

VODNA

ČASOPIS JAVNOG PREDUZEĆA ZA "VODNO PODRUČJE SLIVOVA RIJEKE SAVE" - SARAJEVO

2006
Godina X
48



UVODNIK

D. Hrkaš

AKTUELNOSTI

D. Hrkaš, A. Saradžić
TRINAEST ZEMALJA SLAVI PO TREĆI PUT
29. JUNI - DAN DUNAVA

ZAŠTITA VODA

G. Mirković, D. Hrkaš
OBNOVLJEN VODOPRIVREDNI LABORATORIJ
M. Jahić, D. Hamustafić
TRETMAN FILTRATA NA SANITARNIM DEPONIJAMA
M. Šarac, S. Šarac, V. Janković
LAGUNIRANJE

I. Brković-Popović, M. Popović, H. Bevanda
UTICAJ ALKALITETA NA PROCES PREČIŠĆAVANJA
OTPADNIH VODA AKTIVNIM MULJEM

ZAŠTITA OD VODA

M. Lončarević
OBNOVLJENA CRPNA STANICA "ĐURIĆI"
B. Čavar
EROZIJA NA PLANINSKIM PAŠNJACIMA (II. DIO)

VIJESTI I ZANIMLJIVOSTI

H. Popović
EKOLOŠKA POLITIKA U BOSNI I HERCEGOVINI
A. Sarić, D. Hrkaš
ZAPIS O JEDNOM SJEĆANJU -
POSVEĆENO PROF. VUJICI JEVĐEVIĆU

Autor kolor fotografija na koricama i srednjim stranama časopisa je Mirsad Lončarević



"VODA I MI"

Časopis Javnog preduzeća za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo

<http://www.voda.ba>

Izdavač:

JP za "Vodno područje slivova rijeke Save"
Sarajevo, ul. Grbavička 4/III
Telefon: ++387 33 20 98 27
Fax: ++387 33 20 99 93
E-mail: dilista@voda.ba

Glavna urednica:

Dilista Hrkaš, dipl. žurn.

Savjet časopisa: Predsjednik Mehmed Buturović, direktor JP; Zamjenik predsjednika: Faruk Mekić, predsjednik Upravnog odbora JP;

Članovi: Haša Bajraktarević-Dobran, Građevinski fakultet Sarajevo; Enes Sarač, direktor Meteorološkog zavoda; Božo Knežević; Faruk Šabeta.

Redakcioni odbor časopisa: Dilista Hrkaš, Mirsad Lončarević, Aida Bezdob, Elmedin Hadrović, Mirsad Nazifović, Salih Krnjić.

Idejno rješenje korica: DTP STUDIO Studentska štamparija Sarajevo

Priprema za štampu i filmovanje: Zoran Buletić

Štampa: S.Z.R. "Birograf" Sarajevo

Časopis "Voda i mi" registrovan je kod Ministarstva obrazovanja, nauke i informisanja Kantona Sarajevo pod rednim brojem: 11-06-40-41/01 od 12. 03. 2001. godine.

POŠTOVANI ČITAOCI,

Sigurno se svi sjećamo naših manje-više davnno prošlih školskih dana i u njima, osim učenja i obrazovanja, raznih nestašluka i mladalačkih igara. Za dobro znanje, marljivost i učenje dobijali smo petice i četvorke, a za ono drugo? Ma, i sada se ponekad postidimo tih neznanja i neuspjeha. U te negativnosti i nestašluke se ubraja i ono kada smo dolazili nesprenni na nastavu i, bilo da se radilo o pismenom ili kontrolnom, pokušavali (sa manje ili više uspjeha) prepisati od kolega ili iz knjiga i svesaka gradivo koje nismo naučili. To se u pravilu kažnjavalo, jer nam je rijetko kada uspijevalo da to ostane nazapaženo. Tako smo, eto, već u ranim danima naše mladosti i procesa obrazovanja naučili da je prepisivanje nedozvoljeno. Kada smo postali odrasliji i obrazovaniji, naučili smo da se može i prepisivati i citirati i prepričavati nečije znanje i pamet, ali da se uz to **OBAVEZNO** to mora i naglasiti, odnosno navesti izvor našeg podatka, informacije, teksta i svega onoga čega nismo mi sami autori, pa time nemamo ni autorska prava. Dakle, dužni smo, na neki od mnogih zvanično usvojenih i primjenjivanih načina, istaći izvor našeg podatka ili nečeg sličnog što koristimo, a nismo to osmislili sami. I tu sada ne bi trebalo biti ništa sporno. Naprotiv! Što više koristimo raznu literaturu, dokumentaciju, časopise, informacije i drugo u svojim profesionalnim poslovima, time ne samo da možemo bolje i kvalitetnije raditi, nego i dopunjavati i obogaćivati vlastito znanje i umijeće. Ali, ovoga puta, nažalost, moramo reći nešto o sve učestalijoj pojavi korištenja podataka i raznih informacija na temu vode nastalih u zadnjih pola stoljeća u strukturama vodoprivrede Bosne i Hercegovine koji, istina, i jesu namijenjeni ovoj struci i od šireg su društvenog interesa, ali ne na način da se nigdje ne spomene niti napiše izvor podataka. Nekima čak nije strano ni da ta prepisivanja predstavljaju kao autorski rad, što je u najmanju ruku piratstvo i krađa, koja se u savremenom svijetu u uređenim društvima tretira kao kriminalna radnja i podliježe ozbiljnim sankcijama.

Da budemo precizniji i konkretniji, tj. da naprijed rečeno potkrijepimo i činjenicama, spomenut ćemo



to da je Javno preduzeće za "Vodno područje slivova rijeke Save" najčešće samostalno, a povremeno i u saradnji sa drugim vladinim institucijama i organizacijama iz oblasti voda na ovim našim prostorima, najviše radilo i radi na izradi i publikovanju različitih stručnih dokumenata, kao i drugih stručnih materijala i publikacija. Tu je, prije svih, Okvirna vodoprivredna osnova Bosne i Hercegovine kao bazni dokument za upravljanje vodama, zatim nekoliko zbornika (knjiga) referata sa niza organizovanih savjetovanja i okruglih stolova na temu vodoprivrede, dvije strip brošure za školsku populaciju na temu korištenja voda i zaštite voda od zagađivanja, časopis "Vo-

Autori su u cjelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka.

da i mi” koji izlazi u kontinuitetu od 1996. godine, te niz drugih izdanja iza kojih stoje uglavnom stručna lica uposlena u vladinom, dakle, javnom sektoru za vode. U sve te dokumente i materijale je zaista uloženo puno znanja, iskustva i truda, ali i novaca, i oni su jedna vrsta intelektualnog vlasništva pomenutih institucija.

Međutim, posljednjih godina je sektor voda u žiži interesovanja iz puno raznih razloga i shodno tome, oblast za koju se izdvajaju i značajna, prije svega, međunarodna finansijska sredstva. To dalje povlači za sobom i želju mnogih organizacija i kompanija da se uključe u te aktivnosti a za to im, naravno, treba odgovarajuće znanje, tj. stručna referensa i iskustvo. Tada se vrlo često poseže za dokumentima i drugim stručnim materijalima nastalim u vodoprivredi i počinje prepisivanje, u pravilu bez navođenja iz-

vora podataka, a nerijetko i u formi autorstva. I možda tu i nije najveći problem. Možda on leži u opasnosti da se ono što se prepisuje i ne razumije dovoljno ili ispravno (jer, nažalost, i toga ima), pa se loša ili kriva tumačenja i interpretacije pretvaraju u lošu i bezvrijednu praktičnu primjenu, ali ipak dobro plaćenu.

Kako ovom piratstvu stati u kraj i da li je to u današnjem vremenu uopšte i moguće, pitanja su koja vjerovatno neće uskoro dobiti odgovore, ali jedino ostaje nada da će neznanje mnogih prepisivača kad-tad izaći na vidjelo (neka su već i izašla!), što će sigurno biti na odgovarajući način i valorizovano na tržištu znanja i stručnosti.

Do nekih boljih vremena ostaje samo da vjerujemo kako ova zemlja neće pretrpiti preveliku štetu zbog onih kojima su poremećeni sistemi vrijednosti i profesionalne odgovornosti.

Alkas



PRIPREMILE: DILISTA HRKAŠ, AMRA SARADŽIĆ

TRINAEST ZEMALJA SLAVI PO TREĆI PUT 29. JUNI - DAN DUNAVA

NIZ DOGAĐANJA PLANIRANIH ZA OBILJEŽAVANJE 29. JUNA KAO DANA RIJEČNOG BAZENA DUNAVA

Iz sjedišta ICPDR (Međunarodne komisije za zaštitu riječnog bazena Dunava) u Beču, stigla nam je informacija o ovogodišnjem obilježavanju 29. juna, datuma koji je ustanovljen kao Dan riječnog bazena Dunav. Prenosimo je, u nešto slobodnijem prevodu, u cjelosti:

Niz događanja je planirano za proslavu trećeg po redu Dana Dunava, čiji datum označava godišnjicu potpisivanja konvencije o zaštiti rijeke Dunav, održanoj u Sofiji, glavnom gradu Bugarske, 1994 godine. Dan Dunava je bio pokrenut od strane Međunarodne komisije za zaštitu rijeke Dunava (ICPDR), organizacije sastavljene od predstavnika iz vladinog sektora zemalja iz sliva rijeke Dunav. ICPDR je odgovoran za upravljanje vodama u riječnom bazenu Dunav.

“Tokom Dana Dunava, nadamo se ostvarivanju komunikacije ljudi koji žive u gradovima duž rijeka Inn, Mura, Drava, Tisa, Sava i Prut, na principima solidarnosti, jer su sve one povezane jedna sa drugom kroz ovaj veliki riječni sliv. Mi želimo da se pobrine-mo da svi ljudi, koji su dio Dunavskog sliva, dijele ovu proslavu i da u isto vrijeme djele i odgovornost zaštite ove rijeke i njenog ekosistema”, rekao je **Philip Waller**, izvršni sekretar ICPDR-a. “Veliki međunarodni festival će pozdraviti veliki Dunav. Dan Dunava je počast za ključnu ulogu ove rijeke u životima ljudi: u snabdijevanju vodom, proizvodnji energije, rekreaciji, održavanju života...” dodao je **Weller**.

Sliv rijeke Dunava je najveći međunarodni riječni sliv u svijetu, koji povezuje 13 Evropskih država. (Austrija, BiH, Bugarska, Hrvatska, Češka, Njemačka, Mađarska, Moldavija, Rumunija, Srbija i Crna Gora, Slovačka, Slovenija, Ukrajina) i pokriva 10% Evropskog



DANUBE
DAY
29 JUNE  WWW.DANUBEDAY.ORG

DANUBE DAY
THE DANUBE : A RIVER OF LIFE

kontinenta. Napori za zaštitu Dunava su uvijek stvarali prilike za saradnju između ovih zemalja, unatoč politici i njihovim društveno-ekonomskim razlikama.

Više od 100 sadržaja za Dan Dunava će biti upriličeno u svih 13 zemalja Dunavskog riječnog sliva. Ovo su organizirali zajedno u zemljama članicama ICPDR-a državni organi, lokalne vlasti, NGO-s i obrazovne institucije. Proslava uključuje sadržaje kao što su: koncerti, aktivnosti na čišćenju rijeka, festivale, biciklističke ture i mnoge druge.

Dan Dunava 2006 prati slogan: DUNAV- RIJEKA ŽIVOTA. Ribe igraju važnu ulogu u rijeci Dunav. Ribe su više nego dragocjen izvor ishrane za ljudsku populaciju; njihov veliki broj može poslužiti kao važan indikator biološke kvalitete koji se zahtijeva od rijeke. Stoga su napravljeni plakati riba, koje je moguće skinuti na web stranici ili zatražiti kod ICPDR-a.

Kao glavna aktivnost Dana Dunava će biti projekat "Danube Art Master" - takmičenje u školama koje je fokusirano na mlade ljude. Takmičenje je zajednički organizirano od strane ICPDR i Okolišnog foruma Dunav (Danube Environmental Forum- DEF), kao nevladine organizacije. Međunarodni Danube Art Master se organizuje po treći put, i svi pobjednici iz država članica će biti pozvani u Beč u jesen.

Dan Dunava je postao godišnji događaj.

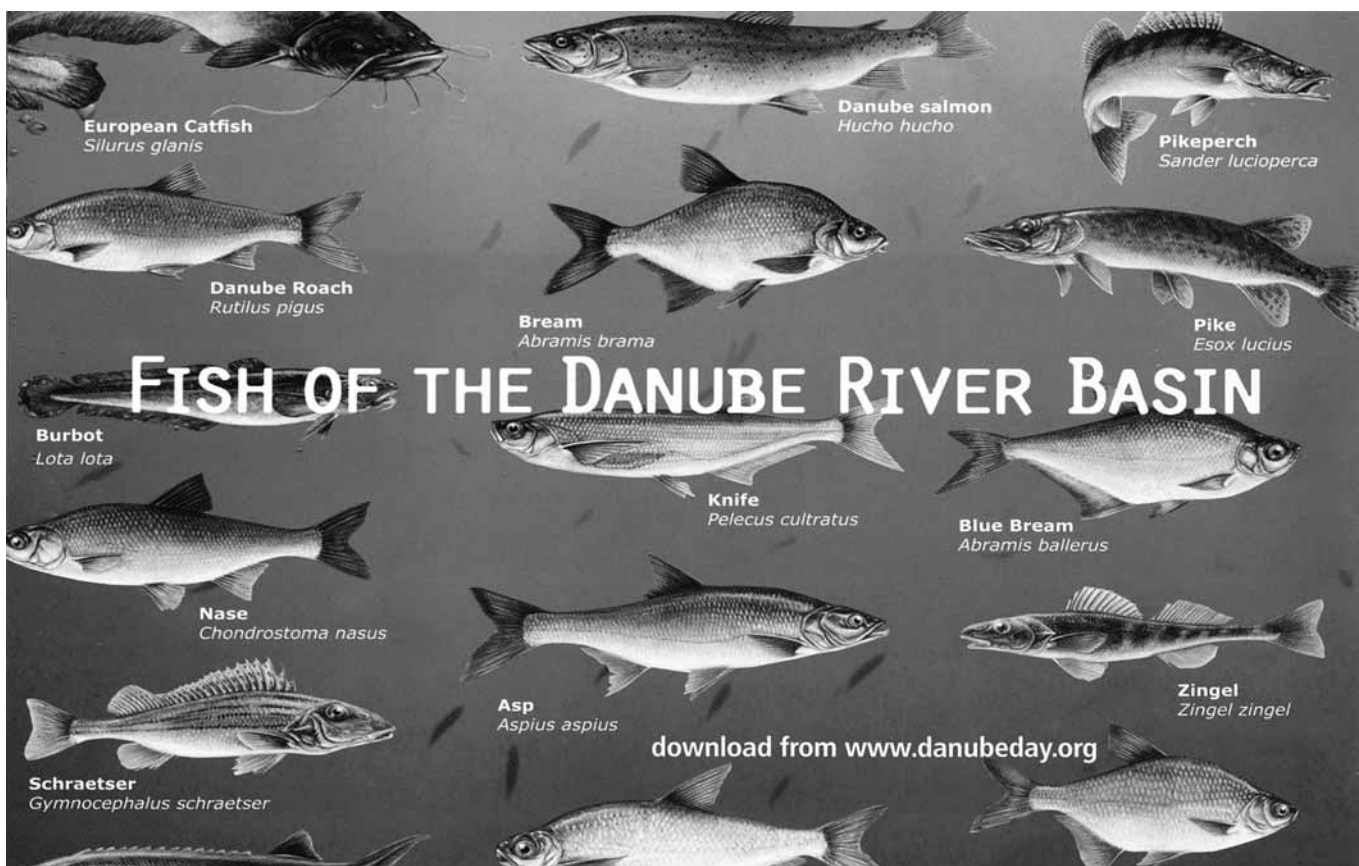
"Dan Dunava je sastavni dio aktivne saradnje i razmjene podataka u okviru ICPDR-a. Od ove godine, 29 juni bi trebao biti viđen kao dan razmjene manifestacija u okviru sliva rijeke Dunav, jednog od naj-



Filip Veler (Philip Weller), izvršni sekretar ICPDR-a

većeg i najraznovrsnijeg riječnog bazena u Evropi", rekao je **Weller**.

UNDP/Globalni okolišni forum za Dunavski regionalni projekt, Koka kola, ALCOA fondacija i mnoge druge organizacije su partneri ovogodišnjeg Dana Dunava.



Ribe rijeke Dunav

OBNOVLJEN VODOPRIVREDNI LABORATORIJ

Prema Zakonu o vodama, Federalno Ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva odgovorno je za upravljanje vodnim resursima na području Federacije BiH. Kako je tim Zakonom predviđen slivovski princip upravljanja vodnim resursima, te poslove operativno za sliv riječnog bazena Dunava izvršava Javno preduzeće za "Vodno područje slivova rijeke Save" iz Sarajeva, a za jadranski sliv Javno preduzeće za "Vodno područje slivova Jadranskog mora" sa sjedištem u Mostaru. Oba ova preduzeća u okvirima svoje osnovne djelatnosti bave se korištenjem voda, zaštitom od voda (poplava) i zaštitom voda, jednom riječju integralnim upravljanjem vodama.

Kada se radi o vodoprivrednom segmentu zaštite voda, već je dobro poznato da zauzima izuzetno važno mjesto u sektoru voda, kako s aspekta osiguranja života čovjeka i njegove okoline na ovim prostorima, tako i s aspekta provođenja savremenih principa upravljanja vodama. Te principe su propisali mnogi međunarodni sporazumi i konvencije i oni su obavezujući i za Bosnu i Hercegovinu, kao što je napr. Okvirna direktiva o vodama EU ili Dunavska konvencija, koju je, usput da podsjetimo, ratificirala i Bosna i Hercegovina krajem 2004. godine (o tome šire pisali u našem časopisu broj 45). Jedan od zadataka u toj oblasti je i kontinuirano praćenje kvaliteta površinskih, podzemnih i otpadnih voda grado-



va i industrije. Da bi se taj, vrlo odgovoran, složen i stručan posao mogao kvalitetno obavljati, Javno preduzeće za Vodno područje slivova rijeke Save Sarajevo je, po odluci Federalnog ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, sredinom 2004. godine pristupilo obnovi vodoprivredne laboratorije u Butilama, koja je, prije posljednjih ratnih dešavanja, bila najrespektabilnija vodoprivredna laboratorija ex Jugoslavije, kako u pogledu vrhunskog stručnog kadra, tako i po opremljenosti, u to vrijeme najsavremenijim uređajima i pratećom opremom.

Vodoprivredna laboratorija je tada radila u okviru Zavoda za vodoprivredu, locirana u Butilama u krugu prostora postrojenja za tretman otpadnih voda Grada Sarajeva kojim upravlja JKP Vodovod i kanalizacija. Nažalost, za vrijeme rata laboratorija je, kao i pomenuto postrojenje, potpuno devastirana.

Tokom 2004. godini pristupilo se adaptaciji postojeće zgrade, nabavci i instalisanju potrebne opreme, laboratorijskog namještaja, te ostale prateće infrastrukture. Evropska Zajednica je putem Delegacije Evropske komisije u Sarajevu donirala značajna sredstva (cca 1,5 miliona KM) u cilju opremanja laboratorije potrebnom analitičkom opremom. Glavna analitičke opreme je već isporučena, instalirana i

stavljena u funkciju. Dakako, riječ je o veoma savremenoj i digitaliziranoj opremi koja se danas koristi u razvijenim zemljama u oblasti voda.

Zadatak ove vodoprivredne laboratorije je da vrši fizičko-hemijske, mikrobiološke i biološke analize svih oblika vodnih resursa na području sliva rijeke Save u FBiH. U tom cilju je u Javnom preduzeću izvršen prijem većeg broja, prvenstveno mladih kadrova, diplomiranih inženjera hemije i diplomiranih biologa, koji su već u ovom momentu u značajnoj mjeri ovladali potrebnim znanjem za rad na vrlo sofisticiranim analitičkim uređajima. Do kraja ove godine će laboratorija biti spremna da u potpunosti preuzme sve potrebne poslove kontrole kvaliteta površinskih, podzemnih i otpadnih voda, kako u cilju redovnih ispitivanja, tako i u slučajevima vanrednih incidentnih situacija.

Potrebno je naglasiti da donirana savremena oprema, koja uključuje čitavu paletu atomskih absorpcionih spektrofotometara, gasne-, tekućinske-, ionske- i gel-kromatografije, infracrvene spektrofotometrije, UV-VIS-spektrofotometrije i drugog, omogućava stručnom kadru da vrši i najzahtjevnije analize u tečnim i sedimentnim uzorcima, kao što su naprimjer: teški metali, organohlorni i organofosforni pes-



Presijecanjem vrpce, laboratoriju su zvanično otvorili Federalni ministar poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Marinko Božić i Ambasador EU-misija Sarajevo Majkl Hamfriz

ticidi, polihlorirani bifenili (PCBs), aromatski i alifatski ugljikovodici (naftni derivati), polinuklearni aromatski ugljikovodici, fenoli, razni organski rastvarači, kao i razne druge opasne tvari.

Želja Javnog preduzeća za "Vodno područje slivova rijeke Save" je da, shodno svojim zakonskim obavezama i obavezama iz međunarodnih i međudržavnih ugovora i sporazuma, u potpunosti ili u najvećoj mogućoj mjeri, ispuni one stručne zadatke čija je svrha kontrola i zaštita kvaliteta vodnih resursa, kako bi se ta naša dragocjenost, kojom ova država još uvijek raspolaže, sačuvala i za buduća pokoljenja.

Svečanosti otvaranja vodoprivredne laboratorije krajem aprila ove godine prisustvovali su i federalni ministar poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Marinko Božić sa saradnicima, ispred Evropske Unije ambasador Majkl Hamfris (Michael Humphreys), te direktor Javnog preduzeća Mehmed Buturović sa saradnicima i predstavnici općine Novi Grad na čijem se teritoriju nalazi laboratorija. Od odgovornih se ovom prilikom čulo da je riječ o jednoj od najsavremenijih vodoprivrednih laboratorija u Bosni i Hercegovini, kao i to da će ova laboratorija moći ubuduće intervenisati u slučaju bilo kakvih ekscenstivnih situacija, kao što su napr. bile one na rijeci Spreči ili Neretvi.



Za rad sa savremenom laboratorijskom opremom, mladi stručnjaci su se dodatno specijalizirali



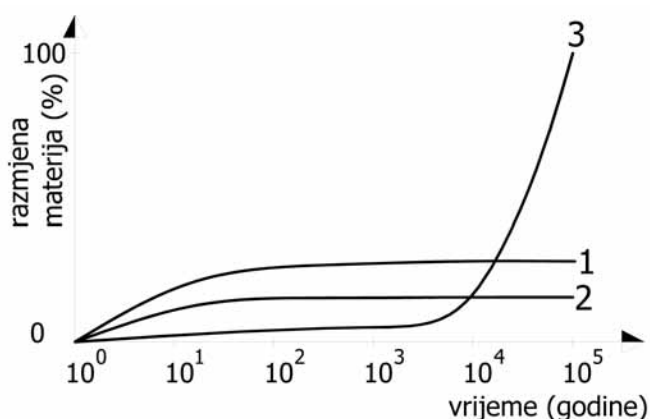
Dio ekipe mladih stručnjaka zaposlenih u Vodoprivrednoj laboratoriji

TRETMAN FILTRATA NA SANITARNIM DEPONIJAMA

UVOD

Na sanitarnim deponijama, specifičnim građevinskim objektima, na kojima se vrši odlaganje komunalnog otpada primjenom tehnologije sanitarnog deponovanja, odvijaju se slijedeći procesi (slika 1.):

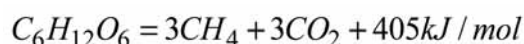
- biohemijski,
- fizikalno-hemijski,
- geološki.



Slika 1. Procesni na sanitarnoj deponiji tokom vremena:
1-biohemijski, 2-fizikalno-hemijski, 3-geološki.

Dati procesi odvijaju se bilo u fakultativnim aerobno-aerobnim ili obligatno anaerobnim uslovima.

Anaerobna razgradnja ili truljenje odvija se u tijelu deponije pri temperaturama 35-55°C i to prema relaciji:



Pri tome se mogu izdvojiti slijedeće faze dekompozicije:

- I faza hidrolize i kiselog vrenja,
- II faza, početak metanskog vrenja,
- III faza, stabilne produkcije metana,
- IV faza, smanjenje produkcije metana i drugih parametara zagađenja,
- V faza, kraj dekompozicije otpadaka (završena mineralizacija).

Rezultat biohemijskih i fizikalno-hemijskih procesa je nastanak proteina, ugljikohidrata, masnoća, aminokiselina, glukoze, ugljične kiseline, metanola, CH₄, CO₂, NH₃, H₂, i H₂S. Paralelno odvijaju se i geološki procesi tipa erozija, te u manjoj mjeri "geotehnički" procesi taloženja kroz razgradnju materija i konsolidacija.

Dekompozicija organske supstance i njihova mineralizacija u gornjim slojevima deponije traje 15-25 godina nakon zatvaranja deponije, a u dubljim slojevima 50 godina pa i više.

U dodiru sa organskom supstancom u tijelu deponije kao i sa produktima njenog raspadanja infiltrirane atmosferske padavine formiraju filtrat - tečni fluid, izuzetno visokog stepena zagađenja, koji zajedno sa formiranim gasovima čini glavne činioce emisije štetnih materija u okoliš.

1. FILTRAT I NJEGOVE KARAKTERISTIKE

Količinu filtrata je dosta teško odrediti. Postoje empirijske formule i mogućnost modeliranja. Utvrđeno je na bazi istraživanja da se u prosjeku godišnje može računati sa

$$q_F = 0,1 \text{ l/s} \cdot \text{ha} - 0,2 \text{ l/s} \cdot \text{ha}.$$

Drugim riječima, maksimalna količina filtrata ide od 20%-50% prosječne visine padavina na području lokacije deponije. Na ovo utiče više faktora, kao što su npr. nagib terena lokacije deponije, kvalitet pokrivanja, vrsta prekrivnog materijala, debljina (visina) deponije i dr. Treba računati, da je najrealnije u optimalnim uslovima to između 5%-15% od prosječnih godišnjih padavina, jer se cca 70% padavina izgubi na isparavanje, a 5% -25% se potroši u procesu anaerobne dekompozicije organske supstance.

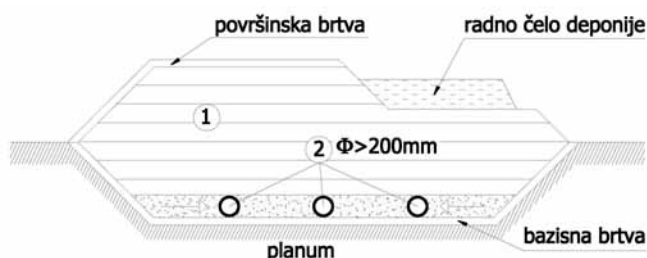
Osnovne kvalitativne karakteristike filtrata su:

- boja tamno braon do crna,
- neprijatan zadah,
- pH kod "mladih" deponija kisel, a kod "starih" bazičan (5,30-9,10),
- BPK_5 i HPK veoma visok kod faze kiselog vrenja ($BPK_5 > 20000 \text{ mg/l}$; $HPK > 30000 \text{ mg/l}$), a kod metanskog vrenja značajno niži ($BPK_5 = 100-300 \text{ mg/l}$; $HPK = 2000-4000 \text{ mg/l}$),
- sadržaj teških metala kod faze kiselog vrenja relativno visok, a kod metanskog vrenja gotovo zanemarljiv,
- sadržaj hlorida i do 55000 mg/l ,
- visok sadržaj amonijaka (NH_4),
- veoma mali sadržaj fosfora (P).

U prosjeku, koncentracija zagađenja filtrata može da bude 5-10 puta veća od zagađenja fekalnih voda.

2. SAKUPLJANJE FILTRATA

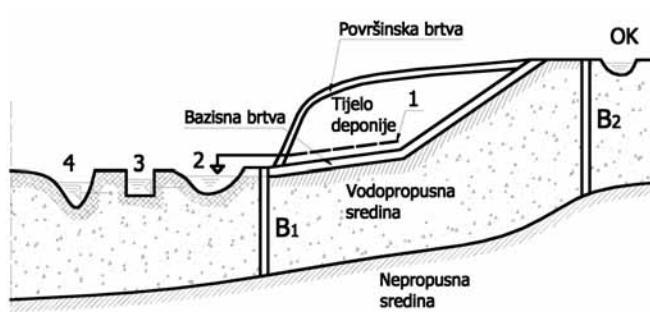
U principu filtrat u tijelu deponije treba sakupiti odgovarajućim drenažnim sistemom, koji leži na nepropusnoj bilo prirodnoj ili vještački formiranoj podlozi (slika 2.).



Slika 2. Drenažni sistem za sakupljanje deponijskog filtrata: 1-tijelo deponije, 2-drenaže za filtrat

Filtrat iz deponije koji se sakuplja drenažnim sistemom ispušta se u procjednu jamu najčešće tipa lagune (slika 3.) koja je locirana van tijela deponije. Zapravo laguna treba da bude minimalno za 15-nasto dnevno zadržavanje. Filtrat iz lagune obilgatno

se podvrgava prije ispuštanja u odgovarajući recipijent (vodotok ili hidrogeološki medij) procesu prerađe, odnosno prečišćavanja.



Slika 3. Evakuacioni organi deponijskog filtrata: 1-drenaža; 2-laguna; 3-prerada filtrata; 4-recipijent; B1 i B2- kontrolni bunari; OK-obodni kanal za površinski doticaj

3. METODE OBRADJE FILTRATA

Za obradu ili prečišćavanje deponijskog filtrata koriste se različite metode najčešće u kombinaciji više vrsta tehnoloških postupaka. Zbog specifičnog sadržaja zagađenja, čak ako i postoji u blizini deponije javna kanalizacija, nije u nju dopušteno ispuštanje filtrata prije nego se izvrši njegov predtretman. Granične vrijednosti kod direktnog (sa prečišćavanjem) ili indirektnog ispuštanja filtrata (efluenta) u recipijent za neke parametre vidljivi su iz tabele br. 1 [5]:

Tabela br. 1. Granične vrijednosti nekih parametara filtrata koji se ispušta u prirodni recipijent ili kanalizaciju

Parametar	Direktno u vodotok	Indirektno u kanalizaciju
pH – vrijednost	6,5-8,5	6,5-9,5
Zn (mg/l)	0,5	0,5
$NH_4 - N$ (mg/l)	0,5	20
HPK (mg O_2 /l)	50	200

U izvjesnim prilikama, ako to dozvoljavaju hidrogeološki uslovi terena, te uslovi vodoprivrede, moguće je filtrat disponirati u takvu sredinu ili koristiti sistem površinskog rasprskavanja na određenoj lokaciji koja mora biti pod kontrolom. Sve to dolazi u obzir ako su manje količine filtrata i ako postoje kvalitetni pokazatelji o građi terena gdje se namjerava vršiti tretman filtrata u prirodnim uslovima. Postupak koji se smatra najracionalnijim u tretmanu filtrata je onaj, gdje se sakupljeni filtrat, s vremena na vrijeme, iz procjedne jame (lagune) pumpanjem u recirkulacionim sistemu vraća na tijelo deponije i rasprskava. Ovim postupkom smanjuje se, zbog isparavanja i količina filtrata.

Metode koje se koriste u obradi filtrata mogu se podijeliti u četiri kategorije:

1. fizikalne (sedimentacija, uparivanje),
2. fizikalno-hemijske (adsorpcija sa aktivnim ugljem,

- adsorpcija sa specijalnim smolama, membranska tehnika, jonska zamjena, flokulacija i taloženje),
3. hemijske metode (mokra oksidacija),
 4. bihemijske metode (anaerobna obrada, aerobna obrada i denitrifikacija).

Najčešće su u praksi prisutni postupci uparivanja, adsorpcije, membranske tehnike, flokulacije i taloženja, aerobne i anaerobne obrade te denitrifikacije.

3.1 Uparivanje

Uparivanje se obično koristi poslije membranskog tretmana filtrata kada se zagađenje zapreminski smanji i do 20%, a ostatak poslije upari. Ispareni koncentrat na kraju procesa se suši, a potom odlaže na deponiji. Filtrat je moguće tretirati i spaljivanjem, kad se mogu odstraniti amonijak i hlorisani ugljikovodici što nije moguće uparivanjem.

3.2 Adsorpcija

Adsorpcija, kao fizikalno-hemijski proces, slična je koagulaciji i flokulaciji. Za adsorpciju filtrata koristi se čvrst sorbent, dok se kod koagulacije i flokulacije on formira na licu mjesta hemijskom reakcijom.

Proces adsorpcije traje sve dok se ne izjednači masena koncentracija na površini adsorbenta sa koncentracijom supstance u filtratu.

Adsorbenti mogu biti u vidu praškastih materijala ili granulata od 0,5 do 1,0mm koji se postavljaju u posudama sličnim filtrima pod pritiskom (slika 4.).



Slika 4. Uređaj za adsorpciju i filtraciju

U obradi filtrata kao adsorbenti najčešće se koriste aktivni ugalj u granulama i adsorbicione smole.

Adsorpcija sa aktivnim ugljem, koji ima veliki površinski prostor od 600 do 1200 m²/g, značajno se u filtratu smanjuje HPK i ukupni halogenizirani ugljikovodici. Zaprljani ugalj se može regenerirati ili bolje zamijeniti novim materijalom.

Adsorpciji sa aktivnim ugljem može da prethodi biološka obrada filtrata, flokulacija, reverzna osmoza i sl. Reverzna osmoza se prakticira i poslije procesa adsorpcije.

Za bolje odstranjivanje organskih materija iz filtrata kao adsorbenti koriste se specijalne smole. Oprema koja se uzima za smole, veoma je slična onoj za zamjenu jona. Ono o čemu treba voditi računa kada se koristi smola je njena osjetljivost na promjene temperature. Zbog toga u obradi deponijskog filtrata prednost treba dati aktivnom uglju kao sorbentu.

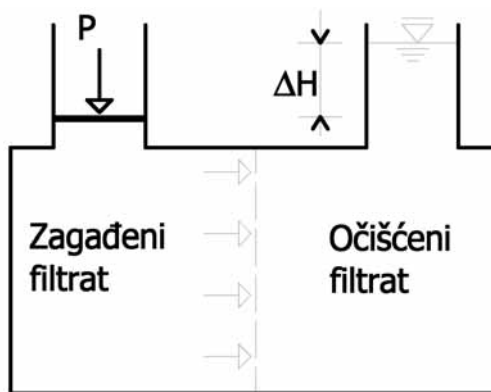
3.3 Membranska tehnika

Membranska tehnika prečišćavanja filtrata koja se bazira na fizikalnom procesu relativno je novijeg datuma. Kod ovog postupka filtrat prolazi kroz poroznu membranu zahvaljujući pogonskom pritisku koji se dobija preko odgovarajuće pumpe. Na membrani se zadržavaju u velikom procentu čak do 98% nerastvorljive i anorganske materije iz filtrata koji prečišćen može biti upušten u neki prirodni recipijent.

Vrste membrana su različite i po materijalu od kojih se grade i po prečniku otvora na membrani. Materijal za membrane je najčešće od poliamida i celuloznog acetata. U odnosu na prečnik otvora na membrani razlikuju se postupci:

- reverzne (obrnute) osmoze,
- ultrafiltracije i
- mikrofiltracije.

Reverznom osmozom (slika 5.) izdvajaju se čestice od 0,01 do 0,00015μm (mikrona), ultrafiltracijom manje od 1,0 do 0,0013μm i mikrofiltracijom česticom manje od 10 do 0,015μm. Konvencionalnom filtracijom izdvajaju se čestice do 10μm.



$$\text{Pritisak } P = \text{osmotski pritisak} + \Delta H$$

Slika 5. Šema reverzne osmoze

Postupkom obrade filtrata putem membranske tehnike mogu da prethode mehanička filtracija, adsorpcija sa smolama kao i uparivanje. Iza procesa membranske obrade često se prakticira biološki postupak.

Membranski postupak, mada je vrlo efikasan za čišćenje filtrata, relativno je skup, posebno zbog odr-

žavanja membrana. Najčešće se vrši hemijsko čišćenje putem deterdženata, kiselina i baza, a nužna je i njihova češća zamjena.

3.4 Flokulacija i taloženje

Flokulacija i taloženje dolaze u obzir poslije biološkog prečišćavanja filtrata. To omogućava da se odstrane preostali HPK, halogenizirani ugljikovodici i dr. Treba naglasiti da je flokulacijom moguće odstraniti i teške metale, s tim da se ona koristi bilo u vidu predtretmana ili iza glavnog prečišćavanja filtrata. Mulj iz ovog procesa, kao uostalom i kod drugih postupaka gdje se on javlja, biva ili dodatno obrađen ili se odlaze na deponiju sa inertnim materijalom za prekrivanje.

3.5 Biološko aerobni postupak

Filtrat sa sanitarnih deponija pokazuje u usporedbi sa komunalnim otpadnim vodama, što je interesantno za biološku obradu, značajnu posebnost:

- povećan sadržaj HPK kojeg nije moguće biološki odstraniti,
- povećan sadržaj NH_4-N i teška razgradnja organskih azotnih spojeva.

Mjera za biološku razgradnju filtrata je odnos HPK/BPK₅. Inače, za njenu uspješnu razgradnju potrebno je znatno duže vrijeme. Zato se u svrhu korekcije, odnosno poboljšanja mikrobiološke aktivnosti, procesu dodaju hranjive materije (npr. fosfor).

3.6 Biološko anaerobni postupak

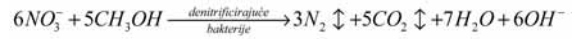
Anaerobni postupak prečišćavanja filtrata moguć je samo kod visoke koncentracije, za razgradnju sadržanih ugljičnih spojeva ($BPK_5 > 1000 \text{ mg/l}$). Pošto je deponijski filtrat relativno kratko vrijeme sa visokom koncentracijom razgradljivih organskih spojeva dokazano (kisela faza) i nakon toga anaerobna razgradnja je već u velikom dijelu deponije počela, to je anaerobni postupak za obradu filtrata samo u izuzetnim slučajevima ekonomski opravdan.

3.7 Dentrifikacija

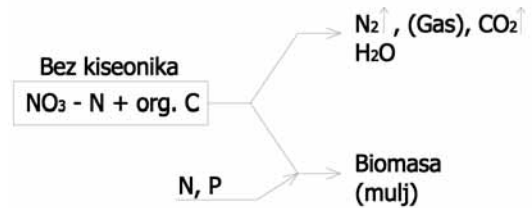
Kod postupka prečišćavanja sa aktivnim muljem denitrifikacija je principijelno moguća (oksidaciono/anoksidaciona zona) mada je nepovoljna kod visokog odnosa (N/BPK₅). Kod deponijskog filtrata moguća su dva razvijena postupka denitrifikacije:

- u muljnim reaktorima,
- na tijelu deponije kod recirkulacije filtrata.

Postojanje nitrata u očišćenom filtratu pokazatelj je uspješnosti prečišćavanja. Zbog toga je kod ovog postupka nužno obezbijediti optimalne uslove za djelovanje denitrificirajućih bakterija. Proces denitrifikacije najlakše se vrši u prisustvu metanola [9]:



Mehanizam prečišćavanja filtrata u postupku nitrifikacije vidljiv je iz šematskog prikaza sa slike 6.



Slika 6. Biološko uklanjanje nitrogena kroz proces denitrifikacije (uz prisustvo heterotrofnih bakterija)

ZAKLJUČAK

Tretman filtrata na sanitarnim deponijama predstavlja veoma složen zadatak iz oblasti sanitarne hidrotehnike. Opšti kriterijumi za efluent da bi se on ispustio u javnu kanalizaciju ili u neki recipijent, što je najčešći slučaj, uslovljavaju primjenu različitih postupaka prerade obično složenim u kombinovanom tehnološkom lancu. Pri tome su uobičajene metode prerade filtrata one koje se baziraju na fizikalno-hemijskim i biološkim postupcima, ali ne rijetko i korištenje hemijskih postupaka, putem ozonizacije i UV zračenja.

LITERATURA

1. Bilitevski B. i dr.: Abfall-Wirtschaft; Springer; Berlin 2000.
2. Jahić M.: Deponije i zaštita voda; INZA; Sarajevo 1980.
3. Jahić M.: Kondicioniranje voda; DRUGARI; Sarajevo 1990.
4. Jahić M.: Urbani sistemi upravljanja čvrstim otpadom; Tehnički fakultet Bihać, 2005.
5. Lechner P.: Deponietechnik, BOKU, Wien 1995.
6. Milanović Z.: Deponij; ZGO; Zagreb 1992.
7. Sredojević J.: Obrada i deponije otpada; Mašinski fakultet Zenica 2003.
8. Štefatić J.: Tehnološki sistemi sa procesom nitrifikacije-denitrifikacije; Voda i mi, br. 37; Sarajevo 2004.
9. Tuhtar D.: Zagađenje zraka i vode; Svjetlost; Sarajevo 1990.

LAGUNIRANJE

Laguniranje je nastalo u akumulacijama u kojima je otpadna voda korištena za direktno natapanje na farmama. Otkriveno je da se kvaliteta vode poboljšala tokom akumuliranja, što je dovelo do toga da se sistem prouči kao mogući postupak pročišćavanja otpadnih voda.

Prvi poznati izgrađeni sistem Lagune je Lake Mitchell u San Antoniu (Texas) 1901. godine. Od 1920. godine Laguniranje se proširilo (u USA, Kanadi, Australiji, Novom Zelandu, itd), a od 1950. godine su izrađene studije uređaja u kojima su razvijene metode njihova načina rada.

Danas je upotreba Laguna proširena u cijelom svijetu, a samo u USA, je preko 7.000 uređaja s lagunama za tretman urbanih i industrijskih otpadnih voda koji rade u širokom obimu klimatskih uvjeta. Ova

vrsta pročišćavanja uglavnom se koristi za manje gradove i naselja zbog toga što zahtijeva velike površine, ali se može koristiti i za veće gradove kao što su neki gradovi u Sjevernoj Kaliforniji (npr. Modesto 150.000 stanovnika, Napa 175.000 stanovnika i Stockton 275.000 stanovnika).

Uređaj s lagunskim pročišćavanjem je vještačka metoda (izgrađeni pondovi – jezera, bare, cjevovodi, i dr.) gdje je projektirano da se ponovo stvaraju uvjeti da se na prirodan, kontroliran način vrše procesi samopročišćavanja kakvi se dešavaju prirodno u rijekama i jezerima. Lagune se najčešće sastoje od više zemljanih vodonepropusnih bazena u kojima se prirodnim procesima uz veliku aktivnost bakterija i mikroalgi pročišćava otpadna voda koja protiče kroz njih.



Mars Hill Maine Small



Warren Maine Small



Laguna u Andaluziji (Španjolska)

Tipovi Laguna

Različiti tipovi Laguna se klasificiraju korištenjem različitih kriterija:

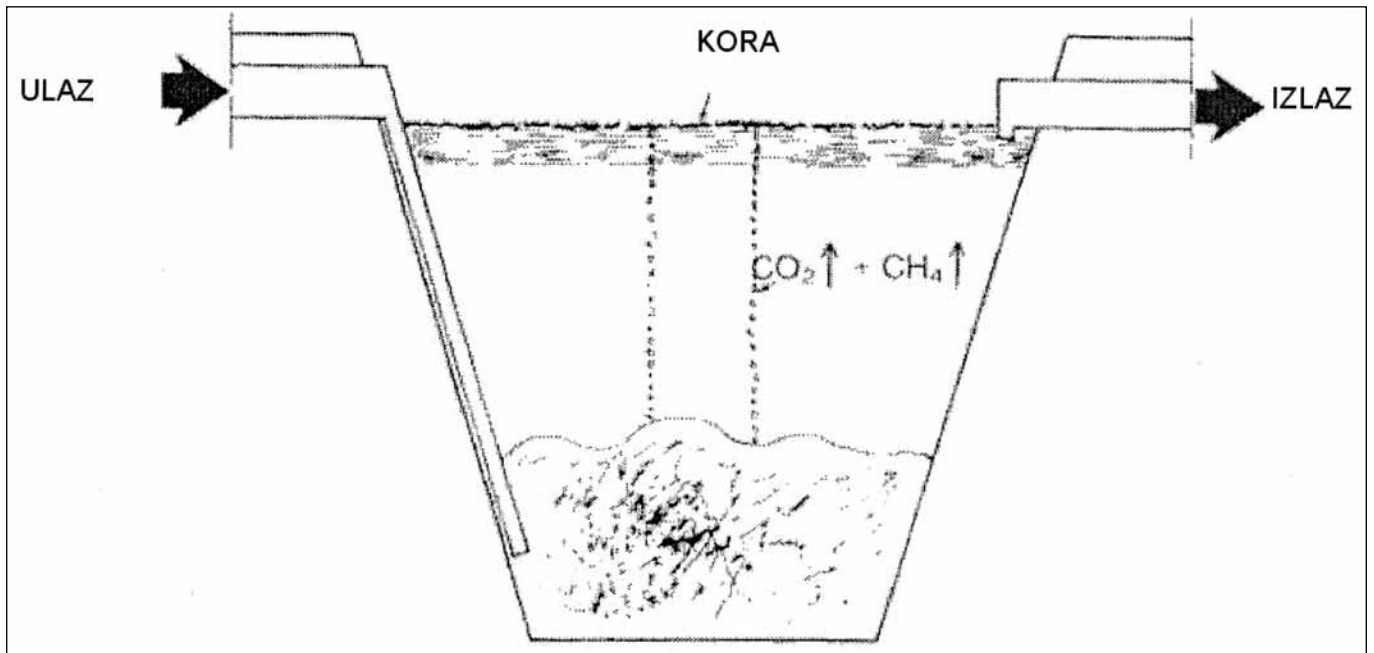
- putem dominantnih bioloških reakcija
- putem stupnja predtretmana

- metoda aeracije
- ispusta

Predominantne biološke reakcije: mogu se razlikovati tri tipa laguna: Anaerobne, Fakultativne i Aerobne (Maturacijske/Odležavajuće ili Dozrijevajuće) Lagune



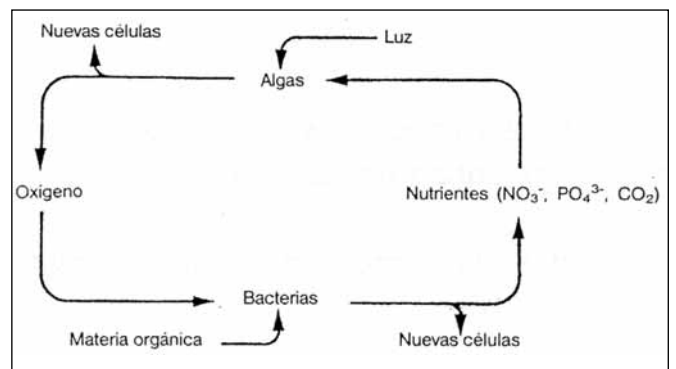
Aerobna laguna u Sevilli (CITET)



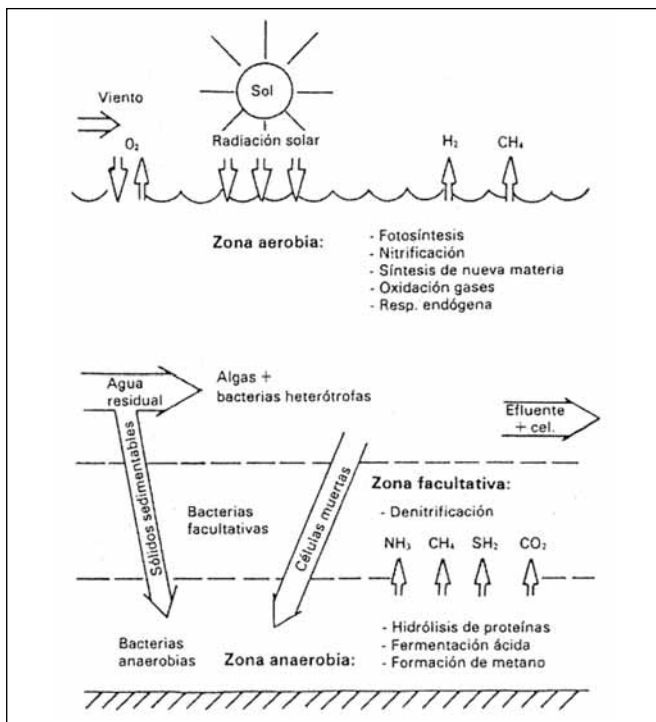
Slika 3. Anaerobna Laguna

U Anaerobnim Lagunama, zbog visokog opterećenja pod kojim rade, značajno je odsustvo kisika, a među mikroorganizmima koji tu žive su najznačajnije anaerobne bakterije. Njihova dubina je od 3 do 5 m³.

Fakultativne Lagune imaju tri jasno definirana sloja: prvi je donja anaerobna podloga, gornji sloj je aerobni sloj (gdje se vrše fotosinteza mikroalgi i površinska reaeracija) i srednjeg sloja s ekstremno promjenljivim uvjetima gdje dominiraju fakultativne bakterije po kojima je ova laguna dobila ime. Uobičajena dubina je 1,5 do 2 m³.



Slika 5. Aktivnosti algi i bakterija u Fakultativnoj Laguni



Slika 4. Fakultativna Laguna

Aerobne ili Maturacijske Lagune, imaju malo organsko opterećenje i uvjete za direktnu penetraciju sunčeve svjetlosti (relativno čista i plitka voda), te odgovaraju razvoju mikroalgi. U njima ima dovoljno kisika za aerobne heterotrofne mikroorganizme koji žive u vodi. Dubina je obično od 0,8 do 1 m³.

Stupanj predtretmana: možemo razlikovati Primarne, Sekundarne i Tercijarne (ili Maturacijske) Lagune.

Primarne Lagune primaju otpadne vode koje su bile na Preliminarnom tretmanu, dok Sekundarne Lagune primaju efluent iz Primarnih Laguna, a Tercijarne iz Sekundarnih Laguna.

Načini aeracije: razlikujemo Aerirane Lagune i Prirodno Aerirane Lagune. U Prirodno Aeriranim Lagunama, kisik koji je potreban za proces dobija se iz fotosinteze mikroalgi koje rastu u jezeru i na površini usljed reaeracije zbog vjetra.

U Aeriranim Lagunama, aeracija se postiže fundamentalno mehaničkim sredstvima.



Aerirana laguna u Tunisu (CENTA)



Aerirana laguna u Tunisu

Ispust: ovdje razlikujemo Lagune bez Ispuštanja, Lagune s Kontroliranim Ispuštanjem i Lagune s Kontinuiranim Ispuštanjem.

U Lagunama bez Ispuštanja gubitak vode preko isparavanja jednak je dotoku vode u lagune i kiši, te tako nema izlaznog efluenta.

U Lagunama s kontroliranim ispuštanjem, tretirana voda je ograničena u laguni sve dok ima značajnog pročišćavanja, a potom se ispušta.

U Lagunama s kontinuiranim ispuštanjem (što je najčešći tip) tretirani efluent se ispušta kontinuirano.

Procesi pročišćavanja u različitim tipovima Laguna

Anaerobne Lagune

Anaerobne Lagune pročišćavaju otpadnu vodu koristeći slijedeće mehanizme:

Eliminacija organske materije: organska materija se eliminira putem sedimentacije organskih čestica i preko aktivnosti bakterija na organsku materiju (otopljene i djelomično).

Razgradnja organske materije se odvija u dvije faze:

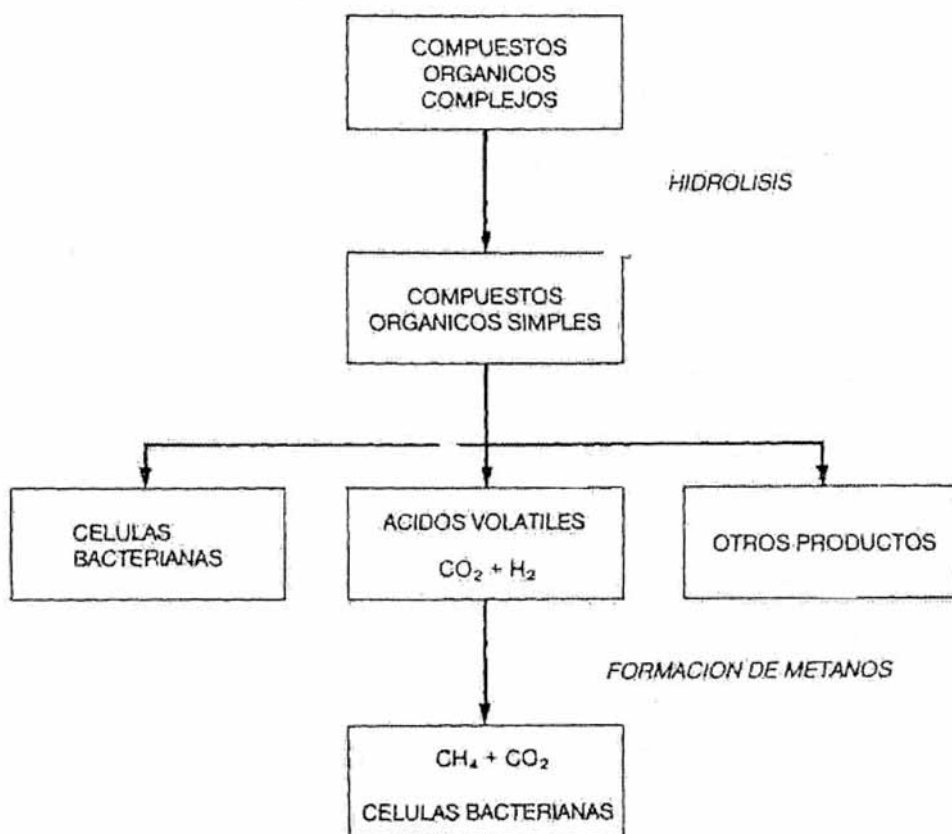
- I. Faza: grupa fakultativnih anaerobnih bakterija razgrađuje organske molekule u masne kiseline, aldehide i alkohole.
- II. Faza: slijedeća grupa striktno anaerobnih bakterija transformira ove produkte u metan, amonijak, ugljični dioksid i vodik.

Ovaj tip lagune može dostići redukciju ulaznog BPK5 na oko 40 – 50 %

Eliminacija suspendiranih tvari: suspendirane tvari u otpadnoj vodi su u formi organske i neorganske materije. Neke od ovih čestica se talože usljed vlastite težine, dok to druge čine kao rezultat rada mikroorganizama koji prijanjaju na njihovoj površini,



Primjer lagune iz Seville (CITET)



Slika 6. Detalj procesa anaerobne razgradnje organske materije

formirajući flokule koje su sposobne za taloženje. Na ovaj način, biološki aktivni sloj se formira po koritu lagune, a razgradnju vrše mikroorganizmi koji se tu razvijaju.

U prosjeku, Anaerobne Lagune eliminiraju 50 – 60 % suspendiranih tvari.

Jedna od glavnih operativnih prednosti Anaerobnih Laguna je da se formira relativno malo mulja u poređenju s konvencionalnim sistemima s aktivnim muljem. To znači da je potrebno vaditi akumulirani mulj jednom u svake 3 – 4 godine. Izvađeni mulj je mineraliziran zbog dugog vremena retencije u laguni, što ga čini lakšim za rukovanje i vađenje.

Eliminacija nutrienata:

Dušik: Dušik u otpadnoj vodi je u formi organske mješavine (proteini, nukleidna kiselina i dr.), a u neorganskoj formi, uglavnom kao ioni amonijaka, a rjeđe kao nitrati. Oboje, i organski i neorganski dušik mogu biti otopljeni ili mogu formirati dio zasebne materije.

U Anaerobnim Lagunama taloži se dio suspendiranih tvari iz otpadne vode. U sedimentu i u otopljenom stanju, organski dušik se prevodi u amino-kiseline putem rada proteolitičkih mikroorganizama, a amino kiseline se prevode u amonijak preko amonijskih mikroorganizama.

Fosfor: fosfor koji se nalazi u otpadnoj vodi je u otopljenoj organskoj, otopljenoj neorganskoj i zasebnoj formi (oboje i organskoj i neorganskoj). Istim sredstvima se otopljeni organski fosfor prevodi u ortofosfat.

Ortofosfati se asimiliraju preko različitih mikroorganizama u njihovom metabolizmu.

Eliminacija teških metala: kada jedanput pređu određenu koncentraciju teški metali postaju toksični za mikroorganizme koji su odgovorni za proces biološkog pročišćavanja voda.

Visok nivo eliminacije metala postiže se u Anaerobnim Lagunama kao posljedica dušikovog sulfida nastalog u lagunama formiranjem netopivih sulfida s velikim dijelom ovih metala, koji se talože i zadržavaju u mulju.

Eliminacija patogena: Anaerobne Lagune eliminiraju veliki broj virusa i reduciraju ih do 80 % jaja nametničkih crva, što se postiže uglavnom kroz sedimentaciju.

Fakultativne i Maturacijske Lagune

Fakultativne i Maturacijske Lagune pročišćavaju otpadnu vodu korištenjem slijedećih mehanizama:

Eliminacija organske materije: u ovim lagunama, posebno ako su one modularno u nizu, organska materija se reducira zahvaljujući sedimentaciji mikroalgi, prisustvu predatora i smanjenju nutrienata u vodi, što sve potiče rast novih mikroorganizama.

Eliminacija suspendiranih tvari: efikasnost eliminacije suspendiranih tvari varira tokom godine; niža je u proljeće i ljeto kada je masivan rast algi.

Efluent iz laguna se može odlagati na dva načina: direktnim ispuštanjem u recipijent vodotoka ili ponovnim korištenjem. Ovisno o načinu na koji se odlaže sadržaj algi u vodi može, ali ne mora biti problem. Ako se efluent iz lagune koristi za navodnjavanje u poljoprivredi tada je sadržaj algi koristan, jer je opskrbljen nutrientima.

Da bi se voda ispustila u vodotok, alge se treba eliminirati, ako je to potrebno, na nekoliko načina:

- Fizički: mikrosita, filtriranje, flotacija
- Kemijske metode: koagulacija-flokulacija
- Biološke metode: žetva biomase, akvakultura

Eliminacija nutrienata:

Dušik: aerobna sredina koja se normalno nalazi u ovim lagunama pomaže razvoj organizama s nitrifikacijom koji prevode ione amonija u nitrat. Ovo sprječava unos amonijaka u recipijent vodotoka što bi moglo štetiti fauni. Nešto od nastalih nitrata asimiliraju alge, koje ih onda transformiraju u organski dušik.

Promjene količine otopljenog kisika se dešavaju preko dana, njihova količina pada preko noći, te se za vrijeme ovog perioda odvijaju procesi denitrifikacije, što vodi do gubitka dušika u atmosferu.

Ioni amonija se također, prevode u plinski amonij, koji isparava u atmosferu, kao posljedica visokog pH u ovim lagunama.

Fosfor: sredina u ovim lagunama potiče eliminaciju fosfata koji se taloži kao rezultat alkalnog pH. Ako su tu prisutni ioni željeza tada se oni oksidiraju i postaju feri ioni povećavajući taloženje feri fosfata. Prisustvo kalcijuma i magnezijuma također, povećava taloženje njihovih odgovarajućih fosfata.

Fosfor se taloži u procesima adsorpcije i koagulacije.

Dio fosfora koji je u obliku otopljenih ortofosfata koriste akvatični mikroorganizmi, od kojih mnogi od njih smještaju višak ortofosfata kao rezervu u svojim tijelima kao polifosfate.

Eliminacija teških metala: u oksidiranoj sredini s visokim pH, što je tipično za ove lagune, metali se obaraju kao hidroksidi ili netopive soli. Na primjer, oblici željeza postaju feri oblici, a obaraju se kao hidroksidi i fosfati.

Eliminacija patogena: ove lagune su vrlo efikasne u eliminiranju patogena. Najvažniji faktori u ovom procesu su:

- *fizički faktori:* temperatura i sedimentacija su najvažniji. Kao u svim biološkim procesima temperatura

je odlučujući faktor u eliminaciji patogenih mikroorganizama.

U vodenoj sredini bakterije imaju tendenciju nagomilavanja i prianjanja formiranjem flokula koje se talože. U otpadnoj vodi ova sedimentacija se potiče prisustvom organskih i neorganskih suspendiranih tvari. Kada se ove čestice talože, one uzimaju bakterije koje prianjaju uz njih.

- **Fizičko-kemijski faktori:** salinitet vode, pH, koncentracija otopljenog kisika i intenzitet sunčeve svjetlosti.

Vrijeme preživljavanja patogenih organizama varira obrnuto proporcionalno salinitetu u okolišu. Kako su Maturacijske Lagune posljednja etapa pročišćavanja, isparavanje iz laguna može prouzročiti porast njihove koncentracije soli.

Fotosintezom algi raste pH vode u laguni.

Prisustvo otopljenog kisika, a posebno šok efekt prelaska kroz sistem s malom koncentracijom kisika na visoku koncentraciju vodi ka podizanju stupnja eliminacije patogena.

Intenzitet sunčeve svjetlosti je jedan od glavnih faktora u reduciranju patogena. U prisustvu sunčeve svjetlosti mnogo je brže njihovo reduciranje. Stoga voda u ovim lagunama treba biti plitka kako bi dopustila sunčevoj svjetlosti da se penetrira do korita lagune. Najveća efikasnost u eliminiranju patogena se postiže početkom ljeta kada su najduži dani.

- **Biokemijski faktori:** koncentracija nutrienata, prisustvo toksičnih supstanci i predatori su glavni biokemijski faktori.

Ograničavanje nutrienata je važan faktor, kako zbog svog direktnog efekta na povećanje potencijala patogena, tako i zbog takmičenja s drugim organizmima da se što bolje adaptiraju okolišu.

Visoko organsko opterećenje i kratko vrijeme retencije omogućuju preživljavanje bakterija. Redukcija patogena se postiže povećanjem vremena retencije i niskim stupnjem BPK5.

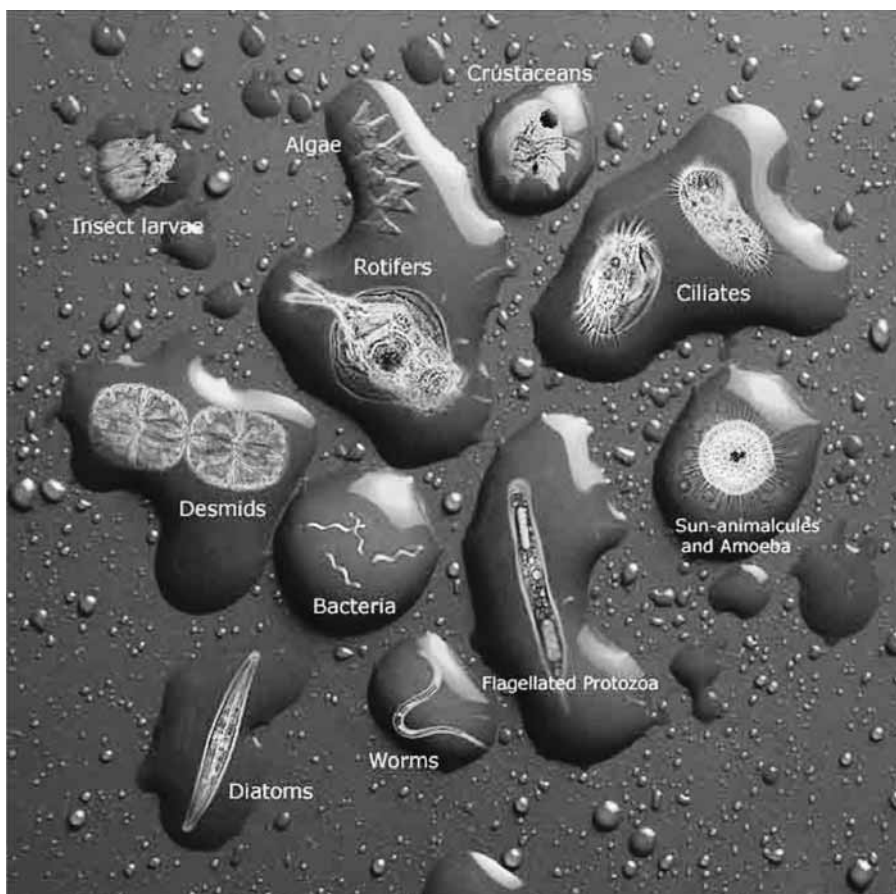
Prisustvo u vodi supstanci koje su toksične na razvoj patogena doprinosi njihovoj eliminaciji. Među ovim supstancama su srebro i bakar (u vrlo malim koncentracijama), antibiotici, supstance nastale kao sekreti algi (od kojih su neke vrlo efikasne u prisustvu svjetlosti), metabolizmi u otpadu, i dr.

Predatori kao što su protozoe, bakteriofage, mikrokrustacene i rotiferi, svi skupa uzrokuju značajnu redukciju patogena, pošto oni formiraju drugu vezu u lancu ishrane od ovih vrsta.

Mikrobiologija laguna

Tip mikroorganizama koji se razvija u različitim lagunama određen je prema karakteristikama vode u njima.

Općenito, može se reći da su tri glavne grupe mikroorganizama: Bakterije, Fitoplankton i Zooplankton.



kton, iako ovdje postoji specifična fauna dna Lagune nazvana Bentos.

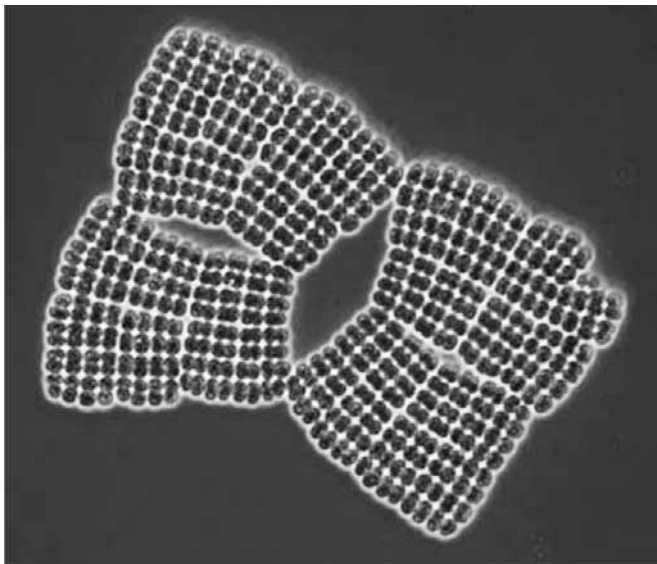
Bakterije i Fitoplankton imaju najveći značaj u stabiliziranju organske materije prisutne u otpadnoj vodi, skupa sa Zooplanktonom koji ima manje značajnu ulogu.

Bakterije: ovi organizmi su uglavnom odgovorni za mineralizaciju organske materije u sistemima laguniranja, s kemoheterotrofnim bakterijama kojima obiluju.

U Anaerobnim Lagunama dvije glavne grupe se sastoje od bakterija koje proizvode kiseline i metan. Supstrat se kasnije koristi kao rezultat produkata razgradnje bakterija koje proizvode kiselinu.

Anaerobne Lagune također, sadrže sulfato-reducirajuće bakterije, koje su odgovorne za prevođenje ovih komponenti u plinoviti H_2S .

U Anaerobnim Lagunama najbrojnije su bakterije iz roda *Pseudomonasa*, *Akromobakterija* i *Flavobakterija*.



Tu se također, nalaze velike količine koliformnih bakterija koje potiču iz probavnog trakta ljudi i životinja i nitrificirajućih bakterija. One su odgovorne za prevođenje iona amonijaka u nitrate. Najznačajnije su *Nitrosomonasi* (*Nitrosomonas europae* oksidiraju amonijak u nitrite) i *Nitrobakterije* (*Nitrobacter winogradskyi* koji oksidiraju nitrite u nitrate). Sada se zna za 5 vrsta bakterija koje oksidiraju amonijak i bar 3 vrste bakterija koje oksidiraju nitrite (Holt i dr. 1994).

Kako je korito Fakultativnih Laguna anaerobno, a površina aerobna, to se tu mogu pronaći oba tipa bakterija.

Fitoplankton: alge su jednoćelijski ili višećelijski akvatični organizmi koji mogu biti, ali ne moraju, pokretni i koje većinom sadrže fotosintetički pigment. U osnovi, one su autrofni organizmi.

Fundamentalna je uloga algi u procesu laguniranja, jer se njihovom fotosintezom voda opskrbljuje

kisikom potrebnim za razgradnju organske materije kao i za život drugih mikroorganizama.

U prvim Fakultativnim Lagunama mnogo je jedinki od svega nekoliko vrsta, dok idući dalje u sistemu broj vrsta raste ali je broj jedinki iz svake manji.

U poređenju s nepokretnim vrstama, pokretne zelene alge, kakve su *Euglenas*, imaju prednost da se bolje adaptiraju u zamućenoj sredini (kakve su Fakultativne Lagune), jer one emigriraju prema područjima s adekvatnim svjetlosnim uvjetima.

Chlorophyceae (*Chlorella*, *Chlamydomonas* i *Scenedesmus*) i *Cyanophyceae* (*Anabaena*, *Oscillatoria* i *Anacystis*) se također mogu pronaći u Fakultativnim Lagunama.

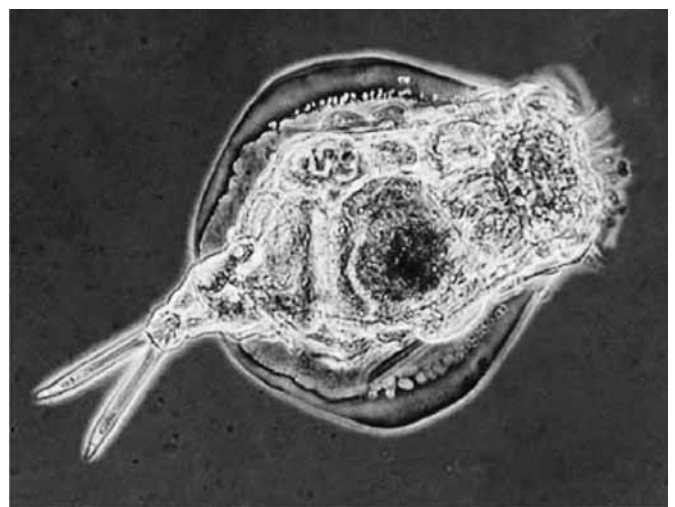
Euglenas i *Chlamydomonas* često dominiraju u hladnom periodu, dok ljeti dominiraju *Chlorella* i *Scenedesmus*, a prisutne su još i *Cyanophyceae*.

Zooplankton: ovdje su svi animalni (životinjski) organizmi koji slobodno žive u vodi. Glavne grupe pronađene u lagunama su *Protozoe* i *Rotifere*.

- *Protozoe:* se hrane bakterijama, nano-fitoplanktonom, organskim dijelovima i drugim protozoama, te tako doprinose pročišćavanju efluenta.

Najviše ima cilia koje im dopuštaju da se kreću u vodi (*Paramecium*), ili onih koji guraju hranu naprijed prema njihovoj probavnoj šupljini (*Vorticella*). Oni doprinose pročišćavanju direktnim konzumiranjem organske materije, a posebno njihovim predatorskim odnosom s bakterijama, što dodatno stimulira njihov rast.

- *Rotifere:* imaju vijenac od cilia koje se tresu i stvaraju struju koje koriste za hranjenje i pokretanje. Njihovo prisustvo je korisno za lagune, pošto one pomažu pročišćavanju vode, jer se one hrane bakterijama, algama, protozoama i suspendiranim tvarima. One doprinose boljem osvjetljavanju dna lagune i tako omogućavaju rast algi i oksidaciju dubljih zona.

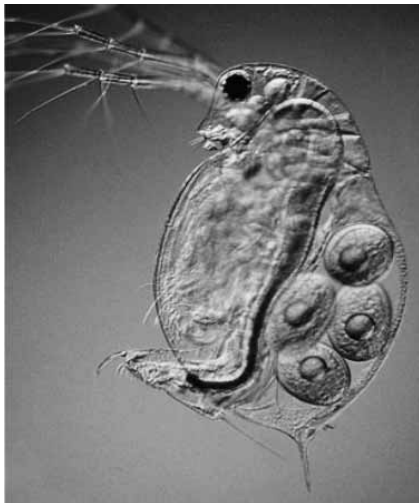


Rotifera

Vrsta *Branchionus* je još prisutnija, posebno u Fakultativnim Lagunama, njihova brojnost pada kada voda prolazi kroz Maturacijske Lagune gdje je njihova populacija kontrolirana od drugih rotifera, posebno od *Asplanchna*.

Benthos: fauna koja je adaptirana da živi u uvjetima s malo svjetla i malim koncentracijama otopljenog kisika.

Glavni predstavnik Bentičke faune su *Chironomide*, koje doprinose stabilizaciji prisutne organske materije u sedimentu. One su jako tolerantne prema uvjetima eutrofikacije.



Daphnia

Kod Laguna, kao i kod drugih sistema za pročišćavanje otpadnih voda postoje prednosti i nedostaci koji mogu učiniti njihovu upotrebu povoljnom ili ne. Glavne prednosti su:

- niski investicijski troškovi (posebno ako je zemlja dovoljno nepropusna) i laka gradnja
- nema potrošnje energije ako se tretirana voda doprema gravitacijom na uređaj
- nema mehaničkih kvarova, jer nema ugrađene opreme
- vrlo je jednostavno održavanje, koje je ograničeno na vađenje ostataka od preliminarnog pročišćavanja, te zadržavanje površine lagune slobodnom od flotirajuće materije u cilju prevencije razmnožavanja komaraca
- visoka razina inercije što ga čini mnogo lakšim za adaptiranje na promjene protoka i organskog opterećenja
- vrlo efikasna eliminacija patogenih mikroorganizama

Glavne mane Fakultativnih i Maturacijskih Laguna su što one zahtijevaju velike površine zemljišta.

Njihova uska povezanost s klimatskim uvjetima utiče na to da ovi sistemi mogu imati ograničenu primjenu u hladnijim krajevima ili tamo gdje je malo sunčeve svjetlosti.

Konačno Anaerobne Lagune su izvor neugodnih mirisa, tako da one moraju biti locirane dalje od naseljenih područja.



Primjena *Daphnia* u CITET – Sevilla centru



Primjena Daphnia u CITET – Sevilla centru

Dimenzioniranje

Shodno slijedećim preporukama dimenzioniraju se različiti sistemi lagunskog pročišćavanja otpadnih voda.

Anaerobne Lagune

Potrebna površina za anaerobno stanje se računa prema formuli:

$$A = \frac{L_i \cdot Q}{\lambda \cdot h}$$

gdje je:

- A = površina lagune (m²)
- L_i = BPK₅ otpadne vode koja se tretira (mg/l)
- λ_v = volumetrijsko opterećenje (g BPK₅ /m³.d)
- h = dubina vode

Ovisno o projektiranoj temperaturi, u slijedećoj Tabeli se prikazuje prosječna redukcija uobičajene vrijednosti volumetrijskog opterećenja BPK₅

Uobičajena dubina vode za ovu vrstu laguna varira između 3 i 5 m', a vrijeme retenzije je oko 2 dana.

Fakultativne Lagune

Kod dimenzioniranja Fakultativnih Laguna, razlikujemo empirijske, racionalne i matematske metode.

Empirijske metode: imaju jednostavne matematske veze, izvedene iz eksperimenata. One koriste slijedeće projektirane varijable: protok otpadne vode koja se tretira, vrijeme zadržavanja i organsko opterećenje.

Racionalne metode: ove metode pokušavaju objasniti što se događa u Fakultativnim Lagunama na znanstveni način, pretpostavljajući restriktivne hipoteze kao što su:

- sastav dotoka je stalan kroz cijelu godinu
- hidrološki režim protoka u lagunama je idealni model protoka
- u račun nije uzeta istaložena pojedinačna organska materija na dnu laguna

Projektirana temperatura (°C)	Volumetrijsko opterećenje (λ _v) (g/ m ³ .d)	% redukcije BPK ₅
< 10	100	40
10 – 20	20 T – 100	2T + 20
> 20	300	60

- lagune funkcioniraju u stacionarnom režimu
- kinetičko pročišćavanje pri konstantnoj brzini varira eksponencijalno s temperaturom

Matematske metode: iako se one smatraju podkategorijom racionalnih metoda, one se razlikuju na osnovu vrlo različitih hipoteza i razmatraju lagune kao dinamičke sisteme sa složenom kinetikom i modeliranim protokom koji nisu idealni.

Glavne empirijske metode za dimenzioniranje Fakultativnih Laguna su:

Metoda Svjetske Zdravstvene Organizacije (WHO World Health Organisation)

Za odgovarajuće temperature, WHO preporučuje da se za dimenzioniranje Fakultativnih Laguna koristi organsko površinsko opterećenje od 200 do 400 kg BPK₅ /ha .d.

Arceivala Jednadžba ili Indijska metoda

Ova metoda je bazirana na eksperimentalnim podacima prikupljenim o Fakultativnim Lagunama u Indiji i to tako da jedino vrijede za zemlje koje se nalaze u sličnom geografskom položaju (geografske širine 8 °N – 36 °N). Prema ovoj metodi prihvatljivo organsko površinsko opterećenje u Fakultativnim Lagunama se računa kako slijedi:

$$C = 375 - 6,25 L$$

Gdje je:

- C = organsko površinsko opterećenje (kg BPK₅ /ha .d)
- L = dužina lokacije uređaja za pročišćavanje

Mc Garry i Pescod Metoda

Ova metoda proračunava maksimalno organsko opterećenje u Fakultativnoj Laguni iz prosječne temperature najhladnijeg mjeseca, koristeći slj. formulu:

$$C_{max} = 60,3 (1,099)^T$$

Gdje je:

- C_{max} = maksimalno površinsko opterećenje (kg BPK₅ /ha .d)
- T = prosječna temperatura najhladnijeg mjeseca

Gdje je:

$$MOT = 1,0783 \cdot 10^{-7} \frac{Površina (ft^2) \cdot Solarnaradijacija (BTU / ft^2 .d)^{1/3}}{Ulazni inf luent (gal / d) \cdot (BPK_5 \text{ int } (mg / l))^{1/3}}$$

$$RED = \frac{BPK_5 \text{ inf } (mg / l) - BPK_5 \text{ efl } (mg / l)}{BPK_5 \text{ inf } (mg / l)}$$

$$TCC = 0,0879 \cdot \frac{Brzinaviento (milje / h) \cdot (BPK_5 \text{ inf } (mg / l))^{1/3}}{Solarnaradijacija (BTU / ft^2 .d)^{1/3}}$$

$$TEMPR = \frac{Temperaturavode (°F)}{Temperaturazraka (°F)}$$

Arthur-ova Metoda:

Proračunava maksimalno površinsko opterećenje u Fakultativnoj Laguni iz prosječne temperature najhladnijeg mjeseca, koristeći slj. formulu:

$$C_{max} = (20 \times T) - 60$$

Gdje je:

- C_{max} = maksimalno površinsko opterećenje (kg BPK₅ /ha .d)
- T = prosječna temperatura najhladnijeg mjeseca

Mara Metoda:

Proračunava maksimalno površinsko opterećenje u Fakultativnoj Laguni iz prosječne temperature najhladnijeg mjeseca, koristeći slj. formulu:

$$C_{max} = (20 \times T) - 120$$

Gdje je:

- C_{max} = maksimalno površinsko opterećenje (kg BPK₅ /ha .d)
- T = prosječna temperatura najhladnijeg mjeseca

Gloyna Metoda:

Proračunava maksimalno površinsko opterećenje u Fakultativnoj Laguni iz prosječne temperature najhladnijeg mjeseca, koristeći slj. formulu:

$$C_{max} = 357,4 (1,085)^{T-20}$$

Gdje je:

- C_{max} = maksimalno površinsko opterećenje (kg BPK₅ /ha .d)
- T = prosječna temperatura najhladnijeg mjeseca

Larsen-ova Metoda:

Ova metoda izračunava potrebnu površinu u Fakultativnoj Laguni da bi postigli redukciju organskog opterećenja vode koja se tretira, koristeći formulu:

$$MOT = [2,468^{RED} + 2,468^{TTC} + \frac{23,9}{TEMPR} + \frac{150}{DRY}]$$

DRY = Relativna vlažnost (%)

Potrebna površina lagune se računa prema gornjoj formuli za najnepovoljnije vrijednosti sunčeva zračenja, temperature i organskog opterećenja.

Gloyna Metoda:

Ova metoda je razvijena iz pune skale i pilot studija i računa zapreminu Fakultativne Lagune koristeći slijedeću formulu:

$$V = 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot Q \cdot L \cdot \Theta^{35-T} \cdot f \cdot f'$$

Gdje je:

V = zapremina lagune

Q = protok otpadne vode koja se tretira (l/d)

L = granični BPK₅ (između 1,1 i 1,7 vrijednosti BPK₅)

Θ = temperaturni koeficijent = 1,085 (bezdimenzionalan)

f = faktor toksičnosti za alge, čija je vrijednost 1 za urbane otpadne vode

f' = potreba kisika za sulfide, čija je vrijednost 1 kada je koncentracija sulfata manja od 500 mg/l

Izraelska Empirijska Metoda

U Izraelu su poslije godina monitoringa brojnih uređaja s lagunama, donijeli odluku da ne projektiraju nijednu Fakultativnu Lagunu ako je površinsko organsko opterećenje veće od 100 kg BPK₅/ha · d.

Među Racionalnim Metodama za projektiranje se koriste slijedeće:

Model Potpunog Miješanja,

ili Marais & Shaw Jadrnadžba

Prema slijedećim hipotezama:

- najprije kinetika u redukciji organske materije
- kompletno miješanje u laguni
- nema gubitaka zbog isparavanja ili filtriranja te koristeći slijedeću formulu:

$$\frac{C_e}{C_i} = \frac{1}{1 + k_c \cdot t}$$

Gdje je:

C_e = BPK₅ efluenta (mg/l)

C_i = BPK₅ influenta (mg/l)

k_c = brzinska konstanta (d⁻¹) za kompletan model miješanja, njen utjecaj ovisi o temperaturi prema slijedećoj formuli:

$$k_{cT} = k_{c35} (1.085)^{T-35}$$

gdje je:

k_{cT} = konstanta reakcije na temperaturi T (d⁻¹)

k_{c35} = konstanta reakcije na temperaturi 35 °C = 1,2 d⁻¹

T = operativna temperatura (°C)

T = vrijeme retencije (d)

Model Pistonovog Protoka

Osnovna jednačba Model Pistonovog Protoka je:

$$\frac{C_e}{C_i} = \exp[-k_p \cdot t]$$

Gdje je:

C_e = BPK₅ efluenta (mg/l)

C_i = BPK₅ influenta (mg/l)

k_c = brzinska konstanta (d⁻¹) za pistonov model protoka, njen utjecaj ovisi o temperaturi prema slijedećoj formuli:

$$k_{pT} = k_{c20} (1.09)^{T-20}$$

gdje je:

k_{pT} = konstanta reakcije na temperaturi T (d⁻¹)

k_{c20} = konstanta reakcije na temperaturi 20 °C

T = operativna temperatura (°C)

T = vrijeme retencije (d)

Wehner-Wilhelm-ova Jednadžba

Thirumurthi je pronašao da model protoka u Fakultativnim Lagunama ponekad pada između gornjih modela (potpuno miješanje i pistonov protok) te on preporučuje jednačbu razvijenu od Wehner-Wilhelma za projekt kemijskih reaktora, u kojima je stupanj miješanja predstavljen sredstvima bezdimenzionalnog parametra d (koeficijent disperzije), čije vrijednosti variraju između nule za pistonov protok i beskonačno za potpuno miješane sisteme.

Maturacijske (Odležavajuće) Lagune

Njihovo projektiranje je zasnovano na kinetičkim modelima za eliminaciju patogenih organizama, općenito zastupljenim fekalnim koliformima. Najviše modela predpostavlja prvi red kinetike.

Najčešće korištena jednačba za projektiranje je:

$$N_e = \frac{N_i}{1 + k_b \cdot t}$$

Gdje je:

N_e = broj fekalnih koliforma/100 ml u efluentu

N_i = broj fekalnih koliforma/100 ml u influentu

k_b = brzinska konstanta za eliminaciju koliforma (d⁻¹). Ova konstanta je vezana za temperaturu, a izražava se kao:

$$k_b = 2.6 (1.19)^{(T-20)}$$

gdje je:

T = prosječna temperatura vode (°C)

t = vrijeme retencije (d)

Ako imamo nekoliko uzastopnih Maturacijskih Laguna, tada se za projektiranje koristi slijedeća jednačba:

$$N_e = \frac{N_i}{(1 + k_b \cdot t_1)(1 + k_b \cdot t_2) \Lambda (1 + k_b \cdot t_n)}$$

gdje je t_n vrijeme retencije u laguni n.

WHO preporučuje minimalno vrijeme zadržavanja od 5 dana ako je jednostruka Maturacijska Laguna i 3 dana za svaku ako se lagune nalaze u nizu.

Izgradnja

- Preporučuje se što je moguće više laguna, a minimalno tri. Izvedba se poboljšava s ovim projektom, jer je koncentracija algi u zadnjoj laguni minimizirana, što znači da će konačni efluent biti bolje kvalitete.
- S obzirom na njihovu geometriju, zaobljene ili kružne lagune daju najbolje rezultate, jer se izbjegavaju mrtve zone i prečaci (prioritetni putevi).

- Ovisno o karakteristikama zemljišta gdje su lagune izgrađene, može biti ali i ne mora biti neophodno, da se lagune sačine nepropusnim s plastičnim platnom (obično 1,5 mm debljine) ili kompaktiranom glinom.
- Unutarnji nasipi (kosine) bi trebali imati maksimalne nagibe od 2 : 1 (horizontalni/vertikalni odnos) za anaerobne lagune i 3 : 1 za fakultativne i maturacijske lagune. Nasipi trebaju biti zaštićeni od erozije od valova prouzročenih vjetrom.
- Mjesta dotoka u i ispusta iz laguna trebaju biti što je moguće dalje, izbjegavajući prioritetne puteve.
- Treba izbjegavati vegetaciju oko lagune, jer bi ona mogla spriječiti njenu prirodnu aeraciju.
- Da bi minimizirali mogući utjecaj neugodnih mirisa iz lagune, one bi trebale biti locirane dalje od naseljenih područja, a treba uzeti u obzir i pravac dominantnih vjetrova.
- Iz sigurnosnih razloga lagune bi trebale biti ograđene, a treba staviti putokaz.



Vještačka zatvorena laguna u Japanu

UTICAJ ALKALITETA NA PROCES PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA AKTIVNIM MULJEM

Napomena urednice: Nedavno je bilo pravo iznenađenje i radost doći u posjed knjige - zbornika radova sa posljednje Konferencije o aktuelnim problemima u oblasti zaštite voda održane na nivou bivše nam zajedničke države u Neumu 1991. godine. Naime, kako je zgrada vodoprivrede Bosne i Hercegovine u ratu 1992.-1995. godine potpuno bila uništena zajedno sa svom dokumentacijom, tako je i ovaj zbornik još samo mogao da se nađe u nekim privatnim bibliotekama. Kako je tada Bosna i Hercegovina bila domaćin skupa, a urednice ovog lista član Organizacionog odbora, činilo nam se primjerenim u ovom broju publikovati stručni rad tima iz Zavoda za vodoprivredu Sarajevo, koji je u to vrijeme imao ne samo jugoslovensku, nego i širu stručnu reputaciju.

REZIME

U toku biološke obrade otpadnih voda koje imaju manji alkalitet, a sadrže materije koje se u procesu oksidišu i troše bazne rezerve vode (jedinjenja sa nižim valentnim formama sumpora i azota), može doći do smanjenja vrijednosti pH a time i inhibicije biohemijskog prečišćavanja.

U radu se na primjeru prečišćavanja rafinerijskih otpadnih voda poslije gravitacione separacije mineralnog ulja i fizičko hemijskog tretmana koji obuhvata katalitičku oksidaciju sulfida i uklanjanje emulgovanog ulja flotacijom pod pritiskom razmatraju pojave smanjenja alkaliteta i pH u bioaeracionom bazenu usljed oksidacije sumpornih jedinjenja i djelimične nitrifikacije.

1. UVOD

Povoljne vrijednosti pH za većinu mikroorganizama koji učestvuju pri prečišćavanju otpadnih voda procesom aktivnog mulja nalaze se u neutralnom području.

Pri tretmanu industrijskih otpadnih voda koje imaju nizak alkalitet, a sadrže jedinjenja koja u toku biohe-

mijske oksidacije troše bazne rezerve vode (oksidacija jedinjenja u kojima se azot i sumpor nalaze u nižim valentnim formama) biološki proces može biti inhibiran usljed opadanja pH ispod granične vrijednosti.

Cilj ovog rada je da se na primjeru prečišćavanja rafinerijskih otpadnih voda ukaže na potrebu kontrole alkaliteta pri projektovanju i vođenju procesa.

2. MATERIJAL I METODE

Rezultati saopšteni u ovom radu odnose se na postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda rafinerije nafte u Bosanskom Brodu. Proces prečišćavanja uključuje: gravitacionu separaciju mineralnog ulja, egalizaciju, fizičko-hemijski tretman koji obuhvata podešavanje pH, katalitičku oksidaciju sulfida i uklanjanje emulgovanih ulja flotacijom pod pritiskom i biološki proces aktivnog mulja. Zapremina bioaeracionog bazena iznosi 1900 m³ (dužina 40 m i širina 14 m). Aeracija se obavlja pomoću tri turbine ukupne snage 65 KW. Teorijsko vrijeme zadržavanja vode u biološkom bazenu za vrijeme ovih istraživanja iznosilo je 6,9 sati. Detaljniji opis postrojenja sa prikazom rada saopšten je ranije (Popović i Brković-Popović, 1989; Veselinović et al, 1989; Bertović, 1989).

U pojedinim fazama rada postrojenja dolazilo je do značajnog smanjenja alkaliteta i pH u bioaeracionoj jedinici. Tada je radi kontrole i vođenja procesa, obavljeno mjerenje pH, temperature, koncentracije rastvorenog kiseonika na tri mjerna mjesta: prva četvrtina, sredina i kraj bazena. Ovi parametri mjereni su svaka dva sata a rezultati su prikazani kao srednje dnevne vrijednosti. Ostali parametri čije su koncentracije saopštene u ovom radu određivani su u osmočasovnim uzorcima influenta biološkog bazena uzetim na mjestu prije uključivanja toka od recirkulacije mulja efluenta biološkog bazena.

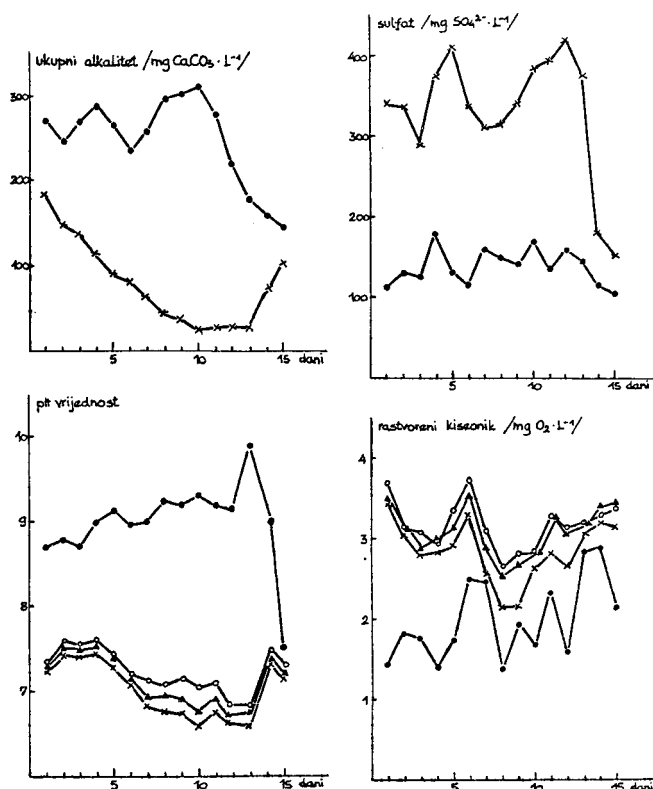
Za vrijeme ovih ispitivanja proces proizvodnje bio je normalan, osim posljednja tri dana kada je prestao sa radom pogon iz koga dopijevaju najveće količine sulfida i amonijačnog azota.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Srednjednevne vrijednosti pH, alkaliteta, temperature, koncentracija rastvorenog kiseonika, sulfata i ukupnog azota po Kjeldalu prikazani su na dijagramima (slika 1 i 2).

Temperatura vode efluenta fizičko-hemijske obrade je visoka. Poslije mješanja sa recirkulacionim muljem koji dolazi iz sekundarnog taložnika i aeracije u prvoj četvrtini bazena, temperatura mješane tečnosti mulja opada za 5-6°C u odnosu na influent.

- EFLUENT FIZIČKO-HEMIJSKE OBRADNE
- PRVA ČETVRTINA BIOLOŠKOG BAZENA
- ▲ SREDINA BIOLOŠKOG BAZENA
- × EFLUENT BIOLOŠKE OBRADNE



Slika 1. Vrijednosti pH i koncentracije rastvorenog kiseonika, alkaliteta i sulfata u influentu biološke jedinice i duž bazena

Daljom aeracijom odnosno tokom kroz biobazen temperatura mješane tečnosti opada za samo 0,2°C nalazeći se tako u optimalnom području za proces nitrifikacije (25,5-31°C).

U odnosu na efluent fizičko-hemijske obrade koncentracija rastvorenog kiseonika poslije prve aeracione turbine raste da bi pri kraju bazena ponovo bila u prosjeku za 0,3 g O₂/m³ manja.

Vrijednost pH efluenta fizičko-hemijskog tretmana visoka je i, izuzev posljednjeg dana, kreće se između 8,69 i 9,92. Poslije mješanja sa recirkulacionim muljem i iza prve turbine pH znatno pada i kreće između 6,83 i 7,61 da bi pri kraju bazena bio za 0,23 jedinice manji.

Alkalitet influenta biološkog bazena (200.300 g CaCO₃/m³) nije dovoljno visok da u bioaeracionom bazenu održi vrijednost pH iznad 7,0. U periodu ispitivanja, osim posljednja tri dana, on stalno opada i spušta se do vrlo niskih vrijednosti (25 g CaCO₃/m³). Pri tom, pH opada do oko 6,50 što nije povoljna vrijednost za proces nitrifikacije.

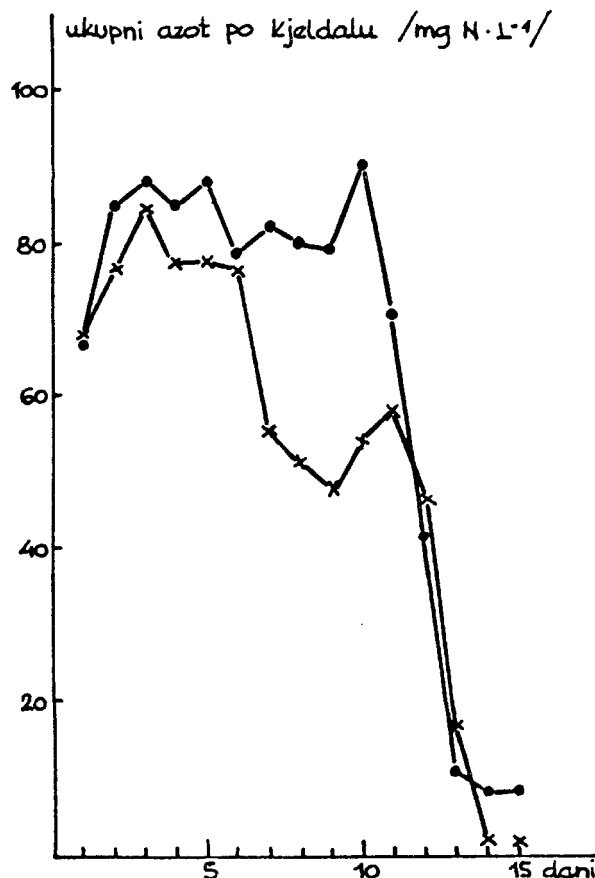
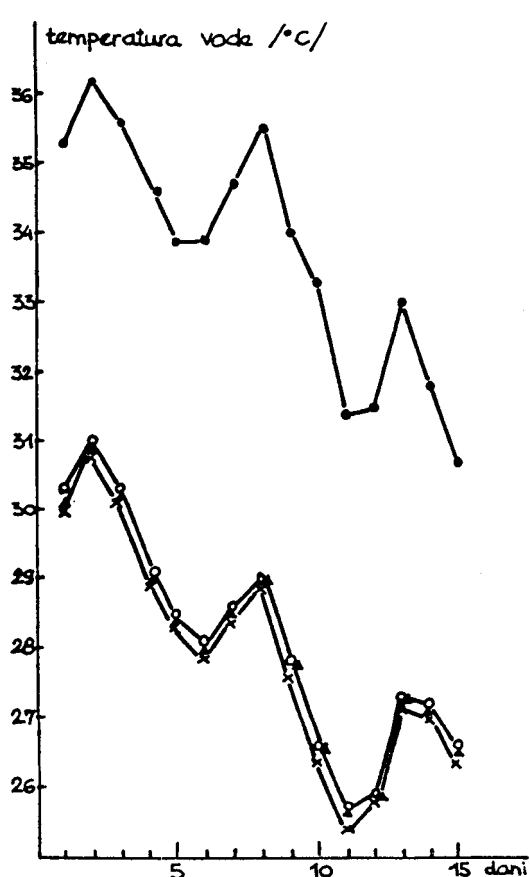
Koncentracija sulfata u efluentu biološkog bazena znatno je veća od ulazne vrijednosti. Influent biološke jedinice ne sadrži mjerljive koncentracije sulfida koji je potpuno uklonjen u prethodnom postupku katalitičke oksidacije. Pošto je koncentracija sulfata u efluentu biološke jedinice znatno veća od ulaznih vrijednosti jasno je da se ukupan sulfid u toku katalitičke oksidacije ne oksidiše do sulfata. Među-produkti oksidacije nisu određivani. Međutim, Alferova i Titova (1969), Popović (1979) i Popović i Brković-Popović (1980) nalaze da su produkti katalitičke oksidacije zavisno od uslova pored sulfata i elementarni sumpor, tiosulfati i sulfiti. Oni se u biološkom bazenu dalje oksidišu do krajnje oksidacione formele sulfata. Pri oksidaciji, koja u ovom slučaju može biti i hemijska i biološka dolazi do utroška alkaliteta.

Inspekcijom dijagrama koji pokazuju koncentracije ukupnog azota po Kjeldalu u influentu i efluentu biološkog procesa uočava se velika razlika u sadržaju. Sniženje ove vrijednosti u efluentu posljedica je nitrifikacije što je potvrđeno mjerenjem koncentracije nitrata.

Posmatrajući zajedno uticaj oksidacije sumpornih i azotnih jedinjenja na utrošak alkaliteta i smanjenje pH u biobazenu očigledno je da je pad alkaliteta u prva tri dana skoro isključivo vezan za oksidaciju sumpornih jedinjenja. Od trećeg do sedmog dana polako se uspostavlja i nitrifikacija pa je njen učinak najveći tek 7 do 11 dana kada je i pored povećanog dodavanja NaOH u dotoku uočen i najveći pad alkaliteta i sniženje pH vrijednosti.

Promjene alkaliteta i pH vrijednosti u ovom periodu su tako velike da bi, da nije došlo do promjene kvalitativnih karakteristika otpadnih voda (drastično smanjenje unosa azota i sumpora), neminovno vodile do inhibicije procesa prečišćavanja.

- EFLUENT FIZIČKO-HEMIJSKE OBRADNE
- PRVA ČETVRTINA BIOLOŠKOG BAZENA
- △ SREDINA BIOLOŠKOG BAZENA
- × EFLUENT BIOLOŠKE OBRADNE



Slika 2. Temperature i koncentracije ukupnog azota u influentu biološke jedinice i duž bazena

4. ZAKLJUČAK

Dobijeni rezultati ukazuju na značaj kontrole alkaliteta pri projektovanju i vođenju biološkog procesa prečišćavanja industrijskih otpadnih voda kod kojih pri oksidaciji dolazi do smanjenja pH vrijednosti.

Promjene alkaliteta i pH vrijednosti u procesu oksidacije sumpornih jedinjenja i amonijaka mogu biti tako velike da ozbiljno ugroze proces prečišćavanja.

5. LITERATURA

- Alferova, L. A., Titova, G. A. (1969). Primenenie katalizatorov pri ochistke stochnykh vod od serovoda i ego natrievykh soli. Ochistka stochnih vod. Sbornik No 4, 67-75, Stroizdat, Moskva.
- Bertović, K. (1989). Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda Rafinerije nafte Bosanski Brod. Jugoslovensko savjetovanje. Nafta i zaštita voda, Kikinda, 1-2 juni 1989. Hemijski almanah, 5,1,67.73, Hemijsko društvo Kikinda.

- Hristoskova, S., Marić, S., Delčeva, R. (1990). Ispitivanje uticaja nekih osnovnih faktora na oksidaciju sulfida iz otpadnih voda petrohemijske. Konferencija o aktuelnim problemima zaštite voda. "Zaštita voda 1990". Bar, 23-25 maj 1990. Zbornik radova 210-213 JDZV, Beograd.
- Popović, M. (1979). Uklanjanje sulfida iz otpadnih voda kožara procesom katalitičke oksidacije. Zbornik referata sa X savjetovanja "Otpadne vode", Jugoenergetik, Beograd.
- Popović, M., Brković-Popović, I. (1980). Karakteristike i načini prečišćavanja otpadnih voda kožarske industrije. Zavod za vodoprivredu, Sarajevo.
- Popović, M., Brković-Popović, I., Bevanda, H. (1989). Prečišćavanje otpadnih voda u Rafineriji nafte Bosanski Brod. Jugoslovensko savjetovanje "Nafta i zaštita voda", Kikinda, 1-2 jun 1989. Hemijski almanah, 51, 75-82, Hemijsko društvo Kikinda.
- Veselinović, P., Popović, M., Štetić, I. (1989). Review of Oil Refinery Wastewater Treatment Plant Project. Vodoprivreda, 21,121 (5),593-598.

OBNOVLJENA CRPNA STANICA “ĐURIĆI”

Ratna dejstva su završena 1995. godine i naša država je iza toga ostala osiromašena, sa devastiranim privrednim kapacitetima koji gotovo da i nisu radili, sa stotinama hiljada izbjeglica rasutih svuda po svijetu koji su napustili svoje kuće i imanja, dok je stanovništvo koje je ostalo na ovim prostorima, imalo samo mogućnost preživljavanja ...

U sličnoj situaciji smo bili i mi koji radimo u vodoprivredi, moglo bi se reći, gledano sa aspekta vodoprivrednih potreba, jedan relativno dug period, sve tamo negdje do pred kraj 20-og stoljeća.

Međutim, puni nade u bolje sutra i poleta da obnavljamo porušenu nam i uništenu zemlju, u tom smo se periodu ipak pripremali za dolazeće vrijeme kada ćemo vlastitim radom, znanjem, iskustvom, snagom i sredstvima biti u stanju da započnemo prvo urgentnu sanaciju, a potom i cjelokupnu revitalizaciju vodoprivrede na ovim prostorima.

Usvajanjem Zakona o vodama 1998. godine, stekli su se materijalni uslovi da vodoprivreda ima svoja vlastita sredstva, namijenjena isključivo za vodoprivredne funkcije i objekte.

Sa već ranije pripremljenim planovima i definisanim prioritetima, pristupilo se aktivnostima na izradi neophodne projektne i tenderske dokumentacije.

Među prvim takvim poslovima bilo je snimanje stanja, izrada dokumentacije i priprema za rekonstrukciju zaštitnih vodoprivrednih objekata u vlasništvu Federacije Bosne i Hercegovine.

Zaštitni vodoprivredni objekti u vlasništvu Federacije Bosne i Hercegovine su odbrambeni nasipi uz rijeku Savu i r. Bosnu u granici uspora r. Save, crpne stanice, dovodni i odvodni kanali uz crpne stanice,

čuvarske kuće, centri odbrane od poplava, obodni kanali, obaloutvrde na r. Savi i r. Bosni, te brane “Hazna” i “Vidara” u Gradačcu.



Detalj postrojenja sa obnovljenim pumpama u C.S. “Đurići”

Popis zaštitnih vodoprivrednih objekata je izvršen početkom 2000. godine. Odlukom Vlade Federacije Bosne i Hercegovine iz juna 2001. godine, Javnom preduzeću za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo, preneseno je pravo upravljanja i korištenja zaštitnim vodoprivrednim objektima u vlasništvu Federacije Bosne i Hercegovine na području općina Odžak, Domaljevac – Šamac, Orašje i Gradačac i to:

67.525 m odbrambenih nasipa uz r. Savu
6.905 m odbrambenih nasipa uz r. Bosnu
6 pumpnih stanica
4 obodna kanala ukupne dužine 21.217 m
8 obaloutvrda na r. Savi ukupne dužine 8.177 m
3 obaloutvrde na r. Bosni ukupne dužine 1149 m
2 centra odbrane od poplava
7 čuvarskih kuća
2 brane i akumulacije

Kao najvažniji prioriteti za sanaciju, ocjenjeni su: savski odbrambeni nasip i objekti crpnih stanica. Ovi objekti su tokom 4 godine ratnih dejstava bili u veoma lošem stanju. Nasipi minirani, sa izgrađenim fortifikacionim objektima po kruni i trupu, sa izraslom vegetacijom, crpne stanice oštećene topništvom, oprema uništena, devastirana i demontirana.

Od objekata crpnih stanica samo je C.S. "Tolisa" u Orašju bila u funkciji. Ostale crpne stanice: Zorice I, Zorice II, Svilaj i Đurići su bile van funkcije.

Tenderska dokumentacija je urađena od strane Energoinvest – Higrainženjering – Sarajevo već u novembru 2001. godine za C.S. Zorice I, C.S. Zorice II, C.S. Svilaj i C.S. Đurići.

Zbog ograničenih sredstava, Javno preduzeće je sanaciji crpnih stanica pristupilo postepeno. C.S. Zorice II sanirana je tokom 2000. – 2001. godine. Potom se pristupilo sanaciji C.S. "Svilaj" čija sanacija je vršena tokom 2002. – 2004. godine. Godine 2004. započeta je i sanacija C.S. Zorice I čija sanacija je još u toku.

Sanacija C.S. Đurići je specifičan slučaj. Naime, područje koje odvodnjava ova crpna stanica nalazi se na području dva entiteta i Brčko Distrikta, a sam objekat je na teritoriji Brčko Distrikta, te je bilo potrebno obezbjediti saglasnost svih nadležnih institucija vodoprivrede.

Inicijativa je pokrenuta 2003. godine po nalogu Federalnog ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, kada je utvrđeno procentualno učešće pripadajućih odvodnjavanih površina u ukupnoj površini hidromelioracionog sistema "Objeda" kojem pripada C.S. Đurići.



Sa potpisivanja zajedničkog ugovora o obnovi C.S. "Đurići" u prostorijama Distrikta Brčko

Hidromelioracioni sistem "Objeda" pripada melioracionom području Srednje Posavine koji zahvata područje površine cca 47.000 ha ograničenu sa sjevera r. Savom i rijekama Bosnom sa zapada i rijekom Tinjom sa istoka. Melioraciono područje Srednje Posavine podijeljeno je na četiri zasebna hidromelioraciona sistema i to:

- kasete "Zapad" i kasete "Istok" sa kojih se unutarnja odvodnja vrši gravitacionim putem, odnosno putem gravitacionih ispusta,
- kasete "Sjever" i sistem "Objeda" se nalaze na najnižem dijelu područja Srednje Posavine i mogu se odvodnjavati samo putem crpnih stanica,
- kasete "Sjever" se odvodnjava putem C.S. "Tolisa", a sistem "Objeda" putem C.S. "Đurići".

Na području Srednje Posavine prema popisu iz 1991. godine, živjelo je 35.429 stanovnika. Ocjenjuje se da je danas broj stanovnika možda još i veći zbog priliva stanovništva iz Posavskih općina Bosanski Brod, Derвента, Modriča i Šamac.

Zbog toga je oživljavanje poljoprivrede kao i drugih djelatnosti na ovom području od velikog značaja, a s tim je u direktnoj vezi i stanje funkcionalnosti hidromelioracionog sistema koji obezbjeđuje sigurnost od poplava.



Detalji sa ceremonije otvaranja obnovljene C.S. "Đurići"

C.S. "Đurići" se, dakle, nalazi u hidromelioracionom sistemu "Objeda" ukupne površine 10.705 ha, od čega se gravitacijom može odvodnjavati 1.071 ha, a odvodnja vlastitih voda putem crpne stanice vrši se sa 9.634 ha. Za zaštitu od vlastitih voda sa područja odvodnje sistema "Objeda" izvedeni su slijedeći objekti: C.S. "Đurići" tokom 1960-61. godina, a u periodu do 1992. godine glavna i sekundarna kanalska mreža, detaljna kanalska mreža na 3.000 ha, te sistem drenaža na 250 ha. Obzirom na uslove i zahtjeve savremene poljoprivredne proizvodnje, 1988. godine pristupilo se razmatranju rekonstrukcije sistema odvodnje, te su počeli radovi na rekonstrukciji kanala, uređenju površina sa komasacijom na 3.300 ha, izgradnji razdjelnog kanala Vidovice – Žabar i izgradnji nove C.S. "Vidovice".

Na lokaciji C.S. "Vidovice" izgrađen je gravitacioni ispušt koji još nije u funkciji, kao i temelj nove crpne stanice. Izgradnja nove crpne stanice će se nastaviti kada se ponovno steknu potrebni uslovi.

Postojeća C.S. "Đurići" je kapaciteta 7,50 m³/s, a sastoji se od 3 agregata po 2,50 m³/s. Proizvođač pumpi je bio GANZ-MAWAG. Pumpe su uključivane pri nivou vode 79,70 m.n.m., a isključivane kod nivoa 79,30 m.n.m.

Ovi podaci se navode iz razloga da se vidi koliko je značajan rad ove crpne stanice. Naime, u periodu kada crpna stanica nije funkcionisala zabilježen je podatak da je nivo unutarnjih voda dostigao 81,90 m.n.m., kada su bila poplavljena sela Kopanice i Vučilovac, te pristupna cesta C.S. "Đurići", gdje je na pojedinim mjestima dubina vode bila veća od 1,0 m.

Krajem 2003. godine, zainteresovane strane: Federacija Bosne i Hercegovine, Republika Srpska i Brčko Distrikt formirale su zajedničku Komisiju za izradu prijedloga Sporazuma o sanaciji crpne stanice "Đurići". Komisija je odmah započela sa radom i svoj prijedlog dostavila u prvoj polovini 2004. godine. Kao osnova sufinansiranja je predloženo srazmjerno finansiranje procentu površine koji se odvodnjava i to:

Federacija Bosne i Hercegovine 67%
 Republika Srpska 15%
 Brčko Distrikt BH 18%

Sporazum o sufinansiranju je potpisan 26. 07. 2004. godine. Potpisnik Sporazuma su Javno preduzeće za "Vodno područje slivova r. Save – Sarajevo, Republička Direkcija za vode – Bijeljina i Brčko Distrikt.

U drugoj polovini 2004. godine započet je postupak izbora najpovoljnijeg ponuđača, te je za izvođača radova krajem novembra 2004. godine izabrano VP "Posavina" iz Odžaka. Ugovor o izvođenju radova je potpisan krajem decembra 2004. godine.

Neophodne dozvole, saglasnosti, izbor nadzornog organa za pojedine vrste radova izvršen je u



Ceremonija otvaranja obnovljene C.S. "Đurići"

prvoj polovini 2005. godine, nakon čega su započeti i radovi.

Za vršenje stručnog nadzora odabrana je firma "Tehninspekt" Sarajevo.

Za praćenje sprovođenja ugovora sanacije C.S. "Đurići", suinvestitori su formirali posebnu Komisiju koja je pratila dinamiku realizacije ugovora, izvođenja radova, te rješavala eventualno nastale probleme. Ova Komisija je istovremeno pripremila i prijedlog upravljanja objektom crpne stanice nakon puštanja u pogon, te prijedlog načina tekućeg i investicionog održavanja nakon sanacije i finansiranja objekta nakon njegovog puštanja u pogon.

Radovi su završeni polovinom oktobra 2005. godine i pristupilo se aktivnostima za tehnički prijem objekta. Obzirom da se objekat nalazi na teritoriji Brčko Distrikta, sve te aktivnosti je vodilo Odjeljenje za poljoprivredu, šumarstvo i vodogospodarstvo Brčko Distrikta.

Tehnički prijem objekta izvršen je tokom januara – februara 2006. godine.

Svečano puštanje u pogon crpne stanice Đurići izvršeno je 7.marta 2006. godine na Dan Brčko Distrikta.

Svečanosti puštanju u pogon prisustvovali su Mirsad Đapo, gradonačelnik Brčko Distrikta, Hazima Hadžović, pomoćnik Ministra za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo Federacije BiH, Mihajlo Stevanović pomoćnik Ministra za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo Republike Srpske, Ševal Suljkano-

vić, Ministar poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Tuzlanskog kantona, Joso Marković, Ministar poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Posavskog kantona. Mehmed Buturović, direktor Javnog preduzeća za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo, Branislav Blagojević, direktor Direkcija za vode – Bijeljina, Pejo Mendeš, predstojnik Odjela za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu Brčko Distrikta, predstavnici izvođača radova, nadzornog organa, suinvestitora, te brojni stanovnici okolnih naselja.

Presjecanje vrpce su obavili Hazima Hadžović, Džapo Mirsad i Mihajlo Stevanović.

Nakon svečanog puštanja u pogon, prisutni gosti i stanovnici tog područja su izvršili obilazak ovog, od životne važnosti, objekta za budući razvoj i napredak ovog dijela Bosne i Hercegovine.

Najveće zadovoljstvo se ogledalo na licima mještana koji će imati najveću korist od ovog objekta, jer će im pružati zaštitu od poplavnih voda, obezbjediti rad na njivama i zaštititi njihov rad i prinos sa njiva, njihove kuće i gospodarske objekte.

I mi, koji smo učestvovali u ovom poslu, mogli smo osjetiti njihovu radost i nadu i to nam može biti i najveća nagrada i priznanje za uloženi trud i obavljeni posao.

Napokon, još jednom se pokazalo da nema nerješivih problema kada postoji zajednički interes i volja da se pomogne ljudima i obezbjede im se bolji uslovi za život.

EROZIJA NA PLANINSKIM PAŠNJACIMA (II. DIO)

2.3. Utjecaj geološke podloge na eroziju

Važan čini­lac erozije zemljišta na planinskim pašnjacima je i geološka podloga. Pozna­to je da se pod različitim klimatskim uvjeti­ma mogu na istoj geološkoj podlozi da stvore različiti tipovi pedološkog sloja zemljišta, ali utvrđeno je i da su brzina i oblik erozionih procesa na zemljištu u znatnoj mjeri predodređeni karakteris­tikama geološke podloge.

Geološka podloga na planinama dolazi do izra­žaja u zajednici sa reljefom, a ispoljava se ne samo na sastavu i osobinama zemljišta, nego također, in­tenzitetom erozionih procesa i njenim oblicima. U planinskim predjelima sa krečnjačkom podlogom, svaka vrtača i uvala se javlja kao lokalna eroziona baza i u njoj se zemlja zadržava donijeta iz gornjih di­jelova, a nastala erozijom. Površine na nagibima oko depresije najvećim dijelom su pokrivene kamenjem, dok su većim dijelom pokrivene zemljištem depresi­je i dijelovi nagiba neposredno oko njih. U vrtačama i uvalama mogu se obrazovati zemljišta i po nekoliko metara duboko, dok na nagibima preovlađuju plitka i nerazvijena zemljišta, koja su trajno podložna erozi­onim procesima.

Kako geološka podloga utječe na formiranje ze­mljišta, samim tim ona utječe i na njegovu otpornost na eroziju. Tako, vidimo da zemljišta koja nastaju ras­padanjem pješčara imaju krupnozrnu strukturu. To su pjeskuše i pjeskovite ilovače, dok raspadanjem si­tnozrnih škriljaca nastaju muljevite gline i sitnozrne ilovače.

Na područjima sa gravitoidnim stijenama javljaju se dubinski procesi erozije u vidu brazda i jaruga.

Raspadanjem gravitoidnih stijena nastaje tzv. gravi­toidni pijesak ili gravitoidni grus u koji se vrlo lako usjecaju brazde, jarkovi i jaruge. Karakteristike po­dručja sa dubokim slojevima drobine (raspadnutog materijala) je stvaranje jaružaste erozije. U predjeli­ma gdje preovlađuju kristalasti škriljci javljaju se pro­cesi jaružaste erozije kao i pojave vododerina. Tako da možemo reći da su često zastupljeni procesi du­binske erozije svugdje tamo gdje ima škriljastih stije­na.

Za krečnjake i krečnjačke tvorevine radi jake ras­tvorljivosti njihove, karakteristične su pojave kraške erozije, koja se manifestuju sa puno škrapa, vrtača, ponora, pećina i drugih kraških oblika. Nastajanje ovih oblika je rezultat nejednakog raspadanja kreč­njačkih masa u vodi i relativno jake vodopropustlji­vosti ovih stijena.

U oblastima sa tufoznim stijenama, te andezi­tnim i dacitnim tvorevinama dolazi do jake površin­ske erozije koja se mjestimično pretvara u dubinske procese erozije. Ove površine su vrlo osjetljive na eroziju, "bombardovanje", zemljišta kišnim kapima.

Do pojave kombinovanih tipova erozije površin­ske i dubinske najčešće dolazi na tercijskim pjesko­vima, pješčarima i flišnim naslagama.

Na predjelima sa argilošistima i glineno laporas­tim stijenama, početni procesi erozije su dubinskog karaktera.

Površinska erozija zauzima prostrano područje pod serpentinama. Njihovim raspadanjem dobija se erozioni nanos ujednačene krupnoće pa je to uz či­njenicu da nema glinovitih sastojaka razlog da su ta­kve naslage nanosa vrlo porozne i omogućavaju fil­traciju vode.



Slika 11: Izgled erodiranih područja i jaruga

2.4. Reljef kao činilac erozije zemljišta

Dominantan faktor, ne samo erozije, nego i obrazovanje zemljišta uopće u zoni planinskih pašnjaka je reljef. On obiluje mnogim grebenima na vrhovima planina, kao i strmim padinama i neravninama što sve uslovljava trajnu i dosta intenzivnu denudaciju planinskih područja. Reljef u planinama, je upravo razlog što se tu stvaraju plitka i nerazvijena zemljišta, koja se nalaze neprekidno u fazi stvaranja i nestajanja. Na takvim oblicima reljefa eroziju zemljišta jako potpomaže i gravitacija, koja još više ubrzava odnošenje materijala po nagibima.

Stoga takozvana "normalna", ili geološka erozija na vrhovima planina se javlja kao ubrzana. Ovaj proces u zoni planinskih pašnjaka i sprečava formiranje dubokih zemljišta, kakva se obrazuju u ravninama ili riječnim dolinama.

Za nastanak i razvoj erozionih procesa na zemljištu, reljef ima jednu od najznačajnijih uloga. Tako od karaktera i oblika reljefa, najviše zavisi količina i brzina površinskog oticanja, koji su opet najveći uzročnici intenziteta površinske erozije. Između reljefa i intenziteta erozije postoji korelativna veza. U tom smislu najznačajnija su četiri elementa reljefa:

- pad;
- dužina;

- oblik;
- ekspozicija padine.

Najveći značaj za razvoj i intenzitet površinske i brazdaste erozije imaju pad i dužina padine. To se može objasniti činjenicom da brzina i količina oticanja, kao i vučna sila površinskih voda, a odatle i njihova razorna moć su u direktnoj zavisnosti od nagiba i dužine padine. Promatranjem tih odnosa vidljivo je da sa povećanjem pada i dužine padine smanjuje se infiltracija vode u zemljište, a povećava površinsko oticanje.

Postoji i opći obrazac iz koga se može vidjeti koliko količina erodiranog zemljišta se odnosi (što je odraz intenziteta erozije) u zavisnosti od nagiba, i on glasi:

$$G = A \cdot \alpha^n$$

gdje je:

- G = količina erodiranog zemljišta;
- A = koeficijent koji karakteriše osobine zemljišta;
- α = nagib padine u stupnjevima;

Vrijednost stepenovog izložioca (n) prema različitim autorima kreće se u rasponu od 0,40-2,0. Ovako veliki raspon je rezultat razlike u osobinama zemljišta i fizičko-geografskim karakteristikama kao i u metodama istraživanja.

5.5. S o b o l e v je vršio istraživanja odnosa između dužine padine i količine erodiranog zemljišta (što je odraz intenziteta erozije) i utvrdio da postoji direktno zavisnost. Postoji i uopćena jednačina za utjecaj dužine padine na količinu erodiranog zemljišta, koja glasi:

$$G = A \cdot L^m$$

gdje je:

- G = količina erodiranog zemljišta;
- A = koeficijent koji karakteriše osobine zemljišta;
- L = dužina padine u metrima;
- m = stepenov izložilac, čija se vrijednost kreće u rasponu od 0,5-1,80.

Za utvrđivanje ukupne količine erodiranog zemljišta (za koje postoji poseban interes) u zavisnosti od utjecaja oba parametra (nagiba i dužine padine), A.V.C i n g je predložio sljedeću formulu:

$$G = A \cdot L^{1,6} \cdot \alpha^{1,4}$$

gdje je:

- G = količina erodiranog zemljišta;
- A = koeficijent koji karakteriše osobine zemljišta;
- L = dužina padine u metrima;
- α = nagib padine;

Osim nagiba i dužine padine značajan utjecaj na intenzitet i razmjere površinske i brazdaste erozije ima i oblik podužnog profila padine.

Padine su dobijale različite oblike podužnog profila pod utjecajem dugotrajnih denudacionih procesa na površini zemlje i oni se mogu svrstati prema 5.1. S t a n e v -u u sljedeće grupe:

- a) ispuččen (konveksni) uzdužni profil padine;
- b) udubljen (konkavni) uzdužni profil padine;
- c) pravolinijski (jednako nagnuti) uzdužni profil padine;
- d) udubljeno ispuččeni podužni profil padine;
- e) ispuččeno udubljeni podužni profil padine;
- f) stepenasti (terasasti) uzdužni profil padine.

Zakonitosti na osnovu kojih se odvijaju procesi erozije na padinama različitog oblika (uzdužnog profila) imaju vrlo značajan utjecaj na pravilan izbor antierozivnih mjera i radova za uređenje određenog područja.

Istraživanjima je dokazana zavisnost pojave, vrste i intenziteta erozije od ekspozicije padina. Tako padine na južnoj i zapadnoj ekspoziciji na sjevernoj polulopti su podložne većem intenzitetu erozije, nego padine na sjevernoj i istočnoj ekspoziciji. Temperaturna kolebanja su veća na južnim ekspozicijama, a time i kolebanja vlažnosti, nego na drugim ekspozicijama. Zemljište se, radi jakog zagrijavanja sunčevim zracima, na južnim ekspozicijama brzo suši, osiromašuje u organskim materijama i lako se ruše zemljišni agregati, čime se olakšava odvijanje erozionih procesa. T i p vegetacije i uopće mogućnost razvoja vegetacije u zavisnosti su i od ekspozicije padina, a od vegetacije opet u najvećoj mjeri zavise i procesi erozije.

2.5. Vegetacioni pokrivač i erozija zemljišta

Kao činilac koji sprečava eroziju na planinskim pašnjacima javlja se samo vegetacija. Ona se najjače suprotstavlja štetnom djelovanju sile erozije. Stalni vegetacioni pokrivač popravljajući strukturu zemljišta i povećava njegovu moć upijanja vode poslije kiše ili topljenja snijega. Ona na taj način smanjuje površinsko oticanje čime se smanjuje erozija i špicevi poplavnih voda. Stalna vegetacija također daje najsigurniji otpor akciji kojom kišne kapi bombarduju zemljište i razornom djelovanju atmosferilija uopće.

Erozija na planinskim pašnjacima ili bilo kojim drugim područjima utoliko je manja, ukoliko su ovi u većem procentu pokriveni stalnom vegetacijom, šumom, pašnjacima, livadama i sl.

Biljni pokrivač (šume, pašnjaci, livade i dr.) utječe na slivanje, zadržavanje, isparavanje i poniranje vode, štiti zemljište od raspadanja, popravljajući njegovu strukturu i povećava produkcionu sposobnost, a istovremeno smanjuje djelovanje erozije i poplava.

Vegetacija štiti tlo od direktnog utjecaja atmosferilija kao što su: zrak, sunce, vjetar, kiša, tuča, mraz i drugo. Ovi svi faktori imaju utjecaja na raspadanje tla, stoga ako je ono pokriveno vegetacijom njihov utjecaj je znatno manji. Prilikom padanja vodenog taloga (kiše ili snijega), jedan dio ostaje na lišću drveća i nedospijeva do tla, nego se isparava. Koliko će se vodenog taloga zadržati na krošnjama drveća, zavisi od vrste drveća, njegove starosti, sklopa, te količine kiše i njenog trajanja. U tu svrhu vršena su mnoga istraživanja i za iste uslove uglavnom su se dobili približno isti rezultati. Kao srednja vrijednost atmosferskih taloga koji se zadržavaju na krošnjama stabala u šumi uzima se 20-25% od srednjeg godišnjeg taloga, a kao krajnje vrijednosti najmanje 10% kod rijetkih lišćarskih šuma, a najviše 33% kod gustih četinarskih šuma.

Prema F. Rajneru u aridnim klimatskim područjima gubici vode zbog isparavanja, mogu iznositi čak 80-90% od ukupnog godišnjeg atmosferskog taloga.

Od ukupne količine vodenog taloga koji pada na šumske površine, na tlo dospijeva 75-80% (na krunama se zadržava 20-25%). Od te količine vodenog taloga koji dospijeva do tla, jedan dio upija tlo, jedan dio površinski otiče niz padine, a jedan dio ispari sa površine tla.

Zaštitna uloga vegetacionog pokrivača proizilazi uglavnom iz sljedećih razloga:



Slika 12: Bogat pašnjak meliorisan podsijavanjem i đubrenjem

- a/ biljni pokrivač pruža zaštitu zemljišta protiv "bombardovanja" kišnim kapima, kao i protiv vjetra i nekih drugih štetnih utjecaja atmosferilija. Ovo je značajna uloga vegetacije, jer vodna erozija počinje kao posljedica "bombardovanja" nezaštićenog zemljišta kišnim kapima;
- b/ vegetacija (šumska ili travna) stvara uvjete da se na zemljištu nagomilavaju listinac i otpaci biljnih dijelova (šumska stelja), što znatno povećava zadržavanje kišnih voda i voda od topljenja snijega. Radi svoje velike vodopropustljivosti i velikog vodnog kapaciteta, šumska stelja izaziva brzu infiltraciju vode poslije padavina. Time se smanjuje površinsko oticanje vode na padinama, čime se

- redukuje opasnost od poplava u donjim tokovima, kao i erozija na padinama. Sposobnost šumske stelja je da apsorbira 2-5 puta više vode nego što je njena masa u suhom stanju. Istraživanja koja su vršena sa šumskom steljom, pokazala su da na površinama sa kojih je sklonjena šumska stelja, javlja se 5-10 puta veće oticanje vode;
- c/ vegetacija svojim korjenovim sistemom učvršćuje zemljište (razgranati korjenov sistem djeluje kao armatura) i osigurava ga od naglog odnošenja vodom, a ujedno pomaže prodiranje vode i vazduha, kao i nekih organskih materija ili mineralnih soli u dublje slojeve, što poboljšava zemljišnu strukturu;
- d/ korjenov sistem, kod svih vidova vegetacije, sprječava duboko zamrzavanje zemljišta, kao što se to dešava obično na zemljištima pod oranicama. Kada na smrznuto zemljište počnu da padaju jake kiše, javlja se znatno jače površinsko oticanje na zemljištu bez vegetacije nego na zemljištu pod stalnom vegetacijom. Uzrok ovome je što se eventualno smrznuti sloj zemljišta kod šuma ili pašnjaka i livada otopi već kod prvog naleta kiša, jer je zamrznuti sloj relativno vrlo tanak, što nije slučaj kod drugog ogoljelog i vegetacijom nezaštićenog zemljišta;
- e/ vegetacija, posebno šume, utječe na stvaranje povoljne strukture zemljišta, što povećava njegovu sposobnost da apsorbira više oborinskih padavina, čime smanjuje oticanje vode, odnosno izaziva nje poplavnih talasa, a povećava i otpornost zemljišta na eroziju;
- f/ vegetacija djeluje i kroz proces zadržavanja naglog topljenja snijega. Ona zadržava dovoljno niske temperature prizemnih slojeva vazduha, naročito kada se radi o šumskoj vegetaciji, što usporava naglo topljenje snijega koje može izazvati veće poplavne talase naročito u planinskim predjelima;
- g/ vegetacija, također štiti zemljište od eolske erozije jer smanjuje brzinu vjetrova i sprječava izduvanje zemljišta.

Uništavanje vegetacionog pokrivača otvara put vodnoj i eolskoj eroziji. Ne samo neracionalna sječa šuma ili neracionalno iskorištavanje pašnjaka, već i požari mogu biti značajni činioci u pojavi vrlo razorne ubrzane erozije. Također, i upropaštavanje i smanjivanje šumske i pašnjačke vegetacije putem prekomjerne ispaše stalno slabi otpor zemljišta na eroziju.

2.6. Antropogeni i drugi činioci erozije

Gledajući kroz povijest, vidimo da je čovjek svojim djelovanjem u poljoprivredi, šumarstvu i privredi uopće, prouzrokovao mnoge poremećaje u vegetacionom pokrivaču, strukturi zemljišta i stabilnosti zemljišta na cijeloj zemaljskoj kugli.

Čovjek je, radi dobivanja novih plodnih obradivih površina, sjeкао i krčio šume i na padinama sa većim nagibima, što je dovelo do razvoja intenzivnih

procesa erozije i odnošenje zemljišta sa padina te naglog slivanja i koncentracije vode koje izazivaju poplave različitih razmjera. Nastanak mnogih pustinja na svim kontinentima uzrok je u prvom redu u neracionalnom postupanju čovjeka sa zemljištem i vegetacionim pokrivačem kroz niz stoljeća.

Intenzitet i karakter erozionih procesa u pojedinim područjima zavisi ne samo od prirodno-povijesnih, nego i od socijalno-ekonomskih činilaca, što je dokazano mnogim istraživanjima. Tako da čovjek i ekonomsko-socijalni uvjeti njegovog društva utječu na uništavanje prirodne ravnoteže koja izaziva naglo slivanje i veliku koncentraciju vode što uzrokuje pojavu ubrzane erozije i poplave, više nego svi prirodni činioci.

Na nagnutim padinama dolazi do odnošenja zemljišta, gdje je neracionalno skinut šumski pokrivač, ali, također može da se javi i na pašnjacima koji se neracionalno koriste. Naime, neodgovarajući broj stoke i jako sabijanje pašnjačkog zemljišta stalnim izgonom stoke (naročito prekobrojne) gdje bezbroj stočnih nogu djeluju na zemljište kao "nabijači-ježevi" dovodi do rušenja dobre strukture pašnjačkog zemljišta i do pojave jakih degradacionih procesa. Znači čovjek je na razne načine, kroz povijest nehotice potpomagao (a i sada to negdje radi) narušavanje prirodne ravnoteže koje prouzrokuje najčešće katastrofalne posljedice.

Utjecaj čovjeka na geomorfološke, geološke i klimatske uvjete u nekom slivu, odnosno utjecaj na oticanje vode je skoro nikakav. Međutim, čovjek s druge strane može da ima vrlo značajan, pozitivan ili negativan utjecaj, na fizičke karakteristike zemljišta, kao i na vegetacioni pokrivač. Vrlo veliki utjecaj na povećanje površinskog oticanja vode, a time i na povećanje intenziteta erozionih procesa može i da izazove čovjek svojom nepromišljenom aktivnošću.

Treba na kraju reći da čovjek svjesnim djelovanjem i preduzimanjem konkretnih mjera i radova, može smanjiti ili potpuno zaustaviti eroziju na određenom području, ili nemarnim odnosom prema prirodi proizvesti nesagledive štete.

3. OBLICI EROZIJE NA PLANINSKIM PAŠNJACIMA

Erozija zemljišta je na mnogim planinskim pašnjacima razvijena i pri tome se karakteriše posebnim oblicima. Sa pašnjaka se dejstvom erozije odnosi prije svega sitna humusna zemlja i organsko đubrivo, a često se događa da se direktno sa pašnjaka odnose u riječne doline i znatne količine grubog materijala koji je proizvod erozije. Snažnim utjecajima sila atmosfere i hidrosfere izloženi su planinski vrhovi, stoga je i denudacija, kao prirodan proces, vrlo intenzivan na njima. Gravitacije na nagibima potpomognuta silama atmosfere i hidrosfere čini da geološka ili tzv. "normalna" erozija ne dozvoljava da se obra-

zuje duboko zemljište na planinskim vrhovima, kao što se u ravnicama obrazuje. Na planinskim pašnjacima se međutim razvijaju i drugi vrlo različiti oblici erozije, pored onih koji nastaju od prirodne denudacije ili "normalne" erozije. Nastanak ovih oblika erozije su posljedice ne samo prirodnih činilaca kao što su voda, vjetar, snijeg i dr., nego i drugih uzroka koje izaziva čovjek, a koji mogu biti direktni ili indirektni.



Slika 13: Pošumljavanje golih površina crnim borom na vrlo erodiranom terenu geološke podloge serpentina u raspadanju

Na planinskim pašnjacima javljaju se različiti oblici erozionih procesa. Za sagledavanje i pravilno uočavanje pojava oblika erozije, neophodno je ne samo za ocjenu njihovog stanja i tendencije daljeg razvoja, nego i radi izbora vrste i obima antierozionih mjera i radova za uređenje takvih područja i saniranja erozije uopće.

U vidljive oblike procesa vodne erozije, kako površinskih, tako i dubinskih tipova, koji su karakteristični i za planinske pašnjake, mogu se ubrajati uglavnom sljedeći:

1. Površinska erozija;
2. Brazdasta erozija;
3. Jaružasta erozija;
4. Sipari;
5. Točila;
6. Plazine;
7. Saliflukcije;
8. Plavine;
9. Osipi;
10. Raspadine ili osuline;
11. Survavanja;
12. Usovi;
13. Denundacione "plitice";
14. Staze i putevi na pašnjacima;

Na planinskim pašnjacima pored vidljivih procesa erozije, javljaju se i procesi koji se mogu utvrditi

samo detaljnom analizom plodnosti sa tih površina, koje mogu da ukažu na eventualnu ugroženost procesima erozije tipa deplesije.

4. PROBLEMATIKA SUZBIJANJA EROZIJE NA PLANINSKIM PAŠNJACIMA

Erozija zemljišta na planinskim pašnjacima, može se slobodno reći, je samo vid njihove opće zapuštenosti. Pašnjačke površine u planinskim predjelima, jako su ugrožene skoro svim vidovima erozije. Za to ima više razloga, a među najvažnije spadaju primitivan način iskorištavanja i preopterećenost pašnjačkih površina.

Od ukupne površine pod visoko-planinskim pašnjacima, znatne površine se mogu ubrojiti u neproduktivne, zakorovljene i djelomično ogoljele površine, rijetko koji pašnjak je u zaista dobrom stanju. Na najvećem dijelu pašnjaka i sastav flore sa gledišta stočne paše ne zadovoljava, a pri tom postojeće trave daju i sasvim male prinose. Prema R.Lujiću u flori visoko planinskih pašnjaka nalazi se 70% nekorisnih ili štetnih vrsta trave, a slabo korisne zauzimaju isto tako znatne površine. Korovi, kao što su: borovnica, paprat, kopriva, polegla kleka i brunentalija, također su vrlo rasprostranjene. Iskorištavanje kapaciteta visoko planinskih pašnjaka računa se da iznosi ispod 50%. Smatra se da je tome uzrok neracionalno iskorištavanje bez određenih pregona i potrebnih agrotehničkih mjera, zatim radi nedostatka adekvatnih puteva, vode, a također i nastambi za ljude i stoku.

U zoni šuma postoje također znatne površine pod pašnjacima. Ovi pašnjaci su često u blizini naselja, te su stoga još više ugroženi erozijom, zato što su stalno preopterećeni ispašom, naročito u proljeće. Tu ispaša počinje još prije nego što okopni snijeg koji izglednije ovce razgrću tražeći zaostalu travu. Na površini je tada zemljište potpuno raskvašeno snježnicom i neotporno na eroziju. Ovi pašnjaci imaju obično plitak zemljišni sloj, koji je uz to siromašan humusom i mineralnim materijama i sa lošim fizičkim svojstvima. Ovakvi pašnjaci su radi toga slabo produktivni i daju malu količinu trave lošeg kvaliteta.

Visokoplaninski i šumski pašnjaci su naročito pod intenzivnim procesom degradacije, a plodnost njihovih zemljišta stalno opada. Ovdje se radi o propadanju sredstava za proizvodnju, stoga se kao prvi zadatak treba postaviti obustavljanje procesa erozije, a iza toga dolaze drugi problemi koje treba rješavati.

Prisutna problematika na planinskim i šumskim pašnjacima je vrlo ozbiljna te, obzirom na značaj koje ove površine imaju za šumarstvo, poljoprivredu, vodoprivredu i dr. treba rješavanju ovih pitanja posvetiti odgovarajuću pažnju.

5. MELIORACIJE PAŠNJAKA

Melioraciji planinskih i šumskih pašnjaka treba da bude cilj opće poboljšanje pašnjaka i povećanje

njihove produkcijske sposobnosti uz istovremeno obustavljanje erozije, zaštite zemljišta i njegove plodnosti tj. uspostavljanje njegove trajne proizvodnje i povećanje količine i hranljive vrijednosti prinosa, putem i između ostalog i izmjene njihovog florističkog sastava. Stoga je pitanje uređenja pašnjaka i njihovog pravilnog iskorištavanja jedna od vrlo važnih pitanja za svako društvo. Njihovim uređenjem ne bi se riješilo samo pitanje pašnjaka i koristi koje pašnjaci daju neposredno, nego bi došla do izražaja i zaštitna uloga koju oni mogu da imaju izvan zone prostiranja.

Problem melioracija pašnjaka postavlja se vrlo ozbiljno i u svjetskim razmjerama, radi širokog prostiranja koje zauzimaju u svijetu i male produkcijske sposobnosti.

Melioracija pašnjaka može se postići promjenom kompleksnih mjera i radova, koji se mogu podijeliti u nekoliko grupa:

- a) biološke mjere;
- b) đubrenje organskim i vještačkim đubrivima;
- c) mehaničkim mjerama;
- d) tehničkim mjerama.

5.1. Biološke mjere

Planinske trave se smatraju (a u sadašnje vrijeme i kao najvećim), zaštitnikom od erozije plitkog planinskog zemljišta. Trave svojim gustim korjenjem dobro vezuju trošno planinsko zemljište. Stoga, tamo gdje je travni pokrivač gušći, odnosno ukoliko su uvjeti za porast trave povoljniji, tu je zaštita od erozije utoliko bolja.

Među najznačajnije biološke mjere melioracije pašnjaka ubrajamo:

- zabrana paše i kosidbe;
- zabrana sječe i brsta u pašnjačkim šumama;
- sjetva trave i pošumljavanje manjih površina koje se ne mogu zatraviti ili pošumiti prirodnim putem.

Za zabranu ispaše možemo reći da je ustvari administrativna mjera, međutim, ona je ubrojena u biološke mjere zato što se njene posljedice ogledaju prvenstveno u biološkom planu. Zabrana ispaše može biti dvojaka:

- na određeno vrijeme i
- na neodređeno vrijeme.

Zabrana na određeno vrijeme obično se propiše na 5-20 godina. Ova mjera se preduzima u cilju popravljanja općeg stanja zemljišta i vegetacije. Može se ona i na kraće vrijeme prekinuti na pojedinim dijelovima pašnjaka na kojima se je znatno popravilo opće stanje u odnosu na ostali dio. Prekidanje zabrane ispaše na ovaj način, koje može biti na jednu, dvije ili više godina, naziva se intervalnom zabranom. Ipak taj prekid zabrane traje samo 10-15 dana u toku godine i to pred sami kraj pašne sezone, poslije sazrijevanja i opadanja sjemena dobrih trava.

Na površinama koje su jako erodirane, i nalaze se na strmom zemljištu i koja su vrlo plitka, gdje se travnom vegetacijom ne može uspostaviti trajno iskorištavanje pašnjaka, primjenjuje se zabrana na neograničeno vrijeme.



Slika 14: Pašnjak meliorisan đubrenjem, podsijavanjem travnog sjemena i izradom konturnih rovova

Na ovim površinama koje su bez prisustva stoke, formira se travna vegetacija, ako su te površine iznad granice šume, ili se u suprotnom slučaju prirodno ili vještački pošume.

Površina na kojim se zabranjuje ispaša potrebno je vidno obilježiti. Na mjestima gdje zabranjene površine presjecaju stalne prolaze stoke, treba postaviti ogradu, a za stoku se odrede novi što lakši prolazi.

Kosidba trave vrši se na dijelovima pašnjaka koji su u dobrom stanju i na kojima nije potrebna zabrana ispaše. To su tzv. sjenokosi, koji se svake godine jednom pokose, a služe za ispašu u ostalom vremenu pašne sezone. Da bi se korisne trave iskoristile za zasijavanje zemljišta, te pašnjake treba u ponekoj godini ostaviti nepokošene.

U melioracije pašnjaka dolazi i obezbjeđenje sjenovitih mjesta za plandovanje stoke. Tamo gdje postoji potreba za plandištem, pronađe se pogodno mjesto u šumi i tu se zabranjuje sječa šume i ulazak stoke. Teži se da se dobije dosta rijetko, a ipak sklopljena sastojina visokih stabala, koje daje najbolju zaštitu stoke od velike vrućine.

Na pašnjacima gdje je zemljište jako degradirano usljed prekomjerne ispaše stoke, usljed čega je površina djelomično ogoljela, a ostatak pokriven travama koje slabo štite zemljište od erozije i imaju malu hranjivu vrijednost, potrebno je promijeniti mjeru zatravljivanja. Dokazano je mnogobrojnim istraživanjima da pokrivanje ogoljelih površina dobrim i kvalitetnim travnim pokrivačem se obustavlja procesi erozije i omogućava korištenje tih površina za ispašu stoke i dr.

Izbor trava za zatravljivanje pašnjaka treba da zadovoljava određene uvjete. To su uglavnom sljedeći:

- da budu višegodišnje;
- da imaju visoku hranjivu vrijednost;
- da brzo rastu;
- da daju visoke prinose;
- da dobro štite zemljište od erozije.

Praktično, uvjet da trava dobro štiti zemljište od erozije je i najvažniji, jer ako zemljište nije zaštićeno od erozije nema ni pašnjaka ni trave, stoga se u nekim slučajevima treba odlučiti za manje kvalitetnu travu ili onu koja daje slabe prinose, samo ako ona brže i bolje može da zaštiti zemljište od erozionih procesa.

Za zatravljivanje najčešće se upotrebljavaju travne smješe, čiji sastav i težinski odnos sjemena pojedinih vrsta trava zavisi od klimatskih uvjeta, nadmorske visine, zemljišta i stepena njegove erodiranosti. Treba nastojati da se upotrebe lucerka, crvena djetelina ili druge leguminoze, jer one obogaćuju zemljište azotom.

Za zatravljivanje rijetko se koristi samo jedna vrsta trave, jer je u smjesi bolje iskorišteno zemljište i prostor iznad njega, pored ostalih povoljnosti koje se dobijaju upotrebom smjese trava.

5.2. Đubrenje organskim i vještačkim đubrivima

Jedan od najvažnijih poslova u okviru melioracija pašnjaka je njihovo pravilno đubrenje, jer ona povećava efikasnost ostalih mjera.

Primjenom organskih i mineralnih đubriva naglo se mijenja sastav i gustina planinskih trava na pašnjacima. Trave počinju da se razvijaju snažno, a na pašnjacima koji se đubre pojavljuju se i druge vrste (leguminoze) kojih ranije nije bilo na pašnjaku ili su vrlo rijetko bile. Istovremeno kao važna sporedna mjera za borbu protiv erozije zemljišta djeluje đubrenje i njegovanje pašnjaka. Ovom mjerom postizemo znatno povećanje gustine trava, a preko ovog i vezaost planinskog zemljišta.

Veliki dio prirodnog đubriva na pašnjacima se gubi uglavnom sadašnjim načinom iskorištavanja pašnjaka. Na pašnjačkim površinama ostaje najvećim dijelom samo ono gnojivo kojim ih stoka nagnoji prilikom svog kretanja po pašnjaku kao i pri planskom torenju površina.

Dosta đubriva propadne, to su one količine koje stoka odbaci u strugama (muzarama), noćnim torovima, stajama i najveći dio onoga sa dnevnih plandišta, jer se ta mjesta najčešće nalaze pri dnu pašnjaka te ga slivna voda odnosi u niže predjele, obično u hidrografsku mrežu. Ove količine kada bi se zadržale znatno bi utjecale na povećanje prinosa trava.



Slika 15: Vrlo jaki erozioni procesi na padinama



Da bi sačuvali đubrivo koje stoka daje, prva mjera melioracija pašnjaka treba da bude premještanje prebivališta stoke (torova, muzarnika, stalnih plandišta) u gornje položaje pašnjaka, kako bi se omogućilo rasturanje đubriva. Ta prebivališta po mogućnosti treba popločati kamenom, čime bi se smanjio gubitak, a istovremeno olakšalo sakupljanje đubriva za transport. Đubrivo se još uvijek rastura po pašnjaku sankama, kolima ili tovarom na konjima kao i traktorima, i mada je to zametnije smatra se to još uvijek ekonomičnim načinom transporta. Nagomilano đubrivo u gornjim dijelovima pašnjaka može se raznositi i sistemom voda na koje se navraća tekuća voda ili naročito za to kaptirana kišnica.

Planinskim torenjem može se postići ravnomjerno rasturanje đubriva po površini pašnjaka. To je ustvari đubrenje neke površine namjernim zadržavanjem stoke na njoj, duže ili kraće vrijeme, u zavisnosti od plana i potrebe. Ovaj način đubrenja pašnjaka smatra se najjeftinijim postupkom i još uvijek nezamjenjivim, dok đubrenje njezinskih površina ovim načinom smatra se zastarjelim koji treba zamjenjivati.

Na površinama koje su namjenjene torenju, prije torenja treba uništiti i spaliti štetne i otrovne trave. Da bi se operacija melioracije pašnjaka uspješno izvršila, potrebno je donijeti plan torenja koji sadrži: mjesto, pravac i vrijeme torenja, broj stoke kao i dru-

ge mjere koje su s tim u vezi. Površina tora treba da bude tolika da za jednu ovcu se obezbijedi prostor od 1 m². Boravak jedne ovce po 1 m² u toku jedne noći, obezbjeđuje količinu đubriva od 5-6 tona po 1 hektaru, što se smatra umjerenim torenjem.

Za uspješnu melioraciju pašnjaka nije sasvim dovoljno đubrenje stočnim đubrivom, stoga se mora dopuniti kalcifikacijom i vještačkim đubrivom čime se postiže povećanje učešća leguminoza u flori pašnjaka, a ovo hranjivu vrijednost prinosa znatno povećava. Đubrenje pašnjaka vještačkim đubrivima je vrlo efikasna mjera melioracije.

Radi previše razvijene erozije, zemljišta pašnjaka oskudjevaju u fosforu i kalijumu, ali također i u azotu, i pored toga što veliku količinu humusa sadrže, jer je azot iz humusa nepristupačan biljkama zbog slabe nitrifikacije i vrlo česte acidifikacije. Efikasno đubrenje se postiže upotrebom nitrata (čilska šalitra), čije je dejstvo brzo. Da bi efekat ovakvog đubrenja bio što veći, pašnjak se podijeli na pregone, tako da se jedna površina ne ispasa stalno u toku pašne sezone. Kad je završena ispaša na jednoj površini pašnjak se nađubri šalitrom. Ovim se regenerišu nadzemni dijelovi trave i učvrste, pa stoka u drugom navratu iste pašne sezone, na dobru ispašu naiđe.

Aktiviranje azota postiže se tako, što se dodaje kreč, koji oslobađa amonijak iz organskih materija.

Sa zemljišnim kiselinama kreč takođe čini humate i popravlja fizičku strukturu zemljišta. Kalcifikaciju možemo postići sa mljevenim kamenim krečnjakom, ili hidratanim krečnim prahom, koji djeluje brzo. Tamo gdje ima krečnog pijeska, može se i on upotrijebiti.

Zemljišta sa silikatnom podlogom, koja imaju znatne količine vezanog kalijuma i azota, treba kod njih naročito primjenjivati kalcifikaciju.

Da bi se dobio dobar pašnjak, mnogim istraživanjima je utvrđeno, da nije dovoljno samo uklanjanje uzroka erozije. Potrebno je pored antierozivnih radova i mjera upotrijebiti i vještačka đubriva, da bi se nadoknadile materije koje nedostaju, jer je radi erozivnih procesa zemljište jako degradirano. Ovim se postiže i izmjena florističkog sastava trava na pašnjaku, u smislu povećanja učešća korisnih trava, odnosno smanjenje štetnih i nekorisnih.



5.3. Mehaničke mjere

Za melioraciju pašnjaka također su značajne i mehaničke mjere. U mehaničke mjere melioracija najčešće se ubraja:

- čišćenje planinskih pašnjaka od površinskog kamena;
- drljanje površina;
- uništavanje korovskih biljaka.

Primjena čišćenja od kamena prvenstveno se koristi na sjenokosim površinama, kao i na pašnjacima na kojima se napasa krupna stoka, kojoj smeta kamen.

Ove mjere se rjeđe primjenjuju na pašnjacima za ovce koji nisu sjenokosi. Kada se odlučimo za ovu meliorativnu mjeru, tada se kamen okuplja i slaže u uzdužne niske gomile koje idu duž izohipse, a samo površinsko čišćenje obavlja se grabuljama ili lopatama. Složene gomile regulišu površinsko slivanje vode, što doprinosi suzbijanju erozivnih procesa. Oko ovih gomila nekada se sadi šumsko drveće, čime se stvaraju pogodna mjesta za plandišta, ali istovremeno ovako pošumljene površine imaju i funkciju suzbijanja eolske erozije.

Na pašnjacima koji nisu degradirani suviše, drljanje kao mjera se može uspješno primjeniti. Ukoliko su pašnjaci suviše zapušteni, utoliko je, prema Đorđeviću, dejstvo drljanja slabije. Međutim, ako se pored drljanja rastura i vještačko đubrivo i vrši pod sijavanje trava, tada se može postići značajan efekat.

Suzbijanje i uništavanje korova je također važna melioraciona mjera, koja znatno može da poboljša vegetaciju na planinskim pašnjacima, povećanjem količine i hranjive vrijednosti pašnjačkih prinosa. U nekim slučajevima korov predstavlja najvažniji ekonomski i meliorativni problem.

Korovi koji su česti na pašnjacima su uglavnom sljedeći:

- tipac (*Nardus stricta* L.);
- paprati – u prvom redu bujad (*Pteridium aquilinum* Kuhn.);
- Štavalj (*Rumex* sp.);
- leka (*Juniperus nana* Willd., *J. sabina* L., *J. somnifera* L.);

T i p a c (*Nardus stricta* L.) je na mnogim planinskim pašnjacima apsolutni gospodar. Ova biljka daje travu vrlo male hranjive vrijednosti, a stoka je nerado jede pa se i radi toga sve više širi. Radi neracionalnog načina iskorišćavanja pašnjaka, ona ne samo da se zadržava na površinama koje je zahvatila, nego se sve više širi i osvaja nove površine pašnjaka koje su pokrivene boljim vrstama trava. Radi toga, a i radi svoje već sada velike rasprostranjenosti, tipac se može smatrati najvećim neprijateljom pašnjaka poslije erozije. On ima gust korjenov sistem i na taj način dobro vezuje zemljište. No i bez obzira

na tu zaštitnu ulogu, suzbijanje tipca sa pašnjaka postavlja se kao poseban problem.

Uništavanje tipca vrši se: torenjem, vještačkim đubrivima, kalcifikacijom i vatrom.

Za sada najsigurnijim i najjeftinijim načinom suzbijanje tipca smatra se torenje. Površine namjenjene torenju, treba godinu dana ranije optereiti jakom pašom konja i goveda, ili te površine pokositi sasvim nisko, a rasturenu travu kada se osuši spaliti. Kalcifikaciju treba izvršiti iste godine u jesen. Torenje protiv tipca treba da traje 2-4 noći sa po jednom ovcom po jednom metru kvadratnom.

Uništavanje tipca zaoravanjem se ne smije vršiti, a pogotovo iznad granice šumske vegetacije.

P a p r a t i (*Pteridium aquilinum* Kuhn. u prvom redu) zauzimaju također, posebno na kiselim zemljištima, velike površine. Njihovo uništavanje vrši se košenjem i to što bliže zemlji dva do tri puta u toku jednog vegetacionog perioda. Prvo košenje se vrši u junu mjesecu, drugo u julu, i ako je potrebno i treće ono se vrši u avgustu mjesecu, ili se ta kosidba ostavi za sljedeće proljeće. Cilj košenja je što veće iscrpljivanje korjena, koji izumre najzad. Na ovaj način se omogućava pojava u međuvremenu korisnih trava, koje su potisnute bile do tada. Preporučljivo je da se poslije košenja izvrši kalcifikacija krečom sa 5-10 tona po hektaru. Također je dobro dodati superfosfata ili tomasovog brašna u količini od 0,3-0,35 t/ha. Ovim se uspijevaju papratišta – bujanice pretvoriti u odlične pašnjake.

Š t a v e l j (*Rumex* sp.) zauzima često plodne, jako natorene površine oko stanova i bačila. Uništavanje se može vršiti čestim košenjima, a isto tako i preoravanjem sa uvođenjem nekih pogodnih kultura, nekoliko godina (obično tri), poslije čega se mogu stvoriti dobri pašnjaci.

K l e k a (*Juniperus nana* Willd., *J.sabina* L., *J.comunis* L.) je na planinskim pašnjacima također vrlo rasprostranjena. Uništavanje kleke vrši se najbolji i najjeftinije putem spaljivanja. Da bi se zaštitili od opasnosti proširenja požara na okolne šume (kleka za vrijeme suše naglo gori), mora se oko površine predviđene za spaljivanje stvoriti protivpožarni pojas. Na tom pojasu treba da ostane gola zemlja, a svo šiblje i korov se posiječe i sasvim očisti suha trava, koje se nalaze na tom pojasu. Sav ovaj materijal koji se nalazi na protiv požarnom pojasu, izvuče se na površinu koja je namjenjena paljenju, ili u veće ogoljele vododerine gdje se spaljuje kada se osuši. Paljenje se smije vršiti samo kada je vrijeme tiho bez vjetrova.

Prije donošenja odluke o uništavanju kleke paljenjem, treba provjeriti kakvo je zemljište ispod kleke. Ukoliko su te površine na kojima želimo spaliti kleku, neplodni kamenjar, na kome nema tla, bolje je da se tu ništa ne radi, jer uništavanjem kleke ostat će te površine potpuno gole, bez mogućnosti kultiviranja. Također, i na padinama vrlo strmog i vrletnog nagiba (>47%), u zoni iznad granice šume, zatim na plitkim i previše skeletnim zemljištima, koje pašnjačka vegetacija ne može da štiti od erozije, isto tako



ne treba ništa poduzimati, jer se može samo pogoršati situacija.

Površine na kojima je spaljena kleka, preporučljivo je da se poslije paljenja izvrši kalcifikacija, tore-nje i sjetva trava.

U novije vrijeme vršeni su pokušaji uništavanja kleke selektivnom hormonskim dendrocidima neškodljivim za stoku i ljude. Rezultati su zadovoljavajući, ali u većini slučajeva skupi, osobito zašto što po jednom hektaru treba 1000 litara vode, koja se najčešće na velike daljine mora transportovati. Mana ovog postupka je i to što na površinama koje su na ovaj način tretirane, dugo se zadržavaju suhi nadzemni dijelovi koji smetaju daljim radovima na melioracijama i kretanju stoke i ljudi.

Kleka se može uništavati i sječom, ali to bi ostvarivali samo u slučaju kada se posječeni materijal može iskoristiti za ogrijev. Ponekad su sječa i herbicidi jedini mogući način uništavanja kleke. To su slučajevi kada se površine kleke nalaze u šumskoj zoni, pa da bi se otklonile prevelike opasnosti od požara primjenjuju se ove metode.

Nekadašnji dobri pašnjaci ponekad se nalaze pod raznim korovskim biljkama koje su potpuno ili skoro potpuno neupotrebljive, a to su:

- *Bruckenthalia spiculifolia* Rchb.;
- *Vaccinium* sp.;
- *Cytisus* sp.;
- *Daphne* sp.;
- *Caluna vulgaris* Hill. i dr.

Najviše rasprostranjene od svih ovih su: *Cruc-kenthalia*, *Vaccinium* i *coluna*. Uništavanjem ovog korova može se vršiti košenjem.

Pored nabrojanih korovskih biljaka, u melioraciji pašnjaka dolazi i uništavanje otrovnih biljaka kao što su: čemerika i mrazovac. One se ne pojavljuju nikada na velikim površinama i ne raste gusto, ali se stoka njima truje naročito u proljeće dok su sočne, a stoka izglednija. Uništavanje se najlakše vrši vođenjem svih podzemnih dijelova.

5.4. Tehničke melioracije

Za kompleksno uređenje pašnjaka nužno je izvršiti i tehničke melioracije. U ovu vrstu melioracija se ubrajaju: uređenje putova za stoku, uređenje pojila, uređenje vodotoka.

Uređenje stočnih putova, također je značajna meliorativna mjera za planinske i šumske pašnjake, jer se ovom mjerom reguliše racionalno korištenje pašnjaka, a ove mjere su značajne i za borbu protiv erozije.

Prilikom melioracije pašnjaka vrlo važno je i uređenje pojila, koja najčešće predstavljaju velika blatišta – legla stočnih bolesti. Korito i valove treba graditi po mogućnosti od kamena koji se lako obrađuje, a trajna su. Ukoliko takvog materijala nema u blizini,

tada koristiti priručni materijal. Prostor oko korita i valova treba drenirati, popločati kamenom ili posuti šljunkom, a u okolini ovih objekat zabraniti plandovanje stoke.

Na pašnjacima ima mnogo vrsta građenih objekata za zadržavanje vode koja se može koristiti za napajanje stoke. To su uglavnom primitivni uređaji ili manja dotjerivanja prirodnih mjesta na kojima se zadržava voda od padavina radi snabdijevanja ljudi i stoke. Od građenih objekata za vodu najčešće su na pašnjacima bare i lokve. Pored njih to su: kraški bunari, stubline, ublovi, pišteti, snježnice, ledenice i jame.

Bare su prirodna ulegnuća sa vodonepropustljivim dnom, a lokve su vještački napravljena manja udubljenja u kojima se skuplja kišnica. Ulazak stoke u objekte treba zabraniti, dna treba po mogućnosti prekriti pločastim kamenom sa zatvaranjem fuge cementnim malterom i vršiti redovno čišćenje od mulja.

Izgradnjom cisterna za vodu na pašnjacima, može se obezbijediti dobara i higijenska voda.

Ako na planinskim i šumskim pašnjacima postoje izvori njih treba urediti i prilagoditi potrebama pašnjaka. Oni povećavaju vrijednost ostalih melioracionih radova i samih pašnjaka, a u nekim slučajevima su uslov bez koga se uopće ne može iskorišćavati pašnjak. Zbog toga hidrotehničke melioracije pašnjaka često dolaze među najvažnije i najhitnije poslove koje treba poduzeti.

Izvori daju najbolju i najzdraviju vodu za piće ljudi i stoke, pa stoga ih treba urediti, bez obzira na mjesta gdje se nalaze i treba razvijati i širiti kult prema njima. Ona se uređuju da bi se iskoristio njihov cjelokupni vodni kapacitet, da bi se regulisalo pravilno oticanje vode, da bi se spriječilo zabarivanje i zagađenje njihove okoline.

U okviru hidrotehničkih melioracija planinskih i šumskih pašnjaka treba izvršiti i melioraciju vodotoka. Ona se sastoji u tome da se uređuju prilazi za stoku tamo gdje se ona napaja. Na tim mjestima se vodotok očisti, obale utvrde, zaravne i naspu šljunkom da se izbjegne stvaranje blatišta.

LITERATURA:

1. AKADEMSKI SAVJET FNRJ: Naučne osnove borbe protiv erozije. - Društvo za proučavanje zemljišta – Beograd, 1955.
2. Aničić Z. Zaštita tla od vodne erozije na planinskim voćnjacima i vinogradima. "Poljoprivredni pregled", 9, 1961.
3. Bojadžić N. Gazdovanje šumama, Sarajevo, 2001.
4. Čavar B. ANUBH – Simpozij "Korištenje tla i vode u funkciji održivog razvoja i zaštite okoliša", Sarajevo, 1998.
5. Čavar B. Vidljivi oblici procesa vodne erozije u slivu i korita bujičnih tokova, Sarajevo, VODA I MI, 22, 2001.



6. Čavar B. Šumske melioracije, Sarajevo, VODA I MI, 32 i 33, 2003.
7. Đorđević V. Livadarstvo sa pašnjaštvom, Beograd, 1951.
8. Đorović M. Integralne melioracije – savremeni sistemi uređenja erozionih područja. Simpozij o eroziji u Srbiji, Beograd, 1967.
9. Gavrilović S. Projektovanje bioloških i retenzionih mjera u bujičnim slivovima i erozionim područjima, Dokumentacija za građevinarstvo i arhitekturu, Beograd, 1967.
10. Gavrilović S. Inženjering o bujičnim tokovima i eroziji, Beograd, 1972.
11. Horvat I. Biljne zajednice planinskih pašnjaka, Šumarski priručnik II, Zagreb, 1946.
12. Korunović-Dušić – Konturna obrada kao mjera borbe protiv erozije zemljišta, Zbornik radova sa Simpozija o eroziji u SRS, Beograd, 1968.
13. Kostadinov S. Bujični tokovi i erozija, Beograd, 1996.
14. Kostić O. Planinski i šumski pašnjaci Jugoslavije, Subotica, 1956.
15. Kovačević Fitocenološka karakteristika brdsko-planinskih travnjaka Jugoslavije, "Šumarstvo" 1-2, Beograd, 1971.
16. Lujčić R. Šumske melioracije, Beograd, 1973.
17. Nikolić – Marinković Melioracije i pravilno iskorištavanje livada i pašnjaka, Beograd, 1959.
18. Rosić S. Šumske melioracije, skripte, Beograd, 1956.
19. Savez ITŠDI Jugoslavije – Savjetovanje o kršu Jugoslavije u Splitu, Beograd, 1958.
20. Vučićević D. – Uređenje bujičnih tokova, Beograd, 1995.
21. Ziani P. – Šumske melioracije krša, Zbornik "Razvoj šumarstva" 1945-56, Beograd, 1958.

EKOLOŠKA POLITIKA U BOSNI I HERCEGOVINI

- Konceptijsko-sadržajni presjek magistarskog rada -

“....Morat ćete učiti svoju djecu da im je pod nogama pepeo naših djedova. Da bi poštovali zemlju, reći ćete im da je zemlja bogata životom naših predaka. Morat ćete učiti svoju djecu, isto kao što mi učimo našu, da nam je zemlja mati. Što snađe zemlju, snađe i njenu djecu. Pljuje li čovjek na zemlju, pljuje na sebe samog. Zemlja ne pripada čovjeku ! Čovjek pripada zemlji!”

Dio teksta pisma Indijanskog poglavice plemena Seattle predsjedniku Sjedinjenih Američkih Država Abrahamu Linkolnu 1854. g.

U savremenom svijetu, kako u okviru politologije tako i u okvirima socioloških, prirodnih i zdravstvenih nauka, važno mjesto zauzima **ekološka politika**. Međutim, u Bosni i Hercegovini, barem u politologiji, malo je pažnje posvećeno istraživanju ekološke politike. Zato se čini opravdanim nastojanje da se u bosanskohercegovačkoj društvenoj nauci, više da mjesta ekologiji uopće i ekološkoj politici posebno. Za Bosnu i Hercegovinu to je veoma značajno jer smo mi zemlja u procesu tranzicije cjelokupnog društvenog sistema koji u sebe uključuje i ekološku tranziciju. Sadržaj ekologije i ekološke politike se čine zanimljivim kao rezultat razmišljanja o ostvarenim kvalitetima odnosa što nastaju pod uticajem strukturalnih društvenih promjena, kako u najrazvijenijim zemljama zapada, tako i šire na cijeloj planeti. Izlazak ekologije iz sfere akademske naučne discipline na platformu društvene zbilje i njenog razvoja, uslijedio je, s jedne strane pod uticajem razvojnih tendencija savremene civilizacije i plodova njenog razvoja kao posljedica socijalnog i ekološkog utemeljenja novih humanističkih disciplina, a s druge strane, pod uticajem struja ekoloških kretanja i političkog institucioniranja pobornika tih kretanja usmjerio se prema socijalnom i ekopolitičkom planu djelovanja. Demokratske i političke promjene modernog vremena zajedno s izazovima

ekoloških posljedica društvenih dostignuća i napretka, značajno su uticale na formiranje novih okvira mišljenja i preduzimanja akcije s ciljem stvaranja grupa i organizacija ekopolitičkog usmjerenja. **Globalnost ekoloških problema** i njihova priroda zahtijevaju drukčije definiranje čovjeka, njegova položaja u ljudskom, ali i njegova položaja i ponašanja u neljudskom svijetu prirode. Dosadašnje **načelo antropocentrizma**, koje je bivalo mjerilom svih stvari i odnosa **mehanicistički i ekonomistički** izgrađivane civilizacije, uzdrmano je pod uticajem upravo takvog načina djelovanja. Čovjek i njegova moć da sebi podredi prirodu, izokrenuli su se u moć protiv čovjeka. Na čovjekovo destruiranje prirode i zadiranje u nju s pozicija moćnog gospodara na Zemlji, priroda je reagovala svojim “nijemim” jezikom ekološke krize. Moderna ekologija, kao društvena pojava savremenog doba i u smislu nauke i u smislu pokreta “sudarila se” s konvencionalnim strukturama politike i priroda je tako postala jedno od najvažnijih političkih pitanja. Problemske sadržaje zaštite okoline i rješavanja ekoloških problema vrlo brzo su u svoje političke programe počele uvrštavati političke stranke razvijenih zemalja, pa čak i one manje razvijenih.

Zato se da primijetiti da jedno od najvažnijih pitanja koje bi trebalo, čini se, detaljnije istražiti kako bi se lakše pronašao put izlaska iz ekoloških briga u

Bosni i Hercegovini, **je pitanje ekološke politike**, u kom pravcu je usmjereno i ovo istraživanje. Zbog toga je ovaj rad i zamišljen prije svega kao pokušaj upoznavanja, razmatranja i vrlo ograničene interpretacije uz pomoć dostupne literature, odnosa ekologije i ekološke politike u svijetu, a posebno u Bosni i Hercegovini; ali samo djelimično, jer je tema preširoka da bi bila obuhvaćena jednim pokušajem. U tom smislu izbor ove teme ne treba smatrati završenim poslom u vezi definiranja i struktuiranja ekološke politike u našoj državi, nego tek otvorenim sadržajem za raspravu. Polazeći od iznenadnog i tragičnog suočavanja bosanskohercegovačkog društva s izazovima višestranačke demokratije, smatram da je **ekološka politika**, kao jedna od kategorija **civilnopolitičkog koncepta građanskog društva**, ostala kod nas ispred vrata naučnog zdanja.

Kroz teorijsko - empirijski pristup izložena je definicija ekološke politike i njeni sadržaji, naravno kroz prizmu svjetskog procesa **globalizacije**, te dostignutog razvoja ekološke politike u Bosni i Hercegovini i njenih potreba. Fokus je usmjeren na mišljenje ekološke politike u Bosni i Hercegovini uz konstantni komparativni pristup koncipiranja ekološke politike u Evropskoj uniji, u svjetlu procesa opće političke i

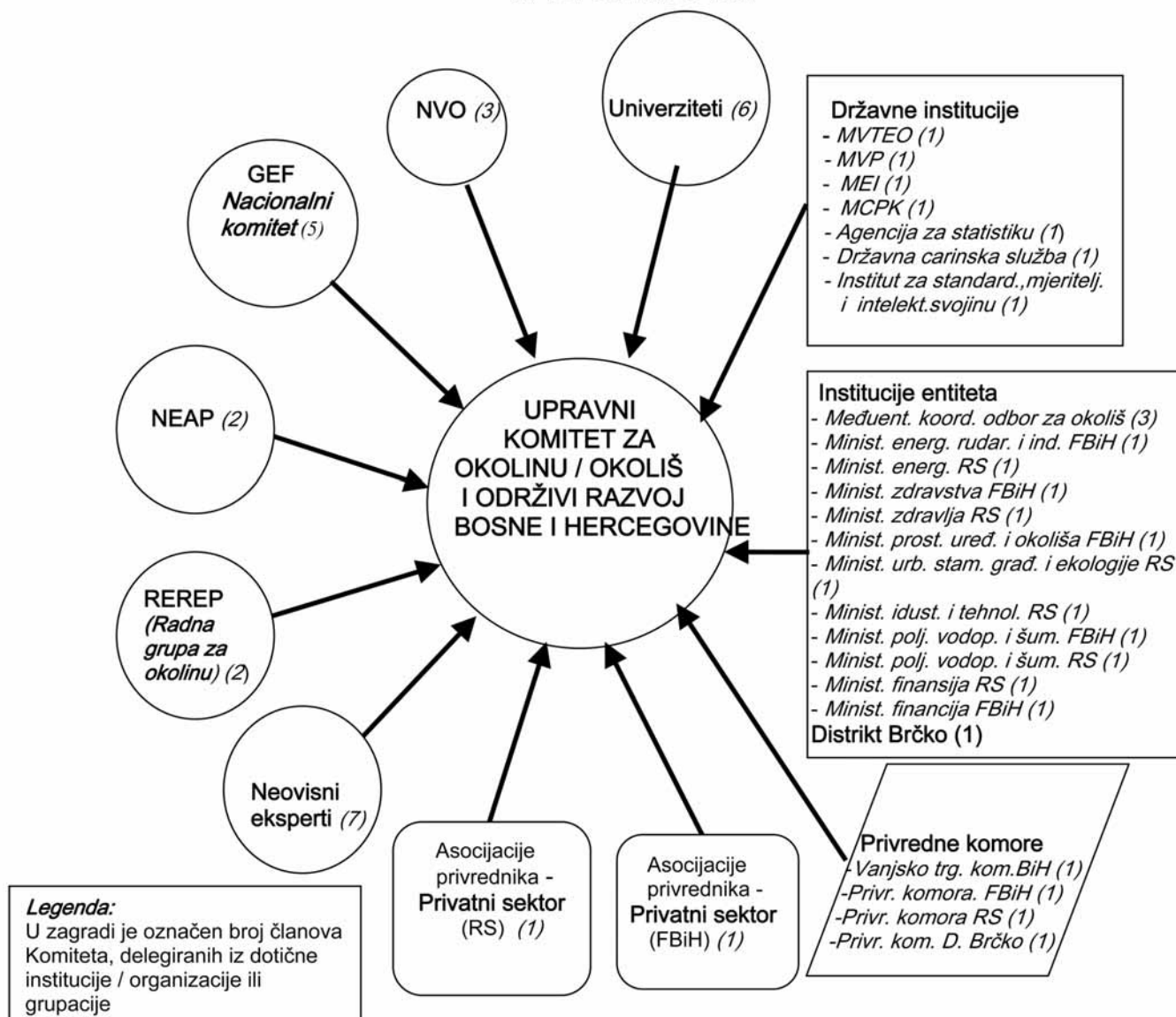
društvene tranzicije Bosne i Hercegovine i njenog uključivanja u evropske i svjetske demokratske i ekološke tokove.

Jedan od **glavnih ciljeva** jeste prezentacija osnovnih načela kojima se definira, formira i aktualno provodi ekološka politika u demokratski razvijanom svijetu, i to sa svrhom da se ta iskustva ugrade u Bosnu i Hercegovinu i njenu ekološku politiku **na državnom nivou**. Ovdje se, prije svega, misli na pojam i sadržaj ekološke politike, te na teorijsko i praktično zasnivanje i razvoj ekološke politike u BiH u bližoj budućnosti. Jedan od **sekundarnih ciljeva** rada jeste da se, eventualno, kroz ove sadržaje doprinese i inicira sadržajnije uvođenje ekološko-političkih tematika u obrazovne i naučne institucije BiH, a time direktno utiče na razvoj ekološke svijesti, s obzirom da ekološka politika, pored ostalog, podrazumijeva i građenje vlastitog ekološkog sistema, njegove strukture i oblika funkcioniranja.

Posebna hipoteza je naglašena kroz sadržaj rada koji ukazuje da sadašnje ustavnopravno uređenje produkuje kontroverze ekološke politike i otežava jedinstvenu ekološku politiku u BiH, te da je u suprotnosti sa zahtjevima ekološke politike Evropske unije. Polazeći od pretpostavke da se još uvijek produ-



Bosna i Hercegovina
KOORDINACIJA UPRAVLJANJA OKOLIŠOM / OKOLINOM I ODRŽIVIM
RAZVOJEM U BiH



kuju **antidemokratske vrijednosti zasnovane na osnovama isključive nacionalne i vjerske podijeljenosti**, koje su bile tako uočljive pred sami raspad bivše Jugoslavije, zatim tokom rata u Bosni i Hercegovini, ali i poslije potpisivanja Dejtonskog mirovnog sporazuma, ovdje se empirijski sagledava ekopolitička slika u našoj zemlji, s namjerom da se odredi pozicija bosanskohercegovačke ekopolitičke prakse u razvoju procesa systemske političke demokratije, posebno stavljajući akcenat na kompatibilnost ekološke politike u BiH sa ekološkom politikom u Evropskoj uniji. Rezultati ukazuju na **odsustvo državnog subjektiviteta** u pitanjima konstituiranja demokratske ekološke politike, i to u svim važnijim društvenim segmentima, počev od zakonskih okvira, (ne)funkcioniranja političkog sistema i loše ekonomije.

Prilazeći proučavanju fenomena ekološke politike, već u **drugom poglavlju** nametnulo se jedno od osnovnih pitanja, kako danas tretirati **pojam i proces realiziranja** ekološke politike kada je usko povezana sa nizom srodnih procesa kao što su ekonomska politika, politička ekologija, politika obrazovanja, politička participacija, politička kultura i drugim? Stoga, u **drugom poglavlju** rada – **“Teorijsko određenje ekološke politike”**, nisu se mogli zaobići rezultati brojnih kompleksnih i veoma značajnih istraživanja koja se odnose upravo na **politiku i ekološku politiku**, te njihove procese. U tom pogledu od posebnog interesa su istraživanja **Denis de Rougemonta (1989.)**, **Peter Druckera (1989.)**, **Max Webera (1989.)**, **Tadić Ljubomira (1988.)**, **Vjekoslava Glavača (2001.)**, a naročito ona koja su vršena u demokratskim sistemi-



ma, prije svih mislim na **Manfreda Hatticha (1996.) i Vittorio Höslea (1996.)**. Sva ta istraživanja su nesumnjivo pokazala **da je politika umijeće predviđanja, ona je kratko i jasno "umijeće mogućeg"**, ali u onom ekološki preciznom značenju, da se jedino **budućnost zaštite okoliša** može izmijeniti prema našim željama. U tom kontekstu, pod politikom **zaštite okoliša–životne sredine**, kao veoma bitnom životnom oblašču društva, služeći se razmišljanjem Hattich Manfreda, "razumijevamo sveobuhvatno (ja dodajem ekološko) reguliranje i oblikovanje društvenog života koje počiva na vlasti". Iz mnogih teorijsko-empirijskih istraživanja interpretiranih u **drugom poglavlju**, jasno se iskristalizirala i definicija **ekološke politike**. Za nas je to svjesna i organizirana društveno usmjeravajuća djelatnost, kojom se putem države i društvenih, posebno **civilnopolitičkih, neprofitnih i nevladinih organizacija-institucija**, "koje izgrađuju aktivnog i djelotvornog državljanina" (**Peter Drucker, 1999.**), usmjerava odnos društva prema prirodi radi zaštite i unapređenja životne sredine. Zato u potpunosti možemo prihvatiti stanovište što ga iznosi De Rougemont kada kaže: "Ekološka politika je, dakle, ono što u ugovornom društvu ljudskih bića mora zamijeniti autoregulaciju živih organizama i živo-

tinjskih društava. Ona je skup sredstava prilagođavanja jedne zajednice svojim ciljevima, ona automatskom pilotiranju, kakvo predstavljaju biološki programi, supstituira stalno iznalaženje puta k cilju i budnu improvizaciju koju zahtijeva svaki hod ka zvijezdi".

Kroz formu regija i novih društvenih pokreta, komparativno-analitičkom metodom ukazano je na mjesto i društvenu ulogu pojave evropskog ekologizma, "**kao političke poluge regionalističkoj revoluciji**" (**De Rougemont**) kroz primjere njemačkih "Zelenih" i francuskih "Vertsa". Naime, kroz ekološki pokrete pokušalo se pronaći "**funkciju upravitelja kolektivnog nesvjesnog**" kako bi njihova proživljena rezultanta i u Bosni i Hercegovini bila stalno pozitivna. Ovo trebamo imati u vidu u svakoj objekciji vezanoj za ekološku politiku u Bosni i Hercegovini, iz razloga važnosti umijeća pravilnog usmjerenja toka kritične mase bitka kolektivnog nesvjesnog.

U dijelu poglavlja – **Ekološka kriza i mogućnosti njenog rješavanja** – akcentiran je značaj globalnih promjena okoliša kao uzroka **ekološke krize**. Prevedborno kroz ovaj segment rada pokušavaju se iznijeti argumenti koji ukazuju na to da **ekološka kriza** koju trpimo nastaje doista iz naših želja, a ne iz ne znam kojih kukavno prizvanih neminovnosti, te da

smo, u tom smislu to doista i htjeli – bit ćemo u boljoj situaciji da razumijemo do koje mjere budućnost, ona također, već ovisi o nama, o našim željama, o našem odgoju, vladanju nad nama i o istinskim ciljevima ka kojima nas nose. Ovim sadržajem se ukazuje na mogućnost, da će ekološka kriza prouzročiti propast **dosadašnje paradigme**. Naime, ovakvim tehničko-tehnološkim razvojem čovječanstva stoji se na pragu nove paradigme – **paradigma ekonomije i privrede mora uzmaknuti pred paradigmom eko-**

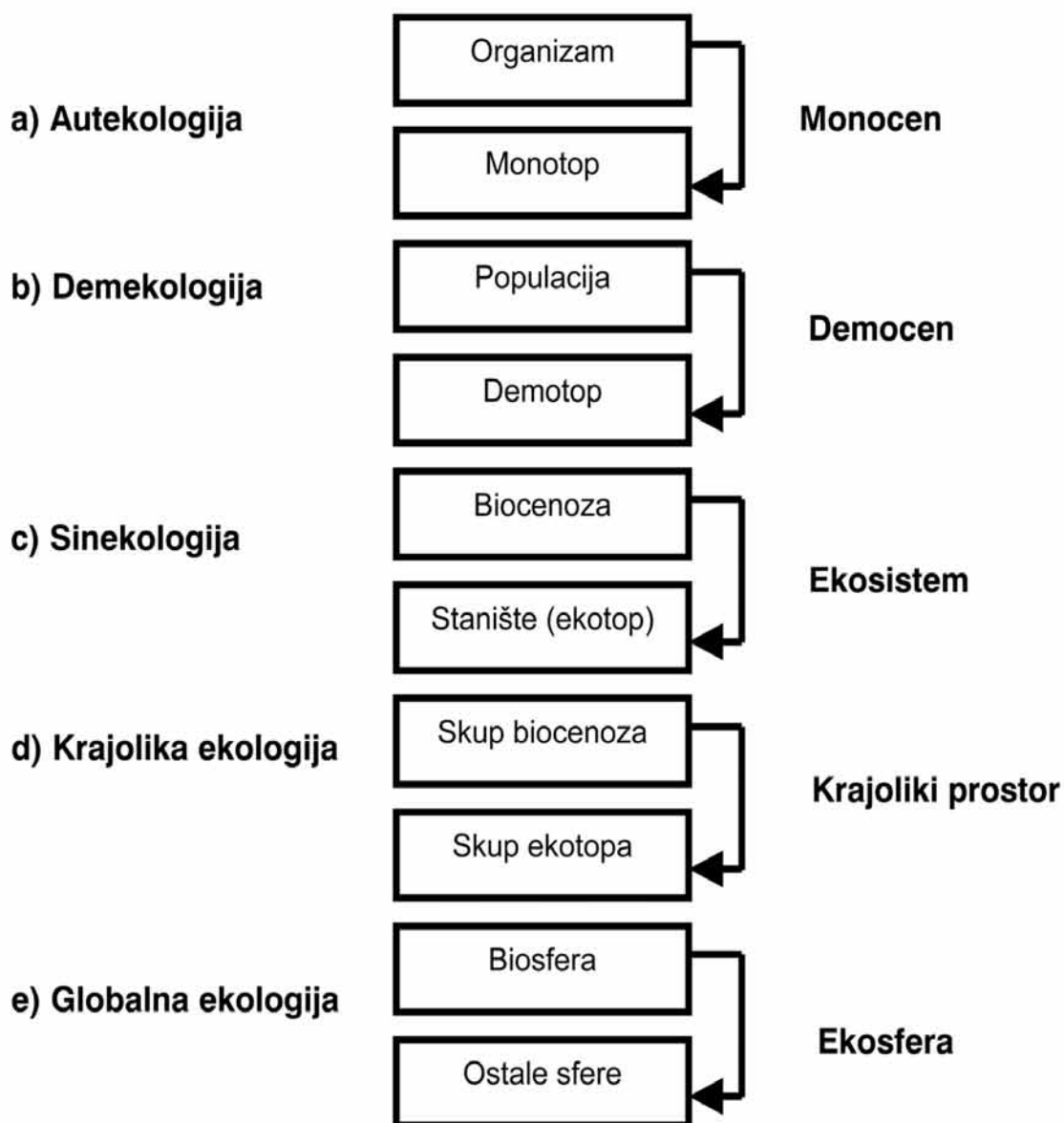
logije: to je teza koju u svojoj veličanstvenoj knjizi "Politika Zemlje" razvija **Ernest Ulrich**.

Kroz **treće poglavlje – Ekološka svijest i ekološko obrazovanje** – daje se osvrt na težnju da se kroz razvoj svijesti nađe rješenje za ekološku krizu, kao krizu postojeće civilizacije, kako bi se očuvala priroda kao okvir života. U ovom dijelu nastoji se, empirijskim propitivanjem, odrediti pozicija bosanskohercegovačke ekološke svijesti i obrazovanja kao značajnih činioca koncipiranja i ostvarivanja

GLAVNE KARAKTERISTIKE DRŽAVNIH FONDOVA ZA ZAŠTITU OKOLINE U CENTRALNOJ I ISTOČNOJ EVROPI

Glavne karakteristike	Bugarska	Republika Češka	Mađarska	Poljska	Slovačka
Djeluje od	1993.g.	1991.g.	1993.g.	1989.g.	1991.g.
Status	Dio MoE	Dio MoE	Dio MoE	Nezavisna	Dio MoE
Broj službenika	2	34	13	95	22
Donosilac krajnje odluke	Ministar okoline	Ministar okoline	Ministar okoline	Nadzorni odbor (za projekte > 225.000 US\$)	Ministar okoline
Bazirano na dugoročnoj strategiji	Državna okolinska politika	Državna okolinska politika	Program Ministarstva za okolinu	Državna okolinska politika	Državna okolinska politika
Iznos Fonda 1993.g.(% ukupnih okolinskih troškova)	2,3 mio. US\$ (7%)	107,0 mio. US\$ (10%)	27,7 mio. US\$ (11%)	198,5 mio.US\$ (22%)	34,7 mio.US\$ (20%)
Prihodi 1993. g.	3,63 mio. US\$	101,03 mio. US\$	36,33 mio. US\$	284,03 mio. US\$	30,83 mio. US\$
Glavni izvori prihoda(% od ukupnog iznosa)	- kazne za zagađivanje(58%) - uvozne takse za korištene automobile (33%)	- Naknade za vodu (41%) - zrak(30%) - otpad(13%) - tlo(12%)	- porez na goriva (44%) - naknade za tranzit (20%) - podrška FARE (19%) - kazne zagađivanja (17%)	Naknade za: - emisije u zrak - otpadne vode - korištenje voda - otpad	- državni budžet (37%) - naknade za otpadne vode (30%) - naknade za emisije u zrak(25%)
Primarni troškovi mehanizmi u 1993. g. (% ukupnih troškova)	- grant(68%) - bezkamatni kredit(32%)	- grant (71%) - kredit (29%)	- grant - bezkamatni kredit	- kredit (77%) - grant (17%) - pomoć (6%)	- grant
Glavna polja troškova za 1993. g. (% ukupne vrijednosti)	- sistem praćenja (40%) - krediti organizacijama (32%) - pomoć opštinama (19%)	- voda (58%) - zrak (33%)	- zrak(70%) - voda(11%) - otpad(15%)	- zrak(47%) - voda(35%) - drugo tj. tlo zaštita prirode, monitoring, edukacija (18%)	- voda(48%) - zrak(27%) - otpad (8%)

Izvor podataka: Knežević A.; Čomić J.: *Leksikon okoline/okoliša/životne sredine* - Tom 1, "CETEOR", 2000., Sarajevo, str. 99



Slika 1. Podjela ekologije¹

¹ Domagoj Đikić i ostali, "Ekološki leksikon", BARBAT, Zagreb 2001., str.18. a) **Autekologija** (Schroter, 1896) ili fiziološka ekologija, nauka o međusobnim uticajima jedinke neke vrste i njene okoline. Monocen = sistem organizam/monotop; b) **Demekologija** (Schwerdtfeger, 1963.) ili *populacijska ekologija* (Park, 1948.), nauka o međusobnim odnosima populacije neke vrste i njezine okoline. Democen = sistem populacija/demotop; c) **Sinekologija** (Schröter, 1902.), nauka o heterogenim životnim zajednicama (biocenoza) i njihovu staništu. Nauka o ekosistemima, "sistemekologija", biogeocenologija; Ekosistem ili biogeocenoza = fitocenoza + zoocenoza + mikrocenoza i njihovo stanište (biotop, ekotop); d) **Krajolika ekologija** (Troll, 1968.) ili geokologija, skup biocenoza u nekom krajolikom prostoru i njihove životne prilike. Krajoliki prostor = skup biocenoza i njihovih biotopa (ekotopa, geotopa); e) **Globalna ekologija**, holoekologija (Thienemann, 1956.), planetarna ekologija ili ekosferologija (LaMont Cole, 1958.), nauka o međusobnim ovisnostima žive i nežive prirode na Zemlji. Ekosfera = biosfera + hidrosfera, litosfera, pedosfera i atmosfera): — unos i iznos, odnos s ostalim sistemima životnog orkuženja.

ekološke politike u našoj državi. Ekološka neosviještenost bosansko-hercegovačke prakse najuočljivija je u obrazovnom sistemu i vjerskim institucijama. Namjera je u pokušaju dokazivanja da "škola mora prestati proučavati kako je nacionalni suverenitet religijski apsolut, jedini koji se još pobožno poštuje. Okvir nastave ne smije više biti nacija i njeni gordi mitovi, već regija i njene dodirljive stvarnosti, zatim Evropa i njene kulturne zbiljnosti te, na poslijetku, čovječanstvo, biološko (ekosistemi), i duhovno jedinstvo" (**Denis De Rougemont**). Kroz opservacije u **trećem poglavlju** također se nastoji dokazati da je **ekološka svijest nepojmljiva bez ekološkog ponašanja**. Ona ne podrazumijeva samo određene stepene "svjesnosti" pojedinaca ili društvenih grupa, već i konkretnu akciju i praktični nivo individualnog i društvenog ponašanja. To znači da je ekološka svijest bitan činilac ekološkog ponašanja, ali ne i jedini. Analizom sadržaja istraživanja koja su vršili **Cifrić I.1989.; Supek R.1989.; Buzzati A. 1977.; Moiseev N.N.1995.; Berberović LJ.1987.; Voćkić J. i Nuhanović A. 1999.** jasno je da stavovi, vrijednosne orijentacije itd., u konačnom utiču na ekološko ponašanje, ali na njega utiču i ljudske potrebe: ekonomske, biološke, socijalne, samoaktualizacije, itd.

I konačno, namjera je da se u **četvrtom dijelu, centralnoj temi rada** – "**Strategija ekološke politike u Bosni i Hercegovini**" – identificiraju kontroverze ekološke politike u BiH i konture najvažnijih aspekata početnog pristupa, ali i dugoročnih okvira strategije u "ekološkom sektoru", kao jednom od čvorišnih sektora unutrašnjeg tržišta Evropske unije (**Knežević A. – "Održivi razvoj Bosne i Hercegovine", Čomić J. – "Okolinska legislativa", Šator S. – "Okolina u BiH i pristupanje Evropskoj uniji", Todić D. i Vukasović V. – "Međunarodne organizacije i međunarodna saradnja u oblasti zaštite životne sredine"**). Segmentu ovog poglavlja koji se odnosi na **međunarodnu zaštitu životne sredine** – prilazi se prvenstveno s namjerom da se osvijetli međunarodni doseg naučne i druge društvene svijesti u razumijevanju globalnog karaktera kreiranja i realiziranja **ekološke politike i ekoloških problema. Put globalizacijama utire se međunarodnopravnim aktima. Globalizacija je jedini mogući odgovor na izazove ekologije**, ali i druge izazove pred kojima stoji čovječanstvo kao cjelina. **Put globalizacije, barem u principu, jeste međunarodno sporazumijevanje, ali uz čvrste i efikasne oblike međunarodnog nadzora nad implementacijom potpisanih sporazuma.**

Daytonski ustav kao i Ustav Federacije i Republike Srpske, inkorporiraju naciju u sve važnije institucije države Bosne i Hercegovine, Federacije i Republike Srpske, dok se glavnina narodnog, identitetskog, kulturnog u nacijama realizira u kantonima, što je suglasno **političkoj moderni multinacionalne zajednice**. Ali naš glavni problem u **ekološkoj politici** ne

dolazi samo iz paradoksa ustavnog prava, (**po Ustavu zaštita okoliša u BiH je u nadležnosti entiteta**) nego i iz prakse stranačkog etnocentrizma koji, npr., u dosegu svoje stvarne moći ima tri ekološke politike i konačno, veoma bitna za konstituiranje i funkcioniranje ekološke politike, tri sistema školstva, tri zasebna zdravstva, tri masmedijska sistema. **S toga cijenim da su Dayton i Washington istinski mogli radikalnije izraziti političku bitnost moderne nacije na ustavnopravnom nivou države, okrećući suštinu politike civilnom društvu, a identitetsko narodno u nepolitičko područje kulture, tradicije i umjetnosti.**

Treba očekivati da će ovaj rad, s obzirom na njegov predmet, cilj i ograničeni obim, te na osnovu našeg dosadašnjeg nivoa saznanja o problemima **ekološke politike** u jednom društvu, otvoriti niz značajnih pitanja koja će ostati i bez odgovora. Međutim, smatram da će fokusiranje centralnih "problematičnih" tačaka, te pokušaj iznalaženja optimalnog bosanskohercegovačkog modela ekološke politike, ipak biti izazovan kako za moj dalji, tako i za naučni rad drugih koje ovaj sadržaj bude zanimao. Stoga ističem da je potrebno iznalaženje rješenja ovog krucijalnog problema, na koji, evo i skromnim naučnim doprinosom ukazujem.



ZAPIS O JEDNOM SJEĆANJU - POSVEĆENO PROF. VUJICI JEVĐEVIĆU

U prošlom broju časopisa "Voda i mi" broj 47 objavljen je In memoriam prof. dr. VUJICI JEVĐEVIĆU koji je umro 26. marta ove godine u SAD. U tom tekstu (autora prof. dr. Branislava Đorđevića) koji govori o vrlo bogatom i plodnom životnom putu prof. Jevđevića, nedostaju podaci i informacije o profesorovom životu, mnogim boravcima i aktivnostima u Bosni i Hercegovini, što nije nimalo beznačajno za bolje poznavanje cjelovitog opusa jednog izuzetnog čovjeka kakav je bio prof. Vujica Jevđević.

Stoga želimo da ovim skromnim zapisom o nekim insertima iz života prof. Jevđevića koji su utkani u tkivo Bosne i Hercegovine, a kojima su autori ovog teksta imali sreću da budu sudionicima, upotpunimo saznanja o liku i djelu jednog ovako iznimnog čovjeka i stručnjaka kao što je bio Vujica Jevđević.

Krenimo od toga da je Vujica Jevđević u Sarajevu završio II mušku gimnaziju i za to vrijeme stanovao u đачkom domu na Ilidži. Bio je u srodstvu sa sarajevskom porodicom Jevđević koji su i danas stanovnici ovog grada.

Kao istaknuti hidrotehnički stručnjak u poslijeratnoj obnovi bivše nam države, najviše je doprinio u planiranju i izgradnji hidroenergetskih objekata, kako na prostoru cijele bivše Jugoslavije, tako i u Bosni i Hercegovini.

Ovdje ćemo se posebno osvrnuti na aktivnosti i rad prof. Jevđevića u periodu 1970. do 1980. koji je obilježen vrlo uspješnom saradnjom na realizaciji jugoslovensko-američkog projekta "Vodno bogatstvo i hidrologija krša", kojim je izvršena valorizacija izgradnje hidrotehničkih objekata na našem kršu.

Naši stručnjaci su, inače, poslije Drugog svjetskog rata ostvarili vrlo visoke i priznate rezultate u iz-

gradnji objekata na kršu, pa je cilj ovog projekta bio da se izvrši valorizacija tih rezultata. Ovo je ujedno bila i prilika za domaće stručnjake koji su pripremali doktorske radove iz ove oblasti da, naravno uz veliku pomoć prof. Jevđevića (inače tada redovnog profesora na Colorado State University), provedu određeno vrijeme na tom univerzitetu u svom daljem usavršavanju. To je i rezultiralo izradom desetak doktorskih disertacija, od kojih su neke čak i odbranjene u SAD, tj. na Colorado State University, a ostale na Građevinskom fakultetu u Sarajevu.

Valorizacija rezultata ovog jugoslovensko-američkog projekta održana je na simpozijumu u Dubrovniku u junu 1975. godine.

Na tom simpozijumu čiji je naziv bio "Hidrologija i vodno bogatstvo krša" podneseno je 39 referata iz oblasti hidrogeologije krša, hidrologije krša, hidrotehničkih radova na kršu, kvaliteta i zaštite voda i vodoprivrede krša. Trinaest autora je bilo iz SAD, dva iz Turske i 43 sa prostora bivše Jugoslavije. Zbornik radova u verziji engleskog jezika sa ovog skupa je štampan u dvije knjige sa ukupno 873 stranica, a na našem jeziku je štampan u obimu od 692 stranice u jednoj knjizi. Sa jugoslovenske strane domaćin projekta je bio Zavod za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu sa koordinatorima akademikima prof. Aleksanderom Trumićem i prof. Stjepanom Mikulecom.

Pri kraju realizacije ovog projekta, a prema utvrđenom programu, u Sarajevu je od 12. do 15. i od 19. do 22. juna 1978. godine u Zavodu za hidrotehniku Građevinskog fakulteta održan seminar o aktuelnim vodoprivrednim problemima u SAD. Tom prilikom izlagali profesori Norman Wenger, Khalid Mahmood i Lucien Duckstein sa Colorado State Univer-



Prof. Vujica Jevđević i Dilista Hrkaš

sity i profesor Douglas James sa Univerziteta države Utah. Značajno je napomenuti da su ovi predavači donijeli i predali organizatorima seminara preko stotinu stručnih radova iz onih vodoprivrednih oblasti o kojima su izlagali na seminaru.

Inače, ovaj projekat je finansiran zajedničkim sredstvima Naučne fondacije SAD i tadašnjeg Republičkog SIZ-a za nauku Bosne i Hercegovine.

I, kao što smo rekli u uvodnom dijelu ovog teksta, prof. Jevđević je, praktično, bio ključna figura ovog posla, čijim se rezultatima i danas naveliko služimo i koji su po mnogo čemu osobiti ne samo kod nas, nego i u svijetu.

Na kraju treba dodati i riječ-dvije o tome da je prof. Jevđević osamdesetih godina prošlog stoljeća bio relativno čest i rado viđen gost u vodoprivredi Bosne i Hercegovine. Bila su to predavanja, ali i druženja iz kojih je svaki onaj, koji im je prisustvovao, izlazio bogatiji za nova saznanja i vlastita iskustva čovjeka koji ih je isijavao na svakom koraku. Autori ovog teksta su imali tu mogućnost i privilegiju da budu u više navrata u blizini osobe i ličnosti kakav je bio profesor Vujica Jevđević i ovom prilikom ističu to kao svoju posebnu iskustveno-saznajnu vrijednost.

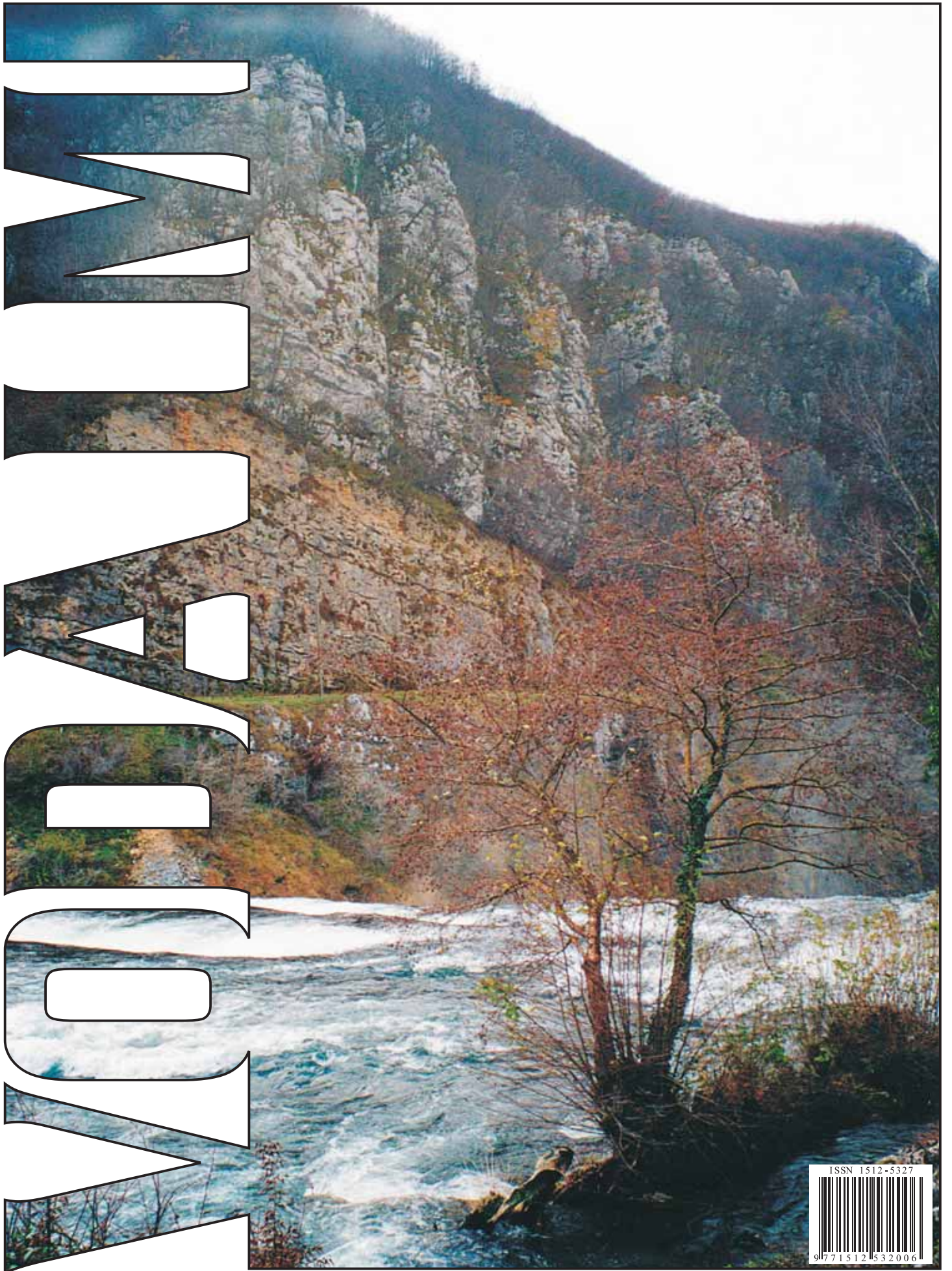


Prof. Jevđević je bio u posjeti Sarajevu 1991. godine i tom je prilikom posjetio i Vodoprivredu BiH - na slici dio tima Vodoprivrede sa profesorom na Igmanu



PROLJEĆE NA UNI

SNIMIO: M. LONČAREVIĆ



ISSN 1512-5327



9 771512 532006