurne hrane, kombinacijom vještina u snabdevanju, dobre organizacije i odgovarajuće kontrole kvaliteta.

### OPŠTA PRAVILA HIGIJENE HRANE

Opšta pravila higijene hrane bila bi:

#### 1. Prijem

- prijem hrane smrznute ispod - 18 °C
- prijem hrane ohlađene ispod + 3 °C
- provera roka trajanja
- provera stanja pakovanja

#### 2. Čuvanje

- praktikovanje rotiranja namirnica
- obezbediti čiste, suve uslove bez prisustva štetočina
- čuvanje na odgovarajućoj temperaturi
- čuvati pokriveno sve do upotrebe
- čuvati sirovu hranu odvojeno od kuvane (koristiti odvojene površine i posude, pranje ruku pre kontakta sa različitim vrstama hrane)

#### 3. Otapanje (kravljenje)

- otapati na temperaturi ispod 15 °C
- otapanje u potpunosti
- skuvati u roku u 24 h

#### 4. Kuvanje

- obezbediti da središnji delovi hrane dostignu 70 °C u trajanju od 2 minuta
- kuvati na dan upotrebe ili brzo ohladiti i staviti u frižider u roku od 1,5 čas
- pojesti skuvano u roku od tri dana
- čuvati ispod 10°C ili iznad 63°C

#### 5. Ponovno zagrevanje

- izbeći zagrevanje, ako je to moguće
- brzo zagrevati
- dostići 70°C (koristiti proveru temperature - temperaturna proba)

#### 6. Distribucija hrane

- tople hrane na temperaturi preko 63°C
- hladne hrane ispod 10°C
- provera temperature pomoću temperaturne probe

#### 7. Otpad

- baciti neželjenu i nepojeđenu hranu nakon 1 časa
- uvek pokriti odbačenu hranu

#### 8. Čišćenje

- očistiti posude i pribor od svih ostataka hrane

## 9. Održavanje

- obezbediti dobro stanje usluga, servisa i popravki

Novi metodi kuvanja, brzog hlađenja i smrzavanja namirnica, pakovanja i transportovanja ohlađene i smrznute hrane primenjuju se u bolnicama širom sveta.

### SNABDEVANJE KUVANO-HLAĐENOM I KUVANO-SMRZNUTOM HRANOM

Hrana se kompletno priprema u centralnoj kuhinji koja može biti van ili u zgradi. Sve faze od kuvanja do konzumiranja izložene su preciznoj kontroli vremena i temperature. Temperatura u središnjem delu hrane mora se održati na 70°C u trajanju od najmanje 2 minuta u toku kuvanja.

Kod sistema kuvanja pa hlađenja, hlađenje mora početi u okviru 30 minuta od završetka kuvanja a temperatura treba da dostigne vrednost od 0°C do 3°C nakon najviše 90 minuta od početka hlađenja. Maksimalan period čuvanja ovako obradene hrane je do 5 dana, uključujući dan kuvanja i dan konzumiranja. Mora se obezbediti da za vreme čuvanja temperatura ostane ispod 3°C sve do ponovne upotrebe. Ako temperatura počne da raste, može se desiti da hrana mora da bude pojedena u roku od 12 časova ili uništena.

Preporučena (zahtevana) temperatura mora se rigorozno održavati da bi se maksimalno smanjio potencijalni bakterijski rast.

Kod sistema kuvanja pa smrzavanja, smrzavanje mora započeti u okviru 30 minuta a temperatura mora dostići -5°C nakon najviše 90 minuta, a -18°C za trajno čuvanje.

Otopljenja kuvano-smrznuta hrana mora se držati na temperaturi jednako ili nižoj od 3°C (nikada ne sme preći 10°C) sve do zagrevanja i konzumiranja i to u roku od 24 časa od otapanja.

Period održavanja generalno uzevši traje najviše do 8 nedelja.

Zagrevanje ohlađene ili otopljene hrane treba da počne što je moguće pre a uvek za manje od 30 minuta. Hrana koja treba da bude pojedena vruća, mora se servirati u okviru 15 minuta od zagrevanja. Ovo znači da hrana treba da bude podgrejana na mestu koje je što je moguće bliže mestu konzumiranja i ne u glavnoj kuhinji.

U početku, postojale su rezerve oko uvođenja ovakvog sistema snabdevanja hranom u bolnicama ali kasniji izveštaji pokazuju da je takav sistem veoma siguran. Broj bolnica koje koriste ovaj način pripreme hrane raste iz dana u dan iako još postoje bolnice koje ga izbegavaju prvenstveno zbog nešto većih troškova.

Kod primene ovih sistema, pored striktno kontrole vremena i temperature, neophodno je da svo osoblje mora posedovati dobre higijenske navike, znanje i da stalno bude edukovano ili da obnavlja znanje.

### KONTROLA KVALITETA

Svako ko učestvuje u lancu produkcije hrane (proizvodnja, transport, priprema i distribucija) ima i odgovornost da je zaštiti od oštećenja i kvarenja. Praćenje i kontrola kvaliteta podrazumeva unutrašnji nadzor, primenu HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points), mikrobiološko ispitivanje, dokumentovani prikaz praćenja, informisanost i obrazovanje osoblja, kao i nastale troškove.

### ANALIZA OPASNOSTI KRITIČNIH KONTROLNIH TAČAKA (HACCP)

HACCP je sistem koji treba da osigura da je proizvod hemijski, mikrobiološki i u fizičkom smislu ispravan. On identifikuje potencijalnu opasnost pre nego što se problem pojavi i odlučuje

koja su kritična mesta za bezbednost potrošača. Ova kritična mesta nazivaju se kritičnim kontrolnim tačkama (CCP) a ceo sistem je prilagođen lancu ishrane od sirovine do konzumiranja. Kritične kontrolne tačke su definisane kao mesta gde kontrola može biti izvršena i na koja se može delovati u cilju sprečavanja ili bar minimiziranja potencijalne opasnosti.

Osnovni principi HACCP su:

1. Formiranje tima: HACCP tim je sačinjen od osoblja koje je aktivno uključeno u distribuciju u određenoj jedinici. Ključni članovi su šef snabdevanja, ostali rukovodioci, mikrobiolog, inspektor i tehnički savetnici, predstavnici upravnog odbora i uprave bolnice.
2. Identifikacija opasnosti: Napravi se tekući plan operacija sa hranom od sirovina do potrošača. Identifikuju se potencijalne hemijske, fizičke i mikrobiološke opasnosti povezane sa sirovinama, njihovim čuvanjem, preradom, pripremom i čuvanjem kuvane hrane i podelom potrošačima.
3. Sprečavanje opasnosti: Analiziraju se učestalost i težina potencijalne opasnosti na kritičnim kontrolnim tačkama na koje se može delovati u cilju obezbeđenja sigurnosti hrane i isključivanja ili minimiziranja rizika.
4. Mere kontrole: Razmatraju se koraci koji se moraju preduzeti u cilju eliminacije ili minimiziranja opasnosti.
5. Praćenje kritičnih kontrolnih tačaka - monitoring: Dogovaraju se kontrolne procedure i način izvršenja kontrole neophodne za praćenje opasnosti. Monitoring uključuje jednostavne i odmerene testove kao što su vizuelni pregled, merenje vremena i temperature i mikrobiološko ispitivanje.
6. Postupci za ispravku stanja: Kada monitoring pokaže da CCP nisu unutar kontrole, moraju se preduzeti mere korekcije. Ovo mora biti praćeno uz pomoć rigorozne kontrole.
7. Ocena: Analiza opasnosti je stalni proces i treba da bude ocenjivan i ponovo ispitan u intervalima i uvek kada dođe do promene načina rukovanja i prerade ili snabdevanja hrane.

Svako ko rukuje, priprema, prerađuje i distribuira hranu mora razumeti principe higijene hrane i dobre prakse rukovanja sa hranom, kao i da u potpunosti razume svoju ulogu u prevenciji bolesti poreklom iz hrane.

## LITERATURA

1. D. Barrie: The provision of food and catering services in hospital, J.H.L., 1996, 33: 13-33.
2. Roberts D.: Factors contributing to outbreaks of food poisoning in England and Wales 1970-79, J.Hyg., 1982, 89: 492-98.
3. Roberts D.: Sources of infection: foods, Lancet 1990, 336: 859-61.
4. Department of Health: Chilled and Frozen Guidelines on Cook-chill catering for Public services, London, The food commission, 1987.
5. The Big chill: A report on the implications of cook chill catering for public services, London, Food commission, 1987.
6. Sandys G.H., Wilkinson P.J.: Microbiological evolution of a hospital delivered meals service using precooked chilled foods, J.Hosp.Infect., 1988, 11: 209-219.
7. Shanaghy N., Murphy F., Kennedy K.: Improvements in the microbiological quality of food samples from a hospital cook-chill systems since the introduction of HACCP, J.Hosp.Infect., 1993, 23: 305-314.
8. Richard J., Parr E., Riseborough P.: Hospital food hygiene. The Application of hazard analysis critical control points to conventional hospital catering, J.Hosp.Infect., 1993, 24: 273-282.

## UHRANJENOST DJECE U ŠKOLSKIM USTANIVAMA NA GRADSKOM PODRUČJU BERANA (OD 7-9 GODINA)

## UVOD

"Zdravlje je stanje potpunog fizičkog, mentalnog i socijalnog blagostanja, a ne samo odsustvo bolesti i poremećaja" (SZO). Poremećaj zdravlja nastupa onog momenta kada se izmijeni neki osnovni čimlac složene unutrašnje i spoljašnje životne sredine.

Jedan od najvažnijih egzogenih činilaca koji održava optimalno zdravlje djece je adekvatna ishrana. Oštećenje organizma kao posljedica nepravilne ishrane utiče na vitalnu sposobnost.

U našoj zemlji, posljednjih godina, došlo je do pada životnog standarda, što se odražava bitno na ovaj faktor.

Na posledice nepravilne ishrane, pothranjenost i gojaznost najosjetljivija su djeca do 5 godina (kao i trudnice, dojilje, osobe preko 65 godina).

Čist oblik pothranjenosti odnosno gojaznosti koja je izazvana samo nedostatkom, odnosno prekomjernim energetskim materijama toliko se može izdvojiti. U praksi se susreće vrlo složena slika, pa je teško govoriti samo o jednom poremećaju.

Cilj rada je da se sagleda stanje uhranjenosti školske djece na teritoriji gradskog područja Berana.

## EKSPERIMENTALNI DIO

Ispitivanje je obuhvatilo svu školsku djecu od 7, 8, 9 godina iz svih osnovnih škola sa područja Berana, a njihov broj iznosi 891. Za ocjenu stanja uhranjenosti korišćen je kriterijum Body mass indeks (BMI) i to:

- <C5 vrlo mršav
- C5-C15 mršav
- C15-C85 normalno uhranjen
- C85-C-95 gojazan
- >C95 vrlo gojazan

## TABELA NA OSNOVU PERCENTILNIH VRIJEDNOSTI BMI-BERANE

## DJEČACI

↓	C <sub>5</sub>	C <sub>5</sub> - C <sub>15</sub>	C <sub>15</sub> - C <sub>85</sub>	C <sub>85</sub> - C <sub>95</sub>	↑ C <sub>95</sub>
Broj	24	48	345	41	22
%	5,0	10,0	71,9	8,3	4,5

## DJEVOJČICE

↓	C <sub>5</sub>	C <sub>5</sub> - C <sub>15</sub>	C <sub>15</sub> - C <sub>85</sub>	C <sub>85</sub> - C <sub>95</sub>	↑ C <sub>95</sub>
Broj	20	39	289	34	19
%	4,9	9,7	72,2	8,5	4,7

## UKUPNO

↓	C <sub>5</sub>	C <sub>5</sub> - C <sub>15</sub>	C <sub>15</sub> - C <sub>85</sub>	C <sub>85</sub> - C <sub>95</sub>	↑ C <sub>95</sub>
%	4,94	9,76	71,1	8,4	4,6

Dobijeni rezultati upoređeni su sa percentilnim vrijednostima koje su prihvaćene od SZO (1991).

### ZAKLJUČAK

Procenat djece van skupine normalno uhranjenih je zavidan i iznosi 27,7%. Isti navodi na zaključak da mnogobrojne komplikacije koje mogu nastati kao posledica nepravilne uhranjenosti iziskuju napor da se posveti posebna pažnja ishrani djece u ovoj starosnoj grupi.

### LITERATURA

1. Radovanović M., Jovetić Z. "Higijena" Medicinski fakultet Niš 1983. g.
2. Simić V. "Medicinska dijetetika" Medicinska knjiga Beograd-Zagreb 1977.g.

## ZDRAVSTVENI ZNAČAJ SNABDEVANJA VODOM ZA PIĆE IZ ISKOPANIH BUNARA NA SEOSKOM PODRUČJU NEGOTINSKE OPŠTINE

### SANITARY IMPORTANCE OF SUPPLYING WITH WATER FOR DRINKING FROM UNEARTHLY PUMPS ON THE AREA OF NEGOTIN'S COMMUNE

*Marinković*

*Gimnazija "Predrag kostić" Negotin*

#### ABSTRAKT

U svome radu autor objašnjava zagađenost vode za piće iz bunara i posledice te zagađenosti. Jedna od posledica je pojava plave bebe u Radujevcu.

Autor objašnjava nastanak methemoglobinemije kod odojčeta M.A. dva meseca starog, zbog svakodnevne upotrebe dvotrećinskog mleka razblaženog bunarskom vodom zagađenom nitratima u visokim koncentracijama.

Na osnovu terenskih istraživanja, autor je saznao da voda sadrži nitrate u koncentracijama 20-50mg/l, koje su opasne po zdravlje odojčeta.

U svome radu autor se zalaže za dojenje odočadi u prvih 4-6 meseci života, ili upotrebu fabričke hrane, kada dojenje nije moguće, izgradnju vodovoda i higijenski postupak sa bunarima.

#### ABSTRACT

In this work, author is explaining pollution of water for drinking from pumps and consequences of that pollution. One of the consequences is appearance of blue baby in Radujevac.

Author is explaining genesis of methemoglobinemia in case of baby M. A. from Radujevac, which is old two month, because that baby used every day formula which consist two thirds of milk and one third of pump water that has a high nitrate content.

On foundation of the terrain's explorations, author found out that pumpwater has a high nitrate content (20-50mg/l), and that water is dangerous for health of babies.

In this work author is pleading himself for suckling babies in the first 4-6 months of the life or using a manufactured food when the suckling is not possible, for construction of the water-works and hygienical procedure with pumps.

# PREZENTACIJA

## NAUČNO - ISTRAŽIVAČKIH PROJEKATA



## PORODICA I FERTILITET U TIMOČKOJ KRAJINI

### (STAVOVI ISPITANIKA O PORODICI I FERTILITETU U OKVIRU NAUČNO-ISTRAŽIVAČKOG PROJEKTA O NEDOVOLJNOM RADANJU NA PODRUČJU TIMOČKE KRAJINE)

T. Miodrag

Zavod za zaštitu zdravlja "Timok" Zaječar

#### REZIME

Saznanja o demografskim kretanjima na osnovu podataka vitalne statistike i popisa stanovništva ne mogu pružiti pouzdanu bazu za formulisanje nera populacione politike i kreiranje iste na ekstremno nisko natalitetnom području kakvo je područje Timočke Krajine. Potrebna su sveža saznanja u vidu prikupljanja gradje o stavovima žena i muškaraca u fertinom dobu u vezi radjanja i formiranja porodice, o sadašnjim i hipotetičnim merama populacione politike, o poželjnosti državne intervencije u domenu radjanja koja bi imala za cilj podsticanje radjanja i promene dosadašnjeg toka kretanja fertiliteta u suprotnom smeru. Stavovi ispitanika o porodici i fertilitetu, do kojih se došlo anketiranjem, to omogućuju.

Procesi demografske tranzicije na području Timočke Krajine se odvijaju ubrzanom tempom i smatraju se prethodnicom ekstremno niskog fertiliteta Srbije. Zbog nedovoljnog radjanja potrebnog za obnavljanje stanovništva Timočka Krajina je suočena sa perspektivom izraženog i ubranog demografskog stanja i opadanja broja stanovnika. Već danas, poremećaji u reprodukciji stanovništva ovog područja izazivaju teške posledice po privredni i sveukupni društveni razvoj. Visoki stepen prostorne pokretljivosti koji dovodi do neravnomernog razmeštaja stanovništva i izmene starosne strukture drastično remeti proporcije funkcionalnih kontigenata i ugrožava vršenje osnovnih funkcija u društvu. Takvi poremećaji dovode u pitanje biološku i ekonomsko-socijalnu stranu društvene reprodukcije pa čak i pitanje opstanka vrste.

Iz godine u godinu opada broj živorođene dece a povećava se broj umrlih osoba. Shodno tome, stopa nataliteta je sve manja i beleži izuzetno niske vrednosti a stopa ukupnog mortaliteta je sve veća. Razlika između ovih stopa daje negativnu vrednost prirodnog priraštaja koja se sve više povećava. U 1996. god. stopa prirodnog priraštaja iznosi -5.1 promila. Postoji osetna diferencijacija između opština u pogledu stope nataliteta, mortaliteta i prirodnog priraštaja. Opštine Knjaževac, Boljevac, Negotin i Zaječar pocev još od 60-tih godina nemaju prirodnog priraštaja a danas je on u dubokom minusu. Opštine Bor, Kladovo i Majdanpek, počev od 1996.god. nemaju priraštaja jer su ušle u minusni saldo.

Podaci vitalne statistike i demografski podaci koji se obezbeđuju popisom stanovništva nisu dovoljni za istraživanje ovog itekako značajnog i složenog biosocijalnog sistema što predstavlja ljudski fertilitet. Složenost pojave upućuje na potrebu za njezinim dubinskim istraživanjem jer su nam potrebna nova znanja koja ce poslužiti da se dodje do svežih saznanja o delovanju faktora na plodnost stanovništva i reproduktivnog ponašanja istog a koja proističu ili su proizvod modernog razvoja društva. Ona bi doprinela da se kvalitativnim i kvantitativnim promenama dosadašnji tok kretanja fertiliteta usmeri u suprotnom smeru.

U cilju obezbeđenja novih saznanja koja bi poslužila za formulisanje populacione politike nužna su istraživanja stavova stanovništva prema demografskim trendovima i populacionoj politici na osnovu kojih bi se došlo do nalaza o poznavanju demografskih trendova.

proceni demografske situacije i očekivanim posledicama, o identifikovanju pada radanja, o vrednosti deteta, stavova prema merama politike usmerene na porodicu, reproduktivnim merama i okolnostima pod kojim bi se mere sventualno promenile.

Merni instrument o sprovođenju istraživanja o porodici i fertilitetu je bio upitnik (anketa) sačinjen od Sektora za stanovništvo, Ekonomske komisije za Evropu pri Organizaciji Ujedinjenih Nacija a koji je već primenjen u vise od 20 zemalja Evrope. Isti obezbeđuje jedinstvenu metodologiju prikupljanja, analize i distribucije podataka o porodici i fertilitetu u dva nezavisna uzorka ( žene i muškarci), cime se omogućuje ispitivanje specificnosti polova po stavovima o ponašanju u reprodukciji i emancipaciji.

Pripreme u vezi sprovođenja akcije istraživanja su obavljena uz svestranu pomoć i saradnju Centra za demografska istraživanja iz Beograda. Anketu je, uz izuzetno teške uslove kriznog perioda (1993, 1994. i 1995.) , sproveo Zavod za zaštitu zdravlja iz Zaječara na teritoriji opština Zaječar, Bor, Negotin i Knjaževac. Primenjen je stratifikovan uzorak i uzorak dobijen slučajnim izborom. Anketirano je ukupno 385 osoba (205 ženskog i 180 muškog pola) u starosti od 20-40 godina sto čini 4.6 promila stanovništva te dobi u Timočkoj Krajini. Upitnik je vrlo složen, sadrži detaljne istorije(biografije) promena stavova članova domaćinstva, bračnih stanja, intimnih odnosa, istorija živorođenja i ostalih trudnoća, školovanja i aktivnosti ispitanika i sadašnjeg partnera, abortusima i kontracepciji. Pored navedenih istorija događaja anketa sadrži pitanja koja se odnose na stavove ispitanika o fertilitetu i formiranju porodice: razlozi zbog kojih se (ne) želi još jedno dete, o merama populacione politike usmerene ka povećanju radjanja, evaluaciji mera socijalne politike prema porodici, stavove o hipotetičnim novim merama populacione politike i dr.

Većina podataka prikazana tabelom je urađeno po uzoru tabela predloženih od strane OUN za anketu o porodici i fertilitetu. Celokupna obrada je urađena u okruženju Integralnog sistema za analizu anketiranih podataka, ISSA uz pomoć i saradnju Saveznog Zavoda za statistiku.

#### SASTAV STANOVNIŠTVA PO RAZNIM OBELEZJIMA

Prosečna starost anketiranih žena je iznosila 28.88 god. anketiranih muškaraca 29.55 god.

U odnosu na mesto pretežnog boravka, iz gradske sredina je bilo 53.2 % anketiranih a iz seoske 46.8 %

Stepen obrazovanja

Najviše anketiranih osoba je imalo srednje obrazovanje(69.3 %), osnovno i niže (17.7 %) a više i visoko obrazovanje (13 %) prema stepenu obrazovanja može se očekivati da stanovništvo shvati poruke iz oblasti humane reprodukcije i stavove pronatalitetne politike.

Bračno stanje i ostale variable

Udanih odnosno oženjenih bilo je više od 2/3 (68.3 %) a manje od 1/3 bilo je neudatih/ neoženjenih( 28.1 %) i razvedenih 3.6 %).

Prema prosečnom broju dece, najviše je bilo onih koji su imali dva deteta to jest više od jedne trećine (35.8 %) , bez dece je bilo 1/3 (33.3 %) a sa jednim detetom 27.8 %. Sa tri i više deteta bilo je samo 3.1 % ispitanika.

Zaposleni čine skoro 3/4 anketiranih to jest 74.5 % (kod anketiranih žena 65.8 % a kod muškaraca 84.4 %), domaćice su zastupljene u strukturi sa 7.8 %, učenici sa 8 % .Nezaposleni čine 9.6 % anketiranih.

Srbi sa 96.4 % čine nacionalnu većinu a u odnosu na veroispovest skoro su svi ispitanici pravoslavne vere (99.2 %).

## FERTILITETNE KARAKTERISTIKE

Prosečan broj živorođene dece po anketiranoj osobi sa decom je 1.65. Posto se znatan broj žena ispitanika nalazi u vremenu idealnom za radjanje, očekuje se da će pomenuti prosek biti uvećan.

Prosečan broj dece majke anketiranih lica je bio 1.86.

Sve žene u Timočkoj Krajini koje su radjale, prema popisu od 1991.god. imale su u proseku 1.9 deteta.

Kod anketiranih se prvih prihvataju niske reproduktivne norme kao nasledje od roditelja. One se skoro ne razlikuju od reproduktivnih normi (normi male porodice) kod svih žena u Timočkoj Krajini koje su radjale, gde predomina prvorodjeno i drugorodjeno dete. Ovakvo opredeljenje u radjanju je karakteristično za izuzetno nisko natalitetno područje gde radjanje ne obezbeđuje obnavljanje generacija i održavanje međugeneracijskog kontinuiteta.

## EFEKTI FERTILITETA

Anketa pokazuje da žene koje su stupile u prvi brak mlađe od 20. god. rodile su, u proseku, 1.62 deteta. Žene koje su u brak stupile u starosnoj dobi od 20-24 godine rodile su, u proseku 1.44 deteta i žene koje su u brak stupile u dobi starije od 25 god., u proseku, su rodile 1.37 deteta. Sa sužavanjem perioda prokreacije odnosno sa pomeranjem starosne granice prilikom stupanja u prvi brak radja se, u proseku, manji broj dece.

Medijalna starost prilikom stupanja u prvi brak bila je: za žene 21.37 god. a za muškarce 26 god. Prema mestu stanovanja, medijalna starost pri sklapanju prvog braka žena sa sela je 20.05 god. a kod žena iz grada 22.78 god. Kod muškaraca se sa mestom boravka u selu prosek je 25.12 god. a kod onih sa mestom boravka u gradu je 26.58 god. To nam ukazuje na opšte poznatu činjenicu odlaganja stupanja u brak kod gradskog stanovništva a povezuje se sa uslovima življenja većeg broja diferenciranih životnih ciljeva i zahteva koji se stavljaju pred mlade koji ih odvlače od braka i roditeljske funkcije čime se remeti i redosled u sistemu vrednosti. Jedan od pokazatelja koji ide u prilog predhodnoj konstataciji je medijalna starost pri sklapanju prvog braka u odnosu na stepen obrazovanja. Tako, anketirane žene sa osnovnim ili nižim obrazovanjem u prvi brak stupaju, u proseku, sa 18 god. žene sa srednjim obrazovanjem u prvi brak stupaju sa 21.55 god., dok sa višim ili visokim obrazovanjem sa 25.62. god. Kod anketiranih muškaraca postoji značajna diferencijacija u odnosu na žene u pogledu stupanja u brak u odnosu na stepen obrazovanja. Kod muškaraca sa osnovnim ili nižim obrazovanjem prosek iznosi 27. god., kod srednjeg obrazovanja 25.3 god., a kod višeg ili visokog 26.25 god.,

## VARIJABLE PRVOG RODENJA

U populaciji anketiranih, 96.9% prvorodene dece je rođeno u braku a medijalna starost kod žena prilikom prvog rođena je i iznosila 22.66 god. Kod muškaraca se prvo dete rodilo kada su u proseku, imali 27.3 god. Žene ranije stupaju u brak od muškaraca a to čine u periodu idealnom za radjanje. Između žena u odnosu na mesto stalnog boravka i stepena obrazovanja, postoji razlika u medijalnoj starosti prilikom prvog rođena. Žene sa mestom stalnog boravka na selu prvo dete radaju u 21. god. a one iz gradske sredine u 24. god. što se povezuje sa uslovima življenja i značajnim promenama koje su se desile u kulturnoj, socijalnoj i ekonomskoj strukturi gradskog stanovništva.

Medijalna starost prilikom rođena prvog deteta u odnosu na stepen obrazovanja kod žena i muškaraca se razlikuju. Žene koje imaju osnovno ili niže obrazovanje prvo dete radaju u 19. god. koje imaju srednje obrazovanje prvi porod imaju u 22.7. god. a žene sa višim ili visokim obrazovanjem prvo radjanje imaju u 28.8. god. Kod muškaraca sa nižim odnosno osnovnim

obrazovanjem, s obzirom da u brak stupaju vrlo kasno prvo dete im se rađa u 28. god., kod muškaraca sa srednjim obrazovanjem prvo dete se rađa u 26.9. god., a kod onih sa višim ili visokim obrazovanjem u 28.5. god. Kod žena i muškaraca nakon stupanja u brak odmah se pristupa biološkoj reprodukciji. Veći vremenski reznak između vršenja stupanja u brak i radjanja prvog deteta je kod žena i muškaraca sa višim ili visokim obrazovanjem.

## VARIJABLE KONTRACENCIJE I POBAČAJA

Kontracenciju kao metod planiranja porodice koristi 139 anketiranih žena odnosno 69.85%. Od tog broja, moderne metode (pilule, intrauterina sredstva, dijafragma, kondom, hemijska sredstva) koristi samo 1/5 (20.6%) žena a tradicionalne metode (periodično uzdržavanje, coitus interruptus) 1/2 (49.25% žena). Žene mlađe od 30. god. kao i one starije različito su se izjasnile da koriste kontracenciju. Tako 2/3 (65.1%) žena mlađih od 30. god. koristi kontracenciju a samo 15.6% koristi savremene metode. Relativno veći broj žena starijih od 30. god. koristi kontracenciju (75.56% odnosno 3/4). Moderne metode koristi 26.67% žena starijih od 30. god.

U odnosu na broj živorođene dece 32 žene odnosno 60.38% koje nemaju dece koriste kontracenciju a njih 9 odnosno 17% koristi savremene metode. Sa povećanjem reda rođenja povećava se i broj žena koje koriste kontracenciju i broj onih koje koriste moderne metode: sa jednim detetom kontracenciju koristi 64.41% žena, sa dva deteta 78.75% žena, sa tri i više deteta 85.71% žena. Žene iz gradske sredine relativno više koriste kontracenciju i to više moderne metode (74.56%) u odnosu na žene sa sela (63.53%). Kontracenciju podjednako koriste sve žene bez obzira na stepen obrazovanja a moderne metode koristi relativno veći broj žena sa većim stepenom obrazovanja.

Pobačaj kao regulator radjanja i prirodnog priraštaja se koristi u značajnoj meri. Od 205 anketiranih žena namernih abortusa je bilo kod 88 (42.93%) žena. Od ukupnog broja žena mlađih od 30. god. (114) samo njih 28 ili 24.56% imale su bar jedan abortus dok kod žena starijih od 30. god. (91) bar jedan abortus je bio kod 60 žena odnosno 65.93%. Prvi abortus je bio zastupljeniji kod žena u dobnoj grupi od 20-24 god., zatim, u dobnoj grupi od 25-29 god. To znači da kada je bio najidealniji period za radjanje u isto vreme je bilo i više nasilnih prekida trudnoće. Ukupan broj abortusa kod 88 žena iznosio je 190 (više od dva po ženi). Kod žena mlađih od 25 god. bilo je 1.7 abortusa u proseku, po ženi a kod žena starijih od 25 god. prosečan broj je iznosio 3 abortusa.

Stopa abortusa (1000 x broj abortusa / broj završenih trudnoća) je iznosio 410.37 promila to jest na 1000 završenih trudnoća bilo je 410 namernih prekida trudnoća.

## SOCIJALNO EKONOMSKE KARAKTERISTIKE

### Stambena situacija

Na pitanje "da li ste zadovoljni svojom stambenom situacijom" 63.4% žena i 56.1% muškaraca je odgovorilo: da, stan je dobar i odgovara po veličini. Više od jedne četvrtine ispitanika žena (26.4%) i skoro 1/3 ispitanika muškaraca (32.2%) je odgovorilo: da, stan je mali neodgovara broju članova porodice. Za varijablu "nemam stan" se opredelilo 5.4% žena i 8.9% muškaraca.

Stambena situacija, na osnovu izjava ispitanika, gotovo da odgovara broju rođene dece. Anketirani sa jednim detetom: posebna soba i garsonjera 6 (5.7%), jednosoban stan 12 (11.4%), dvosoban stan 27 (25.7%), trosoban stan 22 (20.95%), četvorosoban stan 35 (33.33%). Ispitanici sa dva deteta su se izjasnili da imaju: posebnu sobu i garsonjeru 6 (4.3%), jednosoban i jednoiposoban stan 14 (9.9%), dvosoban stan 37 (26.2%), trosoban stan 24 (17%), četvorosoban stan 50 (35.46%). Ispitanici sa tri deteta su imali: garsonjeru 1 (10%), dvosoban stan 1 (10%), trosoban 3 (30%) i četvorosoban 5 (50%). Ispitanici sa četiri i više deteta (2) imali su: jednosoban stan 1 (50%) i četvorosoban stan 1 (50%). Ispitanici bez dece

(127) su se izjasnili da dvosoban i dviposoban stan imaju 48 (43,8%) , četvorosoban 30 (23,62%) , trosoban stan 24 (18,9%) , jednosoban i jedniposoban stan 20 (15,7%) , posebnu sobu i garsonjeru samo 5 (3,9%) ispitanika.

Varijable u vezi vlasništva kuće / stana je izgledala ovako : većina ispitanika se izjasnila da je porodična kuća u vlasništvu roditelja (38,5% žena i 35% muškaraca) , porodična kuća vlasništvo ispitanika (32,7% žena i 27,2% muškaraca) , stan u vlasništvu ispitanika (12,2% žena i 16,7% muškaraca) . Varijable postanar i sustanar u strukturi učestvuju veoma malo : podstanar kod 4,9% žena i 5% muškaraca , sustanar kod 1,1% muškaraca . Stanarsko pravo je imalo 4,9% žena i 7,8% muškaraca .

Prihodi.

U odnosu na postavljeno pitanje o prihodima domaćinstva i mogućnosti zadovoljavanja životnih i drugih

potreba ispitanici su procenili da su im prihodi :  
dovoljni za pravilnu ishranu kod 66,3% žena i 66,1% muškaraca ,  
nedovoljni za opremu domaćinstva kod 71,7% žena i 70,6% muškaraca ,  
nedovoljni za letovanje kod 87,3% žena i 85% muškaraca ,  
nedovoljni za zabavu i rekreaciju kod 78,5% žena i 75% muškaraca ,  
nedovoljni za odecu 68,8% žena i 63,3% muškaraca .

Iz prednjeg se da sagledati da su prihodi domaćinstva jedino dovoljni za ishranu i to kod 2/3 ispitanika .

Na pitanje da li dobijaju materijalnu pomoć od roditelja ili bliže rodbine koji ne žive sa njima domaćinstvu dobijeni su sledeći odgovori:

ne dobijaju nikakvu pomoć 42,2% žena i 39,4% muškaraca ,  
povremeno dobijaju materijalnu pomoć 39,2% žena i 43,9% muškaraca ,  
često dobijaju materijalnu pomoć 18,6% žena i 16,7% muškaraca .

U strukturi ispitanika koji često dobijaju materijalnu pomoć veće učešće mladih od 30 god. kako kod žena tako i kod muškaraca .

## STAVOVI O FERTILITETU I VELIČINI PORODICE

Željen broj dece

Od ukupnog broja anketiranih žena i muškaraca (385) na pitanje koliko dece želi, dobijeni su sledeći odgovori: jedno dete 15 ispitanika (3,9%) , dva deteta 245 ispitanika (63,64%) , tri deteta 119 ispitanika (30,91%) , četiri i više deteta 6 ispitanika (1,56%) . Svi ispitanici žele , u proseku 2,3 deteta . Na pitanje šta bi radije želeli: jedno dete manje od postojećeg stanja opredelilo se 109 ispitanika (28,31%) , jedno dete više 264 (68,46%) , tri i više dece 38 odnosno 30,16% ispitanika . Ispitanici koji su u momentu anketiranja imali jedno dete (105) žele: 1 dete 12 odnosno 11,43% ispitanika te grupe, 2 deteta 77 (73,33%) , 3 i više dece 16 ispitanika odnosno 15,24% ispitanika . Ispitanici koji imaju 2 deteta (141) žele: 2 deteta 81 (57,45%) , 3 i više dece 60 (42,55%) .

Postoji velika potreba i želja za decom koja će i u budućnosti zadržati visok rang i pitanje je da li će to biti više emocionalne prirode ili će se te potrebe i želje realizovati .

U odnosu na prosečan broj željene dece prema varijabli "školska sprema" , bez obzira na stepen školske spreme, ispitanici žele skoro podjednak broj dece: sa osnovnim ili nižim obrazovanjem 2,26 deteta , sa srednjim obrazovanjem 2,33 deteta, ispitanici sa višim odnosno visokim obrazovanjem žele da imaju , u proseku, 2,3 deteta . Ako se razmotre razlike između postojećeg broja dece i dodatno željene dece u odnosu na stepen školske spreme utvrđene razlike je bitna . Ispitanici sa osnovnim ili nižim obrazovanjem imaju, u proseku, 1,35 deteta a žele, dodatno, još 0,91 dete . Ispitanici sa srednjim obrazovanjem već imaju, u proseku, 1,09 deteta i dodatno žele još 1,24 deteta . Ispitanici sa višim ili visokim obrazovanjem imaju, u proseku, 0,96 deteta a žele, dodatno, još 1,34 deteta .

Razlozi za podsticaj rađanja

Najčešći razlozi za podsticaj rađanja onih koji žele dete su:

- daje pravi smisao životu (40,9% žena i 53,1% muškaraca) ,
- unosi novinu i čini život interesantnim (30,5% žena i 12,4% muškaraca) ,
- čini porodicu potpunom (18,2% žena i 19,8% muškaraca) .

Razlozi za neradañe dece

Najvažniji razlozi koji često navode oni koji ne žele dete su:

- zahteva žrtve na koje nisam spreman (30% žena i 24% muškaraca) ,
- podizanje deteta je skupo (29,5% žena i 20,8% muškaraca) ,
- ima pred sobom neizvesnu budućnost (20% žena i 20,1% muškaraca) ,
- donosi mnoge probleme i brigu (9,5% žena i 16,2% muškaraca) .

## OSTALE VARIJABLE OD UTICAJA NA BROJ DECE

Zaposlenost

Na pitanje da li će na broj dece u porodici uticati nesigurnost zaposlenja: odgovor DA je bio zastupljen kod 39,9% žena i 39,7% muškaraca , odgovor PRILIČNO kod 26,6% žena i 23,5% muškaraca , odgovor POMALO kod 14,8% žena i 15,1% muškaraca , odgovor NE kod 16,3% žena i 14% muškaraca i odgovor ni DA ni NE kod 2,5% žena i 7,8% muškaraca .

Nesigurnost braka.

Na pitanje da li će na broj dece u porodici uticati nesigurnost braka, ispitanici su odgovorili: sa DA 33% žena i 27,9% muškaraca , sa PRILIČNO 27,6% žena i 33% muškaraca , sa NE 20% žena i 14% muškaraca , sa POMALO 12,8% žena i 33% muškaraca , sa ni DA ni NE 6,4% žena i 10,6% muškaraca .

Neizvesna budućnost.

Na pitanje da li će na broj dece uticati neizvesna budućnost ispitanici su odgovorili sa : DA 23,6% žena i 28,5% muškaraca , sa PRILIČNO 30,5% žena i 29,6% muškaraca , sa NE 12,8% žena i 11,2% muškaraca , sa POMALO 9,9% žena i 14,5% muškaraca , i sa ni DA ni NE 23,2% žena i 16,2% muškaraca .

Lični komfor i slobodno vreme

Da li će na broj dece imati uticaja potreba za ličnim komforom i slobodnim vremenom većina ispitanika je dala ovakve odgovore: NE 47,8% žena i 41,3% muškaraca , POMALO 18,7% žena i 17,9% muškaraca , ni DA ni NE 15,3% žena i 16,8% muškaraca , PRILIČNO 9,8% žena i 14% muškaraca i DA 8,4% žena i 10,1% muškaraca .

Ponañanje u vezi materinstva

Na pitanje ukoliko rodite dete, ali ostanete trudni pre nego sto ste planirali, šta ćete učiniti, dati su odgovori: rodiću dete 53,2% žena, odnosno dobiću dete 32% muškaraca; možda ću prekinuti trudnoću 19,2% žena i 53,9% muškaraca; sigurno ću prekinuti trudnoću 25,6% žena i samo 10,7% muškaraca .

Materinstvo i rad

Kada bi ste od društva dobili platu dok podižete decu da li bi prekinuli posao i posvetili se deci, ispitanici su ovako odgovorili: NE 24,6% žena i 41,9% muškaraca , VEROVATNO NE 13,4% žena i 14,2% muškaraca , VEROVATNO DA 20,1% žena i 17,6% muškaraca , DA 30,1% žena i 18,9% muškaraca . Mali broj odgovora je bio sa DVOUIM SE .

Na pitanje kada bi vas partner mogao da izdržava vas i decu, da li biste prestali da radite : više od 1/2 žena (51,5%) i 3/4 muškaraca (76,4%) se izjasnilo sa NE . Sa odgovorom VEROVATNO NE je bilo 15,1% žena i 14,2% muškaraca . Sa odgovorom DA bilo je 16,7% žena i samo 3,4% muškaraca . Rad i podizanje dece nisu u nekoj čvrstoj vezi jer više žena bi prekinule posao i posvetile se podizanju dece . Nasuprot ovome , više od polovine žena ne bi prekinule da rade kada bi imale obezbeđen ekonomski status za normalan život i podizanje dece .

## STAVOVI PREMA MERAMA DRUŠTVENE ZAJEDNICE

Podsticaj društva na rađanje

Na području na kome živite ne rađa se dovoljno dece za obnavljanje stanovništva. Da li smatrate da društvo treba da podstiče rađanje prvog deteta? Na ovo pitanje većina ispitanika je odgovorila sa NE (85% žena i 79,4% muškaraca). Na pitanje da li smatrate da društvo treba da podstiče rađanje drugog deteta, većina ispitanika je odgovorila sa NE (86,6% žena i 88,9% muškaraca). Dali smatrate da društvo treba da podstiče rađanje trećeg deteta, većina ispitanika se izjasnila sa NE (70,3% žena i 84,4% muškaraca), dok na pitanje dali smatrate da društvo treba da podstiče rađanje četvrtog deteta, većina je odgovorila sa DA (79,6% žena i 50% muškaraca).

Stavovi ispitanika po pitanju državne intervencije u domenu rađanja nam ukazuju da rađanje do trećeg reda pada, najvećim delom, na teret porodice i pojedinca a da intervencija države/društva očekuje se tek od četvrtog reda rađanja. Znači li to da je porodična odgovornost veća od državne/društvene?

## OSTALE VARIJABLE U VEZI RADJANJA I PODIZANJA DECE

Obaveze društva za stan za svakog

Prema stavovima ispitanika obaveza društva da obezbedi uslove za stan za svakoga je: VEOMA VELIKA 18,6% žena i 27% muškaraca, VELIKA 34,8% žena i 35,6% muškaraca, DELIMIČNA 42,6% žena i 35,6% muškaraca, NIKAKVA 3,9% žena i 6,7% muškaraca. Više od polovine ispitanika smatra da društvo ima veoma veliku i veliku ulogu da obezbedi uslove za stan za svakog.

Obaveze društva da obezbedi uslove za jaslice i obdaništa za svakog

Veliki broj ispitanika se opredelio za odgovor da je veoma velika i velika obaveza društva da obezbedi jaslice i obdaništa za svu decu čiji to roditelji žele, bez obzira da li su zaposleni ili ne i to: VEOMA VELIKA 29,3% žena i 26,7% muškaraca; VELIKA 43,4% žena i 47,8% muškaraca. Za odgovor da je obaveza društva DELIMIČNA opredelilo se 25,8% žena i 21,1% muškaraca dok se za odgovor NIKAKVA opredelilo 1,5% žena i 1,7% muškaraca.

Obaveza društva da obezbedi uslove za uskladjivanje rada i materinstva

Postoji veliki postotak opredeljenosti ispitanika da društvo ima veoma veliku i veliku obavezu da obezbedi uslove da se olakša ženama rad kako bi bolje uskladile rad i materinstvo i to: VEOMA VELIKA obaveza kod 30,9% žena i 28,9% muškaraca i VELIKA obaveza kod 45,6% žena i 50,6% muškaraca.

## MIŠLJENJA O MERAMA POPULACIONE POLITIKE ZA PODSTICANJE RADJANJA

Najvažnije mere populacione politike koje bi otklonile prepreke koje se postavljaju pred rađanjem i pomogle ženama da nesmetano podižu decu, prema mišljenju ispitanika bile bi: plaćeno odsustvo za sve žene koje rode bez obzira da li su zaposlene ili ne kod 42,9% (žene 42,9% i muškaraca 42,8%);

novčana pomoć po rođenju deteta kod 1,4% (žene 13,2% i muškarci 9,4%);

poboljšanje uslova stanovanja za porodice sa decom kod 10,1% (žene 9,3% i muškarci 11,1%);

dečji dodatak u zavisnosti od prihoda domaćinstva kod 7,3% (žene 6,8% i muškarci 7,8%);

veće poreske olakšice za one koji izdržavaju decu kod 7,3% (žene 2,9% i muškarci 12,2%);

novčana pomoć majkama i očevima koji ne rade a žele da se staraju o svom detetu kod 6,2% (žene 8,3% i muškarci 3,9%).

Ostale mere kao što su: više jaslica za decu do 3 godine, više obdaništa za predškolsku decu, značajno povećanje dečjeg dodatka, zbrinjavanje dece pre i posle škole i za vreme

raspusta, fleksibilno radno vreme za zaposlene roditelje, više mogućnosti da zaposleni roditelji rade skraćeno, besplatne knjige i školski pribor zauzimaju (svaka pojedinačno) manje od 5% učešća u strukturi.

	Ukupno	Žensko			Musko		
		Svega	Mlade od 30 +	30 i više	Svega	Mlade od 30 i više	30 i više
Ukupno (%)	385 100	205 100,00	114 100,00	91 100,00	180 100,00	90 100,00	90 100,00
<b>Najvažnija mera populacione politike</b>							
Plaćeno odsustvo za sve žene koje rode bez obzira da li su zaposlene ili ne - (1)	165 42,86	88 42,93	49 42,98	39 42,86	77 42,78	41 45,56	36 40,00
Veće poreske olakšice za one koji izdržavaju decu - (2)	28 7,27	6 2,93	4 3,51	2 2,20	22 12,22	8 8,89	14 15,56
Dečji dodatak u zavisnosti od prihoda domaćinstva - (5)	28 7,27	14 6,83	8 7,02	6 6,59	14 7,78	2 2,22	12 13,33
Novčana pomoć po rođenju deteta - (6)	44 11,43	27 13,17	15 13,16	12 13,19	17 9,44	12 13,33	5 5,56
Novčana pomoć majkama i očevima koji ne rade, a žele da se staraju o svom detetu - (7)	24 6,23	17 8,29	14 12,28	3 3,30	7 3,89	5 5,56	2 2,22
Poboljšanje uslova stanovanja za porodice sa decom - (13)	39 10,13	19 9,27	11 9,65	8 8,79	20 11,11	8 8,89	12 13,33

Tabela 1: Anketirana lica prema stavovima o uticaju populacionih mera na lični život, polu i starosti u momentu anketiranja

## UTICAJ POŽELJNIH MERA POPULACIONE POLITIKE NA RADANJE

Mere koje bi bile poželjne da se uvedu (navedene pod tačkom 7) u vidu podsticanja rađanja, kad bi bile uvedene, ovako bi se odrazilo na lični život ispitanika u pogledu rađanja:

a) Olakšalo bi mi da rodim (imam) onoliko dece koliko želim kod 86% ispitanika (žene 81,5% i muškarci 91,1%);

b) Olakšalo bi mi da dete rodim (imam) ranije nego što planiram kod 64,2% (žene 61% i muškarci 67,8%);

c) Razmislila (razmislio) bi o mogućnosti da rodim (imam) još jedno dete kod 77,9% (žene 69,3% i muškarci 87,8%);

d) Verovatno bi se odlučila (odlučio) na još jedno dete kod 75,3% (žene 67,35 i muškarci 84,4%);

Definitivno ne želim još jedno dete kod 15,3% (žene 21,9% i muškarci 7,8%);

Ove mere treba da budu deo normalnih životnih uslova kod 97,1% ispitanika (žene 95,6% i muškarci 7,8%).

Anketirana lica prema stavovima o uticaju populacionih mera na lični život, polu i starosti u momentu anketiranja

	Ukupno	Žensko			Muško		
	Svega	Mlade od 30	30 i više	Svega	Mlade od 30	30 i više	
Ukupno	385	205	114	91	180	90	90
(%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

**Ako bi mere koje smatram  
poželjnim bile uvedene**

a. Olakšalo bi mi da rodim (imam)  
onoliko dece koliko želimo

Da	331	167	98	69	164	83	81
	85.97	81.46	85.96	75.82	91.11	92.22	90
Ne	54	38	16	22	16	7	9
	14.03	18.54	14.04	24.18	8.89	7.78	10

b. Olakšalo bi mi da dete rodim  
(imam) ranije nego što planiramo

Da	247	125	70	55	122	59	63
	64.16	60.98	61.4	60.44	67.78	65.56	70
Ne	138	80	44	36	58	31	27
	35.84	39.02	38.6	39.56	32.22	34.44	30

c. Razmislila (razmislio) bi o mogućnosti da rodim (imam) još 1. dete

Da	300	142	90	52	158	78	80
	77.92	69.27	78.95	57.14	87.78	86.67	88.89
Ne	85	63	24	39	22	12	10
	22.08	30.73	21.05	42.86	12.22	13.33	11.11

d. Verovatno bi se odlučila  
(odlučio) na još 1. dete

Da	290	138	90	48	152	78	74
	75.32	67.32	78.95	52.75	84.44	86.67	82.22
Ne	95	67	24	43	28	12	16
	24.68	32.68	21.05	47.25	15.56	13.33	17.78

e. Definitivno ne želim još 1 dete

Da	59	45	16	29	14	5	9
	15.32	21.95	14.04	31.87	7.78	5.56	10
Ne	326	160	98	62	166	85	81
	84.68	78.05	85.96	68.13	92.22	94.44	90

f. Ove mere treba da budu deo  
normalnih životnih uslova

Da	374	196	111	85	178	89	89
	97.14	95.61	97.37	93.41	98.89	98.89	98.89
Ne	11	9	3	6	2	1	1
	2.86	4.39	2.63	6.59	1.11	1.11	1.11

## ZAKLJUČAK

Prezentirani pokazatelji o stavovima ispitanika o fertilitetu i formiranju porodice dozvoljavaju sledeće z a k l j u ē k e :

1. Stopa ukupnog fertiliteta iznosi 1,65 dok je kod majki ispitanika iznosila 1,86. Nastavljaju se niske reproduktivne norme nasledjene iz prošlosti što se područje Timočke Krajine tretira kao ekstremno nisko natalitetno i dovode do dubokih poremećaja u obnavljanju stanovništva i do težeg oblika depopulacije.
2. Sužavanjem vremena prokreacije odnosno sa pomeranjem starosne granice prilikom stupanja u prvi brak rada se, u proseku, manji broj dece.
3. Mesto stalnog boravka igra važnu ulogu u pogledu starosne dobi prilikom stupanja u prvi brak i u pogledu broja rođene dece. Žene i muškarci sa mestom pretežnog boravka na selu ranije stupaju u prvi brak i rađaju (dobijaju) prvo dete od onih sa mestom pretežnog boravka u gradu.
4. Žene daleko ranije stupaju u prvi brak od muškaraca a to čine u periodu idealnom za rođenje.
5. U populaciji anketiranih ogromna većina dece (96.9 %) se rađa u braku.
6. Žene sa nižim stepenom obrazovanja ranije stupaju u prvi brak i ranije rađaju prvo dete od žena sa visokim stepenom obrazovanja (srednja i viša -visoka sprema). To pravilo ne važi za muškarce.
7. Kontracepciju kao zaštitu od neočekivane, neželjene, neplanirane trudnoće koristi skoro 70% žena. Većina koristi tradicionalne metode (periodično uzdržavanje i koitus interruptus) a samo 1/5 koristi moderne metode. Žene mlađe od 30 god. relativno manje koriste savremene metode kontracepcije od žena starijih od 30 god. Sa povećanjem reda rađanja povećava se i broj žena koje koriste kontracepciju. Žene iz gradske sredine relativno više koriste kontracepciju, naročito savremene metode.
8. Namerni prekid trudnoće (pobačaj) kao regulator rađanja koristi se u značajnoj meri (više od 2 po ženi koja je abortirala). Prvi pobačaj je zastupljeniji kod mladih žena (u idealnom periodu za rađanje).
9. Stambena situacija anketiranih gotovo da odgovara broju rođene dece. Relativno se manji broj žena (26.4%) i muškaraca (32.2%) izjasnio da nisu zadovoljni svojom stambenom situacijom a daleko mali broj je istaklo da nema stan.
10. Prihodi domaćinstva, prema mišljenju ispitanika, jedino su dovoljni za pravilnu ishranu (66%) dok se velika većina izjasnila da su nedovoljni za: opremu domaćinstva, za letovanje, za zabavu i rekreaciju, za odeću.
11. Postoji velika želja i potreba za većim brojem dece od zatečenog stanja, najveći broj ispitanika želi da imaju dva deteta (63.3%), zatim tri deteta (30.9%). Jedno dete želi 3.9% a četiri i više dece želi samo 1.6% ispitanika. Želja za tri i više deteta je daleko izraženija kod ispitanika koja već imaju dva deteta.
12. Na broj dece u porodici veliki uticaj, po mišljenju ispitanika, imaće nesigurnost zaposlenja (65%), nesigurnost braka (60%), neizvesna budućnost (55%).
13. Društvo treba da interveniše u domenu rađanja i podizanja dece, prema stavu većine ispitanika, počev od četvrtog reda rađanja.

14. Veliki je postotak opredeljenosti ispitanika u smislu veće obaveze društva ( države da obezbedi : uslove za stan za svakoga, uslove za jaslice i obdaništa ,za svu decu , uslove za uskladjivanje rada i materinstva ).
15. Najvažnije mere za podsticanje rađanja i nesmetano podizanje dece ( mere populacione politike), bile bi: plaćeno odsustvo za sve žene koje rode bez obzira da li su zaposlene ili ne ( 42.9%), novčana pomoć pri rođenju deteta ( 11.4%), poboljšanje uslova stanovanja za porodice sa decom (10.1%), veće poreske olakšice za one koji izdržavaju decu (7.3%) ,dečji dodatak u zavisnosti od prihoda domaćinstva (7.3%) itd.

## PSIHOLOŠKI EFEKTI SAOBRAĆAJNE BUKE U ODNOSU NA OSOBINE LIČNOSTI

### PSYCHOLOGICAL EFFECTS OF TRAFFIC NOISE WITH REGARD TO PERSONALITY TRAITS

G. Beležević, B. Jakovljević, M. Šantrić-Milićević

*Institut za higijenu i medicinsku ekologiju, Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu*

#### IZVOD

U ovom radu korišćen je intervju metod preseka na grupi od 413 stanovnika centra Beograda. U bučnoj zoni

( $Leq > 65$  dB (A)), bilo je 213 ispitanika, dok je 160 stanovnika intervjuisano u kontrolnoj zoni grada ( $Leq < 55$  dB (A)). Uznemirenje bukom subjektivno je procenjeno desetostepenom numeričkom skalom, a subjektivna osetljivost na buku pomoću Vajnstajnovske skale. Osobine ličnosti (neurotičnost i ekstravertivnost) su procenjivane Ajzenkoviim upitnikom. Ispitanici iz bučne zone imali su lošiji subjektivno procenjen kvalitet sna ( $p = 0.01$ ), veće teškoće u zaspivanju ( $p < 0.05$ ), češća noćna buđenja ( $p < 0.001$ ) i veći umor po jutarnjem buđenju ( $p < 0.01$ ). Sledeće psihološke smetnje su češće nađene u bučnoj zoni: glavobolje ( $p < 0.05$ ), nervoza ( $p < 0.05$ ), umor i depresivno osećanje ( $p < 0.01$ ). Zabeležene su i sledeće promene u ponašanju: češća želja za promenom stana ( $p < 0.001$ ), kraći period otvorenih prozora prema ulici ( $p < 0.001$ ), i lošiji međuljudski odnosi među stanarima ( $p < 0.05$ ). Korelaciona analiza pokazala je da su subjektivna osetljivost na buku i neurotičnost značajno uticali na pomenute efekte buke ( $p < 0.01$ ). Nije bilo značajne korelacije između ekstra-introvertivnosti i subjektivnih reakcija na komunalnu buku.

**Ključne reči:** saobraćajna buka, mentalno zdravlje, neurotičnost, ekstra-introvertivnost

#### ABSTRACT

An interview method with the specific questions concerning sleep, psychological disturbances and behavior, was applied to a sample of 413 residents in the center of Belgrade. In the noisy area ( $Leq > 65$  dB (A)) there were 213 interviewed inhabitants, and 160 interviews were performed in the control zone ( $Leq < 55$  dB (A)). Noise annoyance was measured on a ten-graded numeric scale. The Weinstein's Noise Sensitivity Scale was used to assess general sensitivity to noise. Personality traits of extroversion and neuroticism were investigated with the Eysenck Personality Questionnaire. Worse sleep quality was found among the inhabitants of noisy streets, compared to the control zone. The specific sleep disturbances were: difficulties in falling asleep ( $p < 0.05$ ), awakenings ( $p < 0.001$ ), tiredness after awakening ( $p < 0.01$ ), and poor subjective sleep quality ( $p = 0.01$ ). The following psychological disturbances were more frequently found in the noisy area: headache ( $p < 0.05$ ), nervousness ( $p < 0.05$ ), fatigue and the feeling of depression ( $p < 0.01$ ). Behavioral effects of noise were: more frequent intention to change the place of living ( $p < 0.001$ ), shortening the daily period of open windows ( $p < 0.001$ ), and worse interpersonal relationship between dwellers ( $p < 0.05$ ). Correlation analysis revealed that subjective noise sensitivity and neuroticism significantly and positively influenced the a.m. effects of traffic noise ( $p < 0.01$ ). There was no significant mediating effect of extro-introversion on subjective reactions to noise.

**Key words:** Traffic Noise, Mental Health, Neurotics, Extro-Introversion.

## UVOD

Psihološka ometanja, poremećaji spavanja i promene u ponašanju predstavljaju najznačajnije štetne efekte komunalne buke, i ovi naučni problemi su sveobuhvatno izučavani u dosadašnjim istraživanjima (Berglund and Lindvall 1995; Carter 1996; Belojević et al. 1997). Međutim, uticaj osobina ličnosti na ove efekte buke još uvek nije dovoljno poznat.

Subjektivna osetljivost na buku, definisana kao "faktor koji leži u osnovi stava prema buci uopšte" (Anderson 1971), označena je kao važan faktor u psihološkim reakcijama na buku (Stansfeld 1992; Job 1996). Ljudi osetljivi na buku podložniji su subjektivnim reakcijama uznemiravanja i nezadovoljstva. Oni takođe reaguju na buku povišenjem psihofiziološkog tonusa, što može dovesti do dugoročnih poremećaja zdravlja. U norveškoj studiji, preosetljivost na buku je bila povezana sa psihološkim ometanjima i poremećajima spavanja prouzrokovanim komunalnom bukom, pretežno među ženama (Nivision and Endersen 1993). Neke osobine ličnosti kao neurotičnost i ekstravertnost su takođe bile predmet istraživanja u nekim studijama o buci, bez ikakvih definitivnih zaključaka. Koeficijenti korelacije između nivoa neurotičnosti i subjektivnih reakcija na buku su u opsegu od 0,27-0,45 (Thomas and Jones 1982, Stansfeld et al. 1985). Imajući u vidu tip ličnosti i reakcije na buku, Fuller i Robinson (1973) su pokazali da ljudi preosetljivi na buku imaju pretežno introvertni tip ličnosti. Ovi nalazi objašnjavaju se Broadbentovom teorijom pobudjenja (Broadbent, 1972). Dobro je poznato da introvertne osobe i one sa visokim nivoom neurotičnosti pokazuju visok osnovni nivo psiho-fiziološkog pobudjenja (Bond et al. 1974). Imajući u vidu Broadbent-ovu teoriju, ovo može da vodi ka izraženijim reakcijama na sve stresne faktore, uključujući buku.

Cilj ove studije bio je da se razjasni povezanost osobina ličnosti i subjektivnih reakcija na buku, što može biti od značaja u predviđanju dugoročnih efekata buke.

## MATERIJAL I METODE

Studija je sprovedena u starom Beogradu, gde se može očekivati homogena socijalna struktura i uslovi života. Eksperimentalna zona se sastojala od tri ulice sa velikim saobraćajem u toku dana i noći. U kontrolnoj zoni su bile tri ulice u veoma tihom kraju grada.

Buka je merena analizatorom nivoa zvuka "Brleč& Kjer", tip 4426. Ekvivalentni nivo zvuka (Leq), L1 i L99, su mereni u tri dnevna perioda (9.00h-10.00h, 14.00h-15.30h, 18.00h-19.30h.), i u dva noćna intervala (0.00h-1.30h, 3.30h-5.00h.), u toku oktobra- novembra 1994. Vremenski interval u svim merenjima je bio 15 min, sa brzinom uzimanja uzoraka 10 u sekundi, sa ukupno 9000 uzoraka. Broj lakih i teških vozila izražen je na sat u oba smera kretanja, na svim mernim mestima.

Primenjen je intervju metod i studija preseka. Učesnici su sami popunjavali upitnike. Broj ispitanika je bio 413 i svi su bili dobi iznad 18 god. i to 253 stanovnika u bučnim ulicama, a 160 u kontrolnoj zoni. Najkraći period stanovanja u tim ulicama bio je godinu dana.

Svaki upitnik je bio anoniman i sačinjavao su ga tri segmenta. U prvom delu nalazio se opšti upitnik, kao i deo koji se odnosio na uslove stanovanja (životna dob, pol, bračno stanje, deca u porodici, školska sprema, zaposlenje, zadovoljstvo porodičnim životom, i zadovoljstvo ličnim primanjima, veličina stana, sprat, broj članova domaćinstva, period stanovanja, dužina dnevnog boravka u stanu i zadovoljstvo konforom stana). U drugom delu upitnika bilo je 14 pitanja koja su se odnosila na spavanje: prosečna dužina noćnog sna (sati), teškoće pri uspavljanju (četvorostepena skala - "nikada", "uglavnom ne", "uglavnom da", "veoma često"), vreme uspavljanja (četvorostepena skala - "manje od 15 minuta", "15-30 min.", "30-60 min.", "više od 60 min."), subjektivna procena kvaliteta sna (petostepena skala - "veoma loš", "loš", "promenljiv", "dobar" "odličan"), umor po jutarnjem buđenju (petostepena skala - "veoma umoran", "umoran", "promenljivo", "odmoran" "veoma odmoran"), korišćenje pilula za spavanje (četvorostepena skala - "retko ili nikada", "nekoliko puta mesečno", "nekoliko puta nedeljno", "svaki dan"). Treći deo upitnika odnosio se na psihološke simptome koji bi mogli biti povezani sa

bukom: jačina i učestalost glavobolja, upotreba analgetika i sedativa, osećanje umora, depresivnosti i nervoze (četvorostepena skala: 1 - retko ili nikad, 2 - više puta mesečno, 3 - više puta nedeljno i 4 - svaki dan), i traženje pomoći psihijatra.

Subjektivna osetljivost na buku merena je pomoću standardizovanog upitnika "Noise Sensitivity Scale" (Weinstein 1978), koji se sastoji od 21 tvrdnje sa predloženim stepenom slaganja uz gradaciju od 0-5. Viši skor na skali karakteriše i viši stepen subjektivne osetljivosti na buku. Subjektivno ometanje bukom mereno je skalom samoprocene sa gradacijom od 1 (ne ometa) - 10 (neizdrživo).

Tip ličnosti (ekstra-introvertivnost i neurotičnost) mereni su pomoću "Eysenck Personality Questionnaire" (Eysenck & Eysenck 1975) sa 65 pitanja i ponudjenim odgovorima "da", odnosno "ne".

## STATISTIČKA ANALIZA

Od metoda deskriptivne statistike u radu su korišćene:

- Mere centralne tendencije (aritmetička sredina, medijana)
- Mere varijabiliteta (standardna devijacija, standardna greška)

Od metoda analitičke statistike u radu su primenjeni:

- $\chi^2$  test
- Studentov t-test
- Mann-Whitney U-test
- Spearmanov test ranga korelacije

## REZULTATI

Ispitanici bučne i kontrolne zone bili su homogeni u odnosu na uzrast, pol, obrazovanje, period boravka u stanu, sprat stana, zaposlenje, vrstu posla, subjektivnu osetljivost na buku, neurotičnost i ekstravertnost. Jedino su uočene značajne razlike u vidu dužeg perioda stanovanja i veće kvadrature stana po stanaru, kod ispitanika bučne zone (Tabela 1).

	Bučna zona (n = 253)	Kontrola (n = 160)	p
Dob (god.)	42.8 fl 14.5	40.6 fl 14.6	> 0.05 S
Žene (%)	63	61	> 0.05 #
Muškarci (%)	37	38	
Period stanovanja (god.)	19.7 fl 15.4	11.8 fl 9.5	< 0.001*
Zaposlenje (%)	55	50	> 0.05 #
Veličina stana (m <sup>2</sup> / po osobi)	24.7 fl 11.5	18.2 fl 7.7	< 0.001*
Osetljivost na buku (rezultat testa)	84.7 fl 16.7	81.2 fl 15.6	> 0.05 S

S Student's t-test ; #  $\chi^2$  test ; \* Mann-Whitney's U-test

Tabela 1. Osnovne karakteristike ispitivanih populacija

Table 1. Basic characteristics of investigated population

Merenje nivoa zvuka pokazalo je značajno više nivoe zvuka u bučnoj nego u kontrolnoj zoni. Frekvencija saobraćaja je takođe bila viša u bučnoj zoni (Tabela 2).

	Bučna zona		Kontrolna zona	
	dan	noć	dan	noć
Leq	76,5	69,5	51,7	39,8
L1	91,5	84,0	72,5	51,0
L99	54,0	48,0	30,1	34,5
Broj teških volila po času	96	12	1	1
Broj lakih volila po času	1551	368	2	2

Tabela 2. Rezultati merenja buke u bučnoj i kontrolnoj zoni

Table 2. Results of noise measurements in the noisy zone and in the control area

Rezultati dela upitnika koji se odnosio na parametre spavanja (Tabela 3) pokazali su da su stanari bučne zone imali značajno više problema prilikom uspavlivanja, češće su se budili tokom noćnog sna, imali su lošiji subjektivni kvalitet sna i veći umor po jutarnjem buđenju. Nije bilo statistički značajne razlike u odnosu na vreme potrebno za uspavlivanje, teškoće pri ponovnom uspavlivanju posle buđenja iz noćnog sna, dužinu noćnog sna i korišćenje Tabelata za uspavlivanje.

Pparametri spavanja	Bučna zona (n = 253)	Kontrola (n = 160)	p
Dužina noćnog sna (h)	6.96 fl 1.31	7.14 fl 1.77	> 0.05 S
Teškoće pri uspavlivanju (gradacija)	2.03 fl 0.80	1.85 fl 0.70	< 0.05 #
Vreme uspavlivanja (gradacija)	1.88 fl 0.89	1.81 fl 0.86	> 0.05 #
Buđenja (%)	56	38	< 0.001 *
Teškoće da se ponovo zaspi (%)	32	23	> 0.05 *
Kvalitet sna (gradacija)	3.40 fl 0.87	3.62 fl 0.81	< 0.01 #
Umor po buđenju (gradacija)	2.85 fl 0.82	2.59 fl 0.83	< 0.01 #
Pilule za spavanje (gradacija)	1.17 fl 0.60	1.13 fl 0.48	> 0.05 #

S Student's t-test \*  $\chi^2$  test # Mann-Whitney's U-test

Tabela 3. Parametri spavanja u ispitanika bučne i kontrolne zone

Table 3. Sleep parameters among the subjects in the noisy zone and in the control area

Rezultati dela upitnika koji se odnosio na psihološke smetnje (Tabela 4) pokazali su da su se umor, glavobolja, depresivno raspoloženje i nervoza češće javljali u populaciji koja je izložena višim nivoima saobraćajne buke. Takođe je pokazano da su stanovnici iz bučne zone češće koristili analgetike. Nije bilo statistički značajne razlike u odnosu na upotrebu sedativa, jačinu glavobolja, kao ni u odnosu na učestalost traženja pomoći od strane psihijatra.

Psihološke smetnje (gradacija)	Bučna zona (n = 253)	Kontrola (n = 160)	P *
Uznemirenje bukom	6.3 fl 0.2	3.0 fl 0.2	< 0.001
Učestalost glavobolja	1.6 fl 0.8	1.3 fl 0.6	< 0.001
Intenzitet glavobolja	2.2 fl 0.6	2.0 fl 0.7	> 0.05
Analgetici	1.5 fl 0.5	1.3 fl 0.5	< 0.001
Depresij	1.7 fl 0.8	1.4 fl 0.6	< 0.01
Nervoza	1.9 fl 0.6	1.6 fl 0.6	< 0.001
Sedativi	1.2 fl 0.4	1.1 fl 0.5	> 0.05
Umor	2.0 fl 0.6	1.6 fl 0.7	< 0.001

\* Mann-Whitney U-test

Tabela 4. Psihološke smetnje kod ispitanika bučne i kontrolne zone

Table 4. Psychological disturbances in the population of noisy zone and the control area

Život u bučnoj zoni imao je značajnog uticaja na ponašanje ispitanika (kraći period držanja otvorenih prozora okrenutih ka ulici tokom letnjeg perioda i lošiji odnosi sa komšijama) (Tabela 5).

Promene u ponašanju	Bučna zona (n = 253)	Kontrola (n = 160)	p
Dužina perioda sa otvorenim prozorima (h)	8.4 fl 8.1	17.7 fl 4.8	< 0.001 S
Želja za promenom mesta stanovanja (%)	50.5	10.5	< 0.001 #
Odnosi sa komšijama (gradacija)	3.72	3.86	< 0.05 *

S Student-s t-test #  $\chi^2$  test \* Mann-Whitney U-testTabela 5. Efekti buke na ponašanje u ispitanika bučne i kontrolne zone  
Table 5. Behavioral effects of noise in the noisy zone and in the control area



Korelaciona analiza (Tabele 6 i 7) pokazala je statistički značajnu povezanost između neuroticizma, subjektivne osetljivosti na buku i poremećaja spavanja i psiholoških smetnji.

Poremećaji spavanja	Neurotičnost	Ekstrovertnos	SOB
		t	
Dužina noćnog sna	0.05	0.02	-0.09
Teškoće pri uslavljanju	0.30***	-0.02	0.36***
Vreme usplavljanja	0.25***	-0.01	0.23***
Teškoće da se ponovo zaspi	-0.29***	0.20*	0.32***
Kvalitet sna	-0.31***	0.09	-0.32
Umor po buđenju	0.34***	-0.08	0.21**
Pilule za spavanje	0.22***	-0.07	0.17**

\* P < 0.05 \*\* P < 0.01 \*\*\* P < 0.001

Tabela 6. Koeficijenti korelacije (Spearman) između poremećaja spavanja i osobina ličnosti (SOB = subjektivna osetljivost na buku) N = 253

Table 6. Correlation coefficients (Spearman) between sleep disturbances and personality traits (SOB = subjective noise sensitivity)

Psihološke smetnje	Neurotičnost	Ekstrovertnos	SOB
Učestalost glavobolja	0.35***	-0.03	0.22***
Intenzitet glavobolja	0.12	-0.03	0.16*
Analgetici	0.25***	-0.06	0.15*
Sedativi	0.22***	-0.01	0.15*
Umor	0.40***	-0.07	0.33***
Depresij	0.52***	-0.16*	0.27***
Nervoza	0.55***	-0.07	0.32***

\* P < 0.05 \*\* P < 0.01 \*\*\* P < 0.001

Tabela 7. Koeficijenti korelacije (Spearman) između bukom izazvanih psiholoških smetnji i osobina ličnosti N = 253

Table 7. Correlation coefficients (Spearman) between noise induced psychological disturbances and personality traits (SOB = subjective noise sensitivity)

## DISKUSIJA

Prilikom izbora dizajna studije težilo se izbegavanju uticaja ometajućih faktora koji bi mogli da dovedu do tipa I ili tipa II greške prihvatanja ili odbacivanja nulte hipoteze. U tom cilju kontrolisali smo: uzrast, pol, obrazovanje, dnevni boravak u stanu, sprat stana, zaposlenje, vrstu posla, subjektivnu osetljivost na buku, neurotičnost i ekstravertnost. Tako rigorozan pristup u isključivanju ometajućih faktora dao nam je mogućnost donošenja zaključka sa prihvatljivom verovatnoćom greške. Faktor sa mogućim značajem koji nije bilo kontrolisan je zagađenje vazduha (posebno se misli na CO i tetraetilolovo). Međutim, rezultati merenja

zagađenja vazduha u komunalnoj sredini Beograda pokazali su niže vrednosti nego u drugim evropskim gradovima sa sličnim nivoom saobraćaja (Matić i sar. 1995).

Visok stepen subjektivnog ometanja komunalnom bukom koji smo utvrdili u našoj studiji predstavlja osnovni negativni psihološki efekat buke koji leži u osnovi svih drugih medicinskih efekata. S obzirom na dug prosečni period stanovanja ispitanika u našoj studiji, verovatno je produženo neprijatno osećanje i frustracija zbog nemogućnosti da se ovaj problem reši, značajno doprinelo pojavi psiholoških smetnji, poremećaja spavanja, kao i promena u ponašanju. Naši rezultati su u saglasnosti sa rezultatima slične terenske studije koja je ispitivala stanovnike Geteborga izložene saobraćajnoj buci nivoa Leq 72 dB(A) (Uhrström 1989). Oni su takođe imali više poteškoća u periodu usplavljanja, lošije subjektivno procenjen kvalitet sna, i češće su osećali umor po jutarnjem buđenju nego kontrolna grupa izložena saobraćajnoj buci nivoa Leq 56 dB(A). Za razliku od naše studije, ovde nije potvrđena češća pojava depresivnog raspoloženja i neuroze u ispitanika iz bučne zone. Potvrđena je i korelacija između subjektivne osetljivosti na buku i poremećaja spavanja, ali nešto slabija nego u našoj studiji (0.05 < p < 0.01).

Naši rezultati su takođe saglasni sa nalazima Nivisona i Endresena (1993) o značaju subjektivne osetljivosti na buku za psihološke reakcije i poremećaje spavanja izazvane saobraćajnom bukom. Ova ujednačenost rezultata slično dizajneranih istraživanja ukazuje da subjektivna osetljivost na buku, koja je verovatno stabilna osobina ličnosti (Weinstein 1978; Raw and Griffiths 1988), može takođe da bude i važan predviđajući faktor za psihološke smetnje i ometanje spavanja komunalnom bukom.

Raniji nalazi o značajnoj korelaciji između neurotičnosti i subjektivnih reakcija na komunalnu buku (Thomas and Jones 1982; Stansfeld et al. 1985), potvrđeni su u našoj studiji. Ovo je takođe u skladu sa nalazom japanske studije (Iwata 1984) u studentskoj populaciji, gde su osobe osetljive na buku imale izražene simptome napetosti, besa, nervoze, inferiornosti i anksioznosti. Iako neurotičnost nije nepromenljivo stanje, ipak ona ima tendenciju dugoročnosti (Duncan-Jones et al. 1990). Tako se može zaključiti da visok nivo neurotičnosti znači i veću sklonost ka dugoročnim negativnim psihološkim efektima komunalne buke.

Rezultati Fullera and Robinsona (1973) o odnosu između subjektivno procenjenih efekata buke i introvertnog tipa ličnosti nisu potvrđeni u našoj studiji, tako da ovaj nalaz zahteva dalja istraživanja.

## ZAKLJUČAK

Rezultati ove studije potvrđuju široko prihvaćenu naučnu činjenicu da život u "crnim akustičkim zonama" (Leq > 65 dB (A)) svrstava urbanu populaciju u kategoriju sa visokim rizikom za brojne subjektivne efekte buke, uključujući psihološke smetnje, poremećaje spavanja i poremećaje u ponašanju. Ovi efekti značajno su pozitivno korelirali sa osobinama ličnosti: neurotičnost i subjektivna osetljivost na buku.

Napomena: Rad je proistekao iz projekta: "Efekti drumsko-saobraćajne buke na metalno zdravlje gradskog stanovništva" finansiranog od strane Ministarstva za nauku i tehnologiju Republike Srbije, broj 8668/2/93.

## LITERATURA

- Anderson, C.M.B. (1971) The measurement of attitude to noise and noises. Acoustics Report. Ac 52. Teddington, Middx: National Physical Laboratory;
- Belojević G, Jakovljević B, Aleksić O. (1997) Subjective reactions to traffic noise with regard to some personality traits. Environment International, 2 (23): 221-226.
- Berglund, B.; Lindvall, T. (eds.) (1995) Community noise. Archives of the Center for Sensory Research, Stockholm: Stockholm University and Karolinska Institute; 2 (1): 58-67; 79-82.

5. Bond, A.J.; James, C.D.; Lader, M.H. (1974) Physiological and psychological measures in anxious patients. *Psychol. Med.* 4: 364-373.
6. Broadbent, D.E. (1972) Individual differences in annoyance by noise. *Sound* 6: 56-61.
7. Carter, N.L. (1996) Transportation noise, sleep and possible after-effects. *Environ. Int.* 22 (1): 105-116.
8. Duncan-Jones, P.; Fergusson, D.M.; Ormel, J.; Horwood, L.J. (1990) A model of stability and change in minor psychiatric symptoms. Results from three longitudinal studies. *Psychological Medicine Monograph Suppl.* 18, Cambridge: Cambridge University Press;
9. Ekehammar, B., Dornic, S. (1990) Weinstein-s Noise Sensitivity Scale: reliability and construct validity. *Percept. Mot. Skills* 70:129-130.
10. Eysenck, H.J.; Eysenck, S.B.G. (1975) *Manual of the Eysenck Personality Questionnaire*. London: Hodder and Stoughton;
11. Fields, J.M. (1992) Effects of personal and situational variables on noise annoyance with special implications for en route noise. Federal Aviation Administration and NASA Report No. FAA-AEE-92-03, Washington, DC;
12. Fuller, H.C. Robinson, D.W. (1973) Subjective reactions to steady and varying noise environments. *Acoustics Report*. AC 62. Teddington, Middx: National Physical Laboratory
13. Iwata, O. (1984) The relationship of noise sensitivity to health and personality. *Jap. Psychol. Res.* 26:75-81.
14. Job, R.F.S. (1996) The influence of subjective reactions to noise on health effects of the noise. *Environ. Int.* 22 (1): 93-104.
15. Matić, S.; Tošović, S.; Ašanski-Spasić, Lj. (1995) Amount of heavy metals in different phases of aerosols in Belgrade. *Proceedings of the Eight Congress of Preventive Medicine of Yugoslavia*. Belgrade: The Serbian Medical Society; 114-115.
16. Nivison, M.E.; Endresen, I.M. (1993) An analysis of the relationships among environmental noise, annoyance and sensitivity to noise, and the consequences for health and sleep. *J. Behavior. Med.* 16(3): 257-276.
17. Uhrström, E. (1989) Sleep disturbance, psycho-social and medical symptoms - a pilot survey among persons exposed to high levels of road traffic noise. *J Sound Vib.* 133 (1): 117-128.
18. Raw, G.J.; Griffiths, I.D. (1988) Individual differences in response to road traffic noise. *J. Sound Vib.* 121:463-471.
19. Sarafino, E.P. (1994) *Health psychology: biopsychosocial interactions*, 2<sup>nd</sup> ed. New York, NY: Wiley;
20. Stansfeld, S.A. (1985). Clark, C.R.; Jenkins, L.M.; Tarnopolsky, A. Sensitivity to noise in a community sample: I. Measurement of psychiatric disorder and personality. *Psychol. Med.* 15:243-254.
21. Stansfeld, S.A. (1992) Noise, noise sensitivity and psychiatric disorder. *Epidemiological and psychological studies*. *Psychol. Med. Monograph Suppl.* 22. Cambridge: Cambridge University Press.
22. Thomas, J.R.; Jones, D.M. (1982) Individual differences in noise annoyance and the uncomforTabela loudness level. *J. Sound Vib.* 82: 289-304.
23. Weinstein, N.D (1978) Individual differences in reactions to noise: a longitudinal study in a college dormitory. *J Appl. Psychol.* 63: 458-466.

#### ECHINOCOCCOSA U RURALNOM I URBANOM LOKALITETU TIMOČKOG REGIONA

Dušan Stojanović, Gordana Ilić, Slađana Đorđević, Vesna Marušić

Zavod za zaštitu zdravlja "Timok" Zaječar, Veterinarski specijalistički institut Zaječar  
 Prema malobrojnim podacima veterinarske i zdravstvene službe ehinokokoza je prisutna u Timočkom regionu. U cilju ispitivanja učestalosti ehinokokoze i ocenjivanja rizika za stanovništvo od kontakata sa psima, jajima tenije *Echinococcus granulozus* (TEG) u kontaminiranom zemljištu, obradili smo jedno ruralno (Tekija) i jedno urbano (Bor) žarište. Izbor lokaliteta je izvršen po određenim kriterijumima. U izabranim lokalitetima odredili smo: učestalost TEG u crevima pasa, učestalost *Cysta hidatigena* u klanicama u parenhimatoznim organima životinja, učestalost nalaza cističnih formacija u jetri ljudi i domaćih životinja primenom ultrazvučne ehoskopije (EHO), učestalost specifičnih antitela za TEG kod ljudi i životinja primenom testa indirektno imunofluorescencije i indirektno hemaglutinacije. Prvi put je kod nas korišćena EHO kod životinja prema našoj modifikaciji (po Dušanu i Gordani) sa sondom od 3,5 MHz "real-time" sa mobilnim ehoskopom ETS-M01. Rezultati ispitivanja su pokazali da je prisustvo ehinokokoze češće i kod ljudi i kod životinja u ruralnom nego u urbanom lokalitetu. Takođe je nađena veća kontaminiranost tla jajima pantljičare u ruralnom lokalitetu. Zaključeno je da ehinokokoza u Timočkom regionu predstavlja vrlo ozbiljan zdravstveno-ekonomski problem, koji je više izražen u ruralnom lokalitetu.

## ECHINOCOCCOSIS IN URBAN AND RURAL AREAS IN THE REGION OF TIMOK

Dušan Stojanović, Gordana Ilić, Slađana Đorđević, Vesna Marušić

Institute of Health Protection "Timok" Zaječar  
Specialized Institute of Veterinary Medicine  
According to sparse data available from the veterinary and medical services, echinococcosis is present in the region of Timok. In order to investigate the incidence of echinococcosis and evaluate the risk of contact with dogs, eggs of taenia *Echinococcus granulosus* (TEG) in contaminated soil, we studied rural (Tekija) and urban (Bor) foci. Selection of the areas was made in accordance with certain criteria. The incidence of TEG in canine intestines, the incidence in *Cysta hydatigena* in slaughterhouses identified in parenchymatous organs of animals, the incidence of the cystic formations in the liver of humans and domestic animals identified by echographic techniques (ECHO), the incidence of TEG-specific antibodies in humans and animals evidenced by indirect immunofluorescence and indirect hemagglutination were studied. For the first time we used ECHO in animals (our modification, described by Dusan and Gordana) with a 3,5 MHz probe in real-time with mobile echoscope ETS-M01. The results of the study have shown more frequent presence of echinococcus in humans and animals in rural than in urban areas. Also, higher contamination of the soil has been confirmed in the rural area. It has been concluded that echinococcosis in the region of Timok is a very serious health and economic problem, more pronounced in the rural area.

## ISTRAŽIVANJE EKOLOGIJE BORRELIA BURGdorFERI

P. Marušić\*, D. Drndarević\*\*, N. Stajković\*\*, Mamić V., S. Dorđević\*, B. Lako\*\*

\*Zavod za zaštitu zdravlja "Timok" Zaječar

\*\*Zavod za preventivnu medicinu - VMA Beograd

ZZZZ "Timok" pokriva teritoriju dva okruga- borski i zaječarski, odnosno 7 opština istočne Srbije: Bor, Kladovo, Majdanpek, Negotin, Boljevac, Zaječar i Knjaževac. Zavod je u saradnji sa VMA započeo maja 1996. rad na naćnom projektu:

"Istraživanje zoonozozoza i prirodno-žarišnih infekcija i razrada mera za njihovo sprećavanje i suzbijanje na teritoriji borskog i zaječarskog okruga." Istraživanje će trajati od maja 1996. do maja 1999. Projekat sadrži tri projektna zadatka od kojih je jedan "Istraživanje ekologije borelije burgdorferi".

### UVOD

Podaci iz dosadašnjih istraživanja pokazuju da *Borrelia burgdorferi* (BB) spada u grupu uzročnika zoonozozoza ćiji se proces održavanja kao vrste odvija između ektoparazita divljih životinja - krpelja - kao vektora i tih životinja kao domaćina - rezervoara. U različitim delovima sveta u prirodnim žarištima dokazane su bitne razlike u vrsti, brojnosti i zaraženosti domaćina i vektora BB. Istraživanja u cilju razjašnjenja ekologije BB u Jugoslaviji, pa i na teritoriji Zavoda za zaštitu zdravlja "Timok" iz Zaječara (Zavod) - borski i zaječarski okrug - nisu vršena.

Prema karakteristikama biotopa u ova dva okruga, epidemiološkim podacima o obolevanju i nalazu specifićnih antitela protiv BB kao i postojanja staništa iksodidnih krpelja može se pretpostaviti da postoje aktivna prirodna žarišta.

### CILJ I ZNAĆAJ

1. Odrediti epidemiološke i klinićke karakteristike infekcija BB na pomenutoj teritoriji (ućestalost, rasprostranjenost, klinićke manifestacije);
2. Dokazati BB u prirodnom domaćinu (krpelji, mali sisari);
3. Odrediti mikrobiološke karakteristike sojeva BB izolovanih iz krpelja, malih sisara i ljudi;
4. Oceniti rizik od izlaganja ljudi ubodu krpelja, zaražavanja BB i oboljevanja od Lajm borelioze (LB);
5. Predložiti racionalne mere prevencije.

Znaćaj se ogleda u doprinosu detaljnog poznavanja procesa navedene infekcije, postavljanju etiološke i klinićke dijagnoze, pravovremenijem i uspešnjem lećenju obolelih i sprovođenju racionalnih mera prevencije

### MATERIJA

Prethodnim istraživanjem koje je trajalo od maja 1996. do maja 1997. obuhvatili smo tri odabrana lokaliteta na pomenutoj teritoriji. Izbor lokaliteta vršili smo na osnovu epidemioloških podataka o postojanju obolelih i/ili zaraženih i na osnovu izgleda i sastava biotopa. Lokalitete za istraživanje izabrali smo na osnovu kriterijuma o postojanju potencijalnih i aktivnih žarišta. U ovim lokalitetima obavljali smo ulov malih sisara životovkama i vršili kultivaciju i izloaciju BB iz njihovih organa, a u krvi smo traćiti specifićna antitela. Sakupljali smo iksodidne krpelje sa ulovljenih malih sisara, sakupljali smo krpelje sa terena i domaćih

životinja i vršili smo njihovu determinaciju. Vršili smo kultivaciju i izolaciju BB iz krpelja. Vršili smo ispitivanje ljudi: metodom slučajnog izbora i odabrali smo 30-50 domaćinstava, donosno 100-150 stanovnika u svakom od tri lokaliteta. Ljude smo anketirali, uzimali krv i utvrđivali prisustvo specifičnih antitela na BB.

### ŠTA JE URADENO U PRETHODNIM ISTRAŽIVANJIMA

U toku maja i juna 1996. obavljena su dva terenska ispitivanja na po 6 lokaliteta okruga Bor i Zaječar - ukupno 12 lokaliteta. Prisustvo krpelja *Ixodes ricinus* dokazano je u svim ispitivanim lokalitetima, ali u nešto manjem broju od očekivanog. Ukupno je prikupljeno oko 150 krpelja. Ukupno su ulovljene 23 jedinke malih sisara na 510 postavljenih živalovki. Procenat ulova je bio 4,5%. Na osnovu takvog nalaza zaključili smo da je brojnost malih sisara u 1996. na biološkom minimumu u ispitivanim lokalitetima. Ulovljeni mali sisari su bili zastupljeni sa 4 vrste od kojih su tri vrste godara: *Clethrionomys glareolus*, *Mus musculus* i *Apodemus flavicollis* i jedna vrsta insektivora: *Crocidura suaveolens*.

To je bio razlog da u septembru obavimo jedno pilot ispitivanje na jednom od lokaliteta na kome smo postavljali živalovke i u junu mesecu kako bismo utvrdili opravdanost daljeg istraživanja u 1996. Na 90 postavljenih živalovki ulovili samo 4 jedinke malih sisara čime smo potvrdili nalaz iz juna i zaključili da istraživanje nastavimo 1997. Nalaz mikromamalija u 1996. odgovara biološkim zakonima obzirom da je prethodna 1995. imala izraziti kalamimet posle kojeg sledi očekivana redukcija broja jedinki.

Na osnovu izlaska na teren u tri odabrana lokaliteta u maju i junu 1996. izlovljavali smo krpelje metodom flaga i uspeli smo dokazati BB u prirodnom domaćinu - za sada samo u krpelju roda *Ixodes*. Prisustvo borelije burgdorferi u zavisnosti od lokaliteta je dokazano 10 - 30% ispitanih jedinki krpelja. Započeta je kultivacija iz pet pulova ulovljenih glodara i tri pula krpelja u cilju izolacije borelije burgdorferi. Na osnovu dosada otkrivenih sojeva BB u krpeljima i mikrobioloških karakteristika može se zaključiti da se sojevi izolovani na našoj teritoriji morfološki razlikuju od onih koje je ekipa VMA izolovala na drugim lokalitetima u SRJ. Od svih izlovljenih krpelja u odabranim lokalitetima dve trećine su *Ixodes ricinus*-i, što je neuporedivo više nego što je opisano u dosadašnjim istraživanjima na našoj teritoriji.

Istraživanje se nastavlja juna 1997., ali i sledeće dve godine.

## PRIKAZ JEDNOGODIŠNJIH ISTRAŽIVANJA ENTOMO I HERPETOFANE KOPLJEVIĆKE PEĆINE

### THE REVIEW OF ONE YEAR OLD RESRCH ENTOMO AND HERPETOFAUN'S TO KOPLJEVIĆ CAVE

*S. Mihajlo*

*J.P. "SRBIJAŠUME" Beograd, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica*

#### REZIME

U severoistočnom delu granitske ostrvske planine Cera ima krečnjačkih oaza. Krečnjaci su prekriveni neogenim sedimentima marinsko-jezerskog tipa. Prisutni su permo-karbonski, sarmatski, kretacejski i trijaski krečnjaci. Kraška faza je započeta u paleogenu pa prekinuta interfazom Panonskog mora i nastavljena u neogenu. Sad razlikujemo fosilne i recentne kraške oblike. Od površinskih oblika tu su: suve doline, vrtače, poligenetska kraško-rečna proširenja a od dubinskih jama i jedna pećina. Kopljevička pećina se nalazi u dolini Kopljevičkog potoka, otvor visine 2,5 m, širine 2 m, dužine 80 m. Ponor se nalazi na 3 m dubine u glini. Trogloxena ima 21 a troglofila 19 determinisanih taksona. Odsustvo tipične kavernikolne troglobiontske faune ukazuje da je pećina još u razvoju.

**Ključne reči:** Pećina, Cer, Entomofauna, Herpetofauna

#### ABSTRACT

On the northeast side of granit island mountain Cer, there are limesone oasises. Limes are permian-carboniferous, sarmatic, cretaceous and triassic antique. Period of crast was started, in the paleogenes and it was interrupted interperiode Panonic sea and continued in the neogene. From surface shape there are dry valley (vrtache), polygenetic's carste-river expanding, from deep cavity and one cave. Kopljević cave is situated in the valleg of Kopljević river. Opening high 2.5 m, wide 2 m and long of cave is 80 m. There are

21 trogloxenes, 19 taxones of troglophyles. Some factabout absents of tipical cavernicol-troglobionetes fauny tella that, the cave is to developing.

#### UVOD

U severoistočnom delu ostrvske granitske planine Cera ima nekoliko oaza krečnjaka koji se pojavljuju iz prostranog neogenog pokrivača. Krečnjaci su prekriveni tanjim slojem marinsko-jezerskih glina i peskova. Prisutne su različite vrste krečnjaka od kompaktnih permo-karbonskih krečnjaka (Čokešina, Petkovića) do sarmatskog krečnjaka pužarca kod Prova na Savi. Pretežno mezozoitski (trijaski, kretacejski) krečnjaci bili su zahvaćeni kraškim procesima u paleogenu (premarinska faza). Početkom neogena kraški procesi su zaustavljeni usled transgresije mora. Milionima godina krečnjaci su ležali ispod moćnog marinskog sloja. Iščezavanjem mora sa južnog oboda Panonskog bazena, rečne erozije i denudacije odnosile su rastresite neogene sedimente a taj proces je započet u postpuntu. Kad je neogeni sloj dovoljno istanjen i omogućen pristup atmosfere vode do krečnjaka reaktiviran je kraški proces. Time je neokraški proces započet tamo gde je paleokraški proces zaustavljen. Terenom se prepliću fosilni i recentni kraški oblici. Od površinskih kraških oblika sreće se: suve doline, vrtače, poligenetska kraško-rečna polja, dok je od podzemnih oblika tu nekoliko ponora i jedna pećina. Početak biospeleoloških istraživanja u kraškim oblastima Istočne Srbije vezuju se za naučnu ekskurziju izvedenu

1923.god. U ekskurziji učešće su uzeli istaknuti biolozi R.Jeannel, P.Chappuis i dr. kao i profesor Beogradskog Univerziteta Siniša Stanković. Tom prilikom istraženo je 9 pećina na Kučaju i 3 pećine kod Svrlijga. Glavni cilj istraživanja bili su rakovi i tvrdokrilci. Tako od pećinskih tvrdokrilaca nađene su mnoge endemične vrste kao Duvalius stankovitchi (Zlotska pećina), D.winkleri (Ravna pećina), Bulgarosoma crucis lazarevensis (Zlotska pećina). Tek 1959.god. ekipa biologa Slovenske akademije znanosti i umetnosti istraživala je faunu u pećinama Istočne Srbije. Tom prilikom u Prekonoškoj pećini otkrivena je za nauku nova vrsta dilopode Serboiulus lucifugus a u Ravaničkoj pećini Bulgarosoma crucis crucis (B.Čurčić, 1981). Tako u radu Gvida Nonveillera. (1984) pominju se između ostalih insekti tvrdokrilci Leptusa kosmaiensis Pace 1983 nov. spec. iz familije Staphylinidae. Iste godine na istom lokalitetu otkrivena je nova vrsta iz fam. Curculionidae koja je determinisana kao Ubychia ellipsoides Ostella et.Nonveiller. Dosadašnja biospeleološkim istraživanjima je češće istraživana fauna invertebrata, dok kod vertebrata rađeni su uglavnom sisari (Chiroptera) i kod Urodelida (Proteus).

### OPIS KOPLJEVIČKE PEĆINE

Prema podacima iz literature (J.M.Marinković, 1968) Kopljevička pećina se nalazi u dolini Kopljevičkog potoka uzvodno od krečnjačkog majdana. Pećinski otvor je skriven i leži 5m iznad korita potoka na desnoj strani doline. Otvor ima visinu 2,5 m i širinu 2 m. Pećinski kanal se od otvora sužava prema unutrašnjosti, penje se i vijuga. Desno od otvora se odvija jedan slepi kanal dužine par metara. Celom širinom i dužinom glavnog kanala teče potočić maksimalne širine 1m. Potočić je po dnu kanala usekao uske potkapine u stenovitoj terasi. Pećinski kanal je bez nakita a ukupna dužina kanala je 80 m. Od otvora idući na jugo-zapad nailazi se na drugi pećinski otvor (ponor) kroz koji potok ponire u pećinu. Sam ponor je izdubljen u glini dubine 3 m i širine 2 m. Visinska razlika između otvora i ponora pećine iznosi  $\Delta h = 30$  m.

### MATERIJAL I METODE RADA

Tokom boravka u pećini korišćena je standardna speleološka i entomološka oprema. Prikupljeni primerci Coleoptera omamljivani su u morilkama sa etil acetatom ( $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ). Fiksiranje Arachnida i Chilopoda izvršeno je pomoću 50%-tog di-metil ketona ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ). Larve Anura su fiksirane kao i adultni primerci Reptila i Amphiba sa 75%-nim etanolom. Determinacija je izvršena preko ključeva za vodozemce BiH. Esma,A., Tihomir,U., (1978), Posebne entomologije Tanasijević,N. (1987) i Zoologija invertebrata Krunić, M., (1988) i dr.

### REZULTATI

Tokom istraživanja pećine ustanovljeno je prisustvo insekata kod samog ulaza u pećini. Tu su registrovani predstavnici Cicadellidae, Tettigonidae i drugih toploljubivih vrsta. U dubljem, tamnijem delu pećine od Artropoda sreću se Myriapoda (Chylopoda, Dilopoda i Polydesmidae), Arachnida (Oplionidae, Phalangidae i sl.), pomenute Artropode su stalno registrovane u pećini. Na terenu je zapažena sličnost u sastavu entomofaune pećine i okolnog terena. Kod herpetofaune Reptili su sretani u delu bliže otvoru (ulazu) pećine i dokle dopiru sunčevi zraci, izuzev Podarcis muralisa ostali Reptili su bili sa pojedinačnim primercima. Urodelida i Anura su sretane duž celog glavnog i slepog kanala u pećini kako među kamenčićima tako i u samom potoku (vodi). Registrovani punoglavci Anura i Triturus vulgaris u pećini su isto nađeni i u potoku pre poniranja u pećinu. Neki pripadnici herpetofaune su uvršćeni u troglofile zbog toga što jedan deo godine provode u njoj. To je period zimske ili letnje hibernacije što je terenski (zimska hibernacija) i dokazano. Cilj VI-og terena i bio je da se utvrdi prisustvo herpetofaune u hibernaciji. Zbog složenih specifičnih uslova u pećinama kao što i sam Krešić,N.(1988) u delu

"Kras i pećine Jugoslavije" kaže "...da jasnu granicu između troglofila i trogoxena je ponekad teško povući."

Teran br.	Datum	SPECIES	t °C				trogloxeni			troglofilni		
			1	2	3	Σ	1	2	3	1	2	3
I	04.04.	Pisaura lister				7	3	2	2	-	-	-
		Lythobius forficatus	14	11	13	23	-	-	-	7	8	8
		Phalangium opilio				25	-	-	-	8	12	5
		Rana complex (punoglavci)				12	4	4	4	-	-	-
		Rana es. complex juv.				2	1	1	-	-	-	-
II	10.05.	Araneus diadematus	13	11	13	13	7	5	1	-	-	-
		Ceresa bubalus				2	2	-	-	-	-	-
		Dyctiophera europea				3	2	1	-	-	-	-
		Aphodius sp.				5	3	2	-	-	-	-
		Pecilocoris				5	4	-	1	-	-	-
		Saltica sp.				7	6	-	1	-	-	-
		Tenebrio sp.				11	3	7	1	-	-	-
		Thomysus sp.				6	4	1	1	-	-	-
		Thysanura				6	3	-	3	-	-	-
		Lythobius forficatus				7	-	-	-	1	6	-
		Phalangium opilio				10	-	-	-	2	7	1
		III	02.08.	Araneus diadematus	12	10	14	10	8	2	-	-
Podarcis muralis						14	13	1	-	-	-	
Rana dalmatina						6	5	1	-	-	-	
Lythobius forficatus						17	-	-	-	2	10	5
Nemastema sp.						14	-	-	-	3	11	-
Opilio perietinus						13	-	-	-	-	12	1
IV	17.08	Phalangium opilio				9	-	-	-	-	6	3
		Brachinus expodens	12	9	16	14	6	5	3	-	-	-
		Nemobilis silvestris				1	1	-	-	-	-	-
		Philoninus sp.				1	1	-	-	-	-	-
		Tettigonia viridis				1	1	-	-	-	-	-
		Tettigonia cartua				1	1	-	-	-	-	-
Phalangium opilio				12	-	-	-	-	9	3		

		Lythobius forficatus				6	-	-	-	1	4	1
V	2.10.	Clyturus sp.	11	8	10	1	1	-	-	-	-	-
		Lythobius forficatus				15	-	-	-	3	10	2
		Phalangium opilio				16	-	-	-	2	14	2
		Anguis fragilis				2	-	-	-	1	1	-
		Podarcis muralis				13	-	-	-	10	3	-
		Triturus vulgaris				14	-	-	-	-	11	3
VI	22.12.	Triturus vulgaris	7	9	8	18	-	-	-	-	12	6
		Rana dalmatina				7	-	-	-	-	5	2
		Podarcis muralis				9	-	-	-	3	5	1
		Anguis fragilis				5	-	-	-	-	5	-

Tab.1 Kvalitativni sastav entomo i herpetofaune Kopljevičke pećine u 1995.god.

Chart 1 The qualitative structure entomo and herpetofaun's Kopljević cave 1995 year

**Legenda:**

1-ULAZ U PEĆINU  
2-SREDINA PEĆINE  
3-PONORNA RUPA

**Legend:**

1-ENTRANCE TO CAVE  
2-MIDDLE CAVE  
3-CHASM-HOLE

**DISKUSIJA**

Iz rezultata se može videti da trogloksena ima 21 determinisani takson a trogofila 19 determinisanih taksona, što ukupno iznosi 40 determinisanih taksona. Većina nadenih organizama su sezonskog karaktera a prisutne vrste su izraziti kosmopoliti sa eurivalentnim karakterom.

**ZAKLJUČAK**

Ova preliminarna istraživanja su pokazala da u pećini nije prisutna prava kavernikolna troglobionska fauna. Tako odsustvo kavernikolne faune je siguran znak da je pećinski živi svet još u fazi stvaranja.

**LITERATURA**

1. Brehm, A. (1989): Brehm, Cankarijeva založba Ljubljana
2. Čurčić, B. (1981): Biospeleološka obeležja Istočne Srbije, VIII Jugoslovenski speleološki kongres u Beogradu
3. Dogelj, A. (1966): Zoologija beskičmenjaka, Naučna knjiga Beograd
4. Garmus, H., Bound, L. (1979): Fauna Evrope, Mladinska knjiga Ljubljana
5. Esma, D., Tihomir, V. (1979): Vodozemci Bosne i Hercegovine (ključ za determinaciju), Zemaljski muzej BiH, Sarajevo
6. Krešić, N. (1988): Kras i pećine Jugoslavije, Naučna knjiga Beograd
7. Krunic, M. (1988): Zoologija invertebrata II, Naučna knjiga Beograd
8. Nonveller, G. (1981): Endogejska i triglobionska fauna tvrdokrilaca Srbije, Zbornik o fauni Srbije, Sveska 2, st. 267-299, SANU Beograd
9. Marinković, J. (1968): Cvijičev zbornik SANU, odeljenje za prirodno matematičkih nauka Beograd Naučna knjiga Beograd
10. Tanasijević, N., dr. Simova-Tošić, D. (1987): Posebna entomologija, Naučna knjiga Beograd

## SADRŽAJ

### PLENARNA PREDAVANJA

Stanković, S.: Ekološke osnove u delima Jovana Cvijića .....	1
Rajčević, M.: Pitanje socio - ekološkog modela zdravlja.....	7
Kovačević, P.: Psihološki, pedagoški i fiziološki pogledi na ekologiju duha.....	12

### SEKCIJA : TEHNOLOGIJE I STANJE ŽIVOTNE SREDINE

Miličević, Ž., Milić, V.: Ugrožavanje površine terena u funkciji dinamike otkopavanja u rudnom telu "Borska reka" .....	17
Miličević, Ž., Nenadić, N., Mihajlović, B.: Razmatranje rešenjaotkopavanja vrha rudnog tela "Borska reka" sa očuvanjem površine terena.....	22
Miljković, M.: Emisija prašine pri bušenju minskih bušotina na površinskom kopu Veliki Krivelj .....	27
Pantović, R., Mladenović, D., Miljković, M.: Uticaj bilansa eksploziva na zagađenje okoline pri miniran .....	33
Grujić, M., Nedeljković, R., Ilić, O.: Model za usklađivanje proizvodnje iz više rudarskih pogona prema kriterijumu zaštite okoline pri transportu.....	37
Miljković, M.: Emisija prašine pri transportu rude i jalovine kamionima na površinskom kopu Veliki Krivelj .....	42
Marinkov, L.J., Trajković, S.: Višekriterijumsko rangiranje varijantnih rešenja nadvišenja jalovišta "Veliki Krivelj" .....	49
Miljanović, I., Matović, S.: PMS u zaštiti životne sredine.....	54
Miljić, Z.: Jalovišta rudnika bakra, njihov uticaj na životnu sredinu i metode rekultivacije .....	58
Martinović, M., Filipović, V.: Rekultivacija starog flotacijskog jalovišta "Bor" .....	67
Milutinović, S., Petrović, P., Marić, M.: Prilog proučavanju popravke zemljišta oštećenih pirinom jalovinom .....	72
Stamenković, D., Stanojević, Z.: Ekološki aspekti odlaganja i luženja askrivke kopa Veliki Krivelj u prostor kopa Bor .....	76
Nikolić, M.: Zaštita vodotokova od mogućih uticaja rudnika "Cerovo".....	79
Stanković, Z.: Elektrohemija i ekologija.....	85
Avramović, L.J., Jovanović, L., Dimitrijević, S., Avramović, Z., Jonović, R. I zbor sredstava za regeneraciju elektrolita iz procesa elektrorefinacije srebra.....	88
Antonijević, M., Rajčić, Vujasinović, M., Stanković, Z., Dimitrijević, M.: Anodna oksidacija sulfida bakra u kiselim rastvorima .....	92
Perišić, M., Racković, L.J., Ilić, S.: Unapređenje procesa koagulacije i separacije i zaštita životne sredine .....	97
Stanisavljević, M., Popović, D.: Regeneracija metala iz otpadnih voda galvanizacije primenom helatnih jonoizmenjivačkih smola .....	102
Ristić, M., Ristić, B.: Hidrometalurški pristup u obradi sporednih proizvoda u pirometalurgiji bakra - zaštita životne sredine .....	106
Trajković, S., Marinkov Lj.: Transformacija sadržaja bakra u slivu Borskog jezera.....	110
Marinkov, L.J., Trajković, S.: Modeliranje sadržaja rastvorenog kiseonika i zasićenja voda kiseonikom Borskog jezera tokom leta Stanisavljević, M., Veljković, N., Stanković, S., Mitrović, D.: Unapređenje procesa prečišćavanja komunalnih otpadnih voda postupkom nitrifikacije i denitrifikacije.....	122
Nikolić, S.: Hemijske karakteristike Brestovačke reke.....	123

Reh, Ž., Jovanović, B., Bobić, M.: Preliminarna hidrobiološka istraživanja Brestovačke reke.....	126
Gotović, D., Đorđević, Lj., Smičković, M.: Uticaj gradske kanalizacije Majdanpeka na reku Mali Pek.....	132
Gotović, D., Đorđević, Lj., Veljković, G.: Kontrola kvaliteta otpadnih voda RBM - a za idejno - tehnološki projekat prečišćavanja.....	136
Nikolić, Z., Stanković, S., Vuković - Gačić, B., Knežević - Vukčević, J., Simić, D.: Uticaj naselja duž Topčiderske reke na mikrobiološki kvalitet vode.....	140
Mihajlović, I.: Ocena kvaliteta vode reke Jablanice i Kolubare na osnovu mikrobioloških analiza.....	146
Milutinović, S., Manić, M.: Integralni sistem za kvantifikaciju rizika.....	147
Đukić, D., Mandić, L.: Mineralna đubriva kao faktor antropogenog uticaja na zemljišne mikroorganizme.....	155
Tanasković, S.: Nove tendencije u razvoju poljoprivrede.....	162
Dimitrijević, S., Jovanović, L., Jonović, R., Avramović, Lj.: Primena elektronskih senzora u sistemima za prečišćavanje gasova.....	166
Todorović, Lj., Apostolov, T., Grujić, V., Apostolov, S.: Kontrola hemijskog sastava mesinganih šljaka i prašine radi dalje prerade i zaštite životne sredine.....	171
Stojanović, D., Nikić, D., Kostić, Ž., Mitrović, R.: Zagađenje životne sredine cinkom.....	176
Popović, D., Stanisavljević, M.: Analiza odnosa fizičkih osobina organskih supstanci i njihovog toksičnog ponašanja u životnoj sredini.....	179
Ž. Vuković, : Radioaktivno srebro poreklom iz Černobila u enološkom procesu proizvodnje bakra i plemenitih metala.....	185
Stanković, A., Stanković L., G. Pantelić, : Prirodni i veštački radionuklidi u mahovinama sa različitih lokaliteta Srbije.....	190
Cvetković, M., Vučković, Lj.: Elektromagneto zagađenje kao antropogeni faktor životne sredine.....	194
Mitovski, M., Marjanović, T.: Toplotno zračenje faktor zagađenja radne i životne sredine.....	199
Jordović, S., Belojević, G.: Subjektivni efekti primene apsorbera mikrotalasnog zračenja (pilotska studija).....	205
Backović, D., Marmut, Z., Slepčević, V.: Elektromagnetni talasi radiofrekventnog područja i zdravlje ljudi.....	208
Vulević, B., Marić, B.: Uticaj električnih i magnetskih polja mrežnih frekvencija (50/60 Hz) na ljude.....	212
Marmut, Z., Backović, D.: Potencijalna neželjena dejstva električnih izvora svetlosti na zdravlje ljudi.....	216
Bjeljac, Ž.: Uticaj pogona mesne kaše na životnu sredinu.....	222

#### SEKCIJA: URBANA EKOLOGIJA

Miladinović, M., Arandelović, P., Arandelović, D.: Neki aspekti kulturno - istorijske, ekološke, zdravstveno - rekreativne perspektive donjomilanovačkog područja i Prostorni plan Srbije.....	225
Živković, N., Đorđević, A.: analiza kontrolno mernih stanica za sumpordiodoksida grada Niša.....	229
Nikić, D., Stojanović, D.: Ispitivanje koncentracija teških metala u Niškoj banji.....	234
Petalinkar, S.: Ekspozicija olovu, bakru i cinku stanovnika područja Bora.....	238

Radovanović, A., Milošević, N.: Zagađenje vazduha azotnim oksidima iz saobraćaja.....	243
Vučković, Lj., Spasić, D.: Ekološki efekti gasifikacije urbanih naselja.....	246
Ristić, J.: Zvučna zaštita stambenog kompleksa metodama arhitektonsko urbanističkog projektovanja.....	253
Srčinski, V., Matović, S.: Značaj zelenila u urbanom ekosistemu.....	259
Anastasijević, N., Vratuša, V.: Gradske zelene površine - ekološki najvrednije zone grada i njihovo unapređivanje.....	263
Ristić, J.: Snizavanje nivoa saobraćajne buke zelenilom u gradskim sredinama.....	267
Vratuša, V., Anastasijević, N.: Prihranjivanje odraslog ukrasnog drveća na urbanim zelenim površinama.....	272
Pavlović - Veselinović, S., Ristić, J.: Dimenzionisanje pešačkih staza u stambenom kompleksu.....	277
Matović, S., Srčinski, V., Miljanović, I.: Gradsko stanovništvo i životna sredina.....	281

#### SEKCIJA: ZAŠTITA I OČUVANJE PRIRODNIH VREDNOSTI

Stanković, S., Nikolić, Z., Vuković - Gačić, B., Knežević - Vukčević, J., Smić, D.: Bakteriološka analiza nekih kraških izvora na Dubašnici.....	285
Bobić, M.: Sastav i dinamika zooplanktona i mikrofaune nekih izvora i vrela borskog područja.....	288
Marković, Z., Mitrović - tutundžić, V.: Fauna Ephemeroptera izvorišta Dubašnice.....	294
Marković, Z., Mitrović - Tutundžić, V., Miljanović, B.: Fauna dna Muljskog vrela.....	299
Čokić, S., Bobić, M.: Letnji aspekt faune Rotatorija u obraštaju termomineralnih izvora Brestovačke banje i Banjskog potoka.....	304
Savić, S.: Rezultati bakterioloških analiza vode Prolom banje tokom 1995.....	308
Stanković, S.: Ekološke osnove savremene limnologije.....	312
Jovičić, D.: Problemi degradacije visokoplaninskih turističkih destinacija.....	316
Vujić, M.: Veza prostorne orijentacije kraških oblika i tektonskog sklopa Dubašničke površi (Istočna Srbija).....	324
Velojić, M.: Zaštita speleoloških objekata planine Tupižnice.....	329
Marković, G., Simović, S., Đelić, G., Vičentijević-Marković, G., Tanasković, S.: Prilog proučavanju biodiverziteta ekosistema Ovčarsko - Kablarske klisure.....	332
Marković, Z., Milivojević, M.: Nalaz skeleta pleistocenskog proboscida u gliništu IGM "Toza Marković" u Kikindi (Severni Banat, Jugoslavija).....	336
Vujić, A., Radenković, S.: Tipski lokaliteti osolikih muva (Diptera: Syrphidae) na Maliniku i Dubašnici i potreba njihove zaštite.....	339
Radišić, P., Vujić, A., Šimić, S., Radenković, S.: Transport polena kod vrste <i>Cheliosia albitarsis</i> (Meigen, 1982) (Diptera: Syrphidae).....	343
Karaman, G.: Podzemna fauna (Crustacea Malacostraca) borskog regiona i istočne Srbije.....	348
Jovanović, B.: Puževi (Mollusca, Gastropoda) planinskog područja Malog Krša i Vizaka (Bor, Srbija).....	354
Paunović, M.: Istorijat, rezultati i problemi markiranja slepih miševa u SR Jugoslaviji.....	360
Paunović, M.: Prvi rezultati prstenovanja slepih miševa Zlatske klisure.....	366



## SEKCIJA: EKOLOŠKO VASPITANJE

Kopljivičke pećine Čeprović, Z., Todorović, Z.: Ekološka kultura i životna sredina.....	372
Mikeš, M.: Neophodnost permanentne edukacije u zaštiti životne sredine urbanih naselja .....	375
Marjanović, T., Janić, M.: Projekat ekološkog obrazovanja građana Bora .....	378
Krstić, D.: Tradicionalna kultura kao moguća osnova razvoja ekološke svesti .....	383
Randelović, D.: Ekološka istraživanja - činilac kontinuiteta aktivnosti Mladih istraživača Bora .....	387
Damjanović - Čokić, R.: Iskustva organizovanja dodatnog obrazovnog rada na primeru eko - škole "Borsko jezero".....	392
Apostolov, S., Marjanović, T., Ristić, B., Ristić, M.: Ekološka škola i hemija životne sredine.....	395
Vuković, M., Vuković, M., Marjanović, T.: Doprinos dnevnog list "Politika" formiranju javnog mnjenja o životnoj sredini.....	400
Nikolić, N.: Ekološko vaspitanje na lokalnim televizijama - iskustva iz prakse .....	406
Borojev, E., Jankulov, M., Simić, S.: Ekološki status polazna osnova za negovanje i unapređenje zdravlja .....	411
Mitrović, D., Nikolić, N.: Ispitivanje mišljenja mladih o pušenju .....	415
Janković, Ž.: Ekološko inženjerstvo i održivi razvoj.....	419
Spasić, D., Vojvodić, N.: Izvori sredstava za zaštitu prirodnih dobara .....	424
Bogdanović, M.: Ekološka i ekonomska međuzavisnost u poslovanju privrednih subjekata .....	429
Marković, Z.: Profil ličnosti menadžera kao faktor zaštite životne sredine.....	433
Blagojević, S.: Razvoj sistema ekološkog menadžmenta u industrijskim preduzećima - faktor održivog razvoja Novog Sada .....	436
Stojković, Z., Miljković, M., Kostadinović, A., Milić, V.: Prognoza troškova i ekonomske efikasnosti normalizacije uslova u radnoj i životnoj okolini površinskog kopa .....	439
Lekovski, R., Miljković, M., Stojanović, Z., Bogdanović, M.: Prognoza uticaja troškova zaštite životne sredine na cenu dobijanja rude bakra na PK "Cerovo - Cementacija 2" .....	446
Staletović, N.: Metodološke osnove u procesu planiranja i projektovanja zaštite životne sredine .....	452
Bjeljac, Ž.: Ekološko - ekonomski aspekti šuma za proizvodnju hrane .....	457

## SEKCIJE: SAVREMENI EPIDEMIOLOŠKI PRISTUP U REŠAVANJU

### ZOONOZA MIKROBI I LJUDI

Obradović, M.: Savremeni epidemiološki pristup u rešavanju zoonoza .....	459
Katić - Radivojević, S.: Epidemiološki i epizootiološki aspekti sarkocitoze.....	460
Bobić, B., Đurković - Đaković, O., Nikolić, A.: Prevencija kongenitalne toksoplazmoze .....	463
Đurković - Đaković, O.: Redefinisanje kliničkog značja toksoplazmoze.....	469
Čukuranović, Z., Stevanović, D., Krstić, S., Mitrović, D.: Rezultati istraživanja bruceloze kod ljudi na području Jablaničkog okruga u periodu od 1994 - 1996. godine .....	473
Drndarević, D., Milić, N., Milić, V.: Antibiotiska profilaksa u toku sprovođenja medicinskih intervencija .....	477
Milić, N., Panajotović, Z., Kon, P.: Poreklo pseudomonas aeruginosa kao uzročnika bolničkih infekcija .....	481

Nikolić, A., Bobić, B., Đurković - Đaković, O.: Crevne parazitske infekcije u Timočkoj krajini .....	483
Nešić, M., Komazec, B.: Prisustvo mikroba u čovekovom okruženju kroz rutinski rad zavoda za zaštitu zdravlja u Užicu .....	489

## SEKCIJA: SOCIO - EKOLOŠKI MODELI ZDRAVLJA U TEORIJI I PRAKSI MIGRACIJE I ZDRAVLJE

Ličvinjenko, S.: Migracije i zdravlje.....	493
Košela, N.: Stari i promena životne sredine .....	499
Ružić, Z., Ristović, S., Milić, Č., Vasiljević, D., Mojsić, D.: Kretanje meteoropatije na području Kragujevca od 1994. - 1996. godine .....	504
Vojnović, N., Paunović, P., Tošić, S.: Zdravstveno - edukativne potrebe dece i omladine Borskog i Zaječarskog okruga .....	513
Antić, E., Stojanović, J.: Morbiditet izbeglih lica na Pčinjskom okrugu u 1996. godini .....	517
Ilić, M., Vlajinac, H., Arsenijević, N., Ristović, S., Adanja, B., Radović, D., Vučković, Z.: Navika pušenja cigareta i kardiovaskularne bolesti kod starih osoba .....	525
Milić, V.: Hrana i snabdevanje hranom u bolnicama .....	530
Ralević, B.: Uhranjenost dece u školskim ustanovama na gradskom području Berana (od 7 - 9 godina) .....	535
Marinković, S.: Zdravstveni značaj snabdevanja vodom za piće iz iskopanih bunara na seoskom području negotinske opštine .....	537
Miodrag, T.: Porodica i fertilitet u Timočkoj krajini .....	538
Belojević, G., Jakovljević, B., Šantić-Milićević, M.: Psihološki efekti saobraćajne buke u odnosu na osobne ličnosti .....	549
Marušić, P., Drndarević, D., Stajković, N., Marušić, V., Đorđević, S., Lako, B.: Istraživanje ekologije BORRELIA BURGDORFERI.....	559
Stanković, M.: Prikaz jednogodišnjih istraživanja entomo i herpetofaune Kopljivičke pećine .....	561