

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# EKOLOGIJA KOPNENIH VODA

## 1. Uvod

Zemlja je **vodena planeta** – voda obuhvata 2/3 Zemljine površine kao takva predstavlja najrasprostranjeniji tip životne sredine na planeti. Međutim, ova količina je neravnomerno raspoređena – 41.380.000 km<sup>3</sup> vode nalazi se u Svetskom moru (sva mora i okeani), dok se na kontinentima nalazi 8.400.000 km<sup>3</sup> podzemnih voda, a samo 200.000 km<sup>3</sup> u rekama i jezerima. Ova relativno mala količina površinskih kopnenih voda dodatno je neravnomerno raspoređena – postoje područja sa velikim količinama vode, kao što su sibirske reke i tropske oblasti, dok su neki delovi planete gotovo potpuno bez vode – Atakama, Sahara, Libijska pustinja itd. Međutim, kopnene vode čine svega 0.5% ukupne svetske vode. Dakle - Zemlja je **žedna planeta**.

Među kopnenim površinskim vodama preovlađuju slatke vode. Na osnovu kriterijuma horizontalnog kretanja vode izvodi se klasifikacija na dve glavne grupe površinskih voda – **lotik** (tekuće vode) i **lentik** (stajaće vode). Ovo treba zapamtiti, a zatim brzo zaboraviti - svrstavanje voda po bilo kojem izdvojenom principu ne može biti dosledno, te se u tom smislu **sve klasifikacije bazirane na jednom isključivom principu moraju uzeti sa rezervom**. U vodenoj sredini deluje skup ekoloških faktora na koje su se organizmi manje ili više adaptirali. U analizi ekoloških uslova, međutim, uvek treba imati na umu razliku između uslova života u morskoj i uslova u kopnenim vodama, a koja se ogleda u činjenici da su morska prostranstva od davnina međusobno povezana i nisu izolovana jedna od drugih.

**Vreme je najjači ekološki faktor, jer u njegovoj funkciji deluju svi ostali biotički i abiotički faktori.** Kopnene vode su, za razliku od marinskih, nastale posle formiranja kopna i kod njih postoji relativno dugotrajna vremenska i prostorna izolacija, koja je i uzrokovala fragilnost ovih ekosistema. Naime, površinske vode, nastale od atmosferskih padavina ili otapanjem lednika pojavile su se tek posle nastanka kopna. Zadržale su se na površini i stvorile tekuće i stajaće vode. One se međusobno razlikuju po pokretljivosti (**dinamizmu**). Od brzih planinskih potoka razlikuju se mirne vode, bare i jezera. Razlika se javlja u veličini i dubini ovih vodenih ekosistema. Prema tome da li se kreću ili relativno miruju, kopnene vode možemo podeliti na tekuće i stajaće. Kao što je već naglašeno ova podela je uslovna (zaboravljena), jer se velike ravničarske reke pri ušću sasvim usporeno kreću (stoje), a kroz jezera mogu da teku struje, naročito kroz rečna jezera, o kojima će kasnije biti reči.

Većina reka nastala je u procesima koji su se događali u poslednjem postglacijalu. Za postanak tekućih voda posebno su značajni klimatski faktori, geomorfološki profil i vegetacija. Reke koje danas poznajemo menjale su se tokom vremena, rečni tokovi nisu imali uvek isti pravac, što naročito karakteriše ravničarske reke. One protiču kroz meku podlogu i upravo zbog toga često menjaju tok (meandriraju). Tisa je, na primer, u prošlosti imala drugačiji pravac kretanja nego danas. Posle promene toka ostali su rukavci, koji su polako zasipani eolskim nanosima. Od odsečenih delova reke (meandara), nastajale su mrtvaje, a kasnije “starače” koja potpuno presušuju. Prema tragovima po obodu, Prespansko jezero je u ne tako davnoj prošlosti bilo 100 m dublje nego danas, a direktno je bilo vezano za Ohridsko preko Maličkog jezera. Ova veza više ne postoji. Prespansko jezero polako nestaje. Sličnu sudbinu doživljavaju Bodensko i Ženevsko jezero u Švajcarskoj, kao i mnoga druga.

Ove izmene dolaze kao posledica različitih uslova kao što su zasipanje, tektonski poremećaji, postepeno zarašćivanje makrofitama i dr. Međutim, razloge ugroženosti akvatičnih ekosistema, prvenstveno jezera i bara, treba tražiti i u antropogeniom uticaju – izgradnja nasipa neposredno uz rečne tokove i irigacioni zahvati drastično i vrlo agresivno menjaju uslove staništa. Kako su močvarna, barska i ritska staništa centri biodiverziteta akvatičnih vrsta, te kao takva obuhvaćena međunarodnom Ramsarskom konvencijom (Ramsar, Iran, 1971), ova staništa zaslužu posebnu pažnju. Danas je u primeni nekoliko klasifikacija tipova staništa (Corine, Eunis, itd.) koji su iz razloga brže indentifikacije u velikoj meri uopštena, svedena praktično na skupine koje nemaju karakter bioma i bazirane prvenstveno na osnovu spoljašnje sličnosti, kopnena vodena staništa su kodirana na sledeći način:

- **stajaće vode** (slatke) – prirodna i veštačka slatkovodna jezera, blata, bare, ribnjaci i kanali,
- **stajaće bočate vode** – slana jezera, poikilohaline bare i kanali na slatinama,
- **tekuće vode** – reke, rečice i potoci.

## Kopnene vode

Kopnena staništa površinskih voda su nadzemna otvorena vodena tela sa slatkim, brakičnom i slanom vodom. Osim reka, jezera i bara, ovde spadaju i dinske lokve, kao i kopnene slatke, brakične i slane vodene mase koje mogu biti sezonski suve, kao što su privremene ili povremene reke i kanali (Lakušić i sar, 2005).

Jedan od najbitnijih faktora u akvatičnoj sredini je kontinuitet prisustva slobodne vode u basenu. S tim u vezi treba razlikovati stalne i privremene kopnene vode od terestričnih vlažnih staništa (Lakušić i sar, 2005). Staništa koja su kontinuirano pokrivena vodom manje od 6 meseci u toku godine se klasifikuju kao terestrična vlažna staništa. Nasuprot tome, stalne vode su kontinuirano pokrivena slobodnom vodom tokom čitave godine, dok je kod privremene vode podloga kontinuirano pokrivena vodom od 6 do 12 meseci u toku godine. Kada slobodna voda odsustvuje, nivo podzemne vode se nalazi na samoj površini ili neposredno ispod površine zemljišta.

U odnosu na vreme zadržavanja vode u basenu, razlikuju se **lentički** (stajaće vode) i **lotički** (tekuće vode) ekosistemi. Ovaj parametar predstavlja osnovnu razliku između tekućih i stajaćih voda zato što mnogi drugi ekološki faktori u akvatičnoj sredini zavise od njega. Naravno, ovu podelu treba shvatiti uslovno, zbog toga što postoji čitav niz ekosistema koje nije moguće jasno klasifikovati i koji zapravo predstavljaju prelazne kategorije. Kao primer se mogu navesti veštačka jezera, kao što su akumulacije čija je osnovna namena napajanje hidroelektrane ili pak služe kao reverzibilna jezera za nivelaciju vodostaja u jezerima koja direktno napajaju hidroelektranu. Takav slučaj je sa jezerom Zaovine na planini Tara, koje služi za regulaciju vodostaja u jezeru Perućac. Naime, voda u jezeru Zaovine se akumulira ili ispušta u zavisnosti od potreba hidroelektrane. Ovo ima za posledicu da njegov lentički karakter varira u toku godine, zato što je vreme zadržavanja vode u njemu veštački regulisano.



Slika 2.13. Jezero Zaovine u toku jula 2010. godine (Laketić, 2013)

Nasuprot ovom jezeru može se navesti primer reke Jegrička, koja predstavlja većim delom izmenjen i kanalisani vodotok na području Vojvodine. Protok vode u ovoj reci je toliko slab, pogotovo u pojedinim deonicama i u toku niskog vodostaja da se graniči sa lentičkim ekosistemom. Zajednice akvatičnih organizama koje se razvijaju u ovim deonicama u potpunosti odgovaraju ekosistemima sa stajaćom vodom (Radulović i sar, 2008).



Slika 2.14. Vodotok Jegrička (Radulović i sar, 2008)

Kao interesantan primer se mogu navesti ritovi, kompleksi akvatičnih staništa u plavnom području reka, kao što je Koviljsko-petrovaradinski rit. Veći deo ovog rita se nalazi u zoni nebranjenoj od poplave. U toku maja i juna meseca, kada vodostaj Dunava dostiže svoj maksimum, mnoge bare i močvarna staništa u ovom ritu bivaju poplavljeni. Usled plavljenja, pogotovo u barama i rukavcima blizu glavnog toka Dunava, čiji je pravac pružanja paralelan sa ovom rekam (Radulović, 2000), dolazi do ponovnog

uspostavljanja toka vode. Ova pojava narušava ili odlaže formiranje termičke stratifikacije i ostalih abiotičkih uslova tipičnih za stajaće vode.

Prema Okvirnoj Direktivi Evropske Unije o vodama (*Water Framework Directive - WFD*) (EC, 2000), pojam jezero se shvata u širem kontekstu i podrazumeva kopneno vodeno telo sa stajaćom vodom. Takođe, Direktiva definiše reke kao kopnene vode u kojima voda teče najvećim delom na površini zemlje, ali jedan deo njenog toka može teći i ispod zemlje. Reke odlikuje kretanje celokupne vodene mase od izvora ka ušću pod uticajem Zemljine gravitacije, usled visinske razlike između ovih dveju krajnjih tačaka reke (Wetzel, 2001; Kalff, 2002).

## Lentički ekosistemi

Kao što nije zahvalno povlačiti oštru **granicu** između **tekućih i stajaćih kopnenih voda**, isto tako je teško razgraničiti pojedine kategorije stajaćih voda. U stalne stajaće kopnene vode se ubrajaju **bare i jezera** različiti prema svom postanku i nameni, kao što su prirodna lednička, fluvijalna, urvinska, kraška, eolska, tektonska i vulkanska jezera i bare, ili veštački kopovi šljunka, akumulacije za vodosnabdevanje, akumulacije koje napajaju hidroelektrane, akumulacije za nivelaciju vodostaja u nizvodnom delu svila itd. Hidrografska mreža Srbije je veoma bogata i kompleksna, ali se odlikuje malim brojem prirodnih jezera, uglavnom fluvijalnog i eolskog porekla, smeštenih u severnom ravničarskom delu Srbije (Stanković, 2005; Laketić, 2013). U brdsko-planinskom delu Srbije su od prirodnih jezera zastupljena u manjem broju uglavnom fluvijalna, kraška i urvinska jezera, dok se lednička nalaze samo na Šar-planini i Prokletijama. Nasuprot tome, akumulacije i kopovi različitih namena su rasprostranjeni u celoj Srbiji.

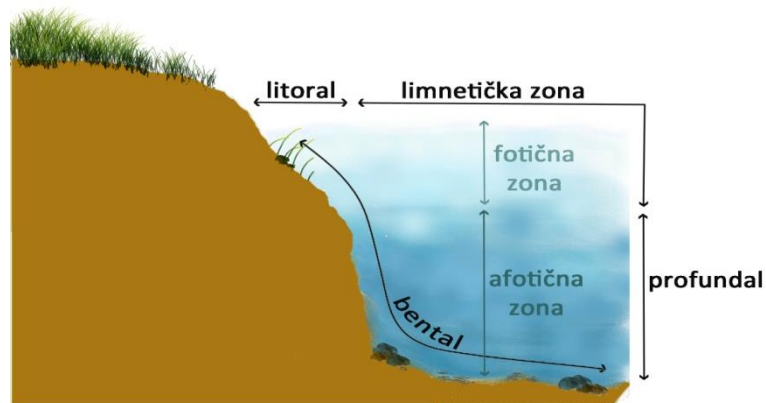
Osnovna razlika između bare i jezera proizilazi iz razlike u dubini i vertikalnom zoniranju ekosistema, kao i načinu napajanja vodom. Jezera se po pravilu snabdevaju vodom pre svega topogeno, odnosno pritokom, dok je u barama dominantano ombrogeno (padavinama) i soligeno (podzemnim vodama) napajanje vodom (Kalff, 2002).

Kao što je već rečeno, svetlosni i temperaturni režim predstavljaju dominantne klimatske faktore u akvatičnim ekosistemima. Na vertikalnom profilu jezera se u odnosu na svetlosni režim i providnost vode razlikuju **fotična i afotična** zona (Kalff, 2002).

Fotična zona se odlikuje prodorom sunčeve svetlosti odgovarajućeg kvaliteta i kvantiteta koji omogućava foto-autotrofnu primarnu produkciju u ovom sloju. Bez obzira na način na koji je providnost vode određuje, pravu granicu između afotične i fotične zone čini sloj vode u kome je neto fotosinteza jednaka nuli. To je sloj vode koji odgovara kompenzacionoj tački fotosinteze, odnosno u kome je fotosinteza izjednačena sa fotorespiracijom. Zbog toga se ova granica naziva **kompenzacionom dubinom**. Debljina ovog sloja, kao i dubina na kojoj se javlja zavisi od kvalitativnog i kvantitativnog sadržaja fotosintetičkih pigmenta fotoautotrofne grupe organizama u akvatičnoj zajednici (Stevanović i Janković, 2001).

Zona jezera uz obalu do dubine u kojoj se odvija primarna produkcija naziva se **litoralna** zona. Kao granica litoralne zone najčešće se uzima granica do koje se prostire ukorenjena makrofitska vegetacija (Kalff, 2002). Zona otvorene vode do dubine efektivne providnosti naziva se **limnetička** zona, dok

afotična zona jezera odgovara **profundalu**. U jezerima se obavezno javlja profundal, dok u barama po pravilu izostaje. Deo jezerskog dna u afotičnoj zoni se naziva bental. U eutrofnim i hipertrofnim plitkim barama, gde je fitoplankton nadjačao makrofitsku vegetaciju u procesu kompeticije, providnost može biti svega desetak centimetara. Ovakve bare i iako imaju plitak profundal, ali se i dalje se ne klasifikuju u jezera ako nemaju dominantno topogeno snabdevanje svežom vodom.



Slika 2.15. Svetlosni režim u jezerskom ekosistemu (prema Kalff, 2002)

Razlog zbog koga je način snabdevanja vodom stavljen u prvi plan kada je u pitanju klasifikacija stajaćih voda je to što od njega zavisi niz drugih ekoloških faktora i procesa kao što je hidrološki režim. Hidrološki režim staništa se definiše kao dinamika vodostaja u akvatičnom ekosistemu za određeni vremenski period. Pod dinamikom vodostaja se podrazumeva učestalost fluktuacija, vreme njihovog trajanja i ukupna amplituda vodostaja za određeni vremenski period, najčešće za godinu dana (Kalff, 2002). Hidrološki režim kopnenih voda se ne može odrediti pojedinačnim izlaskom na teren, već dugoročnim i stalnim praćenjem vodostaja.

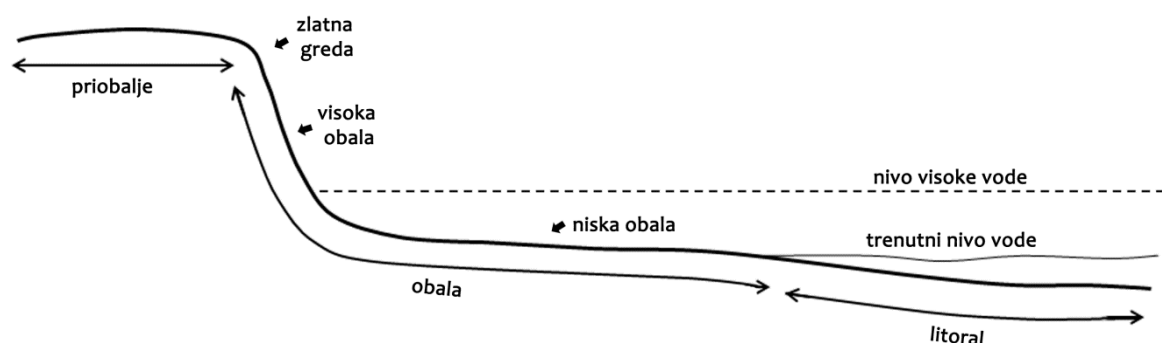
Vodostaj u svim većim rekama u Srbiji se redovno prati i za to je zadužena referentna institucija Republički Hidrometeorološki Zavod Srbije.

Termički, svetlosni i hidrološki režim su međusobno uslovljeni i zajedno zavise od morfologije akvatičnog staništa. Osnovni morfometrijski parametri bitni za akvatične zajednice u lentičkim staništima su maksimalna i prosečna dubina basena, površina vodenog ogledala, nagib obale, varijacija



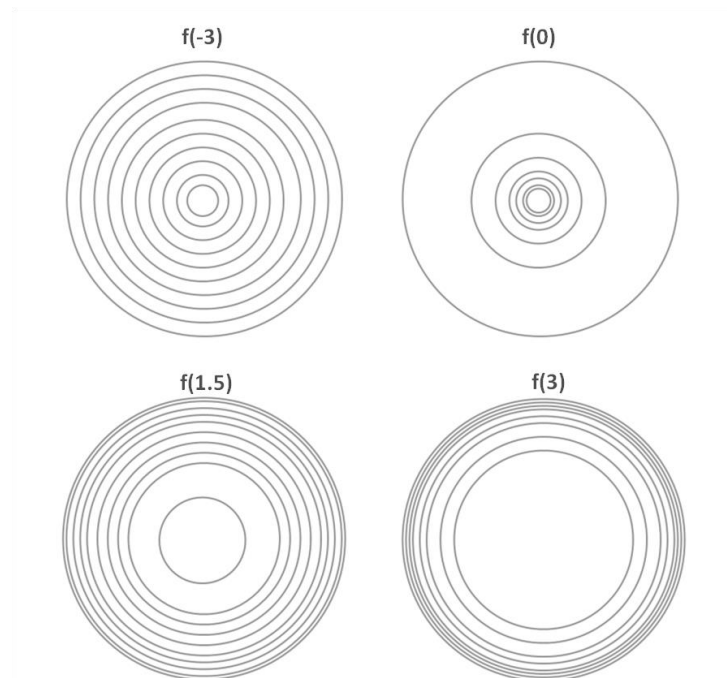
dubine litorala, razrušenost obale, prisustvo aluvijalnih nanosa pritoka, maksimalna dužine vodenog ogledala duž koje je moguće formiranje talasa, itd.

Na poprečnom jezerskom profilu može se razlikovati nekoliko karakterističnih morfoloških zona koje zapravo predstavljaju manje ili više izražene **ekotone** prelaze između različitih biocenoza (Kalff, 2002; Rowan, 2008). Naime, ivica jezera koja se nalazi pod uticajem rada talasa i oscilacije vodostaja naziva se **obala**. Gornji deo obale, koji je abrazijom i fluktuacijom vodostaja izdubljen i erodiran naziva se **visoka obala**. Odlikuje je granulometrijski krupniji materijal, veći nagib profila u odnosu na nisku obalu. Niska obala predstavlja niži pojas obalske zone, koji nastaje kao posledica akumulacije erodiranog materijala visoke obale. Na samom terenu, niska obala ne mora uvek biti vidljiva, pogotovo u vreme visokog vodostaja. Karakteriše se materijalom fine granulometrije i relativno malim nagibom, a nalazi se ispod zone najvišeg i srednjeg vodostaja. Ivica obale prema terestričnoj sredini predstavlja tanak pojas oko jezera iznad kog se nivo vode nikada ili retko penje. Ova zona u hidromorfološkom smislu predstavlja zlatnu gredu, a u ekološkom predstavlja ekoton, manje ili više oštar prelaz između akvatičnog i terestričnog ekosistema (pogledati Poglavlje Biocenoza). Ovaj **ekoton** se često odlikuje specifičnom vegetacijom koja se ujedno koristi kao karakteristika prilikom definisanja ove zone na terenu. U ovom tipu vegetacije dominiraju emerzne životne forme biljaka. Emerzne vrste trpe potpuno isušivanje i plavljenje na kraći vremenski period, ali se uglavnom nalaze potopljene između 1/3 i 2/3 svog nadzemnog izdanaka. Ukoliko periodi plavljenja i isušivanja suviše dugo potraju, emerzna vegetacija u potpunosti izostaje ili je svedena na nekolicinu jednogodišnjih vrsta. Ovo je slučaj sa većinom akumulacionih jezera u Srbiji čija je osnovna namena napajanje hidroelektrana. Idući od zlatne grede ka terestričnoj sredini nalazi se priobalna zona. Širina priobalne zone varira u zavisnosti od cilja, tipa i metode istraživanja. Prema standardnoj LHS (*Lake Habitat Survey*) metodi za procenu hidromorfoloških karakteristika jezera, širina priobalnog pojasa iznosi 50 m (Rowan, 2008).



Slika 2.16. Poprečni presek jezera (Radulović i Teodorović, 2010)

Maksimalna dubina jezera predstavlja najveću dubinu koja se može zabeležiti na bilo kojoj tački u jezeru. Ovaj parametar nema toliko veliki ekološki značaj koliko ima prosečna dubina. Prosečna dubina predstavlja količnik ukupne zapremine jezera i njegove maksimalne dubine. Ova veličina je okvirni pokazatelj potencijalne primarne produkcije ekosistema. Naime, kod jezera sa dominantnom litoralnom zonom u odnosu na profundal, prosečna dubina je mnogo manja nego kod jezera gde dominira profundal, te su stoga uslovi za primarnu produkciju ovakvih ekosistema mnogo povoljniji.



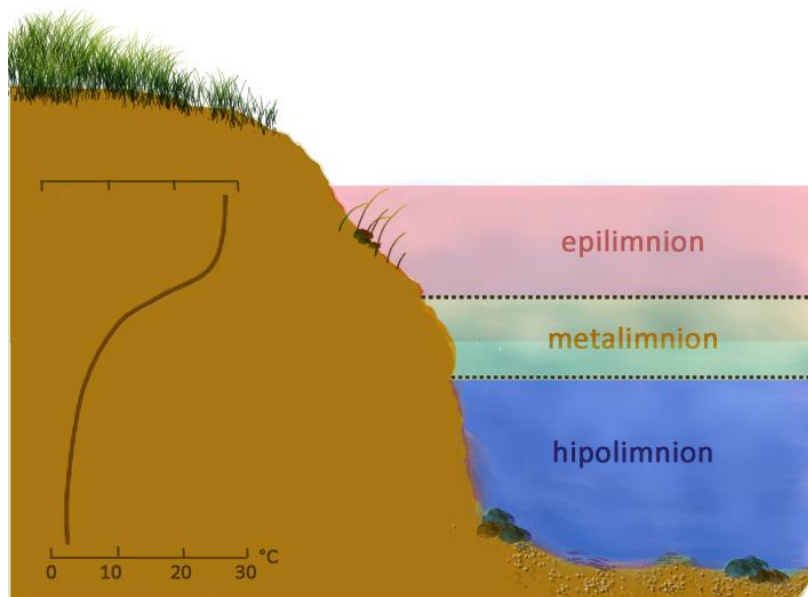
Slika 2.17. Batimetrijski tipovi stajaćih voda (Kalff, 2002; Rowan, 2008).

U stajaćim vodama postoji **dve vrste turbulentnog toka: talasi i struje**. **Talasi** predstavljaju periodično turbulentno kretanje vode u površinskom sloju sa minimalnim horizontalnim pomeranjem. **Struje** u stajaćim vodama nemaju periodičan karakter, ali se odlikuju tokom vode u određenom pravcu i smeru. Značaj ovog kretanja se ugleda u ujednačavanju preraspodele nutrijenata i drugih fizičko-hemijskih parametara i kretanja organizama u ekosistemu. Osnovna sila koja pokreće strujanje vode u slučaju stajaćih voda je **gradijent temperature i gustine vode** koji se javlja usled dnevnih i sezonskih promena temperature. Osim ovog kretanja vode, takođe pod uticajem vetra, u stajaćim vodama se javlja i harmonično oscilovanje metalimniona u periodu letnje stratifikacije (*Seiche* efekat). *Seiche* efekat predstavlja stajaći harmonični talas termičkih slojeva čija su frekvencija i talasna dužina određeni

dimenzijama jezera (Ostrovsky i sar, 1996). Generalno, kretanje vode u stajaćim vodama je veoma kompleksan proces i zavisi od oblika i razruđenosti obale, podvodne morfometrije i dubine ekosistema.

Temperatura je jedan od najlakše merenih parametara kvaliteta vode. Osim direktnog uticaja na zajednice vodenih organizama, temperatura ispoljava i velik posredan uticaj, preko nivoa rastvorenog kiseonika u vodi. Na temperaturu površinskih voda utiče niz faktora kao što su: boja vode, dubina vode, vegetacija obalskog pojasa, zapremina korita, broj pritoka i temperatura efluenata.

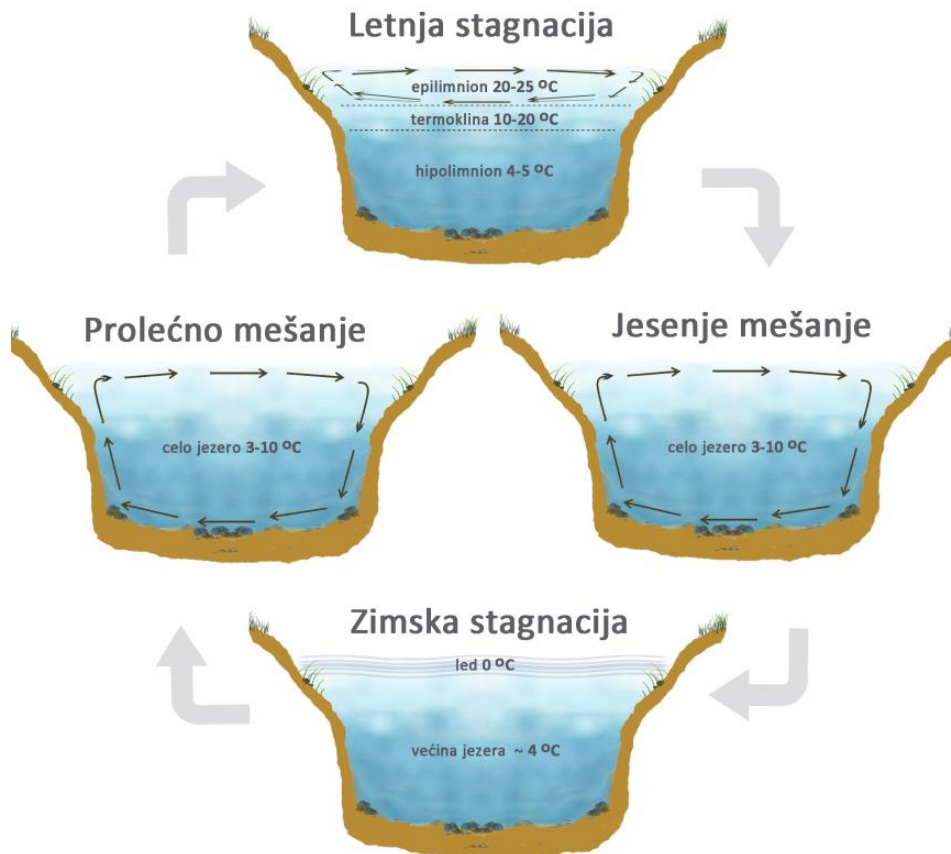
**Termički režim** stajaćih voda zavisi od toga da li se i koliko puta u toku godine uspostavlja termička stratifikacija (Kalff, 2002). U relativno dubokim (uglavnom >3 m) jezerima i veštačkim akumulacijama dolazi do pojave raslojavanja, odnosno termičke stratifikacije vode u zavisnosti od godišnjeg doba i temperature atmosfere (Slika 2.18).



Slika 2.18. Termalna stratifikacija jezera (prema Kalff, 2002)

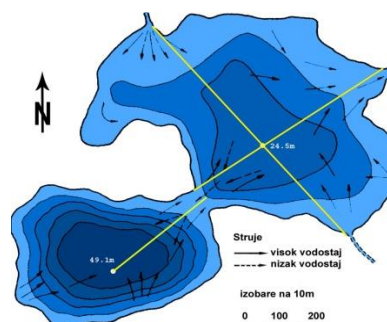
U umerenoj zoni, u toku letnjih meseci, sloj vode koji se formira odmah ispod površine, gde je gradijent sniženja temperature manji od 1°C po 1 m dubine naziva se epilimnion. Ispod epilimniona sledi zona naglog pada temperature sa dubinom jezerskog korita (više od 1°C po 1 m dubine) i predstavlja metalimnion ili metaklinu. Hipolimnion obuhvata ostatak vodene mase ispod metalimniona, gde se temperatura menja po istom režimu kao i u epilimnionu (Rowan i sar, 2008). U toku stabilne letnje stratifikacije vode po pravilu ne dolazi do mešanja vode između termičkih slojeva. Ovakva stratifikacija

se narušava sa dužim padom temperature u jesenjem periodu kada dolazi do jesenjeg mešanja vode. U toku zime, sa pojavom niskih temperatura dolazi do formiranja leda i uspostavljanja zimske stratifikacije vode. Ova stratifikacija se odlikuje postepenim smanjenjem teperature idući od dna basena, gde temperatura iznosi najčešće i maksimalno 4°C, do ledenog sloja. Nakon topljenja leda i sa porastom temperature u prolećnom periodu, ponovo dolazi do mešanja vode.

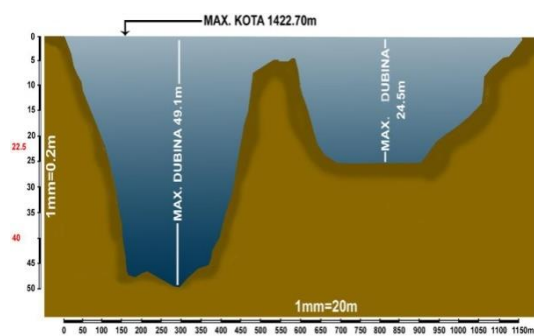


Slika 2.19. Sezonska termička dinamika jezera (prema Veselinović i dr, 1995; Kalff, 2002)

Na slici 2.20. je prikazana letnja stratifikacija glacialnog Crnog jezera na Durmitoru. Ovo jezero se sastoji iz dva basena različite morfometrije koja uslovljava različitu dubinu i debljinu termičkih slojeva.



Slika 2.20. Izobatska karta Crnog jezera (prema Stanković, 1975)

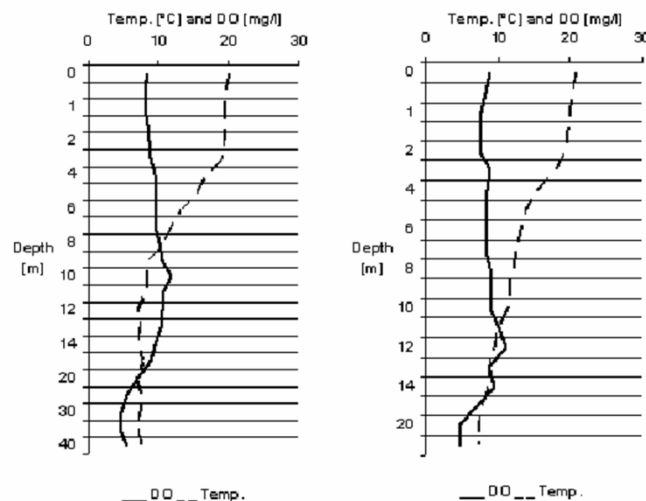


Slika 2.21. Poprečni profil Crnog jezera, modifikovan (prema Stanković, 1992)

Tabela 2.4. Termička stratifikacija i koncentracija rastvorenog kiseonika Crnog jezera u toku avgusta 2006. godine (Radulović i sar, 2010)

Dubina [m]	Veliko jezero		Malo jezero	
	T [°C]	O <sub>2</sub> [mg/l]	T [°C]	O <sub>2</sub> [mg/l]
Površina	21.0*	9.1	20.2	8.6
0.5	20.4	8.4	19.7	8.0
1	20.0	7.8	19.5	8.0
1.5	19.8	7.4	19.5	8.5
2	19.6	7.4	19.5	8.8
3	17.8	8.9	19.1	9.0
4	15.4	8.5	16.8	9.5
5	13.8	8.4	15.6	9.5
6	13.2	8.5	13.2	9.5
7	12.7	8.4	11.9	9.5
8	12.2	8.8	10.8	10.2
9	11.7	9.0	8.4	10.5
10	11.5	8.8	8.2	11.7
11	10.1	10.2	8.2	10.6
12	9.5	11.1	6.9	10.5
13	8.8	8.7	7.5	10.3
14	8.6	9.5	7.1	9.6
15	7.8	7.1	7.9	8.9
20	7.2	4.7	6.8	7.0
25	7.2	4.6	7.6	5.5
30			7.5	4.8
35			7.0	4.4
40			7.7	5.6
Prosek	13.4	8.3	12.0	8.6
Opseg	7.2 - 21	4.6 - 11.1	6.8 - 20.2	4.4 - 11.7

\*Napomena: bela boja-epilimnion, svetlo siva- metalimnion, tamno siva- hipolimnion



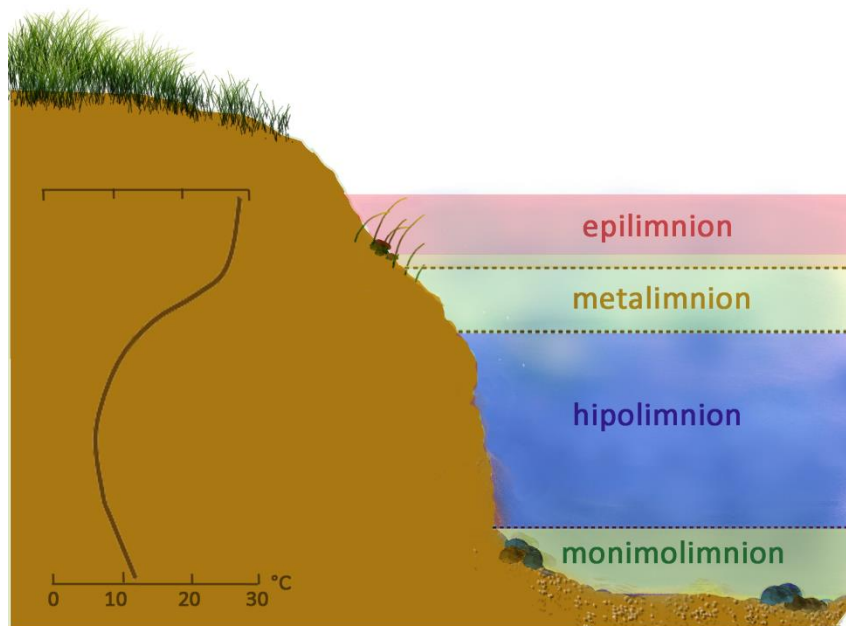
Slika. 2.22 Gradijent temperature i masene koncentracije kiseonika od površine do dna u a) Velikom jezeru i b) Malom jezeru u leto 2006 (Radulović i sar, 2010)

Pored termičke stratifikacije kao prirodne pojave, moguća je i **indukovana stratifikacija** koja nastaje kao rezultat ljudskih aktivnosti. Termičko zagađenje se najčešće javlja kao posledica ispuštanja toplih komunalnih i industrijskih voda u vodotoke. Svi vodeni tokovi koji se ulivaju u jezero obično sadrže određenu količinu organskih materija čije prisustvo ima za posledicu smanjenje sadržaja rastvorenog kiseonika. Za razliku od epilimniona, koji je izložen strujanju vazduha i procesu fotosinteze kojim se on obogaćuje kiseonikom i gde vladaju uslovi koji su pogodni za stabilizaciju organskih materija putem njihovog transvera u mineralne materije, u dubljim slojevima vladaju drugačiji uslovi. U hipolimnionu nema procesa fotosinteze i samim tim se rastvoreni kiseonik ne obnavlja biološkom aktivnošću. Na dnu jezera se stvara mulj i redukcionni uslovi na graničnom sloju mulja i vode uzrokuju prevođenje gvožđa i mangana u njihove rastvorene oblike (Bečelić i Tamaš, 2004).

Fizičko hemijske karakteristike jezera istih hidroloških karakteristika menjaju se sa promenom geografske širine i time uslovljavaju promenu biodiverziteta u njima. Prema režimu kompletnog i delimičnog mešanja vode nakon prestanka termičke stratifikacije, po Walteru (2002) jezera se mogu podeliti na : monomiktična, dimiktična, oligomiktična, merimiktična i polimiktična jezera.

Kod monomiktičnih jezera se mešanje vode dešava jednom u toku godine, a stratifikacija se uspostavlja ili po principu letnje ili zimske stratifikacije. Ova jezera su karakteristična za subtropske oblasti (topla monomiktična jezera) i subpolarne predele (hladna monomiktična jezera). Dimiktična jezera su već gore opisana i karakteristična su za oblasti sa kontinentalnom klimom, odnosno, tamo gde su jasno

definisana sva četiri godišnja doba. Polimiktična jezera su jezera koja su suviše plitka da bi se u njima održala termička stratifikacija, tako da se mešaju nekoliko puta godišnje usled višednevnih i mesečnih oscilacija temperature. Ova jezera se uglavnom nalaze u ekvatorijalnim oblastima na višim nadmorskim visinama, gde su temperaturne amplitude izraženije. Oligomiktična jezera su karakteristična za tropske oblasti, gde se termička stratifikacija letnjeg tipa održava gotovo stalno, a do mešanja vode dolazi veoma retko. Mikro i mezoklimatski gledano, veštačke akumulacije, koje nastaju pregrađivanjem reka u tropima predstavljaju veliki ekološki problem. Naime, takve akumulacije se nakon izvesnog vremena zagrevanja gotovo trajno stratifikuju, nakon čega se zagrevanje epilimnina nastavlja što veoma utiče na temperaturni režim u okolnim terestričnim ekosistemima (pogledati potpoglavlje Uticaj blizine mora i velikih vodenih tela na klimu). Merimiktična jezera se retko u potpunosti mešaju usled specifične batimetrije (velika prosečna dubina) i prisustva rastvorenih supstanci u hipolimnionu koje trajno stabilizuju gustinu termičkih ležera. Poseban sloj vode koji se ovde izdvaja, a karakteriše ga potpuni izostanak mešanja vode je monimolimnion (Slika 2.23).



Slika 2.23. Termalna stratifikacija u merimiktičnom jezeru (prema Kalff, 2002)

U cilju što boljeg sagledavanja i procene ekološkog statusa akvatičnih ekosistema jezerskog tipa, neophodno je stalano praćenje njihove termičke stratifikacije kao i fizičko-hemijskih parametara termičkih slojeva (Ostrovsky i sar, 1996; Effler i sar, 2004). U mezo-eutrofnim jezerima u toku letnjeg perioda može doći do potpune anoksije u hipolimnionu što dalje uslovljava oslobađanje nutrijenata iz sedimenta, među kojima je i visokorastvorljiva forma fosfora (Walter i sar, 2002; Selig i sar, 2003).



Ukoliko u takvim uslovima dođe do oscilacije metalimnionskog sloja pod dejstvom vetra (*Seiche* efekat), tada dolazi do prodiranja nutrijentima bogate hipolimnionske vode u epilimnion. Pomenuta činjenica može biti uzrok cvetanja algi i pomora riba kao i veće organske produkcije u litoralu koji se nalazi uz obalu i gde je mešanje pomenuta dva termička sloja intenzivno. *Seiche* efekat se javlja u svim jezerima bez obzira na dubinu, a kao što je već rečeno, glavni uzročnik mu je vetar, sa tom razlikom što u plitkim jezerima (do 3 m dubine), ova pojava može izazvati kompletno mešanje anoksične vode hipolimniona sa vodom epilimniona, izazivajući tako nagli pad masene koncentracije kiseonika u celom jezeru (Effler i sar, 2004). Kao što biljni pokrivač menja mikroklimatske uslove u terestričnim ekosistemima, prisustvo akvatične vegetacije u jezeru može značajno uticati na mikroklimatske uslove, pre svega na svetlosni i temperaturni režim. Submerzne i ukorenjene flotantne makrofite u periodu letnje termičke stratifikacije jezera mogu značajno doprineti povećanju masene koncentracije kiseonika u pojedinim slojevima jezera, u slučaju kada se eufotična zona prostire dublje od epilimniona (Dubay i sar, 2002).

## Lotički ekosistemi

Osim svetlosnog i temperaturnog režima, dominantan ekološki faktor u lentičkim ekosistemima su **brzina i tip toka**, koji značajno modifikuju ove klimatske faktore (Wetzel, 2001; Kalf, 2002). Za tekuće vode je karakterističan stalno usmereno kretanje vode određenog pravca i smera (Kalff, 2002; Likens, 2010). Usled stalnog usmerenog kretanja vode, termička stratifikacija se obično ne uspostavlja, osim u slučaju znatnog pada vodostaja i usporavanja toka. Za razliku od stajaćih voda, osnovna sila koja pokreće kretanje vode je gravitaciona, usled razlike u nadmorskoj visini između izvora i ušća reke. Protok vode predstavlja ukupnu zapreminu vode koja protekne kroz određeni poprečni profil toka u jedinici vremena. Brzina protoka vode zavisi od dubine i širine rečnog korita. U zavisnosti od brzine toka, kretanje vode može biti laminarno i turbolentno. Za razliku od turbulentnog kretanja vode, laminarno odlikuje miran i spor tok, gde svaki sloj fluida teče određenom brzinom jedan preko drugog i bez mešanja. Tip toka predstavlja kvalitativnu kategoriju i može biti miran, sa pojavom talasa na površini, inverzan, u vidu slobodnog pada u slučaju vodopada ili čak može da odsustvuje itd. (Raven i sar, 1997). Brzina i tip toka reke se nalaze u direktnoj vezi sa procesom odlaganja materijala u rekama, pa je stoga u gornjem toku reke brzina najveća, a odlaganje materijala najmanje, za razliku od donjeg toka reke i same delte.

Osnovni hidromorfološki parametri tekućih voda koji određuju mikroklimatske karakteristike su dužina reke, širina rečnog korita, karakteristike obale i zlatne grede, gradijent nadmorske visine sliva, sinusoidnost toka, upotreba zemljišta u priobalju, tip toka, prosečan dnevni protok, prisustvo erozije obale, dominantna geologija i pedologija sliva, prisustvo sprudova, ostrva i žala u glavnom toku, prisustvo ustava za aktivnu ili pasivnu kontrolu vodostaja itd. (Raven i sar, 1997).

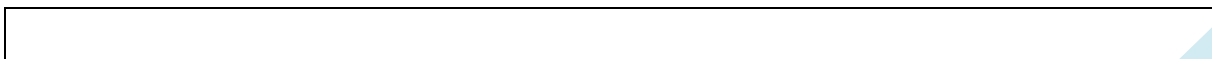
Ove karakteristike reka su većim delom međusobno uslovljene i da značajno variraju duž njenog toka. Iz pomenutog razloga, kako bi se što bolje sagledala uzročno-posledična veza između sredinskih faktora i akvatične biote, moderan pristup proučavanja reka podrazumeva da se posmatraju i ocenjuju njene pojedinačne deonice kao zasebne celine (Boon i sar, 1997). Ove deonice mogu biti različite dužine, a definišu se kao delovi reka sa relativno homogenim opštim hidromorfološkim uslovima. To znači da se jedna deonica može izdvojiti na osnovu toga što se nalazi pod velikim antropogenim pritiskom jer prolazi kroz naseljeno mesto, dok se druga može izdvojiti npr. kao hidromorfološki neizmenjena deonica uzvodno od naseljenog mesta, a nizvodno od neke ustave, itd.

Na poprečnom profilu reke, raspored zona, odnosno ekotona je malo drugačiji u odnosu na stajaće kopnene vode. **Zlatna gređa** predstavlja pojas gde je obalska strmina izravnana tako da je moguća kultura i urbanizacija. Obala predstavlja pojas od trenutnog nivoa vode do vrha zlatne gređe. Vrh zlatne gređe se ne mora uvek poklopiti sa vrhom obale, koji predstavlja zonu na kojoj se reka izliva u plavno područje. Vrh obale zapravo odgovara visini najvišeg vodostaja koji reka dostiže, jer se iznad toga izliva u plavnu dolinu. Dakle, vrh obale se može konstatovati na terenu na osnovu granice rasprostiranja emerzne vegetacije ili na osnovu tragova nanosa, u vidu naslaga algi u slučaju kanalisanih reka sa ojačanim obalama gde nije moguć opstanak vegetacije. Širina rečnog korita predstavlja rastojanje između vrha dve obale. Idući od vrha obale ka terestričnoj sredini, nalazi se priobalna zona. Većina reka ima zanemarljivu primarnu produkciju u glavnom toku i u tom smislu zavisi od ritških područja u koje se povremeno izliva (Kalff, 2002). Ova veza i zavisnost glavnog toka od njenog plavnog područja, koje mahom čine meandri i napušteni stari tokovi reke, naziva se lateralna konekcija reke.



Slika 2.24. Poprečni presek rečnog korita (Radulović i Teodorović, 2010)

Osim ekotona koji se javlja duž rečnog sistema između obalske i riparijalne zone, i onog koji se javlja između glavnog toka i stajaćih voda u plavnoj zoni, duž vertikalnog profila vodenog stuba i sedimenta, nalazi se još jedan, takođe bitan ekotoni prelaza, pod nazivom hiporeična zona. Hiporeična zona predstavlja prelaz između glavnog toka i podzemnih voda. Ova zona je veoma značajna za razvoj akvatičnih zajednica, pre svega makroinvertebrata. Nalazi se pod uticajem fizičko-hemjskih svojstava vode glavnog toka i podzemne vode, stoga se odlikuje izraženim gradijentom rastvorenog kiseonika i drugih parametara kvaliteta vode. Osim pomentih, specifični ekotoni se javljaju u zoni delte, gde takođe postoji prelaz između lotičkog i lentičkih sistema (Kalff, 2002).



Slika 2.25. Ekotoni u rečnom ekosistemu (prema Kalff, 2002)

Dakle, iako ne postoji oštra granica između lentičkih i lotičkih staništa, ipak se određeni set razlika može izdvojiti. Sve nabrojane stanišne razlike između stajaćih i tekućih kopnenih voda se direktno odražavaju na primarnu produkciju i diverzitet zajednica u ovim ekosistemima usled različitog protoka i zadržavanja nutrijenata u njima (Tabela 2.5)

Tabela 2.5. Osnovne razlike između velikih reka i jezera Severne hemisfere (Kalff, 2002)

<b>Karakteristika</b>	<b>Reka</b>	<b>Jezero</b>
Dominantan vid kretanja vode	Horizontalni, nizvodno	Vertikalni, mešanje vode
Sila koja generiše kretanje vode	Gravitacija	Vetar
Prostorna distribucija supstrata	Uslovljena tokom vode usled gravitacionog pada	Uslovljena strujanjem vode usled sile vetra
Fluktuacije vodostaja	Izražene, plavljenje	Zanemarljive (uglavnom u tropima)
Vreme zadržavanja vode	Kratko (dani-nedelje)	Dugo (meseci-godine)
Efekat plavljenja na biotu	Traumatičan	Zanemarljiv (uglavnom u tropima)
Oblik	Izdužen, linearan	Kratak, ovalan
Oblikovanje basena	Menja se u prostoru i vremenu	Stabilan
Prosečna dubina	Plitka	Duboka
Termička stratifikacija	Veoma retko	Česta
Rastvoreni kiseonik (let)	Visok	Varijabilan
Koncentracija nutrijenata	Visoka, raste nizvodno	Niska, sezonski varijabilna
Zadržavanje nutrijenata	Nisko	Visoko
Koncentracija ukupnog organskog ugljenika	Visoka (alohtonog porekla)	Varijabilna (autohtonog porekla)
Zamućenost	Visoka	Mala (najveća u tropima)

## 2.2.2. Pregled fizičko-hemijskih faktora u vodenoj životnoj sredini

Bez obzira na vrstu akvatičnog ekosistema, čitav set drugih fizičko-hemijskih parametara, kao što su pH, elektroprovodljivost, saturacija vode kiseonikom, ukupne suspendovane materije, salinitet i drugi, takođe određuju uspostavljanje, opstanak i diverzitet biloških zajednica u njima. Relativni značaj ovih faktora zavisi od vrste, namene, načina postanka, stepena modifikacije vodenog tela, kao i prisustva i vrste antropogenog pritiska. Neki od ovih parametara, kao što je salinitet, alkalitet ili pH mogu biti dominantniji i od temperaturnog i svetlosnog režima. To je slučaj sa slanim ili kiselim jezerima gde je su koncentracija rastvorenih soli i pH najselektivniji faktori.

Monitoring kvaliteta vode jezera i reka Srbije je do marta 2011. godine sprovodio Republički hidrometeorološki zavod, neregularno i nesistematično (Radulović i sar, 2011; RHMZ, 2013). Očitavanje fizičko-hemijskih parametara kvaliteta je vršeno u okviru mrežne stanice površinskih voda, uređene po slivovima: sliv Dunava u užem smislu, zatim slivove reka Save, Kolubare, Drine, Velike Morave, Južne Morave, Zapadne Morave, Timoka, Belog Drima i Egejski sliv. Nakon marta 2011. godine, ovu nadležnost je preuzela Agencija za zaštitu životne sredine, pri Ministarstvu energetike, razvoja i zaštite životne sredine Republike Srbije (SEPA, 2013).

### *Salinitet*

**Salinitet** kopnenih voda čine pre svega joni  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  i  $\text{Cl}^-$ . Svaki od ovi jona je prisutan u koncentraciji većoj od  $1 \text{ mg L}^{-1}$  (Kalff, 2002). Njihova ukupna koncentracija izražena u  $\text{mg L}^{-1}$  predstavlja salinitet kopnenih voda. Međutim, u kontekstu sve izraženijeg procesa eutrofizacije,  $\text{NO}_3^-$  jon se sve češće može smatrati glavnim jonom kopnenih voda. Kvalitativni i kvantitativni sastav jona zavisi od geološke podloge slivnog područja. Zajedno sa pH, salinitet predstavlja jedan od najselektivnijih faktora za razvoj vegetacije i primarnu produkciju kopnenih voda.

### *pH vrednost*

Pokazatelj rastvorljivosti i biološke raspoloživosti hemijskih konstituenata azota, fosfora, ugljenika i teških metala je **pH vrednost** vode. Ona takođe ukazuje na upotrebljivost nutrijenata od strane vodenih organizama. Kao i rastvoreni kiseonik i pH se može menjati sa dubinom u skladu sa procesom fotosinteze (u eufotičnoj zoni), i ostalim hemijskim reakcijama. Pomenuta pojava se ispoljava u pliće stratifikovanim jezerima u toku sezone, gde dolazi do akumulacije CO<sub>2</sub> (Bečelić i Tamaš, 2004).

#### *Elektroprovodljivost*

Elektroprovodljivost vode predstavlja količinu **ukupnih rastvorenih jona** u vodi. Merna jedinica je  $\mu\text{s/cm}$ . Merenjem elektroprovodljivosti moguće je izvršiti prisustvo različitih voda u mreži, lokalizaciju granice slatke i slane vode, lokalizaciju izliva otpadne vode u reku, praćenje kretanja različitih voda u mreži (Bečelić i Tamaš, 2004).

#### *Rastvoreni kiseonik i saturacija kiseonika*

Sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi spada u osnovne parameter kvaliteta vode, jer je kiseonik limitirajući nutrijent za sve aerobne hidrobiote. Kako je koncentracija rastvorenog kiseonika u vodi direktno zavisna od temperature vode, obično se osim koncentracije, određuje saturacija vode kiseonikom. Saturacija kiseonikom se računa kao procenat koncentracije rastvorenog kiseonika i odnosi se na potpunu saturaciju na temperaturi na kojoj se meri. Produkcija kiseonika je najveća na površini, a potrošnja na dnu. Ukoliko su jezera plitka i polako se voda meša usled pojave vetra, koncentracija kiseonika može biti prilično koenzistentna kroz vodeni stub, što je u dimiktičnim jezerima karakteristično za jesenji i prolećni period. U dubokim jezerima u toku leta kada dolazi do uspostavljanja stratifikacije, koncentracija rastvorenog kiseonika prati ovu termičku stratifikaciju (Bečelić i Tamaš, 2004). Ova pojava je prikazana u slučaju Crnog jezera na Durmitoru.

#### *Biohemijska potrošnja kiseonika - BPK*

Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK) je mera količine kiseonika koja je potrebna mikroorganizmima samog uzorka vode da oksiduje u prvom redu organski ugljenik (delom se oksiduje i organski azot), a samim tim se indirektno određuje i sama količina organskih materija u vodi.

Pri analitičkom određivanju može se definisati da je BPK količina kiseonika koja je potrebna mešanim kulturama organizama da u aerobnim uslovima na temperaturi od 20°C oksiduje organske materije u vodi. U praksi se određuje ili potpuna biohemijska potrošnja kiseonika (BPK), što zahteva nepraktično

dug inkubacioni period vremena, ili 20-to dnevna potreba za kiseonikom –  $BPK_{20}$ , ali se najčešće određuje biohemijska potrošnja kiseonika za 5 dana.  $BPK_5$  se u svetu smatra kao standard za određivanje potrebe za kiseonikom jedne vode, iako ne karakteriše sve potrebe za kiseonikom vode, tj. ne određuje ukupnu količinu organskih materija koje se mogu nalaziti u vodi, a koje su sposobne da pri 20°C iskoriste kiseonik.

Vrednosti BPK se koriste za kvantitativnu karakterizaciju prisustva mikrobiološki razgradljivog zagađenja u vodi. Na osnovu odnosa  $BPK_5/BPK_{ukupno}$  može se dobiti informacija o biološkoj razgradljivosti organskog zagađenja u vodama. Što je ova vrednost bliža 1, zagađenje je lakše mikrobioloski razgradljivo (Agbaba, 2004).

#### *Hemijska potrošnja kiseonika – HPK*

Hemijska potrošnja kiseonika (HPK) se definiše kao “masena koncentracija kiseonika ekvivalentna količini dihromata koji utroši rastvorena i suspendovana materija kad se uzorci vode obrađuju tim oksidansom pod utvrđenim uslovima”.

HPK vode, određena metodom sa dihromatom, može se smatrati kao aproksimativna mera teorijske potrošnje kiseonika, tj. kao količina kiseonika koja se potroši pri potpunoj hemijskoj oksidaciji organskih komponenata u neorganske konačne proizvode. HPK (Standardna metoda određivanja oksidabilnosti pomoću  $K_2Cr_2O_7$ ) obuhvata osim bioloških i teško razgradive i biološki nerazgradive organske materije. Veliki broj organskih jedinjenja se oksidiše između 90 – 100% i za vode u kojima su ova jedinjenja dominantna, kao što su gradski efluenti, HPK vrednost je realna mera teorijske potrošnje kiseonika. Za druge vode, koje sadrže veće količine određenih supstancija koje se teško oksiduju pod uslovima ispitivanja, HPK vrednost je nepouzdana mera teorijske potrošnje kiseonika. HPK se danas sve više zamenjuje drugim parametrima, naročito određivanjem ukupnog organskog ugljenika (TOC).

Odnos  $BPK/HPK$  je mera za razgradljivost neke materije ili smeše. Organske materije u vodi, kod kojih se vrednost za  $BPK_{ukupno}$  malo razlikuje od vrednosti za HPK, a  $BPK_5$  od  $BPK_{ukupno}$  su materije koje su biološki degradabilne. Materije sa izrazito različitim vrednostima BPK i HPK, a naročito  $BPK_5$  i  $BPK_{ukupno}$  su teško biološki degradabilne (Agbaba, 2004).

#### *Ukupni organski ugljenik*

Ukupni organski ugljenik (*Total Organic Carbon, TOC*) predstavlja meru kontaminacije uzorka vode organskim materijama i stepene biodegradacije organskih materija prisutnih na površini i u otpadnim vodama. Nivo TOC-a je veoma koristan pri određivanju efikasnosti tretmana čistih i otpadnih voda.

Tipičan opseg TOC-a je od 1 µg C/l (1 ppb) do 1000mg/l (1000 ppm). Određivanje TOC u vodi se zasniva na oksidaciji organskog molekula do jednogljjeničnog molekularnog oblika (CO<sub>2</sub>), koji se može kvantitativno odrediti.

Prilikom određivanja TOC treba imati u vidu da uzorak može da sadrži CO<sub>2</sub> ili jone iz ugljene kiseline, odnosno ugljenik neorganskog porekla koji zajedno sa TOC čini ukupan sadržaj ugljenika. Alternativno, smetnje neorganskog ugljenika pri određivanju TOC se mogu kompenzovati odvojenim merenjem ukupnog ugljenika (TC) i neorganskog ugljenika (IC), pri čemu TOC predstavlja razliku dobijenih vrednosti (Agbaba, 2004).

#### *Ukupne suspendovane materije*

Suspendovane materije su one koje nisu rastvorene u vodenom uzorku. Ukupne suspendovane materije čine čestice organskog i mineralnog porekla. Usko su povezane sa erozijom zemljišta i rečnih korita, ali i sa transportom nutrijenata (posebno fosfora), metala, industrijskih i hemikalija koje se koriste u poljoprivredi. Određivanje grubo dispergovanih čestica vrši se odmah nakon uzorkovanja, jer se njihova količina i disperzitet menjaju pri dužem stajanju (Bečelić i Tamaš, 2004).

#### *Azot*

Jedinjenja azota spadaju u grupu neorganskih nutrijenata, a raznolikost oblika azota i njihova koncentracija u vodenoj sredini su veoma važni faktori koji određuje ukupnu primarnu produkciju ekosistema. Osnovni prirodni izvor organski upotrebljivog azota u vodi je proces azotofiksacije (Kalff, 2002). Glavni izvor zagađenja nutrijentima (azotna jedinjenja i fosfor) su površinska i podzemna dreneža u poljoprivredi i gradovima, životinjski otpad, kao i otpadne vode iz industrije i domaćinstva uključujući i kanalizaciju. Ukupan organski azot predstavlja zbir nitratnog azota (NO<sub>3</sub>-N) i nitritnog azota (NO<sub>2</sub>-N). Isto tako se azot se u vodi nalazi i u obliku amonijaka (Dalmacija, 2004).

#### *Fosfor*

Osim azota, fosfor predstavlja najznačajniji nutrijent za razvoj autotrofnih organizama u vodenoj sredini. Poput azota, i fosfor dospeva u vodene ekosisteme spiranjem sa okolnog zemljišta u vidu PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> jona. Koncentracija dostupnog fosfora i drugih nutrijenata u vodenoj sredini varira sa vegetacionom sezonom. Naime, u umerenoj zoni, najveća koncentracija fosfora se može zabeležiti u rano proleće, pre nego što otpočne razvoj vodene vegetacije i fitoplanktona. U stajaćim vodama se ovaj period poklapa sa prolećnim mešanjem vode pa je njegova koncentracija podjednako raspoređena na svim dubinama. U piku vegetacione sezone, u toku letnjih meseci, većina nutrijenata je vezana intrabiotički.



Obzirom da je za ovaj period karakteristična pojava termičke stratifikacije, koncentracija fosfora je značajno različita između epilimniona i hipolimniona. Pojava anoksije u hipolimnionu utiče na njegovo oslobađanje iz sedimenta što predstavlja interni izvor fosfora u ekosistemu (Kalff, 2002). U jesenjem periodu, kada veći deo vegetacije truli i prelazi u fazu mirovanja, dolazi do oslobađanja intrabiotički vezanog fosfora. Razlika u ukupnom fosforu između ranog prolećnog perioda i letnjeg perioda koji se karakteriše maksimum primarne produkcije, predstavlja meru primarne produkcije vodenog ekosistema.

#### *Površinski aktivne materije- PAM*

Deterdženti sadrže površinski aktivne materije (PAM) koje snižavaju površinski napon vode koji predstavlja veoma važno fizičko svojstvo vode od kog zavisi opstanak velike grupe organizama. Mogu se podeliti u tri glavne grupe: anjonske, katjonske i nejonogene PAM. PAM dospevaju u vodene tokove preko tretirane i netretirane otpadne vode (iz domaćinstava i industrije) ili gradske kanalizacije. To dovodi do visoke koncentracije ovih supstanci u sedimentu u oblastima koje primaju otpadnu vodu sa ovim supstancama. Mnogi organizmi iz vode i zemljišta susposobni da oksiduju PAM (Tamaš, 2000).

## Marinski ekosistemi

Kao i u slučaju kopnenih voda i u **marinskoj sredini** usled specifične toplote vode, dnevno, sezonsko i godišnje variranje temperature duž različitih geografskih širina je blaže nego u terestričnim ekosistemima. Za marinsku životnu sredinu važe isti principi vezani za pojavu i sezonalnost termičke stratifikacije duž geografske sredine kao što je opisano za stajaće kopnene vode. Takođe, princip kretanja vode i značaj osnovnih fizičko-hemijskih varijabli je podjednako primenjiv u okeanima kao i u kopnenim lentičkim ekosistemima. Međutim, obzirom da se marinski sistemi odlikuju različitom morfometrijom basena od kopnenih, dominantni klimatski faktori koje čine pritisak vodenog stuba, salinitet, kvalitet i kvantitet svetlosti se drastično menjaju sa dubinom.

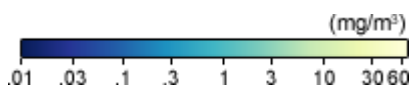
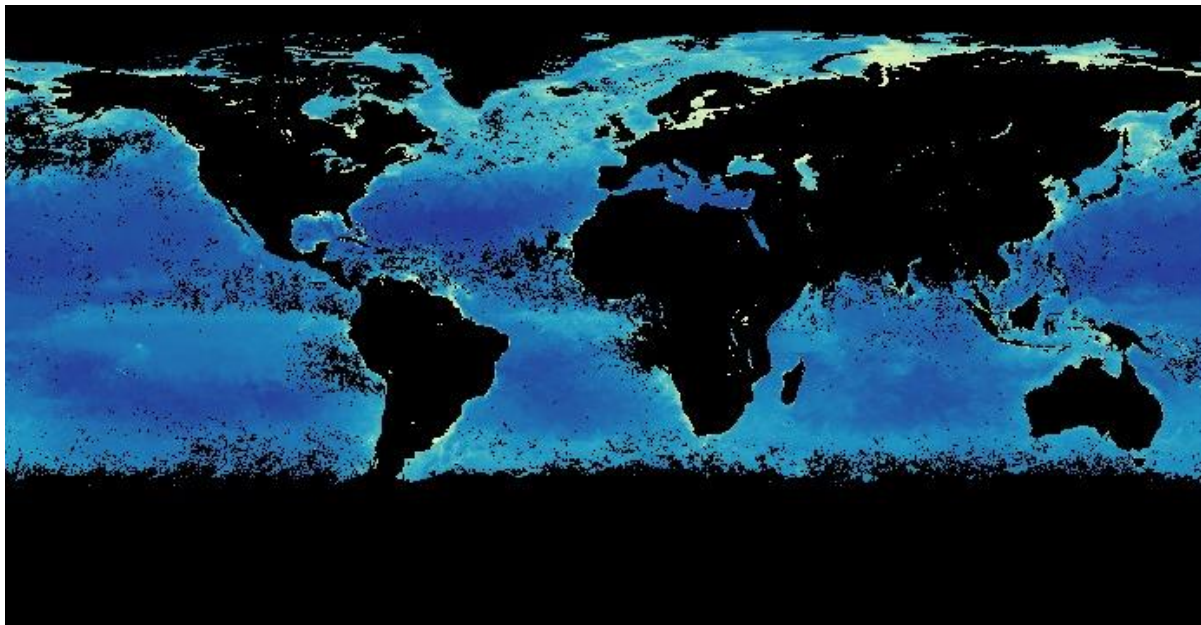
Faktor koji modifikuje ove ekološke činioce je periodična pojava **plime i oseke**. Ova pojava predstavlja cikličnu promenu nivoa mora i okeana pod dejstvom **gravitacione sile Meseca i Sunca**. Iako je masa Sunca  $27 \times 10^6$  puta veća od mase Meseca, Mesec je 400 puta bliži Zemlji i ima dominantan uticaj na plimu i oseku. Vodene površine koje se nalaze u liniji sa Mesecom ili Suncem se uzdižu i stvaraju u toj oblasti plimu (Mann i Lazier, 2006). Učestalost i period javljanja plime i oseke je veoma složena sinusoidna funkcija koja zavisi od kretanja Zemlje oko Sunca sa jedne strane i kretanja Meseca oko Zemlje sa druge strane. Period potreban da se zaokruži jedan ciklus plime i oseke varira od oko 12 sati na severozapadnim obalama Atlantskog okeana do 24 sata na obalama Indonezije. Plima Sunca se u toku godine pomera u odnosu na plimu Meseca. Kada se maksimumi ove dve plime poklope, nastaje visoka prolećna plima. Takođe, kada ove dve plime deluju na suprotan način u istoj oblasti, dolazi do njihovog međusobnog ublažavanja i pojave niskog plimskog talasa.

Slika 2.26. Formiranje plime i oseke pod dejstvom gravitacione sile Sunca i Meseca (prema Mann i Lazier, 2006)

Specijski i ekološki diverzitet u morima i okeanima varira u odnosu na karakteristike fizičke sredine. U odnosu na svetlosni režim, kao i u slučaju kopnenih voda, i ovde se može razlikovati (eu)fotična i afotična zona. Dubina prostiranja eufotične zone varira od 30 m u priobalnom području, gde je providnost vode smanjena usled velike količine suspendovanih materija, do 100 m u otvorenom okeanu (Lomolino i sar, 2010).

Slika 2.27. Poprečni presek okeanskog dna (prema Lomolino i sar, 2010).

U odnosu na dubinu i reljef okeanskog dna, na poprečnom preseku može se razlikovati nekoliko različitih ekotona (Lomolino i sar, 2010). Najbliža zona, koja se nalazi uz samu obalu, pod uticajem je plime i oseke naziva se litoralna zona. Ova zona predstavlja ekoton između terestrične i marinske životne sredine. Karakteriše se izraženom primarnom produkcijom obzirom na povoljan svetlosni režim i intenzivno spiranje nutrijenta sa kopna, poput P i N.

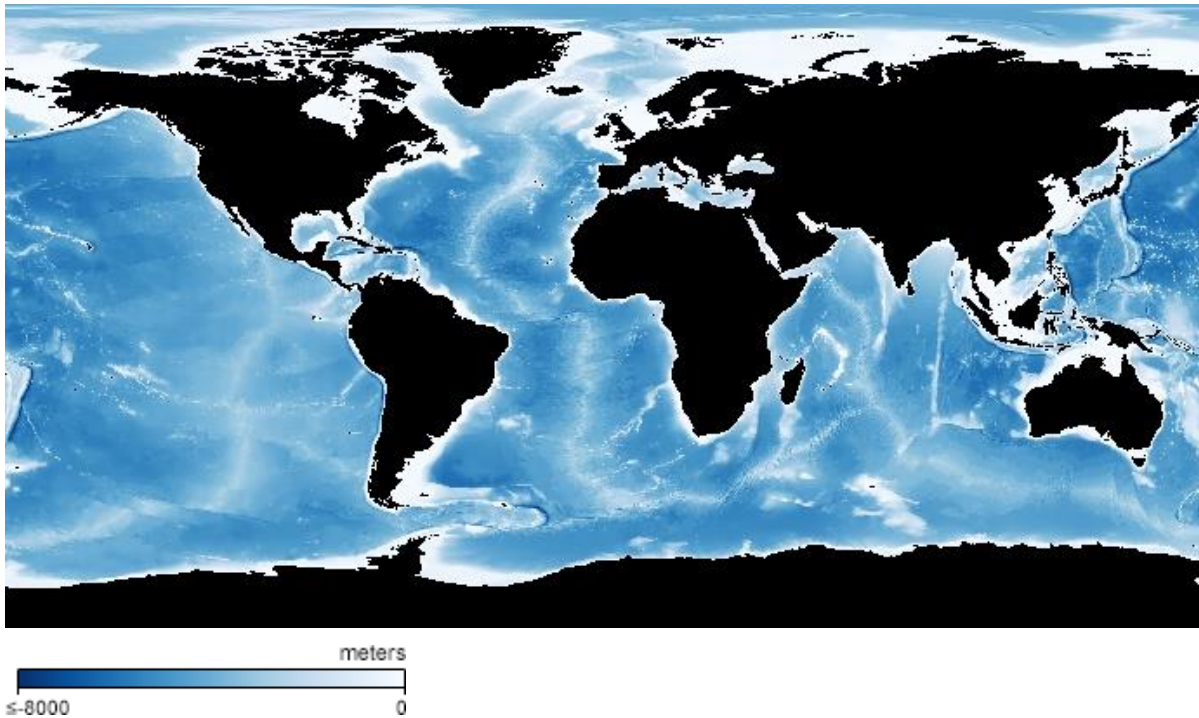


Slika 2.28. Primarna produkcija okeana u toku jula 2015. godine iskazana preko koncentracije hlorofila a (NEO, NASA Earth Observations:

[http://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MY1DMM\\_CHLORA](http://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MY1DMM_CHLORA)).

Idući dalje, do dubine od 200 m prostire se sublitoral, zona gde je uticaj plime i oseke neznatan. Ova zona odgovara kontinentalnom šelfu, delu okeanskog dna sa malim nagibom i koji se nalazi uz samo kopno. Postepeno, kontinentalni šelf prelazi u deo dna sa većim nagibom koji se naziva kontinentalni odsek ili kontinentalna padina i proteže se do dubine od 2 000 m. Ova zona se naziva batijal. Abisalna zona pokriva najveći deo okeana i obuhvata sve oblasti sa dubinom od 2 000 do 6 000 m. Ova zona je klimatski najhomogenija jer se karakteriše vodom konstantne gustine i temperature (4°C), potpunim odsustvom sunčeve svetlosti, izraženo visokim pritiskom vodenog stuba i relativno stalnim hemizmom.

Na dubinama većim od 6 000 m se nalazi hadal, zona koja odgovara granici između kontinentalnih ploča (kontinentalne brazde) gde je neretko izražena vulkanska aktivnost. Shodno batimetrijskoj podeli dna, slobodna voda koja prati ove zone – pelagijal, deli se na epipelagijal i mezopelagijal, zone koja obuhvataju slobodnu vodu do dubine litorala i sublitorala; zatim batipleagijal, abisopelagijal i hadopelagijal.



Slika 2.29. Batimetrijska mapa okeanskog dna (NEO, *NASA Earth Observations*: [http://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=GEBSCO\\_BATHY](http://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=GEBSCO_BATHY))

## 2. Akvatični ekosistemi u svetlu Okvirne Direktive Evropske Unije o vodama

U svetlu zaštite biološke raznovrsnosti vodenih staništa, manje vodene površine, odnosno bare i jezera, imaju prvorazredan značaj zbog toga što se u njima često nalaze specifične zajednice akvatičnih organizama. Sa druge strane, upravo ovi vodeni baseni su najpodložniji negativnim promenama zbog svog malog vodnog, ali i ekološkog kapaciteta, i samim tim predstavljaju ekosisteme takozvanog fragilnog tipa. Sa aspekta zaštite koje je dao IUCN 1993 godine, efemernim i malim vodenim basenima se pridaje poseban značaj.

Evropska Unija pridaje izuzetan značaj zaštiti i očuvanju vodnih resursa i životne sredine, tretirajući ih kao temelje održivog razvoja u XXI veku. Ova argumentacija odluku Evropske Unije da tako važnu problematiku ne prepusti autonomnom odlučivanju pojedinih država članica, već da izgradi koherentnu i harmonizovanu politiku u oblasti zaštite voda, čini potpuno opravdanom i neophodnom. Najznačajniji instrument u oblasti intergisanog upravljanja vodenim resursima, koje uključuje i monitoring i utvrđivanje statusa vodenih ekosistema i kvaliteta voda, predstavlja Okvirna Direktiva Evropske Unije o vodama, koja je stupila je na snagu 2000. godine (u daljem tekstu Okvirna Direktiva – *eng. Water Frame Directive WFD, 2000/60/EC*) i koju su sve članice Unije transponovale u svoje pravne sisteme.

Obzirom na činjenicu da Srbija teži evropskim integracionim procesima, nameće se imperativ da se u nacionalni zakonski okvir, odnosno strategije i propise koji se odnose na monitoring i zaštitu akvatičnih ekosistema, ugrade principi i specifična pojmovna i terminološka matrica Direktive. Ovaj proces je i započet nedavno donetim novim Zakonom o vodama iz 2010. godine, koji je delimično harmonizovan sa WFD, a čija se puna implementacija očekuje tek nakon donošenja velikog broja predviđenih podzakonskih akata. Republika Srbija je kao potpisnik Konvencije o zaštiti reke Dunav (Sofijska konvencija, 1994) punopravna članica Internacionalne Komisije za zaštitu Dunava (ICPDR – International Commission for the Protection of the Danube River), koja je formirana kao implementaciono telo Konvencije, ali je 2000. godine dobila mandat da sprovodi EU politiku u oblasti voda definisanu Okvirnom Direktivom. Republika Srbija, preko Ministarstva za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo, odnosno preko Direkcije za vode, učestvuje radu Komisije od 2003. godine

dajući svoj pun doprinos pre svega pri donošenju Plana upravljanja slivnim područjem Dunava i Programa mera. Ovi programi se baziraju, između ostalog, na detaljnoj i temeljnoj tipologizaciji i klasifikaciji svih vodnih tela na teritoriji Srbije, koja su svrstana u vodna tela od značaja za sliv, analizu pritisaka i procenu rizika o neispunjenju cilja Direktive (dostizanje dobrog ekološkog i hemijskog statusa, odnosno ekološkog potencijala do 2015. godine).

Obzirom na kompleksnost i dalekosežni karakter Direktive, Evropska Unija je 2001. godine usvojila jedinstvenu strategiju implementacije ove direktive, koja se periodično revidira i dopunjuje. Za ovakvu odluku su postojali sledeći razlozi:

- usaglašavanje politike korišćenja i zaštite voda u zemljama Evropske Unije (sadašnjim i budućim članicama),
- potreba koherentne metodologije i komparabilnih analiza u proceduri implementacije i eliminisanje rizika pogrešne interpretacije Direktive,
- učešće javnosti u procesu donošenja integrisanih planova upravljanja rečnim slivovima i programa mera nophodnih za sprovođenje donetih planova,
- razmena informacija,
- razvijanje smernica i vodiča za konkretne aktivnosti,
- upravljanje informacijama i bazama podataka (GIS) i
- testiranje i vrednovanje dobijenih rezultata.

Cilj Direktive je da se zaštite, očuvaju i unaprede postojeći vodni resursi. Kako je postizanje ovog cilja prvenstveno povezano sa integritetom akvatičnih ekosistema i kvalitetom njihovih voda, kontrola kvantiteta očigledno ima uticaj na kvalitet i uzročno-posledični uticaj na sam ekosistem.

U preambuli Direktive je postavljen osnovni zadatak - postizanje dobrog ekološkog i hemijskog statusa svih evropskih voda do 2015. godine (odnosno u vremenskom roku od 15 godina nakon njenog stupanja na snagu), što direktno doprinosi zaštiti i poboljšanju kvaliteta akvatičnih ekosistema, a u isto vreme se postavlja kao preduslov za održivi razvoj i korišćenje prirodnih resursa. Da bi se ovaj cilj ostvario, Direktiva predviđa donošenje integrisanih planova upravljanja slivnim područjima i program mera za njihovo sprovođenje. Prva generacija upravljačkih planova je doneta, kako je Direktivom i

predviđeno, krajem 2010. godine, a nakon evaluacije 2015. godine, krenuće se u novi ciklus. Status voda definiše se kako preko statusa površinskih voda (hemijskog i ekološkog), tako i preko statusa podzemnih voda. Srž Direktive je, dakle, integralna, ekološki orijentisana procena statusa površinskih voda, sa odgovarajućim ciljevima kvaliteta koji se žele postići (Directive 2000/60/EC).

**Ekološki status**, bez obzira na tip vodnog tela je izraz koji definiše ekosistemski integritet (kvalitet) na osnovu bioloških, hidromorfoloških, hemijskih i fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta:

**Hemijski status** je posebno definisan i odnosi se na standarde kvaliteta, poštovanje emisionih graničnih vrednosti, a posebna pažnja je posvecena prioritetnim supstancama.

Za podzemne vode Direktivom su predviđeni posebni parametri za procenu hemijskog statusa, i tzv. *kvantitativan status*, koji predstavlja stepen do koga je neka podzemna voda podvrgnuta direktnom ili indirektnom crpljenju.

Jedna od najznačajnijih aktivnosti u sklopu usvojene strategije odnosi se na razvijanje metodoloških vodiča za konkretne aktivnosti u ovoj oblasti. Neke od ovih aktivnosti predstavljaju u manjoj ili većoj meri novinu u odnosu na dosadašnja shvatanja i tradicionalne naučne i stručne pristupe u ovoj oblasti. Otuda je bilo neophodno razvijanje nove, adekvatne i jedinstvene metodologije za determinisanje pojedinih kategorija i termina koji se odnose na vodne resurse.

Najvažniji novi pojmovi i nove kategorije u oblasti politike o vodama, promovisani Direktivom, su sledeći:

- **vodno telo** (*water bodies - WB*),
- **aktivnosti** (pokretačke sile, pritisci i uticaji na celine površinskih voda - *driving force, pressure and impact*),
- **značajno izmenjeno vodno telo** (*heavily modified water bodies, HMWB*),

- **veštačko vodno telo** (*artificial water bodies AWB*),
- **ekoregioni** (*ecoregions*).

Precizne definicije različitih kategorija površinskih voda date su u Članu 2 Direktive:

- **površinske vode** - sve kopnene vode, osim podzemnih, uključujući prelazne i priobalne vode, osim u pogledu hemijskog statusa (koji obuhvata i teritorijalne vode),
- **podzemne vode** - sve vode ispod površine tla u zoni saturacije i u neposrednom dodiru sa tlom i podzemljem,
- **kopnene vode** - stajaće ili tekuće vode na površini kopna i sve podzemne vode na kopnenoj strani od granične linije od koje se meri širina teritorijalnih voda,
- **reka** - celina kopnenih voda, koje većim delom teku površinom kopna, ali mogu delom toka teći ispod zemlje,
- **jezero** - celina stajaćih kopnenih voda,
- **veštačko vodno telo** - celina površinskih voda stvorena ljudskom delatnošću,
- **vodno telo** površinskog tipa označava jasno određen i znatan element površinske vode, kao što su jezero, akumulacija, potok, reka, kanal, prelazna voda ili pojas priobalne vode.

Dakle, prema Direktivi, osnovna klasifikacija površinskih vodnih celina obuhvata prirodne kategorije (NWB) odnosno reke, jezera i priobalne vode sa jedne strane, dok se sa druge strane klasifikuju bitno izmenjena (HMWB) i veštačka vodna tela (AWB).

Vodno telo predstavlja jasno određen segment površinske vode, sa homogenim prirodnim karakteristikama, odnosno elementarnu prostornu jedinicu akvatičnog sistema. Kada je reč o rekama, nedoumice u definisanju segmenta, odnosno deonice rečnog toka su daleko manje (eng. *water bodies* se može podvesti pod standardni pojam *river stretches*). Realne nedoumice se javljaju kada su u pitanju drugi tipovi akvatičnih ekosistema, kao što su bare, jezera i podzemne vode.



**Aktivnost** - pokretačka sila (*driving force*) definiše se kao antropogena aktivnost koja može imati uticaj na akvatični ekosistem (poljoprivreda, hidromorfološki pritisci tipa izmuljavanja, podizanje brana kao i ostali regulacioni radovi).

**Pritisak** (*pressure*) je definisan kao direktna posledica aktivnosti na ekosistem, kao što je kontaminacija nutrijentima, odlaganje sedimenta, uklanjanje supstrata, promena zapremine vodnih tela kao posledica regulacionih radova itd.

**Uticaj** na vodna tela (*impact*) predstavlja direktnu promenu u ekosistemu – eutrofikacija, acidifikacija, promena kiseoničnog režima, zasipanje korita, gubitak mrestilišta i sukcesije vegetacije.

Direktivom je definisano da 'vodno telo' mora imati 'ekološki smisao', odnosno mora biti 'ekološki homogeno', sa minimalnim varijacijama biotičkih i abiotičkih faktora. Osnovni biotički faktori na osnovu kojih se definišu vodna tela su sastav i struktura faune dna, riba, makrofita i fitoplanktona, dok su reporni abiotički faktori rečna morfologija i hidrologija, veličina vodotoka i nadmorska visina.

Direktiva uvodi i novu kategoriju - veštački i veoma izmenjena vodna tela (AWB i HMWB), za koju predviđa blaže ciljeve kvaliteta objedinjene pojmom 'maksimalni ekološki potencijal'. Ovi ciljevi dozvoljavaju antropogeni uticaj u vidu hidromorfoloških promena, čime se automatski spuštaju standardi bioloških parametara u poređenju sa referalnim uslovima - prirodnim ekosistemima bez ili pod minimalnim antropogenim uticajem. Jedinstvene definicije statusa površinskih i podzemnih voda po pitanju kvaliteta i količine su neophodne, s' tim da je princip Direktive da se sve odluke donose što bliže lokalnim uslovima.

Aneks V Direktive sadrži elemente kvaliteta za klasifikaciju - **odličan, dobar, osrednji** i to za reke, jezera, prelazne i priobalne vode. Za kategoriju izraženo modifikovanih (HMWB) ili veštačkih vodotoka (AWB), klasifikacija se vrši na osnovu ekološkog potencijala **maksimalan, dobar** ili **osrednji**. Smernice Direktive nalažu da se u veštačka vodna tela svrstavaju kanali, građeni u cilju plovidbe i meliorativnih aktivnosti;

jezera nastala iskopavanjem ili površinskim kopovima, luke itd. Međutim, vodna tela nastala fizičkim modifikacijama postojećih ne mogu se proglasiti veštačkim, već isključivo veoma izmenjenim (HMWB), kao što su veštačke akumulacije nastale pregrađivanjem rečnih tokova, novo-prokopani kanali paralelni sa starim rečnim koritima i izmeštena rečna korita.

Do donošenja Direktive, procena kvaliteta voda se nije bazirala na proceni biološkog (ekološkog) integriteta, već se brinulo isključivo o kvalitetu voda, a sve procene su se dominantno oslanjale na fizičko-hemijske parametre, mikrobiološke (sanitarni aspekt kvaliteta voda) i pojedine biološke elemente (pre svih fauna dna u zapadnoj i severnoj Evropi, planktonske zajednice u centralnoj i istočnoj Evropi). Direktiva, naprotiv veliku pažnju poklanja **biomonitoringu**, a **procena ekološkog statusa** se oslanja upravo na **biološke elemente, odnosno biotičke indekse**.

U tipologiji, odnosno klasifikaciji "vodnih celina" površinskih voda koriste se dva sistema - sistem "A" i sistem "B". Kod sistema "A" (baziranom na elementarnim podacima - nadmorskoj visini, veličini i geološkoj podlozi), prvi korak u identifikaciji vodnih celina odnosi se na podelu teritorije neke države na ekoregione, pri čemu za svaki ekoregion postoji posebna klasifikacija celina površinskih voda.

U slučaju da za jednu teritoriju nije utvrđen sistem ekoregiona, primenjuje se princip "B" pri čemu opet, postoji drugačija klasifikacija, gde se primenjuje šira lista i kontekst atributa.

Obzirom na navedene principe klasifikacije, sasvim je jasno da broj vodnih tela u jednom rečnom slivu može biti veoma veliki, posebno u svetlu činjenice da se prema Aneksu V Direktive u obzir moraju uzeti svi akvatični sistemi sa površinom sliva većom od 10 km<sup>2</sup>. U Francuskoj je u slivu Loare identifikovano 350, a u slivu Sene 500 vodnih tela.

Ocena kvaliteta voda definisanjem njihovog statusa je potpuno nov pristup, imajući u vidu dosadašnje tipove klasifikacije vodotoka na osnovu različitih parametara kvaliteta, i to uglavnom hemijskih. Prema Aneksu V Okvirne Direktive ekološki status površinskih voda u potpunosti je određen biološkim,

hidromorfološkim, hemijskim i fizičko-hemijskim parametrima. Kod podzemnih voda ne definiše se ekološki, nego isključivo hemijski i kvantitativan status. Mapiranje ekološkog statusa obuhvata prezentaciju rezultata monitoringa i klasifikaciju ekološkog statusa i ekološkog potencijala, kao i klasifikaciju hemijskog statusa po tačno definisanim procedurama Okvirne Direktive.

Okvirna Direktiva propisuje monitoring statusa površinskih voda po napred navedenim elementima kvaliteta, po sledećoj dinamici: fitoplankton svakih 6 meseci, makrofite, fauna dna i ribe jednom u 3 godine, dok se opšti fizičko – hemijski elementi kvaliteta prate tromesečnom, a prioritetne supstance mesečnom dinamikom.

Zvanična sistematska kategorizacija, klasifikacija i karakterizacija površinskih i podzemnih voda na teritoriji Republike Srbije po zahtevima Okvirne Direktive EU o vodama za sada obuhvata samo vodna tela koja su definisana kao značajna na nivou slivnog područja Dunava, odnosno, sve veće pritoke Dunava, kao i celokupna kanalska mreža Dunav-Tisa-Dunav koja predstavlja jedno od samo 3 veštačka vodna tela od značaja za slivno područje Dunava. Kao što je već navedeno, veštačkim vodnim telima se, u svetlu WFD, definišu vodna tela nastala ljudskom aktivnošću na mestu na kome nikakva značajna vodna tela ranije nije postojala, kao i vodna tela koja nisu nastala direktnim fizičkim promenama, izmeštanjem ili kanalisanjem prethodno postojećeg vodnog tela. Međutim, ovakvim pojednostavljenim pristupom se nekada prirodni, slobodnotekući vodotoci, koji su uključeni u Hidrosistem DTD (na primer Jegrička), ne mogu izdvojeno proglasiti veoma izmenjenim vodnim telima (kao što bi bilo u skladu sa definicijom značajno izmenjenog vodnog tela), jer su nastale fizičkim modifikacijama postojećih vodnih celina. Ove celine se uniformno svrstavaju u kanalsku mrežu koja je proglašena jedinstvenim veštačkim vodnim telom.

Iako se u svetlu zahteva Okvirne Direktive hidromorfološki parametri uzimaju u obzir samo kod dodeljivanja odličnog statusa pojedinim vodnim telima, stanje staništa na ostalim lokalitetima mora biti takvo da omogući dostizanje dobrog ekološkog statusa mereno biološkim parametrima. To praktično znači da hidromorfološki parametri (na primer dinamika toka, meandri, rečno dno, itd) moraju obezbediti uslove za očuvanje integriteta ekosistema, odnosno, dozvoljavaju se samo neznatne razlike u odnosu na prirodno stanje.

## **Elementi kvaliteta voda za procenu ekološkog statusa reka i jezera:**

### **Biološki elementi kvaliteta**

- kvalitativni i kvantitativni sastav i biomasa fitoplanktona,
- kvalitativni i kvantitativni sastav makrozoobentosa,
- kvalitativni i kvantitativni sastav i biomasa makrofita i
- kvalitativni, kvantitativni sastav i uzrasna struktura faune riba.

### **Hidromorfološki elementi kvaliteta u funkciji bioloških elemenata kvaliteta**

- hidrološki režim (protok, brzina toka, a za jezera strujanja vode, retenciono vreme, povezanost sa podzemnim vodama),
- rečni kontinuitet i
- morfološki uslovi (variranja dubine i širine rečnog korita, sastav i struktura rečnog dna, a za jezera struktura obalnog regiona variranja dubine jezera, količina, struktura i sastav jezerskog dna, struktura obale).

## Hemijski i fizičko - hemijski elementi kvaliteta u funkciji bioloških elemenata kvaliteta<sup>1</sup>

- opšti parametri kvaliteta (providnost, temperatura, sadržaj kiseonika, salinitet, acidifikacioni status, nutrijenti)
- specifični polutanti - zagađenje svim prioriternim supstancama za koje je identifikovano da se ispuštaju u vodotok, kao i svim drugim supstancama koje se ispuštaju u vodotok u značajnoj količini - obuhvata sintetske i nesintetske polutante

Dakle, dobar status podrazumeva dobar hemijski i **ekološki** status. Ekološki status je određen biološkim elementima, ali i hidromorfološkim i fizičko-hemijskim parametrima kvaliteta datim u Aneksu V za sve tipove voda: reke, jezera, prelazne i priobalne vode. Kao **referentno stanje** (referalni uslovi) pri proceni kvaliteta pojedinih ekosistema, odnosno njihove degradacije uzeto je **prirodno stanje**, odnosno lokaliteti bez ikakvog ili pod minimalnim uticajem čovekovih aktivnosti. Problem u ovakvom konceptu je što takvi ekosistemi u realnom svetu ne postoje – antropogeni uticaj ima globalne efekte (klimatske promene, efekat staklene bašte, kisele kiše), tako da se staništa 'bez ikakvog antropogenog pritiska i uticaja' smatraju nepostojećim, odnosno, pri definisanju referalnih uslova, pribegava se korišćenju istorijskih podataka (ukoliko postoje) ili modelovanju.

Najčešće korišćena tehnika biomonitoringa je određivanje bioloških indeksa, korišćenjem biomonitorskih vrednosti vrsta. Svi biološki indeksi se dele u dve grupe - indeksi biodiverziteta i indeksi saprobnosti. Kombinacijom ova dva indeksa nastaju biotički indeksi. Direktivom je predviđeno da se za procenu kvaliteta vode primenjuju: plankton (fito i zoo), perifiton, makrozoobentos, makrofite i ribe.

Očigledno je da se u okviru predloženih metoda biomonitoringa značajno mesto predvidelo za makrofite, čijom se procenom definišu sledeći statusi kvaliteta:

---

<sup>1</sup> Detaljno o hemijskom statusu vodnih tela u svetlu WFD, fizičko-hemijskim elementima kvaliteta u funkciji bioloških elemenata kvaliteta i prioriternim polutantima u Dalmacija, B i Ivancev Tumas I (ur.): Upravljanje kvalitetom voda u svetlu Okvirne Direktive Evropske Unije o vodama

- **visok status** - kvalitativni i kvantitativni sastav makrofita i fitobentosa odgovaraju u potpunosti referalnim uslovima i odražavaju uslove sredine za taj ekosistem,
- **dobar status** – neznatne promene kvalitativnog i kvantitativnog sastava makrofita u odnosu na referalne uslove za taj ekotip. Ove promene nisu indikator posebno ubrzanog razvoja fitobentosa ili makrofita koji bi rezultirao nepoželjnim poremećajima dinamičke ravnoteže unutar ekosistema ili fizičko-hemijskih parametara u vodenom stubu ili sediment i
- **osrednji status** – uočljive su razlike u kvantitativnom i kvalitativnom sastavu makrofita i fitobentosa u odnosu na referalne uslove za taj ekotip. Zajednice fitobentosa mogu potpuno izostati i biti zamenjene antropogeno uzrokovanom pojavom bakterijskih naslaga.

Kod veoma izmenjenih i veštačkih vodnih tela, referalni uslovi na kojima se bazira klasifikacija, definisani su **maksimalnim ekološkim potencijalom** - MEP. MEP predstavlja maksimalni ekološki kvalitet koji bi se postigao kada bi se primenile sve mere oporavka koje nemaju značajan negativan efekat na specifičnu namenu vodene celine ili na šire okruženje. U skladu sa tim, Direktiva zahteva **dobar ekološki potencijal** - GEP i dobar hemijski status svih veoma izmenjenih i veštačkih vodnih celina do 2015. godine, odnosno, neznatna odstupanja bioloških elemenata kvaliteta od MEP-a.

Da bi se odredio MEP za neku veoma izmenjenu ili veštačku vodnu celinu, prvo je neophodno svrstati je u jednu od kategorija prirodnih vodnih celina kojoj je ona najbližnja: reka, jezero, brakična (prelazna) ili voda obalnog mora. Nakon toga, neophodno je postaviti MEP uslove za fizičko-hemijske i biološke elemente kvaliteta za dati tip površinske vode. Na osnovu svega navedenog biraju se relevantni elementi kvaliteta koje je neophodno pratiti, u skladu sa kategorijom voda u koju je data vodna celina svrstana, a iz liste elemenata kvaliteta datoj u Aneksu V.

Dakle, što se tiče parametara koji prvenstveno definišu trofičko stanje, od fizičko-hemijskih parametara propisanih Direktivom, za klasifikaciju vodenih ekosistema upotrebljavaju se:

- **temperatura** - temperaturni profili vodenog stuba se mogu dobiti *in situ* pomoću autografskih elemenata. To je relevantna informacija za procenu stratifikacije, koja značajno utiče na primarnu produkciju i pojavu deficita kiseonika,
- **koncentracija rastvorenog kiseonika** - devijacije u apsolutnoj vrednosti % zasićenja od 100% su indikacija intenziteta primarne produkcije i organskog zagađenja i
- **koncentracija nutrijenata** - zajedno sa koncentracijom **hlorofila a** predstavlja indikator aktuelne produkcije dajući na taj način elementarne informacije o uslovima **trofičnosti**.

Aktuelna podela prema našoj zakonskoj regulativi predviđa sledeće nivoe trofičnosti:

- **oligotrofne akvatične ekosisteme** - mala količina nutrijenata, velika providnost vode, visok sadržaj rastvorenog kiseonika, mala gustina planktonskih zajednica kao i mala organska produkcija, dubina do 25 m,
- **eutrofne** – ekosistemi sa velikom koncentracijom nutrijenata, malom količinom rastvorenog kiseonika, dubine manje od 10 m, male providnosti, velike organske produkcije i
- **mezotrofne** - na granici između prethodne dve kategorije.

Kako trofički nivo neke vode predstavlja funkciju njene ukupne produktivnosti, dakle produktivnosti fito i zooplanktona, faune dna, makrofitske vegetacije i riba, nivo trofije uslovljen je, pre svega, tipom ekosistema. Jedno od ključnih pitanja u procesu procene stabilnosti trofičkog stanja jezera, posebno pri većoj koncentraciji nutrijenata, jeste odnos fitoplanktona i makrofita. Tip akvatičnog ekosistema u vezi je sa parametrima abiocena (oblik, dubina, postojanje profundala i litorala i njihova veličina), hidrologijom (brzina toka, izmenljivost nivoa vode – astatičnost), klimom, fizičko-hemijskim karakteristikama vode (providnost, sadržaj trofogenih soli, osvetljenost) kao i sa biocenom, direktno ili indirektno, preko uticaja koji živi svet ima na životnu sredinu. Podrazumeva se da uzimanje samo jednog parametra može dati prilično nejasnu sliku stanja nekog akvatičnog ekosistema, gde se određena celina površinskih voda sa visokim nivoom fosfora može okarakterisati kao eutrofna, ali ako je u isto vreme svetlosni režim nepovoljan i suspendovane materije otežavaju razvoj fitoplanktona, sadržaj hlorofila odgovara mezotrofnoj sredini. Na isti način, ukupni P i hlorofil mogu imati niske vrednosti u jezerima sa dobro razvijenom makrofitskom vegetacijom, što ih može okarakterisati kao mezotrofan sistem, bez analize makrofitske vegetacije, gde se ponovo vraćamo na uslov neophodnosti sveobuhvatnog monitoringa predviđenog Direktivom.

Dalje, u Preporukama za monitoring u okviru Direktive definisano je da je potrebno pratiti sledeće parametre:

- ukupni fosfor (TP,  $\mu\text{g l}^{-1}$ ),
- rastvoreni aktivni ortofosfati ( $\text{P-PO}_4^{3-}$ ,  $\mu\text{g l}^{-1}$ ),
- ukupni azot (TN,  $\mu\text{g l}^{-1}$ ),
- nitrati + nitriti ( $\text{N-NO}_3^- + \text{N-NO}_2^-$ ,  $\mu\text{g l}^{-1}$ ),
- amonijak ( $\text{N-NH}_4^+$ ,  $\mu\text{g l}^{-1}$ ) i
- silikate (dodatni parametar) koji predstavlja faktor rasta dijatoma ( $\text{Si-SiO}_3^-$ ,  $\mu\text{g l}^{-1}$ ).

Jedan od najvećih problema primene Direktive, koji proizilazi iz velike raznovrsnosti postojećih klasifikacionih sistema, jeste mogućnost da različite interpretacije rezultata dobijenih monitoringom dovedu do **nekonzistentne procene**. Da bi se ovaj problem rešio, predviđena je upotreba standardnih metoda (navedene u Aneksu V, 1.3.6). Rezultati monitoringa će biti prikazani u obliku indeksa ekološkog kvaliteta (EQR): odnosa između empirijski utvrđenih vrednosti bioloških parametara i referalnih uslova za taj tip ekosistema. Na ovaj način dobijaće se vrednosti između 0 i 1, bez obzira na tip biološkog indeksa koji se primenjuje u nekom regionu. Predložena je klasifikacija u 5 kategorija, u odnosu na vrednost indeksa: vrednosti bliske 0 označavaće loš, a vrednosti bliske 1 odličan ekološki status.

**EQR=empirijski utvrđena vrednost/referalna vrednost**

U tom smislu se i dalje sprovodi **interkalibracija** – svaka od zemalja članica odabira niz lokaliteta iz svih ekoregiona, tako da bar dva od izabranih lokaliteta budu na gornjoj, odnosno donjoj granici odličnog, dobrog i osrednjeg statusa. Nakon toga će zemlje članice, primenom svojih klasifikacionih sistema, koji u nekoj fazi mogu biti oslonjeni na fizičko-hemijske karakteristike (STORET - U.S. *Environmental*



*Protection Agency, 1976, 1986, 1994*), ili jedan osnovni parametar, kao što je prisustvo makrofita, riba (FAME 2002), ili više njih, kombinovani fizički parametri – plavljenje obala sa vegetacijom i okarakterisati izabrane lokalitete i površinske vode u regionu. Na ovaj način dobijene numeričke vrednosti će biti uspostavljene kao granične vrednosti u novouspostavljenom klasifikacionom sistemu. Obzirom na nedostatak iskustava pri primeni velikog broja parametara pri ocenjivanju, interkalibracija i sistemi klasifikacije, moraju biti temeljno urađeni i definisani, posebno zbog težnje da u krajnoj liniji budu jednostavni za primenu, kao što su SERCON, RHS, LHS.

**Biološki princip** za procenu ekološkog statusa je, dakle, postavljen kao presudan u okviru Direktive, jer se dosadašnje odvojeno tretiranje zaštite voda (uglavnom sa korisničkog aspekta) i zaštite prirode (do sada regulisane odvojenim konvencijama), pokazalo kontraproduktivnim.

Dalje, ekološke specifičnosti pojedinih vrsta pružaju mogućnost korišćenja biljaka kao test organizama (bioindikatora) koji definišu stanje i kvalitet životne sredine. Primena indikatorskih vrednosti, u kombinaciji sa osnovnim fizičko-hemijskim karakteristikama vode, pruža mogućnost komparativne analize i utvrđivanja osnovnih ekoloških uslova staništa. Fitocenoza, kao prostorno-vremensko, strukturno – dinamičko i produkciono jedinstvo populacija različitih biljnih vrsta, predstavlja ključni bioindikator prilika na staništu. U tom smislu raznovrsnost, cenotička prisutnost, fitoindikatorske vrednosti makrofita, stepen razvoja fitocenoza, a posebno njihov sukcesijski smer, mogao bi biti tačka na kojoj se susreću sve mikro i makro referentne vrednosti staništa – one to u svojoj biti i jesu.

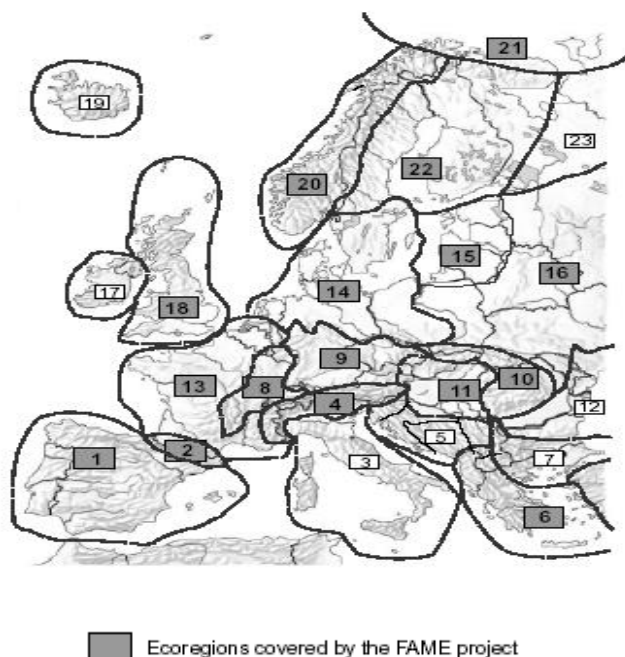
Regulativa koja se bavi pitanjima zaštite prirode i očuvanja biodiverziteta se uklapa u ovaj koncept, a do sada postoje brojna pravna akta posvećena ovoj problematici. Aneksom IV Direktive posebna pažnja je posvećena zaštiti ptica (79/409/EEC) i Direktivi o zaštiti staništa (92/43/EEC), odnosno područjima koje su navedenim dokumentima predviđena za mere specijalne zaštite, a u cilju očuvanja biodiverziteta. Direktiva o zaštiti ptica usko je povezana sa Ramsarskom konvencijom, dok zaštita staništa zahteva identifikaciju, klasifikaciju i razvoj sistema zaštite i upravljanja specijalnim zaštićenim područjima, u cilju zaštite staništa biljnih i životinjskih vrsta. Kao jedan od ciljeva Direktive, dakle, definiše se zaštita biodiverziteta.

Direktivom je, dakle, grubo utvrđeno 25 osnovnih regiona (Karta 1), sa 168 tipova staništa koji zahtevaju zaštitu. Broj vrsta zbog kojih je lista napravljena iznosi 632. Obe direktive (o zaštiti staništa i o zaštiti ptica) biće značajan izvor informacija o lokalitetima u koji će biti inkorporirana evropska ekološka mreža Natura 2000.

Ekoregioni:

1. Iberijsko – makaronezijski region (*Iberic-Macaronesian region*)
2. Pirineji (*Pyrenees*)
3. Italija, Korzika i Malta (*Italy, Corsica and Malta*)
4. Alpi (*Alps*)
5. Dinarski zapadni Balkan (*Dinaric western Balkan*)
6. Grčki zapadni Balkan (*Hellenic western Balkan*)
7. Istočni Balkan (*Eastern Balkan*)
8. Zapadna visija (*Western highlands*)
9. Centralna visija (*Central highlands*)

10. Karpati (*The Carpathians*)
11. Mađarska nizija (*Hungarian lowlands*)
12. Ponska oblast (*Pontic province* )
13. Zapadna nizija (*Western plains*)
14. Centralna nizija (*Central plains*)
15. Baltička oblast (*Baltic province*)
16. Istočna nizija (*Eastern plains*)
17. Irska i severna Irska (*Ireland and Northern Ireland*)
18. Velika Britanija (*Great Britain*)
19. Island (*Iceland* )
20. Borealna visija (*Borealic uplands*)
21. Tundra (*Tundra*)
22. Finsko-Skandinavska regija (*Fenno-Scandian shield*)
23. Tajga (*Taiga*)
24. Kavkaz (*The Caucasus*)
25. Kaspijska depresija (*Caspic depression*)



**Karta 1.** Mapa ekoregiona definisana Direktivom

Iz : *FAME Development, Evaluation & Implementation of a Standardised Fish-based Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers*

Svi rezultati klasifikacije evropskih voda prema ekološkom statusu biće predstavljeni u formi **mapa**, na kojoj će različite boje ukazivati na određeni status:

- odličan ekološki status – plavo,
- dobar ekološki status – zeleno,
- osrednji – žuto,
- loš – narandžasto

- veoma loš – crveno i
- crne tačke će ukazivati na prekoračenje evropskih maksimalno dozvoljenih koncentracija specifičnih sintetičkih i nesintetičkih polutanata.

Za veoma izmenjene vodne celine (HMWB) i veštačke vodne celine (AWB) mapiranje će se vršiti po sličnom kriterijumu, gde izostaje kategorija 'odličan', a ostale kategorije se prema ovoj klasifikacija boja kombinuju šrafurom sa svetlosivom (za AWB) i tamnosivom (za HMWB).

### **3. Inventarizacija i kartiranje staništa**

Raznovrsnost staništa nekog područja usko je povezana sa geografskim položajem, reljefom, geološkim, klimatskim i hidrografskim prilikama i čovekovim uticajima. Na biljkama se zasniva život ostalih organizama, a biljne zajednice su prirodni okvir većine životnih zajednica i najvidljivije odražavaju kompleksne ekološke prilike staništa u celini. Ovo objašnjava činjenicu da se i klasifikacija staništa u Evropi zasniva na tipu vegetacije.

Čak i uz primenu savremenih postupaka kartiranja staništa (daljinska detekcija), opsežna terenska istraživanja su nezaobilazna.

Ciljevi kartiranja staništa mogu biti:

- opšta potreba za većom količinom podataka o staništima nekog područja, ukupnoj raznovrsnosti i trendu,
- određivanje površina za svako stanište kako bi se procenila zastupljenost i planirale mere aktivne zaštite,

- ustanovljavanje promene površine u području koje neko stanište zauzima kako bi se procenila njena zastupljenost i potreba za eventualnu zaštitu i
- ustanovljavanje promena koja se događaju na staništu (sastav vrsta, i dr.) kako bi se mogao proceniti stepen ugroženosti i planirati aktivne mere zaštite.

#### 4. Hidromorfološki pokazatelji u proceni statusa jezera

Okvirna direktiva Evropske Unije o vodama (WFD) uvodi koncept 'ekološkog statusa', koji predstavlja 'odraz kvaliteta strukture i funkcije akvatičnih ekosistema'. Bez obzira na činjenicu što je vođena uglavnom biološkim određivanjem kvaliteta, WFD takođe zahteva hidromorfološku karakterizaciju svih površinskih voda, postavljajući biotu u stanišni i fizički koncept. Za stajaće vode tipa jezera, hidromorfologija se definiše elementima hidrološkog režima i morfoloških karakteristika. Za definisanje 'visokog ekološkog statusa' jezera (*High Ecological Status, HES*, ili 'referalno stanje'), veći broj elemenata kvaliteta mora biti u nenarušenom stanju, ili veoma blizu njega. Uprkos potrebi za dobijanjem takvih podataka, pregled literature na internacionalnom nivou pokazuje da trenutno ne postoje adekvatne metode za određivanje hidromorfoloških osobina jezera. *Lake Habitat Survey* (LHS) predstavlja metodu predviđenu upravo za kontekst određivanja osnovnih fizičkih i metričkih elemenata staništa tipa jezera u odnosu na zahteve WFD, i na taj način obezbedi metodološki pravilnu procenu, recimo u smislu pripadnosti HES statusu, ili procene postojanja eventualnih 'signifikantnih promena karakteristika', i na taj način je kandiduju za HMWB, odnosno 'značajno izmenjenih vodnih celina'.

LHS pristup se zasniva na kombinaciji 10 nasumično odabranih, ali ravnomerno raspoređenih lokaliteta (Hab-Plot-ova) duž cele okoline jezera, dok se vertikalna merenja rade na mestu najdublje tačke jezera. Najefektnije terensko istraživanja podrazumeva upotrebu čamca, ali se veliki broj podataka može

prikupiti i peške. Svaka tačka istraživanja podeljena je na tri zone (pribalnu, obalsku i litoralnu), koja podrazumeva detaljne informacije vezane za vegetacijsku strukturu, geomorfologiju obalske zone, kao i brojnost makrofita (sa napomenom da se ne radi o florističkim istraživanjima).

Sve modifikacije koje su posledica ljudske delatnosti se takođe beleže. U toku terenskog istraživanja priobalja, prikupljaju se informacije vezane za distribuciju kompletnog spektra staništa kao što su vlažna staništa, kao i uticaji (npr. urbanizacija) u zoni obale, od izmena koje su posledica kako izmuljivanja ili odlaganja smeća, do ploidbe i pecanja.

Uticaj na hidrološki režim uzrokovan podizanjem brana ili sistemima za odvodnjavanje, odnosno promene hidrološkog režima jezera (bilo podizanja ili snižavanja nivoa vode) takođe se beleže. Podaci koji su vezani za fluktuaciju nivoa vode su poželjna, kao i osobine brana, jer su ovi podaci veoma važni za migratorne vrste i distribuciju sedimenta.

Na mestu najveće dubine jezera definiše se tzv. *'Index Site'*, gde se prikupljaju podaci vezani za vertikalnu stratifikaciju temperature i rastvorenog kiseonika, providnost vode (upotrebom Seikijevog diska), kao i uzimanje uzorka sedimenta.

Rezultati dobijeni LHS metodom omogućuju značajan pregled fizičkih karakteristika jezera, kao i stepen hidromorfoloških promena u odnosu na određeno referalno stanje.

Kompletan pregled daje se u obliku *Lake Habitat Modification Score* (LHMS), koji se koristi za klasifikaciju stepena promena, kao i *Lake Habitat Quality Assessment* (LHQA), koji omogućuju određivanje diverziteta lokaliteta. Ovi rezultati se mogu koristiti za klasifikaciju u okviru ekološkog statusa. LHS protokol je predložen evropski standard za određivanje hidromorfološkog kvaliteta stajaćih voda (u okviru CEN-a).

### **LHS Lake Habitat Survey**

Razvoj LHS (Lake Habitata Survey) metode posledica je zahteva Okvirne direktive Evropske Unije o vodama (WFD), u smislu utvrđivanja 'Zajedničkih standarda monitoringa' staništa. U isto vreme može imati i fundamentalnu ulogu kako u definisanju stanja, tako i u programima restauracije degradiranih



vodenih ekosistema jezerskog tipa. LHS metoda se razvila u Prvoj fazi SNIFFER-ovog WFD40 projekta 'Razvoj tehnike istraživanja jezera'.

Namena LHS protokola (metodološkog uputstva, odnosno vodiča) ne odnosi se na pripremu za teren, niti ima pretenzije da korespondira sa ostalim tipovima istraživanja koja će se vršiti na jezeru. Priprema za teren, uključujući ostale detalje, kao što je recimo dobijanje dozvole za pristup istraživanom području, mora biti planirano u skladu sa lokalnim uslovima.

Vodič takođe ne sadrži uputstvo o bezbednosti na terenu, već se sledi uobičajena procedura u skladu sa lokalnim uslovima.

Istraživači posebno treba da vode računa o minimalnom remećenju brojnosti populacija vrsta na istraživanim područjima. Takođe je neophodno označiti invazivne, odnosno unešene vrste, kao i biti oprezan u pogledu sprečavanja njihovog širenja na ostale lokalitete, što naravno podrazumeva prethodno poznavanje procedure vezane za ovaj problem.

### **Osnovni pristup istraživanju**

Metoda se primenjuje korišćenjem kombinacije terenskog istraživanja i minimalnog korišćenja starijih literaturnih podataka. Preporučuje se verzija terenskog istraživanja brodom, odnosno čamcem, ali ukoliko to nije moguće primenjuje se pešačka verzija.

U većini slučajeva velika jezera imaju nekoliko basena, koja se mogu tretirati kao posebna ali i kao jedinstvena vodna tela. To uglavnom zavisi od procene da li se radi o jedinstvenim hidromorfološkim osobinama basena koji čine jezero ili ne (WFD uglavnom preporučuje odvojeno tretiranje). U slučaju takve procene, LHS se izvodi odvojeno na svakom pojedinačnom basenu. U osnovi, LHS terenski protokol se koristi za prikupljanje osnovnih informacija o karakteristikama jezera, koje se kasnije mogu koristiti za poređenje različitih staništa.

Osnovne informacije vezane za stanište preuzimaju se iz neke od dostupnih lokalnih baza podataka, kao što je za Veliku Britaniju GBLakes baza, i mapa 1:50.000 (ili krupnije razmere) novijeg datuma. Podrazumeva se da se prikupljaju i sve ostale dostupne informacije.

Sama skica koja se koristi na terenu pravi se prema originalnoj mapi i unosi se u protokol za teren. Namena ove skice je određivanje lokacije na samom terenu. Kao alternativa mogu se koristiti i direktne fotokopije mape (uvećane ako je to potrebno), koje se prilažu uz terenski protokol i koriste u iste svrhe. Tokom terenskog rada svaki lokalitet se fotografiše i služi kao dokumentacija za ilustrovanje kako generalnih, tako i specifičnih karakteristika jezera. Po dolasku na teren beleže se svi relevantne detalji kao što su vremenske prilike.

Detaljni podaci o prilikama na staništu uzimaju se na 10 tačaka (lokaliteta, A-J). Prvi lokalitet se određuje metodom slučajnog izbora, a ostalih 9 na jednakim distancama, odnosno na jednakim međusobnim udaljenostima. Mogu se definisati i dodatni lokaliteti, ukoliko za to ima potrebe u smislu definisanja dodatnih karakteristika staništa, ili dodatnih informacija vezanih za biološka istraživanja.

Više informacija o široj okolini jezera dobija se krstarenjem između lokaliteta, ukoliko se primenjuje verzija brodom (čamcem), a ukoliko se primenjuje pešačka verzija, osmatranja i definisanje karakteristika šire okoline dobijaju se posmatranjem sa suprotne strane obale.

Ukoliko postoji mogućnost korišćenja broda, 'Index site' se utvrđuje na mestu najveće dubine jezera. Kako se istraživanja sprovode u toku letnjih meseci, mere se sledeći parametri: rastvoreni kiseonik i temperatura vode.

## Oprema

**Tabela 1.** Neophodna oprema za LHS terensko istraživanje

Oprema	čamcem	peške
<b>terenski protokol</b> , uključujući i uputstvo odnosno <b>vodič</b> , preporučuju se olovke u boji za skiciranje kretanja na terenu	?	?
<b>pristup bazi podataka</b> ukoliko postoji	?	?
<b>topografska mapa</b> , razmere 1:50.000 novije izdanje, poželjna je i krupnija razmera ukoliko je moguće.	?	?
<b>GPS</b> za pozicioniranje na terenu	?	?
<b>dvogled</b> za indentifikaciju karakteristika staništa sa daljine	?	?
<b>foto aparat</b>	?	?
<b>metar</b>	?	?
2 m dugačak štap ( <b>štica</b> ), za identifikaciju tipa podloge, a takođe i za merenje dubine	?	?
batiskop, za osmatranje podloge, gustine populacije makrofita itd.	?	?
<b>grabulje</b> , ' <b>mačak</b> ', za uzimanje uzoraka makrofita	?	?

<b>čamac</b> , ukoliko je moguće	?	?
<b>fatmeter</b> , konopac sa tegom, za merenje dubine u različitim situacijama	?	?
<b>Seikijev disk</b> za merenje providnosti vode	?	?
<b>oksimetar i termometar</b> određivanje rastvorenog kiseonika kao i definisanje termokline radi se u toku letnjih meseci (jul, avgust, septembar)	?	?

### **Opservacija karakteristika lokaliteta**

Na lokalitetima se ustanovljavaju osnovne karakteristike obalske zone jezera, u zoni 15 metara širine, koja se pruža od zone priobalja do litoralne zone. Kao što je već navedeno, potrebno je definisati 10 lokaliteta (Hab Plots A-J) na kojima će se vršiti istraživanje.

Na šemi **3** i **4** dat je prikaz granica koje definišu pojedine zone jezera, i iste granice u profilu. Važno je napomenuti da se tačke i zone definisane kao LHS lokaliteti ne moraju obavezno preklapati sa različitim ekološkim situacijama na terenu.

Zone su definisane kao:

**Priobalni pojas, priobalje**, šira obalska zona (kopnena, terestrijalna, suvozemna) se pruža 15 metara u kopno od **granične obalske zone**.

**Granični obalski pojas, vrh obale, 'zlatna greda'** je područje koje uključuje 1 m prelaza ka priobalju, i praktično predstavlja granicu koja nikada nije plavljena.

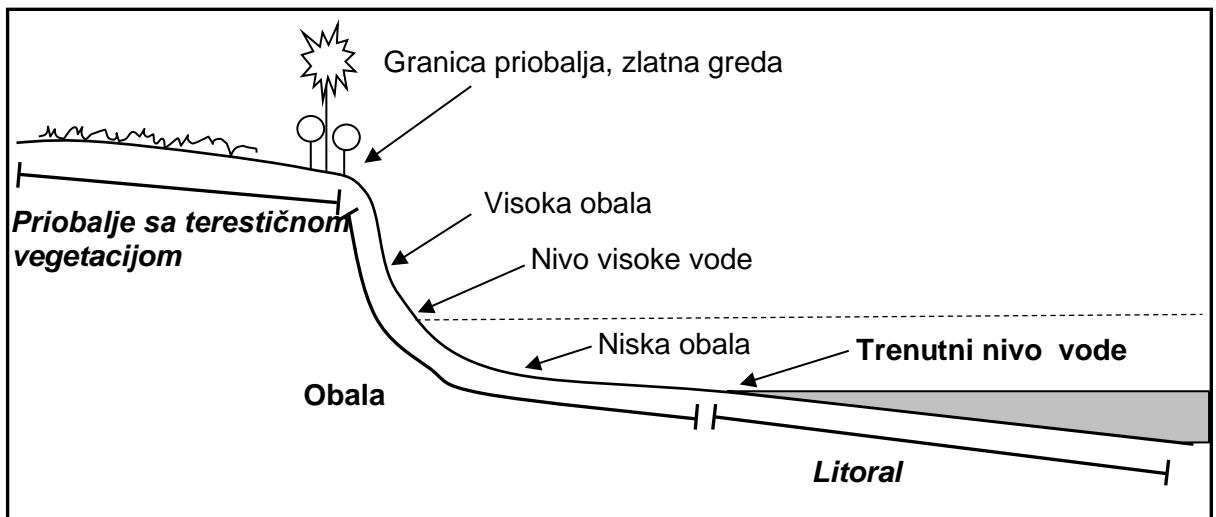
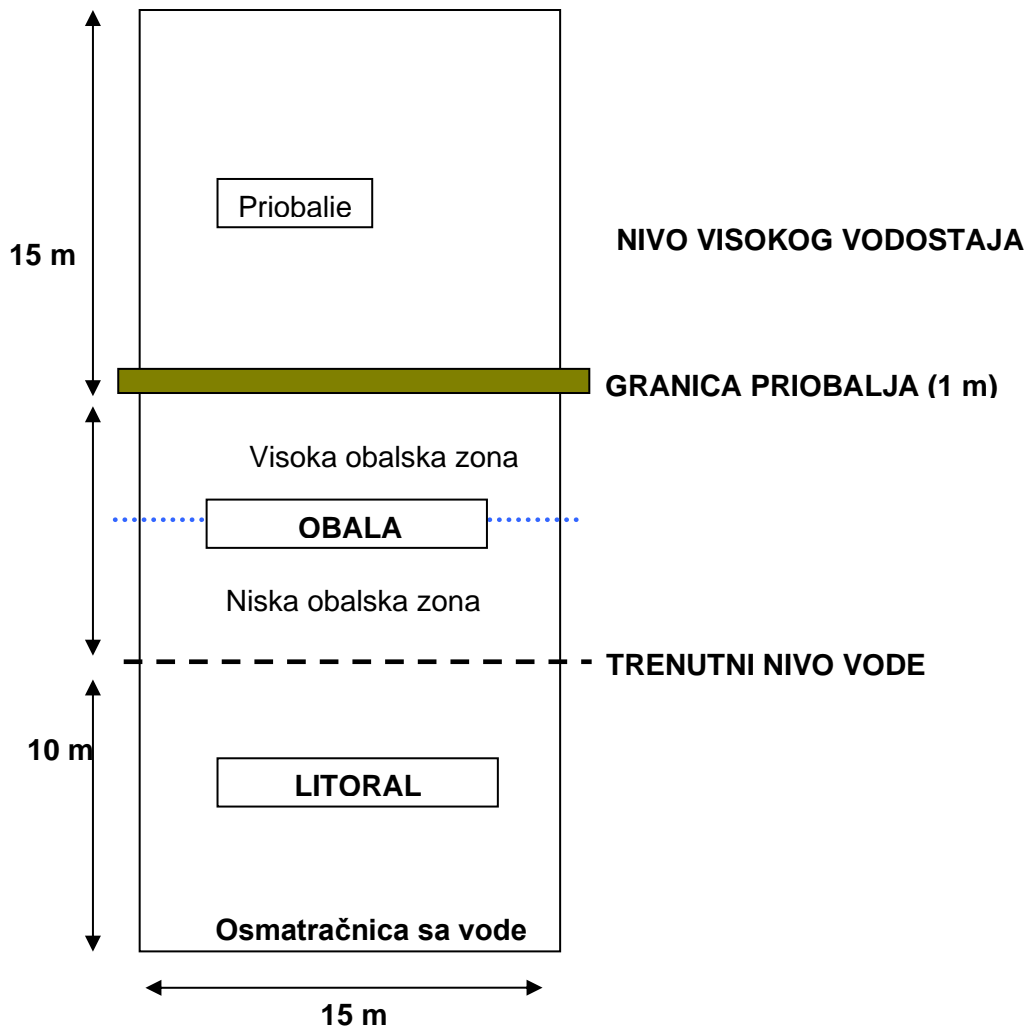
**Litoralna zona** se definiše kao zona od trenutnog nivoa vode do 10 metara od obale, 15 metara širine.

**Obalski pojas**, plavni deo obale. Područje od trenutnog nivoa vode do bank topa odnosno graničnog obalskog pojasa ka priobalnom. U određenim periodima (visokog vodostaja) ova zona ne mora biti izražena. Ukoliko jeste, omogućeno je ispitivanje sedimenta mnogo bolje nego u periodima kada je područje pokriveno vodom. Sa druge strane, mogu se dobiti još neke potrebne informacije – ukoliko se, npr. na obali jave terestrične forme biljaka, to ukazuje na nedostatak vode u proteklom periodu.

Ukoliko je obala izražena, može biti diferencirana na dve subzone, označene kao **visoka** i **niska obala**. Prelaz između ovih zona može biti izražen kao očigledan nagib, odnosno kosina, ili kao posledica erozije obale stalnim dejstvom vode, i samim tim različitim depozitom koji ostavlja povlačenjem.

**Osmatračnica sa vode** obično se postavlja 10 m od linije vode, i to je pozicija gde se usidruje čamac da bi se prikupili podaci o označenom lokalitetu. Na ovom mestu se takođe meri dubina vode. Ukoliko čamac nije obezbeđen, istraživači treba da uđu u plićak (oko 0.75 m dubine).

**Šema 3.** Dijagram osmatranog lokaliteta

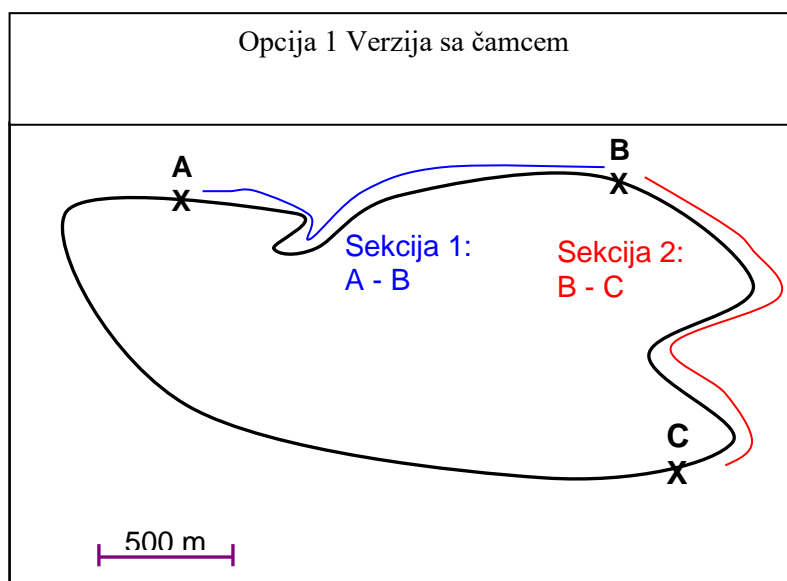


#### Šema 4. Vertikalni presek osmatranog lokaliteta

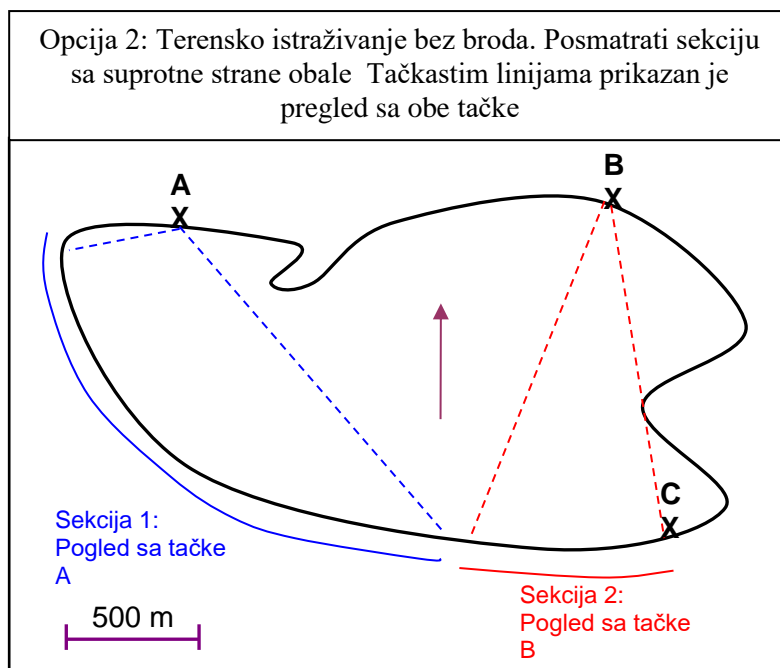
U toku obilaska terena istraživač može ustanoviti da su neki od označenih lokaliteta nedostupni, tako da se mogu naknadno imenovati drugi, pristupačniji, koji se označavaju kao BX, CX itd, a koji se tako i označavaju na mapi. Na svakom označenom lokalitetu očitavaju se GPS koordinate (geografska širina i dužina) u celosti (stepeni, minute, sekunde). Označeni lokaliteti moraju biti posmatrani sa osmatračnice.

#### *Istraživanje karakteristika šire okoline jezera*

Sve relevantne informacije, koje se odnose na širu okolinu, korišćenje zemljišta, antropogeni pritisak kao i prirodne karakteristike opserviraju se na praktično dva pojasa: prvi pojas priobalja, sve do granične priobalne zone (recimo 15 metara od vode), i drugi pojas, dublje u okolnu kopnenu zonu, od oko 50 metara, što praktično znači da se zona antropogenog pritiska posmatra od 15 do 50 metara u unutrašnjosti kopnene zone. Prilaz osmatranju šire okoline razlikuje se i zavisi od toga na koji način se terensko istraživanje obavlja – čamcem (Šema 5) ili peške (Šema 6).



Šema 5. Osmatranje šire okoline (verzija sa čamcem)



Šema 6. Osmatranje šire okoline (verzija sa čamcem)

### Prikupljanje informacija za terenski protokol

LHS terenski protokol sadrži sedam sekcija na sedam strana (dalje u prilogu), kao i ključ uputstva, odnosno vodiča, na dve strane. Od istraživača se zahteva da registruje prisustvo, odsustvo, veličinu i opseg, procenu ili broj za svaki specifičnu pojavu na staništu.

Različiti tipovi informacija unose se na različite načine:

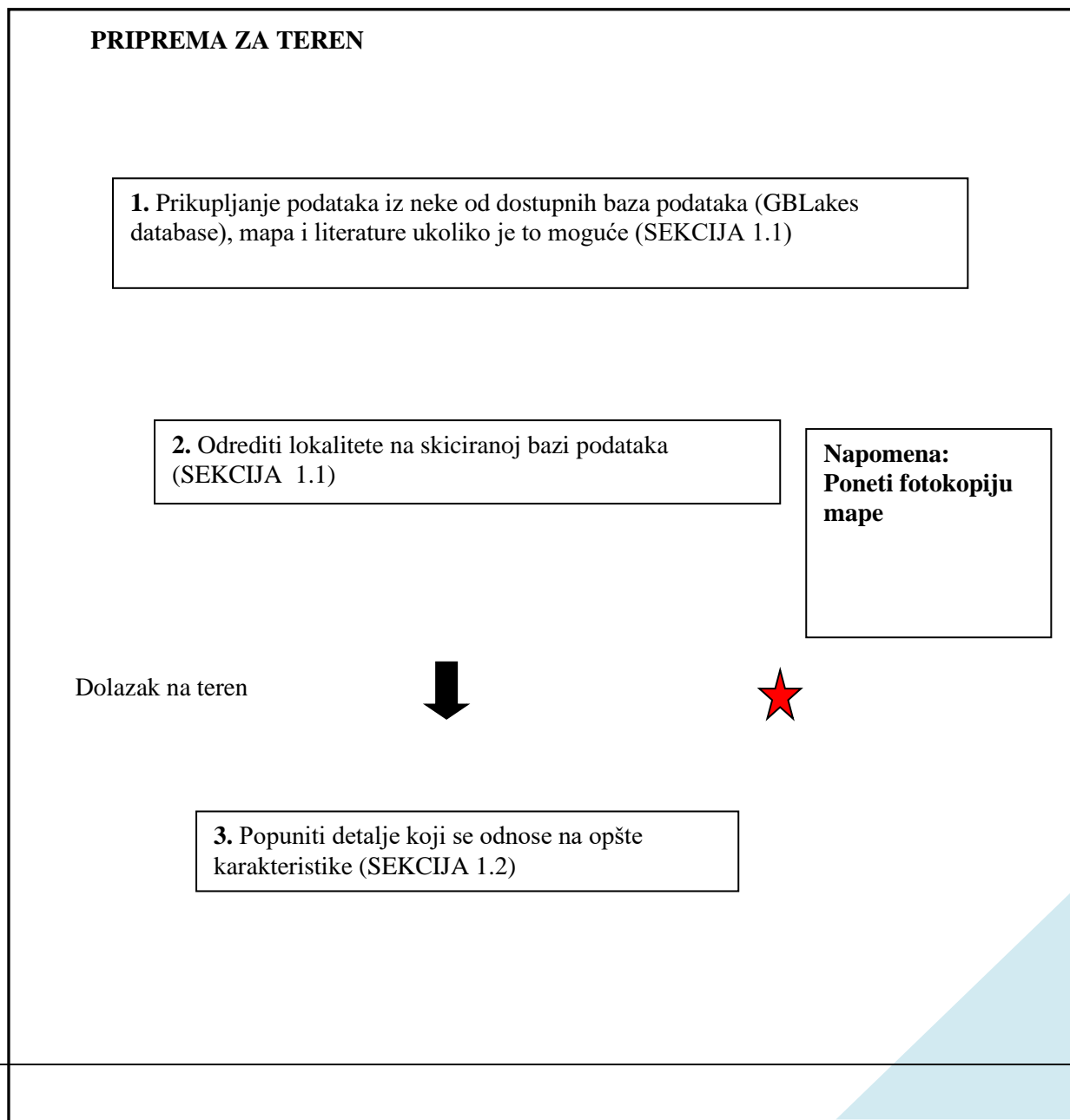
1. zaokruživanjem opcije sa liste
2. unošenjem skraćenica
3. unošenjem brojeva
4. direktnim merenjem ili procenama
5. obeležavanjem (✓) polja
6. procenom veličine
7. zaokruživanjem različitih tipova unosa



## Vreme i organizacija istraživanja

LHS se izvodi u toku letnjih meseci (jul, avgust, septembar). Tada je i najpogodnije definisati parametre vezane za Index Site, posebno vezane za definisanje termokline. Međutim, ostatak istraživanja treba raditi u toku celog vegetacionog perioda (od maja do septembra), obzirom na neophodnost praćenja dinamike vegetacije.

Pre odlaska na teren neophodno je dobro poznavati terenski protokol. Naknadno ispravljanje u protokolu mora biti minimalno, mada se može pokazati kao neophodno (Šema 7 prikazuje način organizovanja terena).



**4.** Početi sa istraživanjem Lokaliteta A (SEKCIJA 2), uključujući registrovanje geografskih koordinata i fotografisanje

**5.** Nastaviti sa istraživanjem šire okoline, (Perimeter Section 1), bilo krstarenjem između Lokaliteta A i B, bilo osmatranjem sa druge obale sa tačke A (SEKCIJA 3)

**6.** Za to vreme, opservirati pritiske na lokalitet i karakteristike staništa i beležiti ih u SEKCIJU 3. Dodatno, opservirati hidrološke karakteristike i uneti ih u SEKCIJU 4.



**7.** Nastaviti do sledećeg Lokaliteta, istraživanjem šire okoline i beleženjem podataka u SEKCIJE 3 and 4.

**8. Napomena samo za pešačku verziju:** kada se istraživanje Lokaliteta završi, ukoliko je manje od 75 % istraženo, naći drugu tačku za osmatranje i od nje nastaviti obalom i beležiti podatke u SEKCIJE 3 i 4.



**9.** Po kompletiranju SEKCIJA 1-4, nastaviti sa registracijom i određivanjem parametara Index Site tačke (to može da se uradi i drugi put)

**10.** Na kraju, popuniti ‘početak i kraj istraživanja, na strani 1 SEKCIJE 1 i proceniti ukupno vreme provedeno na terenu. Proveriti na strani 9 da li je sve urađeno po protokolu.

Napraviti po dve fotografije u svakoj fazi istraživanja

**Šema 7.** Pregled organizacije terenskog rada

Uneti ime jezera, kod (ukoliko postoji iz baze podataka), datum i redni broj posete terenu (ukoliko se na terenu prvi put radi LHS testiranje, staviti broj '1').

### **Informacije o samom jezeru i detaljima terenskog istraživanja**

#### SECTION 1: LAKE INFORMATION AND SURVEY DETAILS

##### SECTION 1.1 BACKGROUND INFORMATION

Informacije koje su već poznate iz literature ili baze podataka, kao što je maksimalna dubina, okolina jezera, površina, nadmorska visina, slivno područje, tip jezera, geologija, vegetacija i status zaštite.

##### SECTION 1.2 SURVEY DETAILS

Unosi se ime istraživača, organizacije, metoda (čamac ili peške), vreme početka istraživanja, procenjeno vreme, okolnosti koje su ometale istraživanje ukoliko ih je bilo, verifikacija lokacije i GPS pozicioniranje.

##### SECTION 1.3 PHOTOGRAPHS

Foto dokumentacija - na svakom definisanom lokalitetu (Lokalitetu, Hab-Plot) napraviti barem 2 snimka. Snimke praviti digitalnim foto-aparatom, a ukoliko to nije moguće prebaciti ih naknadno u digitalni format.

## SECTION 2: PHYSICAL ATTRIBUTES

Fizičke karakteristike vezane za Lokalitet

### SECTION 2.1 RIPARIAN ZONE (priobalje)

Podaci koji se odnose na priobalnu zonu, u zoni od 15x15 metara širine od graničnog obalskog područja (uključujući i tu zonu), pokrovnost vegetacije, prisustvo stajaćih voda u toj zoni, ogoljena zemljišta i prisustvo invazivnih vrsta (NO, GH, RH, HB, JK, OT).

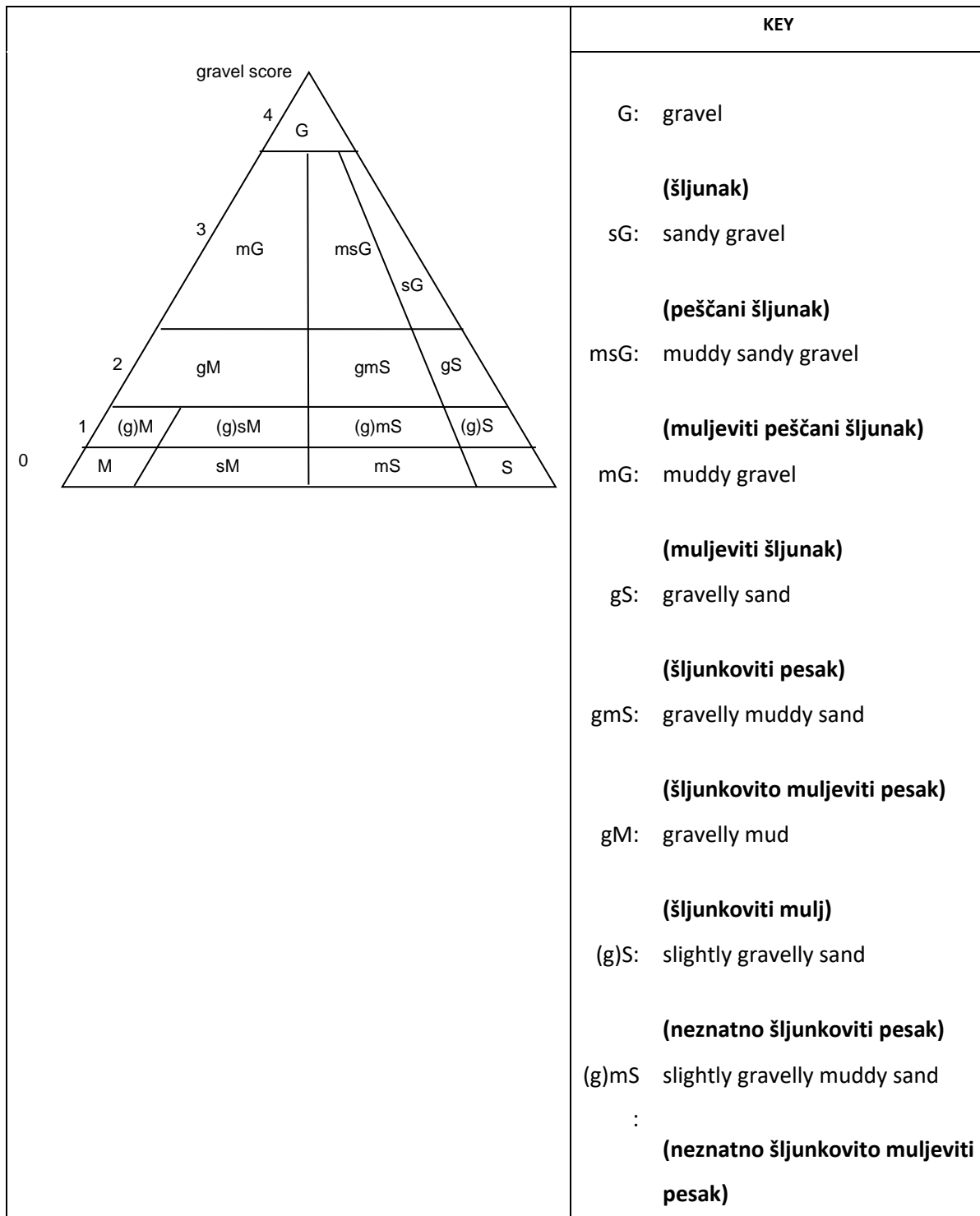
Unose se takođe i posebno podaci vezani za graničnu priobalnu zonu, vegetacija (NO, WO, NW, MI), eventualna oštećenja drveća, dominantne karakteristike podloge vezane za ovaj pojas (No, NV, BE, BO, BC, DU, QB, OT), kao i prisutvo tekućih voda (No, NV, S, F, SF) u zoni od 50 metara od Lokaliteta.

### SECTION 2.2 SHORE ZONE

(obala, 15 m širine, varijabilne dužine, između granične priobalne zone i nivoa vode)

Uneti zahtevane karakteristike vezane za obalu. Ovde se ispunjavaju dva zahteva: karakteristike koji se odnose na visoku i nisku obalu, pre svega fizičke (morfološke), kao što su visina (u metrima), nagib (koji može biti GE, SL, VE, UN), modifikacije obale (NV, NO, RS, RI, PC, EM, DM, OT), vegetacijski pokrivač (prema datoj skali (0, ✓, 1, 2, 3,4), spratovnost vegetacije (NO, TA, ME, SH or MI), evidentiranu eroziju (NO, ER), dok se za nisku obalu radi i procena strukture i teksture podloge na osnovu priloženog

trostrukog Folkovog dijagrama (Šema 8), odnos peska, mulja i šljunka, kao i eventualnu geomorfološku disproporciju na niskoj obali (NO, AL, AG).



					(g)sM: slightly gravelly sandy mud
					:
					<b>(neznatno šljunkovito peskoviti mulj)</b>
					(g)M: slightly gravelly mud
					<b>(neznatno šljunkoviti mulj)</b>
					S: sand
					<b>(pesak)</b>
					mS: muddy sand
					<b>(muljeviti pesak)</b>
					sM: sandy mud
					<b>(peskoviti mulj)</b>
mud	1:	1:1	9:	sand	M: mud
	9		1		<b>(mulj)</b>
		sand:mud ratio			

**Šema 8.** Trostruki dijagram za klasifikaciju teksture substrata baziran na odnosu šljunka (> 2 mm), peska (0.06 – 2 mm) i mulja (< 0.06 mm)

Ternary diagram for classifying substrate texture based on mixtures of gravel (> 2 mm), sand (0.06 – 2 mm) and mud (< 0.06 mm)

## SECTION 2.3 LITTORAL ZONE

### *Litoralna zona*

U zoni litorala određuju se karakteristike vezane za udaljenost sa osmatračnice, dubina, substrat litorala (NV, BE, BO, CO, GP, GS, SA, SI, EA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI, OT), procenjen odnos peska i šljunka po trostrukom dijagramu i konstatovani sediment preko substrata (NV, NO, BO, CO, GP, SA, SI, EA, PE, CL, MA).

Takođe se konstatuju osnovne karakteristike litorala (podvodni korenovi biljaka, trula debla u vodi, poplavljeno drveće, vegetacija koja nadvisuje obalu (tipa vrba)), stene, zatim strukturu vegetacije litorala (emerznu široko-lisnu, emerznu uskolisnu, flotantne ukorenjene, flotantne neukorenjene, submerzne širokolisne, kratkolisne, submerzne linearno usečene, deljenih listova, filamentozne alge), naslage algi, prema skali (0, ✓, 1, 2, 3, 4), ukupno prisustvo makrofita (PVI, prema istoj skali), da li se populacije makrofite pružaju dublje u vodu (NV, NO, YE), kao i eventualno konstatovane invazivne vrste.

## SECTION 2.4 HUMAN PRESSURES

(antropogeni pritisak, odnosi se na ceo lokalitet, registruje kao NO, ✓ ako je prisutna ili kao B, iza ili u blizini lokaliteta, 50 m radijusa).

Konstatuju se aktivnosti i antropogeno uslovljeni pritisci kao što su komercijalne aktivnosti, izgradnja naselja, putevi i pruge, neobeležene staze, parkovi i bašte, dokovi, marine, pristaništa, zidani objekti, plaže, kamenolomi, pašnjaci, ostala zemljišta koja služe za ispašu stoke, pašnjaci, sađeni četinari, obradivo zemljište, voćnjaci, vodovod, iskopine, kontrola vegetacije u priobalnom pojasu.

## SECTION 3: WHOLE LAKE ASSESSMENT

### SECTION 3.1 LAKE PERIMETER CHARACTERISTICS



Kompletirati ovu sekciju posmatranjem karakteristika u dvostrukom pojasu 15 metara od nivoa vode i dalje 50 m u zoni priobalja. U zaglavlju zaokružiti verziju koja je korištena (čamac ili peške), i na taj način definisati da li se radi o posmatranju sa osmatračnice na vodi (odnosno sekcijama A-J) ili sa druge obale (A-B, B-C, C-D, D-E, E-F, F-G, G-H, H-I, I-J i J-A).

U ovoj fazi se skupljaju podaci vezani za širu okolinu jezera, kao što je teška industrija (otvorenog i zatvorenog tipa), dokovi i marine, kao i ostali antropogeno uslovljeni pritisci koji su već navedeni (komercijalne aktivnosti, izgradnja naselja, putevi i pruge, neobeležene staze, parkovi i bašte, dokovi, marine, pristaništa, zidani objekti, plaže, kamenolomi, pašnjaci, ostala zemljišta koja služe za ispašu stoke, pašnjaci, sađeni četinari, obradivo zemljište, voćnjaci, vodovod, iskopine), kao i seča šuma u široj okolini, erozija, staništa karakteristična za vlažna područja, emerzni tršćaci, močvarna tresetišta, močvare), kao i druge karakteristike (širokolisne mešovite listopadne šume i plantaže, četinarske šume, drvenasti i zeljasti žbunovi, vresišta, otvorene vode, degradirani pašnjaci, visoka zeljasta vegetacija, stene, obluci, peščane dine).

## SECTION 3.2 LAKE SITE ACTIVITIES / PRESSURES

### ***Aktivnosti i pritisci u samoj jezerskoj zoni***

Dok se posmatraju ove karakteristike, unose se podaci vezani za sve pojave koje su prisutne u zoni od 50 m od obale. Ukoliko je bilo koja od ovih karakteristika prisutna, obeležiti polje 'P', a ukoliko je stvarno vidljiva, dodatno zaokružiti polje. Za neke od ponuđenih opcija u ovom delu terenskog protokola, potrebno je vršiti procenu u procentima (polje 'E').

Pritisci na samom jezeru mogu biti definisani kao mostovi, prelazi, kavezi za ribe, iskopine, đubrišta, regulisanje brojnosti populacija makrofita, prisustvo motornih čamaca, ili samo čamaca, pecanje sa

broda, pecanje sa obale, kupališta, invazivne vrste, mrestilišta za ribe, odstrel ptica, prisustvo vojske, strujni vodovi, zakrečavanje, skrame na površini, neprijatni mirisi).

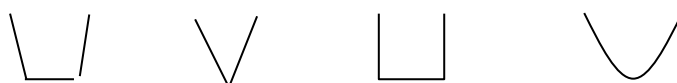
### SECTION 3.3 LANDFORM FEATURES

Zabeležiti bilo koju od ponuđenih opcija ušća, u zavisnosti od tipa i oblika kao što su tipična deltoidna ušća, ostrva koja nisu nastala nanosima, sa ili bez vegetacije, koje mogu biti u fazi progresije u veličini, ili stabilni, depozit tipa šljunka, peska ili gline bez vegetacije. Ocenjivati prisustvo prema već pomenutoj skali (0, ✓, 1, 2, 3, 4).

### SECTION 3.4 OUTLET GEOMETRY

#### ***Geometrija pritoka***

Definisati profil kanala (pritoke) na mestu gde ulazi u jezero, a ukoliko nije očigledan, naći tačku sa koje jeste. Obeležiti (✓) polje ispod odgovarajućeg oblika:



trapezoidan oštrougaoni pravougan paraboličan

#### SECTION 4: HYDROLOGY

Hidrološki režim predstavlja jedan od osnovnih podataka vezanih za ovaj tip staništa. Kako je praktično nemoguće odrediti godišnje kretanje nivoa na osnovu samo jednog izlaska na teren, fluktuacija vode određuje se drugim metodama, odnosno tragovima na samoj obali.

Relevantne informacije vezuju se za glavnu namenu jezera, hidro-centrale, akumulacije, vodna tela koja služe za kontrolu nivoa vode, plovidbu, rekreaciju, kao i tip vodnog tela – prirodno (nemodifikovano, modifikovano podizanjem nivoa vode, modifikovano spuštanjem nivoa vode), nastalo podizanjem brana ili nasipa, navodnjenim iskopinama (tzv. 'kopovi').

Ukoliko se radi o izmenjenim jezerima, odgovoriti na pitanja vezana za ove izmene (dati procenu u metrima (m)), kao i druge odgovore vezane za hidrologiju (broj pritoka, postojanje brana uzvodno, da li nivo vode uzrokuje plavljenje), zatim dnevne i godišnje fluktuacije nivoa vode (< 0.5, > 0.5 – 2, >2 – 5, > 5 – 20, > 20 i 'unsure' – 'nisam siguran'). Obavezno uneti odakle potiču podaci (sa terena ili iz baze podataka ili nekog drugog izvora).

#### SECTION 5: LAKE PROFILE INFORMATION AT INDEX SITE

***Informacije o jezerskom profilu na mestu označenom kao 'Index site'***

## SECTION 5.1 INDEX SITE AND WATER CONDITIONS

Mesto koje je označeno kao Index site je locirano na tački najveće dubine jezera. Na njemu se vrše i dodatna ispitivanja, odnosno određuju osnovni fizički i hemijski parametri. Ukoliko tačka nije poznata iz dostupne baze podataka, određuje se sonarom.

Nakon dolaska na Index site, određuju se koordinate, i beleže pojave na površini vode (tip talasanja – ravna, mirna površina, mreškanje vode, blago talasanje, talasanje), skrame na površini (pena, masa algi, ulje, drugo), neprijani mirisi različitog porekla (sumporni, kanalizacioni, ulja, hemijski ili nešto drugo). Zatim se meri dubina i providnost vode, korišćenjem Seikejevog diska.

## SECTION 5.2 DISSOLVED OXYGEN AND TEMPERATURE PROFILE

Rastvoreni kiseonik se određuje u toku letnjih meseci, julu, avgustu ili septembru, u profilu jezera, zajedno sa merenjem temperature. Meriti na površini, kao i na različitim dubinama (m) od 0.5, 1, 1.5, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 25, 30, 35, 40 do 50 m (uključujući 1 metar iznad površine jezera). Ukoliko je dubina manja od 3 metra, meri se na svakih pola metra (0.5 m) do dna.

Locirati poziciju metalimniona (termokline, sloja u vertikalnoj stratifikaciji vode na kojoj temperatura pada za 1 stepen po metru). Označiti dubinu na kojoj počinje sloj metalimniona kao dubinu ('T'), i na kojoj se završava (kao dubinu 'B'). Pri očitavanju kiseonika, pratiti promene koncentracije od  $\pm 0.5 \text{ mg L}^{-1}$  u odnosu na početno očitavanje na površini.

## SECTION 6: FIELD SURVEY QUALITY CONTROL

Proveriti listu pitanja koja se odnose na kontrolu kvaliteta u podsetniku.

## SECTION 7: FURTHER COMMENTS

Uneti dodatne komentare, ukoliko ih ima, kao što su eventualna dodatna istraživanja koja su se radila na terenu, dodatnim karakteristikama koje su unešene kao 'ostalo' ('other'), zatim problemima ili eventualno uočenim greškama u bazi podataka.

### LAKE HABITAT SURVEY (LHS) : FIELD GUIDANCE SHEET

#### CODES FOR ABBREVIATIONS (SECTIONS 1 AND 2)

LAND COVER TYPES	MODE OF LAKE FORMATION
SECTION 1.1 & SECTION 2.1	SECTION 1.1: LAKE FORMATION
<b>NV</b> Not visible  <i>Nije vidljiva</i>	<b>Natural glaciated</b>
<b>BL</b> Broadleaf/mixed woodland (semi-natural)  <i>Širokolisne listopadne šume umerene zone.</i>	<b>RV</b> Ice-scoured rock basin (valley floor)  <i>Lednički izdubljen basen (dolina)</i>
<b>BP</b> Broadleaf/mixed plantation  <i>Sađene listopadne šume ( npr. topolove, uključujući mladice)</i>	<b>RC</b> Ice-scoured rock basin (corrie)  <i>Lednički izdubljen basen (kotlina u planini)</i>

<b>CW</b>	Coniferous woodland (semi-natural)
	<i>Četinarske šume</i>
<b>CP</b>	Coniferous plantation
	<i>Sađeni četinari</i>
<b>SH</b>	Scrub and shrubs
	<i>Žbunovi i drvenasti žbunovi</i>
<b>OR</b>	Orchard
	<i>Voćnjak</i>
<b>WL</b>	Wetland (e.g. bog, marsh, fen)
	<i>Močvara</i>
<b>MH</b>	Moorland/heath
	<i>Vresišta</i>
<b>AW</b>	Artificial open water
	<i>Veštačke otvorene vode</i>
<b>OW</b>	Natural open water
	<i>Prirodne otvorene vode</i>
<b>RP</b>	Rough/unimproved grassland/pasture
	<i>Degradirani pašnjaci</i>
<b>IG</b>	Improved grassland/pasture
	<i>Pašnjaci</i>
<b>TH</b>	Tall herb/rank vegetation
	<i>Visoka zeljasta vegetacija</i>
<b>RD</b>	Rock, scree or sand dunes

<b>KL</b>	Knock and lochan (glacial scour)
	<i>Glacijalna jezera</i>
<b>KH</b>	Kettlehole basin (detached ice block)
	<i>Kotlina</i>
<b>GD</b>	Glacial drift (moraine or outwash dam)
	<i>Glacijalni nanos (kamenje)</i>
<b>Natural non-glaciated</b>	
<b>DP</b>	Depression in blanket bog
	<i>Depresija u močvari</i>
<b>FV</b>	Fluvial processes on valley floor
	<i>Jezera nastala dolinskim fluvijalnim procesima</i>
<b>WW</b>	Wind/wave driven sand-blocked valley
	<i>Dolina omeđena peskom, nanešenim vetrom ili talasima</i>
<b>BS</b>	Depression in coastal windblown sand
	<i>Depresija u peščanom nanosu obalske zone</i>
<b>CW</b>	Chemical weathering
	<i>Hemijske izmene podloge</i>
<b>Artificial</b>	
<b>IW</b>	Impounded watercourse (reservoir)
	<i>Akumulacija</i>
<b>EH</b>	Flooded excavation in hardrock

	<b>Stenovite, kamene ili peščane dine</b>
<b>TL</b>	Tilled land
	<b>Obradivo zemljište</b>
<b>IL</b>	Irrigated land
	<b>Navodnjavano zemljište</b>
<b>PG</b>	Park, lawn or gardens
	<b>Parkovi, travnjaci, bašte</b>
<b>SU</b>	Suburban/urban
	<b>Urbana i ruderalna vegetacija</b>

	<b>Plavljeno udubljenje u steni</b>
<b>ED</b>	Flooded excavation in drift
	<b>Plavljeno udubljenje u obalskom nanosu</b>
<b>BP</b>	Bunded completely artificial concrete bowl
	<b>Bazeni</b>
<b>OT</b>	Others (specify in comments at end of survey)
	<b>Drugo</b>

PHYSICAL ATTRIBUTES SECTION 2			
Materials and substrates 2.2 SHORE ZONE & 2.3 LITTORAL ZONE			Modifications 2.2 SHORE ZONE
<b>NV</b>	Not visible		<b>NV</b> Not visible
	<b>Nije vidljiv</b>		<b>Nije vidljiv</b>
<b>BE</b>	Bedrock	Underlying, <i>in situ</i>	<b>NO</b> None
	<b>Kamena podloga in situ</b>		<b>Nema</b>
<b>BO</b>	Boulder	≥ 256 mm	<b>RS</b> Resectioned
	<b>Krupnije kamenje</b>		<b>Odsečena</b>
<b>CO</b>	Cobble	≥ 64, < 256 mm	<b>RI</b> Reinforced
			<b>Ojačanja</b>
		<b>Artificial types</b>	
		<b>CC</b> Concrete	
		<b>Beton</b>	
		<b>SP</b> Sheet piling	
		<b>Ojačanja metalnim pločama</b>	
		<b>WP</b> Wood piling	

	<b>Kamenje srednje veličine</b>		<b>Ojačanja drvenim gredama</b>			
<b>GP</b>	Gravel/pebble	≥ 2, < 64 mm	<b>GA</b>	Gabion	<b>PC</b>	Poached
	<b>Šljunak, sitni oblutci</b>			<b>Krupno kamenje u žičanim korpama</b>		<b>Ugaženost</b>
<b>GS</b>	Gravel/sand mix	≥ 0.06, < 64 mm	<b>BR</b>	Brick/laid stone	<b>EM</b>	Embankment
	<b>Mešavina šljunka i peska</b>			<b>Cigla ili slagani kamen</b>		<b>Nasip</b>
<b>SA</b>	Sand	≥ 0.06, < 2 mm	<b>RR</b>	Rip-rap	<b>DM</b>	Dam
	<b>Pesak</b>			<b>Krupno, nepravilno necementirao kamenje</b>		<b>Brana</b>
<b>SI</b>	Silt	< 0.06 mm	<b>TD</b>	Tipped debris	<b>OT</b>	Other
	<b>Mulj</b>			<b>Otpad</b>		<b>Drugo</b>
<b>EA</b>	Earth	Crumbly	<b>FA</b>	Fabric		
	<b>Rastresito zemljište</b>			<b>Sintetički materijali (nebiorazgradivi)</b>		
<b>PE</b>	Peat	Organic	<b>BI</b>	Bio-engineering materials		
	<b>Tresetište</b>			<b>Bioinženjerski materijali – sadnice, reznice, debla, sađena trska,...- služe za sprečavanje erozije i utvrđivanje obale</b>		
<b>CL</b>	Clay	Sticky				



	<b><i>Glinovita podloga, ilovača</i></b>		
<b>MA</b>	Marl	Like clay but crumbly	
	<b><i>Rastresitiji tip glinovite podloge</i></b>		
	Other		
<b>OT</b>	<b><i>Drugo</i></b>		

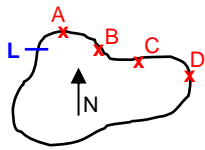
<b>ISTRAŽIVANJE JEZERSKIH STANIŠTA</b>		Odeljak 1 od 7	
(eng. LAKE HABITAT SURVEY -LHS)			
Naziv jezera:		Datum:	Poseta br.
<b>1. PODACI O JEZERU I DETALJI ISTRAŽIVANJA</b>			
<b>1.1 OSNOVNE INFORMACIJE (prikupljene informacije o jezeru i topografska karta u razmeri 1:50,000)</b>			
Najveća dubina (m) <i>[ako je poznata]</i>	<i>Zaokružiti metod koji je korišćen</i> Modelovanje / Merenje		
Obim jezera (m)		Nadmorska visina (m)	
Površina vodenog ogledala (km <sup>2</sup> )		Površina sliva (km <sup>2</sup> )	

Tip jezera [zaokružiti]:	Tresetišta, Slabo Alkalno, Srednje Alkalno, Visoko Alkalno, Lapor, Otpadne Vode
Geologija sliva [zaokružiti]:	Silikatno / Karbonatno / Organsko / Mešano (takođe zaokružiti komponentu)
Dominantni biljni pokrivač (Tabela 1) [zaokružiti]:	NV, BL, BP, CW, CP, SH, WL, MH, RP, IG, TH, TL, IL, PG, SU
Način postanka jezera [ako je poznato] (Tabela 2) [zaokružiti]:	RV, RC, KL, KH, GD, DP, FV, WW, BS, CW, IW, EH, ED, BP, OT
Status zaštićenog područja [zaokružiti]:	SAC, SPA, NNR, SSSI/ASSI, LNR, Ramsar Site, ili drugo NP Nacionalni park, WH Svedska baština (precizirati u Odeljku 7)

**OBELEŽITI NA MAPI**

Strelica označava pravac severa  
**L** = tačka otiskivanja u vodu (ako koristimo čamac, mesto sa kog polazi čamac)  
**A,B,C,D itd.** = tačke posmatranja

**Iscrtati (precrati) skicu jezera** (sa karte) ili prikačiti fotokopiju topografske mape odgovarajućih dimenzija



x I

Razmera karte (zaokružiti) [1:10,000, 1:25,000, 1:50,000] ili upisati drugu razmeru:  
 Poreklo karte (e.g. Mastermap, OS Map, Other):  
 Godina izrade karte:

**1.2 DETALJI ISTRAŽIVANJA (popuniti nakon terenskog dela istraživanja)**

Ime(na) istraživača: \_\_\_\_\_ Vreme početka istraživanja: \_\_\_\_\_  
 Organizacija: \_\_\_\_\_ Vreme završetka istraživanja: \_\_\_\_\_  
 Istraživački metod Čamac/Peške \_\_\_\_\_ Procenjeno vreme celokupnog istraživanja: \_\_\_\_\_  
 (zaokružiti):

Okolnosti koje su ometale istraživanje? (   otkačiti ako ih nije bilo, u suprotnom precizirati): kiša praćena olujom

Verifikacija lokacije (označiti sa  ) GPS  Lokalni kontakt  Znaci  Topografska mapa

**1.3 FOTOGRAFIJE (Dve fotografije radi ilustracije karakterisitka jezera i po jedna za svaki lokalitet)**

**ISTRAŽIVANJE JEZERSKIH STANIŠTA (LAKE HABITAT SURVEY -LHS)**

Naziv jezera										Datum:													
Upisati latitude i longituda lokaliteta (Stepeni/ minuti/ sekunde)										Polazište (L)													
A										F													
B										G													
C										H													
D										I													
E										J													

**2. FIZIČKE KARAKTERISTIKE JEZERA (analize obaviti sa najmanje deset podjednako udaljenih tačaka širine 15m)**

		Novi nazivi tačaka (ako je potrebno):											
		Naziv (obeležje) tačaka:	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	

**2.1 Priobalna zona (u zoni od 15 m x 15 m širine od graničnog obalskog područja uključujući i tu zonu)**

Procenjena pokrovnost vegetacije na lokalitetima (0 (0%), 1 (>0-1%), 2 (>1-10%), 3 (>10-40%), 4 (>40-75%), 5 (>75%))

SPRATOVNO ST VEGETACIJE	VISINA > 5 m	Drveće ≥ 0.3 m prečnika										
		Drveće < 0.3 m prečnika										

		Prisustvo oštećenja krošnji /bolesti																	
	0.5 – 5 m	Žbunje I mladice																	
		Visoke zeljaste biljke i trave																	
	< 0.5 m	Žbunje i samonikle biljke																	
		Zeljasto bilje, trave, mahovine																	
OSTALO		Vegetacija stajaćih voda ili plavnih područja																	
		Četine ili opalo lišće																	
		Ogoljeno zemljište																	
		Veštačko																	
Dominantni vegetacijski prekrivač priobalne zone (Tabela 1) (NV, BL, BP, CW, CP, SH, OR, WL, MH, AW, OW, RP, IG, TH, RD, TL, IL, PG, SU, WL - <i>circle if reedbed</i> )																			
Prisustvo invazivnih vrsta																			
Tip vegetacije granične priobalne zone (zlatne grede) (1 m širine) (NO=nema, WO=drvenaste, NW=zeljaste, MI=mešano)																			
Odlike zlatne grede (No=ništa, NV=nije vidljivo, BE=stenovito, BO=kamenito, BC=Greben, DU=dine, QB=drhtava obala, OT=drugo)																			
Prisustvo tekućih voda u krugu od 50 m od lokaliteta? (No=Nema, NV=Nije vidljivo, S=potok, F=izvor/vrelo, SF=Oba)																			
<b>VISOKA OBALA (ako postoji)</b> Prisustvo visoke obale (NO=Ne, YE=Da)																			
Visina visoke obale (m) (približno)																			

<p>Nagib (GE=mali (5 -30°), SL=srednji (&gt;30-75°), VE=skoro uspravan (&gt;75 °), UN=usečen)</p> <p>Obalski material (Tab. 3) (NV, BE, BO, CO, GP, GS, SA, SI, EA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI, OT) circle if compacted or cemented</p> <p>Izmene na visokoj obali (Tab. 4) (NV, NO, RS, RI, PC, EM, DM, OT)</p> <p>Pokrovnost visoke obale (0 (0%), 1(&gt;0-1%), 2 (&gt;1-10%), 3 (&gt;10-40%), 4 (&gt;40-75%), 5 (&gt;75%))</p> <p>Spratovnost vegetacije visoke obale (NO=No, TA=Visoka (&gt;5 m), ME=srednje visine (0.5-5 m), SH=niska (&lt;0.5 m), ili MI=mešana (zaokružiti MI i ako je prisutno drveće višlje od 5 m)</p> <p>Prisustvo erozije (NO=Ne, ER=da)</p>	
<p><b>NISKA OBALA (ako nije prisutna popuniti podatke materiala sa plaže )</b></p> <p>PRISUSTVO NISKE OBALE (NO=NE, YES=DA)</p>	
<p>Širina niske obale (m) (približno)</p> <p>Nagib (HO=skoro položeno, GE=blag (5 -30°), SL=srednji (&gt;30-75°), VE=skoro uspravan (&gt;75°))</p>	
<p><b>Materijal niske obale (Tab. 5) (NV, BE, BO, CO, GP, GS, SA, SI, EA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI, OT) circle if compacted or cemented</b></p>	
<p>Približan procentualni sastav podloge niske obale za ternary diagram. Uneti:</p> <p>(0 (0-0.01%), 1 (&gt;0.01-5%), 2 (&gt;5-30%), 3 (&gt;30-80%), 4 (&gt;80%)) NB: AKO SU MULJ I PESAK U ISTOJ KLASI UZETI VEĆU ABUDANCU.</p>	<p>Šljunak &gt;2 mm</p> <p>Pesak 0.06-2mm</p> <p>Mulj &lt;0.06mm</p>

Predominantni tip šljunka (Tab.3), ako šljunak (> 2 mm) nije dominantan materijal podloge niske obale (BO, CO, GP)										
Izmene na niskoj obali (Tab. 4) (NO, NV, RS, RI, PC, EM, DM, OT)										
Pokrovnost niske obale (0 (0%), 1 (>0-1%), 2 (>1-10%), 3 (>10-40%), 4 (>40-75%), 5 (>75%))										
Spratovnost vegetacije niske obale (NO=No, TA=Visoka (>5 m), ME=srednje visine (0.5-5 m), SH=niska (<0.5 m), ili MI=mešana (zaokružiti MI i ako je prisutno drveće višje od 5 m)										
Znakovi geomorfološke disproporcije (NO=nema, AL=aktivni gubici, AG=aktivni dobici)										
Rastojanje od trenutnog nivoa vode do nivoa visoke vode* (približno, NO=nema, NV=nije vidljivo)										

**ISTRAŽIVANJE JEZERSKIH STANIŠTA (LAKE HABITAT SURVEY -LHS)**

3 od 7

Naziv jezera: Naziv jezera: CRNO JEZERO (Malo, drugi basen), Nacionalni park Durmitor, Crna Gora	Datum: 25.7.2005.	Poseta br. 1 (prva)
---	-------------------	---------------------

Novi nazivi lokaliteta (ako je potrebno): <b>Naziv (obeležje) lokaliteta:</b>										
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>

**2.3 LITORALNA ZONA (površina 15m x 10m između osmatračnice i linije trenutnog nivoa vode)**

Razdaljina (m) od osmatračnice do linije trenutnog nivoa										
Dubina (m) na tački osmatranja										
Litoralni substrat (Tab. 3) (NV,BE,BO,CO,GP,GS,SA,SI,EA,PE,CL,CC,SP,WP,GA,BR,RR,TD,FA,BI,OT) zaokružiti ako je kompaktno										
Približan procentualni sastav podloge niske obale za ternary diagram. Uneti:	šljunak (> 2 mm)									

<p>(0 (0-0.01%), 1 (&gt;0.01-5%), 2 (&gt;5-30%), 3 (&gt;30-80%), 4 (&gt;80%)) NB: AKO SU MULJ I PESAK U ISTOJ KLASI UZETI VEĆU ABUDANCU</p>	pesak (0.06 – 2 mm)										
	mulj (< 0.06 mm)										
Predominantni tip šljunka, ako šljunak (> 2 mm) nije predominantni littoralni materijal (BO, CO, GP)											
Bilo koji vid sedimentacije preko prirodne podloge?(Tab.3) (NV, NO, BO, CO, GP, SA, SI, EA, PE, CL, MA)											
<b>KARAKTERISTIKE LITORALNE ZONE</b> <i>prekrivenost površine (0 (0%), 1 (&gt;0-1%), 2 (&gt;1-10%), 3 (&gt;10-40%), 4 (&gt;40-75%), 5 (&gt;75%))</i>											
Podvodno korenje biljaka											
Trula debla u vodi (zaokruži ako je > 0.3 m diameter)											
Poplavljeno drveće (zaokruži ako je > 0.3 m diameter)											
Vegetacija koja nadvisuje obalu (npr. vrba) (< 1 m above)											
Stene											
Veliko krupno kamenje											
<b>STRUKTURA VEGETACIJE: Približna pokrovnost (0 (0%), 1 (&gt;0-1%), 2 (&gt;1-10%), 3 (&gt;10-40%), 4 (&gt;40-75%), 5 (&gt;75%))</b>											
Mahovine/lišajevi											
Emerzne širokolisne biljke											
Emerzne uskolisne											
Flotantne ukorenjene biljke											
Flotantne neukorenjene											
Submerzne širokolisne											
Submerzne kratkolisne											
Submerzne linearno usečene											
Submerzne deljenih listova											
Končaste alge											
Naslage algi, pena											

Morske alge i morska trava										
Sloj poplavljene terestrične vegetacije u litoralnoj zoni										
Ukupno prisustvo makrofita (0 (0%), 1 (>0-1%), 2 (>1-10%), 3 (>10-40%), 4 (>40-75%), 5 (>75%))										
Da li se makrofite pružaju dalje u vodu? (NV=nije vidljivo, NO=ne, YE=da)										
Prisustvo invazivnih vrsta										

**2.4 ANTROPOGENI PRITISAK (odnosi se na ceo lokalitet) Ne=Nema, 1(otkačiti)ako je prisutan, B =ako je u radijusu od 50m**

<b>Prisustvo nekog drugog pritiska ili zajednica za ovaj odeljak</b> (označiti na kom lokalitetu je prisutan):	Komercijalne aktivnosti									
	Izgradnja naselja									
	Putevi i pruge									
	Neobeležene staze									
	Parkovi i bašte									
	Dokovi, marine, pristaništa, čamci i sl.									
	Zidani objekti									
	Plaže									
	Edukaciona rekreacija									
	Otpaci, smeće i sl.									
	Kamenolomi i iskopine									
	Pašnjaci (označiti ako je zabeleženo pašarenje)									
	Druge površine za ispašu (označiti ako je zabeleženo pašarenje)									
	Sađeni četinari									
	Obradivo zemljište									
Voćnjak										
Vodovodi i odvodi										
Izmuljavanje										



--

Kontrola vegetacije  
priobalnog pojasa  
Seča vodenih makrofita


<b>ISTRAŽIVANJE JEZERSKIH STANIŠTA (LAKE HABITAT SURVEY (LHS))</b>										4 od 7
Naziv jezera: Naziv jezera:					Datum:			Poseta br.		
<b>3. PROCENA CELOG JEZERA (izvršiti uz konsultacije sa topografskom mapom 1:50,000)</b>										
<b>(WHOLE LAKE ASSESSMENT)</b>										
<b>3.1 KARAKTERISTIKE POJASA KOJI OKRUŽUJE JEZERO PO OBIMU (obuhvatiti u dva pojasa- prvi: 15 m ka obali od linije vode I drugi 15-50 m ka obali od linije vode, ne zavisno od vegetacije koja može zalaziti dubokol u jezero)</b>										
Kompletirati ovu sekciju posmatranjem karakteristika u dvostrukom pojasu 15m od nivoa vode i dalje, 50m u zonu priobalja. U zaglavlju zaokružiti korišćenu verziju (čamac ili peške), I na taj način definisati da li se radi o posmatranju sa osmatračnice na vodi (odnosno sekcijama A-J) ili sa druge obale (A-B, B-C, itd.).										
<b>STEPEN PRISUSTVA PRITISKA ILI PREKRIVAČA NA POSMATRANOJ ZONI OKO JEZERA</b>										
<i>Odrediti stepen (0 (0%), 1 (&gt;0-1%), 2 (&gt;1-10%), 3 (&gt;10-40%), 4 (&gt;40-75%), 5 (&gt;75%)). Zaokružiti stepen ako ugrožava kritičnu oblast.</i>										
Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Zaokružiti korišćen u verziju	Čamac: sa pogledom između dva lokaliteta	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G	G-H	H-I	I-J	J-A				
	Obalom: pogled sa lokaliteta	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J				
Nove osmatračnice (prema potrebi)															
% cele obale															
% obale (0-15 i 15-50 m)		15	50	15	50	15	50	15	50	15	50	15	50	15	50
Obalske konstrukcije	Objekti za regulisanje vodotoka (brane, nasipi)														
	Teška industrija														
	Zatvoreno i otvoreno tipa														
	Laka industrija														
	Dokovi i marine														
Pritisci i upotreba zemljišta	Komercijalne aktivnosti														
	Izgradnja naselja														
	Putevi i pruge														
	Parkovi i bašte														
	Plaže														
	Edukaciona rekreacija														
	Otpaci, smeće i sl.														
	Kamenolomi i iskopine														
Sađeni četinari															

	Nedavna seča																		
	Pašnjaci																		
	Zabeleženo pašarenje																		
	Obradivo zemljište																		
	Voćnjak																		
	Erozija																		
Vlažna staništa	Trska																		
	Plavne šume																		
	Močvarno tresetište																		
	Močvara bez tresetišta																		
	Plutajuća biljna ostrva																		
	Ostalo																		
Ostala staništa	Širokolisne/,ešane šume																		
	Širokolisni/mešani drvoredi																		
	Četinarske šume																		
	Žbunje																		
	Visijska vresišta																		
	Otvorene vode																		
	Korovi (rough grassland)?																		
	Visoke/bujne biljke																		
	Kamenite i stenovite dine																		

**ISTRAŽIVANJE JEZERSKIH STANIŠTA (LAKE HABITAT SURVEY -LHS)**

5 od 7

Ime jezera: Naziv jezera:

Datum:

Poseta br.

**3.2 VIDLJIVE AKTIVNOSTI I PRITISCI NA JEZERU**

Gde je navedeno:

**P:**  (otkačiti) otkaćiti ako je pritisak prisutan, i zaokružiti ako je u datom trenu primećeno

%: Površina obuhvaćena pritiskom. Proceniti stepen izloženosti pritisku područja u vrednostima do najbližih 5%

E: (otkačiti) ako je pritisak rasprostranjen (>30% površine jezera ili obale)

I: ☒ (otkačiti) ako je pritisak Intenzivan (visok stepen aktivnosti)

	P	%		P	E	I		P
Mostovi			Sportske aktivnosti motornim čamcima				Ribolovačka oprema	
Putevi preko močvarnog tla			Aktivnosti nemotornim čamcima				Sportski izlov	
Ribarski kavezi			Pecanje iz čamca				Vojne aktivnosti	
Navigation			Pecanje sa obale				Strujni vodovi	
Izmuljavanje			Rekreacija bez čamaca, plivanje				Đubriva	
Smetlište			Otpaci				Površinski filmovi	
Kontrola makrofita			Invazivne vrste (naznačiti dole)				Neprijatan miris	

Ostalo


### 3.3 MORFOLOŠKE ODLIKE

Odrediti stepen prisutnosti u odnosu na površinu predela (0 (0%), ☒ (>0-1%), 1 (>1-10%), 2 (>10-40%), 3 (>40-75%), 4 (>75%))

Vegetaciona ostrva (nisu nastala nanosima, neakumulativna)		Veget. ostrva sa progresijom u veličini (nastala nanosima, akumulativna)		Depozit tipa šljunak (bez vegetacije)	
Ostrva bez vegetacija (nisu nastala nanosima, neakumulativna)		Stabilna vegetaciona ostrva (nastala nanosima, akumulativna)		Depozit tipa gline ili peska (bez vegetacije)	

Ostalo

### 3.4 GEOMETRIJA PRITOKA (zabeležiti detalje o dimenziji pritoka)

Definisati profil pritoke		Širina vodene površine pritoke na najužoj tački.
	????????????????	

( <input type="checkbox"/> otkači odgovaraju ći kvadratić)		
<b>Upisati druge osobenosti pritoke; ako postoje</b>		
<b>4. HIDROLOGIJA (za celo jezero)</b>		
<b>Opšta namena</b> (zaokružiti)	Nema / Hidro-centrale / Akumulacije / Kontrola nivoa vode / Vodno telo plovidbene namene / Rekreativne namene / Ostalo (precizirati)	
<b>Tip vodenog tela</b> (zaokružiti)	Prirodno (nemodifikovano) / Prirodno(modif. podizanjem vode) / Prirodno(modif. spuštanjem vode) / Nastalo podizanjem brana ili nasipa / Nastalo navodnjenim iskopinama	
Upisati da li postoje izmene u visini vode u odnosu na prirodno stanje (m) [ako je poznato]		(m)
Ako je podignut ili spušan nivo upisati kada je vršeno [ ako je poznato]		
Proceniti maksimalnu visinu od dna odvodnog kanala do vrha vodene površine ostatka kanala		(m)
<i>Broj signifikantnih pritoka (Procenat površine sliva pritoke &gt;10% u odnosu na ceo sliv)</i>		
<i>Postojanje brana uzvodno? (zaokružiti)</i>	Ne / Da / Nesigurno	
<i>Prisustvo značajnog dotoka ili otoka vode u područje? (zaokružiti)</i>	Nema / Dotok / Otok / Nepoznato	
<i>Da li nivo vode uzrokuje plavljenje? (zaokružiti)</i>	Ne / Da / Nesigurno	
<b>Vertikalne fluktuacije nivoa vode (m) (<input type="checkbox"/>otkačiti odgovarajući kvadratić)</b>		
<b>Dnevne</b> max	< 0.5 <input type="checkbox"/> > 0.5 – 2 <input type="checkbox"/> > 2 – 5 <input type="checkbox"/> > 5 – 20 <input type="checkbox"/> > 20 <input type="checkbox"/> Unsure <input type="checkbox"/>	<b>Podaci su dobijeni::</b>  Na terenu <input type="checkbox"/> Iz baze podat. <input type="checkbox"/>
<b>Godišnj</b> el <sub>max</sub>	< 0.5 <input type="checkbox"/> > 0.5 – 2 <input type="checkbox"/> > 2 – 5 <input type="checkbox"/> > 5 – 20 <input type="checkbox"/> > 20 <input type="checkbox"/> Unsure <input type="checkbox"/>	
<b>Water management structures observed</b> (total each type in boxes provided). Where possible, indicate if critical areas are affected. Mark the location of any structures on the sketch map or photocopy of OS map.		

Pritoka	Brana bez prolaza za ribe		Baraž		Ustava, vrša	
	Brana sa prolazom za ribe		Veštački kanal za odvođenje i dovođenje vode		Ispust (otpadnih voda)	
	Kanalisan kanal		Prevodnica		Vodozahvat	
Otoka	Brana bez prolaza za ribe		Barrage, totalna brana		Weir, kontrolisana brana	
	Brana sa prolazom za ribe		Sluice, kontrolni kanal		Outfall , vraćanje tretirane vode u reku	
	Channelised channel		Kanal sa nivelacijom za prenos brodova		Intake, odvođenje tretirane vode	
Drugo						

<b>ISTRAŽIVANJE JEZERSKIH STANIŠTA (LAKE HABITAT SURVEY -LHS)</b>					6 od 7																		
Ime jezera:Malo Jezero Naziv jezera:			Datum:		Poseta br.																		
<b>5. PROFIL JEZERA U NAJDUBLJOJ TAČKI (LAKE PROFILE INFORMATION AT INDEX SITE)</b>																							
Koristeći GPS ubeležiti geografsku širinu i dužina mestu index sitekao i datum, obeležiti najdublju tačku (index site) mesto na mapi				<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td>N</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>E / W</td> </tr> </table>							N												E / W
				N												E / W							
<b>5.1 NAJDUBLJA TAČKA I ODLIKE VODE (INDEX SITE AND WATER CONDITIONS)</b>																							
Stanje vodene površine (zaokružiti):	Ravna/ mirna površina/ mreškanje vode/ blago talasanje																						
Skrama na površini (zaokružiti):	Pena/ masa algi/ ulje/ drugo																						
Neprijatni mirisi različitog porekla (zaokružiti):	Sumporni/ kanalizacioni/ ulja/ hemijski/ nešto drugo																						
<b>MERENJA NA NAJDUBLJOJ TAČKI (INDEX SITE)</b>				<b>PROZIRNOST PREMA SEIKIJEVOM DISKU</b>																			
Dubina jezera (Index Site) (m)				Dubina nestajanja diska (m)																			





	Površina (ponovljeno)			
<b>Da li se rezultati ponovljenog merenja O<sub>2</sub> površinskog uzorka kreću u granicama <math>\pm 0.5</math> mg/ l u odnosu na prvo merenje</b>			<b>Da / Ne</b>	
<b>Metalimnion (T, B):</b> locirati poziciju metalimniona, tj. regiona gde se <b>temperatura vode menja za više od 1°C ili više po 1 metru dubine</b> . Označiti dubinu početka metalimniona sa "T" i kraj metalimniona ( <b>kada trend opadanja ponovo postane manji od 1°C po metru</b> ) sa "B". Nakon što se utvrdi početak metalimniona, vršiti merenja na svaki 1 m dubine dok se ne utvrdi kraj metalimniona.				
<b>ISTRAŽIVANJE JEZERSKIH STANIŠTA (LAKE HABITAT SURVEY -LHS)</b>			7 od 7	
Naziv jezera: Naziv jezera:		Datum:	Poseta br.	
<b>6. PROVERA KVALITETA OBAVLJENE TERENSKE ANALIZE</b>				
<i>(☑otkačiti nakon provere, ako je potrebno dodatno objasniti u Odeljku 7)</i>				
★ Da li ste fotografisali dva ili više puta jezero i po jedanput svaki lokalitet?			☑	
★ Da li ste upisali <b>naziv jezera</b> , njegov identifikacioni broj (ako postoji), datum i broj			☑	
★ Da li ste napravili skicu jezera na strani 1 (ili priložili fotokopiju mape), i obeležili je?			☑	
★ Da li ste popunili osnovne informacije o jezeru na strani 1?			☑	
★ Da li ste popunili vreme početka i kraja analiza i preostalo vreme za LHS (Odeljak 1.2)			☑	
★ Da li ste završili svih 10 lokaliteta, uključujući i GPS lociranje (Odeljka 2) na stranama			☑	
★ Da li ste ispitali bar 75% obale jezera? (Odeljak 3 na strani 4)			☑	
★ Da li ste popunili odeljak o analizi celog jezera (whole lake survey) u Odeljku 3,			☑	
★ Da li ste popunili hidrološki odeljak (Odeljak 4 na strani 5) odgovorivši na sva pitanja?			☑	
★ Da li su kompletirane informacije na najdubljoj tački (Index site) u odeljku 5 na strani			☑	
<b>7. OSTALI KOMENTARI</b>				

**Ovaj odeljak koristiti kao dopunu prostora da se opišu sva ona mesta gde je naznačeno OT=Ostalo (Other) a gde nije bilo mesta da se to direktno upiše. Upisati dodatne faktore koji mogu direktno ili indirektno uticati na morfologiju i kvalitet staništa (npr. pritisak od strane velikog broja životinja). Takođe uneti i opšte komentare, kao i probleme koji su se javljali tokom sprovođenja terenske analize.**

**Od ponuđenih označiti bilo koje druge analize koje su izvršene u vezi sa LHS-om i dodati druge ako nisu ponuđene. Upisati detalje u naznačen proctor:**

Analiza	<input type="checkbox"/>	Detalji analize
	otkačiti	
	ako je	
	izvršena	
<i>Makrofite</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>Beskičmenjaci</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>Odgovarajući standardni</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>monitoring</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>Monitoring stanja lokaliteta</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>Hemijske analize vode</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>Batimetrija</i>	<input type="checkbox"/>	
<b><i>Druge analize:</i></b>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	

## 6 Hidromorfološki pokazatelji u proceni statusa reka

### 6.1 RHS - River Habitat Survey

River Habitat Survey (RHS) je metod za karakterizaciju i procenu fizičkih karakteristika tekućih voda u najširem smislu.

Terenski rad po ovoj metodologiji ne zahteva temeljna (ekspertska) znanja iz geomorfologije ili botanike. Neophodno je opšte poznavanje osnovnih geomorfoloških principa i procesa i prepoznavanje tipova vegetacije.

RHS se sprovodi na standardnoj sekciji rečnog toka dužine 500 m. Osmatranja se izvode na 10 podjednako udaljenih lokaliteta, dok podaci o rečnoj dolini i priobalju predstavljaju dodatne informacije.

Osnovni preduslov prihvatljivosti svake terenske metode, uključujući i RHS, je pouzdanost podataka, odnosno, dosledno sakupljanje podataka od strane kompetentnog, dobro obučenog i akreditovanog kadra i njihovo pohranjivanje u kompjuterske baze podataka.

RHS metoda, namenjena terenskim istraživanjima, je razvijena, proverena i dopunjena nakon široke primene u Ujedinjenom Kraljevstvu još od 1994. godine. Vodič iz 2003. godine predstavlja kompilaciju svih

izmena i dopuna prvog vodiča izdatog još 1997. godine, kojim su, smatra se, otklonjene brojne slabosti i nedostatci.

Takođe, RHS je testiran i u drugim evropskim državama: Finskoj, Francuskoj, Austriji, Portugalu, Italiji, Sloveniji i Srbiji uz adaptacije na lokalne uslove. RHS je poređen i sa ostalim postojećim hidromorfološkim metodama u Evropi u cilju stvaranja standardnog vodiča za procenu fizičkih karakteristika tekućih voda.

RHS baza podataka sadrži podatke, karte i fotografije sa preko 16.000 RHS terenskih osmatranja, od kojih 4600 datira iz perioda 1994-1996.

Okvirna Direktiva EU o vodama (WFD) je, naravno, imala ogroman uticaj na razvoj RHS, mada je prototip metode razvijen još 1992. godine, u očekivanju ovog akta.

Primena i obim RHS-a zavise, logično, od cilja sakupljanja podataka. Ono što se metodom ne može postići, niti je to ikada i bio cilj, je nivo detaljnosti potreban za specifična istraživanja pojedinih grupa flore i faune. Ali, upotreba RHS obezbeđuje solidan okvir za geomorfološka istraživanja, kao i specifična istraživanja faune dna, makrofita i riba.

## **RHS vodič**

Vodič pokriva osnovne elemente terenskih osmatranja, ali ne i kartografske i dodatne geomorfološke podatke. Takođe, vodič se ne bavi detaljno pripremnim radnjama za terenske izlaske, pribavljanjem neophodnih dozvola od nadležnih institucija ili mogućim kombinovanjem RHS i drugih terenskih ispitivanja.

Vodič u svom trenutnom obimu i formi je namenjen isključivo istraživanjima u Velikoj Britaniji i Irskoj, dok je razvoj evropske verzije RHS u toku.

Vodič je organizovan tako da prati, odnosno, daje detaljna objašnjenja, definicije i opise terenskih protokola. Posebno su naznačeni detalji kojima treba posvetiti veću pažnju, ili imaju poseban značaj, ili su jednostavno retki u UK. Vodič sadrži i obimnu foto-galeriju.

Osnovna oprema neophodna za RHS uključuje: terenske protokole (najbolje u vodootpornim fasciklama), ključ (šifarnik) za ispunjavanje terenskih protokola, metar; digitalni fotoaparata, GPS uređaj i mobilni telefon.

Pokazalo se da se RHS obradom, bez obzira na iskustvo, često predviđaju promene u rečnom koritu. Zbog toga se preporučuje informisanje pre izlaska na teren, na primer pregledom karata i planova stiče se uvid u eventualne promene koje je rečni tok pretrpeo ranijim vodoprivrednim aktivnostima. Takođe, od neprocenjive vrednosti je i sva dokumentacija o lokalnim sistemima za odbranu od poplava.

Sva terenska istraživanja se moraju odvijati u bezbednim uslovima i okolnostima. Kod rizičnih lokaliteta preporučuje se odlazak na teren u parovima. Principijalno, od terenskog izlaska treba odustati ili ga prekinuti u bilo kojoj fazi, u slučajevima pojave bilo kakvog rizika.

## **Terenski protokol**

RHS terenski protokol je dat na 4 stranice, a ključ (šifarnik) na dodatne dve. Integralni deo protokola predstavlja i formular za procenu zdravstveno-bezbednosnog rizika.

Potrebno je registrovati prisustvo, odsustvo, a u nekim slučajevima i zastupljenost određenih objekata i pojava. Postoje 4 osnovna načina unosa podataka dobijenih terenskim osmatranjima:

- unos broja određenih objekata i pojava na celoj deonici dužine 500 m,
- obeležavanje jednog od ponuđenih odgovora (odsutan, prisutan, često zastupljen),
- unosom skraćenica u za to predviđena mesta u potokolu: svaka karakteristika, objekat i pojava ima skraćenicu od dva slova – vidi ključ/šifarnik) i
- beleženje rezultata osnovnih terenskih merenja: visina, dužina i širina korita.

Na mestima gde je dozvoljen unos samo jednog podatka nalaze se zasenčeni kvadratići ili tabelarna polja podebljanih (**bold**) linija. Unosi se dominantna pojava, koja najčešće nije jedina. Kod nezasenčenih kvadratića moguć je unos više od 1 skraćenice.

#### **Strana 1:**

**Odeljak A:** Beleže se osnovne karakteristike lokaliteta, detalji o datumu i načinu osmatranja, kao i podaci o obrađivaču.

**Odeljak B:** Unose se osnovni podaci o rečnoj dolini.

**Odeljak C:** Numerički unosi broja (uključujući i nulu) prisutnih prirodnih objekata (najbolje je beležiti broj objekata na svakom lokalitetu i na kraju ih sumirati za celu istraživanu deonicu).

**Odeljak D:** Numerički unosi broja (uključujući i nulu) veštačkih objekata (najbolje je beležiti broj objekata na svakom lokalitetu i na kraju ih sumirati za celu istraživanu deonicu).

**Strana 2:**

### **Lokalitet (Spot-checks)**

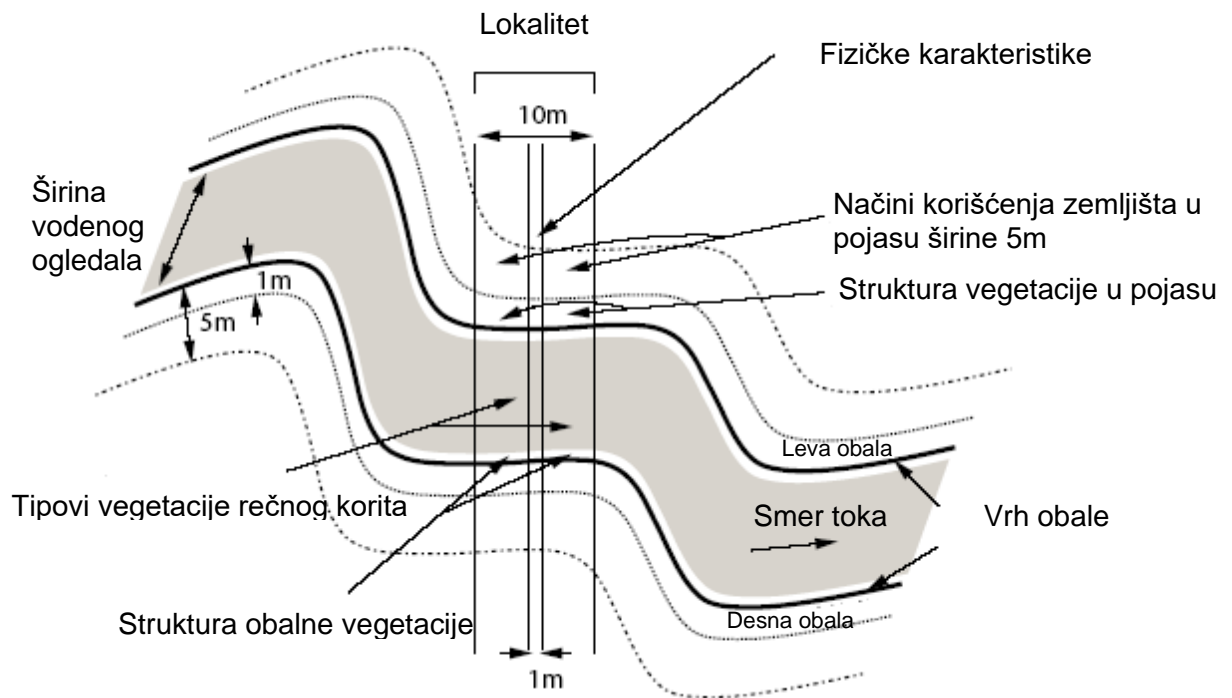
Lokalitet je definisan tako da obezbedi uvid u dominantne odlike rečnog korita, obala i prisunih objekata i pojava na 10 jednako udaljenih tačaka na deonici dužine 500 m. Informacije o lokalitetima se unose na stranu 2 terenskog protokola.

Informacije o rečnom koritu, obalama i priobalju koje se beleže na svakom lokalitetu uključuju: dominantan tip supstrata, tip toka, odlike staništa (habitat), promene u koritu i obalama, tipove vegetacije u samom koritu i obalama, kao i načine korišćenja zemljišta u priobalju.

**Odeljak E:** Fizičke karakteristike se procenjuju korišćenjem transekta širine 1 m – unose se skraćenice.

**Odeljak F:** Ostali elementi – procenjuju se korišćenjem transekta širine 10 m – unose se skraćenice.

**Odeljak G:** Ostali elementi – procenjuju se korišćenjem transekta širine 10 m – unose se skraćenice – ovaj odeljak sadrži spisak tipova vegetacije rečnog korita – zastupljeni tipovi vegetacije se beleže znakom '✓' ukoliko je pokrovnost minimum 1% vodene površine, odnosno slovom 'E' ako je pokrovnost minimum trećina površine transekta (širine 10 m). Podaci (uključujući ništa ili nije vidljivo) se beleže za svaki lokalitet posebno. Zato poslednja kolona u tabeli služi za rekapitulaciju prisustva i zastupljenosti svakog od vegetacijskih tipova na celoj ispitivanoj deonici rečnog toka.



Šema 9. Dimenzije lokaliteta (spot-check)

### Strana 3: Informacije sakupljene između lokaliteta

Kako su dužina RHS deonice – 500 m, broj (10) i širina lokaliteta (10m) zadati, logično je da ostaje značajan deo definisane deonice koji nije pokriven detaljnim osmatranjem. Zbog toga je veoma važno proći peške duž cele deonice (preporučuje se u povratku) i zabeležiti pojave / objekte koji se nalaze između lokaliteta.



**Sekcije H i I:** Ovde se registruju načini korišćenja zemljišta u priobalju (H) i profil obale (I) između lokaliteta - zastupljenost sa minimum 1% duž deonice se beleži znakom '√', odnosno slovom 'E' ako je zastupljenost veća od 33%.

**Sekcije J i K:** Ovde se registruju drveće (J) i objekti / pojave u rečnom koritu i na obalama (K). Neki objekti / pojave imaju veći značaj, pa su stoga naznačeni zvezdicom (asteriksom), što znači da se njihovo prisustvo beleži čak i ako su zastupljeni sa manje od 1%.

#### **Strana 4: Dimenzije rečnog korita, uticaji i specifični objekti i pojave**

**Odeljak L:** Dimenzije rečnog korita se mere na jednoj tački (što ne mora biti ni na jednom od 10 utvrđenih lokaliteta za osmatranje) deonice dužine 500 m. Idealno je pronaći *riffle* - ravnu sekciju, bez oštih krivina, jasno izraženih obala, bez bujućih tokova, virova, kasakada...

**Odeljak M:** Beleži se odsustvo, prisustvo (√) ili značajna zastupljenost (E) objekata / pojava od posebnog značaja. Objekti / pojave označeni asteriksom se smatraju prisustnim i ako je zastupljenost manja od 1%.

**Odeljak N:** Procenjuje se zagušenost rečnog korita, odnosno koliko je rečno korito zaraslo makrofitskom vegetacijom, što je od posebne važnosti jer se RHS sprovodi i tokom vegetacijskog pika. Rečno korito se, u smislu RHS, smatra zagušenim ako je pokrovnost preko 33%.

**Odeljak O:** Beleži se odsustvo, prisustvo (√) ili značajna zastupljenost (E) invazivnih egzotičnih (alohtonih) biljnih vrsta.

**Odeljak P:** Tekstualni opis opštih karakteristika (glavni uticaji, dokazi o vodoprivrednim aktivnostima, prisutne životinjske vrste), za koje postoji niz ponuđenih odgovora koje treba zaokružiti ili dopisati druga zapažanja.

**Odeljak Q:** Beleži se odsustvo, prisustvo (√) ili značajna zastupljenost (E) *Alnus glutinosa* (jova). Jova se smatra prisutnom i ako je zastupljenost manja od 1%.

**Odeljak R:** Podsetnik – provera da li je sedam osnovnih radnji urađeno zadovoljavajuće.

### **Odgovarajući uslovi i godišnje doba za RHS**

RHS ne treba preduzimati tokom poplava ili u periodima ekstremno visokih voda. Takođe, izlazak na teren tokom vegetacijskog pika može rezultirati nedovoljnom vidljivošću pojava / objekata u rečnom koritu i/ili obalama, usled prekomernog razvoja makrofita.

### **Kontrola kvaliteta**

Neophodno je proveriti da li je RHS urađen kompletno. Za to najpre služi podsetnik (odeljak R). Takođe je neophodno proveriti da li su sve stranice protokola, dodatni listovi sa zapažanjima i fotografije jasno označene i kompletirane.

<b>RHS 2003: Zdravstveno – bezbedonosna procena</b>			
Broj deonice <sup>1</sup> :	Naziv/Oznaka deonice	Ime reke:	Datum:
Koordinate:	Lokalitet 1 <sup>2</sup> :	Lokalitet u sredini deonice:	Poslednji lokalitet:
Istraživač		Šifra (akreditacija) istraživača:	
<sup>1</sup> Ne popunjavati za nove deonice		<sup>2</sup> Nije obavezno	
Vremenski uslovi:			
Hidrološki uslovi:			
Detalji o deonici (zaokružiti ponuđeno ili dopisati sopstveni komentar):			Nivo rizika  (Nizak, umeren, visok)
Pristup i parking (ulaz i izlaz):			
Uslovi: prokomentarisati stabilnost tla, izloženost i zabačenost.			
Prepreke / Opasnosti: ograde, prelazi preko ograda, gusta vegetacija i strme obale.			

Naseljenost / Prisustvo ljudi, domaćih i divljih životinja.	
Način korišćenja zemljišta: poljoprivredna proizvodnja, šume, industrijska postrojenja, gradilišta i objekti za rekreaciju.	
Rizik ukoliko obrađivač radi sam:	
<b>Ukoliko je bilo kakav rizik procenjen kao visok ili ima više od tri umerena rizika prekinuti osmatranja</b>	
<p><b>Leptospirosis</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kako je moguće inficirati se i preko najmanjeg otvora na koži , obavezno svaku posekotinu ili ogrebotinu dobro isprati i zalepiti vodonepropusni flaster.</li> <li>2. Izbegavati trljanje očiju, nosa i usta tokom rada.</li> <li>3. Posle upotrebe oprati zaštitno odelo, čizme.</li> <li>4. Posle rada, a posebno pre uzimanja hrane ili pića, dobro oprati ruke.</li> <li>5. Prijaviti sve nezgode i/ili povrede, bez obzira koliko zanemarljive.</li> </ol>	
<p><b>Lajmska bolest</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obući se prikladno – pokriti kožu kompletno (dugi rukavi i nogavice).</li> <li>2. Stalno proveravati da li ima krpelja.</li> <li>3. Ako se zakači krpelj, odmah ga ukloniti.</li> <li>4. Obavezno potražiti lekara ukoliko se krpelj zakačio.</li> </ol>	

RIVER HABITAT SURVEY 2003 VERSION: Ključ / Šifarnik

Page 1 of 2 (Strana 1 od 2)

PHYSICAL ATTRIBUTES (SECTION E)

*Fizičke karakterstike (Odeljak E)*

BANKS		CHANNEL	
<i>Obale</i>		<i>Rečno korito</i>	
<p>Predominant bank material</p> <p><i>Dominantan materijal obala</i></p> <p><b>NV</b> = not visible (<i>nije vidljivo</i>)</p>	<p>Bank modifications</p> <p><i>Promene na obalama</i></p> <p><b>NK</b> = not known (<i>nepoznato</i>)</p> <p><b>NO</b> = none (<i>bez</i>)</p>	<p>Predominant substrate</p> <p><i>Dominantan sastav dna</i></p> <p><b>NV</b> = not visible (<i>nije vidljivo</i>)</p> <p><b>BE</b> = bedrock (<i>stenovito, čvrsto dno</i>)</p>	<p>Channel modifications</p> <p><i>Promene u rečnom koritu</i></p> <p><b>NK</b> = not known (<i>nepoznato</i>)</p> <p><b>NO</b> = none (<i>bez</i>)</p>

<p><b>BE</b> = bedrock (<i>stenovito, čvrsto tlo</i>)</p> <p><b>BO</b> = boulder (<i>krupno kamenje –prečnika <math>\geq 256</math> mm</i>)</p> <p><b>CO</b> = cobble (<i>kamenje prečnika 64 – 256 mm</i>)</p> <p><b>GS</b> = gravel/sand (<i>šljunak/pesak</i>)</p> <p><b>EA</b> = earth (crumbly) (<i>rastresita zemlja</i>)</p> <p><b>PE</b> = peat (<i>treset</i>)</p> <p><b>CL</b> = sticky clay (<i>glina</i>)</p> <p><b>CC</b> = concrete (<i>beton</i>)</p> <p><b>SP</b> = sheet piling (<i>ojačanja metalnim pločama</i>)</p> <p><b>WP</b> = wood piling (<i>učvršćeno drvenim gredama</i>)</p>	<p><b>RS</b> = resectioned (reprofiled) (<i>izmenjen profil</i>)</p> <p><b>RI</b> = reinforced (<i>ojačan</i>)</p> <p><b>PC</b> = poached (<i>izgažena</i>)</p> <p><b>PC(B)</b> = poached (bare) (<i>izgaženo, bez vegetacije</i>)</p> <p><b>BM</b> = artificial berm (<i>veštačka terasa - plato</i>)</p> <p><b>EM</b> = embanked (<i>nasip, bent, dolma</i>)</p> <p><b>Marginal and bank features</b></p> <p><b>Objekti na obalama</b></p> <p><b>NV</b> = not visible (<i>nije vidljivo</i>)</p> <p><b>NO</b> = none (<i>bez</i>)</p> <p><b>EC</b> = eroding cliff- <i>erodirana litica</i> (EC if sandy substrate – <i>ako je</i>)</p>	<p><b>BO</b> = boulder (<i>krupno kamenje prečnika <math>\geq 256</math> mm</i>)</p> <p><b>CO</b> = cobble (<i>kamenje prečnika 64 – 256 mm</i>)</p> <p><b>GP</b> = gravel/pebble (<i>sitniji ili krupniji šljunak</i>)</p> <p>(<b>G</b> or <b>P</b> if predominant – <i>zaokružiti G ako dominira sitniji, P ako dominira krupniji</i>)</p> <p><b>SA</b> = sand (<i>pesak</i>)</p> <p><b>SI</b> = silt (<i>mulj</i>)</p> <p><b>PE</b> = peat (<i>treset</i>)</p> <p><b>CL</b> = clay (<i>glina</i>)</p> <p><b>EA</b> = earth (<i>zemlja</i>)</p> <p><b>AR</b> = artificial (<i>veštački materijali</i>)</p> <p><b>Predominant flow-type</b></p>	<p><b>CV</b> = culverted (<i>prirodno korito zamenjeno cevovodom</i>)</p> <p><b>RS</b> = resectioned (<i>izmenjena deonica</i>)</p> <p><b>RI</b> = reinforced (<i>ojačano</i>)</p> <p><b>DA</b> = dam/weir/sluice (<i>brana, ustava, šljaz</i>)</p> <p><b>FO</b> = ford (man-made) (<i>gaz, ford</i>)</p> <p><b>Channel features</b></p> <p><b>Objekti u koritu</b></p> <p><b>NV</b> = not visible (<i>nisu vidljivi</i>)</p> <p><b>NO</b> = none (<i>bez</i>)</p>
---	---	--	--

<p><b>GA</b> = gabion (<i>krupno kamenje u žičanim korpama</i>)</p> <p><b>BR</b> = brick/laid stone (<i>cigla, slagani kamen</i>)</p> <p><b>RR</b> = rip-rap (<i>krupno, nepravilno, necementirano kamenje</i>)</p> <p><b>TD</b> = tipped debris (<i>otpad</i>)</p> <p><b>FA</b> = fabric (<i>sintetička tkanina</i>)</p> <p><b>BI</b> = bio-engineering materials (<i>bioinženjerski materijali – sadnice, reznice, debla, sađena trska,...- služe za sprečavanje erozije i utvrđivanje obale</i>)</p>	<p><i>dominantan materijal pesak</i></p> <p><b>SC</b> = stable cliff - <i>stabilna litica</i> (SC if)</p> <p>sandy substrate– <i>ako je dominantan materijal pesak</i></p> <p><b>PB</b>= unvegetated point bar (<i>žalo bez biljnog pokrivača</i>)</p> <p><b>VP</b> = vegetated point bar (<i>žalo obraslo vegetacijom</i>)</p> <p><b>SB</b> = unvegetated side bar (<i>štrand bez biljnog pokrivača</i>)</p> <p><b>VS</b> = vegetated side bar (<i>štrand obrastao vegetacijom</i>)</p> <p><b>NB</b> = natural berm (<i>aluvijalna ravan – prirodni nasip / plato</i>)</p>	<p><b>Dominantan tip toka</b></p> <p><b>NV</b> = not visible (<i>nije vidljivo</i>)</p> <p><b>FF</b> = free fall (<i>slobodan pad</i>)</p> <p><b>CH</b> = chute (<i>slapovi</i>)</p> <p><b>BW</b> = broken standing waves (<i>white water</i>) (<i>brzaci – talasi sa krestom</i>)</p> <p><b>UW</b> = unbroken standing waves (<i>talasi "bez kreste"</i>)</p> <p><b>CF</b> = chaotic flow (<i>haotičan tok</i>)</p> <p><b>RP</b> = rippled (<i>bez talasa</i>)</p> <p><b>UP</b> = upwelling (<i>cirkularno kretanje i kontra struje</i>)</p>	<p><b>EB</b> = exposed bedrock (<i>stene iznad površine</i>)</p> <p><b>RO</b> = exposed boulders (<i>krupno kamenje iznad površine</i>)</p> <p><b>VR</b> = vegetated rock (<i>stene obrasle vegetacijom</i>)</p> <p><b>MB</b> = unvegetated midchannel bar (<i>sprudovi koji nisu obrasli vegetacijom</i>)</p> <p><b>VB</b> = vegetated midchannel bar (<i>sprudovi obrasli vegetacijom</i>)</p> <p><b>MI</b> = mature island (<i>ada</i>)</p> <p><b>TR</b> = Trash (urban debris) (<i>otpad</i>)</p>
---	---	---	---

		<p><b>SM</b> = smooth (<i>miran toka</i>)</p> <p><b>NP</b> = no perceptible flow (<i>uspori, bez vidljivog toka</i>)</p> <p><b>DR</b> = no flow (dry) (<i>bez toka, suvo korito</i>)</p>	
--	--	--	--



RIVER HABITAT SURVEY 2003 VERSION: Ključ / Šifarnik

Page 1 of 2 (Strana 1 od 2) / nastavak

<p><b>FLOW-TYPES</b></p> <p><i>Tip toka</i></p>	<p><b>DESCRIPTION</b></p> <p><i>Opis</i></p>
<p><b>FF: Free fall</b></p> <p><i>(slobodan pad)</i></p>	<p>clearly separates from back-wall of vertical feature ~ associated with waterfalls</p> <p><i>Vodopadi – vodeni stub bez kontakta sa podlogom</i></p>
<p><b>CH: Chute</b></p> <p><i>(slapovi)</i></p>	<p>low curving fall in contact with substrate ~ often associated with cascades</p> <p><i>Slapovi, kaskade – vodeni stub u kontaktu sa dnom</i></p>
<p><b>BW: Broken standing waves</b></p> <p><i>(talasi sa krestom)</i></p>	<p>white-water tumbling waves must be present ~ mostly associated with rapids</p> <p><i>Najšeće na brzacima</i></p>
<p><b>UW: Unbroken standing waves</b></p> <p><i>(talasi bez kreste)</i></p>	<p>upstream facing wavelets which are not broken ~ mostly associated with riffles</p> <p><i>Namreškana voda: najčešće u pravim deonicama, ravnog dna i blagog pada</i></p>
<p><b>CF: Chaotic flow</b></p> <p><i>(haotičan tok)</i></p>	<p>a chaotic mixture of three or more of the four fast flow-types with no predominant</p> <p>one obvious</p> <p><i>Mešavina nekoliko tipova toka, ali ni jedan od njih ne dominira</i></p>

<p><b>RP: Rippled</b> <i>(tok bez talasa)</i></p>	<p>no waves, but general flow direction is downstream with disturbed rippled surface ~mostly associated with runs  <i>Bez talasa, ali namreškana površina, pravac toka jasno nizvodno</i></p>
<p><b>UP: Upwelling</b> <i>(uzburkan tok)</i></p>	<p>heaving water as upwellings break the surface ~ associated with boils.  <i>Tok je uzburkan cirkularnim i kontra-strujnim tokom – virovi, bukovi</i></p>
<p><b>SM: Smooth</b> <i>(miran tok)</i></p>	<p>perceptible downstream movement is smooth (no eddies) ~ mostly associated with glides  <i>Miran tok, bez kontra-struja, najčešće uz umeren pad</i></p>
<p><b>NP: No perceptible flow</b> <i>(bez vidljivog toka)</i></p>	<p>no net downstream flow ~ associated with pools, ponded reaches and marginal deadwater  <i>Nema vidljivog toka nizvodno – uspori, bazeni - ujezereni delovi ili mrtvaje</i></p>
<p><b>DR: No flow (dry)</b> <i>(bez toka)</i></p>	<p>dry river bed  <i>Suva rečna korita</i></p>

RIVER HABITAT SURVEY 2003 VERSION: Ključ/Šifarnik








Page 2 of 2 (Strana 2 od 2)


Leva	Obale se određuju dok gledate nizvodno	Desna
<b>INDIKATORI PROMENA U REČNOM KORITU</b>		
Jedna ili više navedenih karakteristika može ukazivati na reprofiliisanje		
1. Ujednačen profil obale		4. Ujednačen tip toka
2. Izravnana aluvijalna ravan		5. Nema drveća ili je svo drveće slične starosti
3. Odnos širine i visine na zlatnoj gredi < 4		6. Intenzivna poljoprivreda ili urbanizacija
<b>NAČINI KORIŠĆENJA ZEMLJIŠTA</b>		
Unutar 5 m (Odeljak F) i 50 m (Odeljak H) priobalja		
<b>BL</b> – Broadleaf/mixed woodland (semi-natural) – širokolisne / mešane šume (polu-prirodne)		<b>OW</b> – Natural open water – prirodno površinsko vodno telo
<b>BP</b> - Broadleaf/mixed plantation – zasadi širokolisnog / mešanog drveća		<b>RP</b> – Rough unimproved grassland / pasture – prirodna livada / pašnjak
<b>CW</b> – Coniferous woodland (semi-natural) – četinarske šume		<b>IG</b> – Improved / semi – improved grassland – kultivisani pašnjaci
<b>CP</b> - Coniferous plantation – zasadi četinara		<b>TH</b> – Tall herb / rank vegetation – visoko rastinje
<b>SH</b> – Scrub and shrubs – šipražje i žbunje		<b>RD</b> – Rock, scree or sand dunes – stenovite, kamene ili peščane dine
<b>OR</b> – Orchard – voćnjak		<b>SU</b> – Suburban / urban development – urbana zona
<b>WL</b> – Wetland (e.g. bog, marsh, fen) – močvarno područje		<b>TL</b> – Tilled land – obradivo zemljište
<b>MH</b> – Moorland / heath – visijska vresišta		<b>IL</b> – Irrigated land – navodnjavano zemljište
<b>AW</b> – Artificial open water - veštačko površinsko vodno telo		<b>PG</b> – parkland or garden – parkovi ili bašte

NV – Not visible – nije vidljivo

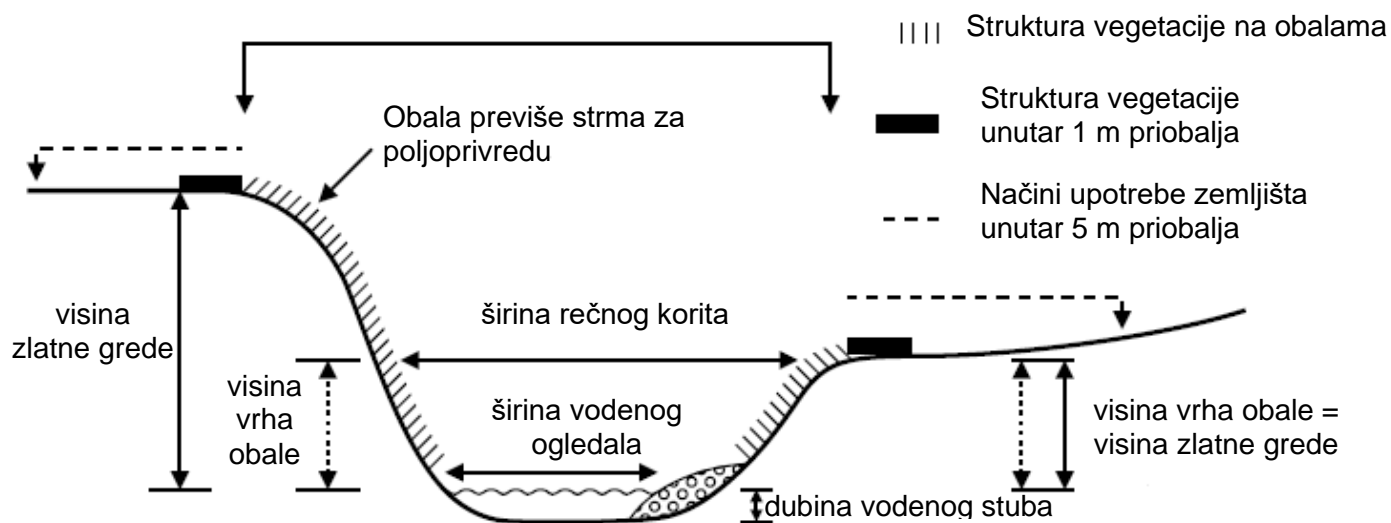
**STRUKTURA VEGETACIJE NA OBALI I ZLATNOJ GREDI**

Procenjuje se unutar transekta širine 10 m (Odeljak F)

<p>Bare</p> <p><i>Golo – bez biljnog pokrivača</i></p>	<p><b>B</b></p>	<p>bare earth / rock etc.</p> <p><i>zemlja / stena bez biljnog pokrivača</i></p>	<p>vegetation types – <i>tipovi vegetacije</i></p>	
 <p>Uniform</p> <p><i>Jednolično</i></p>	<p><b>U</b></p>	<p>predominantly one type (no scrub or trees)</p> <p><i>dominira jedan tip vegetacije – bez žbunja i drveća</i></p>		<p>bryophytes</p> <p><i>mahovine i lišajevi</i></p>
 <p>Simple</p> <p><i>Jednostavno</i></p>	<p><b>S</b></p>	<p>two or three vegetation types</p> <p><i>dva ili tri tipa vegetacije</i></p>		<p>short/creeping herbs or grasses</p> <p><i>niska trava i puzajuće rastinje</i></p>
 <p>Complex</p>	<p><b>C</b></p>	<p>four or more types – četiri ili više tipova vegetacije</p>		<p>tall herbs/grasses</p> <p><i>visoka trava</i></p>
				<p>scrub or shrubs</p>

<i>Složeno</i>				<i>šipražje i žbunje</i>
				<i>saplings and trees  mladice (sadnice) i drveće</i>

## Dimenzije rečnog korita (Odeljak L)



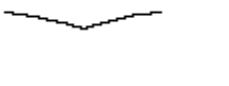


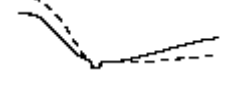
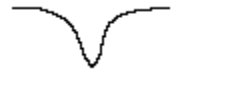

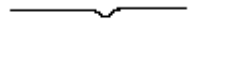
**Šema 10.** Presek rečnog korita – daje objašnjenja koje se koriste za definisanje lokaliteta i mesta za merenje

Mesto za lokalitet se bira na ujednačenoj sekciji rečnog toka. Najbolje je meriti dimenzije na ravnoj, plitkoj deonici (riffle)

**Banktop** – *Zlatna greda* – Mesto gde se obalska strmina izravnava – moguća kultivacija i urbanizacija

**Bankfull** – *Vrh obale* – Tačka na kojoj se reka izliva u plavno područje

A DETALJI SA TERENSKOG IZLASKA					
Broj deonice  (ostaviti prazno ako je deonica nova)		Da li je istraživana deonica deo reke ili veštačkog kanala?	<input type="checkbox"/> reke	<input type="checkbox"/> veštačkog kanala	
Naziv /oznaka deonice:		Da li nepovoljni uslovi imaju uticaj na terenska osmatranja?	<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Da	
Koordinate lokaliteta 1		Ako da, navedite			
Koordinate središnjeg lokaliteta		Da li se rečno dno vidi?	<input type="checkbox"/> ne ili jedva	<input type="checkbox"/> delimično	<input type="checkbox"/> potpuno
Koordinate poslednjeg lokaliteta		Da li se formular za procenu zdravstveno-bezbednosnog rizika nalazi u prilogu?	<input type="checkbox"/> Da		<input type="checkbox"/> Ne
Koordinate deonice		Broj snimljenih fotografija:			
Ime reke		Fotografije:			
Datum		Osmatrano sa	<input type="checkbox"/> leve obale	<input type="checkbox"/> desne obale	<input type="checkbox"/> sa vode
Vreme		Kod odgovora koji se unose u zasenčene kvadratne, dati samo jedan odgovor  Leva i desna obala se definišu okretanjem nizvodno			
Obrađivač:					
Akreditacioni broj istraživača:					

<b>B DOMINANTAN OBLIK REČNE DOLINE (do granice horizonta) (dati samo jedan odgovor)</b>			
	<input type="checkbox"/> plitka dolina u obliku slova V		<input type="checkbox"/> konkavna
	<input type="checkbox"/> duboka dolina u obliku slova V		<input type="checkbox"/> asimetrična dolina
	<input type="checkbox"/> klisura		<input type="checkbox"/> dolina oblika slova U
			<input type="checkbox"/> bez uočljivih obala
Da li je jasno izraženo dno doline? <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/> da		Aluvijalne ravni	<input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/> da

<b>C BROJ RAVNIH DEONICA, BAZENA (USPORA) I ŽALA (u kvadratiće uneti ukupan broj na celoj deonici)</b>			
Ravne deonice	<input type="checkbox"/>	Žalo bez vegetacije	<input type="checkbox"/>
Bazeni, (uspori)	<input type="checkbox"/>	Žalo sa vegetacijom	<input type="checkbox"/>

<b>D VEŠTAČKI OBJEKTI (uneti ukupan broj navedenih objekata za celu deonicu dužine 500 m)</b>								
Nema <input type="checkbox"/>		Veoma značajno	Značajno	Zanemarljivo		Veoma značajno	Značajno	Zanemarljivo
	Ustave				Ispusti, vodozahvati			
	Cevovodi				Fordovi (gaz)			
	Mostovi				Deflektori			
Ostalo (navesti)								
Da li je očigledno da je rečno korito poravnano?		<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Da, < 33% dužine ispitivane deonice		<input type="checkbox"/> > 33% dužine ispitivane deonice			
Da li je rečno korito očigledno produbljivano?		<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Da, < 33% dužine ispitivane deonice		<input type="checkbox"/> > 33% dužine ispitivane deonice			
Da li je voda pregrađena branom ili ustavom?		<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Da, < 33% dužine ispitivane deonice		<input type="checkbox"/> > 33% dužine ispitivane deonice			





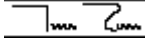





Naziv deonice:	<b>RIVER HABITAT SURVEY: 10 LOKALITETA</b>										Strana 2 od 4
Lokalitet 1 je	<input type="checkbox"/> na uzvodnom kraju deonice					<input type="checkbox"/> na nizvodnom kraju deonice					
<b>E FIZIČKE KARAKTERISTIKE (procenjuju se na transektu širine 1 m)</b>											
U kvadrate podebljanih ivica samo jedan podatak	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	GPS					GPS				GPS	
<b>LEVA OBALA</b>	Zaokružiti EC ili SC ako je reč o peskovitom dnu										
Materijal: NV, BE, BO, CO, GS, EA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI											
Promene na obali: NK, NO, RS, RI, PC(B), BM, EM											
Objekti na obali: NV, NO, EC, SC, PB, VP, SB, VS, NB											
<b>REČNO KORITO</b>	GP – zaokružiti G ili P ako dominiraju										
Dno: NV, BE, BO, CO, GP, SA, SI, CL, PE, EA, AR											
Tip toka: NV, FF, CH, BW, UW, CF, RP, UP, SM, NP, DR											
Promene u rečnom koritu: NK, NO, CV, RS, RI, DA, FO											
Objekti u rečnom koritu: NV, NO, EB, RO, VR, MB, VB, MI, TR											
<i>Samo za razučene reke: broj bočnih kanala</i>											
<b>DESNA OBALA</b>	Zaokružiti EC ili SC ako je reč o peskovitom dnu										
Materijal: NV, BE, BO, CO, GS, EA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI											
Promene na obali: NK, NO, RS, RI, PC(B), BM, EM											
											← Zabeležiti tipove supstrata koji se ne pojavljuju na lokalitetima kao dominantni, ali su na celoj deonici




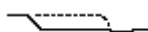

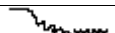

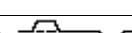
Objekti na obali: NV, NO, EC, SC, PB, VP, SB, VS, NB																			
<b>F NAČINI UPOTREBE ZEMLJIŠTA I STRUKTURA VEGETACIJE</b>																			
<b>(procenjuje se na transektu širine 10 m)</b>																			
U svako polje uneti jedan od ponuđenih odgovora: BL, BP, CW, CP, SH, OR, WL, MH, AW, OW, RP, IG, TH, RD, SU, TL, IL, PG, NV																			
Način upotrebe zemljišta u levom priobalju – unutar 5m																			
Leva zlatna greda – struktura vegetacije (unutar 1 m) B/U/S/C/NV																			
Leva obala - struktura vegetacije B/U/S/C/NV																			
Desna obala - struktura vegetacije B/U/S/C/NV																			
Desna zlatna greda – struktura vegetacije (unutar 1 m) B/U/S/C/NV																			
Način upotrebe zemljišta u desnom priobalju – unutar 5m																			
<b>G TIPOVI VEGETACIJE U REČNOM KORITU</b>																			
<b>procenjuje se transektom širine 10 m (E ≥ 33%, √ prisutan ili NV nije vidljivo)</b>																			
Bez (√) ili nije vidljivo (NV)																			
Kopitnjak, mahovine, lišajevi																			
Emerzne širokolisne biljke																			
Emerzne uskolisne: trska, šaš, rogoz, rastavić																			
Flotantne ukorenjene																			
Flotantne neukorenjene																			
Amfibijske																			
Submerzne širokolisne																			
Submerzne uskolisne																			
Submerzne sitnolisne																			
Filamentozne alge																			

U poslednju kolonu uneti ukupnu procenu za celu deonicu od 500 m (uključujući tipove vegetacije koji nisu zabeleženi na samim lokalitetima, ali su zapaženi na deonici između lokaliteta)

<b>Naziv deonice:</b>	<b>RIVER HABITAT SURVEY: INFORMACIJE SAKUPLJENE IZEMEĐU LOKALITETA NA DEONICI 500 M</b>	<b>Strana 3 od 4</b>
-----------------------	---	--------------------------

<b>H NAČINI KORIŠĆENJA ZEMLJIŠTA U PRIOBALJU - 50 m</b>					
<b>(√ prisutan, E ≥ 33% duž cele deonice)</b>					
	L	D		L	D
Širokolisne / mešane šume (polu-prirodne) -BL			Prirodno površinsko vodno telo - OW		
Zasadi širokolisnog / mešanog drveća – BP			Prirodna livada / pašnjak – RP		
Četinarske šume – CW			Kultivisani pašnjaci – IG		
Zasadi četinara CP			Visoka trava (TH)		
Šipražje i žbunje – SH			Stenovite, kamene ili peščane dine – RD		
Voćnjak – OR			Urbana zona – SU		
Močvarno područje – WL			Obradivo zemljište – TL		
Visijska vresišta – MH			Navodnjavano zemljište – IL		
Veštačko površinsko vodno telo - AW			Parkovi ili bašte – PG		
			Nije vidljivo - NV		

<b>I PROFIL OBALE (√ prisutan, E ≥ 33% duž cele deonice)</b>					
<b>Prirodni / neizmenjen</b>	L	D	<b>Veštački / Izmenjen</b>	L	D
Vertikalni / Podlokan 			Izmenjen profil 		
Vertikalni sa stopom 			Ojačana – cela 		
Strm (> 45°) 			Ojačana - samo vrh 		

Blag 			Ojačana – samo stopa 		
Složen 			Veštačke terase (dva nivoa) 		
Aluvijalna ravan 			Izgažena 		
			Nasip 		
			Odmaknut nasip 		

J ZASTUPLJENOST DRVEĆA I PRATEĆIH OBJEKATA (beleži se čak i ako je <1%)						
Drveće	L	D	Prateći objekt / pojave	be z	prisutno	E
Bez			Zasenčenost vodenog ogledala			
Izolovano / pojedinačno			*Viseće krošnje			
Pojedinačno, ali ravnomerno raspoređeno			* Vidljivo korenje na obalama			
Povremeno grupisano			* Korenje drveća pod vodom			
Polu- kontinuirano			Debla			
Kontinuirano			Krupni drvni otpad			

ZASTUPLJENOST POJAVA I OBJEKATA U REČNOM KORITU I NA OBALAMA							
označiti samo po jedan objekat (beleži se kao prisutno čak i <1%)							
	bez	prisut no	E (≥33%)		bez	prisut o	E (≥33%)
*Slobodan pad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stene iznad površine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Slapovi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Krupno kamenje iznad površine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Talasi sa krestom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stene / krupno kamenje obraslo vegetacijom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Talasi bez kreste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sprudovi koji nisu obrasli vegetacijom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tok bez talasa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sprudovi obrasli vegetacijom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Uzburkan tok	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Miran tok	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Štrand koji nije obrastao vegetacijom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bez vidljivog toka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Štrand obrastao vegetacijom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bez toka (suvo rečno korito)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Žalo koje nije obraslo vegetacijom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mrtvaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Žalo obraslo vegetacijom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erodirane litice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	*Nanos mulja koje nije obraslo vegetacijom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stabilne litice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	*Nanos peska koje nije obraslo vegetacijom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				*Nanos šljunka koje nije obraslo vegetacijom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Naziv deonice:</b>	<b>RIVER HABITAT SURVEY: INFORMACIJE SAKUPLJENE IZEMEĐU LOKALITETA NA DEONICI 500 M</b>	<b>Strana 4 od 4</b>
-----------------------	---	----------------------

<b>L DIMENZIJE REČNOG KORITA (mere se na jednoj tački deonice, preporučuje se da to bude ravna, plitka sekcija - riffle)</b>					
LEVA OBALA		REČNO KORITO		DESNA OBALA	
Visina zlatne grede		Širina korita na vrhu obale (m)		Visina zlatne grede	
Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne)		Širina vodenog ogledala (m)		Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne)	
Visina nasipa (m)		Dubina vodenog stuba (m)		Visina nasipa (m)	
Ako su tragovi nanosa plutajućeg materijala niži od zlatne grede, naznačite:  njihovu visinu iznad trenutnog nivoa vode(m)  širinu rečnog korita na tom mestu (m)					
Kakvo je dno na tački merenja? <input type="checkbox"/> Čvrsto <input type="checkbox"/> Rastresito <input type="checkbox"/> Nije poznato					
Tačka merenja je: <input type="checkbox"/> na mirnoj, ravnoj sekciji <input type="checkbox"/> drugo(opišite)					

<b>M OBJEKTI OD POSEBNOG ZNAČAJA – uneti <math>\sqrt</math> (prisutan) ili E (<math>\geq 33\%</math> duž cele deonice), * beleži se čak i ako je <math>&lt;1\%</math></b>							
Nema	<input type="checkbox"/>	Veoma krupno kamenje $>1m$	<input type="checkbox"/>	Mrtvaje	<input type="checkbox"/>	Močvara (bez tresetišta)	<input type="checkbox"/>
Razuđeno korita	<input type="checkbox"/>	*Bran od plutajućeg nanetog materijala	<input type="checkbox"/>	Nanosi krupnog kamenja u plavnoj zoni	<input type="checkbox"/>	Vrela	<input type="checkbox"/>

Bočna korita	<input type="checkbox"/>	*Lišće	<input type="checkbox"/>	Vlažne livade	<input type="checkbox"/>	Prirodna površinska vodna tela	<input type="checkbox"/>
*Prirodni vodopad >5m	<input type="checkbox"/>	Trščak	<input type="checkbox"/>	Tresetišta u depresijama	<input type="checkbox"/>	Ostalo (navesti)	<input type="checkbox"/>
*Prirodni vodopad <5m	<input type="checkbox"/>	Plutajuća vegetacija kao produžetak obale	<input type="checkbox"/>	Močvarna tresetišta	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Prirodne kaskade / Salpovi	<input type="checkbox"/>	Ponor	<input type="checkbox"/>	Vlažne šume	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

**N ZAGUŠENA / OBRASLA REČNA KORITA (dati samo jedan odgovor)**

Da li je 33% ili više rečnog korita obraslo vegetacijom? Ne  Da

**O INVAZIVNE BILJNE VRSTE**

uneti  $\sqrt$  (prisutan) ili E ( $\geq 33\%$  duž cele deonice), \* beleži se čak i ako je  $<1\%$

		Obale	Obalni pojas širine 50		Obale	Obalni pojas širine 50 m

**P OPŠTE KARAKTERISTIKE (zaokružiti odgovarajuće ili dodati ako je potrebno)**

**Značajni uticaji:** deponija – smetlište – đubre – kanalizacija – zagađenje – suša – crpljenje (vodozahvat) – mlin (vodenica) – brana – put – pruga – industrija – stanovanje – rudarstvo – kamenolom (pozajmište) – produbljivanje korita – pošumljavanje – ribarstvo – zamuljavanje – plavljenje – hidroelektrane

**Dokazi o nedavnim vodoprivrednim aktivnostima:** izmuljavanje – košenje obala – uništavanje korova – proširenje korita – oporavak rečnog ekosistema – eksploatacija šljunka – ostalo (navedite)



<p><b>Životinje:</b> vidra - lasica – voluharica – vodomar - vodeni kos - siva pastirica - bregunica – čaplja – vilin konjic</p>
<p><b>Ostala značajna zapažanja:</b> Ukoliko je potrebno, koristiti poseban list hartije za opis opštih karakteristika i značajna zapažanja</p>

<p><b>Q JOVA (<i>Alnus sp.</i>) (dati po jedan odgovor u svakoj od dve kategorije) * beleži se čak i ako je &lt;1%</b></p>	
<p>*<i>Alnus sp.</i> <input type="checkbox"/> nema <input type="checkbox"/> prisutan <input type="checkbox"/> čest</p>	<p>*Zaraženi <i>Alnus sp.</i> <input type="checkbox"/> nema <input type="checkbox"/> prisutan <input type="checkbox"/> čest</p>

<p><b>R KONTROLA KVALITETA TERENSKIH OSMATRANJA (uneti ✓ radi potvrde obavljene radnje)</b></p>
<p>Da li ste snimili bar dve fotografije koje ilustruju opšti karakter osmatrane deonice i dodatne fotografije svake brane / ustave i veoma značajnih / značajnih objekata u rečnom koritu?</p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>Da je je urađeno osmatranje na svih 10 lokaliteta i da li su dati odgovori na sva pitanja u odeljcima E i F na strani 2 protokola? <input type="checkbox"/></p>
<p>Da li ste popunili 11. kolonu u odeljku G (i E ako je potrebno) na 2. strani protokola?</p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>Da li ste registrovali ukupni broj ravnih sekcija (riffle), bazena (uspora) i žala u odeljku C na 1. strani?</p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>Da li ste dali precizne koordinate za lokalitete 1, 6 i 10 na strani 1 protokola?</p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>Da li ste naveli da li je lokalitet 1 nauzvodniji ili najnižvodniji lokalitet (1. strana protokola)?</p> <p><input type="checkbox"/></p>

Da li ste uporedili odgovore date za lokalitete i kao dodatne informacije za sekcije između lokaliteta sa ponuđenim indikatorima izmena u rečnom koritu (dato na 2. strani šifarnika)?



### **Definicije i objašnjenja pojmova**


U tekstu koji sledi, nalaze se definicije i objašnjenja pojmova (veći broj i sa ilustracijama) korisnih za razumevanje RHS metode. U originalnom vodiču, svaki pojam koji se pominje u terenskim protokolima je detaljno objašnjen. Pojmovi koji su dati u originalnom šifarniku su malo detaljnije objašnjeni, tako da se u daljem tekstu neće ponavljati njihove definicije i objašnjenja. Ovo važi za: opis lokaliteta, dominantan materijal rečnog korita / obala i tipove rečnog toka. Svi pojmovi su, radi preglednosti, dati i u zajedničkom glosaru na kraju priručnika, ali bez detaljnih objašnjenja – samo originalni izraz i prevod (termin) korišćen u priručniku.


### **ODELJAK A**


***Veštačkim kanalima*** se u smislu RHS (a što je u skladu sa definicijom veštačkih vodnih tela Okvirne Direktive o vodama) smatraju samo oni koje je u potpunosti izgradio čovek. Svi prirodni vodotoci, bez obzira u kojoj su meri izmenjeni, smatraju se rekama.

## ODELJAK B


### Dominantan oblik rečne doline

**Shallow vee**  *Plitka dolina u obliku slova V – nagib obala <math><30^\circ</math>*

**Deep vee**  *Duboka dolina u obliku slova V – nagib obala > 30 – 80°*

**Gorge**  *Klisura – kamenite obale nagiba > 80° ili potpuno vertikalne, usko dno*

**Concave / bowl**  *Konkavna – obale blagog nagiba*

**Asymmetrical valley**  *Asimetrične obale – niska sa jedne, strma sa druge strane*

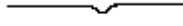
***U shape valley***



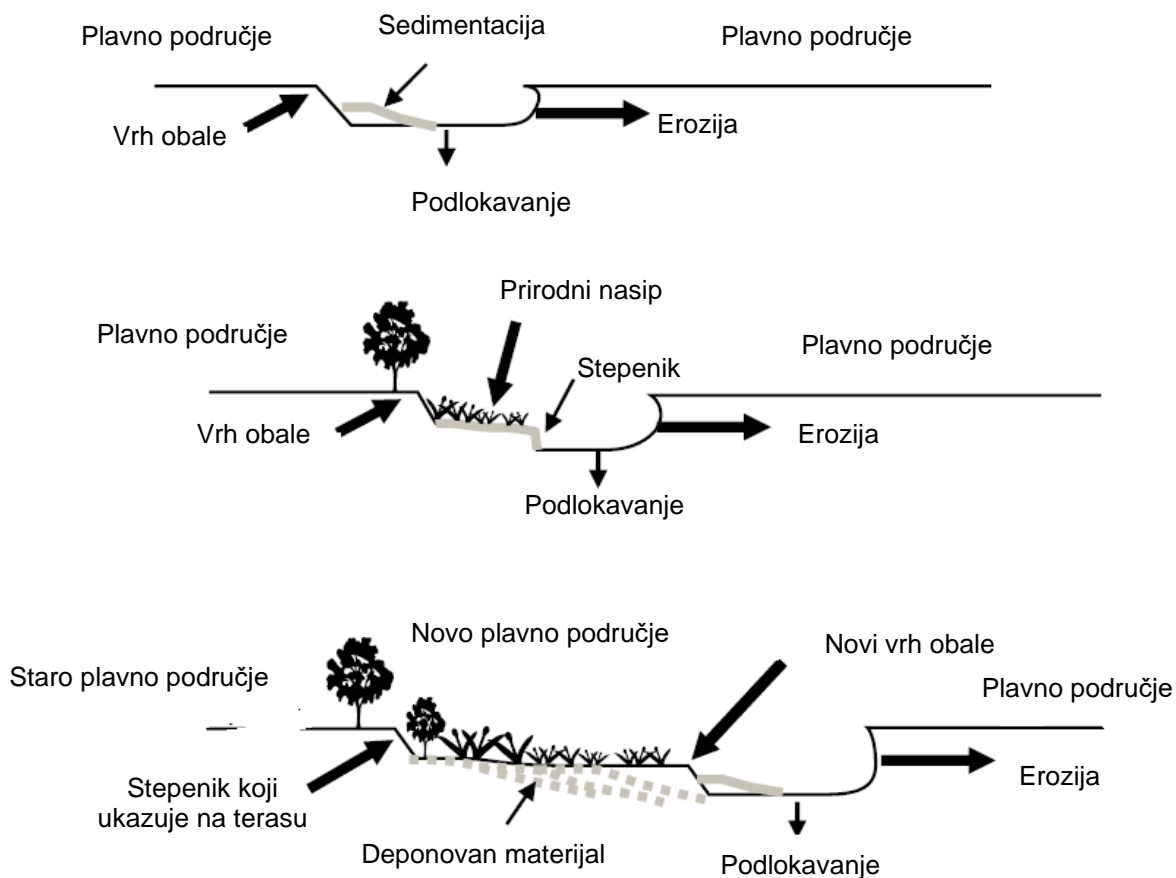
za ledničke doline

*Dolina oblika slova U – strme obale, ali ravno, široko dno – karakteristično*

***No valley – sides obvious***



*Bez uočljivih obala*



Šema 11. Formiranje prirodnih nasipa i terasa (aluvijalnih ravni)

ODELJAK C

### ***Riffles – Brzice***

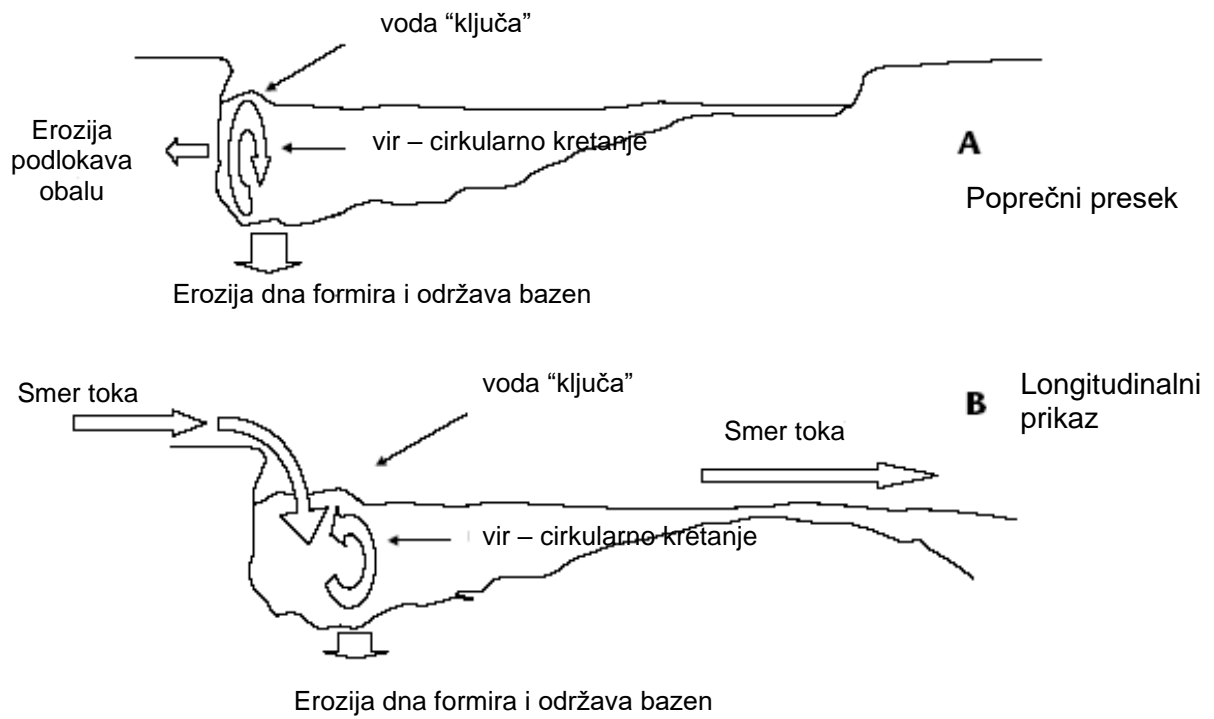
Plitke, ravne deonice, šljunkovito – kamenog dna, brzog toka, talasi bez kreste.

### ***Pool(s) – Bazeni, uspori, ujezereni delovi vodotoka***

Tipično se nalaze ispod vodopada, slapova, kaskada ili u tesnim meandrima – bez očiglednog toka ili je tok uzburkan (cirkularni, kontrastrujni). U ovu kategoriju ne spadaju akumulacije!

### ***Point bar – Žalo***

Mesto depozicije i sedimentacije vučenog rečnog nanosa, karakteristično se pojavljuju pri niskom vodostaju na unutrašnjim stranama uskih meandara u rekama izražene erozije / sedimentacije. U smislu RHS, žalo se registuje da je obraslo vegetacijom ukoliko je preko 50% površine prekriveno biljnim pokrivačem, i obrnuto. Sukcesijom, neka žala mogu da prerastu u prirodne nasipe (terase, platoe). Osnovna diferencijalna karakteristika je ta što prirodni nasipi (terase) imaju izražen stepenik.



**Šema 12.** Formiranje bazena A – uski meandri (poprečni presek) i B – vodopadi ili brane (uzdužni presek)

**ODELJAK D**

## **Veštački objekti**

Veštački objekti se klasifikuju u tri kategorije: veoma značajne, značajne i zanemarljive.

### ***Weirs and sluices – Brane i ustave***

Veoma značajne: sve trajne, vodonepropusne, učvršćene brane i ustave, građene su od betona, zacementiranog krupnog kamenja, metala i drveta i pružaju se preko cele širine rečnog korita; služe za regulisanje vodostaja i protoka, zahvatanje vode, akumuliranje vode i za zadržavanje vučenog nanosa (sedimenta).

Značajne: polu-propusne, učvršćene strukture, koje se pružaju preko cele širine rečnog korita, ali dovoljno propusne da deo toka prolazi kroz njih nizvodno; najčešće služe za kontrolu vodostaja.

Zanemarljive: mali, propusni, najčešće privremeni objekti, načinjeni od necementiranog kamena – najčešće ih ruše viši vodostaji.

Složene brane se obeležavaju kao jedinstven objekat.

Srušene brane i ustave se obeležavaju kao deflektori.

### ***Culverts - Cevovodi***

Cevovodi, lukovi i druge zatvorene konstrukcije predviđene da sprovode kompletan ili deo rečnog toka ispod puteva, pruga ili građevina. Obično se rade od cementa, ali se koristi i cigla, metal i drugi materijali.

Neki cevovodi mogu biti dugački i preko kilometra, prolaze ispod polja, puteva, industrijskih zona i stambenih četvrti. U tim slučajevima, RHS lokaliteti se određuju preko postojećih karata. Pošto se u cevovode ne sme ulaziti ni pod kojim uslovima, jedini odgovor koji se u terenski protokol unosi je CV –



cevovod. Sva ostala pitanja se odgovaraju sa NV (nije vidljivo) ili NK (nepoznato). Svi cevovodi se označavaju kao veoma značajni veštački objekti.

### ***Bridges – Mostovi***

Veoma značajni: drumski i železnički mostovi bilo koje širine, sa jednim ili više stubova u rečnom koritu, ili široki mostovi sa potpornim konstrukcijama širine  $\geq 25$  m na obalama. Obale su obično reprofilisane i izmenjene neposredno uzvodno i nizvodno od mostova.

Značajni: Mostovi (drumski i železnički) bez stubova u samom rečnom koritu, a sa obalnim potpornim konstrukcijama širine 10 – 25 m.

Zanemarljivi: Drumski i železnički bez stubova u rečnom koritu, sa obalnim potpornim konstrukcijama širine  $< 10$  m. U ovu kategoriju spadaju i svi mostovi, bez obzira na veličinu, bez potpornih konstrukcija na obalama, kao što su na primer viadukti (nadvožnjaci).

### ***Outfalls / Intakes – Ispusti / Vodozahvati***

Ovde spadaju: vodozahvati, kanalizacioni ispusti i bočne brane i ustave, ali ne i melioracione i drenažne cevi (koje su tipično svega oko 150 mm u prečniku). Klasifikuju se u jednu od 3 kategorije, u zavisnosti od veličine.

Veoma značajni: Trajni objekti, koji zauzimaju  $\geq 25$  m dužine obale.

Značajni: Trajni objekti, koji zauzimaju 10 – 25 m dužine obale.

Zanemarljivi: Trajni objekti koji zauzimaju  $< 10$  m dužine obale, uključujući i ventile sa zaklopkom na alimentacionim kanalima.

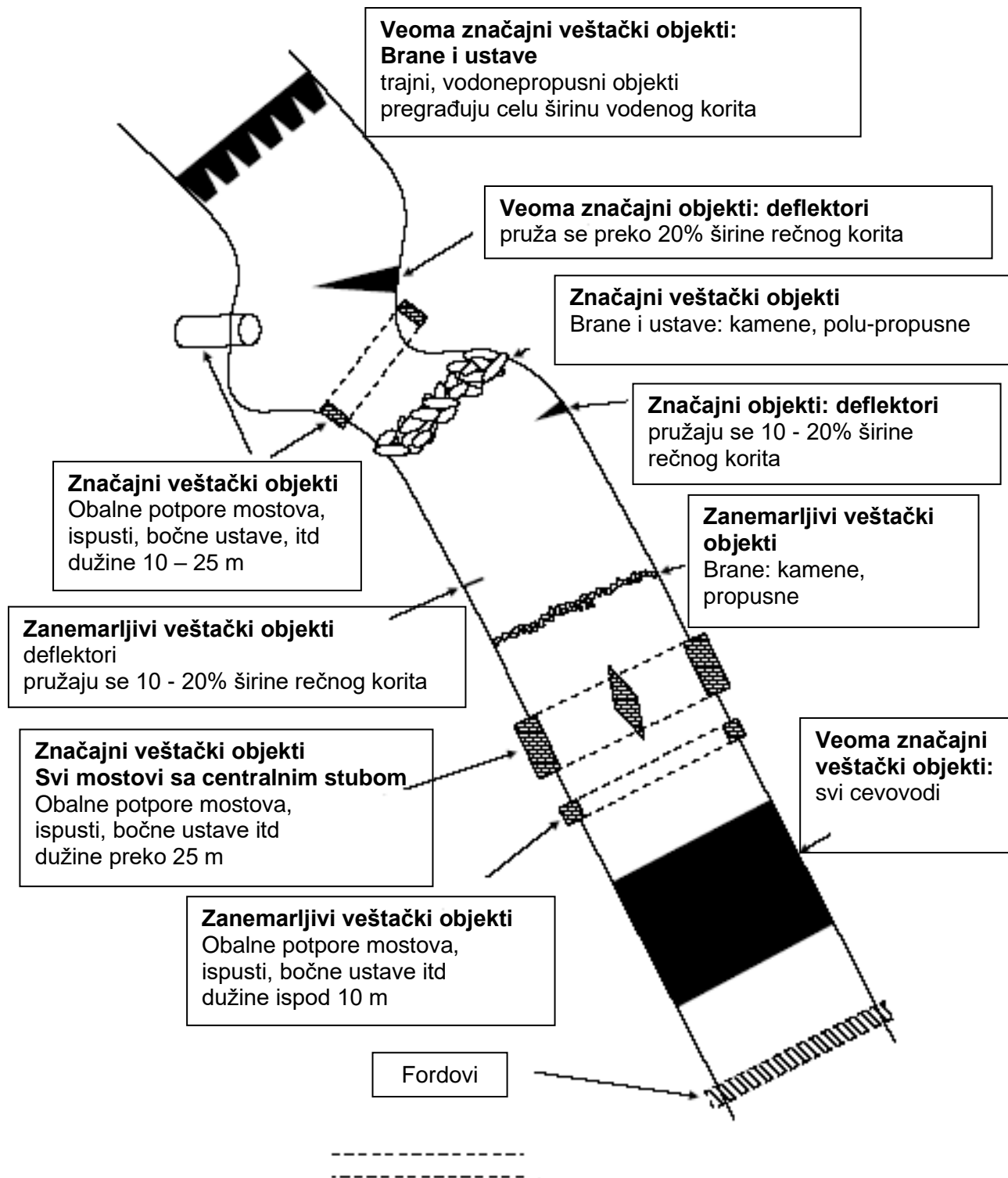
**Fords** - *Gaz, ford, prelaz preko reke*

Trajni prelazi preko rečnog korita za vozila i mašine. U ovu kategoriju ne treba beležiti gazove kojima samo životinje (ali ne i vozila) prelaze reke. Takođe se klasifikuju u tri kategorije, po veličini i materijalima.

Veoma značajni: prelazi od veštačkog materijala, koji prouzrokuju značajno zadržavanje (uspor) vode uzvodno.

Značajni: Plitki prelazi delimično od veštačkih materijala. Mogu prouzrokovati blagi uspor uzvodno.

Zanemarljivi: niski prelazi, bez veštačkih materijala, efekat uspora uzvodno zanemarljiv.



**Šema 13.** Veštački objekti

### ***Deflektors/groynes/croys – Deflektori, skretači toka***

Veštačke konstrukcije koje sa obale ulaze u rečno korito, a služe za skretanje rečnih struja dalje od erodiranih obala ili služe kao mera restauracije vodotoka (doprinose raznolikosti mikro-staništa, posebno kod kanalisanih vodotoka). Mogu se praviti od kamena, balvana, metalnih ploča, krupnog kamenja u žičanim korpama ...

Veoma značajni: pružaju se  $\geq 20\%$  širine rečnog korita. Ovde spadaju i srušene brane koje više nemaju uticaj na uzvodni deo toka

Značajni: pružaju se 10 – 20% širine rečnog korita.

Zanemarljivi: pružaju se  $< 10\%$  širine rečnog korita.

### **Ostalo**

*Dokovi, vezovi, pontoni, sojenice...* Klasifikuju se prema dužini obale koju zauzimaju u 3 kategorije:

Veoma značajne: zauzimaju  $\geq 25\text{m}$  dužine obale.

Značajne: zauzimaju 10 – 25m dužine obale.

Zanemarljive: zauzimaju  $< 10\text{m}$  dužine obale.

### **ODELJAK E**

**Definicija lokaliteta, objašnjenja tipova dominantnog materijala obala i rečnog dna, kao i tipova rečnog toka su data u ključu (šifarniku)**

***Resectioned (reprofiled) bank (RS) – Obala izmenjenog profila***

Indikatori reprofilisanja obale dati na 2. strani ključa (šifarnika). Bitno je napomenuti da nisu neminovno sve obale izmenjenog profila ujedno i ojačane (utvrđene) – to je važno imati u vidu radi prepoznavanja (uočavanja) na terenu.

Reprofilisanje obala se sprovodi najčešće u cilju odbrane od poplava, pa se najčešće radi u kombinaciji sa produblivanjem rečnog korita. Na šemi 14. su prikazane etape ovih aktivnosti.

***Poached bank (PC) – Ugažena obala***

Obala koju su značajno ugazile domaće životinje, ili ljudi (izletišta, pecanje, rekreacija).

***Artificial berm (BM) – Veštačka terasa(plato)***

Dvostepene obale veštački nastaju ili ukopavanjem u obalu ispod zlatne grede, ili proširivanjem rečnog korita.

***Embanked (EM) – Nasip (bent, dolma)***

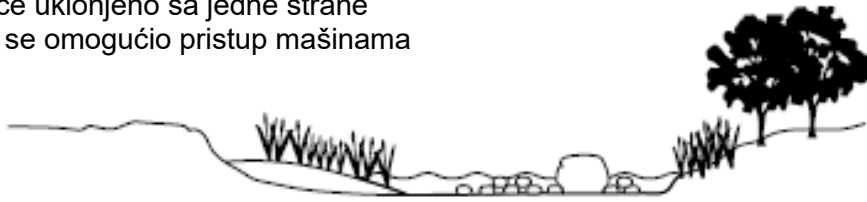
Služi za veštačko podizanje visine obale u cilju odbrane od visokih voda, a koristi se veliki broj različitih materijala: zemlja, kamen, cigle, cement. Beleže se samo nasipi koji čine integralni deo obale. Odmaknuti nasipi se ne registruju u ovoj sekciji, nego u odeljku I (informacije sakupljene između lokaliteta).

Prirodni, neizmenjen vodotok



Odnos visine i širine korita na zlatnoj gredi >1:4

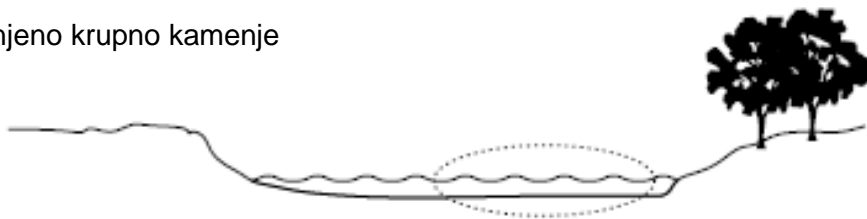
Drveće uklonjeno sa jedne strane  
da bi se omogućio pristup mašinama



Uklonjena žala i štrandovi



Uklonjeno krupno kamenje



Iskopano rečno korito trapezoidnog oblika  
Obe obale izmenjene







***Eroding cliff (EC) – Erodirana litica***

Profil obale je dominantno vertikalni, ili podlokan, minimalne visine 0.5 m, a pokrivenost vegetacije je <50%. Nagib obale zavisi od dominantnog materijala – u slučaju da su to ilovača ili zemlja, obale su skoro vertikalne, peščane obale nisu tako strme. Kod erodiranih obala često se vidi busenje koje visi nad koritom ili je palo u korito, drveće koje je nedavno palo, nakrivljene ograde...

***Stable cliff (SC) – Stabilna litica***

Profil obale je dominantno vertikalni, ili podlokan, minimalne visine 0.5 m, bez znakova skorije erozije a pokrivenost vegetacije je  $\geq 50\%$ . Dešava se da i kod ilovače, kao dominantnog materijala, obale nema biljnog pokrivača, a da je litica ipak stabilna.

***Point bars unvegetated and vegetated – Žala***

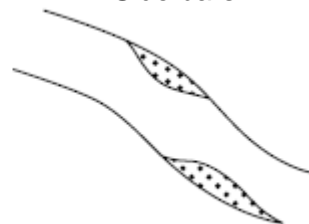
***Unvegetated side bar (SB) – Štrand bez vegetacije.***

Štrand ili rečna plaža – nastaje deponovanjem rečnog sedimenta, vidljivi pri niskom vodostajima. vegetacije je <50%.

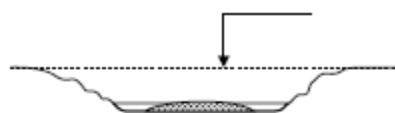
Mid – channel bars - sprudovi



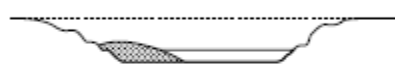
Side bars - Štrand



Point bars - žalo

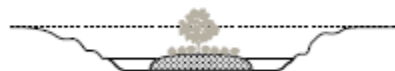


Sprud bez biljnog pokrivača



Štrand / Žalo bez biljnog pokrivača

**B**



Sprud sa biljnim pokrivačem



Ada

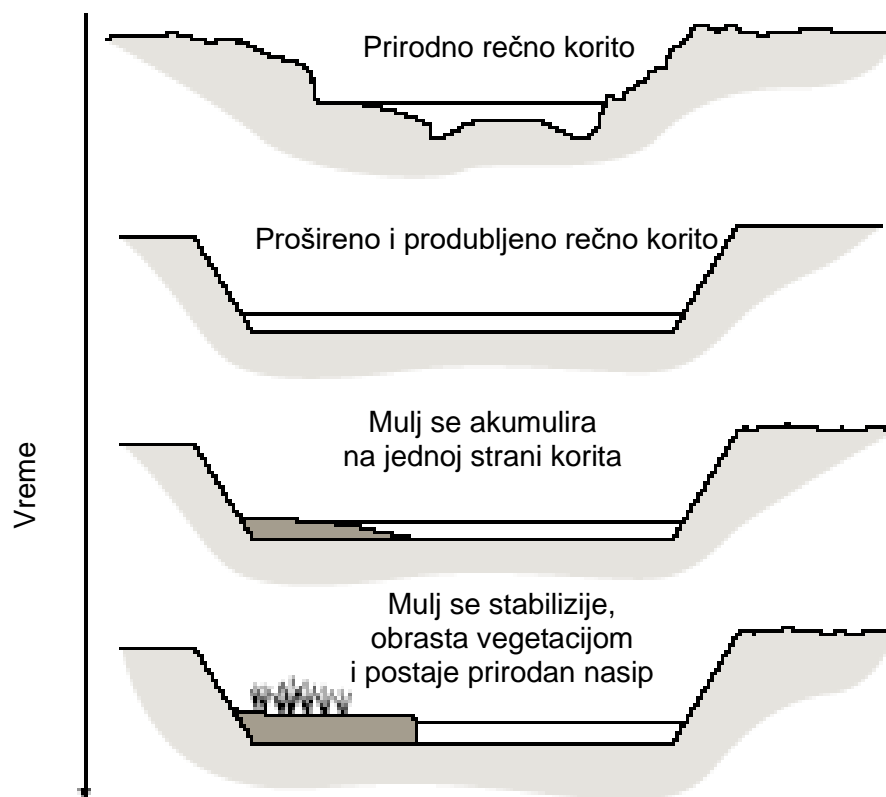
**Šema 15.** Fizičke karakteristike

***Vegetated side – bar – Štrand sa biljnim pokrivačem***

Štrand ili rečna plaža – nastaje deponovanjem rečnog sedimenta, vidljivi pri niskom vodostajima, pokrovnost vegetacije je  $\geq 50\%$ . U nekim slučajevima dolazi do sukcesije: od štranda bez biljnog pokrivača, preko štranda sa biljnim pokrivačem, sve do prirodnog nasipa (terase, platoa). Tada deponovanje sedimenta može prestati, a počinje erozija, zbog koje se kod terasa javlja karakterističan stepenik, što i služi kao diferencijalna karakteristika.

***Natural berm – Prirodni nasip (terasa, plato)***

Prelazna kategorija u formiranju aluvijalnih ravni. Voditi računa da se razlikuju od veštačkih terasa (platoa).



**Šema 16.** Poprečni presek rečnog korita na kome je prikazan postepen oporavak nakon proširivanja i produbljivanja – formiranje prirodnih nasipa (terasa, platoa)

Tipovi toka - definicije date u ključu (šifarniku).

Modifikacije rečnog korita (cevovodi, ojačanja, brane, ustave, fordovi).

### **Objekti u rečnom koritu**

***Exposed badrock (EB)*** – Stene iznad površine

Pri niskom vodostajima.

***Exposed boulders*** – Krupno kamenje iznad površine

U planinskim vodotocima često obrasli mahovinama i lišajevima.

***Vegetated rock*** – Stene sa biljnim pokrivačem

U pukotinama stene se akumulira fini sediment – pojavljuju se više biljke.

***Unvegetated mid-channel bar – Sprud bez vegetacije***

Nastaje deponovanjem rečnog sedimenta, vidljivi pri niskom vodostajima. Pokrovnost vegetacije je <50%.

***Vegetated mid- channel bar – Sprud sa biljnim pokrivačem***

Nastaje deponovanjem rečnog sedimenta, vidljivi pri niskom vodostajima, pokrovnost vegetacije je  $\geq 50\%$ .

***Mature island – Ada***

Nije privremenog karaktera kao sprudovi, prisutne stalno, i pri visokim vodostajima, složena vegetacija.

***Braided channels – Razuđena rečna korita***

Detaljno objašnjeno kasnije u tekstu – odeljak M.

**ODELJAK F**

**Načini korišćenja zemljišta u priobalju širine 5 m**

***Broadleaf / mixed woodland (BL) – Širokolisne šume***

Šume koje se uglavnom sastoje od širokolisnog listopadnog drveća, dok donji sprat čini mešavina žbunja i drveća, ili trave i drugih zeljastih biljka. U ovu kategoriju ne spadaju zasadi (sađeno drveće).

***Broadleaf / mixed plantation (BP) – Sađene širokolisne šume***

Plantaže – zasadi širokolisnog, listopadnog drveća – najčešće topole, bez obzira na starost sadnica.

***Coniferous woodland (CW) – Četinarske šume***

U ovu kategoriju ne spadaju sađeni četinari, već autohtoni.

***Coniferous plantation (CP) – Zasadi četinarskog drveća***

Ovi zasadi su najčešće namenjeni privrednom (komercijalnom) šumarstvu.

***Scrub and shrubs (SH) – Šipražje i žbunje***

Zeljasto i drvenasto šiblje, žbunje i šipražje.

***Orchard (OR) – Voćnjak***

U ovu kategoriju pored voćnjaka, spadaju i vinogradi i zasadi hmelja.

***Wetland (WL) – Močvarna područja***



U ovu kategoriju spadaju močvare (marsh), močvarna tresetišta (bogs) koja se tipično napajaju padavinama sa obavezno prisutnom tresetnom mahovinom (*Sphagnum*) i močvarna tresetišta u depresijama (fens) koja se napajaju podzemnim vodama.

***Moorland / Heath (MH)*** – *Visijska / nizijska vresišta*

Kod nizijskih vresišta (*heath*) moguće je da se pojavi i močvarno tresetište – u tom slučaju se močvarno područje (WL) beleži kao prisutno, a vresište kao veoma zastupljeno (E).

***Artificial open water (AW)*** – *Veštačko površinsko vodno telo*

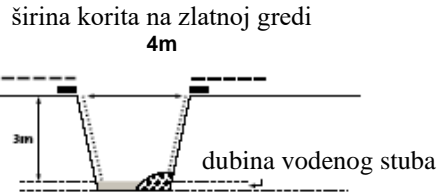
Veštačka jezera, akumulacije, rupe nastale na pozajmištima šljunka ispunjene vodom, kanali, ali i prirodna jezera značajno izmenjena kontrolnim sistemima.

***Natural open water (OW)*** – *Prirodna površinska vodna tela*

Prirodna jezera, bazeni, mrtvaje ...

### Simetrično rečno korito

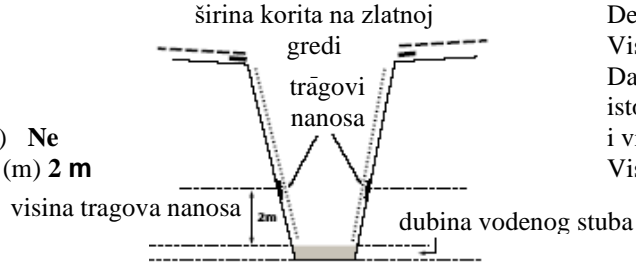
Leva obala  
 Visina obale **3 m**  
 Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne) **Da**  
 Visina tragova nanosa (m) -



Desna obala  
 Visina obale **3 m**  
 Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne) **Da**  
 Visina tragova nanosa (m) -

### Klisura

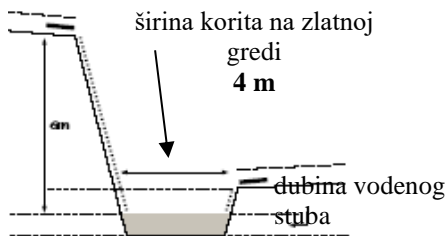
Leva obala  
 Visina obale **7 m**  
 Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne) **Ne**  
 Visina tragova nanosa (m) **2 m**



Desna obala  
 Visina obale **7 m**  
 Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne) **Ne**  
 Visina tragova nanosa (m) **2 m**

### Asimetrično rečno korito ili dolina

Leva obala  
 Visina obale **6 m**  
 Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne) **Ne**  
 Visina tragova nanosa (m) -



Desna obala  
 Visina obale **1 m**  
 Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne) **Da**  
 Visina tragova nanosa (m) -

Šema 17. Merenje osnovnih dimenzija u zavisnosti od tipa rečnog korita

**Rečne doline oblika slova V – plitke i duboke  
(i reke bez izraženih obala)**

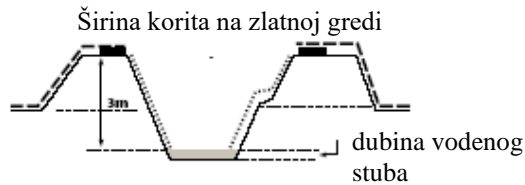
Leva obala  
Visina obale -  
Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne) -  
Visina tragova nanosa (m) **1.5 m**



Desna obala  
Visina obale -  
Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne) -  
Visina tragova nanosa (m) **1.5 m**

**Rečno korito sa nasipom (bentom)**

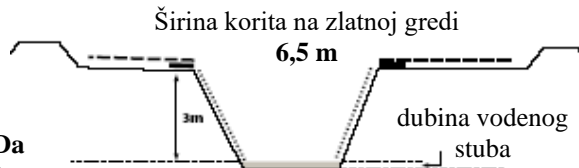
Leva obala  
Visina obale **3 m**  
Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne) **Ne**  
Visina tragova nanosa (m) -  
Visina nasipa (m) **1.5 m**



Desna obala  
Visina obale **3 m**  
Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne) **Ne**  
Visina tragova nanosa (m) -  
Visina nasipa (m) **1.5 m**

**Rečno korito sa odmaknutim nasipom (bentom)**

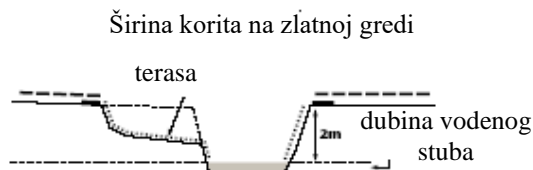
Leva obala  
Visina obale **3 m**  
Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne) **Da**  
Visina tragova nanosa (m) -  
Visina nasipa (m) **1 m**



Desna obala  
Visina obale **3 m**  
Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne) **Da**  
Visina tragova nanosa (m) -  
Visina nasipa (m) **1m**

**Rečno korito sa veštačkom terasom (platoom)**

Leva obala  
Visina obale **2 m**  
Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne) **Da**  
Visina tragova nanosa (m) -



Desna obala  
Visina obale **2 m**  
Da li je zlatna greda istovremeno i vrh obale? (Da ili Ne) **Da**  
Visina tragova nanosa (m) -

**Šema 17. Nastavak**

***Rough / unimproved grassland / pasture (RP)*** – *Prirodne livade / pašnjaci*

Prirodni ovde znači da nisu sejane ni đubrene, bilo da su visokoplaninske ili nizijske, najčešće se na njima nalazi veliki broj biljnih vrsta.

***Improved / semi-improved grassland (IG)*** – *Kultivisani pašnjaci*

Kultivisane travnate površine, livade i pašnjaci, sa zasejanom travom i redovnim đubrenjem.

***Tall herb / rank vegetation (TH)*** – *Visoko rastinje*

Ne dominiraju trave ni trska, već *Pteridium*.

***Rock, scree or sand dunes (RD)*** – *Stenovite, kamene ili peščane dine*

Zbirna kategorija – uključuje stenovite, kamene ili peščane dine.

***Suburban / urban development (SU)*** – *Urbana zona*

Građevine, putevi, železnica, uključuje i deponije.

***Tilled land (TL)*** – *Obradivo zemljište*

***Irrigated land (IL)*** – *Navodnjavano zemljište*

***Parkland or garden (PG)*** – Parkovi ili bašte

Parkovi, golf-tereni, javne bašte, sportski tereni.

**Obalna vegetacija – definicije i ilustracije date u ključu (šifarniku).**

**ODELJAK G – Tipovi vegetacije u rečnom koritu**

Procenjuje se na svakom lokalitetu, na transektu širine 10 m.

Vegetacija rečnog korita se registruje u kategorijama koje omogućuju procenu strukture staništa u trenutku terenskog osmatranja, a ne morfološke karakteristike opisane u knjigama. Cilj je sakupiti informacije o spektru funkcionalnih staništa koje vegetacija pruža ostalim hidrobiontima, pre svih makoinvertebratama, što je značajno, posebno kod reka koje iz različitih razloga imaju smanjen strukturni diverzitet.

***Liverworts / mosses / lichens*** – Kopitnjak, mahovine, lišajevi

***Emergent broad-leaved herbs*** – Emerzne širokolisne biljke

Širokolisne biljke, ukorenjene u rečnom dnu ili duž obale. Listovi i cvetovi se izdižu iznad vode. (*Apium nodoflorum*).

***Emergent reeds / sedges / rushes / grasses / horstails*** – Emerzne uskolisne: trska, šaš, rogoz, rastavić

Uskolisne monokotile, ukorenjene u dnu ili na obali: *Sparganium*, *Typha*, *Phragmites*, *Carex*, *Juncus*, *Glycerina*, *Equisetum*...

***Floating – leaved (rooted)*** – Flotantne ukorenjene širokolisne

Ukorenjene, imaju ili široke (*Nuhar lutea*, *Potamogeton natans*) ili linearne plutajuće listove (*Sparganium emersum*).

***Free-floating*** – Slobodnoplivajuće

Biljke koje plutaju na površini ili neposredno ispod površine, nisu ukorenjene: *Lemna*, *Hydrocharis*, *Ceratophyllum* ...

***Amphibious*** - Amfibijske

Ukorenjene u pojasu obale neposredno uz vodu, ali izdanci i listovi se pružaju u korito reke: *Agrostis stolonifera*, *Glyceria fluitans*, *Alopecurus geniculatus*...

***Submerged broad-leaved*** - Submerzne širokolisne

Ukorenjene submerzne biljke, široki listovi pod vodom: *Potamogeton Spp.*, *Elodea canadensis*.

***Submerged linear – leaved*** - Submerzne uskolisne

Ukorenjene submerzne uskolisne biljke: *Sparganium emersum*, *Butomus umbellatus*...

***Submerged fine-leaves*** - Submerzne sitnolisne

Ukorenjene submerzne biljke, sitnih, razgranatih listova: *Myriophyllum*, *Potamogeton pectinatus*.

***Filamentous algae*** – Filamentozne alge

*Cladophora*, *Vaucheria*, *Enteromorpha*

U ovu kategoriju ne spadaju dijatomeje, bez obzira na veličinu filma na površini koji stvaraju.

## **ODELJAK H**

**Načini upotrebe zemljišta unutar 50 m priobalja**

**Navode se iste kategorije kao u odeljku F**

## **ODELJAK I - Profil obale**

**Prirodni neizmenjen**

***Vertical / undercut*** – Vertikalna / podlokana

Dominantno vertikalna obala, može biti podlokana, erodirana ili stabilna litica (objašnjenja data ranije u tekstu).

***Vertical with a toe*** – Vertikalna sa stopom

***Steep*** – Strma

Nagib obale  $\geq 45^\circ$  ali ne vertikalna.

***Gentle*** – Blag nagib obale

Nagib obale  $\leq 45^\circ$ .

***Composite*** – Složen

Najčešće posledica erozije ili sleganja tla.

***Natural berm*** – Prirodni nasip (terasa, plato)

Objašnjenje dato ranije.



## **Izmenjeni profili**

Sva objašnjenja i definicije date ranije u tekstu. Ovde su samo nabrojani tipovi obala izmenjenog profila.

***Resectioned (reprofiled)*** – Izmenjen profil

***Reinforced*** – Ojačana, utvrđena

***Artificial two-stage channel*** – Veštačka terasa (plato)

***Poached bank*** – Ugažena obala

***Enbanked*** – Obala sa nasipom

***Set-back embankment*** – Obala sa odmaknutim nasipom

## **ODELJAK J – Zastupljenost drveća i pratećih objekata**

## **ODELJAK K – Zastupljenost objekata / pojava u rečnom koritu i na obalama**

Definicije i objašnjenja tipova rečnog toka i objekata u rečnom koritu su date u šifarniku (ključu) odnosno Odeljku E. Mrtvaje su bliže objašnjene u odeljku M.

***Unvegetated silt deposit(s)*** – Nanosi mulja bez biljnog pokrivača

Ne registruju se u slučajevima kada je mulj dominantan supstrat rečnog dna.

Nanosi mulja mogu biti podvodni ili iznad površine, a nastaju najčešće kao rezultat prisustva neke prepreke u rečnom koritu (deflektor, obrušeno drveće, krupno kamenje...), ovakvi nanosi se registruju kao prisutni. Izraženiji nanosi se javljaju kao posledica oporavka rečnog korita od proširivanja, tada se opisuju kao veoma zastupljeni.

***Discrete unvegetated sand deposit(s) – Pojedinačni nanosi peska bez biljnog pokrivača***

Ne registruju se u slučajevima kada je pesak dominantan supstrat rečnog dna.

Nanosi peska mogu biti podvodni ili iznad površine, a nastaju najčešće kao rezultat prisustva neke prepreke u rečnom koritu (deflektor, obrušeno drveće, krupno kamenje ...) ili u udubljenjima u obali, registruju se jer predstavljaju značajna mikro-staništa za veći broj vrsta beskičmenjaka.

***Discrete unvegetated gravel deposit(s) – Pojedinačni nanosi šljunka bez biljnog pokrivača***

Ne registruju se u slučajevima kada je šljunak dominantan supstrat rečnog dna. Nanosi šljunka mogu biti podvodni ili iznad površine, a nastaju najčešće kao rezultat prisustva neke prepreke u rečnom koritu (deflektor, obrušeno drveće, krupno kamenje ...). Ne treba ih mešati sa sprudovima.

**ODELJAK L – Dimenzije rečnog korita**

Slika je data u šifarniku (ključu).

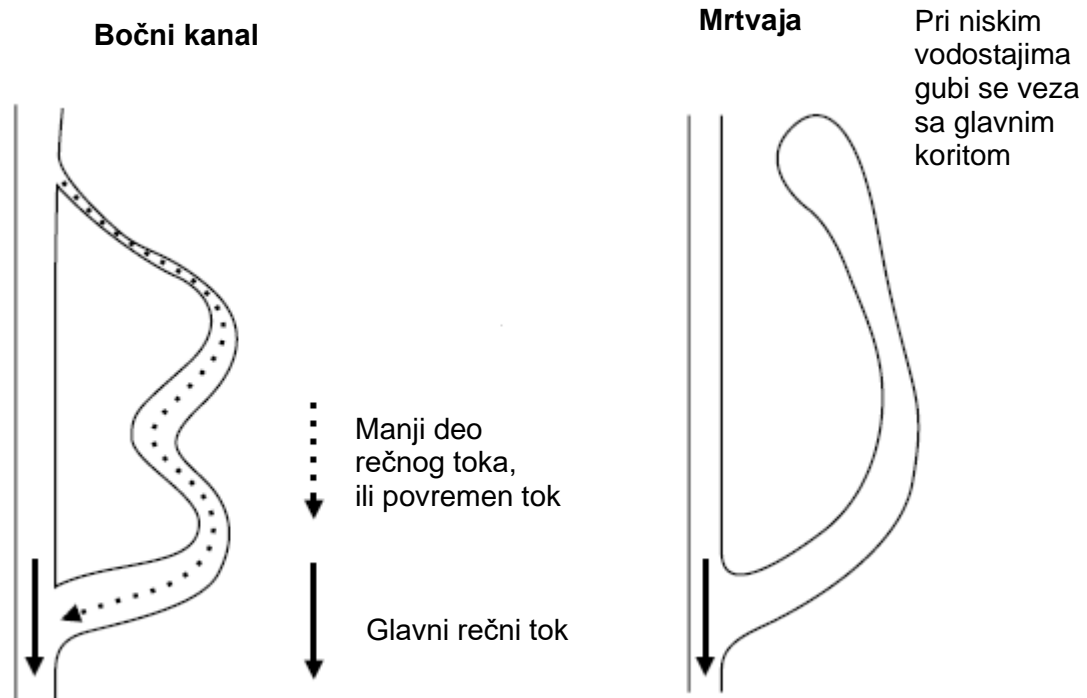
**ODELJAK M – Posebno važni objekti**

### ***Braided channels – Razuđena korita***

Kod mobilnih, dinamičnih reka, rečna korita su razuđena u nekoliko (min. 2) krakova, razdvojenih nestalnim sprudovima (min. 3), koji gotovo nikad nisu obrasli vegetacijom, a tokom niskih vodostaja, voda pokriva ispod polovine širine rečnog korita. Neki kraci mogu biti potpuno suvi tokom terenskih osmatranja. Da bi se korito nazvalo razuđenim, ono mora aktivno menjati svoju formu, odnosno, lokacija kraka nije trajna. U ovu kategoriju ne spadaju: reke kod kojih se adama ili sprudovima rečno korito prirodno, ali trajno podelilo na 2 rukavca; veštački pobočni kanali; paralelni močvarni drenažni sistem, sekundarni alimentacioni kanali.

### ***Side channels(s) and backwater(s) – Bočni kanali (rukavci) i mrtvaje***

Da bi se smatrali objektima od posebne važnosti, rukavci moraju biti prirodni. U poređenju sa glavnim rečnim koritom, njima protiče zamenarljiva količina vode, a u periodu niskih voda, mogu čak i presušiti, jer im je dno korita uvek više nego kod glavnog rečnog korita. Rukavci generalno ukazuju na migraciju rečnog korita po rečnoj dolini. Rukavci su spojeni sa glavnim koritom na ulazu i izlivu, tako da je protok, kod srednjih i viših vodostaja, nesmetan. Rukavce treba razlikovati od mrtvaja (*backwaters*) – kod kojim postoji samo jedna veza sa glavnim koritom i to u periodu srednjih i velikih voda, što uzrokuje odsustvo svakog protoka, odnosno mrtvaje su stajaće vode tokom niskih voda.



**Šema 20.** Bočni kanali (rukavci) i mrtvaje

**Natural waterfall(s) > 5 m** – Prirodni vodopadi > 5 m

**Natural waterfall(s) < 5 m** – Prirodni vodopadi < 5 m

**Natural cascades** – Prirodni slapovi

Stenovito ili kamenito dno.

***Very large boulders (>1 m)*** – Veoma krupno kamenje (> 1 m)

Krupno kamenje iznad površine vode, registruje se samo prirodno krupno kamenje.

***Debris dam(s)*** – Brana od plutajućeg nanetog materijala

***Leafy debris*** – Nagomilano lišće

Registruju se značajni nanosi lišća (min. 2 m<sup>2</sup>), jer predstavljaju značajna privremena staništa za insekte.

***Fringing reed-bank*** – Obala oivičena trskom

Registruju se samo slučajevi kada je min. polovina visine obale u dužini od min. 10 m obrasla trskom.

***Quaking bank(s)*** – Mekana obala od plutajuće vegetacije

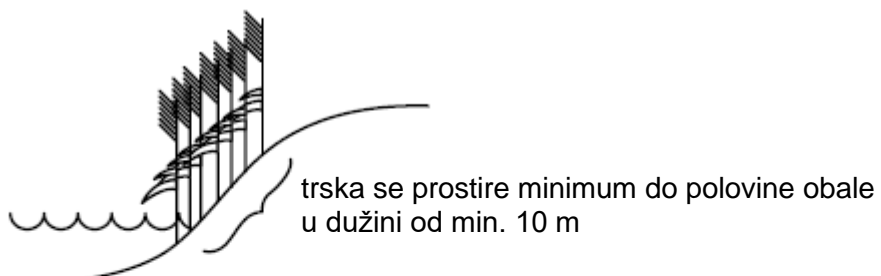
***Sink hole(s)*** – Ponor

U kraškim predelima, mesto gde ponornica prelazi u podzemni tok.

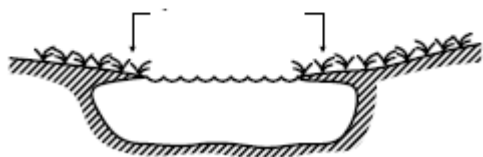
***Floodplain boulder deposit*** – Nanos krupnog kamenja u plavnoj zoni

Tipično blizu obale, nizvodno od klisure ili tesnaca.

Obala oivičena tršćakom



Mekana obala od plutajuće vegetacije



**Šema 21.** Posebno važni prirodni objekti

***Water meadow(s)*** – *Vlažne livade*

Plave se alimentacionim kanalima.

***Fen(s)*** – *Močvare – tresetišta u depresijama*

Objašnjeno ranije u tekstu.

***Bog(s)*** – *Močvarna tresetišta*

***Wet woodland(s) (carr)***– *Plavne šume*

Najčešće *Salix spp* i *Alnus spp*, donji sprat čini močvarna vegetacija, nalaze se na rubu močvara.

***Marshe(s)*** – *Močvare*

***Flush(es)*** – *Vruje, Vrela*

Zbirni termin za izvorišta potoka / reka koji nastaju prodorom podzemne vode na površinu.

***Natural open waters*** – *Prirodna površinska vodna tela*

## **ODELJAK N – Zagušenost (obraslost) rečnog korita**

Smatra se da obrastanje više od trećine rečnog korita makrofitskom vegetacijom predstavlja smetnju za migraciju riba i povećava rizik od poplava. Voditi računa o vegetacijskom piku.

## **ODELJAK O – Invazivne alohtone biljne vrste i ODELJAK Q: *Alnus glutinosa***

## **ODELJAK P – Opšte karakteristike**

Ovaj deo je u samom protokolu dovoljno jasan, dalja objašnjenja nisu potrebna.

## **ODELJAK R – Kontrola kvaliteta**

Ovaj deo je u samom protokolu dovoljno jasan, dalja objašnjenja nisu potrebna.

## **7. Makrofite u proceni statusa jezera**

Vodene vaskularne makrofite predstavljaju posebnu ekološku grupu biljaka koja je uspela da se prilagodi na specifične uslove životne sredine svojom morfologijom, anatomijom i fiziologijom. Ta specifičnost izražena je naročito u pogledu vlažnosti, svetlosti, temperature, koncentracije i difuzije gasova ( $O_2$  i  $CO_2$ ), koncentracije i dostupnosti elemenata mineralne ishrane (nutrienata). Pojava različitih adaptacija kao odgovor na specifičnost vode kao životne sredine, rezultirala je raznolikošću biljnih vrsta koje svoj životni ciklus provode u vodi ili neposredno uz vodene tokove.

### **7.1 Značaj akvatičnih makrofita**

Akvatične makrofite obuhvataju više biljke i alge iz razdela pršljenica (razdeo Charophyta). Za njih voda nije samo ekološki faktor nego i životna sredina. Ove biljke predstavljaju ogledalo ekoloških uslova koji vladaju u akvatičnim ekosistemima. Makrofite, pre svega predstavljaju izvanrednu protivtežu algama. Svojim prisustvom u vodenim basenima one sprečavaju enormno bujanje planktonskih algi i pojavu „vodenog cveta“, su alge i makrofite u konkurenciji za hranjive materije i svetlo.



Akvatične makrofite određuju ekologiju vodenih ekosistema jer su:

**1. Primarni producenti organskih materija** – stvarajući velike količine biomase predstavljaju osnovu i početak u mnogim lancima ishrane.

**2. Određuju svetlosni režim u vodi** – ukoliko se jave u većem broju flotantne biljke značajno limitiraju svetlosnu stimulaciju za proces fotosinteze, čime se smanjuje brojnost submerzne biljne populacije.

**3. Producenti O<sub>2</sub>** – oslobađaju velike količine kiseonika u procesu fotosinteze.

**4. Učesnici u kruženju nutrienata, teških metala i drugih polutanata** – usvajaju odnosno akumuliraju ove materije iz vode, koje se mikrobiološkom i hemijskom razgradnjom ponovo oslobađaju nakon uginuća biljaka. Njihova uloga u kruženju materije je dvojaka:

- direktna, akumulacijom u tkivima različitih biljnih organa,

- indirektna, usporavanjem toka struje, ubrzavaju sedimentaciju suspendovanih čestica i rastvorenih materija (uključujući i jone metala).

**5. Glavni izvori energije, pružaju zaklon i stanište životinjama**

**6. Antierozivni faktori** – to su uglavnom emerzne makrofitske vrste koje korenovima i rizomima smanjuju eroziju i delovanje talasa, čime se stabilizuje sediment i obalna zona.

**7. Antitermički faktori** – temperatura vodenih bazena se znatno podiže ulivanjem raznih industrijskih komunalnih voda, i može imati veoma negativno dejstvo na živi svet. Akvatične makrofite imaju sposobnost hlađenja vode prevođenjem toplote preko stabljika i listova što značajno doprinosi ublažavanju temperaturnih oscilacija.

Kvalitet vode i sedimenta vodenih bazena moguće je pratiti preko fizičko – hemijskih parametara (koji zavise od geohemije, sastava ispuštenih otpadnih voda i procesa u vodnim telima kao što su adsorpcija, hidroliza, oksidacija i dr.), fizičkih parametara vode (gde se ubraja providnost, gustina, toplotni kapacitet i dr.) i bioloških parametara koji zauzimaju veoma značajno mesto u indikaciji hemijskog (pre svega organskog) opterećenja vode.

U biološke pokazatelje kvaliteta vode ubrajaju se kako prostorna i vremenska distribucija biljnih i životinjskih vrsta, tako i različiti parametri bakterijskog, biljnog i životinjskog metabolizma.

Akvatične makrofite imaju ulogu kao:

**Biofiltratori** – Za potrebe svog metabolizma makrofite iz vode izvlače pored mikro i makronutrijenata i različite toksične materije kao što su pesticidi, derivati fenola, teški metali i sl. Zbog toga su brojna novija istraživanja vezana za mogućnost prečišćavanja vode i priobalnih zona korišćenjem vodene vegetacije u pravcu remedijacije nutrijenata, teških metala i drugih polutanata. Zavisno od specifične građe i gustine populacije, filtraciju vrše na dva načina:

- kao fizički filteri – listovima koje rasprostiru na znatne vodene površine i time uspešno zahvataju sitne čestice humusa i gline,
- adsorbuju (i apsorbuju) svojim rizomima i korenovima, pored nutrijenata i razne polutante kao što su teški metali, fenoli, pesticidi i toksične soli.

**Bioakumulatori** – Većina akvatičnih makrofita, posebno submerzne i flotantne, poseduje sposobnost neselektivne apsorpcije nutrijenata i drugih materija iz vodenog okruženja, odnosno sedimenata. Stoga su to hiperakumulatori, vrste koje mogu da obavljaju normalni metabolizam i u prisustvu većih količina nekih materija. Naročito je izražena tolerantnost prema većim koncentracijama metala u biljnom tkivu, jer je detoksikacioni mehanizam – formiranje helata i njihovo nagomilavanje u vakuolama i citoplazmi, veoma efikasan. Sposobnost bioakumulacije vodenih makrofita zavisi od brojnih biotičkih (biljna vrsta, organ) i abiotičkih faktora (temperatura, pH, koncentracija hemijskih elemenata u vodi, rastvorljivost polutanata u vodi, antagonizam i sinergizam jona i dr).

**Bioindikator** – Svojstvo intenzivnog usvajanja i hiperakumulacije različitih hemijskih elemenata i jedinjenja, određuje važnu ulogu vodenih biljaka kao (bio)indikatora. Zbog neselektivnosti apsorpcije i hiperakumulacije, hemijski sastav akvatičnih vrsta u značajnoj meri može da odražava kvalitet vode (i sedimenta) u vodenim basenima. U ovom pogledu su veoma značajne submerzne i flotantne makrofite. Zagađenje vodenih ekosistema stoga je moguće pratiti na osnovu stepena akumulacije nutrijenata i teških metala u biljnom tkivu. U svrhu bioindikacije koriste se podaci o koncentracijama određenih elemenata u različitim delovima biljnih tkiva kao pokazatelji hemijskog opterećenja prirodnih resursa.

**Bioremedijativni agensi** – Vodene makrofite kroz procese akumulacije i filtracije, kao i procese taloženja različitih materija, doprinose kruženju materija i smanjenju eutrofizacije, kao i stabilizaciji sedimenata. Od velikog značaja za „iznošenje“ materija, naročito metala iz okruženja je fitoremedijacija, osobina većine akvatičnih biljaka visoke tolerancije prema metalima, dok submerzne vrste imaju i sposobnost da oslobađaju O<sub>2</sub> iz korena i povećavaju rastvorljivost jona.

Ova i brojna druga svojstva makrofitske vegetacije čovek može uspešno iskorišćavati za prečišćavanje prirodnih voda, podloge i priobalnog područja. Kontinuirani monitoring hemijskih parametara vode i monitoring distribucije i brojnosti vrsta vodenih biljaka važni su parametri u planiranju i definisanju različitih programa čišćenja i održavanja, odnosno održivog razvoja različitih vodenih ekosistema.

Međutim, akvatične makrofite su i pored navedenih pozitivnih svojstava dugo posmatrane samo sa negativnog stanovišta, kao uzročnici zamuljivanja i ubrzanja eutrofizacije. Sa privrednog aspekta intenzivan razvoj makrofita u vodenim ekosistemima je štetan pa je čovek bio prinuđen da interveniše kako bi sprečio zarastanje biotopa u procesu eutrofizacije. Zbog toga je za racionalno korišćenje i očuvanje ekosistema neophodno poznavanje stanja i osnovnih odlika makrofitske flore i vegetacije.

## **7.2 Utvrđivanje ekološkog statusa jezera korišćenjem akvatičnih biljaka**

Akvatične biljke predstavljaju okosnu komponentu jezerskih ekosistema, kojoj je poseban značaj dat kako u okviru WFD, tako i u velikom broju različitih stepena i statusa zaštite utvrđenim Habitats Directive. Zahvaljujući specifičnoj životnoj formi, širokoj rasprostranjenosti, jednostavnom uzimanju uzoraka i identifikaciji, kao i indikatorskoj ulozi u odnosu na antropogene uticaje, akvatične biljke su veoma pogodne za određivanje kvaliteta jezera.

Određivanje ekološkog statusa zahteva pogodnu tipologiju koja bi opisala prirodne varijacije pojedinih elemenata, praćene indentifikacijom specifičnih referalnih uslova za svaki tip. U Velikoj Britaniji tipologija je prvenstveno bazirana na stepenu alkaliniteta i dubini, na osnovu kojih se diferencira 12 tipova jezera. Dat je i protokol za određivanje referalnih stanja i određivanja granica za različite tipove jezera baziran na sastavu makrofita.

Od fundamentalnog značaja za utvrđivanje ekološkog statusa je dijagnosticiranje uzroka promena u odnosu na referalno stanje, tako da se naknadno mogu sprovesti pravilne mere restauracije. Uprkos širokoj dostupnosti bioloških podataka oni do skorijeg vremena nisu bili sistematično povezivani sa podacima vezanim za pritiske, kao što je kontaminacija nutrijentima i fluktuacija nivoa vode. Za određivanje pritiska često se koriste biotički indeksi, mada se mora biti veoma oprezan pri tumačenju dobijenih rezultata, odnosno njihovoj interpretaciji.

Često korišćenje metoda nekonzistentne procene predmet je diskusije pri proceni opterećenosti nutrijentima kao pritiska. Iako često korišćene za procenu kvaliteta vode, makrofite treba tumačiti u mnogo širem kontekstu kada se radi o utvrđivanju hidromorfoloških promena.

U gusto naseljenim zemljama, sa dugom botaničkom tradicijom, postoje poređenja starih, 'pouzdanih' podataka sa novijim podacima prikupljenim krajem prošlog veka, koji mogu potvrditi da li je došlo do bitnijih promena u proteklom periodu, odnosno da li su referalni lokaliteti zadržali prvobitne karakteristike, ili su jednostavno najbolji oni koji trenutno postoje i koji su trenutno dostupni. To je posebno primenljivo kod plitkih jezera alkalnog tipa, pod stalnim inenzivnim prilivom nutrijenata, čak i onima koji se nalaze u područjima pod zaštitom. Jedan od ključnih zahteva pri uvođenju integrisanog upravljanja slivnim područjima je uspostavljanje standarda kvaliteta koji prate ekološke granice i to tako da podrže visok i dobar ekološki i hemijski status. Nesinhronizovan fizičko-hemijski i biološki monitoring je usporio razvoj prihvatljivih standarda kvaliteta.

Zahvaljujući kompleksnosti faktora, uključujući veličinu, dubinu, pristupačnost, i prostornu složenost, jezera predstavljaju poseban izazov imajući u vidu da su do sada podaci prikupljeni različitim nestandardnim metodama, prilagođenim specifičnim zahtevama istraživanja, u lokalnim okvirima i od strane većeg broja istraživača. To je daleko od idealnog i veoma nepouzvano. U poslednje vreme biomonitoring je uglavnom baziran na strukturnim promenama biote, mada bi više funkcionalno –

orjentisan pristup imao veću upotrebnu vrednost, bolju osnovu u teorijskoj ekologiji i veći aplikativni značaj za funkcionisanje ekosistema.

### **7.3 MTR i JNNC metoda – Srednji nivo trofije**

**Svrha:** Mogućnost korišćenja biljaka u određivanju kvaliteta vode reka (u smislu sadržaja nutrijenata).

Baziran na ovom sistemu, u upotrebi, akvatične makrofite se ocenjuju brojevima od **1 do 10**, na osnovu njihove tolerancije, odnosno preferencije ka nutrijentima bogatim ili ka čistim vodama. Ovaj nivo se definiše kao STR (*Species Trophic Rank* - **nivo trofije vrste**).

Pokrovnost vrste / taksona u opsegu od 100 m beleži se prema **devetostepenoj skali** (*Species Cover Value – SCV*) Kombinovanom procenom determiniše se MTR (*Mean Trophic Rank*) lokaliteta, odnosno srednji nivo trofije.

#### **Metoda istraživanja**

Istražuje se 100 m dužine rečnog toka, po mogućstvu gaženjem plićaka ili kombinacijom peške duž obale (kada je reka užeg korita). U slučajevima plićih reka, istražuje se cela širina rečnog toka u dužini od 100 m. Za vrlo široke i duboke reke istražuje se od 5/10 m širine obalskog pojasa. Ako se istraživanje odnosi na ocenu uticaja otpadnih (kanalizacionih) voda nizvodni lokalitet je uvek sa iste strane kao i mesto odvoda. Kada je providnost vode mala, koristi se optički uređaj za podvodno osmatranje ili podvodna kamera.

Istraživanje se sprovodi jednom ili dvaput godišnje, od juna do septembra, gde se pokrovna vrednost procenjuje prema devetostepenoj skali, u od **<0.1% (1)** do **>75% (9)**.

MTR proračun predstavlja nivo trofije koji je utvrđen sa relativnom sigurnošću. Prva tri stepena (I – III), indiciraju mogućnost poređenja lokaliteta; **A-C** sugerišu rezultate koji mogu biti posledica lošeg stanja ili upravljanja.

### ***Aplikativna vrednost***

U pitanju je relativno nov sistem koji je u upotrebi poslednjih 10 godina u okviru monitoringa koji se sprovodi za potrebe *Urban Wastewater Treatment Directive* (Direktive o urbanim otpadnim vodama, koja i dalje nije transponovana u pravni sistem Srbije). Istražuje se lokalitet nizvodno od izliva postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda, na lokalitetima sličnim po fizičkim atributima, a u dužini od 100 metara. Radi poredjenja i procene, istraživanja je najbolje sprovesti i pre izliva otpadnih voda. Sistem se pokazao najmanje efikasnim kod veoma zagađenih ekosistema kod kojih se dodatna zagađenja teško mogu primetiti. Dobijeni podaci nisu validni ukoliko poređeni lokaliteti nisu morfološki slični (nivoa I-III) ili kada je samo mali broj vrsta uzet za poređenje. Može takođe da se upotrebljava da pokaže uticaj nizvodnih tzv. rasutih, odnosno difuznih zagađivača, recimo poljoprivrednog porekla.

### ***Izračunavanje MTR-a***

Prikazana su dva primera izračunavanja MTR-a. U primerima se koriste isti spiskovi vrsta, ali u drugačijem odnosu, na jasan način pokazujući važnost pokrovne vrednosti vrsta.

1.

Species	STR	SCV	CVS
<i>Enteromorpha</i>	1	1	(1x1) 1
<i>Cladophora</i>	1	1	(1x1) 1
<i>Nuphar lutea</i>	3	1	(3x1) 3
<i>Lemna minor</i>	4	7	(4X7) 28
<i>Potamogeton pectinatus</i>	1	1	(1x1) 1
<i>Zannichellia palustris</i>	2	1	(2x1) 2
<i>Amblystegium riparium</i>	1	1	(1x1) 1
<i>Ranunculus fluitans</i>	7	7	(7X7) 49
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>86</b>

$$\text{MTR (A)} = (\text{sum CVSs} / \text{sum SCVs}) \times 10$$

$$(86 / 20) \times 10 = \mathbf{43.0} \text{ (I,B,b)}$$

2.

Species	STR	SCV	CVS
---------	-----	-----	-----



<i>Enteromorpha</i>	1	6	6
<i>Cladophora</i>	1	6	6
<i>Nuphar lutea</i>	3	1	3
<i>Lemna minor</i>	4	1	4
<i>Potamogeton pectinatus</i>	1	5	5
<i>Zannichellia palustris</i>	2	7	14
<i>Amblystegium riparium</i>	1	6	6
<i>Ranunculus fluitans</i>	7	1	7
TOTAL	33	51	

$$\text{MTR(B)} = (\text{sum CVSs} / \text{sum SCVs}) \times 10$$

$$(51 / 33) \times 10 = \mathbf{15.5} \text{ (I,B,b)}$$

STR = SPECIES TROPHIC RANK (nivo trofije)

SCV = SPECIES COVER VALUE (1-9 SCALE) (pokrovnost)

CVS = COVER VALUE SCORE (STR x SCV) (ukupna pokrovnostna vrednost)

**Upotreba**

Ova metoda koristi se za *Standard Survey for Conservation Assessment* i *Common Standards Protocols* itd. (*Habitats Directive link*). Takođe je korištena u pan-evropskom projektu STAR (Standardisation of river classifications), određivanjem kvaliteta na osnovu hidromorfoloških karakteristika, makrozoobentosa i makrofita. U Ujedinjenom Kraljevstvu prihvaćena kao metoda za karakterizaciju i monitoring vodnih tela tipa reka u okviru WFD (Water Framework Directive).

#### **JNCC (Joint Nature Conservation Committee, UK) makrofite u klasifikaciji reka**

##### ***Svrha***

Prvobitna svrha metode je bila u cilju ostvarivanja procesa zaštite, odnosno pomoći pri proceni i selekciji reka u tu svrhu (statusa SSSI - *Sites of Special Scientific Interest* u Ujedinjenom Kraljevstvu), dok se sada koristi i u drugim istraživanjima.

##### ***Pregled***

Ovaj sistem klasifikacije koristi se više od dvadeset godina, sa bazom podataka (Agencija za zaštitu životne sredine) za preko 1500 lokaliteta u Velikoj Britaniji.

**JNCC klasifikacioni sistem uključuje sledeće elemente:**

1. jasno definisane 'grupe' podeljene na 10 jasnih tipova zajednica karakterističnih za reke, označenih od I do X (River Community Types – RCTs, I-X), koji se kasnije dele na 38 podtipova
2. ključ za grupe, tipove i podtipove
3. mape koje prikazuju distribuciju lokaliteta u Velikoj Britaniji (4 grupe, 10 tipova, 38 podtipova)
4. podaci prikazuju distribuciju makrofita i fizičkih karakteristika za 4 opšte Grupe, 10 tipova i 38 podtipova.

### ***Metoda istraživanja***

Protokol se bazira na istraživanju sektora reke dužine 500 m (obično 2 jedan pored drugog, mada je dovoljno obraditi i samo jedan). Za 'klasifikaciju' reka, odnosno rečnog transeka, potrebno je prikupiti podatke za 7 rečnih kilometara. Manji gornji tokovi reka se obrađuju u celosti, dok se veće reke obrađuju u transektu. Istraživanja se vrše prvenstveno peške (gaženjem kroz reku), dok se kod dubljih reka upotrebljava čamac.

Beleže se samo biljke u rečnom koritu (kanalu), kako potpuno potopljene (submerzne), tako i u zonama stalnog i povremenog plavljenja.

U tom smislu, prikupljaju se odvojeni podaci za:

- 'reku' – uključuje vrste u glavnom kanalu (rečnom koritu užem smislu),
- 'obalu' – rečna obala, potopljene 50 – 80% s vremena na vreme,
- 'relativnu' i 'apsolutnu' brojnost makrofita, date prema **3- stepenoj skali**:
  - 1- retke
  - 2- frekventne

**3- česte**

ili preko pokrovnosti

**1 = <0.1%**

**2 = 0.1-5%**

**3 = >5%**

## **Upotreba**

Upotrebljava se standardna lista (*engl. check list*), budući da je izostanak nekih vrsta jednako važno kao i prisustvo drugih. Sistem je lako upotrebljiv za brzu procenu pripadnosti grupama, tipovima i podtipovima. Može da se uradi sa rečne obale, u roku od dva sata ukoliko je potrebno.

Klasifikacija omogućuje da geografska distribucija RCT-a i podtipova bude odmah uočljiva. Na taj način korisnik jasno vidi opseg tipova u datoj regiji, odnosno području.

Upotreba podataka vezanih za makrofite koji definišu tipove, odnosno podtipove, trenutno poređenje diverziteta i reprezentativnih vrsta može se vršiti uporedo sa nacionalnim, regionalnim i lokalnim.

Korišćenje mapiranih podataka omogućava bolju zaštitu, odnosno unapređenje retkih tipova reka, onih koji su predstavljeni svojim tipičnim tipovima zajednica i čije rasprostranjanje može biti definisano na visokom geografskom nivou. Isto se odnosi i na pojedinačne vrste.

## 8. Makrozoobentos u proceni statusa slatkovodnih ekosistema

### 8.1 Makroinvertebrate stajaćih voda

Akvatične makroinvertebrate su grupa organizama koje naseljavaju dno (sediment, detritus, makrofite, filamentozne alge) slatkovodnih ekosistema tokom celog svog zivota ili dela svog životnog ciklusa. Veličina ovih organizama je >200 do 500 mikrometara.

Biološke metode procene kvaliteta vode, za razliku od metoda koje koriste fizičko-hemijske parametre i registruju trenutno stanje, registruju dugotrajne posledice zagađenja. Živi svet akvatičnih ekosistema reflektuje kumulativno i istovremeno dejstvo svih ekoloških faktora, čije promene nekada nisu dovoljne jačine i učestalosti da bi mogle biti detektovane savremenim metodama analitičke hemije. Metode koje se koriste za ovakve procene baziraju se na principu korišćenja indikatorskih organizama (sistem saprobnosti i biotički indeksi). Na strukturu zajednice akvatičnih makroinvertebrata značajan uticaj imaju pre svega abiotički faktori, odnosno fizičko-hemijske odlike vodenog staništa. Od fizičko-hemijskih parametara, najveći značaj imaju temperatura, koncentracija rastvorenog kiseonika i saturacija (zasićenost vode kiseonikom), pH vrednost, sadržaj organskih materija i drugi. Od hidromorfoloških karakteristika, na strukturu zajednice makroinvertebrata utiče pre svega, tip podloge, granulometrijski sastav, brzina rečnog toka, protok, vodni režim. Svi ovi faktori deluju sinergistički na akvatične makroinvertebrate, a svaka vrsta poseduje različit prag tolerancije, odnosno svaka vrsta ima svoju ekološku valencu u okviru čijih granica preživljava. Prisustvo ili odsustvo neke vrste povezano je i sa arealom, odnosno granicom rasprostranjenja te vrste.

U okviru akvatičnih zajednica makroinvertebrata najčešće se sreću sledeće taksonomske grupe:

- Turbellaria (slobodnoživući pljosnati crvi),
- Nematoda (valjkasti crvi),
- Mollusca (mekušci),
- Gastropoda (puževi),
- Bivalvia (školjke),
- Polychaeta (mногоčekinjaste gliste),
- Oligochaeta (maločekinjaste gliste),
- Hirudinea (pijavice),
- Isopoda (vodene mokrice),
- Ahipoda (gamarusi),
- Ephemeroptera (larve vodenih cvetova),
- Odonata (larve vilinskih konjica),
- Plecoptera (obalčari),
- Heteroptera (raznokrilci),
- Coleoptera (tvrdokrilci),
- Diptera (dvokrilci),
- Chironomidae (?),
- Trichoptera (larve vodenih moljaca).

Prednosti korišćenja makroinvertebrata kao bioindikatora:

- Ubikvitarni organizmi,
- Grupa organizama koja obuhvata (sa stanovišta morfo-anatomskih i adaptivnih osobina) veoma različite organizme, koji pripadaju različitim taksonomskim grupama Invertebrata,

- Po načinu života, makroinvertebrate su pretežno sedentarni organizmi, pogodni za prostornu analizu uticaja polutanata,
- Imaju duge životne cikluse u poređenju sa drugim organizmima koji se koriste kao bioindikatori (fito i zooplankton), što otvara mogućnost za detektovanje promena u vodenom ekosistemu uzrokovanih uticajem negativnog faktora niskog inteziteta i dugoročnog dejstva. Uzimanje uzoraka makroinvertebrata ne zahteva upotrebu skupe opreme u većini slučajeva,
- Pomoću ovih organizama mogu se ispitivati uticaji različitih vrsta pritisaka na akvatične ekosisteme.

Nedostaci korišćenja makroinvertebrata kao bioindikatora:

- Ne mogu koristiti kao indikatori svakog, odnosno bilo kog pritiska, postoje određena ograničenja (npr. makroinvertebrate nisu pogodne za detektovanje prisustva nekih specifičnih polutanata poput  $H_2S$  ili  $NH_3$  zbog niskog praga osetljivosti),
- Teškoće pri kvantifikaciji: dobijanje realnih podataka o gustini ili biomasi po jedinici površine je otežano zbog nehomogenog rasporeda ovih organizama (agregacija); radi dobijanja što tačnijih rezultata mora se obraditi veliki broj uzoraka, što zahteva mnogo vremena,
- Biologija pojedinih vrsta ima za posledicu fluktuaciju brojnosti organizama u određenim sezonama (npr. larve insekata su malobrojne u letnjem i jesenjem periodu jer se većina vrsta razvija u adultne forme koje vode suvozemnan način života), što može biti pogrešno protumačeno,
- Prilikom identifikacije neke grupe se ne mogu determinisati do nivoa vrste kada se nalaze na juvenilnom stupnju razvoja,
- Vrste koje naseljavaju dno brzih potoka i reka zbog slučajnog drifta mogu se naći na lokalitetima koji nisu njihovo originalno stanište.



Direktiva 2000/60/EC Evropskog Parlamenta i Saveta od 23. oktobra 2000. godine kojom se uspostavlja okvir za delovanje Zajednice na polju politike voda, poznatija pod nazivom Okvirna Direktiva EU o vodama (Water Framework Directive - WFD) posebnu pažnju posvećuje biološkim elementima kod klasifikacije površinskih voda. Kao što je pojašnjeno u Aneksu V Direktive, u biološke elemente spadaju, između ostalih, i kvalitativni i kvantitativni sastav beskičmenjačke faune dna. Kod stajaćih voda, uobičajeno je da se istraživanja sprovode u litoralu i profundalu. Istraživanja ekološkog odgovora ovih zajednica na pritiske, kao i monitoring njihovih staništa, predstavlja jasan kontrast dosadašnjoj praksi upotrebe faune dna isključivo kao indikatora kvaliteta tekućih voda.

Nedavni pokušaji da se smanji deficit znanja o zajednicama makrozoobentosa srednjih i velikih stajaćih voda, rezultirao je sakupljanjem podataka iz velikog broja uzoraka uzetih tokom intenzivnih terenskih aktivnosti u Velikoj Britaniji i Irskoj (Irsko/Britanski program NS Share) i širom Evrope (projekat REBECCA, finansiran od strane EU FP <http://www.environment.fi/syke/rebecca>). Korišćenje tako velikih setova podataka u cilju određivanja veza (odnosa) neophodnih za formiranje rutinskog monitoringa proističe pre svega iz izražene prostorno-vremenske varijabilnosti zajednica dna. Varijabilnost je više izražena u litoralnoim nego u profundalnim zonama. Međutim, zbog činjenice da su baze podataka sakupljene od strane različitih agencija, primenom različitih metoda, moralo se pribeci grupisanju taksona, što je neminovno dovelo do smanjenja *taksonomske rezolucije*. Odnosi beskičmenjaka faune dna i pritiska/uticaja se stoga mogu uočiti iz ovih setova podataka samo u slučaju da se odgovor zajednica dna posmatra na nivou familije ili reda, što bi omogućilo razvoj jednostavnih indeksa primenljivih u rutinskom monitoringu.

Istraživanja odgovora zajednice makrozoobentosa na pritiske se sprovode i ciljanim uzimanjem velikog broja uzoraka (u replikama - ponavljanjima) sa širokog dijapazona lokaliteta različitog sadržaja nutrijenata iz svih tipova jezera. Ovako intenzivna istraživanja mogla bi da dovedu do razvoja pouzdane metode kod procene statusa stajaćih voda, što se i pokazuje trenutnim istraživanjima u Irskoj. Primenljivost korišćenja litoralnih makroinvertebrata u relativno jeftinom rutinskom monitoringu stajaćih voda u UK i Irskoj se upravo proverava. Možda je korišćenje faune profundala pouzdanije, ali zahteva jaču logističku i

infrastrukturnu podršku kod uzimanja uzoraka, jer je uvek neophodan čamac. U slučaju da se izabere litoral, uzimanje uzoraka bi trajalo neuporedivo kraće i ne bi bio potreban čamac.

Postoji relativno veliki broj strategija uzimanja uzoraka koje su se pokazale korisnim, uključujući sakupljanje ekskuvija hironomida sa obala, ciljano sakupljanje samo indikatorskih taksona, kao i upotreba mikrocrustacea (Chydoridae, na primer). Koji god metod da se konačno izabere, za ispunjavanje odrednica i zahteva Okvirne Direktive o vodama ili u cilju poštovanja zahteva o proceni staništa, moraće da se zadovolje dva osnovna kriterijuma. Izabrana metoda mora biti 1) isplativa i 2) dovoljno pouzdana da uzima u obzir prirodne varijacije makrozoobentosa i njihovih staništa.

## **8.2 Istraživanja makroinvertebrata tekućih voda u UK sa posebnim osvrtom na RIVPACS (River Invertebrate Prediction and Classification System)**

Standardne metode istraživanja makroinvertebrata se koriste pri različitim tipovima istraživanja. Procena ekološkog kvaliteta za opštu procenu kvaliteta vodotoka se bazira na dva biotička indkxa: *Average Score Per Taxon* (ASPT) (Prosečna vrednost po taksonu) koji se odnosi na opšte i organsko zagađenje i *Number of Taxa* (broj taksona) koji se odnosi na zagađenje toksičnim materijama, promene staništa itd.

Indeks kvaliteta životne sredine (EQI) i Ekološki indeks (EQR): Ponekad, čak i lokaliteti najboljeg kvaliteta ne zadovoljavaju uslove koje Okvirna Direktiva o vodama predviđa za referalne uslove. RIVPACS referalni lokaliteti su najboljeg dostupnog kvaliteta. Korišćenje standardne RIVPACS metode uzimanja uzoraka je od najveće važnosti za obezbeđivanje uporedivosti rezultata. Metod je veoma praktičan. Sastoji se iz 1 minutne pretrage i glavnog uzorka. U plitkim vodama, glavni uzorak se uzima metodom 3 minutnog gaženja i sakupljanja faune dna mrežom. Alternativno, u dubokim vodama se koristi bager.

Zajednice makroinvertebrata u referalnim uzorcima su klasifikovne u 35 grupa korišćenjem TWINSPAN-a (dvosmernom analizom indikatorskih vrsta). RIVPACS softver omogućava da se bilo koji uzorak makroinvertebrata uzet standardnom metodom svrsta u jednu od tih 35 grupa. RIVPACS softver omogućava predviđanje verovatnoće pronalaženja bilo koje vrste u uzorku sa nekog lokaliteta na osnovu malog broja podataka o stanju kvaliteta životne sredine. Trenutno se radi na prevođenju kategorije "verovatnoća nalaženja" u WFD referalno stanje. Podaci o stanju kvaliteta životne sredine uključuju i fizičko/kartografske podatke (prosečne temperature vazduha i opseg variranja temperatura vazduha, geografsku širinu i dužinu, nadmorsku visinu, udaljenost od ušća, nagib, protok i brzinu toka). Parametri koji se određuju na terenu su: širina i dubina rečnog korita i granulometrijski sastav - procentualni udeo pojedinih frakcija u rečnom dnu (% glina/mulj, % peska, % sitnijeg i krupnijeg šljunka i % kamenja/stena) i jedan od naredih parametara: alkalitet, ukupna tvrdoća, koncentracija kalcijum karbonata i elektroprovodljivost.

Greške kod uzimanja uzoraka, klasifikacije i unosa podataka su retke. Greške kod laboratorijske analize materijala nisu nasumične (slučajne), odnosno, uobičajeno se prave na isti način: češće se dešava da se ne registruje (previdi) vrsta koja se nalazi u materijalu, nego da se greškom doda vrsta koja nije prisutna u uzorku. Ovaj tip grešaka dovodi do pogrešne interpretacije rezultata. Nivo greške se određuje revizijom i kontroliše AQC-om (kontrolom analitičkog kvaliteta). Greške su mnogo češće kod laboratorija koje nisu prošle reviziju (kontrolu) kvaliteta, jer istraživači ostaju nesvesni grešaka koje prave. Nakon prve kontrole, kvalitet rezultata se kod većine laboratorija obično popravi. RIVPACS sistem predviđa klasifikacione vrednosti, a takođe, izračunava i klase biološkog kvaliteta. Greške se otklanjaju primenom probablistričke klasifikacije u formi tablica verovatnoće. RIVPACS model za poređenje vrednosti sa različitih lokaliteta omogućava da se dva lokaliteta međusobno porede, odnosno, da se odredi verovatnoća razlike u klasi kvaliteta između dva uzorka.

RIVPACS nije nova metoda. Još početkom 1970-tih ukazala se potreba za boljim poznavanjem ekologije tekućih voda i zajednica makroinvertebrata. Ove informacije bile su osnova za razvoj nacionalnog programa biološke procene kvaliteta voda u UK. Započet je četvorogodišnji projekat sa ciljem razvoja biološke klasifikacije tekućih voda u Velikoj Britaniji koja se zasnivala na fauni makroinvertebrata. Drugi cilj

projekta je bio da se utvrdi da li je moguće na osnovu fizičko hemijskih parametara kvaliteta vode predvideti sastav zajednica makroinvertebrata. Rezultat projekta je bio RIVPACS (**R**iver **I**nvertebrate **P**rediction and **C**lassification **S**ystem). Ovakav pristup biološkom monitoringu, razvijen od strane CEH (Centre for Ecology and Hydrology), postepeno usvojen i u drugim državama, imao je veliki uticaj i na Okvirnu Direktivu EU o vodama (WFD).

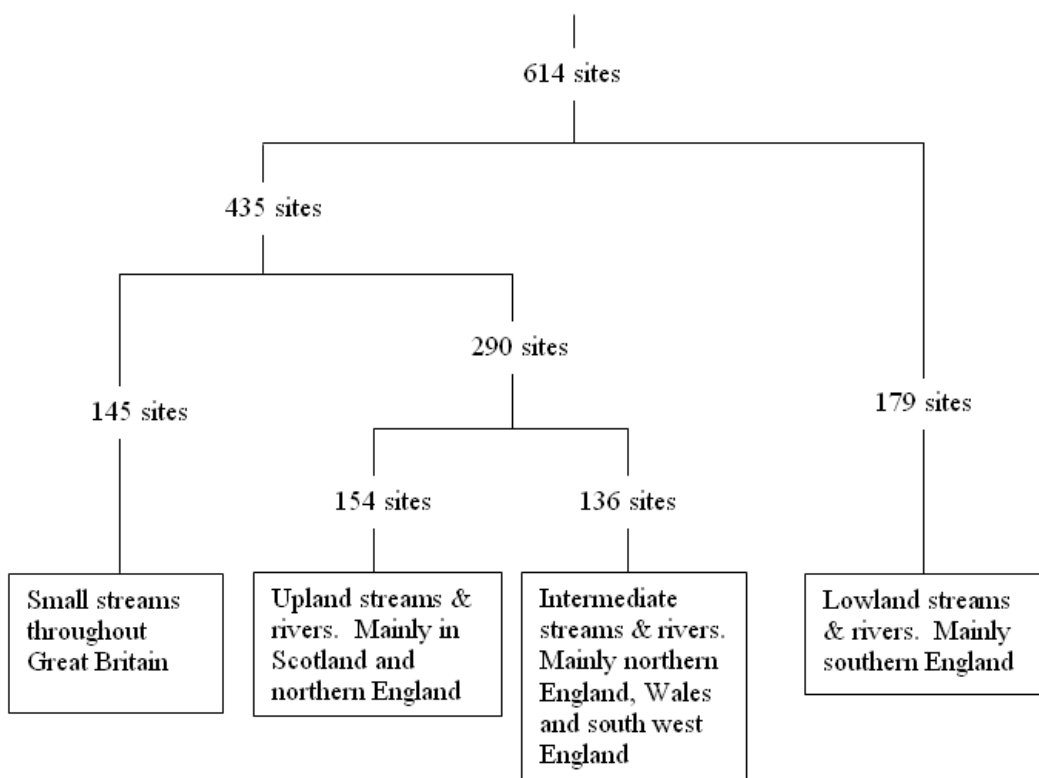
Može se slobodno reći da je razvojem RIVPACS metode praktično usvojen koncept očekivane faune i referalnih bioloških uslova, odnosno procena ekološkog statusa (potencijala) poređenjem empirijski utvrđenog sastava i strukture faune makroinvertebrata bilo kog lokaliteta (rečne deonice) sa očekivanom, što zapravo predstavlja i osnovni princip predviđen WFD-om.

Trenutno se RIVPACS koristi za procenu biološkog kvaliteta tekućih voda u UK, a slični softverski paketi takođe zasnovani na referalnim uslovima, i u nizu drugih zemalja.

Da bi se razvio model tipa RIVPACS, neophodno je pronaći veći broj tzv. referalnih lokaliteta (lokaliteta visokog biološkog kvaliteta). To su obično kratke rečne deonice, pažljivo odabrane tako da obuhvate najširi spektar tipova tekućih voda u nekom regionu. Iako se mora priznati da je u današnje vreme teško pronaći vodno telo koje nije pod direktnim ili posrednim uticajem ljudskih aktivnosti, pri izboru referalnih lokaliteta se mora voditi računa da su uticaji zaista zanemarljivi, a da tip vodnog tela najbliže odgovara izabranom, odnosno onom čiji se kvalitet procenjuje.

Na svakom referalnom lokalitetu se standardnim metodama sakupljanju podaci o zajednicama makroinvertebrata, ali i veliki broj parametara kvaliteta voda. Monitoring referalnih lokaliteta se obavlja u dovoljnom broju terenskih izlazaka tokom cele godine, da bi se uzele u obzir sezonske varijacije, a najmanje 3 puta (proleće, leto i jesen). RIVPACS podrazumeva korišćenje standardizovanih protokola sakupljanja i analize bioloških uzoraka i primenu standardnih metoda kod analize fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode. U UK, fauna makroinvertebrata se sakuplja kick metodom - 3 min. energičnog gaženja i sakupljanje uzorka mrežom promera okaca 900 µm. Na izabranoj deonici se preliminarnim rekognosciranjem terena moraju identifikovati svi zastupljeni tipovi mikrostaništa i uzorci uzeti sa svakog od njih, identičnim postupkom, a broj uzoraka sa svakog od njih zavisi od procentualne zastupljenosti svakog mikrostaništa na izabranoj deonici. Ovako sakupljen materijal se determiniše do nivoa vrste, a u najgorem slučaju do nivoa roda. Abundanca se izražava na nivou familije, i to kao logaritamska kategorija: 0: odsutna, 1:1-9 jedinki, 2: 10-99, 3:100-999 jedinki, 4:1000-9999 jedinki i 5:10000+ jedinki. Za sumiranje i analizu sakupljenih

podataka, razvijeni su statistički modeli za određivanje međusobnih odnosa između faune makroinvertebrata i fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode referalnih lokaliteta. Pristup je, u najkraćem, sledeći: prvo se referalni lokaliteti klasifikuju u biološke grupe (klustere) - samo na osnovu zajednica makroinvertebrata, a onda se pronalazi veza između tako grupisanih lokaliteta i fizičko-hemijskih karakteristika. Do sada je u svetu razvijen veći broj različitih multivariacionih metoda, a u UK se koristi TWINSpan (Two-way indicator species analysis, može se besplatno preuzeti sa zvanične Internet prezentacije CEH). Model (veoma sličan po postupku Cluster analizi) u iterativnom postupku razdvaja lokalitete po sličnosti u pod-grupe (klustere) po hijerarhijskom principu, a na osnovu informacija o prisustvu/odsustvu vrste i abundance na nivou familija.



**Šema 22.** Početna klasifikacija identifikovanih referalnih lokaliteta (614) u Velikoj Britaniji (bez ostrva) u 4 pod-grupe: 145 lokaliteta je identifikovano u grupi malih reka na celom području Velike Britanije, 154 lokaliteta spada u grupu planinskih reka Škotske i severne Engleske, 136 lokaliteta pripada grupi reka srednje veličine karakterističnih za Vels, sever i jugozapad Engleske, dok je 179 lokaliteta svrstano u potpuno izdvojenu grupu većih nizijskih reka karakterističnih za jug Engleske.

Nakon klasifikacije referalnih lokaliteta u grupe na osnovu sastava i strukture zajednica makroinvertebrata, potrebno je uočiti povezanost između ovako formiranih tzv. bioloških grupa i fizičko-hemijskih parametara kvaliteta. Postavlja se pitanje kako odabrati adekvatan set (bateriju) parametara?

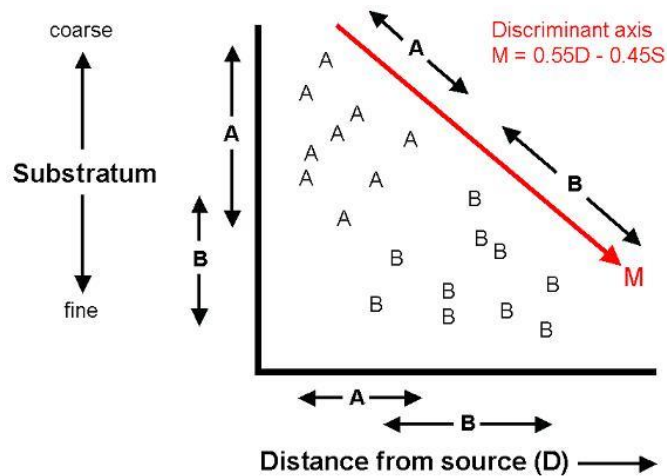
Kvalitativni i kvantitativni sastav zajednica makroinvertebrata direkto zavise od velikog broja faktora, a svakako među najvažnije spadaju tip staništa, dostupnost hrane i vodni režim. Međutim, detaljne informacije o staništima i dostupnoj hrani je veoma teško sakupiti na prostornoj skali rečnih deonica i na tako velikom broju međusobno veoma različitih tipova lokaliteta. Cilj statističkog pristupa, kakav RIVPAC sigurno jeste, je da se odabere indikativan set parametara koje je moguće odrediti standardnim metodama na svakom lokalitetu. Svi indikativni parametri koji se trenutno primenjuju u RIVPACS metodi dati su u Tabeli 6.

**Tabela 6.** Lista indikativnih parametara po RIVPACS metodologiji

Nepromenljive karakteristike
nadmorska visina
geografska širina
geografska dužina
udaljenost lokaliteta od izvora (u km)
pad (m/km)
Dugogodišnji podaci
prosečna temperature vazduha
dijapazon variranja temperature vazduha
Protok, prema sledećoj kategorzaciji:
1: < 0.31, 2: 0.31-0.62, 3: 0.62-1.25, 4: 1.25-2.5, 5: 2.5-5, 6: 5-10, 7: 10-20, 8: 20-40, 9: 40-80, 10: 80-160m <sup>3</sup> /s
Srednje godišne vrednosti merenih parametara
Širina rečnog korita (m) - prosečna vrednost iz tri sezonska terenska merenja
Dubina vode (cm) - prosečna vrednost iz tri sezonska terenska merenja
Sastav dna - prosečna vrednost iz tri sezonska terenska merenja
Iskazuje se kao % zastupljenosti različitih substrata: glina/mulj, pesak, šljunak (sitniji i krupniji), kamenje/stene
Alkalitet (kao mg CaCO <sub>3</sub> / l) - prosečna vrednost iz 12 mesečnih terenskih merenja

Povezanost bioloških grupa formiranih na osnovu faune makroinvertebrata i opštih ekoloških uslova (predstavljenih vrednostima indikativnih parametara) utvrđuje se multivariacionim statističkim metodama, konkretno, RIVPACS koristi diskriminantnu tehniku MDA (Multiple Discriminant Analysis), odnosno

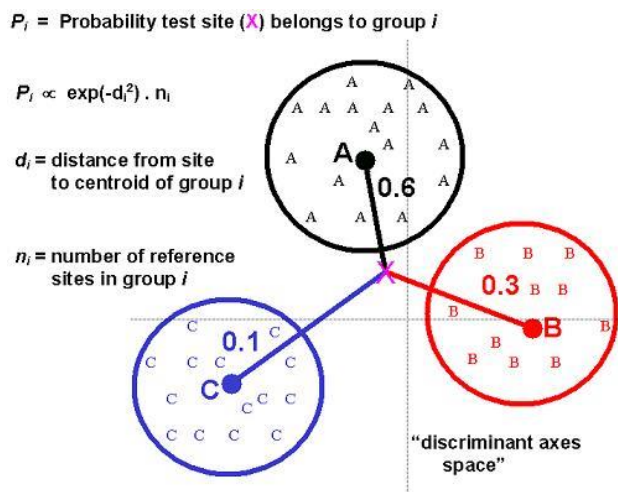
određuje se najmanja sličnost (najveća razlika) između pojedinih lokaliteta. Na Šemi 23 je prikazan jednostavan primer utvrđivanja veze između samo 2 ekološka faktora (tip supstrata i udaljenost od izvoda) i 2 biološke grupe (A i B). Vidi se da dolazi do određenog preklapanja grupa kod oba ekološka faktora, odnosno, pokazuje se da grupe i nisu izrazito različite. Međutim, uvođenjem diskriminantne ose M, dve grupe se potpuno razdvajaju, odnosno, moguće je predvideti kojoj grupi neki novi lokalitet pripada.



Šema 23. Objašnjenje Multiple Discriminant Analysis (MDA)

Na ovom principu, samo uz uvođenje većeg broja diskriminantnih osa, se zasnivaju i kompleksne analize povezanosti većeg broja bioloških grupa i celog seta indikativnih parametara. Svrstavanje lokaliteta u pojedine grupe, međutim, ne implicira neminovnost postojanja upravo takvih grupa u stvarnom ekosistemu. U realnosti, svi lokaliteti se nalaze duž kontinualnog ekološkog gradijenta, tako da na osnovu opštih ekoloških faktora, novim lokalitetima se zapravo dodeljuje verovatnoća pripadanja definisanim grupama (Šema 24).





**Šema 24.** Svrstavanje novih lokaliteta u grupe na osnovu verovatnoće

Na Šemi 24, krugovi predstavljaju razliku između lokaliteta svake od 3 biološke grupe (A, B i C) na diskriminantnoj osi, a na osnovu vrednosti indikativnih parametara. Na osnovu opštih ekoloških parametara, novi lokalitet koji procenjujemo je označen kao X. Udaljenost lokaliteta X od svake od 3 definisane grupe koristi se za proračun verovatnoće pripadanja lokaliteta X nekoj od njih. Na konkretnom primeru, verovatnoća da lokalitet X pripada grupi A iznosi 0.6, grupi B 0.3 i grupi C 0.1. Obično se primenom RIVPACS metode svaki novi lokalitet svrstava u 1-5 bioloških grupa (od 35 koje prepoznaje TWINSpan) sa verovatnoćom većom od 1%. Na osnovu rezultata dobijenih ovakvim postupkom, razvijaju se modeli za predviđanje statusa ekosistema, koji korisniku omogućavaju procenu (predviđanje) sastava i strukture zajednica makroinvertebrata na referalnom lokalitetu poznatih fizičko-hemijskih karakteristika, odnosno merenjem fizičko-hemijskih parametara na svakom novom lokalitetu uporedivim sa referalnim, modelom je moguće predvideti očekivani sastav i strukturu faune makroinvertebrata, odnosno, kako je definisano Okvirnom direktivom EU o vodama (WFD) – referalne biološke uslove. Ekološki status (ili potencijal) novih lokaliteta (rečnih deonica) se procenjuje poređenjem sastava i strukture faune makroinvertebrata novih lokaliteta sa očekivanim (modelovanim).

**Tabela 7.** Izračunavanje verovatnoće nalaženja određenih takson

Grupa	Verovatnoća da lokalitet pripada grupi	% referalnih lokaliteta u grupi sa prisutim takosnom $i$	Doprinos grupe verovatnoći nalaženja taksona $i$
A	0.6	33%	20%

B	0.3	50%	15%
C	0.1	70%	7%

Očekivana verovatnoća nalaženja taksona  $i$  na lokalitetu  $p - p_i = 42\%$

Unutar grupe A, kojoj novi lokalitet pripada sa verovatnoćom od 60%, takson  $i$  se pojavljuje u 33% referalnih lokaliteta, dajući doprinos očekivanoj verovatnoći  $0.6 \times 33\%$ , odnosno 20%. Novi lokalitet sa verovatnoćom od 30% pripada grupi B, a takson  $i$  je registrovan na 50% referalnih lokaliteta ove grupe, tako da verovatnoća  $0.3 \times 15\%$ , a slično i za grupu C. Ukupna verovatnoća nalaženja taksona  $i$  na novom lokalitetu  $p$  je 42%. Verovatnoća pronalaženja svakog taksona na novom lokalitetu se računa pojedinačno, na prikazan način.

River Darracott at Tantons Plain "Summer sample"				
Families in decreasing order of expected probability of capture ( $P_E$ )				
Observed	$P_E$	Exp Log abundance	Recorded Log Abundance	Taxon
*	100.0%	2.64	2	Chironomidae
*	100.0%	2.37	1	Elmidae
	96.5%	1.67	0	Tipulidae
*	94.1%	2.28	1	Baetidae
*	92.1%	2.44	3	Gammaridae
*	91.7%	2.21	1	Ephemerelellidae
*	90.8%	1.88	3	Oligochaeta
*	90.2%	1.91	1	Simuliidae
*	89.1%	1.51	1	Rhyacophilidae
*	84.6%	1.73	1	Leuctridae
*	83.0%	1.46	1	Heptageniidae
	78.4%	1.20	0	Limnephilidae
	75.0%	1.08	0	Dytiscidae
	68.4%	0.96	0	Hydrophilidae
	62.3%	0.86	0	Sericostomatidae
*	60.4%	1.60	4	Hydrobiidae
*	59.6%	0.98	1	Ancylidae
	58.6%	0.92	0	Hydropsychidae
*	57.5%	0.89	1	Sphaeriidae

**Slika 31.** Rezultati dobijeni primenom RIVPACS softvera

Očekivana abundanca taksona na lokalitetu se računa na sličan način korišćenjem prosečne empirijski utvrđene abundance taksona (ako je registrovan) za sve referalne lokalitete unutar neke grupe. Na Slici 31 je prikazan deo osnovnih rezultata dobijenih pomoću RIVPACS softvera. Familije očekivanih makroinvertebrata su prikazane po opadajućem nizu vrednosti verovatnoće pronalaženja. Taksoni koji su zaista pronađeni u uzorcima su obeleženi asteriskom. Ako je lokalitet uzet iz rečne deonice dobrog kvaliteta (kao što je to dato u ovom primeru), očekivalo bi se da većina taksona sa velikom izračunatom verovatnoćom pojavljivanja, zaista i bude pronađena. U prikazanom primeru, samo familija *Tipulidae* nedostaje među familijama visoke verovatnoće pojavljivanja od preko 80%. RIVPACS se koristi i za

izračunavanje biotičkih indeksa, od najjednostavnijih – očekivani broj taksona i BMWP do AWIC (**A**cid **W**aters **I**ndicator **C**ommunity), LIFE (**L**otic-invertebrate **I**ndex for **F**low **E**valuation). RIVPACS sistem indeksiranja na osnovu konstatovanog i očekivanog broja taksona, kao ekološki indeks bez jedinice mere usvojen je i od strane Okvirne Direktive EU o vodama (WFD) kao EQI. Limiti klasa kvaliteta u UK dati su u Tabeli 8.

**Tabela 8.** Klase kvaliteta vode u UK

UK klasifikacija voda		Donje vrednosti EQI	
Stepen	Opis	ASPT	Broj taksona
A	veoma dobar	1.00	0.85
B	dobar	0.90	0.70
C	skoro dobar	0.70	0.55
D	zadovoljavajući	0.65	0.45
E	loš	0.50	0.30
F	veoma loš	0.00	0.00

U najkraćem, na svakom novom lokalitetu (rečnoj deonici) uzmu se biološki uzorci i odrede se svi relevantni fizičko-hemijski parametri kvaliteta. RIVPACS model na osnovu ekoloških faktora predviđa očekivanu faunu - E. Analizom uzetog biološkog uzorka dobija se vrednost O – registrovana fauna. Registrovane (O) i očekivane (E) vrednosti faune se koriste za izračunavanje biotičkih indeksa i EQI.

## 9. Dijatomeje u proceni statusa slatkovodnih ekosistema

Dijatomeje (*Bacillariophyta*) su, pored zelenih algi (*Chlorophyta*) jedan od najzastupljenijih razdela algi u slatkovodnim ekosistemima. Planktonske alge (fitoplankton) su godinama korišćene kao indikatori organskog opterećenja i saprobnog statusa površinskih voda, kako stajaćih tako i tekućih. U Centralnoj i Istočnoj Evropi plankton (fito i zooplankton) je godinama bio jedini biološki element koji je korišćen u proceni kvaliteta površinskih voda. Međutim, pokazalo se da je korišćenje planktona kao biološkog elementa kvaliteta za procenu ekološkog statusa mnogo pogodnije kod stajaćih voda (jezera), dok se kod tekućih voda, plankton ne može smatrati dovoljno pouzdanim indikatorom. Zbog toga je za potrebe Urban Waste Water Direktive i Okvirne Direktive EU o vodama razvijena metodologija procene statusa isključivo na osnovu razdela Dijatomeja koje zbog tipa zajednica koje formiraju, ne podležu slučajnom driftu.

### **Uzimanje uzoraka dijatomeja na rekama i jezerima**

Ovaj metoda je rezultat 2 projekta: DARES (Diatoms for Assessing River Ecological Status – Primena dijatomeja u proceni ekološkog statusa reka) i DALES (Diatoms for Assessing Lake Ecological Status – Primena dijatomeja u proceni ekološkog statusa jezera). Metod je veoma sličan onom već opisanom u TDI Vodiču i saglasan standardu EN 13946:2003 (*Water quality – Guidance Standard for the routine sampling and pre-treatment of benthic diatom samples from rivers – Kvalitet vode – Vodič za rutinsko uzimanje i pre-tretman uzoraka bentičkih diatomeja na rekama*). Postoji, međutim, nekoliko razlika između ovog i TDI protokola, pa se svima koji nameravaju da uzimaju uzorke dijatomeja, savetuje da pre izlaska na teren detaljno pročitaju ovu metodu.

Osnovna razlika leži u strategiji uzimanja uzoraka: TDI vodič je napisan tako da zadovolji zahteve Urban Wastewater Treatment Directive (EU Direktive o prečišćavanju komunalnih otpadnih voda). Kako je navedenom direktivom predviđena procena stepena eutrofikacije reka nizvodno od ispusta kanalizacionih

otpadnih voda u poređenju sa uzvodnim sekcijama vodotoka, vodič veliku pažnju poklanja konzistentnosti metoda unutar studije, ali istovremeno, ima fleksibilan pristup kojim se dozvoljava da se metod adaptira od slučaja do slučaja u cilju prilagođavanja svim situacijama na koje se može naići. Međutim, Okvirna Direktiva EU o vodama zahteva da rezultati dobijeni primenom bilo koje izabrane metode budu uporedivi ne samo na nivou države, već i šire, na celom Evropskom prostoru. Zato metoda opisana u ovom vodiču može delovati obavezujuće i striktnije od metode opisane u TDI vodiču.

Druga značajna razlika je u tome što metoda opisana u ovom vodiču ne predviđa upotrebu veštačkih supstrata. Procena ekološkog statusa podrazumeva korišćenje rezidencijalne biote koja se prirodno nalazi u nekom vodnom telu, a flora koja se razvija na veštačkim supstratima, iako oslikava ekološke uslove, sigurno ne predstavlja prirodne populacije. Okvir ovog vodiča je proširen, tako da obuhvata i stajaće i tekuće vode.

### **Princip metode**

Uzorci bentoskih dijatomeja se uzimaju sa prirodnih podvodnih supstrata u tekućim i stajaćim vodama tako da predstavljaju reprezentativan uzorak populacija prisutnih na nekom lokalitetu. Preporučuje se da se uzorci uzimaju sa krupnog kamenja, ali ako vodno telo ne karakteriše čvrsta podloga, uzimaju se uzorci makrofita.

### **Pregled strategije uzimanja uzoraka**

Zajednice dijatomeja tekućih i stajaćih voda nisu ni jednostave ni homogene. Iako su pojedini istraživači pokušali da definišu različite zajednice, kao epiliton, epifiton, episamon i epipelon, u stvarnosti ovako odvojene zajednice predstavljaju izuzetak, odnosno redak ekstrem. Tako se u epilitičkim zajednicama

moгу naći končaste zelene alge, kao što su *Oedogonium* i *Cladophora*, na kojima se nalazi epifita *Rhoicosphenia abbreviata*. Same epilitske dijatomeje proizvode mukus na kojem se zadržavaju (lepe) čestice sedimenta – obezbeđujući uslove za život i invaziju epipeličnim vrstama, kao što je *Navicula gregaria*. Pored ovoga, neke vrste fitoplanktona, kao na primer *Cyclotella meneghiniana* se mogu zadržati u mukusu, zajedno sa nekim bentoskim vrstama koje originlno potiču sa uzvodnijih lokaliteta, ali ih je vodena struja prenela nizvodno.

U principu, zajednice gornjih tokova reka, zbog veće brzine toka, uglavom čine dijatomeje čvrsto pripijene ili pričvršćene uz stene (na primer *Cocconeis placentula* i *Achnanthydium minutissimum*). Nizvodno, sve su češće i zastupljenije uspravne, ali i pokretne vrste. Međutim, unutar pojedinih deonica, sastav zajednica može da varira u zavisnosti od brzine toka i veličine kamenja dna (a zbog mogućnosti da poplavni talasi odnesu kamenje nizvodno). Ostali faktori, kao na primer, gustina krošnji, odnosno zasenčenost, takođe mogu biti veoma značajni. Slični procesi i pojave utiču i na sastav zajednica na drugim tipovima supstrata u stajaćim vodama. Najšire je prihvaćena pretpostavka da na sastav zajednica dijatomeja ne utiču toliko fizički faktori, koliko kvalitet vode. Ipak, variranje fizičkih faktora između lokaliteta treba izbeći kad god je to moguće striktnim pridržavanjem uputstava datih u vodiču i konzistentnim uzimanjem uzoraka na svim lokalitetima.

Osnovu metodu definišu tri principa:

1. Uzorci se, kad god je to moguće, uzimaju sa kamenja srednje veličine, ali onog koje nije obraslo končastim algama. Kamenje bi trebalo uzeti iz glavnog rečnog toka, sa mesta koje nije u senci. Ako dno nije kamenito, uzimaju se uzorci emerznih makrofita. Međutim, ako ni emerzne makrofite nisu dostupne, umesto njih se uzimanju submerzne. Ako ništa od navedenih supstrata nije prisutno, uzorak se ne uzima, ali se terenski protokol mora popuniti navodeći tačne razloge zbog kojih uzorak nije uzet. Postoje neke situacije kada prirodno dno rečnog korita nije kamenito ili stenovito, ali postoje trajni veštački objekti čvrste strukture, kao što su stubovi mostova i ustave. Uzorci se

moгу uzeti sa ovih objekata, korišćenjem modifikovanog protokola (2.10) i posebne opreme (Slika 32).

2. Kod stajaćih voda, uzorci se uzimaju iz litoralne zone, a lokalitet mora biti udaljen od svih eventualnih ispusta i direktnih uticaja antropogenih aktivnosti. Takođe, treba voditi računa da je na izabranom lokalitetu obezbeđena slobodna razmena vode sa glavnim bazenom, odnosno pri izboru lokaliteta, zatvoreni zalivi se moraju izbegavati. Supstrati sa kojih se uzimaju uzorci moraju biti pod vodom najmanje četiri nedelje konstantno pre uzorkovanja. Prikladne su sve dubine sa kojih se uzorci mogu uzeti ako se obuju duboke gumene čizme, uz uslov da se nalaze u eufotičnoj zoni. Uz ova ograničenja, može se reći da tačna dubina sa koje je uzorak uzet nije od presudnog značaja, pod uslovom da površine sa koje se uzimaju uzorci nisu dolazile u kontakt sa vazduhom. U dubljim rekama i većini stajaćih voda, uzorci se moraju uzeti sa ivica.
  
3. Takođe se moraju voditi beleške o preovlađujućim uslovima, da bi se olakšala kasnija interpretacija rezultata. Terenski protokoli se mogu preuzeti sa DARES web-prezentacije <http://craticula.ncl.ac.uk/Dares/>. Deonicu reke ili segment obale kod stajaćih voda koje karakteriše pogodan supstrat za uzimanje uzoraka treba izabrati i definisati tako da se omogući ponovni izlazak na teren i sakupljanje uzoraka sa ovih lokaliteta. Kao neko opšte pravilo, uzima se da lokalitet treba da bude dužine najmanje 10 m, a na lokacijama na kojima dno nije kamentito, lokalitet može biti i duži. Osnovni zahtev koji se mora ispuniti pri izboru lokaliteta je da oni oslikavaju tipične karakteristike deonice – preporučuje se da se kod tekućih voda biraju brzice (plitke, ravne deonice brzog toka, bez virova) sa standardnom smenom sekvenci brzica – kaskada – bazen (buk). Naravno, i rečne deonice drugačijeg dominantnog tipa toka su pogodne, ukoliko dno čini supstrat zahtevanih karakteristika. Kod opsežnih monitoring programa na primer, preporučeno je da se uzorci dijatomeja uzimaju na istim lokalitetima na kojima se sakupljaju makroinvertebrate, osim u slučajevima da lokaliteti na kojima je sakupljena fauna dna ne zadovoljavaju napred navedene kriterijume. U takvim slučajevima, uzorci dijatomeja se moraju uzeti na pogodnijim obližnjim lokalitetima, što se mora zabeležiti, a razlozi navesti u terenskom protokolu.

## Izbor supstrata

Okvirnom Direktivom EU o vodama se zahteva da se hidrobionti sa svakog ispitivanog lokaliteta porede sa referalnim uslovima karakterističnim za određeni tip vodnog tela. Da bi se sakupili uzorci dijatomeja pogodni za ovakva poređenja i procene, na svim vodnim telima koja pripadaju istom tipu moraju se odabrati identični supstrati. Nažalost, finalna tipologija za dijatomeje u vodnim telima UK (kao ni u većini drugih država EU, jer je u najvećem broju zemalja, uključujući i Srbiju, za primarnu tipologizaciju reka korišćena fauna makroinvertebrata dna) nije bila dostupna do završetka DARES projekta, pa su neke pretpostavke, zasnovane na iskustvu DARES i DALES timova na UK rekama, morale na kraju biti uključene u ovaj dokument.

Kamenito dno predstavlja preporučeni supstrat, jer ga sa jedne strane odlikuje stabilnost (dozvoljava razvoj zajednica dijatomeja), a sa druge strane, ipak nije jedinstveno i nepomično kao čvrsto stenovito dno. Kamenito dno se sreće kod najvećeg broja tipova reka. Ako se dogodi da nije moguće pronaći lokalitete sa takvim dnom, uzorci se mogu uzeti i sa veoma krupnog kamenja ili sa krupnijeg šljunka. U slučaju da baš ni jedan od navedenih supstrata nije dostupan, a postoje veštački objekti (stubovi mostova,...) uzorci se mogu uzeti sa njihovih vertikalnih površina (pod uslovom da nisu drvene). Ostale veštačke strukture (cigle na primer) mogu biti korišćene pod uslovom da su potopljene najmanje 4 nedelje.

U mnogim deonicama donjih tokova reka, većina tvrdih površina je omekšana razvojem vrste *Cladophora* i drugih filamentoznih algi. Pod takvim uslovima, protokol za uzimanje uzoraka mora biti modifikovan da bi se obezbedila reprezentativnost uzoraka (vidi dalje u tekstu). U odsustvu kamenja i drugih neorganskih supstrata, uzorci se, kako je napomenuto ranije u tekstu, mogu uzeti sa makrofita. Preporučuje se da se sakupi obraštaj u formi filma sa podvodnih delova emerznih makrofita - *Sparganium* i *Phragmites*, samo treba voditi računa da biljke nisu uprljane sedimentom. U slučaju da ove vrste nisu prisutne, obraštaj se može uzeti i sa submerznih makrofita, kao što je na primer *Ranunculus*. Hodogram (Šema 25) sugeriše



najprikladnije načine uzimanja uzoraka pod određenim uslovima, vodeći računa o ravnoteži između potrebe za standardizacijom i specifičnosti supstrata. Svako odstupanje od navedenih metoda mora biti argumentovano u cilju kasnije interpretacije podataka. Terenski protokoli sadrže i polja za unos podataka o tome koliko je vremena prošlo od poslednjih visokih voda.

Kod stajaćih voda, uzorke bi trebalo uzeti sa kamenja, ukoliko je to dominantan supstrat litorala. Ako kamenje nije prisutno, a jezersko dno dominantno čini fini sediment, uzorke treba uzeti sa podvodnih delova submerznih makrofita: *Phragmites australis*, *Sparganium erectum*, *Glyceria maxima* ili *Typha* spp. *Phragmites australis* je široko rasprostranjena vrsta u stajaćim vodama UK, a da bi se maksimalno standardizovao tip supstrata, ovu vrstu treba odabrati kad god je to moguće. Detalji o tome sa koje vrste makrofita su uzorci uzeti se moraju uneti u terenski protokol.

### ***Kada se sprovode istraživanja***

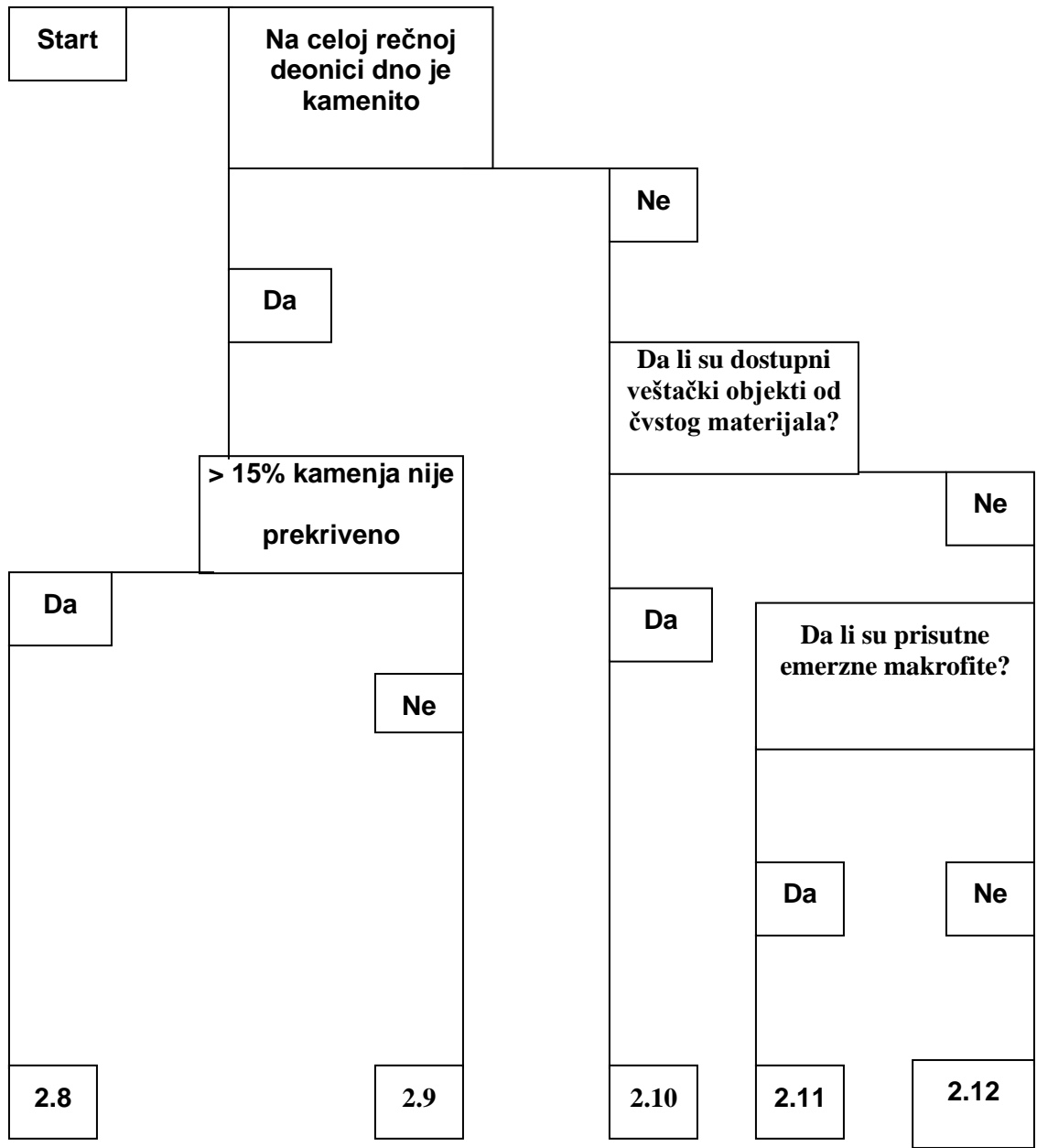
Reke: Uzorci se sakupljaju tokom prolećnog i letnjeg GQA, a tačan datum se zapisuje na terenski protokol i na bočicu sa uzorkom. Polećni uzorak ne treba uzimati pre sredine aprila.

Jezeru: Uzorke treba sakupiti tokom proleća, leta i jeseni.

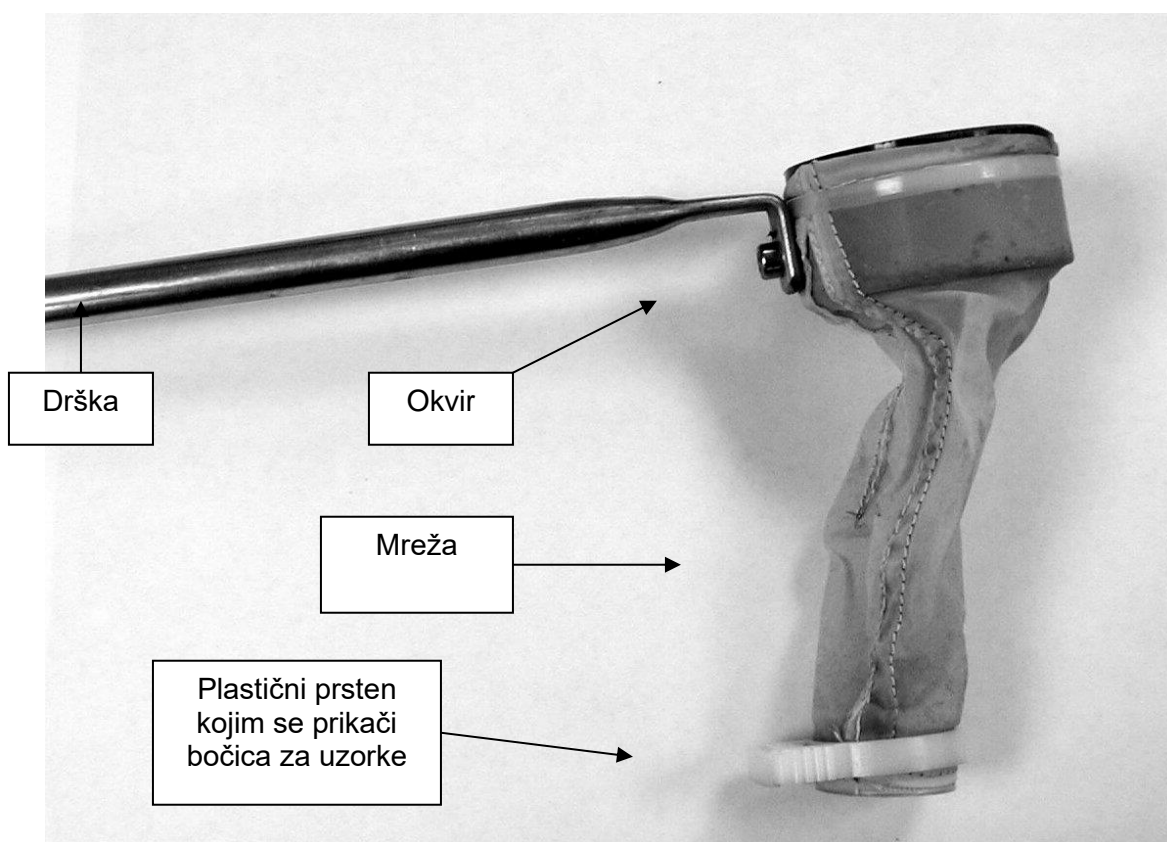
### ***Oprema***

- Visoke gumene (ribarske) čizme,
- Četkica (oprati je svaki put pre i posle uzimanja uzoraka da bi se minimizirala kontaminacija uzoraka),

- Oštar nož (ako se uzorci uzimaju sa emerznih makrofita),
- Plastična tacna (dovoljno velika da u nju može da stane kamen, dubine min. 2 cm),
- Plastične boce za uzorke sa širokim grlom i vodootpornim čepom, zapremine min. 100 ml. Dovoljno je da budu čiste, ne moraju biti sterilne,
- Vodootporni marker za obeležavanje uzoraka,
- Posebna oprema za struganje obraštaja sa vertikalnih površina (ukoliko je potrebna: mreža u obliku cevi, širine 8 cm, promera okaca 100  $\mu$ m, pričvršćena na metalni okvir, sa bočicom za sakupljanje uzoraka pričvršćenom za dno mreže tako da se jednostavno može skinuti i zameniti drugom (za svaki novi uzorak). Mrežica je pričvršćena za dršku dužine oko 45 cm (Slika 32),
- Uzorci dijatomeja se konzerviraju koncentrovanim Lugolovim jodnim rastvorom (treba ga dodati toliko da uzorak poprimi boju sena),
- Konzervirani, uzorci se čuvaju u dobro zatvorenim bočicama u frižideru do determinacije.



**Šema 25.** Hodogram za odabir adekvatne strategije za sakupljanje bentičkih dijatomeja za monitoring studije na rekama. \*U nekim slučajevima umesto kamenja se može koristiti krupan šljunak (oblutci) – treba uzeti veći broj oblutaka (videti tekst za detaljnija objašnjenja)



**Slika 32.** Fotografija opreme za uzimanje uzoraka sa vertikalnih supstrata

**Metoda za uzimanje uzoraka sa kamenitog supstrata koji nije značajno obrastao filamentoznim zelenim algama (reke i jezera)**

1. Najmanje 5 kom. kamena veličine  $> 64, \leq 256$  mm ili krupnog kamenja ( $> 256$  mm) koji imaju uočljiv dijatomejski film (prepoznaje se ili po braon boji ili po klizavoj teksturi) treba sakupiti na lokalitetu koji zadovoljava uslove mikrostaništa. Kod stajaćih voda, uzorke treba uzeti sa svih dubina na kojima je kamenje stalno pod vodom, a koje se mogu dohvatiti u visokim ribarskim gumenim čizmama. Ako ima dovoljno odgovarajućeg supstrata, mogu se primeniti strategije slučajnog ili stratifikovanog uzorka unutar definisane deonice ili površine.
2. Sve nečistoće, u koje mogu spadati i čestice organske materije ili sedimenta, treba ukloniti sa biofilma ispiranjem u vodi. Kamenje treba staviti u plastičnu tacnu sa oko 50 ml površinske vode.
3. Oprati četkicu u vodi ili od eventualnih zaostalih dijatomeja sa prethodnog lokaliteta. Četkicom se energično grebe gornja strana kamena i periodično ispira u vodi dok se ne spere dijatomejski film. Ako se uoče filamentozne alge, ili čestice sedimenta, trebalo bi ih odstraniti.
4. Postupak se ponavlja sa svih 5 komada kamena. Voda (sada već mutna i braon boje zbog prisustva dijatomeja) se iz tacne prespe u bočice.
5. Sve bočice obeležiti ranije, ali nikada ne obeležavati poklopce. Trebalo bi navesti sledeće informacije: naziv lokaliteta, datum uzimanja uzorka, inicijale osobe koja je uzorak uzela i način konzervisanja uzorka.
6. Uzorci se prebacuju u laboratoriju konzervirani na terenu (ako se na terenu ostaje duže od 24 h) ili po dolasku u laboratoriju. Uzorci se, kako je ranije naglašeno, čuvaju u frižideru do determinacije.
7. Ako se uzorci čuvaju duže, moguće je dekantovati supernatant nastao sedimentacijom materijala, a sediment prebaciti u manju bocu.

**Modifikacija metode prolagođena lokalitetima na kojima su filamenozne zelene alge abundantne (reke i jezera)**

1. Ako su filamentozne zelene alge, kao na primer *Cladophora*, abundantne na lokalitetu, protokol za uzimanje uzoraka se mora malo prilagoditi takvim uslovima.
2. Prvo treba proceniti pokrovnost filamentoznih algi na lokalitetu, preciznosti do 5%. Na osnovu procene pokrovnosti odrediti koliko komada kamena mora činiti uzorak.
3. Nakon ispiranja, četkicom se struže gornja strana kamena (zajedno sa filamentoznim algama) da bi se dijatomeje sastrugale i sa kamena i sa filamentoznih algi. Beleške o proceduri uneti u terenski protokol.

**Tabela 9.** Uputstvo kako odrediti koliko komada kamena čini DARES uzorak

<b>Pokrovnost filamentoznih zelenih algi</b>	<b>Broj komada kamena</b>
< 15%	0
≥ 15 < 29	1
≥ 30 < 44	2
≥ 45 < 59	3
≥ 60 < 75	4
≥ 75	5

**Uzimanje uzoraka sa vertikalnih površina veštačkih objekata in situ (samo na rekama)**

1. Oprema za uzimanje uzoraka je prikazana na Slici 32. Navedenom mrežicom treba grebati vertikalnu površinu na dubini oko 30 cm,
2. Obraštaj sa ovakvih substrata treba uzeti na 5 različitih mesta,
3. Ukupna površina mora biti najmanje 10 cm<sup>2</sup>. Ako dijatomejski film nije debeo i gust, površinu treba povećati.

## LITERATURA

Anon. Luzet, C. Ed (2000): Spatial Reference Systems for Europe: A joint initiative of Megrin and the Space Application Institute. Proceedings and Recommendations of the Workshop 29-30 November 1999, Marne - La Vallée. European Commission, Report EUR 19575 EN.

Annual report on the Activities of the ICPDR in 2003.

Anon. (2002): Guidance Document on Implementing the GIS Elements of the WFD (2002): Working group GIS. Prepared by Jürgen Vogt. Common Implementation Strategy.

Anon. (2003a): Final Guidance Document on Document on Identification and Disaggregation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies (CIS Working group 2.2). January 2003.

Anon. (2003b): Guidance on monitoring for Water Framework Directive (CIS Working group 2.7). Final version. January. 1-172.



APHA, AWWA, AWW (1995): Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 20<sup>th</sup> edition. American Public Health Association/American Water Works Association/Water pollution Control federation. Washington, D.C.

Bauer ME, Burk TE, Ek AR, Coppin PR, Lime SD, Walsh TA, Walters DK, Befort W,

and DE Heinzen (1994): Satellite Inventory of Minnesota Forest Resources. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 60 (3); 287-298.

Bečelić M, Dalmacija B, Gajin S, Petrović O. (2003): Monitoring površinskih, podzemnih voda i zaštićenih područja *U: Dalmacija B, Ivančev-Tumbas I. ed.: Upravljanje kvalitetom vode sa aspekta Okvirne Direktive Evropske Unije o vodama. Univerzitet u Novom Sadu, Departman za hemiju; 100-115; Novi Sad.*

Bogoescu C. (1958): Fauna republicii populare Romine, Insecta, Ephemeroptera.

Boon PJ, Holmes NT, Maitland PS, Rowall TA, Davies J. (1997): A system for evaluating rivers for conservation (SERCON): Development structure and function. In Freshwater Quality: Defining the Indefinable. Boon PJ, Howell DL (eds). The Stationery O.ce: Edinburgh; 299–326.

Boon PJ, Wilkinson J, Martin, J. (1998): The application of SERCON (System for Evaluating Rivers for Conservation) to a selection of rivers in Britain. Aquatic Conservation, Marine and Freshwater Ecosystems 8: 597–616 (Abstract).

Caloz R. & Collet C. (1997): Geographic information systems (GIS) and remote sensing in aquatic botany: methodological aspects. *Aquatic Botany* 58; 209-228.

Canada Centre for Remote Sensing, National Air Photo Library Centre for Topographic Information, The Photo Collection at NAPL. [http://airphotos.nrcan.gc.ca/collection\\_e.php](http://airphotos.nrcan.gc.ca/collection_e.php)

CORINE – Coordination of Information on Environment Habitat Codex (1990): Land use Programme, Brussels, European Environmental agency, Copenhagen.

Council Directive 2000/60/EC of 23<sup>rd</sup> October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy Official Journal L. 327/1, 22.12.2000. p.p. 1-72.

Council Directive 79/409/EEC of 2<sup>nd</sup> April 1979 on the conservation of the wild birds. Official Journal L. 103, 25.04.1979. p.1-18.

Council Directive 92/43/EEC of 21<sup>st</sup> May 1992 on the conservation of natural habitats and of the wild fauna and flora Official Journal L. 206, 22.07. 1992. p. 70.

Dalmacija B, Gajin S, Petrović O. (2003): Slivno područje kao osnovna jedinica za upravljanje vodama. *U: Dalmacija, B., and Ivančev - Tumbas, I. ed.: Upravljanje kvalitetom vode sa aspekta Okvirne Direktive Evropske Unije o vodama. Univerzitet u Novom Sadu, Departman za hemiju; 7-19; Novi Sad.*

Dangermond, J (1986): The software toolbox approach to meeting the users needs for GIS analysis. Proceedings of the GIS workshop, Atlanta, Georgia, p.p. 66-75.

Doods KW. (2002): Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications,

Division of Biology, Kansas State University, Manhattan, Kansas. Academic Press. San Diego, San Francisco, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo.

ESRI 1990. ARC New Spring ESRI Redlands California, USA.

European Commission. 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23rd October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities* **L327**: 1-72.

EUREF, Eurogeographics, BKG, "European Coordinate Reference Systems"

<http://crs.ifag.de/>

FAME Development, Evaluation & Implementation of a Standardised Fish-based Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers - A Contribution to the Water Framework Directive (FAME) Development of a river-type classification system (D1) Compilation and harmonization of fish species classification (D2) FINAL REPORT Richard Noble & Ian Cowx University of Hull, UK.

Hawkes HA. (1997): Origin and Development of the Biological Monitoring Working Party Score System. Water Research, 32 (3), 964-968.

Hidrološki godišnjak – Kvalitet voda (period 1992 –2002). RZMZ Srbije, Beograd.

Holmes NTH, Boon PJ, Rowell TA. (1998): A revised classification system for British rivers based on their aquatic plant communities. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 8: 555–578.

Hulkkonen KV, Partanen S, Kanninen A. (2003): Remote Sensing as a Tool in the Aquatic Macrophyte Mapping of Eutrophic Lake: a Comparison Between Visual and Digital Classification Department of Geography, University of Oulu, Finland.

ISO 19111 Final text “Spatial Referencing by coordinates”, ISO-TC211 <http://www.isotc211.org>

ISO/TC211 (1995): The role of functional standards in global Geospatial Information Interchange, ISO/TC211 N 127.

IUCN (1993): The wetlands of central and eastern Europe – IUCN International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland and Cambridge.

Ivančev – Tumbas I. (2003): Prioritetni polutanti. U: Upravljanje kvalitetom vode sa aspekta Okvirne Direktive EU o vodama (urednici Dalmacija, B. i Ivančev – Tumbas, I). Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, Novi Sad, 2003, 88-99.

Ivančev-Tumbas I. (2003): Koncept i značenje Okvirne Direktive Evropske Unije o vodama (2000/60/EC). In (Dalmacija, B. i I. Ivančev-Tumbas) Upravljanje kvalitetom vode sa aspekta Okvirne Direktive EU o vodama. Departman za hemiju, PMF, Univerzitet u Novom Sadu: 7-19.

Jackson P, Madden M. (2002): Mapping Vegetation Classification System for Great Smoky Mountains National Park. Center for Remote Sensing and Mapping Science, Department of Geography, The University of Georgia, Athens, G.A. 7 pp.

JRC (2002): Assigning Water Body Types: An Analysis Of The Refcond Questionnaire Results Wouter van de Bund European Commission, Joint Reserch Centre, Institute for Environment and Sustainability Inland and Marine Waters Unit, Italy.

Jurca, T. (2008): Prikaz savremenih metoda ocene ekološkog statusa površinskih voda pomoću bentosnih makroinvertebrata, Master završni rad, PMF, Novi Sad.

Kalff, J. (2001): Limnology-Inland Water Ecosystems. Prentice Hall. New Jersey

Marcus, C., Waldron, P., Steeves, A., Finn, J. (2003): Use of thematic mapper imagery to assess water quality, trophic state and macrophyte distributions in Massachusetts Lakes.

USGS (United States Geological Standard) Department of Forestry and Wildlife Management, University of Massachusetts, Amherst.

Martinović-Vitanović V, Kalafatić V. (1995): Osnovne hidrobiološke karakteristike kopnenih voda Jugoslavije. U: Stevanović, V., Vasić, V. *ed.* Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja; 99-111. Ekolibri, Biološki fakultet, Beograd.

Meijeirink MJ, de Brouwer HAM, Mannaerst CM, Valenzuela CR. (1994): Introduction to the use of Geographic Information systems for practical hydrology.

UNESCO, Paris, ITC, Enschede, The Netherland ISBN 90-6164-100-4 pp. 242

Miloradov M, Marjanović P, Mihić D. (1992): Geografski informacioni sistemi (GIS) nova tehnologija u vodoprivredi i očuvanju životne sredine. Vode Vojvodine br. 21. Novi Sad.

OECD (1982): Eutrophication of waters (monitoring, assessment and control), Paris.

ÖNORM (2001): Guidelines for the ecological survey and evaluation of stagnant surface waters. ÖNORM M 6231 [Richtlinie für die ökologische Untersuchung und Bewertung von stehenden Gewässern]. Österreichisches Normungsinstitut (Ed.). 38 pp.

Radulović S. (2005): Ekologija i distribucija akvatičnih fitocenoza Carske bare u GIS tematskom modelu. PhD theses. Faculty of Sciences, University of Novi Sad.

Raven PJ, Boon PJ, Dawson FH, Ferguson AJD. (1998): Towards an integrated approach to classifying and evaluating rivers in the UK. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 8: 383–393.

Raven PJ, Holmes NTH, Dawson FH, Everard M. (1998b): Quality assessment using River Habitat Survey data. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 8: 477–499.

REBECCA <http://www.rbm-toolbox.net/rebecca/rebecca.pdf>

Roughgarden J, Running S, Matson PA. (1991): What Does Remote Sensing for Ecology? *Ecology*, 72(6):1918-1922.

Rowan et al. (2005): Development of a technique for lake habitat survey LHS.

STAR Project report (2002): STAR stream types and sampling sites Compiled by Daniel Hering and Jörg Strackbein A project under the 5th Framework Programme Energy, Environment and Sustainable Development.

Teodorović I, Ivančev-Tumbas I. (2003): Zahtevi Okvirne Direktive o vodama u pogledu kvaliteta voda. *U: Dalmacija, B., Ivančev-Tumbas, I. ed. Upravljanje kvalitetom vode sa aspekta Okvirne Direktive Evropske Unije o vodama. Univerzitet u Novom Sadu, Departman za hemiju; 37-63; Novi Sad.*

Trimble Navigation Limited (1995): User manual. ASPEN.

Trimble Navigation Limited (1998): Mapping system. 24177-S.

U. S. Environmental Protection Agency (1986): Quality criteria for water EPA 440/5-86-001.

U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards, Washington, DC (*poznata kao Gold Book - Zlatna knjiga*).

U. S. Environmental Protection Agency (1994): The Quality of Our Nation's Water. United States Environmental Protection Agency (4503F). Washington, DC.

Wei Li, Bo Huang and Rong-Rong Li. (2002): Assessing the effect of fisheries development on aquatic vegetation using GIS. *Aquatic Botany* 72; 187-199.

Welch R, Madden M, Jordan T. (2002): Photogrammetric and GIS techniques for the development of vegetation databases of mountainous areas: Great Smoky Mountains National Park Center for Remote Sensing and Mapping Science (CRMS), Department of Geography, University of Georgia, Athens. USA.



- Wilkinson J, Martin J, Boon P J. & Holmes NTH. (1998): Convergence of field survey protocols for SERCON (System for Evaluating Rivers for Conservation) and RHS (River Habitat Survey). *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 8: 579-596 .
- Williams DC, Lyon JG. (1997): Historical aerial photographs and a geographic information system (GIS) to determine effects of long-term water level fluctuations on wetlands along the St. Marys River, Michigan, USA. *Aquatic Botany* 58; 363-378
- Wright JF, Sutcliffe J, David W, Furse MT. (1997): Assessing the biological quality of fresh waters: Rivpacs and other techniques, freshwater biological association, Ambleside Cumbria, UK.
- Agbaba, J., Dalmacija, B. (2004): Organske materije. U: Analiza vode - kontrola kvaliteta, tumačenje rezultata. (Urednici: Dalmacija, B i Ivančev-Tumbas, I.), Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, Novi Sad, 1-34.
- Agencija za zaštitu životne sredine (SEPA) . 2013. <http://www.sepa.gov.rs>. [10. novembar 2013.]
- Ambrosetti, W., Barbanti, L. (1999) Deep water warming in lakes: an indicator of climatic change. *J. Limnol.* 58(1). 1-9
- Baillie, I. C. (2001), Soil Survey Staff 1999, Soil Taxonomy. *Soil Use and Management*, 17: 57–60. doi: 10.1111/j.1475-2743.2001.tb00008.x
- Bečelić M. i Tamaš Z. (2004): Analiza i kontrola kvaliteta fizičko-hemijskih parametara. U: Analiza vode - kontrola kvaliteta, tumačenje rezultata. (Urednici: Dalmacija, B i Ivančev-Tumbas, I.), Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, Novi Sad, 1-34.

- Belić, M., Nešić, Lj., Ćirić, V. 2014. Praktikum iz pedologije. Poljoprivredni fakultet. Univerzitet u Novom Sadu. Novi Sad
- Bonan, G.B. 2008. Ecological Climatology: Concepts and Applications. Cambridge University Press
- Boon PJ, Holmes NT, Maitland PS, Rotwall TA, Davis J. (1997): A system for evaluating rivers for conservation (SERCON): Development structure and function. In freshwater Quality: Defining the Indefinable. Boon PJ, Howell DL (eds). The Stationery Office: Edinburgh; 299-326.
- Carmen, M. 2015. Extreme Weather and Impacts of Climate Change on Water Resources in the Dobrogea Region. Information Science Reference (An Imprint of IGI Global)
- Carpenter D.N., Bockheim J.G., Reich, P.F. 2014. Soils of temperate rainforests of the North American Pacific Coast. *Geoderma* 230–231: 250–264
- Creasy G.L, Creasy L.L. 2009. Grapes. CABI
- Dalmacija B., Klačnja M., Krčmar D. i Rončević S. (2004): Neorganske materije. U: Analiza vode - kontrola kvaliteta, tumačenje rezultata. (Urednici: Dalmacija, B i Ivančev-Tumbas, I.), Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, Novi Sad, 1-34.
- Dubay, C., I., Simms, G., M. (2002) The Contribution of Macrophytes to the Metalimnetic Oxygen Maximum in Montane, Oligotrophic Lake. MS Thesis. Department of Biology, University of Virginia
- Dukić, D. 1977. Klimatologija. Naučna knjiga. Beograd
- Effler, S., W., Wagner, B., A., O'Donnell, S., M., Matthews, A., D., O'Donnell, D., M., Gelda, R., K., Matthews, C., M., Cowen, E., A. (2004) An Upwelling Event at Onondaga Lake, NY: Characterisation, Impact and Recurrence. *Hydrobiologia*. Springer Netherlands. Vol. 511(1-3). 185-199

European Commission. 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23rd October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities. L 327: 1–72.

FAO-UNESCO, Soil Map of the World, digitized by ESRI. Soil climate map, USDA-NRCS, Soil Science Division, World Soil Resources, Washington D.C. [http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/use/?cid=nrcs142p2\\_054013](http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/use/?cid=nrcs142p2_054013)

Fung, C. F., Lopez A., New M. 2011. Modelling the Impact of Climate Change on Water Resources. John Wiley & Sons

Gračanin, M. 1951. Pedologija. III deo. Sistematika tla. Sveučilište u Zagrebu. Zagreb

Hillis D.M., Sadava D., Heller H.C., Price, M.V. 2011. Principles of Life. Sinauer Associates, Inc., W.H. Freeman and Company

IUSS Working Group WRB (2014) ‘World Reference Base for Soil Resources 2014’. World Soil Resources Reports No. 106. (FAO: Rome).

Kalff J. 2002. Limnology. Prentice-Hall, Inc.

Killham, K. 1994. Soil Ecology. Cambridge University Press. Cambridge

Knežević, M. (Ed.), Đorđević, A., Košanin, O., Miletić, Z., Golubović, S., Pekeč, S., Životić, Lj., Nikolić, N., Žarković, M. 2011. Projekat „Usklađivanje nomenklature osnovne predološke karte sa WBR klasifikacijom”. Univerzitet u Beogradu. Šumarski fakultet. Ministarstvo životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja Republike Srbije.

Kumke, T., Ksenofontova, M., Pstryakova, L., Nazerova, L., Hubberten, H., W. (2007) Limnological characteristics of lakes in the lowlands of Central Yakutia, Russia. J. Limnol. 66(1). 40-53

Lakušić D, Blaženčić J, Ranđelović V, Butorac B, Vukojičić S, Zlatković B, Jovanović S, Šinžar-Sekulić J, Žukovec D, Čalić I, Pavićević D. 2005b. Staništa Srbije – Priručnik sa opisima i osnovnim podacima. In Lakušić D. (ed). Staništa Srbije, Rezultati projekta “Harmonizacija

nacionalne nomenklature u klasifikaciji staništa sa standardima međunarodne zajednice”. Institut za Botaniku i Botanička Bašta Jevremovac, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu. Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije, pp. 684, <http://www.ekoserb.sr.gov.yu/projekti/stanista/>, <http://habitat.bio.bg.ac.rs/>

Lakušić, R. (1984). Flora i ekosistemi planine Durmitora. U: „Fauna Durmitora” (Urednici: Nonveiller i dr.). Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, Posebna izdanja, knj. 18, Odjeljenje prirodnih nauka, knj. 11, Titograd.

Lavelle, P., Spain, A.V. 2003. Soil Ecology. Kluwer Academic Publisher. New York.

Likens, G.E. 2010. River Ecosystem Ecology: A Global Perspective. A Derivative of Encyclopaedia of Inland Waters. Elsevier, Academic press.

Lomolino, M.V., Riddle, B.R., Whittaker, R.J., Brown. Biogeography. Fourth Edition. Sinauer Associates, Inc. Publisher Sunderland, Massachusetts.

Mange, M.A., Wright, D.T. 2007. Developements in sedimentology 58. Heavy Minerals in Use. Elsevier. Amsterdam, London

Mann, K.H., Lazier J.R.N. 2006. Dynamics of Marine Ecosystems: Biological-Physical Interactions in the Oceans. Biological-Physical Interactions in the Oceans. Third Edition. Blackwell Publishing

Milosavljevic, M. 1988. Klimatologija. IX izdanje. Naučna Knjiga, Beograd

Mingxia, J., Jianping H., Yongkun X., Jun L. 2015. Comparison of Dryland Climate Change in Observations and CMIP5 Simulations. ADVANCES IN ATMOSPHERIC SCIENCES. 32: 1565–1574

Oliver, J.E. 2005. Encyclopedia of World Climatology. Springer

Osborne, P.L. 2012. Tropical Ecosystems and Ecological Concepts. Cambridge University Press.

Ostrovsky, Y., Z., Yacobi, P., Kalikhman, I. (1996) Seiche-induced mixing: Its impact on lake productivity. Israel Oceanographic and Limnological research. Israel. 41(2). 323-332

- Prasada Rao G.S.L.H.V.. 2008. *Agricultural Meteorology*. PHI Learning Pvt. Ltd.
- Radulović S, Laketić D, Popović Ž, Teodorović I. 2010a. Towards Candidature of the Crno Jezero (Black Lake) (Durmitor, Montenegro) as a High Ecological Status (HES) Site of the Dinaric Western Balkan Ecoregion. *Archives of biological sciences* 62 (4): 1101-1117.
- Radulović S, Laketić D, Teodorović I. 2011. A botanical classification of standing waters in Serbia and its application to conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 21: 510-527.
- Rakićević, T.L. 1971. *Opšta fizička geografija*. Treće izdanje. Univerzitet u Beogradu. Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije. Beograd
- Raven, P.J., Fox, P., Everard, M., Holmes, N.T.H., Dawson, F.H. (1997) River habitat survey: a new system for classifying rivers according to their habitat quality. In: Boon, P.J. and Howell, D.L. (eds.) *Freshwater Quality: Defining the Indefinable?* The Stationery Office, Edinburgh. Pp. 215-234.
- Republički Hidrometeorološki Zavod Srbije (RHMZ). 2013. <http://www.hidmet.gov.rs>. [10. novembar 2013.]
- Rowan JS. 2008. *Lake Habitat Survey in the united kingdom, Field survey guidance manual, Version 4*. The Scotland and Northern Ireland forum for environmental research (SNIFFER): Edinburgh, Scotland.
- Selig, U., Schlunbaum, G. (2003): Characterisation and quantification of phosphorus release from profundal bottom sediments in two dimictic lakes during summer stratification. *J. Limnol.* 62(2). 151-162.
- Soil Survey Staff (1999) 'Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys, 2nd Edition'. USDA, Agriculture Handbook No. 436. (Govt. Printer: Washington DC).
- Stanković S. 2005. *Jezera Srbije*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva: Beograd.

Stanković, M.S. (1975). Planinska jezera Crne Gore. Društvo za nauku i umjetnost Crne Gore, Posebna izdanja, knjiga V, Odeljenje prirodnih nauka, knjiga 5, Titograd.

Stevanović, B.M., Janković, M.M. 2001. Ekologija biljaka sa osnovama fiziološke ekologije biljaka. NNK International

Tamaš Z. (2000): Diskusija o analiziranim parametrima. U: Analiza vode - kontrola kvaliteta, tumačenje rezultata. (Urednici: Dalmacija, B i Ivančev-Tumbas, I.), Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, Novi Sad, 1-34.

Veselinović D., Gržetić I., Đarmati Š. i Marković D. (1995). Stanja i procesiu životnoj sredini, I knjiga, Fakultet za fizičku hemiju, Beograd.

Vicente-Serrano, S.M., Trigo, R.M. 2011. Advances in Global Change Reserch 46. Hydrological, Socioeconomic and Ecological Impacts of the North Atlantic Oscilation in the Mediterranean Region. Springer.

Walter, K., D. (2002) Freshwater Ecology. Physiography of Lakes and Reservioirs. Academic Press. London

West, N.E. 1983. Temperate deserts and semi-deserts. Elsevier Scientific Pub. Co.

Wetzel, R.G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems. Third Edition. Academic Press, An Imprint of Elsvier.

Brankov J, Žujović B. 2008. Slano Kopovo – mogući pravci turističkog razvoja. Bulletin of the Serbian geographical society. LXXXVIII- 6p. 4

<http://www.onsetcomp.com/corporate>

[http://www.microstep-mis.com/index.php?lang=en&site=src/products/meteorology/manned/ims\\_observer](http://www.microstep-mis.com/index.php?lang=en&site=src/products/meteorology/manned/ims_observer)



## Lista skraćenica

<b>Adv</b>	Adventivna vrsta
<b>AGN</b>	Agreement on Main Inland Waterways of International Importance
<b>AM/FM</b>	Automatic Mapping (sistemi za aut. kartiranje i uprav. objektima )
<b>ASPS</b>	American State Plane System
<b>AWB</b>	Artificial Water Bodies
<b>BOD</b>	Biological Oxygen Demands
<b>BOS</b>	British Ordinance Survey
<b>C/A</b>	Coarse/Acquisition
<b>CB</b>	Carska bara
<b>CEN</b>	Comité Européen de Normalisation (European Committee for Standardization)
<b>cirk</b>	Cirkumpolarni florni element
<b>COD</b>	Chemical Oxygen Demands
<b>CORINE</b>	Coordination of Information on Environment Habitat Codex
<b>CP</b>	Central Point (Grauss Krigger)
<b>DAFOR</b>	skala za određivanje prisutnosti makrofita 1-5
<b>DIME</b>	Dvostruko nezavisno kodirajući model
<b>ECE</b>	Ekonomaska Komisija UN za Evropu
<b>ECS</b>	Evaluated Cetchment Section
<b>ECO EG</b>	Expert Group on Ecology (in ICPDR)
<b>EEA</b>	European Environmental Agency
<b>emer</b>	Emersa (emerzna forma)
<b>EQR</b>	Indeks ekološkog kvaliteta
<b>er</b>	Errantia (one koje se ne ukorenjuju)
<b>ERTS</b>	Earth Resources Technology Satellites
<b>ETRS89</b>	European Terrestrial Reference System 1989
<b>EU</b>	Evropska Unija



<b>evr</b>	Evroazijski florni element
<b>FAME</b>	Fish-based Assessment Method for the Ecological Status
<b>FSU</b>	Former Soviet Union
<b>GDOP</b>	Geometric Dilution of Precision
<b>GEP</b>	Good Ecological Potential
<b>GIS</b>	Geografski informacijski sistem
<b>GIS WG</b>	GIS Working Group
<b>GPS</b>	Geografski Pozicioni Sistem
<b>GVI</b>	Global Vegetation Index
<b>HMWB</b>	Heavily Modified Water Bodies
<b>HS DTD</b>	Hidro Sistem Dunav-Tisa-Dunav
<b>HYD</b>	Hydrophyte
<b>HydG</b>	Hydrogeophyta (geofitske hidrofite)
<b>HydT</b>	Hydrotherophyta (terofitske hidrofite)
<b>IBA</b>	Important Bird Area
<b>ICPDR</b>	International Commission for the Protection of the Danube River
<b>IPAs</b>	Important Plant Areas
<b>IPPC</b>	Integrated Pollution Prevention Control
<b>IR</b>	Infra Red
<b>IS</b>	Indeks Sličnosti (Sorensen)
<b>ITRS</b>	International Terrestrial Reference System
<b>IUCN</b>	International Union of the Conservation of Nature
<b>JRC</b>	Joint Research Centre
<b>kosm</b>	Kosmopolitski florni element
<b>KR</b>	Koviljski rit
<b>LHS</b>	Lake Habitat Survey
<b>LIS</b>	Landscape Information System (zemljišni informacijski sistem)
<b>LWbody</b>	Lake Water Body (WFD Data Dictionary, Anex III)
<b>LWseg</b>	Lake Segment (WFD Data Dictionary, Anex III)

<b>MEP</b>	Moderate Ecological Potential
<b>MG</b>	Map Grid (Australia)
<b>MS</b>	Member State (članice Evropske unije)
<b>MSS</b>	Multi Spectral Scanner
<b>NAD-27</b>	North American Date (severno američki datum)
<b>nat</b>	Natantia (flotantna forma)
<b>OECD</b>	Organization for Economic Cooperation and Development
<b>Phchemcls</b>	Physico Chemical Classification (WFD Data Dictionary, Anex III)
<b>PIANC</b>	International Navigation Association
<b>POLYEVERT</b>	luk-čvor struktura ili relaciona struktura
<b>PRI</b>	Photochemical Reflectance Index
<b>PRN</b>	Pseudo Random Noise (pseudoslučajni šum)
<b>Protarea</b>	Protected Area (WFD Data Dictionary, Anex III)
<b>PRUE</b>	Photosynthetic Radiation - Use Efficiency
<b>QBR</b>	Quality Bankfull River (Riparian index)
<b>rad</b>	Radicantia (ukorenjena forma)
<b>RADAR</b>	Radio Detection and Ranging
<b>RBD</b>	River Basen District (WFD Data Dictionary, Anex III)
<b>REC</b>	Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe
<b>RefS</b>	Reference site (referalno stanište)
<b>RepS</b>	Representative Site (reprezentativno stanište za određeni tip jezera)
<b>rhiz</b>	Rhizomatoza (forma sa rizomima)
<b>RHS</b>	River Habitat Survey
<b>Rivbasin</b>	River Basin (WFD Data Dictionary, Anex III)
<b>S/A</b>	Selective Availability (selektivna dostupnost GPS prijemnika)
<b>SAIF</b>	Spatial Archive and Interchange format
<b>SB</b>	Stari Begej

<b>sbm</b>	Submersa (submerzna forma)
<b>SDTS</b>	Spatial data Transfer Standards
<b>SE</b>	Sintaksonomski Elementi
<b>SERCON</b>	System for Evaluating Rivers for Conservation
<b>SH</b>	Satellite Health (status satelita)
<b>stl</b>	Stolonifera (forma sa stolonima)
<b>subcirk</b>	Subcirkumpolarni florni element
<b>subse</b>	Subsrednjeevropski florni element
<b>SUR</b>	Surfactants
<b>TOC</b>	Total Organic Carbon
<b>TSS</b>	Total Suspended Substance
<b>TWR</b>	T-temperatura W-vlažnost R-reakcija podloge
<b>URA</b>	User Range Accuracy (očekivana tačnost očitavanja)
<b>USGS</b>	United States Geological Standard
<b>VM</b>	Vojtina mlaka
<b>WB</b>	Water Bodies
<b>WFD</b>	Water Frame Directive
<b>WGS</b>	World Geodetic System
<b>WWF</b>	World Wide Fund for Nature (ranije World Wildlife Fund)
<b>ZB VII</b>	Zonobiom VII

## Rečnik

<b>aggrade</b>	<b>LHS</b>	<b>izgrađeno nanosom, popuniti nanosom, nanositi</b>
<b>anchor</b>	<b>LHS</b>	<b>sidro</b>
<b>angling</b>	<b>LHS</b>	<b>pecanje</b>
<b>apron</b>	<b>LHS</b>	<b>platforma</b>
<b>backwater</b>	<b>RHS</b>	<b>mrtvaja</b>
<b>bank</b>	<b>LHS</b>	<b>obalabankface RHS obalna kosina</b>
<b>bankfull</b>	<b>RHS</b>	<b>vrh obale</b>
<b>bank top</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>granična tačka plavljenja</b>
<b>barrage</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>baraž, brana, vodojaža</b>
<b>bathyscope</b>		<b>batiskaf, instrument koje se koristi za opservaciju dna</b>
<b>bedrock</b>		<b>stenovito, čvrsto dno</b>
<b>berm (artificial or natural)</b>	<b>RHS</b>	<b>nasip, terasa, plato</b>
<b>bioengineering material</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>svi prirodni materijali koji se koriste za ojačavanje obala</b>
<b>bog</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>močvarna tresetišta</b>
<b>boulder</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>veliki, krupni kamen</b>
<b>braided channel</b>	<b>RHS</b>	<b>razuđena rečna korita</b>
<b>brick</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>cigla</b>

<b>broken standing waves</b>	<b>RHS</b>	<b>talasi sa krestom (beli)</b>
<b>canopy</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>krošnja</b>
<b>catchment</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>sliv</b>
<b>causeway</b>	<b>LHS</b>	<b>uzdignut put (preko močvarnog zemljišta)</b>
<b>chaotic flow</b>	<b>RHS</b>	<b>haotičan tok, uzburkana voda</b>
<b>choppy</b>	<b>LHS</b>	<b>kratki, oštri talasi</b>
<b>chute</b>	<b>RHS</b>	<b>slap</b>
<b>clay</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>glina, ilovača</b>
<b>cliff (eroding or stable)</b>	<b>RHS</b>	<b>litica (erodirana ili stabilna)</b>
<b>cobble</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>ovalni kamen, kamenje srednje</b>
<b>concrete</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>beton</b>
<b>corrie</b>	<b>LHS</b>	<b>kotlina u planini</b>
<b>corrugated</b>	<b>RHS</b>	<b>talasast, valovit, naboran</b>
<b>crass</b>	<b>LHS</b>	<b>grbaštica, ugas</b>
<b>crumbly</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>rastresit</b>
<b>culvert</b>	<b>RHS</b>	<b>odvodni kanal, drenažni kanal, kanalizaciona cev</b>
<b>culverted</b>	<b>RHS</b>	<b>deo rečnog korita zamenjen cevovodom</b>
<b>dam</b>		<b>brana (u užem smislu značenja)</b>
<b>deflector (also groynes, croys)</b>	<b>RHS</b>	<b>deflector, skretnica, odbijač, otklonski sistem</b>

<b>delta</b>	<b>LHS</b>	<b>ušće, delta</b>
<b>deployment</b>	<b>LHS</b>	<b>razvijanje, razvoj</b>
<b>diversion</b>	<b>LHS</b>	<b>promena (negativna)</b>
<b>dredge</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>bager, bagerisati, očistiti bagerom, iskopati, izmuljavati</b>
<b>dump</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>đubrište, mesto za odlaganje đubra, smetlište</b>
<b>dumping</b>		<b>stovarišta,</b>
<b>dyke (also dike)</b>		<b>nasip</b>
<b>eddy (current)</b>	<b>RHS</b>	<b>vrtložne struje</b>
<b>earth</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>zemlja</b>
<b>embanked</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>nasuta ili ozidana (obala)</b>
<b>embankment</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>nasip, bent, dolma</b>
<b>excavation</b>	<b>LHS</b>	<b>iskopavanje; iskopina</b>
<b>fabric</b>	<b>RHS</b>	<b>tkanina (ovde sintetička)</b>
<b>fan</b>	<b>LHS</b>	<b>lepeza (u tekstu 'lepezast' odnosno 'deltoidan' oblik)</b>
<b>fathometer</b>	<b>LHS</b>	<b>metar za merenje</b>
<b>fan</b>	<b>LHS</b>	<b>lepeza (u tekstu 'lepezast' odnosno 'deltoidan' oblik)</b>
<b>fathometer</b>	<b>LHS</b>	<b>metar za merenje</b>
<b>fen, fenland</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>vlažna područja, močvare, tresetišta u depresijama</b>
<b>flat</b>		<b>ravna površina</b>

<b>flush</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>vruja, vrelo</b>
<b>ford</b>	<b>RHS</b>	<b>gaz</b>
<b>free-fall</b>	<b>RHS</b>	<b>slobodan pad</b>
<b>gabion</b>	<b>RHS</b>	<b>krupno kamenje u žičanim korpama</b>
<b>grapnel</b>	<b>LHS</b>	<b>oruđe nalik sidru koju koriste ribari</b>
<b>grassland</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>pašnjak</b>
<b>gravel</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>šljunak, sitni oblutci</b>
<b>groundwater</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>podzemne vode</b>
<b>hab – plot</b>	<b>LHS</b>	<b>lokalitet</b>
<b>habitat</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>stanište</b>
<b>impounded</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>pregrađen, zaježen, ojačan, poduprt</b>
<b>impoundment</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>akumuliranje vode, objekti za regulisanje vodotoka</b>
<b>intake</b>		<b>vodozahvat</b>
<b>jetty</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>mol</b>
<b>kettle</b>	<b>LHS</b>	<b>kazan, kotao</b>
<b>knock</b>		
<b>landfill</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>deponija</b>
<b>ledge</b>	<b>LHS</b>	<b>sloj, ležište</b>
<b>lichen</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>lišaj</b>

<b>limestoun</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>krečnjačke stene, krečnjačka podloga</b>
<b>liming</b>	<b>LHS</b>	<b>zakrečavanje dodavanje kreča</b>
<b>litter</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>otpaci</b>
<b>littoral</b>	<b>LHS</b>	<b>litoralna zona</b>
<b>loch</b>	<b>LHS</b>	<b>jezero</b>
<b>lock</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>prevodnica</b>
<b>logging</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>seča drva</b>
<b>loop</b>	<b>LHS</b>	<b>omča, petlja, krug</b>
<b>marl</b>	<b>LHS</b>	<b>lapor</b>
<b>mature island</b>	<b>RHS</b>	<b>ada</b>
<b>marsh</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>vlažno područje, močvara, bez tresetišta</b>
<b>melt</b>	<b>LHS</b>	<b>topiti</b>
<b>mere</b>	<b>LHS</b>	<b>efemerno jezero</b>
<b>mid-channel bar</b>	<b>RHS</b>	<b>sprud</b>
<b>mining</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>iskopavanje ruda</b>
<b>moorland</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>visijska vresišta</b>
<b>mooring</b>	<b>RHS</b>	<b>vez, sidrište, kotvište</b>
<b>moraine</b>	<b>LHS</b>	<b>morena, glacijalni nanos</b>
<b>moss</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>mahovina</b>



<b>mud</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>mulj, blato</b>
<b>nuisance</b>		<b>invazivne, alohtone biljne vrste</b>
<b>obstacle</b>	<b>LHS</b>	<b>prepreka</b>
<b>off shore station</b>	<b>LHS</b>	<b>tačka osmatranja, osmatračnica (u vodi)</b>
<b>on shore</b>	<b>LHS</b>	<b>na obali</b>
<b>orchard</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>voćnjak</b>
<b>oudor</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>neprijatan miris</b>
<b>outfalls</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>ispust (otpadnih voda)</b>
<b>outlet</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>ispustni kanal</b>
<b>outwash</b>	<b>LHS</b>	<b>materijal nanesen glacijalnim procesima i ostavljen kao depozit iza granice morene</b>
<b>overhanging</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>koji nadvisuje</b>
<b>ox-bow</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>jasno izražen meander potkovičastog oblika</b>
<b>pasture</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>pašnjak</b>
<b>peat</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>treset, tresetište</b>
<b>pebble</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>šljunak, sitni oblutci</b>
<b>perimeter</b>	<b>LHS</b>	<b>šire područje</b>
<b>pit</b>	<b>LHS</b>	<b>rupa u zemlji, depresija, krater</b>
<b>plot</b>	<b>LHS</b>	<b>lokacija, deo zemlišta na kojem se vrši određeno istraživanje</b>

<b>poach</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>ugaženost, tragovi ugaženosti na mekoj i vlažnoj zemlji</b>
<b>poached</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>ugažena (obala)</b>
<b>poached (bare)</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>ugažena obala bez vegetacije</b>
<b>point bar</b>	<b>RHS</b>	<b>žalo</b>
<b>pole</b>	<b>LHS</b>	<b>motka, stub, štica</b>
<b>power line</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>strujni vod</b>
<b>quaking (bank)</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>drhtav, slab, (u RHS kao mekana obala od plutajuće vegetacije)</b>
<b>quarry</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>Kamenolom, pozajmište</b>
<b>rake</b>	<b>LHS</b>	<b>grabulje, grablje</b>
<b>rapids</b>	<b>RHS</b>	<b>brzaci</b>
<b>rectangular</b>	<b>LHS</b>	<b>pravougaoni</b>
<b>reed</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>trska</b>
<b>reinforce</b>	<b>RHS</b>	<b>ojačanje</b>
<b>resectioned, reprofiled</b>	<b>RHS</b>	<b>izmenjen profil obale</b>
<b>retaining</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>potporni</b>
<b>revetment</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>potporni, zaštitni zid</b>
<b>ridge</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>greben</b>
<b>riffle</b>	<b>RHS</b>	<b>brzica – plitak, brz deo rečnog toka, bez virova, kaskada</b>
<b>riparian zone</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>priobalna zona, pribrežje</b>

<b>ripple</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>mrežkanje vode, talasići</b>
<b>rippled</b>	<b>RHS</b>	<b>mrežkanje vode – tip toka</b>
<b>rip-rap</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>krupno, nepravilo kamenje, necementirano</b>
<b>rush</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>rogoz</b>
<b>sand</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>pesak</b>
<b>scour</b>	<b>LHS</b>	<b>izdubiti rupu (nekom stalnom radnjom koja se ponavlja u toku dugog vremenskog perioda)</b>
<b>scree</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>oblutak, obluci, valuci</b>
<b>scum</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>pena, prljavština na površini vode</b>
<b>seaweed</b>	<b>LHS</b>	<b>alge, morske trave</b>
<b>seedling</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>samonikle biljke, biljke izrasle iz semena</b>
<b>seedling</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>semenice</b>
<b>sewage</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>komunalna kanalizacija</b>
<b>sheet piling</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>ojačanje metalnim pločama</b>
<b>shore</b>	<b>LHS</b>	<b>obala (visoka obala)</b>
<b>side - bar</b>	<b>RHS</b>	<b>štrand (rečna plaža)</b>
<b>side - channel</b>	<b>RHS</b>	<b>bočni kanal - rukavac</b>
<b>silt</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>mulj, aluvijalni nanos, aluvijani pesak, fini rečni pesak</b>
<b>slope</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>nagib, padina</b>

<b>sluice</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>ustava, ustavljena voda</b>
<b>solution</b>	<b>LHS</b>	<b>rastvor</b>
<b>spot - check</b>	<b>RHS</b>	<b>lokalitet</b>
<b>stone</b>	<b>RHS</b>	<b>kamen</b>
<b>stream</b>	<b>LHS</b>	<b>mala reka, rečica (obično se misli na planinsku), potok</b>
<b>sticky clay</b>	<b>RHS</b>	<b>glina, ilovača</b>
<b>surface films</b>	<b>LHS</b>	<b>skrama na površini vode</b>
<b>ternary</b>	<b>LHS</b>	<b>trostruki</b>
<b>till</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>orati, uzorati, obraditi</b>
<b>tilled land</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>obradive površine</b>
<b>tipped debris</b>	<b>RHS</b>	<b>otpad</b>
<b>turlough</b>	<b>LHS</b>	<b>nizijska jezera krečnjačke podloge</b>
<b>unbroken standing waves</b>	<b>RHS</b>	<b>talasi bez kreste</b>
<b>undercut</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>odsečen, podsečen, podlokan</b>
<b>underlying</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>primarni, bazicni, koji se nalazi ispod nečega</b>
<b>unsealed</b>	<b>LHS</b>	<b>neobeležen</b>
<b>upwelling</b>	<b>RHS</b>	<b>cirkularni i kontrastrujni tok</b>
<b>valley</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>dolina</b>
<b>wade</b>	<b>LHS</b>	<b>pregaziti plićak</b>

<b>water meadow</b>	<b>RHS</b>	<b>vlažne livade</b>
<b>weather</b>	<b>LHS</b>	<b>uzrokovati promene u toku određenog vremenskog perioda</b>
<b>wetland</b>	<b>LHS, RHS</b>	<b>vlažna područja</b>
<b>wet woodland</b>	<b>RHS</b>	<b>plavne šume</b>
<b>wildfowling</b>	<b>LHS</b>	<b>odstrel ptica, sportski lov</b>
<b>wood piling</b>	<b>RHS</b>	<b>obala učvršćena (ojačana) dvenim gredama</b>

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Erasmus + Project No ECOBIAS\_609967-EPP-1-2019-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP  
Development of master curricula in ecological monitoring and aquatic bioassessment for Western Balkans HEIs

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

