



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
DEPARTMAN ZA BIOLOGIJU I EKOLOGIJU



Bojan Damnjanović

**Ekologija i konzervaciona vrednost vodene vegetacije
šljunkara u plavnom području reke Drine**

- doktorska disertacija -

Novi Sad, 2019.

Zahvalnica

Na pomoći pri izradi ovog rada, posebno se zahvaljujem mentoru doc. dr Dušanki Cvijanović bez čijeg truda i zalaganja ovaj rad ne bi mogao biti realizovan.

Veliku zahvalnost na korisnim savetima i sugestijama tokom izrade ove disertacije dugujem prof. dr Snežani Radulović i doc. dr Jasmini Kamberović.

Takođe, zahvaljujem se dr Aleksandri Marković na pomoći prilikom determinacije pršljenčica kao i na korisnim savetima i sugestijama u toku izrade disertacije.

Zahvaljujem se asistentkinjama Maji Novković i Milici Živković na svestranoj pomoći i podršci koju su mi pružile tokom izrade ove disertacije.

Hvala mojoj porodici i prijateljima.

Bojan

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 Šljunkare u plavnim područjima reka	1
1.2 Ekonomski aspekt i trend eksploatacije šljunka na području Evrope i u Republici Srbiji	3
1.3 Zakonski aspekt eksploatacije šljunka u Republici Srbiji i pravna regulativa Evropske unije.....	5
1.4 Savremeni trendovi u rekultivaciji i remedijaciji napuštenih šljunkara.....	10
1.5 Značaj uspostavljanja makrofitske vegetacije u novoformiranim staništima	11
1.6 Karakteristike istraživanog područja	12
2. CILJ RADA.....	17
3. MATERIJAL I METODE.....	18
3.1 Pregled istraživanih lokaliteta	18
3.2 Terensko prikupljanje podataka.....	21
3.2.1 Akvatična vegetacija	21
3.2.2 Fizičko-hemijski parametri kvaliteta vode	22
3.2.3 Hidromorfološke karakteristike staništa	25
3.2.4 Hidrološki parametri	30
3.3 Obrada podataka	32
3.3.1 Akvatična vegetacija	33
3.3.2 Konzervacioni indeksi.....	34
3.3.3 Odnos strukture makrofitske vegetacije i fizičko-hemijskih, hidromorfoloških i hidroloških parametara kvaliteta staništa	35
4. REZULTATI	37
4.1 Osnovne karakteristike istraživanih šljunkara	37
4.1.1 Makrofitska vegetacija	37
4.1.2 Kvantitativni indeksi makrofita	48
4.1.3 Fizičko-hemijski parametri kvaliteta vode	53
4.1.4 Hidromorfološke karakteristike staništa	62
4.2 Konzervaciona vrednost vrsta i lokaliteta	67

4.3	Odnos strukture makrofitske vegetacije i fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode	78
4.4	Odnos strukture makrofitske vegetacije i hidromorfoloških parametara kvaliteta staništa	81
4.5	Parcionisanje varijanse objašnjene fizičko-hemijskim i hidromorfološkim parametrima	84
4.6	Odnos strukture makrofitske vegetacije i hidroloških parametara	85
4.7	Odnos kvantitativnih indeksa makrofita, konzervacionih indeksa i signifikantnih hidromorfoloških parametara	87
5.	DISKUSIJA.....	96
5.1	Osnovne karakteristike istraživanih šljunkara.....	96
5.2	Odnos strukture makrofitske vegetacije i sredinskih varijabli	101
5.3	Konzervaciona vrednost šljunkara.....	106
5.4	Mogućnosti primene rezultata u procesu eksploatacije šljunka	111
6.	ZAKLJUČAK.....	113
7.	LITERATURA	116
8.	PRILOG	138

1. UVOD

1.1 Šljunkare u plavnim područjima reka

Plavna područja reka doprinose očuvanju biodiverziteta i produktivnosti velikih rečnih ekosistema (Tockner i sar., 2000). Karakteriše ih mozaik različitih tipova staništa koja su uslovljena hidrološkim režimom (Geilen i sar., 2004; Keruzoré i sar., 2013). Fluvijalna jezera i bare predstavljaju inkubatore biodiverziteta i rezervoare nutrijenata celog rečnog sliva, a ne samo glavnog rečnog toka (Keruzoré i sar., 2013). Ova staništa mogu podržati preko 80% ukupne biomase akvatičnih organizama na nivou rečnog sliva (Keruzoré i sar., 2013). Gubitak staništa u plavnim dolinama reka navodi se kao najrelevantniji ugrožavajući faktor biodiverziteta i ekosistemskih usluga u Evropi (Schindler i sar., 2014, 2016) i na globalnom nivou (Vörösmarty i sar., 2010). Prema Schindler i sar. (2014) plavna područja predstavljaju ključni element Strategije zelene infrastrukture EU (European Commission, 2013a). Zelena infrastruktura je definisana kao mreža prirodnih i poluprirodnih, multifunkcionalnih oblasti sa širokim spektrom ekosistemskih usluga među kojima su: regulacija i zaštita od poplava, prečišćavanje vode, obezbeđivanje vode za piće, kao i obezbeđivanje mozaika različitih tipova staništa, očuvanje biodiverziteta i dr. (Schindler i sar., 2014; Garmendia i sar., 2016). U Evropi je preko 90% prirodnih plavnih dolina na neki način degradirano i modifikovano, te je neophodno sprovesti mere restauracije koje se ogledaju u ponovnom uspostavljanju prirodnog hidrološkog režima, neometanom transportu sedimenta i obnavljanju riparijalne vegetacije u cilju očuvanja ekološkog integriteta reka (Tockner i Stanford, 2002). Primenom navedenih mera dolazi i do naknadnog uspostavljanja multifunkcionalnog karaktera plavnih područja (Mueller i sar., 2017; Schindler i sar., 2016). U suprotnom očekuje se sve veći gubitak akvatičnih i riparijalnih vrsta, kao i gubitak ekosistemskih usluga kako na lokalnom, tako i na globalnom nivou (Tockner i Stanford, 2002).

Eksploatacija rečnih nanosa zajedno sa ojačavanjem obala i izmenom profila predstavlja jedan od najštetnijih i najčešćih faktora degradacije plavnih područja (Tockner i sar., 2009). U prilog tome ide i činjenica da se u Petom nacionalnom izveštaju Republike Srbije, prema Konvenciji Ujedinjenih Nacija o biološkoj raznovrsnosti (Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije, 2014), staništa u plavnim područjima navode kao

najfragilnija, a među najdominantnijim štetnim uticajima navodi se eksploatacija šljunka. U zemljama članicama Evropske unije, čak 46% slatkovodnih staništa spada u neku od ugroženih kategorija, dok je taj broj nešto manji kada se uzmu u obzir i susedne države (38%) (European Commission, 2016). Kao najdominantniji ugrožavajući faktori navode se promene u hidrološkom režimu, klimatske promene, invazivne vrste, poljoprivreda i eksploatacija šljunka i peska (European Commission, 2016). Kako prirodna vodena staništa postaju sve ugroženija i ređa, sve veći značaj se pridaje veštačkim staništima koja potencijalno obezbeđuju optimalne uslove za uspostavljanje akvatičnih zajednica (Linton i Goulder, 2000; Oertli i sar., 2002; Dorotovičová, 2013; Søndergaard i sar., 2018).

Kada se eksploatacija šljunka vrši uz rečno korito, ispod gornje granice nivoa podzemnih voda, dolazi do formiranja veštačkog jezera (šljunkare) (Mollema i Antonellini, 2016). Kreiranje šljunkara u plavnom području značajno narušava pedološke, hidrološke i predeone karakteristike ekosistema (Muellegger i sar., 2013; Mollema i Antonellini, 2016). Iako sama eksploatacija ima brojne negativne uticaje, šljunkare su u mnogim studijama prepoznate i kao potencijalno vredni refugijumi biodiverziteta u područjima sa predominantnim veštačkim tipovima upotrebe zemljišta (Santoul i sar., 2004; Blaen i sar., 2016). Kao primer šljunkara visoke konzervacione vrednosti mogu se navesti šljunkare u plavnim područjima reke Garone na jugozapadu Francuske i reke Tejm u Velikoj Britaniji (Santoul i sar., 2004; Blaen i sar., 2016). Naime, prema Santoul i sar. (2004) šljunkare u plavnom području reke Garone su prepoznate kao veoma značajne za konzervaciju barskih ptica, dok prisustvo submerznih vrsta makrofita predstavlja najdominantniji faktor koji utiče na njihovu distribuciju. Isti autori ističu da, iako su šljunkare veoma značajne za očuvanje i reprodukciju velikog broja taksona, nedostaci u upravljanju eksploatacionim poljima obično limitiraju ekološki potencijal i umanjuju konzervacioni značaj novonastalih jezera (Santoul i sar., 2004). Prema Blaen i sar. (2016) šljunkare u plavnom području reke Tejm, osim konzervaciji biodiverziteta, doprinele su i poboljšanju socio-ekonomskog stanja kroz različite ekosistemske usluge. Ispitujući konzervacionu vrednost veštačkih jezera u Švajcarskoj. Oertli i sar. (2002) su došli do zaključka da sistemi manjih jezera, poput jezera nastalih eksploatacijom šljunka, imaju zajedno potencijalno veći broj vrsta makrofita i konzervacionu vrednost od velikih pojedinačnih jezera. Visoka konzervaciona vrednost šljunkara ustanovljena je u poređenju sa prirodnim jezerima na teritoriji Danske (Søndergaard i sar., 2018), kao i na teritoriji severozapadne Kanade (Vučić i sar., 2019). Prema Søndergaard i sar. (2018) šljunkare na teritoriji Danske odlikuju se većom prozirnošću vode, manjom količinom nutrijenata i većim

stepenom biodiverziteta zbog čega su svrstane u jezera visokog kvaliteta (Søndergaard i sar., 2018). Prema studijama sprovedenim na teritoriji Francuske i Nemačke veliki broj retkih vrsta pronalazi utočište u napuštenim eksploatacionim poljima mineralnih sirovina (UNICEM, 2008a). Studija sprovedena na 17 aluvijalnih kopova duž šest reka u Francuskoj ukazala je na činjenicu da staništa u pomenutim lokalitetima naseljava preko 50 % svih vrsta ptica, reptila, vodozemaca i vodenih insekata ikada identifikovanih na teritoriji Francuske, među kojima je veliki broj retkih i ugroženih taksona (UNICEM, 2008b).

Zbog svega navedenog, može se reći da šljunkare u plavnim područjima reka predstavljaju svojevrsni ekološki paradoks. Sa jedne strane se eksploatacija šljunka navodi kao značajan ugrožavajući faktor sa velikim negativnim uticajem na vodena staništa i biodiverzitet, dok same šljunkare mogu predstavljati vredne refugijume biodiverziteta, koje potencijalno mogu imati visok stanišni i specijski diverzitet, kao i visoku konzervacionu vrednost.

1.2 Ekonomski aspekt i trend eksploatacije šljunka na području Evrope i u Republici Srbiji

Potrebe za šljunkom konstantno rastu i na globalnom i regionalnom nivou, a šljunkare postaju sve češći tip slatkovodnih jezera (USGS, 2015; Mollema i Antonellini, 2016). Eksploatacija mineralnih resursa jedan je od najvećih privrednih sektora u Evropi, sa značajnim uticajem na životnu sredinu (Muellegger i sar., 2013; Mollema i Antonellini, 2016; UEPG, 2016). Prema Izveštaju Evropskog udruženja proizvođača kamenih granulata i agregata (*Union Européenne des Producteurs de Granulats; European Aggregates Association*) tokom 2013. godine u Evropi je proizvedeno 2.6 milijardi tona kamenih agregata, od čega 41% čine šljunak i pesak dobijen površinskom eksploatacijom (UEPG, 2016). Prema istom izveštaju ovaj privredni sektor čini čak 15 000 kompanija, koje vrše eksploataciju na 25 000 lokacija širom Evrope. Evropske države koje prednjače po količinama eksploatisanog šljunka i peska su Nemačka (240 miliona tona), Poljska (146 miliona tona) i Francuska (120 miliona tona) (UEPG, 2016).

Ni Republika Srbija nije izuzetak kada su u pitanju potrebe za šljunkom, gde je tokom 2014. godine eksploatisano 11 miliona tona peska i šljunka sa 65 lokacija (UEPG, 2016). Prema količini eksploatisanog materijala, Srbija se nalazi na prvom mestu među zemljama bivše Jugoslavije i među prvim u jugoistočnom delu Evrope (UEPG, 2016). Međutim, dodatni

problem na području Srbije proističe iz činjenice da se eksploatacija često odvija nekontrolisano na proizvoljno odabranim lokacijama, a nakon završetka eksploatacije ostaje veliki broj napuštenih kopova, što svakako nameće potrebu planskog usmeravanja ove aktivnosti (Svetska banka, 2017). Posledice neplanske eksploatacije rečnog nanosa u slivovima reka na teritoriji Srbije navode se u Petom nacionalnom izveštaju prema Konvenciji UN o biodiverzitetu (Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije, 2014). Prema pomenutom izveštaju, zbog neplanske eksploatacije šljunka i peska u slivu Velike Morave došlo je do znatnog narušavanja kvantiteta i kvaliteta podzemnih voda, erozije rečnog korita, uništavanja riparijalne vegetacije, kao i povećanja učestalosti i inteziteta poplava tokom visokog vodostaja. Navedene hidromorfološke promene negativno su uticale na biodiverzitet ovog područja, dok su u potpunosti degradirana staništa dve zaštićene vrste riba *Zingel balcanicus* (veliki vretenar), *Zingel streber* (mali vretenar) i dve zaštićene vrste ptica *Sterna hirundo* (obična čigra) i *Sternula albifrons* (mala čigra). U istom izveštaju se ističe i negativan uticaj neplanske eksploatacije rečnog nanosa na biodiverzitet u plavnom području reke Drine, gde je lociran veliki broj aktivnih i napuštenih eksploatacionih polja. Za razliku od većih vodotokova kao što su npr. Dunav, Sava, Tisa, gde se eksploatacija obično vrši iz glavnog korita, u srednjim i malim vodocima, kao što je reka Drina, eksploatacija se vrši u inundacionom području, a nakon završetka eksploatacije rekultivacija degradiranih površina se ne sprovodi (Sl. gl. RS, br. 3/2017; Svetska banka, 2017). Prema Pravilniku o utvrđivanju Plana vađenja rečnih nanosa za period od avgusta 2017. do avgusta 2019. godine (Sl. gl. RS, br. 82/2017), količine aluvijalnih nanosa koje se mogu eksploatirati u plavnom području reke Drine, odnosno u sektoru nizvodno od Hidroelektrane "Zvornik", ograničene su na 430 000 m³/godišnje. Ove pravilnikom navedene količine često bivaju višestruko premašene (Svetska banka, 2017). U Izveštaju Svetske banke za sliv reke Drine, šljunak se navodi kao značajan prirodni resurs čija eksploatacija predstavlja važnu privrednu aktivnost kao i izvor prihoda za manje privatne kompanije u Srbiji. U istom izveštaju ističe se i neusaglašenost eksploatacije sa propisima i procedurama iz oblasti zaštite životne sredine i bezbednosti (Svetska banka, 2017).

U skladu sa gore navedenim, upravljanje aluvijalnim nanosom i njegovo korišćenje zahteva planski pristup, na osnovu kog treba težiti zaštititi vodnih tela, očuvanju ekosistema i predeonih karakteristika rečnih tokova, ali treba imati u vidu i da su pesak i šljunak nezamenjivi resursi u građevinskoj industriji i da imaju veliki privredni značaj u Republici Srbiji (Sl. gl. RS, br. 82/2017).

1.3 Zakonski aspekt eksploatacije šljunka u Republici Srbiji i pravna regulativa Evropske unije

Eksploataciju šljunka u Republici Srbiji uređuje Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. gl. RS, br. 101/2015). Šljunak i pesak se, prema ovom Zakonu, definišu kao nemetalične mineralne sirovine, dok su eksploataciona polja definisana kao površinski kopovi nemetaličnih mineralnih sirovina (Sl. gl. RS, br. 101/2015).

Međutim, ukoliko se eksploatacija šljunka i peska vrši na vodnom zemljištu, ovu oblast uređuje Zakon o vodama (Sl. gl. RS, br. 30/2010, 93/2012 i 101/2016) i poseban Pravilnik koji se donosi na određeni vremenski period na osnovu Zakona. Vodno zemljište, prema Zakonu o vodama (Sl. gl. RS, br. 30/2010, 93/2012 i 101/2016), jeste zemljište na kome stalno ili povremeno ima vode, zbog čega se formiraju posebni hidrološki, geomorfološki i biološki odnosi koji se odražavaju na akvatični i riparijalni ekosistem. Trenutno je na snazi Pravilnik o utvrđivanju Plana vađenja rečnih nanosa za period od avgusta 2017. do avgusta 2019. godine (Sl. gl. RS, br. 82/2017) u kom se po prvi put definišu lokacije gde je dozvoljena, odnosno nije dozvoljena eksploatacija sedimenata, količine koje se mogu eksploatirati, kao i ciljevi vađenja rečnog nanosa. Na rekama obuhvaćenim Planom, planskom eksploatacijom neophodno je smanjiti negativni uticaj na životnu sredinu i očuvati prirodnu ravnotežu akvatičnih i riparijalnih ekosistema (Sl. gl. RS, br. 82/2017).

Pravo na eksploataciju rečnog nanosa mogu steći pravna i fizička lica, u skladu sa Zakonom o vodama (Sl. gl. RS, br. 30/2010, 93/2012 i 101/2016), za šta je neophodna vodna saglasnost ili koncesija, koja se izdaje na osnovu zahteva uz koji se prilažu:

1. vodni uslovi (vodni akt, odnosno dokument koji izdaje nadležni organ u skladu sa Zakonom o vodama i predhodi vodnoj saglasnosti, a sadrži uslove koje investitor mora implementirati u fazi projektovanja i izvođenja radova),
2. projekat vađenja rečnih nanosa,
3. mišljenje organa nadležnog za tehničko održavanje plovnog puta kada se projekat vađenja rečnih nanosa vrši na vodnom putu,
4. saglasnost Ministarstva nadležnog za vodoprivredu, šumarstvo i poljoprivredu, u slučaju vađenja nanosa sa poljoprivrednog i šumskog zemljišta,
5. dokaz o pravu svojine, pravu korišćenja ili zakupa vodnog zemljišta sa koga se vrši vađenje,

6. kopija plana parcele,
7. rešenje nadležnog organa o saglasnosti na studiju o proceni uticaja na životnu sredinu, odnosno akt nadležnog organa kojim utvrđuje da nije potrebna procena uticaja na životnu sredinu (JVP Srbijavode, 2018).

Prema Zakonu o vodama (Sl. gl. RS, br. 30/2010, 93/2012 i 101/2016) vodni uslovi se, između ostalog, izdaju za vađenje i deponovanje na vodnom zemljištu: rečnog nanosa, kamena i drugog materijala iz korita vodotoka, sprudova, rečnih aluviona i sa obala prirodnih vodotoka, prirodnih i veštačkih akumulacija, treseta za hortikulturu, rekultivaciju eksploatacionog polja i neposredne okoline po završenom vađenju (JVP Srbijavode, 2018).

Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu (Sl. gl. RS", br. 135/2004 i 36/2009) uređuje postupak procene uticaja za projekte koji mogu imati značajne uticaje na životnu sredinu. Prema navedenom Zakonu (Sl. gl. RS, br. 135/2004 i 36/2009) "projekat" predstavlja i intervencije u prirodi uključujući radove koji obuhvataju eksploataciju mineralnih sirovina. Na osnovu Zakona o proceni uticaja na životnu sredinu (Sl. gl. RS, br. 135/2004 i 36/2009) doneta je Uredba o utvrđivanju Liste projekata za koje je obavezna procena uticaja (Lista I) i Liste projekata za koje se može zahtevati procena uticaja na životnu sredinu (Lista II) (Sl. gl. RS, br. 114/2008). Na Listi I nalaze se površinski kopovi mineralnih sirovina čija površina prelazi 10 ha, dok se na Listi II nalaze površinski kopovi mineralnih sirovina površine manje od 10 ha, kao i svi projekti eksploatacija mineralnih sirovina postupkom rečnog ili jezerskog bagerovanja. Duž plavnog područja reke Drine zastupljen je veliki broj šljunkara površine između 0.1 i 4 ha, najčešće preko 0.5 ha, što ih svrstava na Listu II projekata (Sl gl RS", br. 114/2008).

Prema Strategiji upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034. godine (Sl. gl. RS, br. 3/2017) eksploatacija rečnih nanosa definisana je kao mera uređenja rečnog korita, ali se naglašava i pojava česte nekontrolisane eksploatacije, kao i potreba planskog usmeravanja ove aktivnosti. Kao najveći problemi ističu se stihijska eksploatacija šljunka i peska u inundacionom području srednjih i malih vodotokova, kao i nesprovođenje mera remedijacije prostora nakon završetka eksploatacije. U istom dokumentu se navodi da pomenuti problemi nisu svojstveni velikim vodotocima (Sl. gl. RS, br. 3/2017), jer se eksploatacija rečnog nanosa najčešće vrši bagerovanjem iz glavnog rečnog korita.

Nacionalno zakonodavstvo iz oblasti zaštite životne sredine striktno nalaže remedijaciju eksploatacionih polja nakon završetka eksploatacije (Sl. gl. RS, br. 135/2004, 36/2009, 43/2011 i 14/2016). Pojam remedijacija prema navedenom Zakonu, definiše se kao proces preduzimanja mera za zaustavljanje zagađenja i dalje degradacije životne sredine do nivoa koji je bezbedan za buduće korišćenje lokacije, uključujući uređenje prostora, revitalizaciju i rekultivaciju (Sl. gl. RS, br. 135/2004, 36/2009, 43/2011 i 14/2016).

Iz svega navedenog se može zaključiti da u Republici Srbiji ne postoji ni jedan podzakonski akt koji jasno definiše smernice za ekološki održivu eksploataciju šljunka, kao ni za naknadnu rekultivaciju terena.

Na nivou Evropske unije ne postoji posebna okvirna direktiva koja reguliše oblast eksploatacije kamenih agregata (Hámor 2004; Hámor i sar., 2011). U skladu sa tim, Zajednički istraživački centar Evropske unije (*Joint Research Center*) između ostalog ima za cilj pregled i ažuriranje pravne regulative Evropske Unije (*acquis communautaire*, ili skraćeno *aquis*) iz različitih oblasti koje su u vezi sa eksploatacijom kamenih agregata (neenergetskih mineralnih sirovina) (Manfredi i sar., 2017). *Acquis communautaire* je skup prava i obaveza koje sve države obavezuju i povezuju unutar Evropske unije i u rangu je ustavnog prava. Svaka država kandidat za članstvo u EU, među kojima je i Republika Srbija, mora prihvatiti i sprovesti *aquis* u potpunosti, a koji uključuje:

- primarno zakonodavstvo EU (ugovori),
- sekundarno zakonodavstvo EU (direktive i regulative),
- odluke Evropskog suda pravde, koji *de facto* predstavlja izvor zakonodavstva u EU i
- druge zakonske obaveze (političke, pregovaračke) preuzete od država članica EU (Hámor 2004; Hámor i sar., 2011).

Iskopavanje, odnosno eksploatacija rečnih nanosa je definisana kao ekonomska aktivnost u Direktivi o koncesijama (European Commission, 2014a) i Direktivi o javnim nabavkama (European Commission, 2014b) pod kodom F45.24 "Vodni projekti". Direktiva o priznavanju stručnih kvalifikacija u unutrašnjoj plovidbi (European Commission, 2017a) razmatra iskopavanje i druge radove u vezi sa eksploatacijom rečnih nanosa kao plovidbene operacije. Regulativa o uspostavljanju okvira za pružanje lučkih usluga i zajedničkim pravilima o finansijskoj transparentnosti luka (European Commission, 2017b) definiše

eksploataciju mineralnih sirovina kao radove na održavanju plovnog puta i obezbeđivanju pristupa luci i plovnom putu (Hámor i Kovács, 2018).

Direktive EU iz oblasti zaštite životne sredine ne sadrže restriktivne odredbe koje se tiču eksploatacije rečnih nanosa (Hámor i sar., 2011). Direktiva o proceni uticaja na životnu sredinu (European Commission, 2011a) klasifikuje „eksploataciju morskih i fluvijalnih nanosa” u Aneksu II (b) kao projekat za koji se može zahtevati procena uticaja na životnu sredinu. Odluku o tome da li će projekat eksploatacije rečnih nanosa biti predmet procene uticaja na životnu sredinu donosi svaka članica Evropske unije u okviru sopstvenog nacionalnog zakonodavstva (European Commission, 2011a). Okvirna Direktiva o vodama (European Commission, 2000) je najrelevantniji deo *acquis*-a koji obavezuje države članice da sprovedu mere kako bi se za sva površinska vodna tela osigurao najmanje dobar ekološki status. Mere koje se sprovedu u cilju obezbeđivanja najmanje dobrog ekološkog statusa mogu uključivati i iskopavanje, odnosno eksploataciju rečnog nanosa u skladu sa propisima države članice. Među Direktivama iz oblasti zaštite životne sredine koje ne sadrže restriktivne odredbe o eksploataciji rečnog nanosa su i Direktiva o staništima (European Commission, 1992), kao i Direktiva o pticama (European Commission, 2009) koje su okosnice mreže Natura 2000 (Hámor i sar., 2018). Naprotiv, ako se remedijacija sprovede na odgovarajući način, jezera nastala kao rezultat eksploatacije mineralnih sirovina mogu predstavljati potencijalne Natura 2000 lokalitete (Hámor i sar., 2011). Međutim, usaglašavanje eksploatacije rečnog nanosa sa mrežom Natura 2000 predstavlja izazov na mnogim lokacijama, a među državama članicama EU postoje razlike u tumačenju Direktiva koje se odnose na ovu problematiku (Hámor i Kovács, 2018). Nejedinstven stav EU po tom pitanju se reflektuje i u brojnim presudama Evropskog suda pravde na osnovu kojih je Evropska komisija 2011. godine objavila Vodič o eksploataciji mineralnih sirovina u skladu sa zahtevima mreže Natura 2000 (European Commission, 2011b). U pomenutom dokumentu detaljno je opisana mogućnost i uticaji eksploatacije mineralnih sirovina na morske ekosisteme, ali ipak nedostaju reference koje se tiču slatkovodnih ekosistema (European Commission, 2011b).

Republika Srbija kao kandidat za članstvo u EU ima obavezu da u toku pregovaračkog procesa, u okviru poglavlja 27 o životnoj sredini sastavi Nacionalnu listu predloženih lokaliteta (pSCI) koja bi bila uključena u mrežu Natura 2000. Prema Direktivi o staništima to je prvi korak ka proglašenju određenog područja sastavnim delom mreže Natura 2000, a predstavlja identifikaciju staništa navedenih u Aneksu I i vrsta navedenih u Aneksu II

Direktive, koju vrše isključivo relevantne naučne organizacije na nacionalnom nivou. Nakon završene identifikacije sastavlja se Nacionalna Lista predloženih lokaliteta (*National List of proposed sites, pSCI*). Bitno je naglasiti da se u ovom koraku ne uzima u obzir socio-ekonomski aspekt. U drugom koraku Evropska komisija identifikovane lokalitete proglašava Područjima od značaja za zajednicu (*Sites of Community Importance, SCIs*). Od trenutka kada je područje proglašeno za SCI, zemlje članice imaju rok od šest godina da ga prevedu u Specijalno područje za konzervaciju (*Special Area of Conservation, SAC*), što podrazumeva sprovođenje odgovarajućih konzervacionih mera. . U ovom koraku se uzima u obzir socio-ekonomski aspekt i razmatra mogućnost integracije određenih vidova upotrebe zemljišta, kao što je površinska eksploatacija mineralnih sirovina, u konzervacione i upravljačke planove (Slika 1).



Slika 1. Koraci prilikom proglašenja određenog područja sastavnim delom mreže Natura 2000 u skladu sa Direktivom o staništima (European Commission, 1992)

Bez obzira na veliki broj važećih Zakonskih propisa na teritoriji Srbije i EU koji regulišu eksploataciju šljunka i peska, ni u jednom se ne navode jasne i nedvosmislene smernice za održivu eksploataciju koja bi bila usaglašena sa potrebama biodiverziteta i koja ne bi bila u suprotnosti sa zaštitom prirode.

1.4 Savremeni trendovi u rekultivaciji i remedijaciji napuštenih šljunkara

Jezera nastala eksploatacijom mineralnih sirovina predstavljaju izazov u održivom upravljanju životnom sredinom (Blanchette i Lund, 2016). Naučna istraživanja iz oblasti ekologije pomenutih jezera su i dalje ograničena, što za posledicu ima usporen razvoj strategija rekultivacije, odnosno remedijacije i renaturalizacije staništa nakon završetka eksploatacije (Blanchette i Lund, 2016). Takođe, postoji vrlo malo informacija o uticaju površinske eksploatacije na biodiverzitet u Srbiji (Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije, 2014) kao i u Evropi (Blanchette i Lund, 2016).

Na području Evropske unije, nakon završetka eksploatacije, većina šljunkara biva rekultivisana, dok sam izbor mera rekultivacije zavisi od fizičkih, geomorfoloških i finansijskih uslova (Blauen i sar., 2016). Najčešće se degradirane površine pretvaraju u poljoprivredno zemljište, ili površine pod šumama (Tischew i Kirmer, 2007). U navedenim slučajevima veliki značaj se pridaje tehničkoj rekultivaciji, koja obično podrazumeva radove na nasipanju terena, većinom otpadnim materijalom, zatim prekrivanje slojem plodnog zemljišta kako bi se omogućila biološka rekultivacija u vidu sadnje zeljastih, žbunastih, ili drvenastih biljnih vrsta (Tischew i Kirmer, 2007; Prach i sar., 2011; INULA, 2015).

Danas se sve više uzima u obzir mogućnost spontane rekultivacije, odnosno remedijacije i renaturalizacije staništa (Tischew i Kirmer, 2007; Blanchette i Lund, 2016). Prema Prach i sar. (2011), spontana sukcesija bi trebala da bude mnogo zastupljenija kao vid rekultivacije eksploatacionih polja, jer pod određenim uslovima ovi lokaliteti mogu značajno doprineti očuvanju biodiverziteta na lokalnom nivou. Međutim, često se saznanja iz oblasti ekologije kopnenih voda primenjuju u kasnim fazama kopanja, ili još češće kada je jezero već formirano (Blanchette i Lund, 2016). Zbog toga, savremeni trendovi u rekultivaciji i remedijaciji napuštenih eksploatacionih zona, u cilju poboljšanja kvaliteta vode i diverziteta staništa, nalažu da se u ranoj fazi planiranja i projektovanja eksploatacionih polja uključe saznanja iz oblasti ekologije (INULA, 2015; Blanchette i Lund, 2016). Ovakav ekosistemski pristup u planiranju i projektovanju eksploatacije peska primenjen je na teritoriji Holandije (de Jong i sar., 2014, 2016), gde su tehnički uslovi pod kojima se vršila eksploatacija, npr. promena nagiba kosina i dubine kopa, prilagođeni potrebama lokalnog biodiverziteta. Dakle, pažljivim izborom procedura tokom budućih eksploatacija šljunka koje su usaglašene sa

potrebama biodiverziteta istraživanog područja, pomoglo bi spontanom prevođenju degradiranog eksploatacionog polja u ekološki održivo stanje. U tom slučaju bi novoformirana jezera potencijalno doprinela konzervaciji biodiverziteta kako na lokalnom, tako i na regionalnom nivou (Linton i Goulder, 2000; Oertli i sar., 2002; Prach i sar., 2011).

Stoga, ne uzimanjem u obzir ekoloških pojava, mehanizama i zakonitosti prilikom iskopavanja terena, povećava se kompleksnost i cena izvođenja radova tokom tehničke rekultivacije, a ograničavaju ekosistemske usluge (Blanchette i Lund, 2016).

1.5 Značaj uspostavljanja makrofitske vegetacije u novoformiranim staništima

Uspostavljanje makrofitske vegetacije u akvatičnim staništima je od suštinskog značaja za inicijalnu akumulaciju i dekompoziciju organske materije, koja omogućava ciklus kruženja ugljenika i uslozljavanje lanaca ishrane (Ziegler i sar., 2015; Overbeek i sar., 2018). Makrofite predstavljaju filogenetski i taksonomski raznovrsnu grupu akvatičnih fotosintetskih organizama koji se mogu uočiti golim okom (Chambers i sar., 2008), kao što su: makroalge, mahovine, paprati i cvetnice. Ova ekološki raznovrsna grupa biljaka doprinosi strukturnoj kompleksnosti staništa, što se dalje odražava na ekologiju zajednica drugih grupa akvatičnih organizama (Lucena-Moya i Duggan, 2011; Trajanovski i sar., 2016). Određene pionirske vrste makrofita imaju ključnu ulogu u oblikovanju hidromorfoloških karakteristika novoformiranih, ili degradiranih staništa i doprinose procesu renaturalizacije (O'Briain i sar., 2017). Bogatstvo i diverzitet makrofita predstavljaju značajane pokazatelje koji se koriste prilikom dugoročnog praćenja uspešnosti restauracije reka (Baart i sar., 2010; Kail i sar., 2015). Nasuprot njima, broj životnih formi makrofita je pouzdan pokazatelj uslova staništa u slučaju kratkoročnog monitoringa (Ecke i sar., 2016).

Značajnu ulogu u strukturiranju makrofitske vegetacije imaju fizičko-hemijski i hidromorfološki parametri (Cherovelil i Soranno, 2008; Lund i McCullough, 2011; Dorotovičová, 2013). Generalno, šljunkare se međusobno mogu veoma razlikovati po hidromorfološkim i fizičko-hemijskim karakteristikama, što dalje uslovljava razliku u sastavu bioloških zajednica u njima (Lund i McCullough, 2011; Mollema i Antonellini, 2016). Prema studiji sprovedenoj na 350 jezera u Mičigenu u Sjedinjenim Američkim Državama, upotreba

zemljišta u priobalnoj zoni se pokazala kao najdominantniji faktor koji utiče na sastav i strukturu makrofitske vegetacije u jezerima (Cherovelil i Soranno, 2008). Osim toga, karakteristike priobalne zone, morfološke karakteristike samog jezera kao što su obim, površina i zapremina jezera, srednja i maksimalna dubina, indeks relativne dubine, takođe imaju značajan uticaj na uspostavljanje makrofitskog pokrivača (Casanova i Brock 2000; Cherovelil i Soranno, 2008; Stefanidis i Papastergiadou, 2012; Casanova, 2015). Upravo se na ove jezerske attribute može uticati u toku samog procesa kopanja šljunka. Stoga, optimalnim i pažljivim izborom procedura za eksploataciju šljunka, od kojih neke ne zahtevaju dodatne troškove i kompleksna tehnička rešenja, potencijalno se može uticati na stvaranje optimalnih uslova za razvoj makrofitske vegetacije u plavnom području reke Drine (INULA, 2015).

Prema Evropskoj Direktivi o vodama (WFD) (European Commission, 2000), kao i prema nacionalnom Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. gl. RS, br. 30/10), makrofitska vegetacija predstavlja značajan biološki element kvaliteta u oceni ekološkog statusa reka i jezera i ekološkog potencijala veštačkih vodnih tela.

Imajući u vidu sve gore navedeno, predmet doktorske disertacije je makrofitska vegetacija u šljunkarama u plavnom području reke Drine. Određivanjem najznačajnijih i relevantnih hidromorfoloških parametara koji utiču na strukturiranje makrofitskih zajednica u šljunkarama duž plavnog područja reke Drine i određivanjem korelacije između izdvojenih parametara i kvantitativnih indeksa makrofita, izdvojile bi se konkretne vrednosti jezerskih atributa koje mogu poslužiti kao smernice za održivu eksploataciju šljunka, koja je u skladu sa potrebama biodiverziteta istraživanog područja.

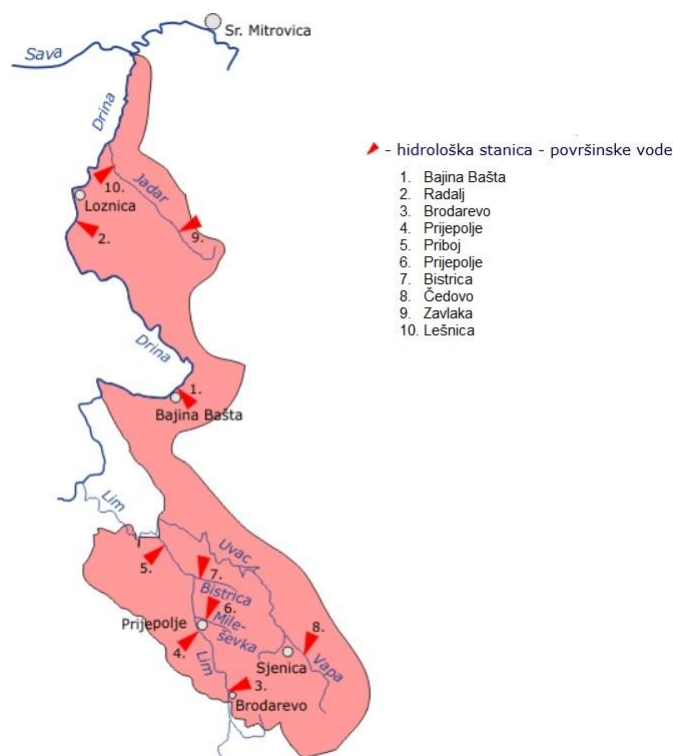
1.6 Karakteristike istraživanog područja

Reka Drina je, po površini sliva, dužini rečnog toka i po količini vode, najveća pritoka reke Save, sa ukupnom dužinom toka od 346 km i površinom sliva od 20319,9 km² (ISRBC, 2016). S obzirom da je Sava pritoka Dunava, sliv reke Drine pripada širem Dunavskom slivu (ICPDR, 2004).

Od ukupne površine sliva Drine, 37% pripada Bosni i Hercegovini, 31.5% Crnoj Gori, 30.5% Srbiji (6095.97 km²) (Slika 2) i manje od 1% Albaniji (Matić i Simić, 2016). Najvećim delom, oko 220 km, Drina je prirodna granica između Srbije i Bosne i Hercegovine (Gavrilović i Dukić, 2002).

Reka Drina nastaje spajanjem reke Pive i reke Tare na 428 m nadmorske visine u Šćepan Polju u Crnoj Gori. Uliva se u reku Savu kod Crne Bare u Srbiji na 78 m nadmorske visine. Prosečni proticaj iznosi 395 m³/s, ukupan pad toka iznosi 350 m, a prosečni 1.02 ‰ (Gavrilović i Dukić, 2002). Po prirodnim karakteristikama rečnog toka, izdvajaju se četiri celine. Prvu celinu predstavlja izвориšte Drine, odnosno slivovi reka Pive i Tare, koja obuhvata 17.56% sliva. Drugu celinu čini gornji tok Drine koji je najveći po površini (52.27%). Treću celinu predstavlja srednji tok, porečje između Višegrada i Zvornika i zauzima 19.38% površine sliva. Četvrta celina je donji tok reke Drine, odnosno porečje nizvodno od Zvornika, koje obuhvata 10.69% površine sliva (Gavrilović i Dukić, 2002).

Klima duž toka Drine je složena, sliv gornjeg toka se odlikuje mediteranskom klimom, dok na nadmorskim visinama iznad 1000 m prevladava kontinentalna klima. Sliv srednjeg i donjeg toka karakteriše umereno kontinentalna klima (Gavrilović i Dukić, 2002).



Slika 2. Sliv Reke Drine u Republici Srbiji sa mrežom hidroloških stanica (RHMZ, 2018)

Ceo sliv Drine ima jednostavnu geološku strukturu. U gornjem toku su dominantne dolomitne stene koje potiču iz perioda srednje i gornje krede, zatim krečnjaci i klastični sedimenti. Geološka struktura srednjeg toka se sastoji iz klastičnih sedimenata, filita, krečnjaka i škriljaca iz paleozoika. Sliv donjeg toka sačinjen je od neogenih sedimenata (Ristanović, 2000).

U donjem toku, nizvodno od Zvornika, Drina postaje ravničarska reka, a njena dolina u ovom delu je znatno šira i plića (Gavrilović i Dukić, 2002) (Slika 3). Širina korita dostiže 200 m, na nekim mestima i do 300 m, a dubina je između 0.7 i 6.1 m (Gavrilović i Dukić, 2002). U ovom delu toka formirani su brojni meandari, ade i različite formacije od rečnog nanosa, odnosno peska i šljunka (Carević i Jovanović, 2009). Maksimalna debljina sloja aluvijalnog nanosa na ušću Drine u Savu iznosi 160 metara (Grupa autora, 1980). Zbog velikih rezervi šljunka i peska na ovom području prisutan je veliki broj aktivnih i napuštenih eksploatacionih polja (Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije, 2014).

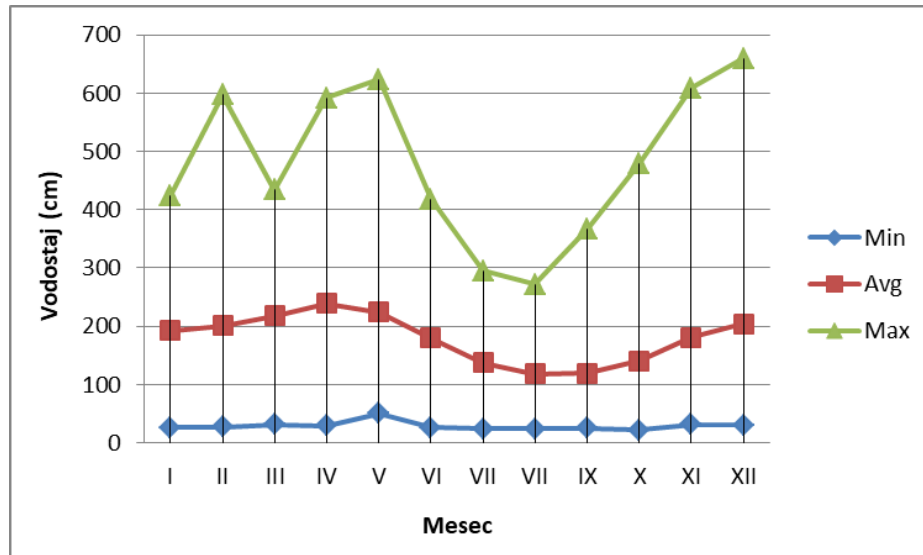


Slika 3. Donji tok reke Drine i ušće u reku Savu kod Crne Bare (www.bijeljina.org)

Sliv donjeg toka reke Drine u Republici Srbiji geografski pripada Mačvi, odnosno njenom ravničarskom delu, koja je smeštena na južnom obodu Panonske nizije (Grčić, 1989; Carević i Jovanović, 2009). Drina je tokom geološke prošlosti menjala tok u ovom nizijskom regionu, od istoka ka zapadu, gde je formirala prostranu terasnu ravan (Carević i Jovanović, 2009). Mlađom erozijom i razvitkom recentnih slivova, Mačva se transformisala u erozivnu fluvio-denudacionu površ (Grčić, 1999).

Prema podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije, publikovanih za period od 1981 – 2010. godine, za meteorološku stanicu Sremska Mitrovica i Loznica ovo područje karakteriše umereno kontinentalna klima (RHMZ, 2016a). Srednja godišnja temperatura vazduha iznosi 11 °C. Najhladniji mesec je januar sa prosečnom temperaturom – 0.2 °C, dok je najtopliji mesec jul sa srednjom temperaturom od 20.7 °C. Prosečna vlažnost vazduha iznosi 76%. Srednja količina padavina u toku godine je 820.3 mm. Za ovaj region je karakteristična košava, jak, hladan i suv vetar jugoistočnog i istočnog smera. Zabeleženo je u proseku 67.1 vedrih dana u godini, dok je prosečan broj oblačnih dana 121.8.

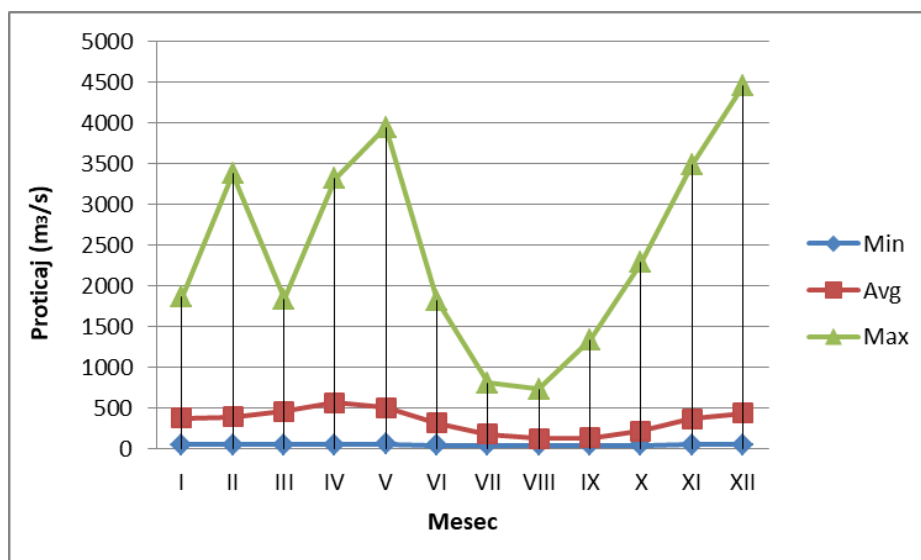
Vodomerna stanica Radalj na reci Drini uspostavljena je 1976. godine na 74. km udaljenosti od ušća u Savu, gde kota nule vodomerne letve iznosi "0" = 129.47 mm (RHMZ, 2018). Prema podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije za pomenutu vodomernu stanicu, objavljenih za period od 1976 – 2017. godine (RHMZ, 2018) srednja višegodišnja vrednost vodostaja reke Drine u profilu iznosi 179.58 cm, dok se srednje mesečne vrednosti vodostaja kreću u intervalu od 117 cm pa do 238 cm (Slika 4). Apsolutni minimum zabeležen je 5.10.2017. godine i iznosio je 22 cm, a apsolutni maksimum zabeležen je 2.12.2010. godine i iznosio je 660 cm.



Slika 4. Maksimalni, srednji i minimalni vodastaj za period 1976 – 2017.godine za vodomernu stanicu Radalj

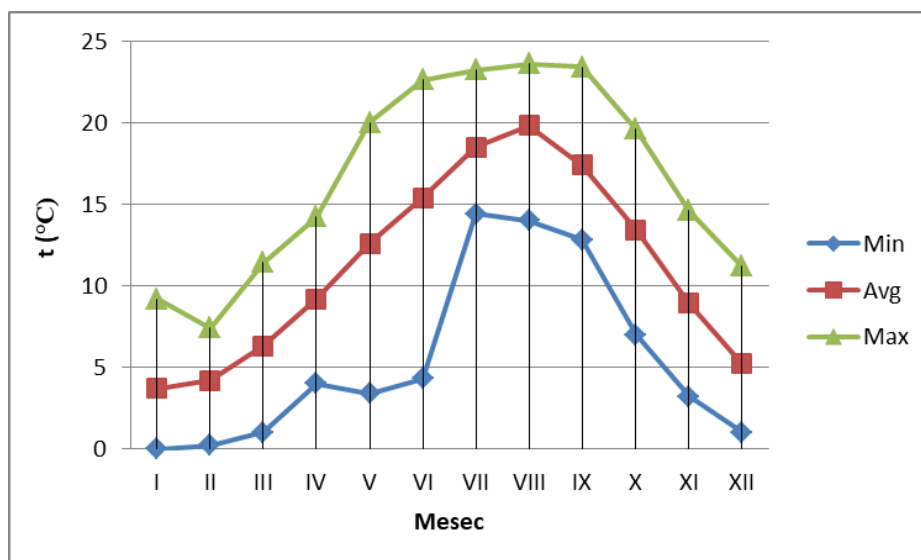
Mesec sa najvišim nivoom vode u profilu je april nakon čega se beleži opadajući trend vodostaja sve do avgusta, odnosno septembra. Srednji višegodišnji proticaj reke Drine u profilu vodomerne stanice Radalj iznosi 340.42 m³/s. Prosečne mesečne vrednosti proticaja

se kreću u intervalu od 127 m³/s do 568 m³/s (Slika 5). Apsolutni minimum protoka zabeležen je 1.08.1990. i iznosio je 40 m³/s, dok je apsolutni maksimum od čak 4450 m³/s zabeležen 2.12.2010. godine. April je mesec u kom se beleži najveći protok vode, dok je avgust mesec sa najmanjim protokom.



Slika 5. Maksimalni, srednji i minimalni protok za period 1976 – 2017. godine za vodomernu stanicu Radalj

Srednja godišnja temperatura vode iznosi 11.22 °C (Slika 6). Apsolutni minimum od 0 °C zabeležen je 15.01.1985, dok je apsolutni maksimum od 23.6 °C zabeležen 10.08.1994.



Slika 6. Maksimalna, srednja i minimalna temperatura vode za period 1976 – 2017. godine za vodomernu stanicu Radalj

2. CILJ RADA

Ciljevi ove disertacije su:

1. Određivanje recentne flore i vegetacije šljunkara u plavnom području reke Drine, kao i fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode, hidromorfoloških i hidroloških karakteristika staništa;
2. Određivanje konzervacione vrednosti vrsta i lokaliteta na osnovu retkosti i prirodnosti makrofitske flore, a po ugledu na britanski indeks retkosti vrsta (Williams i sar., 1998; Linton i Goulder, 2000) i indeks prosečne konzervacione vrednosti po vrsti (Oertli i sar., 2002);
3. Utvrđivanje korelacije strukture makrofitske vegetacije i kvantitativnih indeksa makrofita u odnosu na fizičko-hemijske, hidromorfološke i hidrološke attribute staništa;
4. Jasno definisanje i izdvajanje dominantnih sredinskih varijabli i definisanje opsega parametara u okviru kojih treba usmeravati plansko iskopavanje šljunka.

Selekcijom konkretnih jezerskih atributa kao i pozicioniranjem budućih jezera u zoni povoljnog hidrološkog režima značajnih za bogatstvo i diverzitet makrofita, omogućilo bi se stvaranje veštačkih jezera sa visokim stanišnim i konzervacionim potencijalom.

3. MATERIJAL I METODE

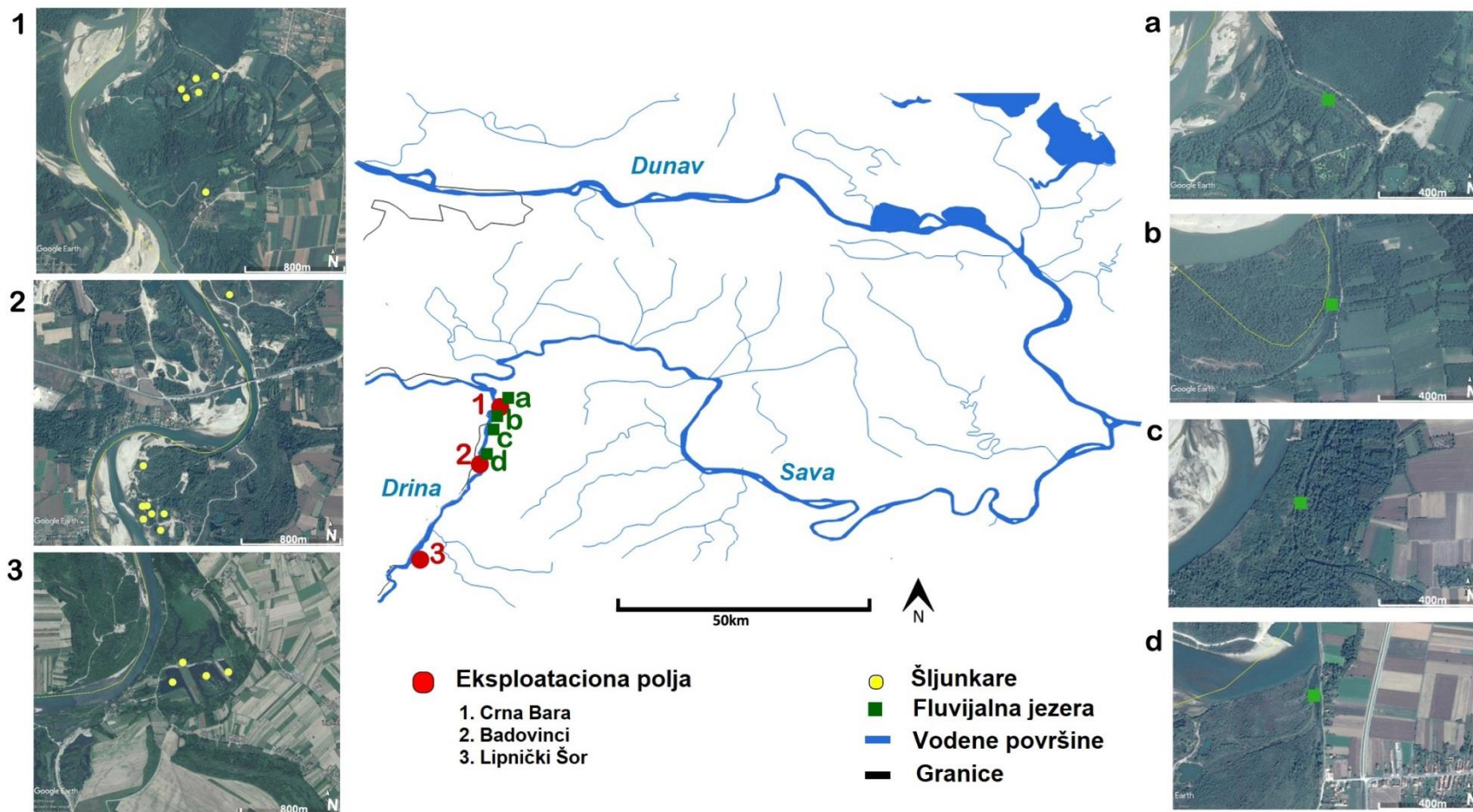
3.1 Pregled istraživanih lokaliteta

Šljunkare na kojima je vršeno istraživanje raspoređene su u tri eksploataciona polja koja se međusobno razlikuju po udaljenosti od glavnog toka, starosti, morfometriji i blizini ušća, kako bi se obuhvatio što veći diverzitet šljunkara u istraživanom području. Podaci o prisustvu i pokrovnosti makrofita, fizičko-hemijskim, hidromorfološkim i hidrološkim karakteristikama prikupljeni su na 18 šljunkara u plavnom području reke Drine na teritoriji opštine Bogatić (Crna Bara, Badovinci) i grada Loznice (Lipnički Šor) tokom letnjih meseci 2015, 2016, 2017 i 2018. godine.

U cilju poređenja kvaliteta, odnosno stanišnog i specijskog diverziteta, kao i konzervacione vrednosti šljunkara sa prirodnim vodenim telima u istraživanom području, isti podaci su prikupljeni i na četiri prirodna fluvijalna jezera na teritoriji opštine Bogatić.

Starost šljunkara u trenutku istraživanja bila je između 4 i 14 godina. Najstarije šljunkare su na teritoriji Crne Bare, dok su najmlađe na teritoriji Badovinaca. Starost prirodnih fluvijalnih jezera nije tačno poznata, ali se pouzdano zna da su znatno starija od šljunkara.

Mapa istraživanih lokaliteta data je na slici 7, a u tabeli 1 je dat pregled istraživanih lokaliteta.



Slika 7. Geografska pozicija istraživanih lokaliteta

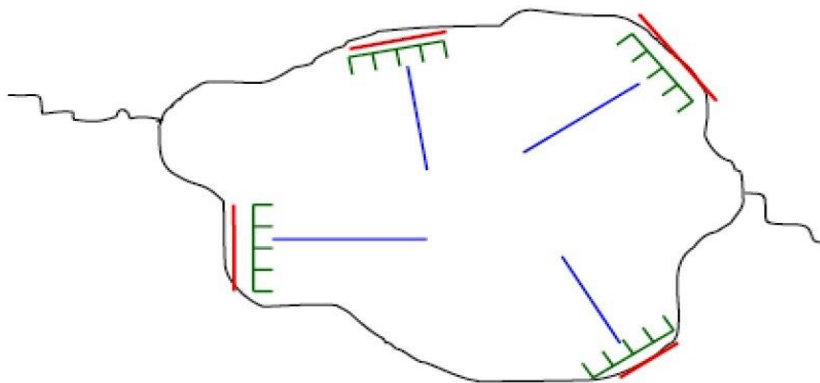
Tabela 1. Pregled istraživanih lokaliteta

	Opština/ mesto	R.br. šljunkare/ jezera	Naziv šljunkare/ jezera	Starost šljunare/ jezera	Koordinate šljunkare/jezera	
					Severna geografska širina	Istočna geografska dužina
Eksploataciona polja	Bogatić/ Crna Bara	1.	CB1	14	44°51'58.64"N	19°22'36.79"E
		2.	CB2	14	44°52'2.36"N	19°22'36.14"E
		3.	CB3	14	44°52'2.82"N	19°22'43.31"E
		4.	CB4	14	44°51'57.48"N	19°22'32.29"E
		5.	CB5	14	44°51'59.91"N	19°22'30.74"E
		6.	CB6	9	44°51'33.06"N	19°22'37.26"E
	Bogatić/ Badovinci	7.	BA1	8	44°46'1.42"N	19°19'54.12"E
		8.	BA2	4	44°46'0.31"N	19°19'51.11"E
		9.	BA3	4	44°46'3.51"N	19°19'51.02"E
		10.	BA4	4	44°46'3.51"N	19°19'52.43"E
		11.	BA5	4	44°46'14.03"N	19°19'51.99"E
		12.	BA6	8	44°46'1.28"N	19°19'58.69"E
		13.	BA7	8	44°45'57.16"N	19°19'57.04"E
		14.	BA8	8	44°46'56.58"N	19°20'26.88"E
Loznica/ Lipnički Šor	15.	LŠ1	6	44°35'37.12"N	19°13'47.76"E	
	16.	LŠ2	6	44°35'38.72"N	19°13'59.55"E	
	17.	LŠ3	6	44°35'39.81"N	19°14'7.37"E	
	18.	LŠ4	6	44°35'42.27"N	19°13'51.61"E	
Fluv. Jezera	Bogatić	19.	FJ1		44°52'7.42"N	19°22'36.37"E
		20.	FJ2		44°50'59.65"N	19°22'26.86"E
		21.	FJ3		44°49'48.90"N	19°21'41.78"E
		22.	FJ4		44°47'13.33"N	19°21'0.21"E

3.2 Terensko prikupljanje podataka

3.2.1 Akvatična vegetacija

Prikupljanje podataka o vegetaciji izvršeno je u skladu sa panevropskim standardom za uzorkovanje makrofitske vegetacije (CEN, 2007), primenom UKTAG LEAFPACS metode (*Lake Assessment Methods, Macrophyte and Phytobenthos*; Willby i sar., 2009; Gunn i sar., 2010). Uzorkovanje je vršeno na sektorima dužine od 100 m (LEAFPACS sektori), 1 – 4 puta po jezeru, u zavisnosti od ukupnog prisustva i pokrovnosti makrofita (Slika 8). Sektori su locirani nakon vizuelnog pregleda vodene vegetacije jezera, kako bi se obuhvatio što veći opseg varijacija u makrofitskim zajednicama (Willby i sar., 2009). Svaki sektor od 100 m je podeljen u pet podsektora dužine po 20 m. Na svakom podsektoru uzorkovanje je vršeno na dubinama od 0.25, 0.5, 0.75 i > 0.75 m. Dodatno je na sredini sektora uzeta serija uzoraka u transektu od obale do maksimalne dubine koju kolonizuju makrofite. Serije uzoraka su prikupljene duž transekata na intervalima povećanja dubine od po 0.5 m. Na svakom mestu uzorkovanja beležena je pokrovnost makrofita na skali od 1 - 3 (1 - pokrovnost manja od 25%, 2 - pokrovnost do 75%, 3 - pokrovnost veća od 75%).



Slika 8. Šematski prikaz uzorkovanja vodene vegetacije prema LEAFPACS metodi (Willby i sar., 2009)

Uzorci makrofita, uključujući i pršljenčice su fiksirani u alkoholnom rastvoru 50% etanola i 2% glicerola. Determinacija biljnog materijala vršena je primenom ključeva za identifikaciju (Josifović ed., 1970 - 1977; Sarić ed., 1986, 1992; Tutin i sar. ed., 1964, 1968, 1972, 1976, 1980; Jávorka i Csapody, 1975; Fassett, 1940; Bowmer i sar., 1995; Preston, 1995; Krause, 1995; Schubert i Blindow, 2003). Prikupljene vaskularne biljke su deponovane u Herbarskoj zbirci na Visokoj medicinskoj i poslovno-tehnološkoj školi strukovnih studija u Šapcu, dok su prikupljene pršljenčice deponovane u Herbarijumu Instituta za botaniku i botaničke bašte "Jevremovac", Univerziteta u Beogradu pod brojevima vaučera: 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535.

3.2.2 Fizičko-hemijski parametri kvaliteta vode

Merenje fizičko-hemijskih parametara (Tabela 2) kvaliteta vode urađeno je na terenu, u tri ponavljanja na nivou svakog LEAFPACS sektora, na dubini od 50 cm, u skladu sa: AOAC (1984), APHA, AWWA, WEF (1992; 1995) i ASTM (1987), na sledeći način:

1. COD (HPK, Hemijska potrošnja kiseonika), BOD (BPK, Biološka potrošnja kiseonika), TOC (Ukupni organski ugljenik), TSS (Ukupne suspendovane materije), SUR (Površinski aktivne materije) i NO_3^- (Nitratni azot) su određeni pomoću uređaja PASTEL-UV Field/lab marke SECOMAM;
2. pH, EC (elektroprovodljivost) i TDS (ukupne rastvorene materije) su mereni elektrohemijski, uređajem za kombinovano merenje pomenutih parametara Hanna HI991301;
3. DO (rastvoreni kiseonik), SAT (saturacija kiseonikom) i t (temperatura vode) su određeni pomoću uređaja Oximetar Hanna HI9146-10;
4. Alkalitet vode je određen pomoću HANNA terenskog seta Hi-3811 Alkalinity test kit.

Tabela 2. Oznake varijabli fizičko-hemijskih parametara korišćenih u analizama

Oznaka	Varijabla	Jedinica
HPK (COD)	Hemijska potrošnja kiseonika	[mg·L ⁻¹]
BPK (BOD)	Biološka potrošnja kiseonika	[mg·L ⁻¹]
EC	Elektroprovodljivost	[μS·cm ⁻¹]
Talk	Ukupni alkalitet	[mg _(CaCO₃) ·L ⁻¹]
Falk	Karbonatni alkalitet	[mg _(CaCO₃) ·L ⁻¹]
NO ₃	Nitratni azot	[mg·L ⁻¹]
pH	pH	
DO	Masena koncentracija rastvorenog kiseonika	[mg·L ⁻¹]
SAT	Saturacija vode kiseonikom	[%]
SUR	Površinski aktivne materije	[mg·L ⁻¹]
TOC	Ukupni organski ugljenik	[mg·L ⁻¹]
TSS	Ukupne suspendovane materije	[mg·L ⁻¹]
TDS	Ukupne rastvorene materije	[mg·L ⁻¹]

Klasifikacija kvaliteta vode je data prema граниčnim vrednostima u skladu sa Pravilnikom o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. gl. RS br. 30/2010) (Tabela 3 i 4).

Tabela 3. Fizičko-hemijski parametri ocene ekološkog potencijala za veštačka vodna tela (Sl. gl. RS br. 30/2010)

Parametar	Jedinica	Granice između klasa ekološkog statusa		
		II-III	III-IV	IV-V
pH		6,5-8,5	6,5-8,5	>6,5; >8,5
DO	[mg·L ⁻¹]	5	3	2
BPK (BOD)	[mg·L ⁻¹]	6	9	20
TOC	[mg·L ⁻¹]	7	10	23
NO ₃ ⁻	[mg·L ⁻¹]	3	6	15

Tabela 4. Fizičko-hemijski parametri ocene ekološkog statusa za jezera do 200 mnv, sva plitka jezera do 10 m dubine i sve barsko-močvarne ekosisteme (Sl. gl. RS br. 30/2010)

Parametar	Jedinica	Granice između klasa ekološkog statusa			
		I-II	II-III	III-IV	IV-V
pH		6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	>6,5; >8,5
DO	[mg·L ⁻¹]	8,5	7	5	4
BPK (BOD)	[mg·L ⁻¹]	2	5	8	20
TOC	[mg·L ⁻¹]	6	6	9	23
NO ₃ ⁻	[mg·L ⁻¹]	1	3	6	15

Alkalitet vode je analaiziran u skladu sa važećim odredbama Okvirne Direktive o Vodama, a prema tipologiji Severne Irske (Free i sar., 2006). Jezera su klasifikovana u tri grupe kao nisko (<20 mg_(CaCO₃)·L⁻¹), srednje (20 – 100 mg_(CaCO₃)·L⁻¹) i visoko alkalna jezera (>100 mg_(CaCO₃)·L⁻¹).

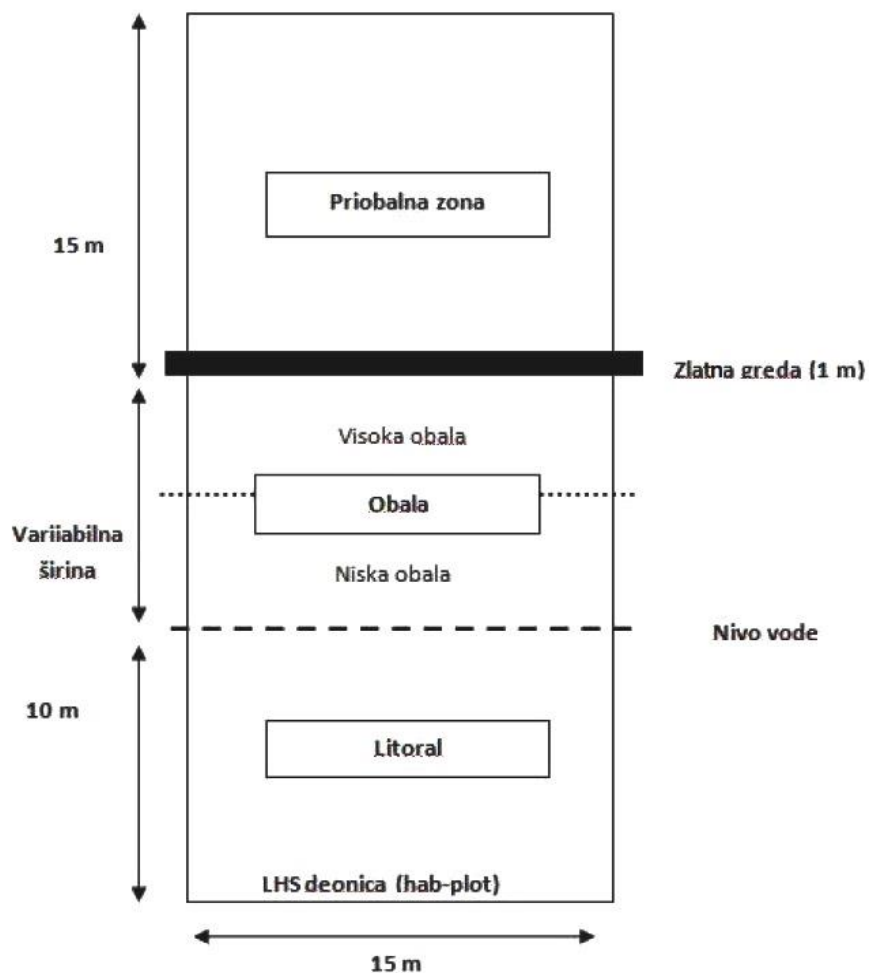
Trofički status šljunkara i fluvijalnih jezera na osnovu izmerenih fizičko-hemijskih parametara dat je prema Leuschner i Ellenberg (2017).

Tabela 5. Trofički status šljunkara i fluvijalnih jezera na osnovu izmerenih fizičko-hemijskih parametara (Leuschner i Ellenberg, 2017)

Trofički status	pH	NO ₃ ⁻ [mg·L ⁻¹]	EC [μS·cm ⁻¹]	DO [mg·L ⁻¹] (minimum)	BPK (BOD) [mg·L ⁻¹]
Oligotrofne vode	<5	0.15-0.3	<100	>8	1
Mezotrofne vode	5-7	0.3-0.5	<300	2-6	2-6
Eutrofne vode	7-8	0.5-1.5	>300	>2	7-13

3.2.3 Hidromorfološke karakteristike staništa

Hidromorfološke karakteristike jezera su beležene upotrebom LHS (*Lake Habitat Survey*) terenskog protokola (Rowan, 2008). LHS metoda podrazumeva prikupljanje podataka za morfologiju, pedologiju, hidrološki režim, režim sedimenata, i prisustvo i vrstu antropogenog uticaja, na nivou celog jezera i na nivou pojedinačnih deonica (*Hab-Plot*-ova). LHS deonice su prostorno komplementarne LEAFPACS sektorima i u zavisnosti od broja istih su postavljene na 1 – 4 podjednako udaljenih tačaka na jezeru, u okviru kojih su beležene karakteristike za priobalnu zonu, visoku obalu, nisku obalu i litoral (Slika 9).



Slika 9. Prostorna shema LHS deonice (Rowan i sar., 2006)

Ukupan pregled hidromorfoloških karakteristika staništa je dat u vidu LHQA (Lake Habitat Quality Assessment) i LHMS (Lake Habitat Modification Scores) skora (Rowan i sar., 2004, 2006). LHQA skor definiše diverzitet i stepen prirodnosti jezerskog staništa, dok LHMS skor sumira stepen njihove hidromorfološke izmenjenosti (Tabele 5 i 6).

Tabela 5. Varijable i pod-skorovi LHQA skora prema Rowan i sar. (2004) i morfometrijske varijable prema Kalff (2003)

Zona jezera	Karakteristika koja se procenjuje	Način procene	LHQA skor*	Oznaka varijable
Priobalna zona	Struktura vegetacije	Proporcija LHS deonica sa vegetacijom izražene spratovnosti ili bez izražene spratovnosti.	1 za 1	VegKomp
			2 za 2	
			3 za 3	
			4 za 4	
	Starost vegetacije	Proporcija LHS deonica sa pokrovnošću >10 % u spratu drveća, čija je debljina stabala >0.3 m	1 za 1 2 za 2-3 3 za 4	VegStab
Zastupljenost prirodnog staništa kao dominantne karakteristike priobalne zone	Proporcija LHS deonica sa prirodnim staništem	1 za 1 2 za 2 3 za 3 4 za 4	DomKaPod	
Diverzitet prirodnih tipova staništa	Broj prirodnih tipova staništa	1 za svaki tip, maksim.4	DivPod	
Diverzitet zlatne grede	Broj tipova zlatne grede	1 za svaki tip, maksim.4	DivZIGr	
Obala	Diverzitet obale	Proporcija LHS deonica sa zemljanom ili peščanom prirodnom obalom većom od 1 m	1 za 1	PriOba
			2 za 2	
			3 za 3	
Prirodnost visoke obale	Proporcija LHS deonica gde je vidljiva linija nanosa	Broj LHS deonica sa	4 za 4	DivOba
			1 za 1	

		prirodnim materijalom visoke obale	2 za 2 3 za 3 4 za 4	
	Raznovrsnost prirodnih materijala visoke obale	Broj prirodnih tipova materijala visoke obale	1 za svaki tip, maksim.4	DivVOB
	Raznovrsnost prirodnih materijala niske obale	Broj prirodnih tipova materijala niske obale	1 za 1 2 za 2 3 za 3 4 za 4	PriNOB
	Raznovrsnost prirodnih materijala niske obale	Broj prirodnih tipova materijala niske obale	1 za svaki tip, maks. 4	DivNOB
	Varijabilnost dubine litorala	Koeficijent varijacije dubine na udaljenosti od 10 m od nivoa vode u odnosu na sve LHS deonice	1 za >25 2 za >50 4 za >75	HipsVar
Litoral	Prirodnost litorala	Proporcija LHS deonica sa prirodnim supstratom u litoralu	1 za 1 2 za 2 3 za 3 4 za 4	PriLit
	Raznovrsnost prirodnog supstrata litorala	Broj prirodnih tipova supstrata litorala	1 za 1 2 za 2 3 za 3 4 za 4	DivLit
	Ukupno prisustvo makrofita	Prosečna pokrovnost makrofita po LHS deonici	1 za 1 2 za 2 3 za 3 4 za 4	TPM
	Distribucija makrofitske vegetacije izvan zone osmatranja	Broj LHS deonica gde se makrofite prostiru izvan zone osmatranja	1 za 1 2 za 2 3 za 3 4 za 4	DisMVeg
	Diverzitet životnih formi makrofita	Broj životnih formi makrofita (ne računajući filamentozne alge)	1 za svaki tip, maksim. 4	DivZFM
	Zastupljenost posebnih mikrostanišnih karakteristika litorala	Prosečan broj mikro. ka. po LHS deonici	1 za 1 2 za 2	LitStKar

			3 za 3	
			4 za 4	
	Diverzitet posebnih mikrostranišnih karakteristika litorala	Broj zabeleženih mikrostranišnih karakteristika	1 za svaki tip, maksim. 4	DivLitKa
Karakteristike koje se odnose na celo jezero	Posebne hidromorfološke karakteristike jezera	Broj posebnih hidromorfoloških karakteristika jezera	5 za svaki tip maks. 50	PosStKar
		Broj ostrva	2 za 1 5 za 2–4 10 za > 5	BrOstr
		Broj pojava akumulativnog nanosa u vidu delte	2 za svaki tip	AluvNan

*U slučaju kada je rađeno manje od 4 LEAFPACS sektora po šljunkari, LHQA skor je računat proporcionalno broju sektora

Tabela 6. Varijable i pod-skorovi LHMS skora prema Rowan i sar. (2004)

Pritisak koji se procenjuje	Karakteristika koja se procenjuje	Način računanja	Skor	Oznaka varijable
Izmenjenost obale	Broj LHS deonica sa ojačanjem zatvorenog tipa na visokoj ili niskoj obali	Procenat obalske linije ili proporcija LHS deonica pod uticajem navedenog pritiska	0–8	ModOb1
Upotreba obale	Broj LHS deonica sa neprirodnom upotrebom zemljišta u priobalnoj zoni	Procenat obalske linije ili proporcija LHS deonica pod uticajem navedenog pritiska	0–8	ModOb2
Upotreba jezera	Broj antropogenih aktivnosti u jezeru	Broj zabeleženih aktivnosti	0–8	UpotJez
Hidrološki režim	Prisustvo aktivne kontrole hidrološkog režima	Broj konstrukcija/građevina za kontrolu vodostaja	0–8	HidRez
Režim sedimenta	Zahvaćenost obale erozijom ili akumulacijom materijala	% LHS deonica ili % obalske linije zahvaćene procesom erozije ili akumulacije materijala	0–6	RezSed
Invazivne vrste	Invazivne vrste	Broj nalaza inv. vrsta	0–4	InvVr

U sklopu prikupljanja hidromorfoloških podataka izračunati su i morfometrijski indeksi prema Kalff (2003), koristeći podatke iz LHS protokola (maksimalna dubina jezera, srednja dubina jezera) (Rowan, 2008) i podatke preuzete iz GoogleEarth aplikacije (obim jezera, površina jezera, udaljenost od glavnog rečnog toka) (GoogleEarth, 2015, 2016, 2017, 2018). Srednja dubina jezera je izračunata kao prosek višestrukih merenja dubine duž transekata (Boyd i Tucker, 1998) (Tabela 7).

Tabela 7. Morfometrijski parametri prema Kalff (2003), (Boyd i Tucker, 1998), GoogleEarth (2017)

Parametar	Oznaka Varijable
Obim jezera	ObimJez
Površina jezera	PovrJez
Starost jezera	StarJez
Udaljenost jezera od glavnog rečnog toka	UdaljJez
Maksimalna dubina	MaksDub
Srednja dubina	SredDub
Indeks dubine. Količnik srednje i maksimalne dubine. $\text{InDub} = \frac{\text{SredDub}}{\text{MaxDub}}$	InDub
Zapremina jezera. Proizvod površine jezera i srednje dubine $\text{ZaprJez} = \text{PovrJez} * \text{SredDub}$	ZaprJez
Indeks dinamike sedimenta. Količnik vrednosti kvadratnog korena površine jezera i srednje dubine jezera $\text{InDinSed} = \frac{\sqrt{\text{PovrJez}}}{\text{SredDub}}$	InDinSed
Indeks relativne dubine. Odnos maksimalne dubine jezera i srednjeg prečnika jezera (predstavljenim kao vrednost kvadratnog korena površine jezera) $\text{InRelDub} = \frac{\text{MaksDub}\sqrt{\pi}}{20\sqrt{\text{PovrJez}}}$	InRelDub

3.2.4 Hidrološki parametri

U cilju izračunavanja hidroloških varijabli izvršena su geodetska merenja tokom letnjih meseci 2017. godine. Za svaku šljunkaru je izmerena visina najniže tačke obale u odnosu na kotu vodomerne stanice Radalj, pomoću geometrijskog nivelmana Ruide RL C-32 (Slika 10). Merenja su urađena na sledećim šljunkarama: CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, BA1, BA2, BA3, BA4, BA6 i BA7. Iz tehničkih razloga i zbog nepristupačnosti terena, merenja nisu izvršena na šljunkarama: CB6, BA5 i BA8. Na šljunkarama na teritoriji Lipničkog Šora merenja nisu rađena, jer je terenskim osmatranjima i uvidom u podatke iz arhiva mesne zajednice Lipnički Šor ustanovljeno da u periodu za koji se vršila rekonstrukcija hidroloških parametara nisu bile plavljene.

Terenskim osmatranjima, uz praćenje vodostaja Drine na vodomernoj stanici Radalj u periodu od 2015. do 2017. godine (RHMZ, 2015, 2016b, 2017) evidentiran je tačan vodostaj pri kom su istraživani lokaliteti poplavljeni (Prilog 1). Na osnovu izmerenih razlika u visinama najnižih kota obala šljunkara, tačnog vodostaja pri kom su istraživani lokaliteti bili poplavljeni i podataka Republičkog hidrometeorološkog zavoda o vodostaju za svaki dan u godini, kreirana je baza podataka hidroloških parametara za četiri godine retroaktivno u odnosu na godinu u kojoj je vršeno uzorkovanje vegetacije (Prilog 2 - 50).

Frekvencija plavnih talasa je iskazana kao prosečan broj plavnih talasa za sve četiri godine, kao i frekvencija plavnih talasa za svaku godinu tokom proleća (april-maj), leta (jun-avgust) i jeseni (septembar-oktobar). Osim frekvencije izračunata je dužina trajanja poplava izražena kao broj dana (Tabela 8).



Slika 10. Geodetska merenja na šljunkari BA6

Tabela 8. Hidrološki parametri

Parametar	Oznaka varijable
Trajanje plavnih talasa, izraženo kao prosečan broj dana godisnje	TrPITIPr
Ukupan broj plavnih talasa	BrPITaI
Ukupno trajanje plavnih talasa	TrPITaI
Broj plavnih talasa tokom proleća, april-maj	BrPITaIP
Trajanje plavnih talasa tokom proleća, april-maj	TrPITaIP
Broj plavnih talasa u vegetacionoj sezoni, jun-avgust	BrPITaIV
Trajanje plavnih talasa u vegetacionij sezoni, jun-avgust	TrPITaIV
Broj plavnih talasa tokom jeseni, septembar-oktobar	BrPITaIJ
Trajanje plavnih talasa tokom jeseni, septembar-oktobar	TrPLTaIJ

3.3 Obrada podataka

Struktura makrofitske vegetacije, kao i kvantitavni indeksi makrofita analizirani su na nivou LEAFPACS sektora.

Kreirane su dve vegetacijske matrice podataka M1 i M2. Prva matrica (M1) je korišćena za određivanje odnosa strukture makrofitske vegetacije i fizičko-hemijskih i hidromorfoloških parametara i sadrži vegetacijske podatke za sve istraživane šljunkare. Formirana je na osnovu 1273 LEAFPACS snimka prikupljenih sa ukupno 60 LEAFPACS sektora. Druga matrica podataka (M2) korišćena je za određivanje odnosa strukture makrofitske vegetacije i hidroloških parametara, i sadrži vegetacijske podatke za šljunkare na kojima su rekonstruisani hidrološki parametri. M2 matrica sadrži i vegetacijske podatke koji su sakupljeni na šljunkarama na teritoriji Crne Bare na kojima je izvršeno ponavljanje uzorkovanja u narednoj vegetacionoj sezoni i na kojima su vršena geodetska merenja. Formirana je na osnovu 1597 LEAFPACS vegetacijskih snimka koja čine 71 LEAFPACS sektor.

Obe matrice podataka (M1 i M2) su kreirane tako što su vegetacijski podaci sumirani po LEAFPACS sektorima i za svaki je izračunata: relativna pokrovnost vrsta, kvantitativni indeksi makrofita i konzervacioni indeksi, bogatstvo makrofita (SR), apsolutna pokrovnost makrofita (MacrCov), Shannon - ov indeks diverziteta (SD) (Shannon, 1948), broj životnih formi makrofita (MacrFG), broj vrsta pršljenčica (Charophyceae) (NoCha), relativna pokrovnost pršljenčica (Charophyceae) (ChaCov), apsolutna konzervaciona vrednost (C) (Williams i sar., 1998; Linton i Goulder, 2000), prosečna konzervaciona vrednost po vrsti (Csp) (Oertli i sar., 2002).

Sve statističke metode su obavljene u programskom paketu CANOCO 4.5 (ter Braak i Šmilauer, 2002), pri čemu su analize signifikantnosti vršene primenom *Monte Carlo Permutation* testa uz 499 ponavljanja i nivoom signifikantnosti od $p \leq 0.05$. Podaci za fizičko-hemijske parametre su standardizovani po standardnoj devijaciji u programu Statistica 13 (StatSoft Inc., 2013), što se preporučuje prilikom obrade podataka izraženih u različitim skalama i jedinicama (Podani, 1994). Vegetacijski podaci su u svim analizama standardizovani logaritamskom funkcijom (ter Braak i Šmilauer, 2002).

Analiza klasterovanja vegetacijskih snimaka izvršena je u programskom paketu PAST 3.24 (Hammer, 2001) koristeći Bray - Curtis koeficijent sličnosti (Podani, 2000; 2005; 2006).

Georeferenciranje i kartiranje podataka dobijenih sa terena vršeno je pomoću softvera DIVA-GIS 7.5 (Hijmans i sar., 2012) u UTM projekciji (Lampinen, 2001) i pomoću softvera GoogleEarth (GoogleEarth, 2018).

Statistički značajne razlike u vrednostima fizičko-hemijskih, hidromorfoloških karakteristika, kao i konzervacionih vrednosti vrsta i lokaliteta između šljunkara i prirodnih fluvijalnih jezera, na nivou celog jezera i na nivou LEAFPACS sektora, određene su pomoću t-testa sa nivoom signifikantnosti od $p \leq 0.05$ u programu Statistica 13 (StatSoft Inc., 2013).

3.3.1 Akvatična vegetacija

Klasifikacija akvatične vegetacije izvršena je na osnovu 561 LEAFPACS snimka od ukupno 1546 prikupljenih na šljunkarama i prirodnim fluvijalnim jezerima u istraživanom području. Selekcija snimaka je izvršena tako što su prvo izuzeti oni sa manje od 3 vrste, kao i oni sa istom ocenom pokrovnosti za sve vrste u snimku (Laketić, 2013). Nakon toga su izdvojeni snimci koji zadovoljavaju kriterijume fitocenološke klasifikacije vodene vegetacije prema prema Šumberová (2011); Šumberová i sar., (2011); Felzines i Lambert (2012, 2016); Info Flora (2019).

Snimci su analizirani klasterovanja metodom po Ward-u (Ward, 1963), koristeći Bray - Curtis koeficijent sličnosti (Podani, 2000; 2005; 2006) u specijalizovanom programskom paketu PAST 3.24 (Hammer, 2001).

Nakon klasterovanja, izdvajanje vegetacijskih grupa je potvrđeno na osnovu fitocenološke homogenosti snimaka unutar njih (Dúbravková i sar., 2010; Ermakov i Morozova, 2011; Tomaselli i sar., 2011; Cvijanović i sar., 2018). Za svaku vegetacijsku grupu određene su konstantne i dominantne vrste (Westhoff i van der Maarel, 1973; Dúbravková i sar., 2010; Janišová i Dúbravková, 2010; Hegedúšova i sar., 2011; Cvijanović i sar., 2018). Konstantne vrste su izdvojene na osnovu stepena učestalosti tj. ako se javljaju u preko 60% snimaka u okviru vegetacijske grupe (Westhoff i van der Maarel, 1978). Vrste su smatrane za dominantne ako im

je brojnost i pokrovnost > 25 % u > 10 % snimaka u okviru vegetacijske grupe (Dúbravková i sar., 2010; Janišová i Dúbravková, 2010; Hegedúšova i sar., 2011; Cvijanović i sar., 2018).

Pojam vegetacijska grupa u ovom istraživanju upotrebljen je u kontekstu vegetacijske jedinice bez sintaksonomskog ranga u skladu sa I Definicijom Kodeksa fitocenološke nomenklature (Weber i sar., 2000). Vegetacijske grupe su definisane prema Šumberová (2011); Šumberová i sar., (2011); Felzines i Lambert (2012, 2016); Info Flora (2019).

3.3.2 Konzervacioni indeksi

Izračunavanje konzervacionih indeksa jezera izvršeno je na osnovu retkosti i prirodnosti makrofitske flore, a po ugledu na britanski Indeks Retkosti Vrsta (*Species Rarity Index*, Williams i sar., 1998; Linton i Goulder, 2000) i indeks prosečne konzervacione vrednosti po taksonu prema Oertli i sar. (2002).

Stepen ugroženosti makrofita je rangiran na osnovu Pravilnika o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva (Sl. Gl RS, br. 5/2010 i 47/2011), zatim prema Crvenoj knjizi flore Srbije (Stevanović, 1999), dok je stepen ugroženosti pršljenčica dat prema Blaženčić (2014).

Svakoj pojedinačnoj vrsti je najpre dodeljen konzervacioni skor u zavisnosti od stepena i pomenutih kriterijuma retkosti u Republici Srbiji (Tabela 9). Vrednosti skorova za sve vrste prisutne na određenom lokalitetu su zatim sabrane. Dobijeni zbir predstavlja vrednost C skora, apsolutni konzervacioni indeks jezera. Kada se C skor podeli sa ukupnim brojem vrsta na datom lokalitetu, dobija se prosečni konzervacioni indeks po vrsti – Csp skor.

Vrste koje su invazivne za istraživano područje (Lazarević i sar., 2012) nisu uzimane u obzir pri računanju konzervacionih indeksa.

Tabela 9. Rangiranje vrsta prema stepenu retkosti u Republici Srbiji

Konzervacioni skor vrste	Konzervacioni status*/stepen zaštite**	Opis konzervacionog statusa i stepena zaštite
1	LR (<i>Low Risk</i>)	Česta, vrsta koja nema status zaštite i nije invazivna
2	Z (zaštićena vrsta)	Vrsta koja je zaštićena na teritoriji R. Srbije
4	SZ (strogo zaštićena vrsta)	Vrsta koja je strogo zaštićena na teritoriji R. Srbije
8	NT (<i>Near Threatened</i>)	Vrsta koja ima IUCN status skoro ugrožene na teritoriji R. Srbije
16	EN (<i>Endangered</i>); VU (<i>Vulnerable</i>)	Vrsta koja ima IUCN status ugrožene ili ranjive na teritoriji R. Srbije
32	CR (<i>Critically Endangered</i>)	Vrsta koja ima IUCN status kritično ugrožene na teritoriji R. Srbije.

*Crvena lista flore Srbije (Stevanović, 1999) i Blaženčić (2014); **Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva (Sl. Gl RS, br. 5/2010 i 47/2011)

3.3.3 Odnos strukture makrofitske vegetacije i fizičko-hemijskih, hidromorfoloških i hidroloških parametara kvaliteta staništa

Vegetacijske matrice podataka M1 i M2 su najpre testirane detrendovanom korespondentnom analizom (DCA) kako bi se izračunala dužina gradijenta prve DCA ose i na osnovu toga odlučilo o tipu dalje analize podataka (ter Braak i Šmilauer, 2002). Pošto je gradijent za oba seta podataka (M1 i M2 matricu) iznosio >3 , u daljim analizama je primenjena kanonijska korespondentna analiza (CCA). Kako bi se stekao uvid u signifikantnost i kolinearnost abiogenih varijabli, obe matrice vegetacijskih podataka su prvo analizirane kanonijskom korespondentnom analizom (CCA) (Lepš i Šmilauer, 2003) sa opcijom „*Forward selection*” u odnosu na:

1. set hidromorfoloških karakteristika jezera;
2. set fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode;
3. set hidroloških parametara.

Nakon toga je izvršena parcijalna kanonijska korespondentna analiza (pCCA), ali samo sa setovima signifikantnih i nekolinearnih sredinskih varijabli (*Variance Inflation Factors* – VIFs <20). U slučaju M1 matrice podataka izvršena je:

1. pCCA analiza vegetacijske matrice podataka u odnosu na fizičko-hemijske karakteristike staništa kao varijable i hidromorfološke karakteristike kao kovarijable;
2. pCCA analiza vegetacijske matrice podataka u odnosu hidromorfološke karakteristike staništa kao varijable i fizičko-hemijske karakteristike kao kovarijable.

Na osnovu rezultata pCCA analize M1 matrice podataka, izvršeno je parcionisanje varijanse (ter Braak i Šmilauer, 2002) u odnosu na fizičko-hemijske parametre sa jedne strane i hidromorfološke sa druge strane.

Određivanje korelacije između odgovarajućih kvantitativnih indeksa makrofitna, konzervacionih indeksa i kvantitativnih indeksa invazivnih vrsta M1 matrice podataka i signifikantnih hidromorfoloških varijabli izvršeno je pomoću uopštenih linearnih modela, odnosno GLM (*General Linear Models*) analize, (McCullagh i Nelder, 1989) koristeći AIC kriterijum sa Poisson-ovom distribucijom i nivoom signifikantnosti $p \leq 0.05$ (Crawley, 1993).

Na isti način je izvršeno određivanje korelacije između odgovarajućih kvantitativnih indeksa makrofitna, konzervacionih indeksa M2 matrice podataka i signifikantnih hidroloških varijabli.

4. REZULTATI

4.1 Osnovne karakteristike istraživanih šljunkara

4.1.1 Makrofitska vegetacija

Na 18 šljunkara, odnosno 60 LEAFPACS sektora prikupljena su 1273 vegetacijska snimka (Tabela 10).

Makrofitska vegetacija je konstatovana na svih 18 istraživanih šljunkara. Zabeležena je 31 biljna vrsta čija je relativna pokrovnost po šljunkarama i prirodnim fluvijalnim jezerima data u Tabeli 10. Najmanji broj vrsta (4 vrste) zabeležen je na BA2 i BA3, a najveći (16 vrsta) na CB3. Kao najučestalije vrste sa najvećom apsolutnom pokrovnošću izdvajaju se: *Potamogeton nodosus*, *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Najas marina* i *Chara globularis*. Nasuprot njima vrste sa najmanjom učestalošću (sa po jednim nalazom) i apsolutnom pokrovnošću su: *Callitriche palustris*, *Elodea nuttallii*, *Oenanthe aquatica*, *Spirodela polyrhiza*.

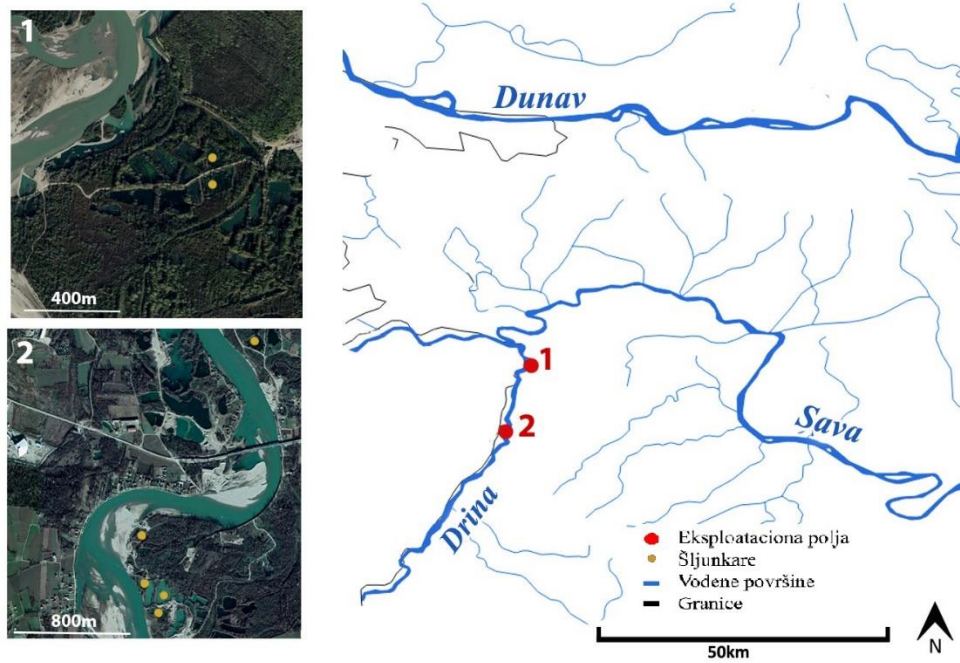
Pršljenčice (Charophyceae) su konstatovane na 9 šljunkara na teritoriji Crne Bare i Badovinaca (CB1, CB2, CB3, BA1, BA4, BA5, BA6, BA7 i BA8), a zabeleženo je ukupno 5 vrsta: *Chara globularis*, *Nitellopsis obtusa*, *Chara contraria*, *Chara vulgaris* i *Nitella gracilis*. Vrsta *Chara contraria* zabeležena je na šljunkarama: CB1, CB2, BA4, BA5, BA6, BA7 (Slika 11), *Chara globularis* na šljunkarama: CB3, BA1, BA4, BA5, BA6, BA7, BA8 (Slika 12). Jedan nalaz vrste *Chara vulgaris* zabeležen je na šljunkari BA5 (Slika 13). Vrsta *Nitella gracilis* je evidentirana samo na šljunkarama na teritoriji Crne Bare (CB1, CB2, CB3) (Slika 14), a vrsta *Nitellopsis obtusa* samo na teritoriji Badovinaca (BA1, BA6, BA7, BA8) (Slika 15). Lokaliteti sa najvećom relativnom pokrovnošću pršljenčica (>30 %) su: BA1, BA4, BA5, BA7. Na pomenutim lokalitetima dominiraju vrste *Chara contraria*, *Chara globularis* i *Nitellopsis obtusa*.

Vrste *Salvinia natans* i *Hydrocharis morsus-ranae* jedino su zabeležene na šljunkarama u Lipničkom Šoru. Na šljunkarama u Crnoj Bari (CB1 – CB5) kao konstantne vrste javljaju se *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum* i *Nuphar lutea*.

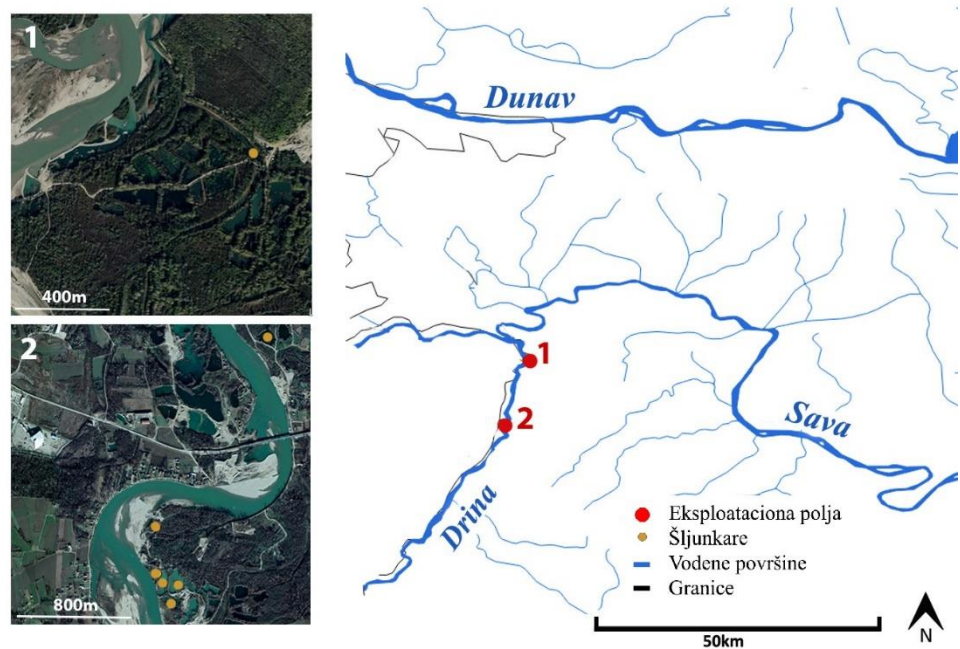
Tabela 10. Relativna pokrovnost (%) makrofita u šljunkarama i prirodnim fluvijalnim jezerima

	Šljunkare																		Fluvijalna jezera			
	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	BA1	BA2	BA3	BA4	BA5	BA6	BA7	BA8	LŠ1	LŠ2	LŠ3	LŠ4	FJ1	FJ2	FJ3	FJ4
Broj snimaka	86	83	88	84	88	84	88	84	42	42	21	83	85	84	63	84	42	42	42	84	84	63
Broj LEAFPACS sektora	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	1	4	4	4	3	4	2	2	2	4	4	3
Broj vrsta	12	13	16	6	13	8	11	4	4	6	5	13	15	12	5	8	5	10	5	9	8	8
Vrste:																						
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L; †LC	0.20		4.29		1.00				17.86		30.23							11.04	6.32	3.81	5.08	6.99
<i>Callitriche palustris</i> L; †LC; §SZ			3.32																	14.83	36.33	6.29
<i>Ceratophyllum demersum</i> L subsp. <i>demersum</i> ; †LC	30.45	56.03	14.45	39.18	40.35		0.26	25.00				0.73	1.77	4.21		32.58	58.54	41.10				
<i>Chara contraria</i> A. Braun ex Kutz; ‡NT	0.82	1.04							16.97	25.58	8.01	7.98	4.29									
<i>Chara globularis</i> Thuill; ‡VU; §SZ			3.74				18.96		16.97	18.60	8.82	16.37	7.37									
<i>Chara vulgaris</i> L; ‡NT										20.93												
<i>Elodea canadensis</i> Michx; Inv			5.17				1.81							1.07						17.37	10.55	32.87
<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St John												6.05										
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.; †LC; Inv															4.52	3.62	1.84					
<i>Mentha aquatica</i> L.; †LC																					8.19	
<i>Myriophyllum spicatum</i> L; †LC	10.58	12.76	19.99		6.48	26.00	8.27		1.55		14.25	9.47	5.93	26.79	26.70	10.98	3.07					

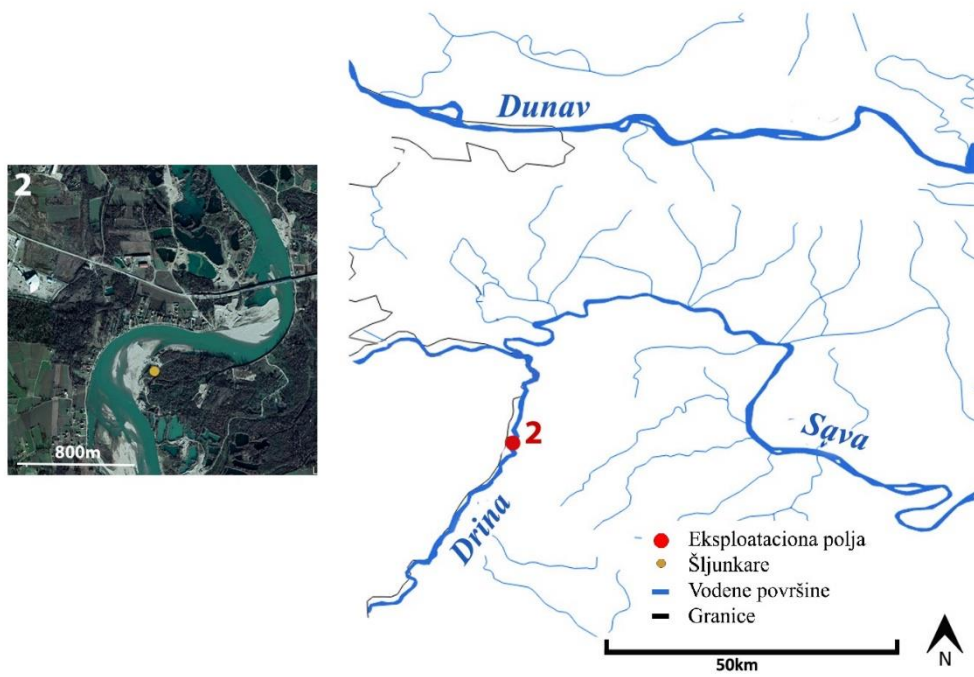
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L; †LC						19.83													5.51
<i>Najas marina</i> L †LC	22.15	1.54		31.20	1.97	36.81	9.44	5.00		5.15	20.10	4.35	22.99					1.23	
<i>Najas minor</i> All; †LC	3.57	0.48			1.22	0.81	0.36				10.51	0.33	32.17					2.45	
<i>Nitella gracilis</i> (Sm) C Agardh; ‡CR; §SZ	0.82	0.33	3.74																
<i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv in Loisel) J Groves; ‡CR; §SZ							16.28				4.17	21.68	0.39						
<i>Nuphar lutea</i> (L) Sm; †LC; §SZ	15.09	3.94	2.20	2.24	0.44	1.58					0.73			28.05	25.61		18.95	8.47	4.90
<i>Oenanthe aquatica</i> (L) Poir ; †LC																	0.61		
<i>Phragmites australis</i> (Cav) Trin ex; †LC												2.38						2.12	4.20
<i>Potamogeton crispus</i> L; †LC	1.07	1.44	0.16		0.88														
<i>Potamogeton natans</i> L; †LC		3.20	12.12		24.05	2.22	9.78					12.21						8.90	38.46
<i>Potamogeton nodosus</i> Poirret †LC; ‡SZ	4.74	9.68	0.28	22.33	11.19	12.43	27.58	63.75	62.43	17.25	25.63	13.69	11.53	56.07	4.52	22.09	7.37		0.39
<i>Potamogeton pectinatus</i> L; †LC	4.07	2.03	16.52		0.81		6.34	6.25			1.72	1.56	0.51						
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L; †LC													8.19						
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L; †LC		1.76	4.02	2.53	3.96	0.32						0.40						18.95	
<i>Salvinia natans</i> (L) All ; †LC														2.26					
<i>Scirpus lacustris</i> L								16.14			2.33	0.40		0.36	0.90			3.13	4.20



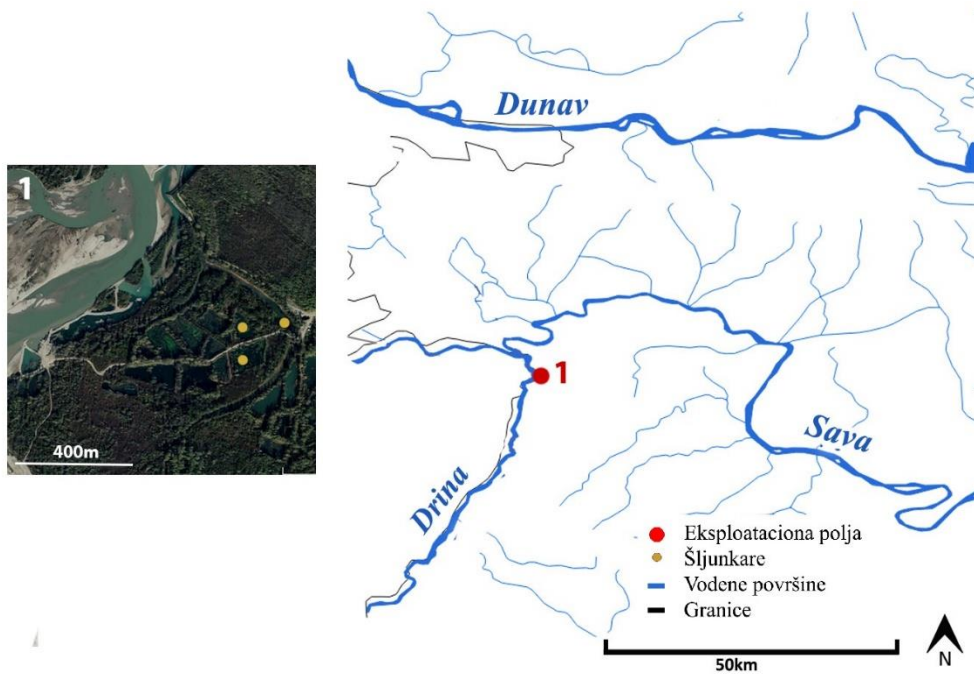
Slika 11. Mapa rasprostranjenja vrste *Chara contraria*



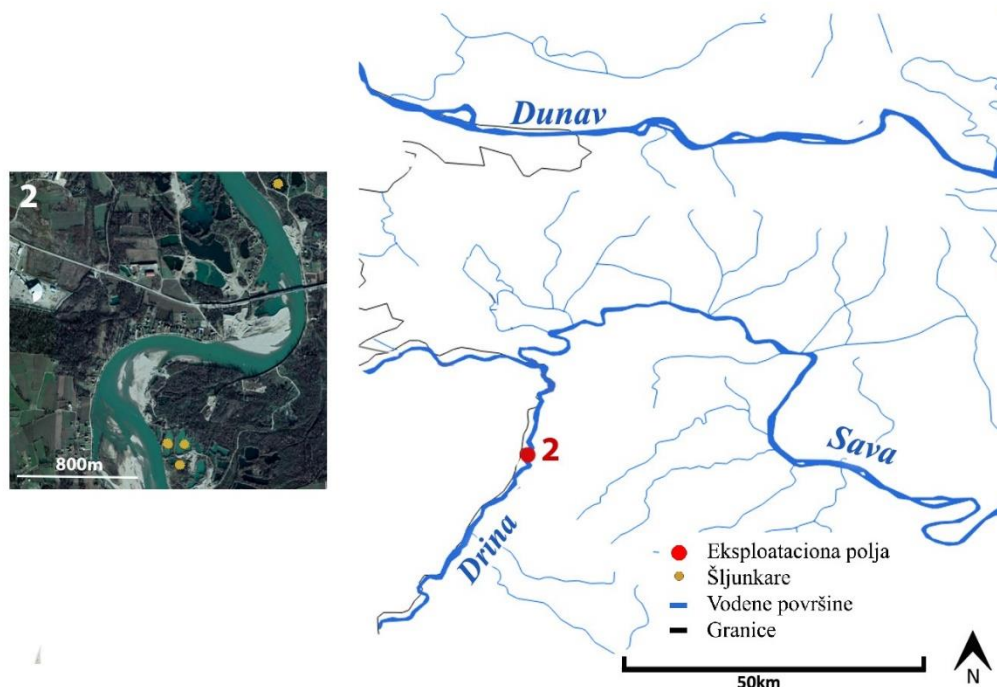
Slika 12. Mapa rasprostranjenja vrste *Chara globularis*



Slika 13. Mapa rasprostranjenja vrste *Chara vulgaris*



Slika 14. Mapa rasprostranjenja vrste *Nitella gracilis*



Slika 15. Mapa rasprostranjenja vrste *Nitellopsis obtusa*

Na četiri prirodna fluvijalna jezera, odnosno 13 LEAFPACS sektora prikupljeno je 210 vegetacijskih snimaka.

Makrofitska vegetacija je konstatovana na sva četiri prirodna fluvijalna jezera. Zabeleženo je ukupno 13 vrsta (broj vrsta po jezeru je 5 – 9). Vrste *Vallisneria spiralis*, *Elodea canadensis*, *Callitriche palustris*, *Potamogeton natans*, *Nuphar lutea* i *Alisma plantago-aquatica* javile su se kao konstantne i dominantne. Vrste sa najmanjom učestalošću i pokrovnošću su *Myriophyllum verticillatum* i *Mentha aquatica*.

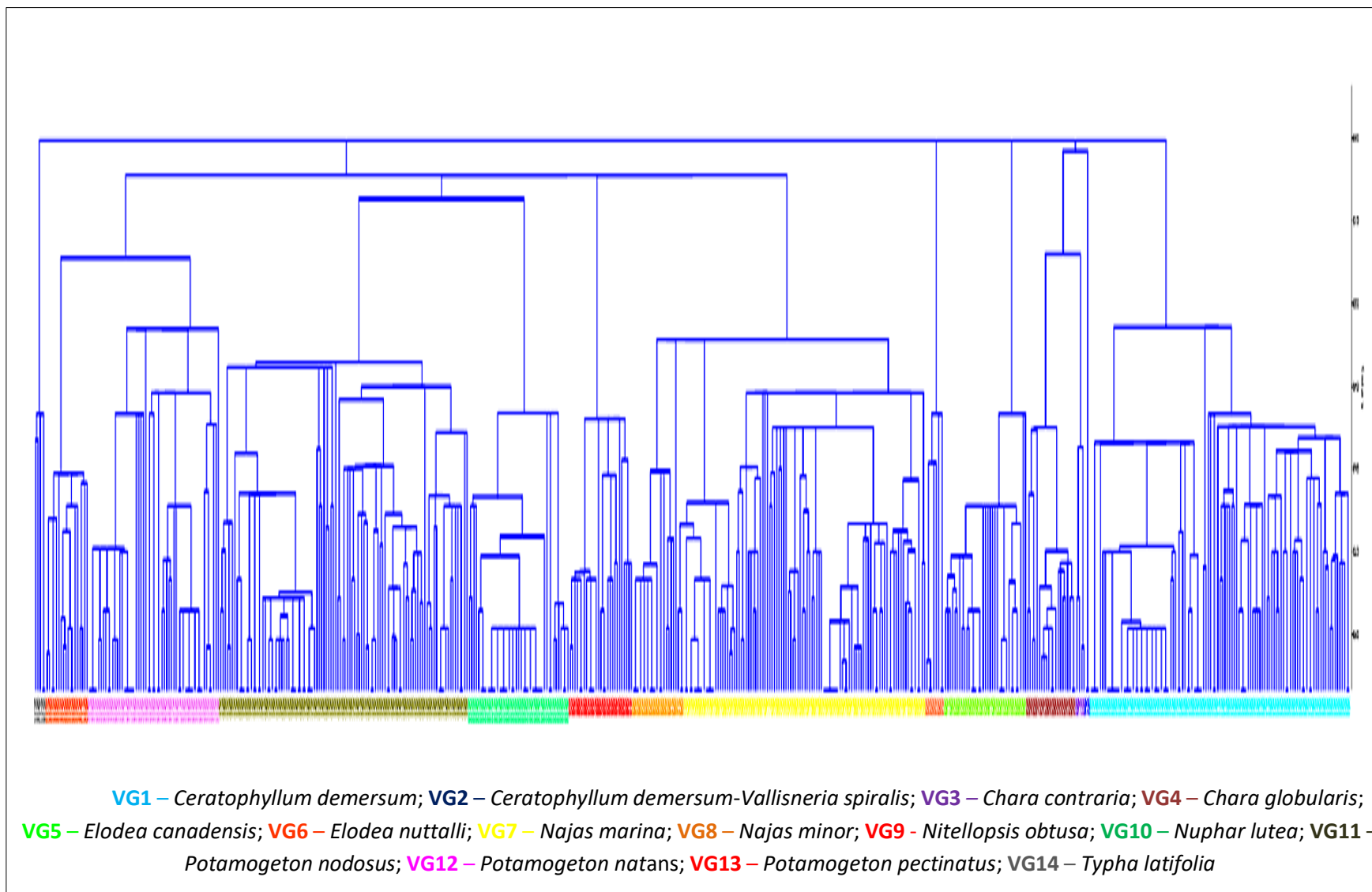
Tokom istraživanja makrofitska vegetacija nije konstatovana u glavnom rečnom koritu nizvodno od Loznice, odnosno na sekcijama rečnog toka gde je šljunak eksploatisan.

Na istraživanom području analizom klasterovanja izdvojeno je 14 vegetacijskih grupa (VG) na osnovu 561 LEAFPACS vegetacijska snimka (Slika 18, Tabela 12).

Na 16 od ukupno 18 istraživanih šljunkara izdvojeno je 13 vegetacijskih grupa (VG1 *Ceratophyllum demersum*, VG2 *Ceratophyllum demersum* - *Valisneria spiralis*, VG3 *Chara contraria*, VG4 *Chara globularis*, VG5 *Elodea canadensis*, VG6 *Elodea nuttallii*, VG7 *Najas marina*, VG8 *Najas minor*, VG9 *Nitellopsis obtusa*, VG10 *Nuphar lutea*, VG11 *Potamogeton nodosus*, VG12 *Potamogeton natans* i VG13 *Potamogeton pectinatus*) na osnovu 496 LEAFPACS vegetacijskih snimaka. Najučestalije vegetacijske grupe su: VG1 *Ceratophyllum demersum* (111 snimaka), zatim VG11 *Potamogeton nodosus* (106 snimaka) i VG19 *Najas marina* (103 snimka), koje su ujedno zabeležene i na najvećem broju šljunkara. VG11 *Potamogeton nodosus* je jedina vegetacijska grupa zabeležena na šljunkarama u okviru sva tri eksploataciona polja. Nasuprot njima vegetacijska grupa konstatovana samo na CB1 (dva snimka) je VG2 *Ceratophyllum demersum* - *Valisneria spiralis*, dok je VG6 *Elodea nuttallii* zabeležena samo na BA7 (sedam snimaka). Na šljunkarama BA2 i BA3 nisu izdvojene vegetacijske grupe, dok je najveći broj zabeležen na šljunkarama BA7 i to 7 vegetacijskih grupa (VG3, VG4, VG6, VG7, VG9, VG11, VG12), zatim po pet na CB1 (VG1, VG2, VG7, VG8, VG10) i CB3 (VG1, VG5, VG10, VG12, VG13). Na najvećem broju šljunkara konstatovano je po 4 vegetacijske grupe: CB2, CB4, CB6, BA1, BA6, BA8, po tri na CB5 i LŠ2, po dve na: BA4, BA5, LŠ1, LŠ4 i 1 na LŠ3.

Na prirodnim fluvijalnim jezerima izdvojile su se četiri vegetacijske grupe (VG5 *Elodea canadensis*, VG10 *Nuphar lutea*, VG12 *Potamogeton natans* i VG14 *Typha latifolia*) na osnovu 65 LEAFPACS vegetacijskih snimaka (Tabela 12). Najučestalije vegetacijske grupe su VG5 *Elodea canadensis* (32 snimka) i VG12 *Potamogeton natans* (20 snimaka), dok je VG14 *Typha latifolia* zabeležena samo na FJ3 (pet snimaka).

Po tri vegetacijske grupe konstatovane su na FJ2 i FJ4 (VG5, VG10 i VG12) 2 na FJ3 (VG6 i VG14), dok je na FJ1 zabeležena jedna (VG10).



Slika 18. Rezultati klasterovanja za LEAFPACS vegetacijski set podataka

Tabela 12. Fitocenološko-numeričke karakteristike izdvojenih vegetacijskih grupa analizom klasterovanja

Vegetacijske grupe	Lokaliteti	Br. snim.	Br. vrsta	Konstantne vrste	Dominantne vrste
VG1 <i>Ceratophyllum demersum</i>	CB1, CB2, CB3, CB4, LŠ2, LŠ4	111	17	<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> L., <i>Najas marina</i> L., <i>Vallisneria spiralis</i> L.
VG2 <i>Ceratophyllum demersum</i> - <i>Vallisneria spiralis</i>	CB1	2	2	<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i> , <i>Vallisneria spiralis</i> L.	<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i> , <i>Vallisneria spiralis</i> L.
VG3 <i>Chara contraria</i>	BA5, BA7	4	5	<i>Chara contraria</i> A. Braun ex Kutz., <i>Chara vulgaris</i> L.	<i>Chara contraria</i> A. Braun ex Kutz., <i>Chara globularis</i> Thuill., <i>Chara vulgaris</i> L.
VG4 <i>Chara globularis</i>	BA1, BA5, BA7, BA8	21	8	<i>Chara globularis</i> Thuill., <i>Nitella gracilis</i> (Sm.) C. Agardh,	<i>Chara globularis</i> Thuill., <i>Nitella gracilis</i> (Sm.) C. Agardh, <i>Potamogeton nodosus</i> Poiret, <i>Myriophyllum spicatum</i> L.
VG5 <i>Elodea canadensis</i>	CB3, LŠ1, FJ2, FJ3, FJ4	35	11	<i>Elodea canadensis</i> Michx.	<i>Elodea canadensis</i> Michx., <i>Callitriche palustris</i> L.
VG6 <i>Elodea nuttallii</i>	BA7	8	6	<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St. John, <i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv. in Loisel.) J. Groves,	<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St. John, <i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv. in Loisel.) J. Groves, <i>Chara globularis</i> Thuill., <i>Potamogeton nodosus</i> Poiret, <i>Potamogeton natans</i> L.
VG7 <i>Najas marina</i>	CB1, CB2, CB4, CB5, CB6, BA4, BA6, BA7, BA8	103	8	<i>Najas marina</i> L.	<i>Najas marina</i> L., <i>Potamogeton nodosus</i> Poiret, <i>Najas minor</i> All., <i>Myriophyllum verticillatum</i> L.
VG8 <i>Najas minor</i>	CB1, BA6, BA8	22	8	<i>Najas minor</i> All., <i>Najas marina</i> L.	<i>Najas minor</i> All., <i>Najas marina</i> L., <i>Potamogeton nodosus</i> Poiret, <i>Myriophyllum spicatum</i> L.
VG9 <i>Nitellopsis obtusa</i>	BA1, BA6, BA7	27	8	<i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv. in Loisel.) J. Groves, <i>Chara</i>	<i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv. in Loisel.) J. Groves, <i>Chara globularis</i> Thuill.,

				<i>globularis</i> Thuill.	<i>Potamogeton nodosus</i> Poiret, <i>Myriophyllum spicatum</i> L.,
VG10 <i>Nuphar lutea</i>	CB1, CB2, CB3, CB4, CB6, LŠ2, LŠ3, FJ1, FJ2, FJ4	43	10	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm., <i>Myriophyllum spicatum</i> L.	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm., <i>Myriophyllum spicatum</i> L., <i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i> , <i>Elodea canadensis</i> Michx.
VG11 <i>Potamogeton nodosus</i>	CB2, CB4, CB5, CB6, BA1, BA4, BA6, BA7, LŠ1, LŠ2, LŠ4	106	17	<i>Potamogeton nodosus</i> Poiret, <i>Myriophyllum spicatum</i> L.	<i>Potamogeton nodosus</i> Poiret, <i>Myriophyllum spicatum</i> L., <i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i> , <i>Najas marina</i> L.
VG12 <i>Potamogeton natans</i>	CB3, CB5, CB6, BA1, BA7, FJ2, FJ4	56	14	<i>Potamogeton natans</i> L.	<i>Potamogeton natans</i> L., <i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> L., <i>Potamogeton pectinatus</i> L., <i>Elodea canadensis</i> Michx.
VG13 <i>Potamogeton pectinatus</i>	CB3	18	10	<i>Potamogeton pectinatus</i> L., <i>Myriophyllum spicatum</i> L.	<i>Potamogeton pectinatus</i> L., <i>Myriophyllum spicatum</i> L., <i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i> , <i>Vallisneria spiralis</i> L., <i>Potamogeton natans</i> L., <i>Chara globularis</i> Thuill., <i>Nitella gracilis</i> (Sm.) C. Agardh,
VG14 <i>Typha latifolia</i>	FJ3	5	6	<i>Typha latifolia</i> L.	<i>Typha latifolia</i> L., <i>Alisma plantago-aquatica</i> L., <i>Scirpus lacustris</i> L., <i>Vallisneria spiralis</i> L., <i>Elodea canadensis</i> Michx.

4.1.2 Kvantitativni indeksi makrofita

Vrednosti kvantitativnih indeksa makrofita po šljunkarama i prirodnim fluvijalnim jezerima dati su u tabeli 13. Šljunkare u Crnoj Bari podržavaju najveći broj vrsta i životnih formi makrofita, imaju najveću apsolutnu pokrovnost makrofita i najveće vrednosti Shanon-ovog indeksa diverziteta u poređenju sa šljunkarama lociranim u Badovincima i Lipničkom Šoru. Šljunkare u Badovincima imaju najveće vrednosti NoCha i ChaCov u poređenju sa šljunkarama u Crnoj Bari i Lipničkom Šoru. Najmanje vrednosti svih kvantitativnih indeksa makrofita evidentirane su na šljunkarama BA2 i BA3.

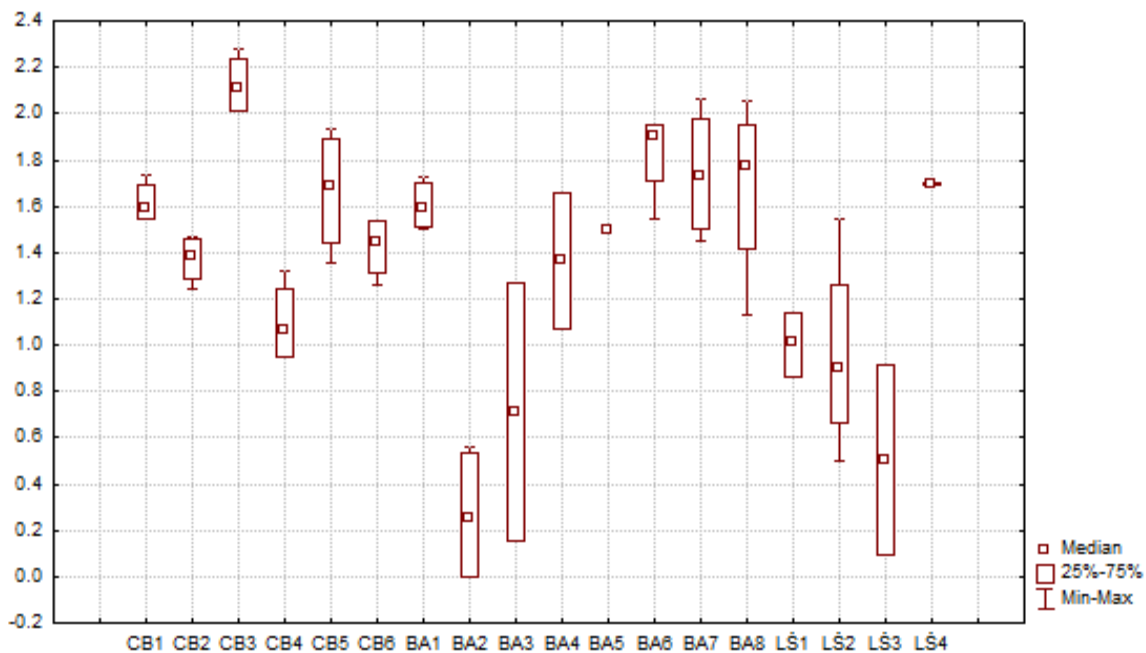
Izuzev SD, značajno veće vrednosti ostalih kvantitativnih indeksa makrofita (SR, MacrCov, MacrFG, NoCha i ChaCov) evidentirane su na šljunkarama u poređenju sa fluvijalnim jezerima na nivou LEAFPACS sektora (Tabela 13).

Osnovne statističke vrednosti kvantitativnih indeksa makrofita po šljunkarama, na nivou LEAFPACS sektora date su na slikama 19 – 24. Najširi opseg vrednosti SD zabeležen je na šljunkari BA3, SR na BA5, MacrCov na BA4, MacrFG na CB4 i LŠ2, NoCha na BA8 i za ChaCov na BA1.

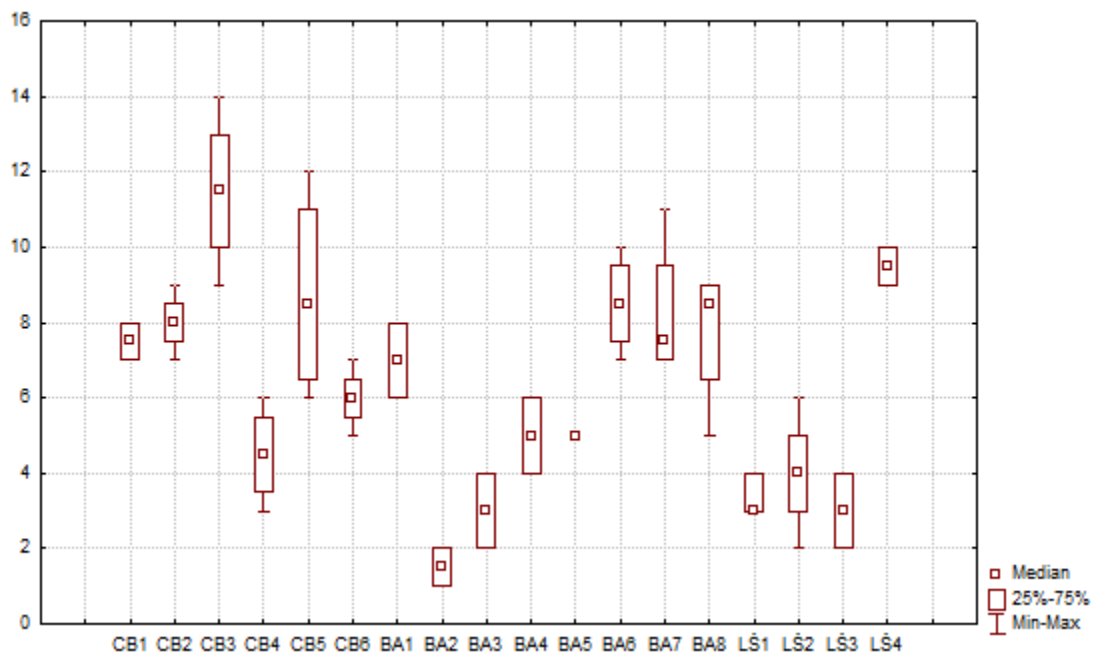
Tabela 13. Kvantitativni indeksi makrofita

		SD	SR*	Macr Cov*	Macr FG*	No Cha*	Cha Cov*
Šljunkare	CB1	1.62	12	252	5	2	1.65
	CB2	1.37	13	266	5	2	1.37
	CB3	2.13	16	568	8	2	7.49
	CB4	1.10	6	272	5		
	CB5	1.67	13	351	7		
	CB6	1.42	8	604	4		
	BA1	1.46	11	281	6	2	35.25
	BA2	0.26	4	36	2		
	BA3	0.71	4	41	3		
	BA4	1.36	6	110	5	2	33.94
	BA5	1.49	5	43	4	3	65.12
	BA6	1.83	13	384	5	3	21.00
	BA7	1.74	15	433	5	3	46.02
	BA8	1.68	12	414	5	3	12.05
	LŠ1	1.01	5	280	4		
	LŠ2	0.96	8	221	4		
	LŠ3	0.51	5	82	3		
LŠ4	1.7	10	163	5			
Fluvijalna jezera	FJ1	0.72	5	95	3		
	FJ2	1.38	9	236	4		
	FJ3	1.37	8	256	3		
	FJ4	1.13	8	143	3		
Šljunkare	Prosek	1.38	6.48	81.68	4.03	0.75	10.81
	Mediana	1.51	7	75.5	4	0	0
	Rang	0 – 2.28	1 – 14	2 – 189	1 – 8	0 – 3	0 – 67.11
Fluvijalna jezera	Prosek	1.22	4.69	56.15	3.08	0	0
	Mediana	1.34	5	61	3	0	0
	Rang	0 – 1.72	1 – 7	15 – 84	1 – 4	0	0

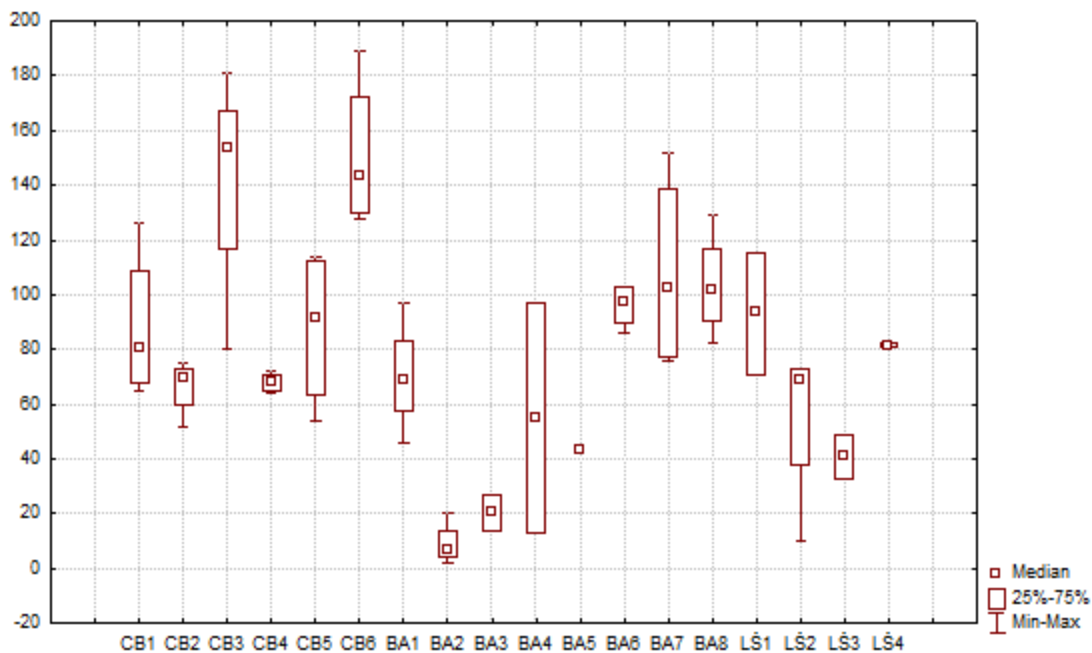
SD – Shannon – ov indeks diverziteta; SR – bogatstvo vrsta; MacrCov – apsolutna pokrovnost makrofita; MacrFG – broj životnih formi makrofita; NoCha – broj vrsta pršljenčica; ChaCov – pokrovnost pršljenčica; *Statistički značajne razlike između šljunkara i fluvijalnih jezera na nivou LEAFPACS sektora (t test, $p < 0.05$)



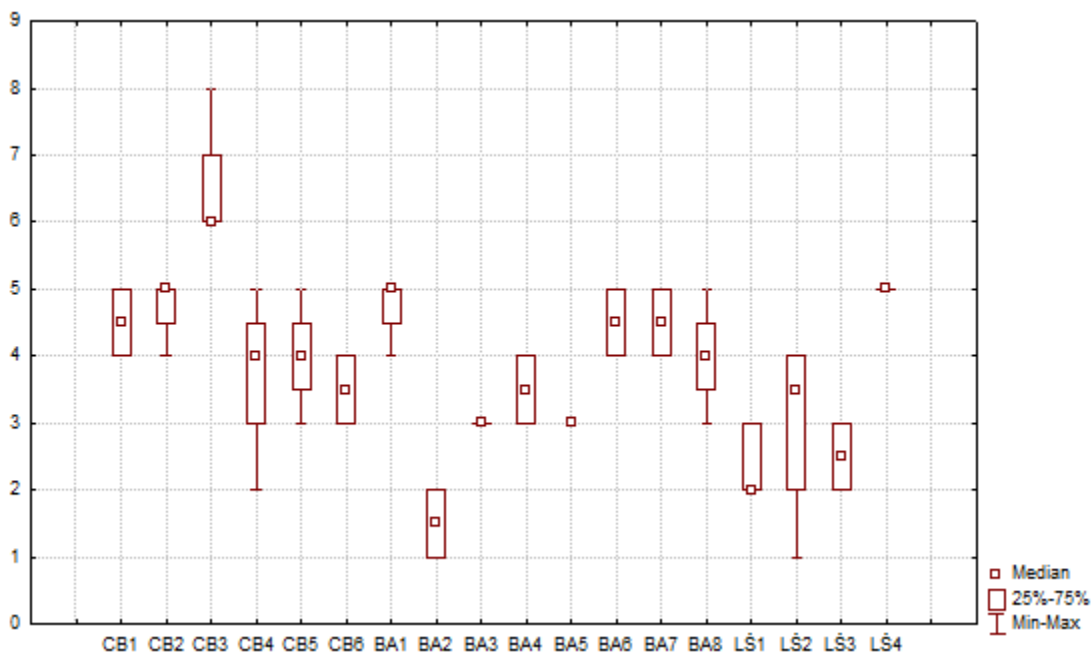
Slika 19. Statistične vrednosti SD (Shannon-ov indeks diverziteta) po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora



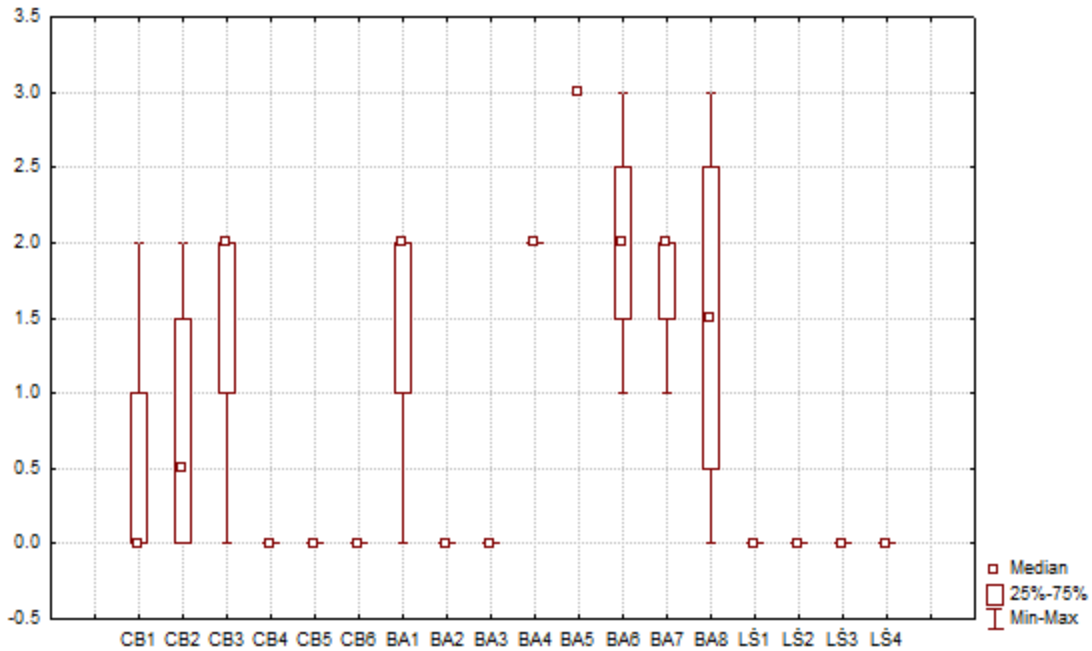
Slika 20. Statistične vrednosti SR (bogatstvo vrsta) po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora



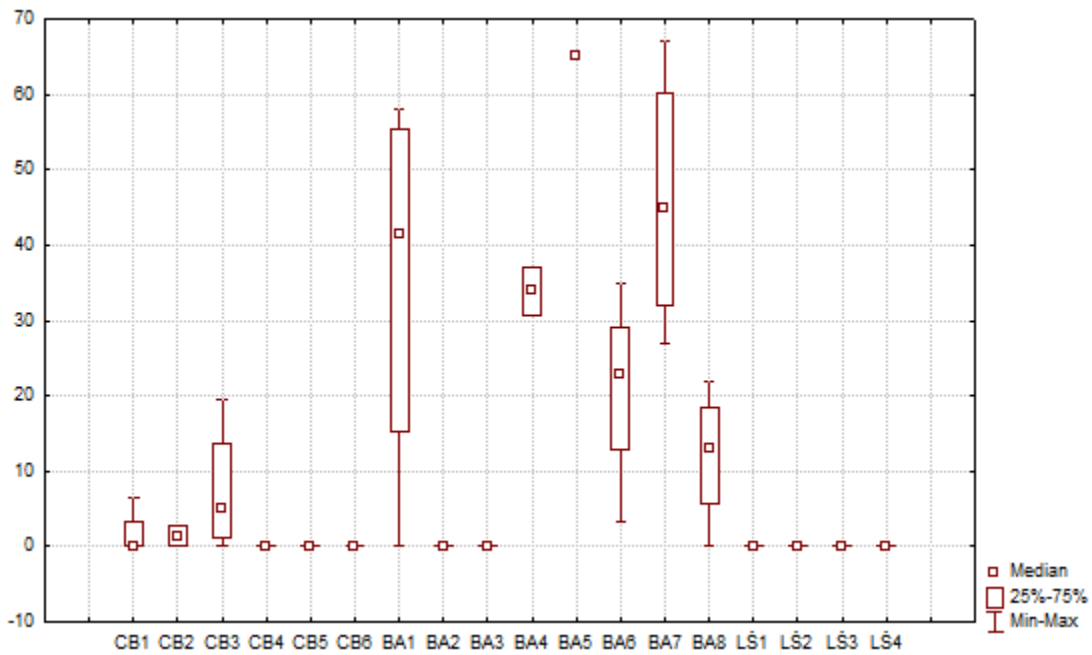
Slika 21. Statističke vrednosti MacrCov (apsolutna pokrovnost makrofita) po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora



Slika 22. Statističke vrednosti MacrFG (broj životnih formi makrofita) po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora



Slika 23. Statističke vrednosti NoCha (broj vrsta pršljenčica) po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora



Slika 24. Statističke vrednosti ChaCov (pokrovnost pršljenčica) po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora

4.1.3 Fizičko-hemijski parametri kvaliteta vode

Prosečne vrednosti izmerenih fizičko-hemijskih parametara za šljunkare i prirodna fluvijalna jezera date su u Tabeli 16.

Prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. gl. RS, br. 30/2010) reka Drina pripada Tipu 2 – velike reke, dominacija srednjeg nanosa, izuzev reka područja Panonske nizije, dok se sve šljunkare mogu klasifikovati kao veštačka vodna tela. Po vrednostima izmerenih fizičko-hemijskih parametara sve šljunkare izuzev CB3, CB6 i BA5 pripadaju II klasi kvaliteta voda, na osnovu čega se mogu okarakterisati kao vodna tela sa dobrim i boljim ekološkim potencijalom (Sl. gl. RS br. 30/10). Izmerene vrednosti NO_3^- za šljunkaru CB3 su odgovarale IV klasi kvaliteta voda, dok su za CB6 odgovarale III klasi. Niske vrednosti DO zabeležene su na šljunkari BA5 i odgovarale su IV klasi (Tabela 17).

Sve šljunkare se mogu okarakterisati kao visoko alkalna jezera (Free i sar., 2006) (Tabela 16).

Lokaliteti u Badovincima (BA1 – BA8) imaju značajno niži sadržaj ukupnog organskog ugljenika u poređenju sa lokalitetima iz druga dva eksploataciona polja, što ukazuje na njihov mezotrofni karakter (Leuschner i Ellenberg, 2017). Lokaliteti na teritoriji Lipničkog Šora odlikuju se niskim sadržajem nitrata i dobrim kiseoničnim režimom, što ukazuje na njihov mezotrofni karakter, međutim imaju visoku koncentraciju ukupnih suspendovanih materija i visoke vrednosti hemijske potrošnje kiseonika. Šljunkare locirane na teritoriji Crne Bare na osnovu izmerenih fizičko – hemijskih parametara mogu se okarakterisati kao eutrofna jezera (Leuschner i Ellenberg, 2017).

Prirodna fluvijalna jezera prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. gl. RS, br. 30/2010) pripadaju grupi jezera do 200 metara nadmorske visine, u kojoj su i sva plitka jezera do 10 m dubine i svi barsko-močvarni ekosistemi. Na osnovu izmerenih fizičko-hemijskih parametara istraživana jezera pripadaju III – IV klasi kvaliteta voda i mogu se okarakterisati kao jezera sa slabim do umerenim ekološkim statusom (Sl. gl. RS br. 30/2010) (Tabela 18).

Sva prirodna fluvijalna jezera pripadaju grupi visoko alkalnih jezera (Free i sar., 2006) (Tabela 16).

Zbog značajno visokih koncentracija ukupnog organskog ugljenika, biološke i hemijske potrošnje kiseonika, kao i nitrata, prirodna fluvijalna jezera se mogu klasifikovati kao eutrofna (Leuschner i Ellenberg, 2017).

Statističke vrednosti fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora date su na slikama 30 – 40. Najveće razlike izmerenih vrednosti saturacije vode kiseonikom i rastvorenog kiseonika na nivou LEAFPACS sektora zabeležene su na šljunkari BA7. Značajnije međusektorsko odstupanje izmerenih vrednosti pH za oko 0.5 zabeleženo je na šljunkarama BA2 i LŠ1, dok je najveća razlika od 2.2°C po sektoru zabeležena na šljunkari CB5. Za elektroprovodljivost su ustanovljene relativno ujednačene vrednosti po sektorima na svim šljunkarama. Na lokalitetima na teritoriji Lipničkog Šora, a posebno na LŠ1, zabeležene su najveće razlike po LEFPACS sektorima u izmerenim vrednostima ukupnih suspendovanih materija, ukupnog organskog ugljenika, biološke i hemijske potrošnje kiseonika. Na CB3 su evidentirne značajne međusektorske razlike izmerenih vrednosti ukupnih nitrata i površinski aktivnih materija.

Tabela 16. Prosečne vrednosti fizičko-hemijskih parametrov kvaliteta vode šljunkara i fluvijalnih jezera sa statističkim vrednostima na nivou celog jezera

		Sat [%]	t* (°C)	DO [mg L ⁻¹]	pH	EC [μS cm ⁻¹]	Talk* [mgCaCO ₃ L ⁻¹]	TSS* [mg L ⁻¹]	COD* [mg L ⁻¹]	BOD* [mg L ⁻¹]	TOC* [mg L ⁻¹]	NO ₃ * [mg L ⁻¹]	SUR [mg L ⁻¹]
Šljunkare	CB1	102.56	25.13	8.46	8	660	180	10.17	4.53	1.98	1.3	<0.5	<0.5
	CB2	97.97	24.70	8.13	7.76	630	162	11.84	4.88	2.13	1.45	<0.5	<0.5
	CB3	79.28	20.53	7.24	7.25	590	252	7.83	2.45	1.93	1.6	9.05	1.95
	CB4	107.55	26.88	8.49	7.5	650	165	10.03	4.23	1.98	1.38	1.18	<0.5
	CB5	101.25	26.95	7.85	7.29	680	180	11	3.13	1.75	1.3	2.98	0.88
	CB6	111.15	24.40	9.25	7.77	410	207	10.93	5.35	3.08	2.28	4.08	1.45
	BA1	135.68	25.63	10.77	7	220	195	2	0.5	0.1	<0.5	<0.5	<0.5
	BA2	137.57	25.23	10.89	6.81	220	219	2	0.5	0.1	<0.5	<0.5	<0.5
	BA3	138.45	27.55	11.05	6.71	220	255	11.15	1.35	0.5	0.48	<0.5	<0.5
	BA4	101.65	27.20	8.17	6.98	230	345	2	0.5	0.1	<0.5	<0.5	<0.5
	BA5	41.1	28.70	2.96	6.65	250	351	2	0.5	0.1	<0.5	<0.5	<0.5
	BA6	131.55	27.60	10.44	7.16	220	291	7.38	1.73	1.13	0.46	<0.5	<0.5
	BA7	186.69	28.25	14.79	6.97	240	255	7	1.95	0.8	0.51	<0.5	<0.5
	BA8	178.1	28.05	14	7.67	220	405	8.08	1.63	0.63	0.34	<0.5	<0.5
	LŠ1	124.73	24.70	10.21	8.34	390	330	88.33	10.93	4.03	3.07	<0.5	<0.5
	LŠ2	100.15	23.30	8.47	8	540	420	105.75	12.93	4.78	3.68	<0.5	<0.5
LŠ3	114.95	23.50	9.64	8.28	540	465	139	17.1	6.35	4.85	<0.5	<0.5	
LŠ4	97.3	23.25	8.2	8.03	540	480	135.5	16.6	6.15	4.7	<0.5	<0.5	
Fluvijal. jezera	FJ1	101.8	20.25	9.12	7.52	430	480	295	36.25	13.5	10.3	12.35	0.5
	FJ2	83.77	19.93	7.48	7.68	330	438	137.75	16.83	6.28	4.78	3.50	<0.5
	FJ3	73.25	18.43	6.83	7.41	360	465	117.25	14.3	5.33	4.05	7.02	<0.5
	FJ4	86.9	22.13	7.4	7.7	330	360	93.67	11.4	4.27	3.2	0.47	<0.5
Šljunkare	Prosek	115.98	25.64	9.39	7.45	410	288	31.78	5.04	2.09	1.58	1.15	0.45
	Mediana	111.15	25.43	9.25	7.45	410	255	10.1	2.79	1.84	1.3	<0.5	<0.5
	Rang	44.1-186.69	20.53-28.7	2.96-14.79	6.65-8.34	220-680	162-480	2-135.5	0.5-17.1	0.1-6.35	0.25-4.85	0.25-4.08	0.25-1.45
Fluvijalna jezera	Prosek	86.43	20.18	7.71	7.58	360	435	160.92	19.69	7.34	5.58	5.84	0.31
	Mediana	85.34	20.09	7.44	7.6	350	453	127.5	15.56	5.8	4.41	5.26	0.25
	Rang	73.25-101.8	19.93-22.13	6.83-9.12	7.41-7.7	330-430	360-480	93.97-295	11.4-36.25	4.27-13.5	3.2-10.3	0.47-12.35	0.25-0.5

Sat – saturacija vode kiseonikom; t – temperatura; DO – rastvoreni kiseonik; EC – elektroprovodljivost; Talk – ukupni alkalitet; TSS – ukupne suspendovane materije; COD – hemijska potrošnja kiseonika; BOD – biološka potrošnja kiseonika; TOC – ukupni organski ugljenik; NO₃ – nitrati; SUR – površinski aktivne materije; *Statistički značajne razlike između šljunkara i fluvijalnih jezera na nivou celog jezera (t test, p < 0.05)

Tabela 17. Ekološki potencijal šljunkara na osnovu izmerenih fizičko–hemijskih parametara prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. gl. RS br. 30/10)

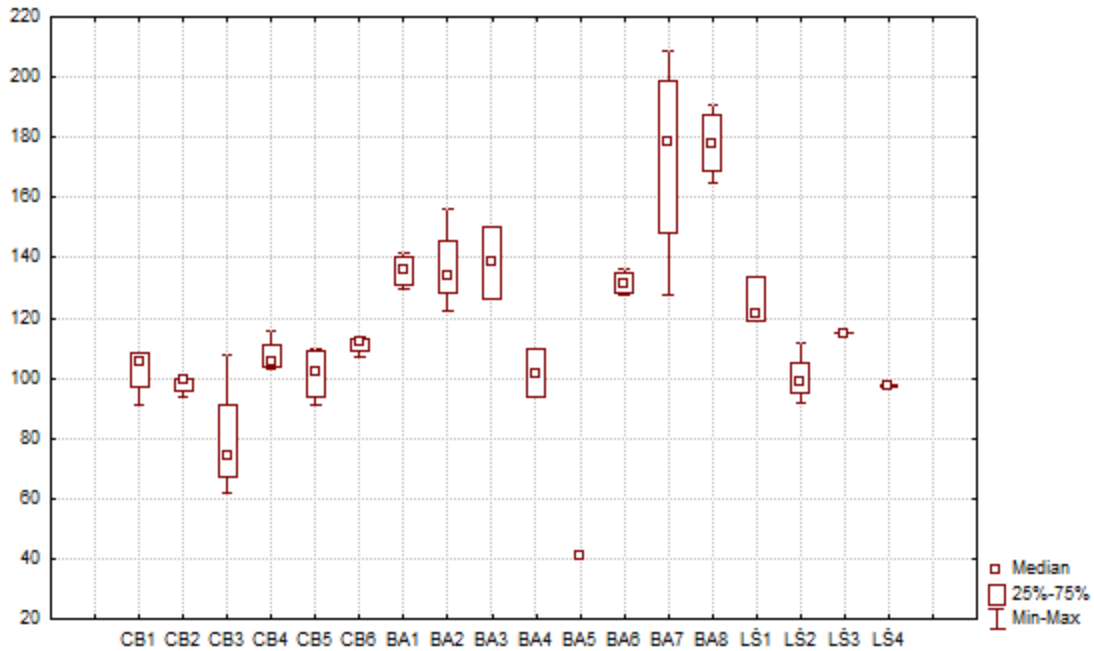
Fizičko – hemijski parametri kvaliteta vode	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	BA1	BA2	BA3	BA4	BA5	BA6	BA7	BA8	LŠ1	LŠ2	LŠ3	LŠ4
pH	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
DO	II	II	II	II	II	II	II	II	II	IV	II	II	II	II	II	II	II	II
BOD	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
TOC	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
NO ₃ ⁻	II	II	IV	II	II	III	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II

DO – rastvoreni kiseonik; BOD – biološka potrošnja kiseonika; TOC – ukupni organski ugljenik; NO₃⁻ – nitrati

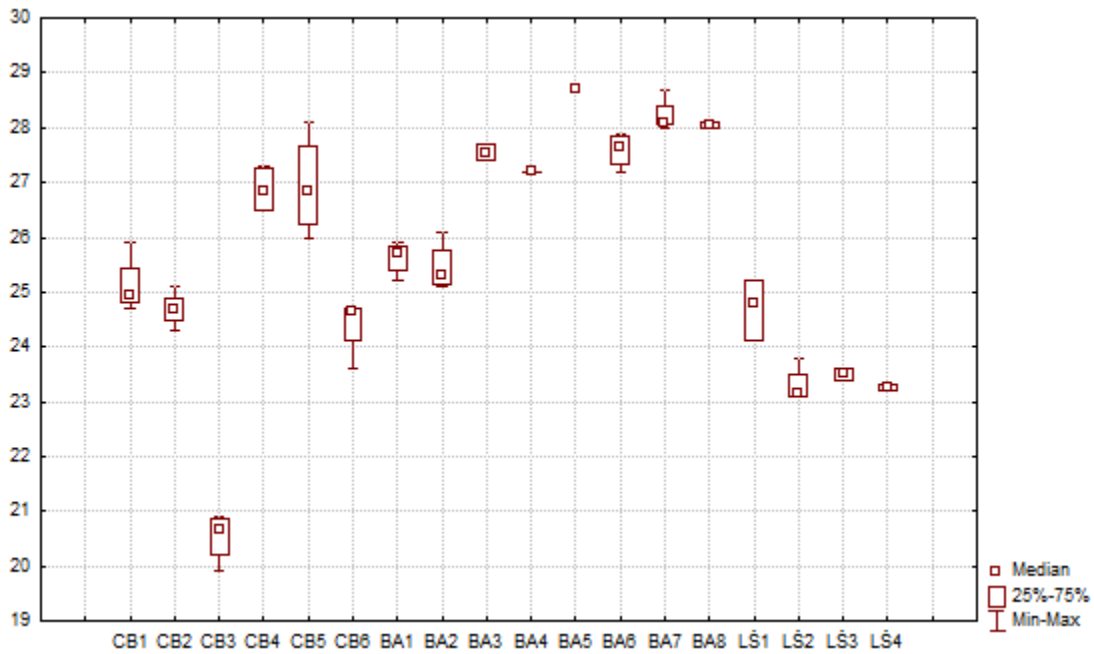
Tabela 18. Ekološki status fluvijalnih jezera na osnovu izmerenih fizičko–hemijskih parametara prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. gl. RS br. 30/10)

Fizičko – hemijski parametri kvaliteta vode	FJ1	FJ2	FJ3	FJ4
pH	II	II	II	II
DO	II	III	III	III
BOD	IV	IV	IV	III
TOC	II	II	II	II
NO ₃ ⁻	IV	III	III	I

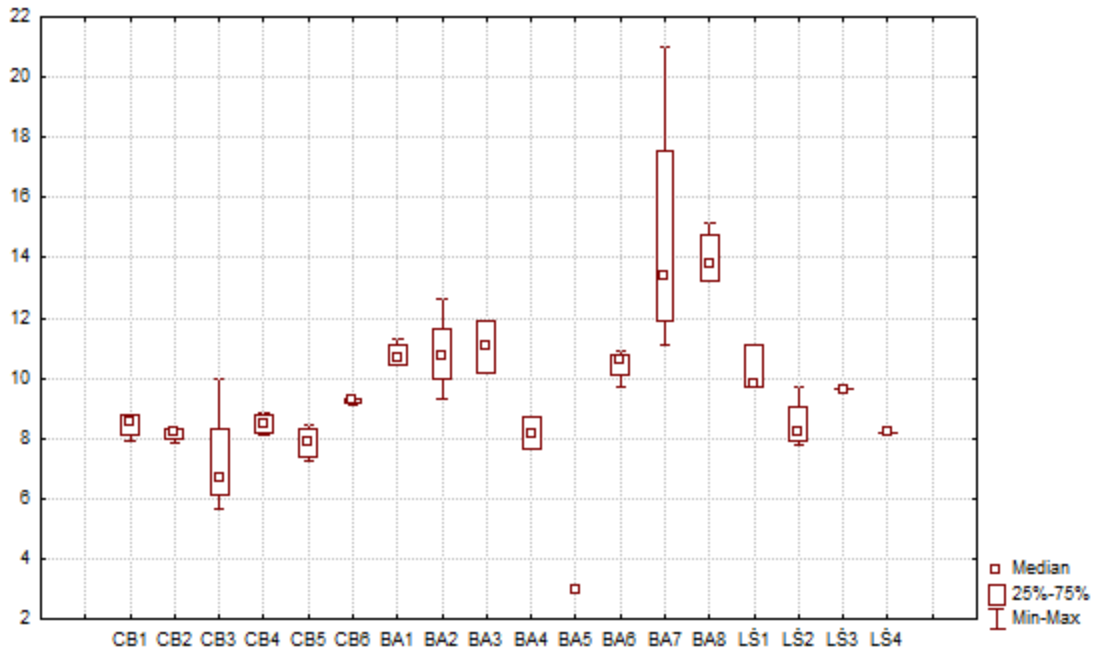
DO – rastvoreni kiseonik; BOD – biološka potrošnja kiseonika; TOC – ukupni organski ugljenik; NO₃⁻ – nitrati



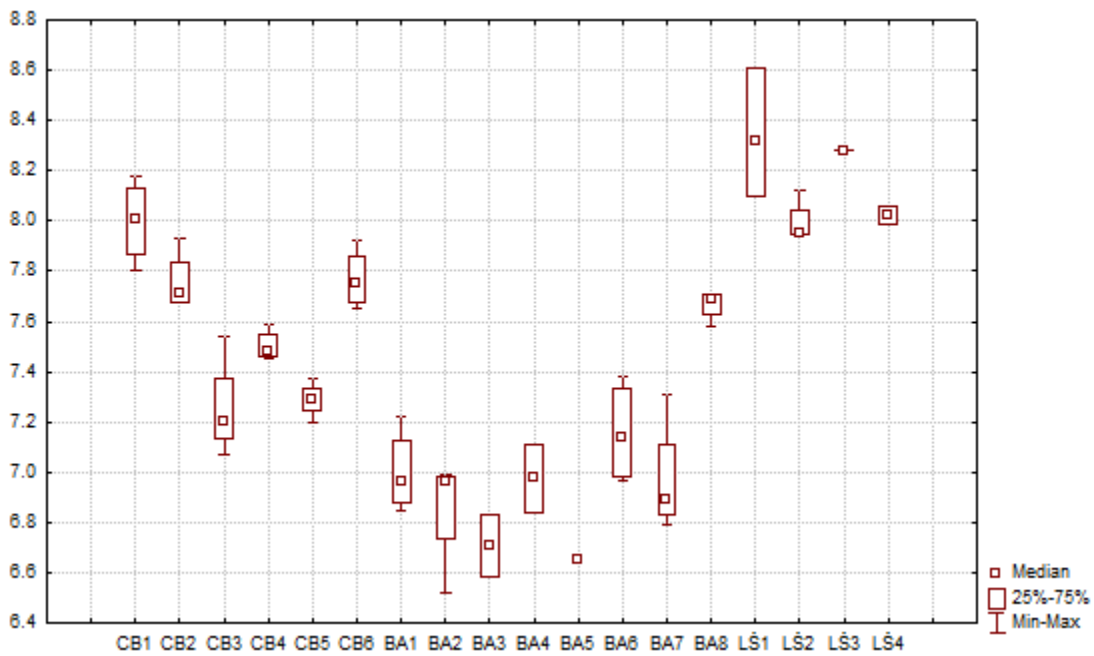
Slika 30. Statistične vrednosti saturacije vode kiseonikom [%] po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora



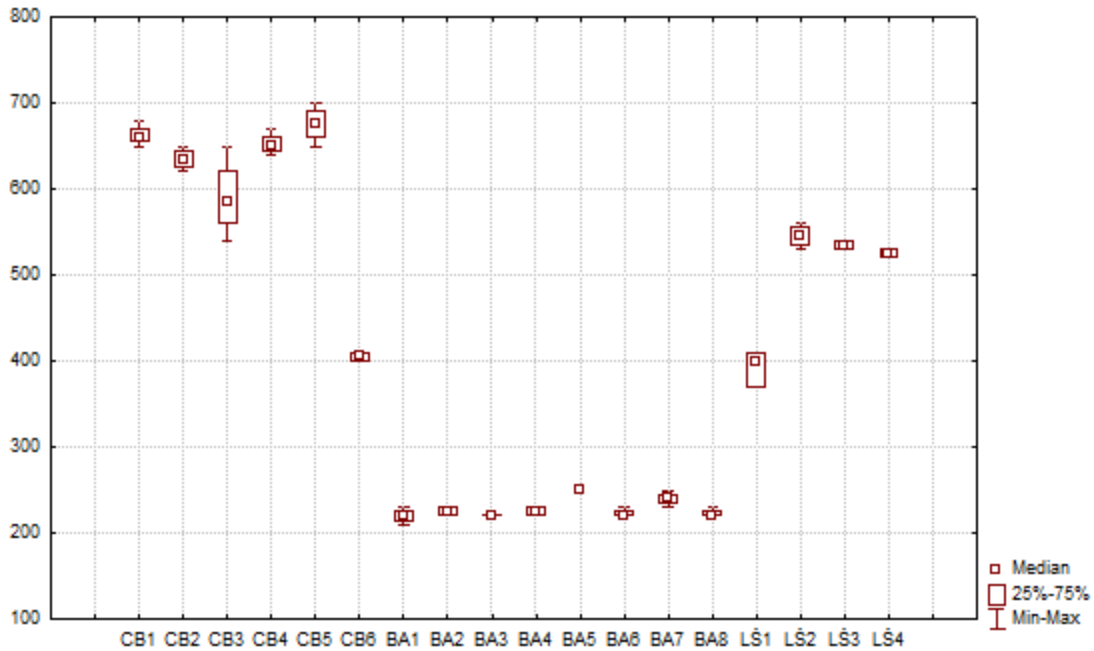
Slika 31. Statistične vrednosti temperature [°C] po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora



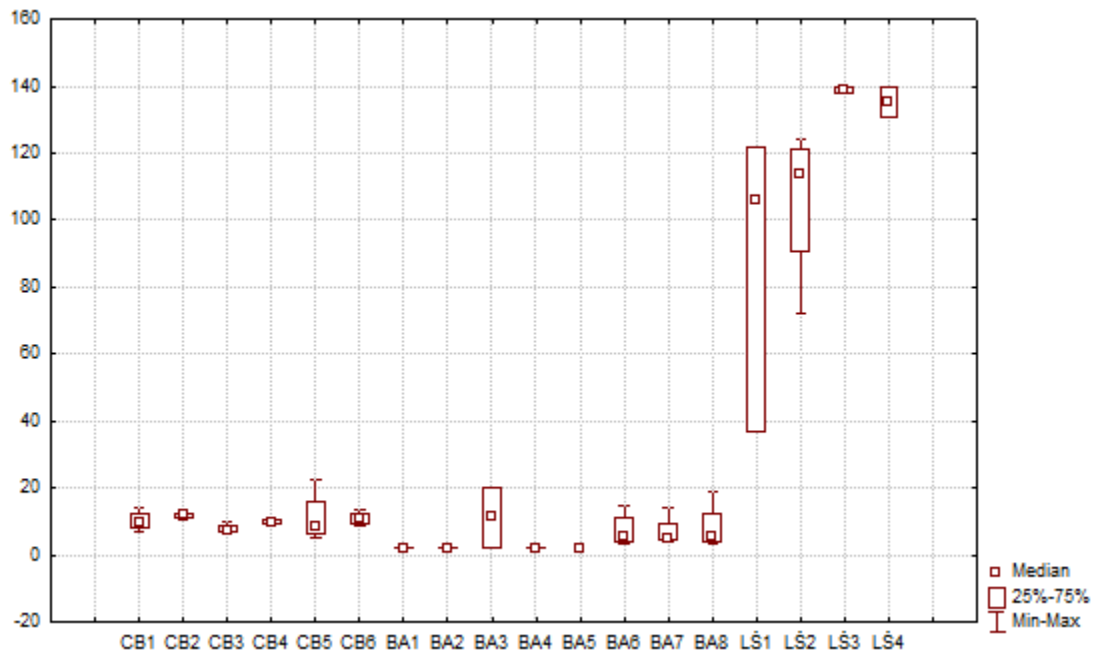
Slika 32. Statističke vrednosti rastvorenog kiseonika [mg L⁻¹] po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora



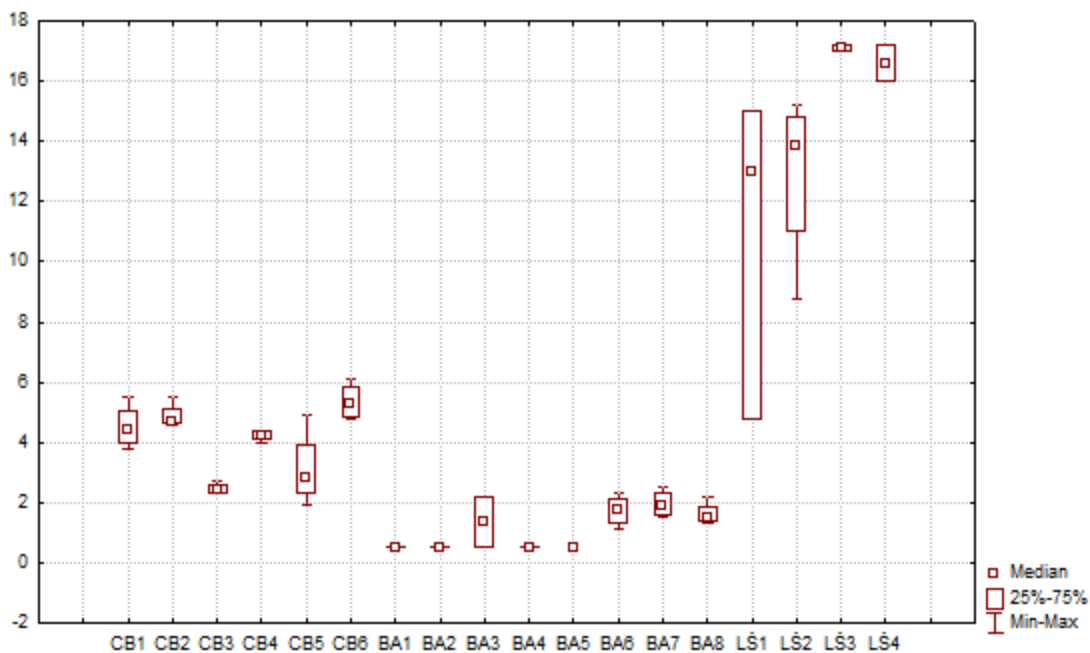
Slika 33. Statističke vrednosti pH po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora



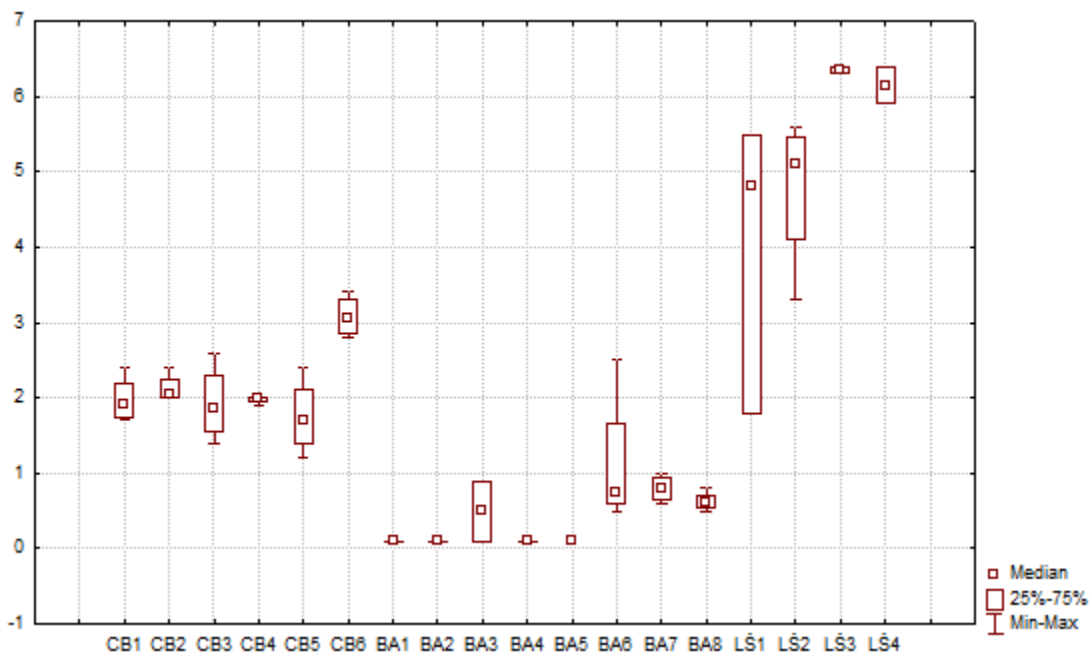
Slika 34. Statistične vrednosti elektroprovodljivosti [$\mu\text{S cm}^{-1}$] po šljunkaroma na nivou LEAFPACS sektorja



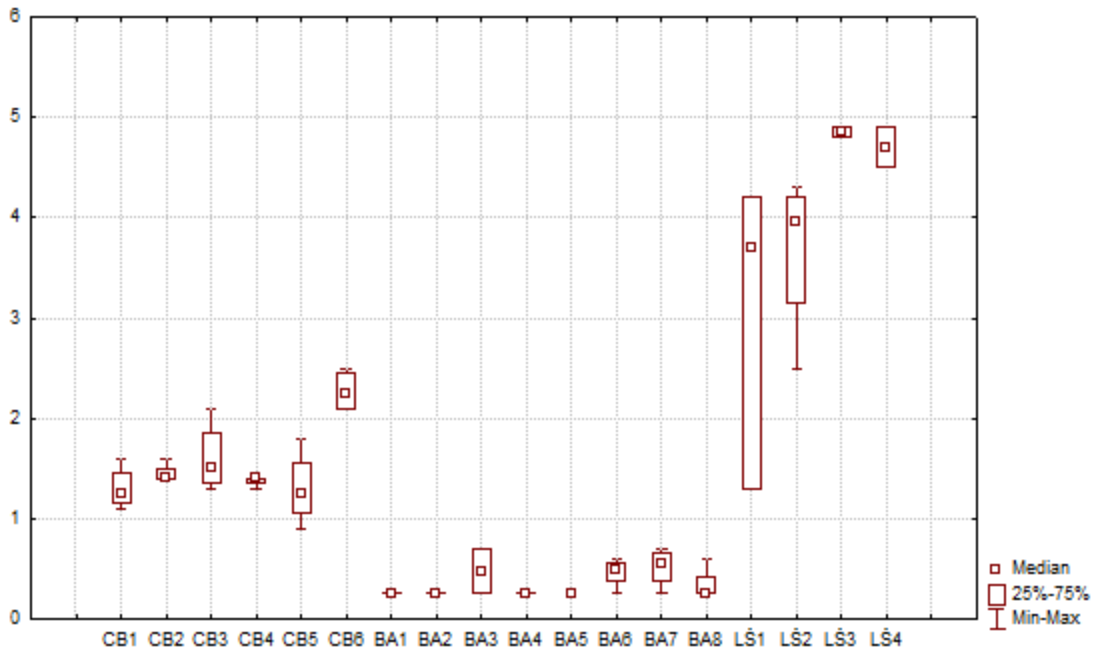
Slika 35. Statistične vrednosti ukupnih suspendovanih materija [mg L^{-1}] po šljunkaroma na nivou LEAFPACS sektorja



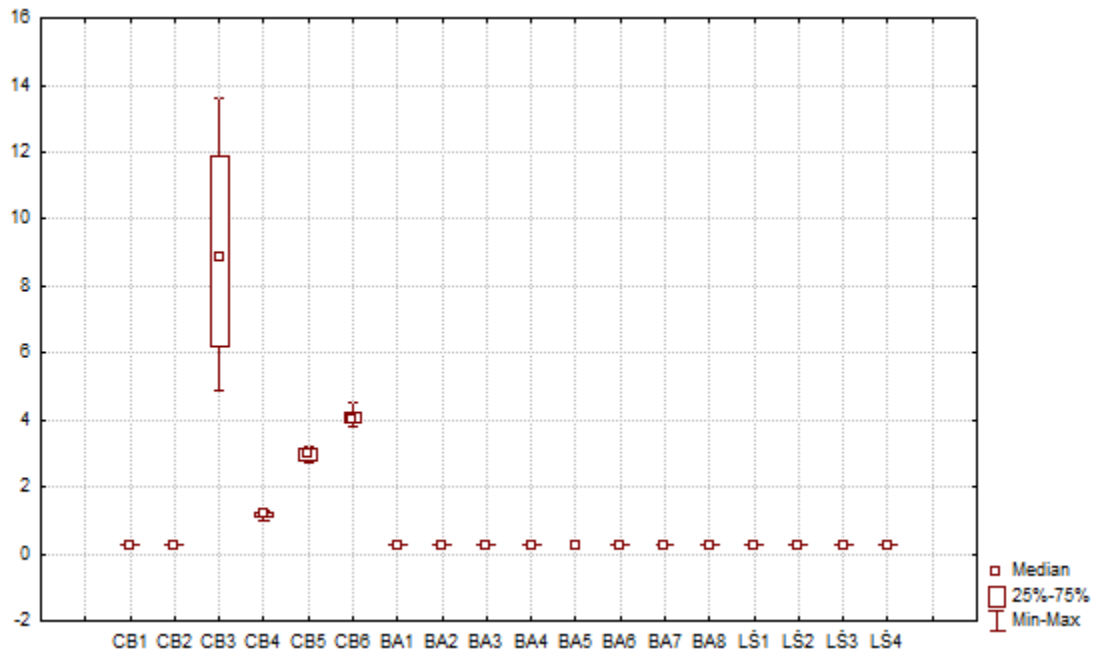
Slika 36. Statistične vrednosti hemijske potrošnje kiseonika [mg L⁻¹] po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora



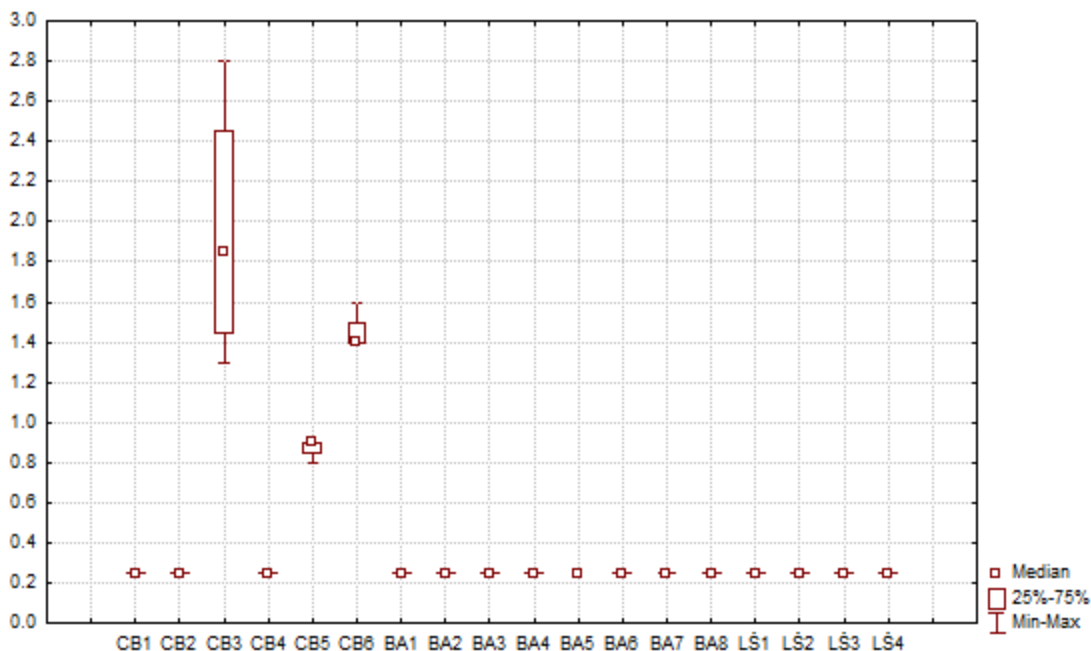
Slika 37. Statistične vrednosti biološke potrošnje kiseonika [mg L⁻¹] po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora



Slika 38. Statističke vrednosti ukupnog organskog ugljenika [mg L⁻¹] po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora



Slika 39. Statističke vrednosti nitrata [mg L⁻¹] po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora



Slika 40. Statističke vrednosti površinski aktivnih materija [mg L^{-1}] po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora

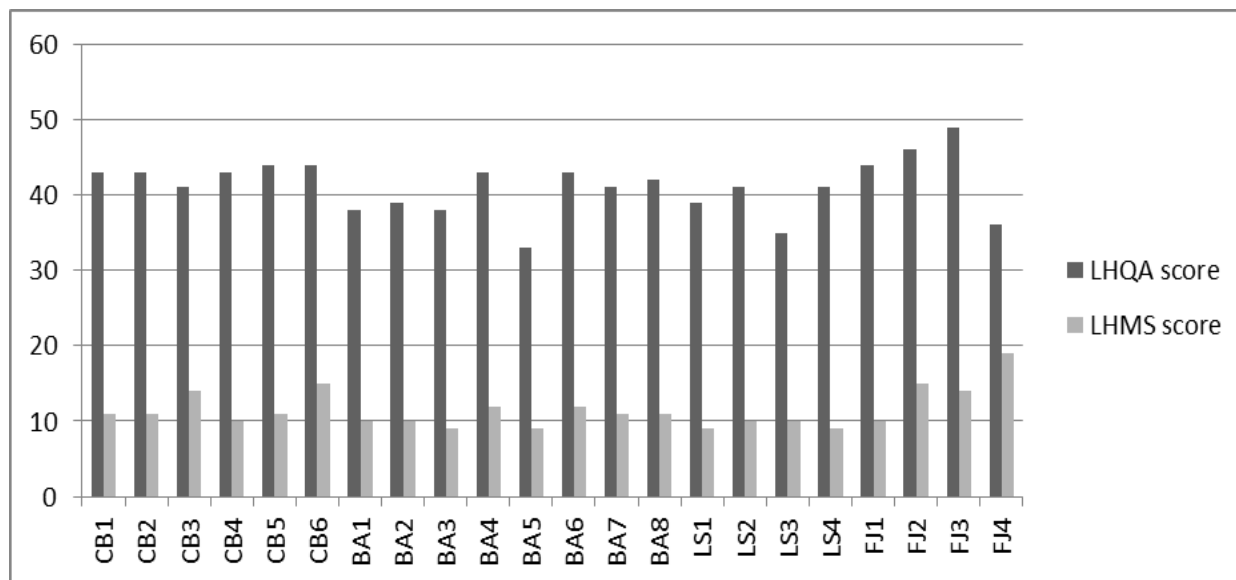
4.1.4 Hidromorfološke karakteristike staništa

Vrednosti LHMS skorova za šljunkare kretale su se u rasponu od 9 – 15, dok su vrednosti LHQA skorova bile u rasponu između 33 – 44. Slične vrednosti LHQA skorova su izračunate i za prirodna fluvijalna jezera (36 – 49). Međutim, vrednosti LHMS skorova za prirodna fluvijalna jezera su značajno veće u odnosu na vrednosti LHMS skorova za šljunkare (Slika 41, Tabela 19).

Šljunkare na teritoriji Crne Bare se odlikuju najvećim vrednostima LHQA, ali i LHMS skorova u poređenju sa šljunkarama u ostala dva eksploataciona polja.

Udaljenost šljunkara od glavnog rečnog korita je značajno veća u odnosu na prirodna fluvijalna jezera. Fluvijalna jezera se odlikuju značajno većim vrednostima indeksa dinamike sedimenta u poređenju sa šljunkarama, dok se šljunkare odlikuju značajno većim indeksom dubine u poređenju sa fluvijalnim jezerima.

Za razliku od šljunkara u Badovincima koje su locirane najbliže glavnom rečnom koritu i koje se odlikuju širokim opsegom ostalih hidromorfoloških parametara, šljunkare u Lipničkom Šoru su relativno najudaljenije, najveće po površini i najdublje (Tabela 18).



Slika 41. Vrednosti LHQA i LHMS skorova straživanih šljunkara i fluvijalnih jezera

Tabela 19. Vrednosti morfometrijskih parametara i LHQA i LHMS skorova šljunkara i fluvijalnih jezera sa statističkim vrednostima na nivou celog jezera

		StarJez (godina)	UdaljJez* (m)	ObimJez (m)	PovrJez (m ²)	MaksDub (m)	SredDub (m)	InDub* (m)	ZaprJez (m ³)	InDinSed* (%)	InRelDub (%)	LHQA skor	LHMS skor*
Šljunkare	CB1	14	354	405	9893	2.1	1.93	0.91	19093	51.54	1.98	43	11
	CB2	14	283	277	4773	2.1	1.62	0.77	7732	54.28	2.11	43	11
	CB3	14	410	305	4176	2.8	2.03	0.73	8477	31.83	3.84	41	14
	CB4	14	342	250	3470	1.5	1.22	0.81	4233	48.28	2.66	43	10
	CB5	14	267	248	3679	2.4	2.14	0.89	7873	28.34	3.51	44	11
	CB6	9	375	445	6724	2.5	2.25	0.9	15129	36.44	2.7	44	15
	BA1	8	78	391	6071	5	4.56	0.91	27684	17.09	5.71	38	10
	BA2	4	45	196	1314	1.5	1.21	0.81	1590	29.96	3.68	39	10
	BA3	4	64	168	840	1.6	1.27	0.79	1067	22.82	4.87	38	9
	BA4	4	107	111	422	1.5	1.22	0.81	515	16.83	6.48	43	12
	BA5	4	146	64	218	1.3	0.98	0.75	214	15.06	7.08	33	9
	BA6	8	183	454	9945	3	2.29	0.76	22774	43.55	2.66	43	12
	BA7	8	114	336	5279	2.2	1.49	0.67	7866	48.76	2.68	41	11
	BA8	8	127	564	9095	5.2	3.97	0.76	36107	24.02	4.82	42	11
	LŠ1	6	171	1406	30010	5.5	4.64	0.84	139264	37.33	2.81	39	9
	LŠ2	6	358	1932	36029	5.4	3.96	0.73	142675	47.93	2.52	41	10
LŠ3	6	566	493	9490	5.5	4.96	0.9	47070	19.64	5.02	35	10	
LŠ4	6	245	367	2334	1.5	1.38	0.92	3221	35.01	2.75	41	9	
Fluvijal. jezera	FJ1		0	947	6727	1.7	1.33	0.78	8947	63.32	1.83	44	10
	FJ2		0	1356	17286	4.2	1.43	0.58	42005	54.1	2.83	46	15
	FJ3		25	3202	25385	1.4	0.89	0.64	22593	179.01	0.78	49	14
	FJ4		0	464	4427	4	1.75	0.44	7747	38.02	5.32	36	19
Šljunkare	Prosek	8.39	235.28	467.33	7986.77	2.92	2.39	0.81	27365.78	33.81	3.77	40.61	10.78
	Mediana	8	214	351.5	5026	2.3	1.98	0.81	8175	33.42	3.16	41	10.5
	Rang	4 – 14	45 – 566	64 - 1932	422 – 36029	1.3 – 5.5	0.98 – 4.96	0.67- 0.92	214- 142675	15.06- 54.28	1.98 – 6.48	33 – 44	9 – 15
Fluvijalna jezera	Prosek		6.25	1678.93	13456.25	2.83	1.35	0.59	23040.54	90.24	2.69	43.75	14.5
	Mediana		0	1356	12007	2.85	1.35	0.58	22593	54.1	2.33	45	14.5
	Rang		0 – 25	464- 3202	4427 – 25385	1.4 – 4.2	0.89 – 1.75	0.44- 0.78	7747- 42005	38.02- 179.01	0.78 – 5.32	36 – 49	10 – 19

StarJez – starost jezera; UdaljJez – apsolutna udaljenost od glavnog rečnog toka; ObimJez – obim jezera; MaksDub – maksimalna dubina; SredDub – srednja dubina; InDub – indeks dubine; ZaprJez – zapremina jezera; InDinSed – indeks dinamike sedimenta; InRelDub – indeks relativne dubine; *Statistički značajne razlike između šljunkara i fluvijalnih jezera na nivou celog jezera (t test, p < 0.05)

Prosečne vrednosti hidroloških parametara za analizirani period date su u Tabeli 20. Šljunkare na teritoriji Lipničkog Šora nisu bile plavljene. Najčešće plavljena šljunkara tokom cele godine je BA2, koja je i najveći broj dana u godini bila poplavljena. Lokaliteti BA2 i BA3 su jedine šljunkare koje su plavljene tokom jeseni. Sve šljunkare na teritoriji Crne Bare i Badovinaca plavljene su tokom proleća. Šljunkare CB4, CB5, BA4 i BA6 nisu plavljene tokom vegetacionog perioda. Poplave najvećeg intenziteta i učestalosti se javljaju tokom proleća, odnosno tokom aprila meseca (Prilog 2-50). Manje intenzivna plavljenja su zabeležena tokom vegetacione sezone i to na šljunkarama koje su locirane relativno najbliže glavnom rečnom koritu, kao što su: BA1, BA2, BA3, BA7, CB3. Najveći pritisak hidrodinamičkih sila zabeležen je na šljunkarama BA2 i BA3 koje su najučestalije i najintenzivnije plavljene tokom cele godine, što je za posledicu imalo potpuni nestanak šljunkare BA2. Naime, šljunkara BA2 je postala sastavni deo glavnog rečnog korita tokom plavnog talasa 2017. godine, samo godinu dana nakon završetka istraživanja (Slika 42).



Slika 42. Šljunkara BA2 tokom 2016. godine (levo) i nakon plavnog talasa u 2017. godini (desno)

Tabela 20. Prosečne vrednosti hidroloških parametara za analizirani period od četiri godine po šljunkari

Šljunkara	BrPITal	TrPITal	BrPITalV	TrPITalV	BrPITalP	TrPITalP	BrPITalJ	TrPLTalJ
CB1	5.75	30	0.25	0.25	4	20.5	0	0
CB2	6.75	35	0.25	0.25	3.5	24.75	0	0
CB3	6.5	45.25	0.5	1.5	3.5	29.75	0	0
CB4	2	5	0	0	1.5	3.5	0	0
CB5	4	16.75	0	0	2	8.25	0	0
BA1	6.5	43.75	0.25	0.75	4	25.25	0	0
BA2	23	216	7.5	32.25	2.25	57	3.25	15.75
BA3	19.75	160.5	3.25	15.5	2	52.75	2	6.5
BA4	6	46	0	0	3.25	27.25	0	0
BA6	5.5	23.5	0	0	3	12	0	0
BA7	6	46	0.25	1	3.25	26	0	0
CB1.1	6.25	34.25	0.25	0.25	3.75	13.75	0	0
CB2.1	6.25	39.75	0.25	0.25	3.5	23.75	0	0
CB3.1	7	51.75	0.75	1.5	3.25	29	0	0
CB4.1	2.5	7.75	0	0	1.25	3	0	0
CB5.1	4.25	21	0	0	1.75	7.75	0	0
LŠ1	0	0	0	0	0	0	0	0
LŠ2	0	0	0	0	0	0	0	0
LŠ3	0	0	0	0	0	0	0	0
LŠ4	0	0	0	0	0	0	0	0
Prosek	5.9	41.11	0.67	2.67	2.29	18.21	0.26	1.11
Mediana	5.87	32.12	0.12	0.12	2.62	17.12	0	0
Rang	0 - 23	0 - 216	0 - 7.5	0 - 32.25	0 - 4	0 - 57	0 - 3.25	0 - 15.75

BrPITal – ukupan broj plavnih talasa; TrPITal – ukupno trajanje plavnih talasa; BrPITalV – broj plavnih talasa jun – avgust; TrPITal – trajanje plavnih talasa jun – avgust; BrPITalP – broj plavnih talasa april – maj; TrPITalP – trajanje plavnih talasa april – maj; BrPITalJ – broj plavnih talasa septembar – oktobar; TrPITalJ – trajanje plavnih talasa septembar - oktobar

4.2 Konzervaciona vrednost vrsta i lokaliteta

Stepen ugroženosti vrsta po Crvenoj listi flore Srbije (Stevanović, 1999) i prema Blaženčić (2014) kao i zaštite prema Pravilniku o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih vrsta biljaka, životinja i gljiva u Republici Srbiji (Sl. gl RS, br. 5/2010 i 47/2011) dat je u tabeli 10 u poglavlju 4.1.1. Od ukupno 31 zabeležene vrste makofita na šljunkarama, sedam vrsta se nalazi pod nekim stepenom zaštite na nacionalnom nivou (Sl. gl RS, br. 5/2010 i 47/2011), dok je pet vrsta svrstano u neku od kategorija ugroženosti prema Crvenoj listi flore Srbije (Stevanović, 1999) i prema Blaženčić (2014). Najveće konzervacione vrednosti vrsta i lokaliteta zabeležene su na šljunkarama koje su pretežno naseljene pršljenčicama na teritoriji Crne Bare i Badovinaca, a najmanje na teritoriji Lipničkog Šora. Šljunkare sa najvećim vrednostima C i Csp skora su: BA1, BA4, BA5, BA7 (Tabela 19). Na pomenutim lokalitetima dominiraju vrste *Chara contraria*, *Chara globularis* i *Nitellopsis obtusa* (Slika 43 i 44). Vrste koje su strogo zaštićene i zaštićene na nacionalnom nivou (Sl. gl RS, br. 5/2010 i 47/2011) su zabeležene na svim šljunkarama u okviru eksplotacionog polja u Lipničkom Šoru sa najvećom pokrovnošću, dok ugrožene vrste (Stevanović, 1999; Blaženčić, 2014) nisu konstatovane ni na jednoj od pomenutih šljunkara. Na tri šljunkare u Crnoj Bari i dve u Badovincima nisu konstatovane ugrožene i zaštićene vrste ni po jednom kriterijumu (Stevanović, 1999; Sl. gl RS, br. 5/2010 i 47/2011; Blaženčić, 2014) što je rezultiralo najmanjim vrednostima C i Csp skorova. Međutim, vrednosti C i Csp skorova pomenutih šljunkara u Crnoj Bari su u sličnom opsegu vrednosti izračunatih za šljunkare u Lipničkom Šoru koje se odlikuju velikom pokrovnošću strogo zaštićenih i zaštićenih vrsta na nacionalnom nivou (Sl. gl RS, br. 5/2010 i 47/2011). Ovo bi se moglo objasniti većim brojem konstatovanih vrsta na šljunkrama u Crnoj Bari.

Apsolutna konzervaciona vrednost šljunkara, odnosno C skor, varira od 6 – 71, a konzervaciona vrednost po vrsti, tj. Csp skor šljunkara varira od 1.6 do 8.3. Šljunkare koje imaju najveće vrednosti C skora su: BA6 (71), CB 3 (70), BA7 (69), BA8 (67), BA1 (60), dok su one sa najmanjim C skorom: BA3 (6), BA2 (7), LŠ3 (8), CB4 (11). Najveće vrednosti Csp skora zabeležene su na šljunkarama: BA5 (8.25), BA8 (6.09), BA6 (5.92), BA4 (5.33), BA7 (5.31), a najmanje na: LŠ4 (1.33), CB5 (1.58), LŠ3 (1.6), BA2 i CB6 (1.75) (Tabela 21, Slika 45).

Ugrožene vrste na nacionalnom nivou (Stevanović, 1999; Blaženčić, 2014) nisu zabeležene na fluvijalnim jezerima, dok su od strogo zaštićenih i zaštićenih vrsta na nacionalnom nivou zabeležene *Callitriche palustris*, *Nuphar lutea*, i *Potamogeton nodosus* (Sl. Gl. RS, br. 5/2010 i 47/2011). Šljunkare imaju značajno veću vrednost C i Csp skorova na nivou LEAFPACS sektora u poređenju sa fluvijalnim jezerima (Tabela 21).

Tabela 21. Relativna pokrovnost ugroženih, zaštićenih i strogo zaštićenih vrsta i vrednosti konzervacionih indeksa lokaliteta

		Relativna pokrovnost ugroženih vrsta†	Relativna pokrovnost zaštićenih i strogo zaštićenih vrsta§	C skor*	Csp skor*
Šljunkare	CB1	0.82	20.65	55	5
	CB2	0.33	13.95	56	4.67
	CB3	7.48	13.28	70	5
	CB4			11	2.2
	CB5			19	1.58
	CB6			14	1.75
	BA1	35.25	62.82	60	6
	BA2			7	1.75
	BA3			6	2
	BA4	16.97	34.22	32	5.33
	BA5	65.12	18.6	33	8.25
	BA6	12.99	39.35	71	5.92
	BA7	38.05	51.74	69	5.31
	BA8	12.05	19.29	67	6.09
	LŠ1		71.7	10	2.5
	LŠ2		33.87	16	2
LŠ3		25.6	8	1.6	
LŠ4		22.08	12	1.33	
Fluvijalna jezera	FJ1		26.31	10	2.5
	FJ2		23.3	13	2.16
	FJ3		36.72	13	1.85
	FJ4		11.19	12	2
Šljunkare	Prosek	10.5	19.97	26.95	3.75
	Mediana	0.165	23.73	15	2.47
	Rang	0 - 65.12	0-71.7	1 – 76	1 – 11.5
Fluvijalna jezera	Prosek	0	24.38	6.38	1.9
	Mediana	0	24.8	6	2
	Rang	0	11.19 - 36.72	0 – 11	0 – 2.5

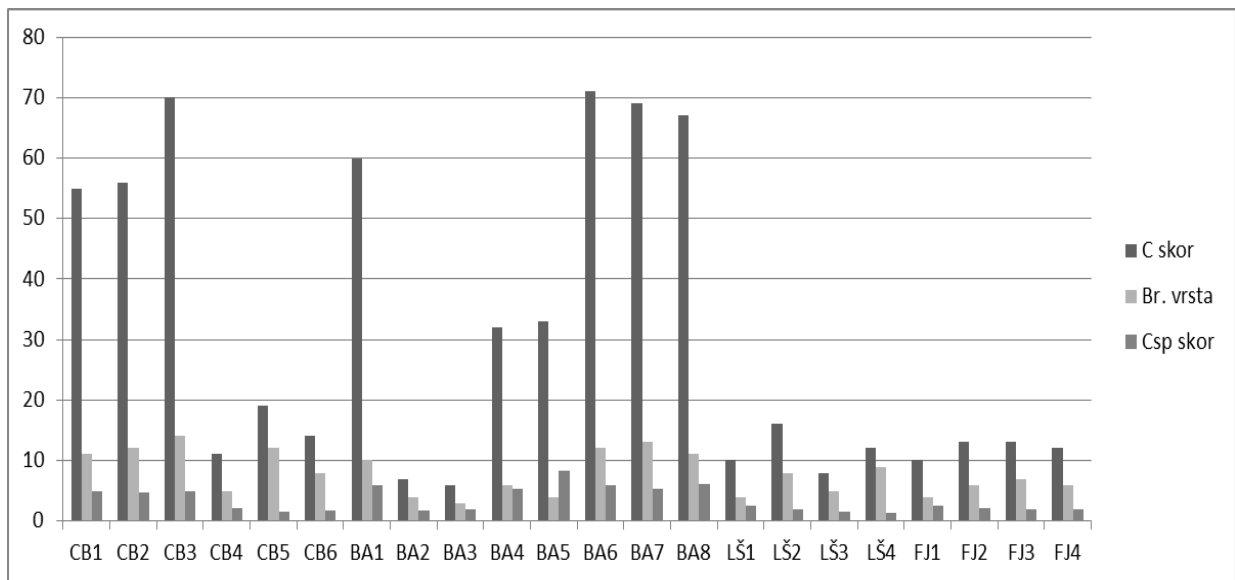
† Ugroženost vrsta prema Stevanović (1999) i prema Blaženčić (2014); § Strogo zaštićene i zaštićene vrste na nacionalnom nivou (Sl. gl. RS, br. 5/2010 i 47/2011); *Statistički značajne razlike između šljunkara i fluvijalnih jezera na nivou LEAFPACS sektora (t test, $p < 0.05$)



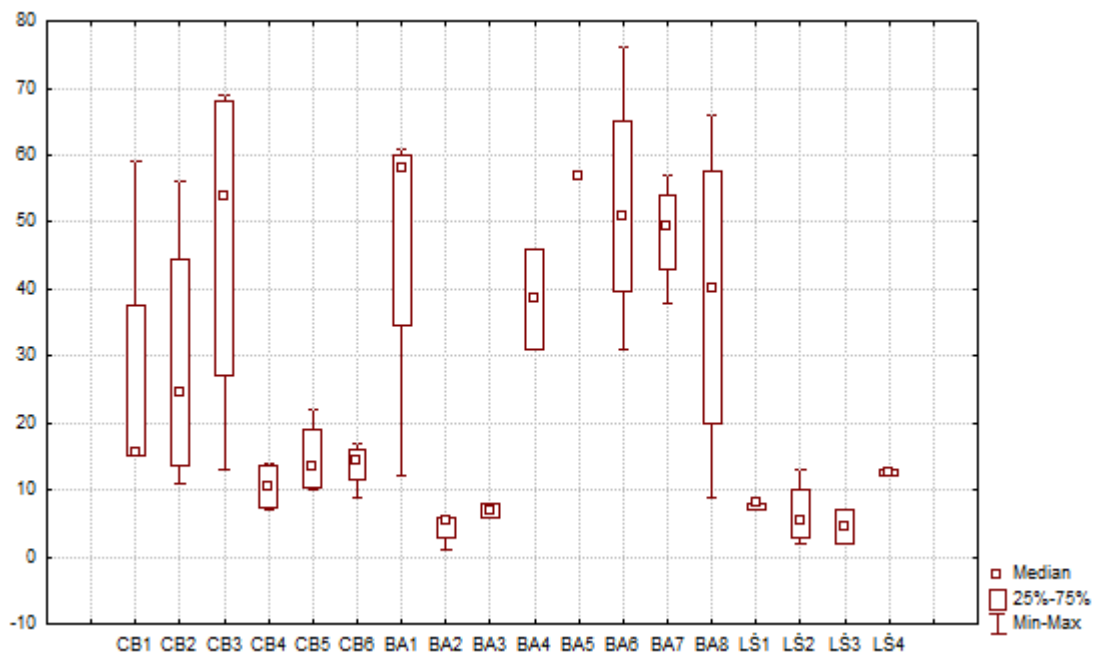
Slika 43. BA7, *Potamogeton nodosus* u flotantnom sloju



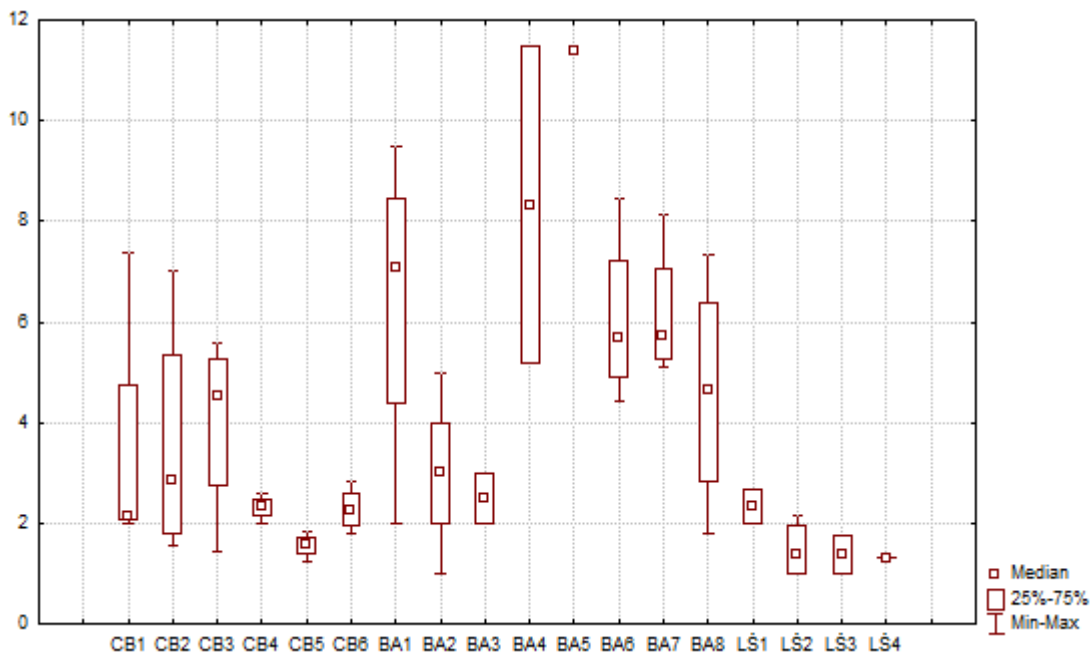
Slika 44. BA7, *Chara globularis* i *Nitellopsis obtusa* u submerznom sloju



Slika 45. Vrednosti C skora, broj vrsta i vrednosti Csp skora po šljunkarama i prirodnim fluvijalnim jezerima



Slika 46. Statističke vrednosti C skora po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora



Slika 47. Statističke vrednosti Csp skora po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora

Statističke vrednosti konzervacionih indeksa po šljunkarama na nivou LEAFPACS sektora date su na slikama 46 i 47. Na velikom broju lokaliteta zabeležene su značajne razlike u vrednostima C skora na nivou LEFPACS sektora. Najveće razlike po sektorima evidentirane su na CB3, BA1 i BA8, a najmanje među šljunkarama na teritoriji Lipničkog Šora.

U tabeli 22 data je konzervaciona vrednost lokaliteta na osnovu Pravilnika o kriterijumima za izdvajanje tipova staništa, o tipovima staništa, osetljivim, ugroženim, retkim i za zaštitu prioritarnim tipovima staništa i o merama zaštite za njihovo očuvanje (Sl. gl. RS, br. 35/2010), Aneksa I, Direktive o očuvanju prirodnih staništa i divlje flore i faune (Natura 2000) (European Commission, 1992; 2013), Rezolucije br. 4 Konvencije o očuvanju evropske divlje flore i faune i prirodnih staništa (EMERALD) (European Commission, 2015) i Evropske crvene liste staništa (European Commission, 2016).

Tabela 22. Konzervaciona vrednost lokaliteta na osnovu Pravilnika o kriterijumima za izdvajanje tipova staništa, o tipovima staništa, osetljivim, ugroženim, retkim i za zaštitu prioritnim tipovima staništa i o merama zaštite za njihovo očuvanje (Sl. gl. RS, br. 35/2010), Aneksa I, Direktive o očuvanju prirodnih staništa i divlje flore i faune (Natura 2000) (European Commission, 1992; 2013), Rezolucije br. 4 Konvencije o očuvanju evropske divlje flore i faune i prirodnih staništa (EMERALD) (European Commission, 2015) i Evropske crvene liste staništa (European Commission, 2016).

Lokalitet	Nacionalni kod	EUNIS kod	Nacionalni kriterijum	NATURA 2000	EMERALD	Kategorija ugroženosti/kriterijum
CB1	F1.331 - Zajednica resina (<i>Ceratophyllum spp.</i>) i drezga (<i>Myriophyllum spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F1.333 - Zajednica podvodnica (<i>Najas spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F1.342 - Zajednica žutog lokvanja (<i>Nuphar luteum</i>) eutrofnih stajaćih voda	C1.32 - Slobodnoplutajuća vegetacija eutrofnih voda C1.33 – Ukorenjena submerzna vegetacija eutrofnih voda C1.34 – Ukorenjena plutajuća vegetacija eutrofnih voda	F1.331/FragA F1.333	3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije	!C1.32 !C1.33	C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
CB2	F1.25 - Ukorenjene plutajuće zajednice mezotrofnih stajaćih voda F1.331 - Zajednica resina (<i>Ceratophyllum spp.</i>) i drezga (<i>Myriophyllum spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F1.333 - Zajednica podvodnica (<i>Najas spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F1.342 - Zajednica žutog lokvanja (<i>Nuphar luteum</i>) eutrofnih stajaćih voda	C1.24 – Ukorenjena plutajuća vegetacija mezotrofnih voda C1.32 - Slobodnoplutajuća vegetacija eutrofnih voda C1.33 – Ukorenjena submerzna vegetacija eutrofnih voda C1.34 – Ukorenjena plutajuća vegetacija eutrofnih voda	F1.25/FragA F1.331/FragA F1.333	3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije	!C1.32 !C1.33	C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
CB3	F1.252 – Zajednica plutajućeg	C1.2414 – Tepisi	F1.331/FragA	3150 – Prirodna	!C1.32	C1.2b –

	<p>talasinja (<i>Potamogeton natans</i>) mezotrofnih stajaćih voda F1.331 - Zajednica resina (<i>Ceratophyllum spp.</i>) i drezga (<i>Myriophyllum spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F1.332 - Zajednica vodene kuge (<i>Elodea spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F1.334 - Zajednica submerznog talasinja (<i>Potamogeton spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F1.342 - Zajednica žutog lokvanja (<i>Nuphar luteum</i>) eutrofnih stajaćih voda</p>	<p>širokolisnog talasinja C1.32 - Slobodnoplutajuća vegetacija eutrofnih voda C1.33 – Ukorenjena submerzna vegetacija eutrofnih voda C1.34 – Ukorenjena plutajuća vegetacija eutrofnih voda</p>	F1.334	<p>eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije</p>	!C1.33	<p>Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1</p>
CB4	<p>F1.25 - Ukorenjene plutajuće zajednice mezotrofnih stajaćih voda F1.331 - Zajednica resina (<i>Ceratophyllum spp.</i>) i drezga (<i>Myriophyllum spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F1.333 - Zajednica podvodnica (<i>Najas spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F1.342 - Zajednica žutog lokvanja (<i>Nuphar luteum</i>) eutrofnih stajaćih voda</p>	<p>C1.24 – Ukorenjena plutajuća vegetacija mezotrofnih voda C1.32 - Slobodnoplutajuća vegetacija eutrofnih voda C1.33 – Ukorenjena submerzna vegetacija eutrofnih voda C1.34 – Ukorenjena plutajuća vegetacija eutrofnih voda</p>	F1.25/FragA F1.331/FragA F1.333	<p>3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije</p>	!C1.32 !C1.33	<p>C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1</p>
CB5	<p>F1.252 – Zajednica plutajućeg talasinja (<i>Potamogeton natans</i>) mezotrofnih stajaćih voda F1.333 - Zajednica podvodnica (<i>Najas spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda</p>	<p>C1.2414 – Tepisi širokolisnog talasinja C1.33 – Ukorenjena submerzna vegetacija eutrofnih voda</p>	F1.333	<p>3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije</p>	!C1.33	<p>C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1</p>
CB6	<p>F1.252 – Zajednica plutajućeg talasinja (<i>Potamogeton natans</i>)</p>	<p>C1.2414 – Tepisi širokolisnog talasinja</p>	F1.333	<p>3150 – Prirodna eutrofna jezera sa</p>	!C1.33	<p>C1.2b – Mezotrofna do</p>

	mezotrofnih stajaćih voda F1.333 - Zajednica podvodnica (<i>Najas spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F1.342 - Zajednica žutog lokvanja (<i>Nuphar luteum</i>) eutrofnih stajaćih voda	C1.33 – Ukorenjena submerzna vegetacija eutrofnih voda C1.34 – Ukorenjena plutajuća vegetacija eutrofnih voda		<i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije		eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
BA1	F1.23 - Tepisi pršljenčica (<i>Charophyta</i>) mezotrofnih stajaćih voda F1.252 - Zajednica plutajućeg talasinja (<i>Potamogeton natans</i>) mezotrofnih stajaćih voda	C1.2414 – Tepisi širokolisnog talasinja C1.25 – Tepisi pršljenčica u mezotrofnim vodama	F1.23/FragA	3140 – Tvrde oligo-mezotrofne vode sa dnom obraslim pršljenčicama (<i>Chara spp.</i>) 3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije	!C1.25	C1.2a – Stalna oligotrofna do mezotrofna jezera sa pršljenčicama (<i>Characeae</i>)/VU/A1 C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
BA2						C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
BA3						C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
BA4	F1.25 - Ukorenjene plutajuće zajednice mezotrofnih stajaćih voda F1.333 - Zajednica podvodnica (<i>Najas spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda	C1.24 – Ukorenjena plutajuća vegetacija mezotrofnih voda C1.33 – Ukorenjena submerzna vegetacija eutrofnih voda	F1.333	3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije	!C1.33	C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
BA5	F1.23 - Tepisi pršljenčica	C1.25 – Tepisi	F1.23/FragA	3140 – Tvrde	!C1.25	C1.2a – Stalna

	(<i>Charophyta</i>) mezotrofnih stajaćih voda	pršljenčica u mezotrofnim vodama		oligo-mezotrofne vode sa dnom obraslim pršljenčicama (<i>Chara spp.</i>)		oligotrofna do mezotrofna jezera sa pršljenčicama (<i>Characeae</i>)/VU/A1
BA6	F1.23 - Tepisi pršljenčica (<i>Charophyta</i>) mezotrofnih stajaćih voda F1.25 - Ukorenjene plutajuće zajednice mezotrofnih stajaćih voda F1.333 - Zajednica podvodnica (<i>Najas spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda	C1.24 – Ukorenjena plutajuća vegetacija mezotrofnih voda C1.25 – Tepisi pršljenčica u mezotrofnim vodama C1.33 – Ukorenjena submerzna vegetacija eutrofnih voda	F1.23/FragA F1.333	3140 – Tvrde oligo-mezotrofne vode sad nom obraslim pršljenčicama (<i>Chara spp.</i>) 3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije	!C1.25 !C1.33	C1.2a – Stalna oligotrofna do mezotrofna jezera sa pršljenčicama (<i>Characeae</i>)/VU/A1 C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
BA7	F1.23 - Tepisi pršljenčica (<i>Charophyta</i>) mezotrofnih stajaćih voda F1.252 - Zajednica plutajućeg talasinja (<i>Potamogeton natans</i>) mezotrofnih stajaćih voda F1.332 - Zajednica vodene kuge (<i>Elodea spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F1.333 - Zajednica podvodnica (<i>Najas spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda	C1.2414 – Tepisi širokolisnog talasinja C1.25 – Tepisi pršljenčica u mezotrofnim vodama C1.33 – Ukorenjena submerzna vegetacija eutrofnih voda	F1.23/FragA F1.333	3140 – Tvrde oligo-mezotrofne vode sa dnom obraslim pršljenčicama (<i>Chara spp.</i>) 3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije	!C1.25 !C1.33	C1.2a – Stalna oligotrofna do mezotrofna jezera sa pršljenčicama (<i>Characeae</i>)/VU/A1 C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
BA8	F1.23 - Tepisi pršljenčica (<i>Charophyta</i>) mezotrofnih stajaćih voda F1.25 - Ukorenjene plutajuće zajednice mezotrofnih stajaćih voda	C1.25 – Tepisi pršljenčica u mezotrofnim vodama C1.33 – Ukorenjena submerzna vegetacija eutrofnih voda	F1.23/FragA F1.333	3140 – Tvrde oligo-mezotrofne vode sa dnom obraslim pršljenčicama (<i>Chara spp.</i>)	!C1.25 !C1.33	C1.2a – Stalna oligotrofna do mezotrofna jezera sa pršljenčicama (<i>Characeae</i>)/VU/A1

	F1.333 - Zajednica podvodnica (<i>Najas spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda			3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije		C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
LŠ1	F1.25 - Ukorenjene plutajuće zajednice mezotrofnih stajaćih voda F1.333 - Zajednica podvodnica (<i>Najas spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda	C1.24 – Ukorenjena plutajuća vegetacija mezotrofnih voda		3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije		C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
LŠ2	F1.25 - Ukorenjene plutajuće zajednice mezotrofnih stajaćih voda F1.331 - Zajednica resina (<i>Ceratophyllum spp.</i>) i drezga (<i>Myriophyllum spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F1.342 - Zajednica žutog lokvanja (<i>Nuphar luteum</i>) eutrofnih stajaćih voda	C1.24 – Ukorenjena plutajuća vegetacija mezotrofnih voda C1.32 - Slobodnoplutajuća vegetacija eutrofnih voda C1.34 – Ukorenjena plutajuća vegetacija	F1.331/FragA	3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije	!C1.32	C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
LŠ3	F1.342 - Zajednica žutog lokvanja (<i>Nuphar luteum</i>) eutrofnih stajaćih voda	C1.34 – Ukorenjena plutajuća vegetacija		3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije		C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
LŠ4	F1.25 - Ukorenjene plutajuće zajednice mezotrofnih stajaćih voda F1.331 - Zajednica resina (<i>Ceratophyllum spp.</i>) i drezga (<i>Myriophyllum spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda	C1.24 – Ukorenjena plutajuća vegetacija mezotrofnih voda C1.32 - Slobodnoplutajuća vegetacija eutrofnih voda	F1.331/FragA	3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije	!C1.32	C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
FJ1	F1.342 - Zajednica žutog	C1.34 – Ukorenjena		3150 – Prirodna		C1.2b –

	lokvanja (<i>Nuphar luteum</i>) eutrofnih stajaćih voda	plutajuća vegetacija		eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije		Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
FJ2	F1.252 – Zajednica plutajućeg talasinja (<i>Potamogeton natans</i>) mezotrofnih stajaćih voda F1.332 - Zajednica vodene kuge (<i>Elodea spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F1.342 - Zajednica žutog lokvanja (<i>Nuphar luteum</i>) eutrofnih stajaćih voda	C1.2414 – Tepisi širokolisnog talasinja C1.33 – Ukorenjena submerzna vegetacija eutrofnih voda C1.34 – Ukorenjena plutajuća vegetacija		3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije		C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
FJ3	F1.332 - Zajednica vodene kuge (<i>Elodea spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F3.126 - Obalno rogozište rogoza (<i>Typha spp.</i>)	C1.33 – Ukorenjena submerzna vegetacija eutrofnih voda C3.231 – rogozište (<i>Typha latifolia</i>)	F3.126/ Ret;FragA			C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1
FJ4	F1.252 – Zajednica plutajućeg talasinja (<i>Potamogeton natans</i>) mezotrofnih stajaćih voda F1.332 - Zajednica vodene kuge (<i>Elodea spp.</i>) eutrofnih stajaćih voda F1.342 - Zajednica žutog lokvanja (<i>Nuphar luteum</i>) eutrofnih stajaćih voda	C1.2414 – Tepisi širokolisnog talasinja C1.33 – Ukorenjena submerzna vegetacija eutrofnih voda C1.34 – Ukorenjena plutajuća vegetacija		3150 – Prirodna eutrofna jezera sa <i>Magnopotamion</i> ili <i>Hydrocharition</i> tipom vegetacije		C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama/NT/CD1

FragA - fragilno stanište usled funkcionalne nepostojanosti i osetljivosti na degradaciju; Ret - retko stanište na području Srbije; !- selektovano EMERALD stanište; NT – skoro ugroženo; VU – osetljivo; A1 – Kriterijum: kvantitativna redukcija, prisutna (preko 50 proteklih godina), $\geq 30\%$; CD1 – Kriterijum: kvalitativna redukcija, redukcija abiotičkog, ili biotičkog kvaliteta u proteklih 50 godina, prilično značajna redukcija;

4.3 Odnos strukture makrofitske vegetacije i fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode

Rezultati CCA analize sa opcijom „Forward selection” za M1 vegetacijsku matricu podataka u odnosu na fizičko-hemijske karakteristike staništa dati su u Tabeli 23. Za svaku varijablu je prikazana njena signifikantnost i procenat varijanse koji objašnjava nezavisno od drugih kolinearnih varijabli.

Tabela 23. Rezultati CCA analize sa opcijom „Forward selection” za M1 vegetacijsku matricu podataka u odnosu na fizičko-hemijske karakteristike staništa

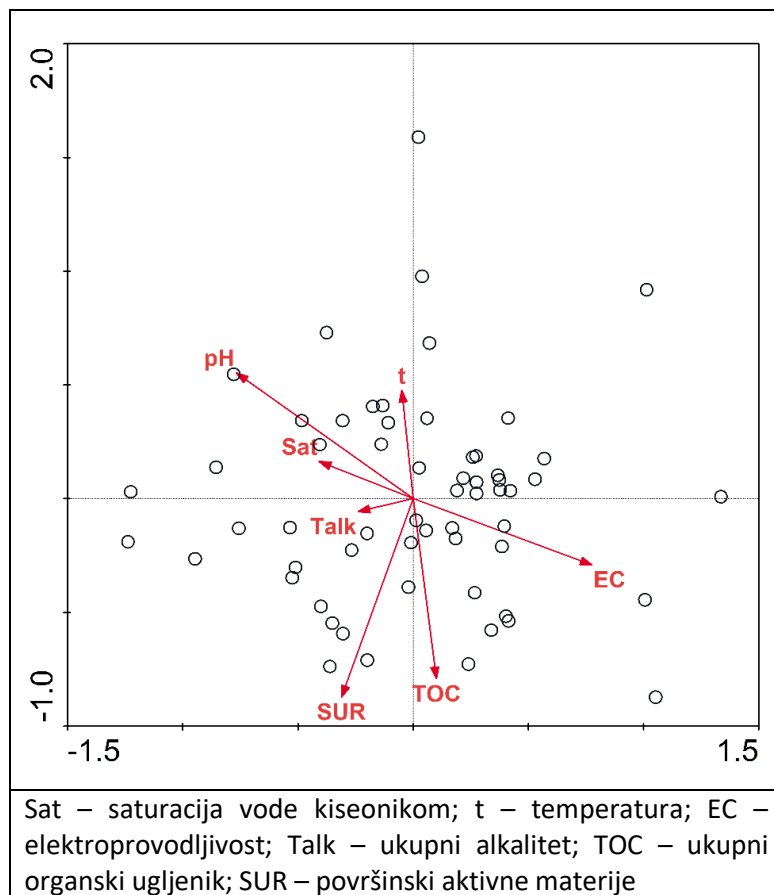
Parametar	Lambda A	p	% varijanse
Sat	0.33	0.002	4.83
TOC	0.26	0.002	3.95
SUR	0.16	0.002	2.67
t	0.18	0.002	2.82
EC	0.18	0.002	3.15
pH	0.20	0.002	3.60
Talk	0.13	0.010	2.31
COD	0.11	0.014	2.02
DO	0.07	0.214	1.29
TSS	0.05	0.342	1.08
BOD	0.04	0.708	0.73
NO ₃ ⁻	0.08	0.176	1.36

Sat – saturacija vode kiseonikom; TOC – ukupni organski ugljenik; SUR – površinski aktivne materije; t – temperatura; EC – elektroprovodljivost; Talk – ukupni alkalitet; COD – hemijska potrošnja kiseonika; DO – rastvoreni kiseonik; TSS – ukupne suspendovane materije; BOD – biološka potrošnja kiseonika; NO₃⁻ – nitrati

Nakon što je eliminisan uticaj kovarijabli u pCCA analizi, fizičko-hemijski parametri kvaliteta vode objašnjavaju 17.02% varijabilnosti (Tabela 24). Kao najsignifikantniji parametri izdvojili su se: zasićenje vode kiseonikom (Sat), ukupni organski ugljenik (TOC), površinski aktivne materije (SUR), temperatura (t), elektroprovodljivost (EC), pH i ukpni alkalitet (TALK) (Slika 48). Prva CCA osa je najbolje definisana elektroprovodljivošću (EC), druga ukupnim organskim ugljenikom (TOC), treća i četvrta sa ukupnim alkalitetom (Talk) (Tabela 25).

Tabela 24. Rezultati pCCA analize M1 vegetacijske matrice podataka u odnosu na fizičko-hemijske parametre kvaliteta vode

Ukupna inercija	Suma svih karakterističnih vrednosti	Suma svih kanonijskih karakterističnih vrednosti	Signifikantnost svih kanonijskih osa (p vrednost)	% od ukupne varijanse koji je objašnjen kovarijablama	% od ukupne varijanse koji je objašnjen fizičko-hemijskim varijablama
4.283	2.568	0.729	0.002	33.60	17.02



Slika 48. pCCA analiza M1 vegetacijske matrice podataka u odnosu na fizičko-hemijske parametre kvaliteta vode

Tabela 25. Kanonijski korelacioni koeficijenti za pCCA analizu M1 vegetacijske matrice podataka u odnosu na fizičko-hemijske parametre kvaliteta vode

Varijabla	A_{x1}	A_{x2}	A_{x3}	A_{x4}
Sat	-0.3341	0.1339	-0.4996	0.3894
t	-0.0253	0.2476	-0.0823	0.1355
pH	-0.3374	0.2434	-0.2297	0.2045
EC	0.6287	-0.2359	-0.2536	0.1337
Talk	-0.1924	-0.0462	-0.5434	-0.3935
TOC	0.0654	-0.5143	0.446	0.113
SUR	-0.1746	-0.49	0.2408	-0.3503

Sat – saturacija vode kiseonikom; t – temperatura; EC – elektroprovodljivost; Talk – ukupni alkalitet; TOC – ukupni organski ugljenik; SUR – površinski aktivne materije

4.4 Odnos strukture makrofitske vegetacije i hidromorfoloških parametara kvaliteta staništa

Rezultati CCA analize sa opcijom „Forward selection” za vegetacijsku matricu podataka, u odnosu na hidromorfološke karakteristike staništa, prikazani su u tabeli 26. Za svaku varijablu je prikazana njena signifikantnost i procenat varijanse koji objašnjava nezavisno od drugih kolinearnih varijabli.

Tabela 26. rezultati CCA analize sa opcijom „Forward selection” za M1 vegetacijsku matricu podataka u odnosu na hidromorfološke karakteristike staništa

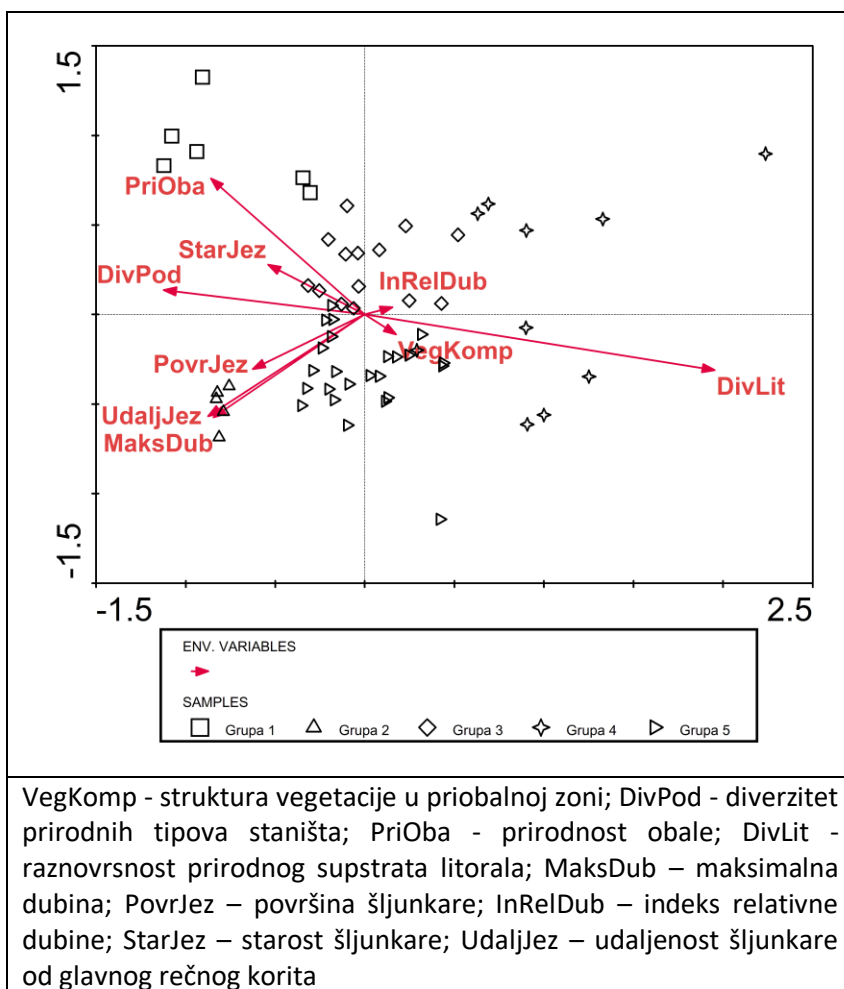
Parametar	Lambda A	p	% varijanse
UdaljJez	0.36	0.002	5.38
DivVOB	0.21	0.002	3.10
DivLit	0.31	0.002	5.11
StarJez	0.20	0.002	3.54
VegKomp	0.17	0.002	2.93
PriOba	0.16	0.002	2.93
VegStab	0.15	0.002	2.88
DivPod	0.13	0.002	2.68
ObimJez	0.13	0.002	2.59
InRelDub	0.12	0.002	2.56
MaksDub	0.15	0.002	3.31
ZaprJez	0.13	0.004	2.82
DomKaPod	0.15	0.002	3.75
PovrJez	0.11	0.002	2.66
SredDub	0.11	0.002	2.73
UpotJez	0.09	0.004	2.63
LitStKar	0.13	0.012	3.52
InDinSed	0.07	0.022	2.06

UdaljJez – udaljenost šljunkare od glavnog rečnog korita; DivVOB - raznovrsnost prirodnih materijala visoke obale; DivLit - raznovrsnost prirodnog supstrata litorala; StarJez – starost šljunkare; VegKomp - struktura vegetacije u priobalnoj zoni; PriOba - prirodnost obale; VegStab - starost vegetacije; DivPod - diverzitet prirodnih tipova staništa; ObimJez – obim šljunkare; InRelDub – indeks relativne dubine; MaksDub – maksimalna dubina; ZaprJez – zapremina šljunkare; DomKaPod - zastupljenost prirodnog staništa kao dominantne karakteristike priobalne zone; PovrJez – površina šljunkare; SredDub – srednja dubina; UpotJez – upotreba jezera; LitStKar - zastupljenost posebnih mikrostanišnih karakteristika litorala; InDinSed – indeks dinamike sedimenta

Kada se izuzme uticaj kovarijabli, hidromorfološki parametri su objasnili 23.48% varijabilnosti u strukturi makrofitske vegetacije (Tabela 27). Kao najsignifikantnije varijable koje su uticale na strukturu makrofita izdvojile su se: struktura vegetacije u priobalnoj zoni (VegKomp), diverzitet prirodnih tipova staništa priobalne zone (DivPod), prirodnost obale (PriOba), diverzitet prirodnog supstrata litorala (DivLit), maksimalna dubina šljunkara (MaksDub), površina šljunkara (PovJez), indeks relativne dubine (InRelDub), udaljenost šljunkara od glavnog rečnog korita (UdaljJez) i starost šljunkara (StarJez) (Slika 43). Prva CCA osa je najbolje definisana diverzitetom prirodnog supstrata litorala (DivLit), druga i treća sa prirodnosti obale (PriOba) i četvrta sa starošću jezera (StarJez) (Tabela 28).

Tabela 27. Rezultati pCCA analize M1 vegetacijske matrice podataka u odnosu na hidromorfološke parametre kvaliteta staništa

Ukupna inercija	Suma svih karakterističnih vrednosti	Suma svih kanonijskih karakterističnih vrednosti	Signifikantnost svih kanonijskih osa (p vrednost)	% od ukupne varijanse koji je objašnjen kovarijablama	% od ukupne varijanse koji je objašnjen fizičko-hemijskim varijablama
4.283	2.844	1.006	0.002	40.04	23.48



Slika 49. pCCA analiza M1 vegetacijske matrice podataka u odnosu na hidromorfološke parametre kvaliteta staništa sa izdvojenim grupama LEAFPACS sektora sa sličnim vegetacijskim i sredinskim karakteristikama

Tabela 28. Kanonijski korelacioni koeficijenti za pCCA analizu M1 vegetacijske matrice podataka u odnosu na hidromorfološke parametre kvaliteta staništa

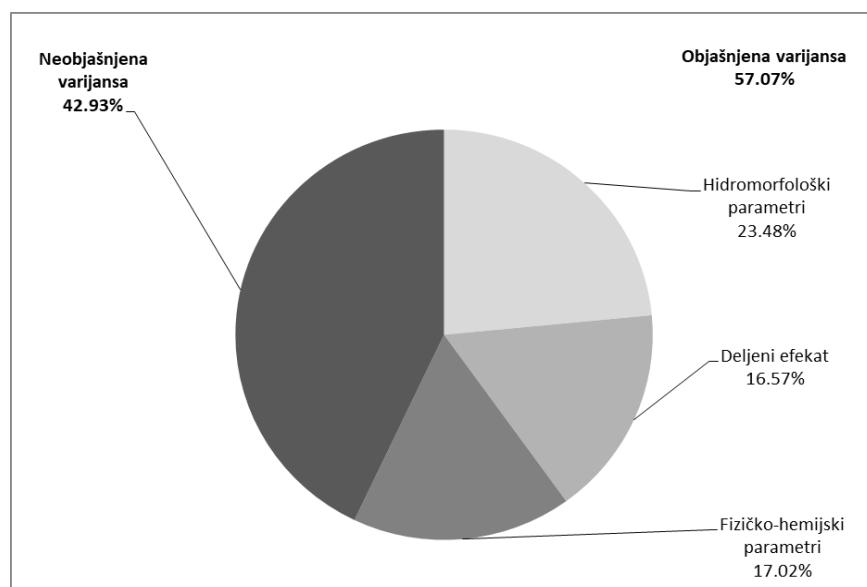
Varijabla	A_{x1}	A_{x2}	A_{x3}	A_{x4}
VegKomp	0.1082	-0.0737	-0.0549	0.3165
DivPod	-0.4629	0.0605	-0.2156	-0.1932
PriOba	-0.3746	0.3542	-0.5053	0.1908
DivLit	0.6785	-0.1154	0.1591	-0.0306
MaksDub	-0.3284	-0.2389	-0.2271	-0.1292
PovrJez	-0.2426	-0.1261	-0.4577	-0.0331
InRelDub	0.0752	0.021	0.2092	-0.0464
StarJez	-0.3804	0.2089	0.2627	-0.4109
UdaljJez	-0.4753	-0.3301	-0.0188	-0.2060

VegKomp - struktura vegetacije u priobalnoj zoni; DivPod - diverzitet prirodnih tipova staništa; PriOba - prirodnost obale; DivLit - raznovrsnost prirodnog supstrata litorala; MaksDub – maksimalna dubina; PovrJez – površina šljunkare; InRelDub – indeks relativne dubine; StarJez – starost šljunkare; UdaljJez – udaljenost šljunkare od glavnog rečnog korita

Na osnovu rezultata pCCA analize može se jasno izdvojiti 5 grupa LEAFPACS sektora sa sličnim vegetacijskim i sredinskim karakteristikama (Slika 49). LEAFPACS sektori na kojima dominiraju pršljenčice (Grupa 1) grupišu se oko nižih vrednosti PriOba, DivPod i StarJez varijabli. Sektori koji su siromašni vrstama i koji se karakterišu neukorenjenom flotantnom vegetacijom sa vrstama *Salvinia natans* i *Hydrocharis morsus-ranae* (Grupa 2) grupišu se oko viših vrednosti UdaljJez i PovrJez varijabli. Ostali sektori karakterišu se velikom učestalošću vrste *Potamogeton nodosus* koja se javlja na muljevitoj i šljunkovitoj podlozi. Međutim, na ovim sektorima pored vrste *Potamogeton nodosus* dominiraju i druge makrofite tako da se mogu izdvojiti još tri grupe i to: Grupa 3 (*Potamogeton nodosus* i *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum* i *Nuphar lutea*), Grupa 4 (samo *Potamogeton nodosus*) i Grupa 5 (*Potamogeton nodosus* i *Najas marina*) (Prilog 51).

4.5 Parcionisanje varijanse objašnjene fizičko-hemijskim i hidromorfološkim parametrima

Fizičko-hemijski i hidromorfološki parametri su zajedno objasnili 57.07% od ukupne varijanse u strukturi makrofitske vegetacije sa 16.57% deljenog efekta (Slika 50).



Slika 50. Parcionisanje objašnjene varijanse za fizičko-hemijske i hidromorfološke parametre

4.6 Odnos strukture makrofitske vegetacije i hidroloških parametara

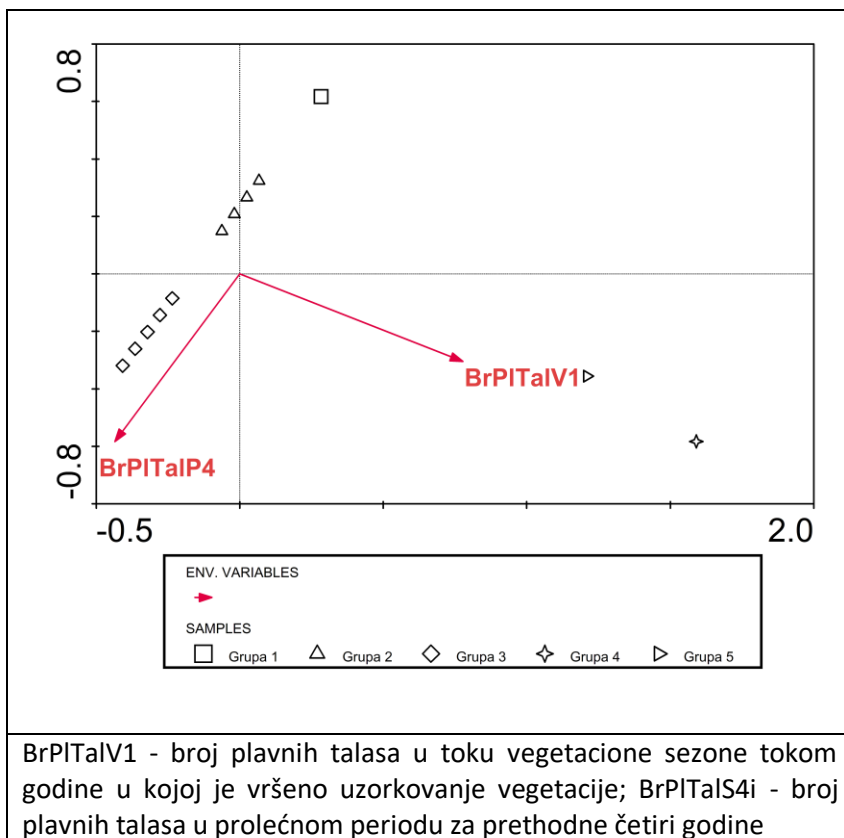
Rezultati CCA analize sa opcijom „Forward selection” za M2 vegetacijsku matricu podataka, u odnosu na hidrološki režim područja, prikazani su u tabeli 29. Za svaku varijablu je prikazana njena signifikantnost i procenat varijanse koji objašnjava nezavisno od drugih kolinearnih varijabli.

Hidrološki parametri su objasnili 8.38% varijabilnosti u strukturi makrofitske vegetacije. Kao najsignifikantnije varijable izdvojile su se: broj plavnih talasa u toku vegetacione sezone tokom godine u kojoj je vršeno uzorkovanje vegetacije (BrPITalV1) i broj plavnih talasa u prolećnom periodu za prethodne četiri godine (BrPITalS4). Prva CCA osa je najbolje definisana brojem plavnih talasa u toku vegetacione sezone tokom godine u kojoj je vršeno uzorkovanje vegetacije, a druga brojem plavnih talasa u prolećnom periodu za prethodne četiri godine (Tabela 30).

Tabela 29. Rezultati CCA analize sa opcijom „Forward selection” za M2 vegetacijsku matricu podataka u odnosu na hidrološki režim područja

Parametar	Lambda A	p	% varijanse
BrPITalV1	0.18	0.002	3.60
TrPITal1	0.28	0.002	5.84
BrPITalV4	0.16	0.002	3.44
BrPITalJ4	0.22	0.002	5.03
BrPITal1	0.13	0.002	3.13
TrPITalP1	0.13	0.002	3.01
TrPITalV4	0.12	0.002	3.10
BrPITalV2	0.14	0.002	3.72
TrPITIPros	0.10	0.006	2.56
BrPITalP4	0.10	0.002	2.95
BrPITal3	0.07	0.014	1.99
BrPITal2	0.08	0.008	2.13
TrPLTalP2	0.04	0.336	1.12
TrPITal4	0.04	0.216	1.24
TrPITalP3	0.03	0.532	0.95
BrPITal4	0.02	0.864	0.61

TrPITIPr - trajanje plavnih talasa, izraženo kao prosečan broj dana godisnje; BrPITal - ukupan broj plavnih talasa; TrPITal - ukupno trajanje plavnih talasa; BrPITalP - broj plavnih talasa tokom proleća, april-maj; TrPITalP - trajanje plavnih talasa tokom proleća, april-maj; BrPITalV - broj plavnih talasa u vegetacionoj sezoni, jun-avgust; TrPITalV - trajanje plavnih talasa u vegetacionij sezoni, jun-avgust; BrPITalJ - broj plavnih talasa tokom jeseni, septembar-oktobar; TrPLTalJ - trajanje plavnih talasa tokom jeseni, septembar-oktobar; brojevi označavaju broj godina retroaktivno od kada je uzorkovana vegetacija



Slika 51. pCCA analiza M2 vegetacijske matrice podataka u odnosu na hidrološke parametre sa izdvojenim grupama LEAFPACS sektora sa sličnim vegetacijskim i sredinskim karakteristikama

Tabela 30. Kanonijski korelacioni koeficijenti za pCCA analizu M2 vegetacijske matrice podataka u odnosu na hidrološke parametre

Varijabla	A_{x1}	A_{x2}	A_{x3}	A_{x4}
BrPLTalP4	-0.3793	-0.4768	0	0
BrPLTalV1	0.6772	-0.2494	0	0

BrPITalV1 - broj plavnih talasa u toku vegetacione sezone tokom godine u kojoj je vršeno uzorkovanje vegetacije; BrPITalS4i - broj plavnih talasa u prolećnom periodu za prethodne četiri godine

Na osnovu rezultata pCCA analize može se izdvojiti 5 grupa lokaliteta sa sličnim vegetacijskim i sredinskim karakteristikama (Slika 51, Prilog 52). Grupu 1 čine LEAFPACS sektori koji pripadaju šljunkarama LŠ1 – LŠ4 i koje u toku praćenja uticaja hidrološkog režima nisu bile plavljene. Na pomenutim šljunkarama kao konstantne vrste javljaju se *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton nodosus* i *Ceratophyllum demersum*. Na sektorima u okviru ove grupe zabeleženo je prisustvo vrsta *Salvinia natans* i *Hydrocharis morsus-ranae*. Grupu 2 čine sektori na kojima su konstantne vrste *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton nodosus* i *Najas marina*. Ovi sektori pripadaju šljunkarama CB4 i CB5 koje su najmanje plavljene tokom proleća u odnosu na ostale izdvojene grupe. Sektori koji se najbliže grupišu oko viših vrednosti vektora BrPLTalP4 (Grupa 3), pripadaju šljunkarama koje su najčešće plavljene tokom proleća (CB1, CB2, CB3, BA1, BA4, BA6 i BA7) i koje se odlikuju najvećim specijskim bogatstvom i diverzitetom. Na većini sektora iz ove grupe zabeležene su pršljenčice sa većom, ili manjom pokrovnošću. Sektori koji su se izdvojili u okviru Grupe 4 i 5 pripadaju šljunkarama BA2 i BA3 koje su najčešće plavljene tokom vegetacionog perioda u godini kada je uzorkovana vegetacija. Karakterišu se najmanjim specijskim bogatstvom i diverzitetom i velikom relativnom pokrovnošću vrste *Potamogeton nodosus*.

4.7 Odnos kvantitativnih indeksa makrofita, konzervacionih indeksa i signifikantnih hidromorfoloških parametara

Rezultati GLM analize pokazali su uglavnom umerenu korelaciju između kvantitativnih indeksa makrofita, konzervacionih indeksa i signifikantnih hidromorfoloških varijabli (Tabela 31). Sredinske varijable kao što su indeks relativne dubine i diverzitet prirodnih tipova staništa u priobalnoj zoni su u pozitivnoj korelaciji sa kvantitativnim indeksima makrofita kao što su broj vrsta pršljenčica i pokrovnost pršljenčica. Varijable maksimalna dubina šljunkara, površina, starost šljunkara, udaljenost šljunkara od glavnog rečnog toka i diverzitet obale, pokazale su binomnu raspodelu u odnosu na četiri kvantitativna indeksa makrofita: pokrovnost makrofita, broj životnih formi makrofita, bogatstvo vrsta i Shanon-ov indeks diverziteta (Slike 52 – 59). Najveća vrednost svih izračunatih kvantitativnih indeksa makrofita zabeležena je na šljunkarama optimalne starosti 10 – 12 godina, maksimalne dubine 3 – 4 m, površine između 10 000 i 20 000

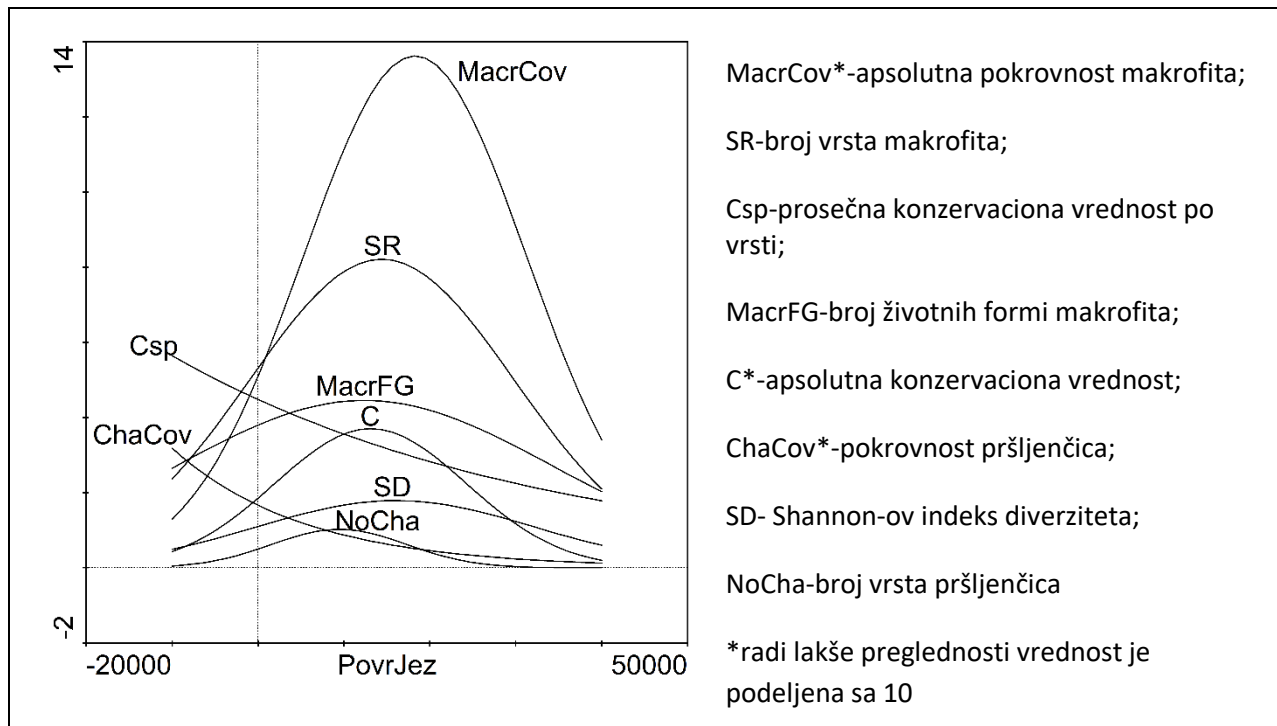
m², udaljenosti oko 300 m od glavnog rečnog toka i sa 40 – 75% površine niske obale sa zemljanom ili peščanom podlogom višom od 1 m. Binomna raspodela je takođe zabeležena u odnosu površine šljunkara i broja vrsta pršljenčica, sa optimalnom vrednošću površine od 9000 m². Nasuprot tome, pokrovnost pršljenčica je najveća u šljunkarama koje imaju površinu do 1000 m². Kvantitativni indeksi pršljenčica su pokazali negativnu korelaciju sa udaljenošću šljunkara od glavnog rečnog toka. Najveća pokrovnost hara je zabeležena u šljunkarama starosti oko 8 godina. Struktura vegetacije u priobalnoj zoni, izražena kao proporcija deonica sa prostom ili složenom strukturom vegetacije, pokazala je binomnu raspodelu u odnosu na bogatstvo vrsta, broj životnih formi makrofita, Shanon-ov indeks diverziteta, pokrovnost makrofita, kao i pokrovnost i broj vrsta pršljenčica sa pikom vrednosti za SR oko 8, MacrFG 4, SD 1.5, MacrCov 110, NoCha 1 i ChaCov 20 %.

Sredinske varijable kao što su površina jezera, starost jezera, maksimalna dubina, struktura vegetacije u priobalnoj zoni, su ispoljile binomnu raspodelu u odnosu na indeks apsolutne konzervacione vrednosti. Najveća vrednost apsolutnog konzervacionog indeksa zabeležena je za šljunkare površine 10 000 - 20 000 m², starosti 10 - 12 godina, maksimalne dubine 3 – 4 m. Ove karakteristike šljunkara odgovaraju karakteristikama pri kojima je zabeležena i najveća vrednost kvantitativnih indeksa makrofita. Površina šljunkara, udaljenost šljunkara od glavnog toka i diverzitet obale su u negativnoj korelaciji sa prosečnom konzervacionom vrednosti po vrsti, dok je za indeks relativne dubine zabeležena pozitivna korelacija.

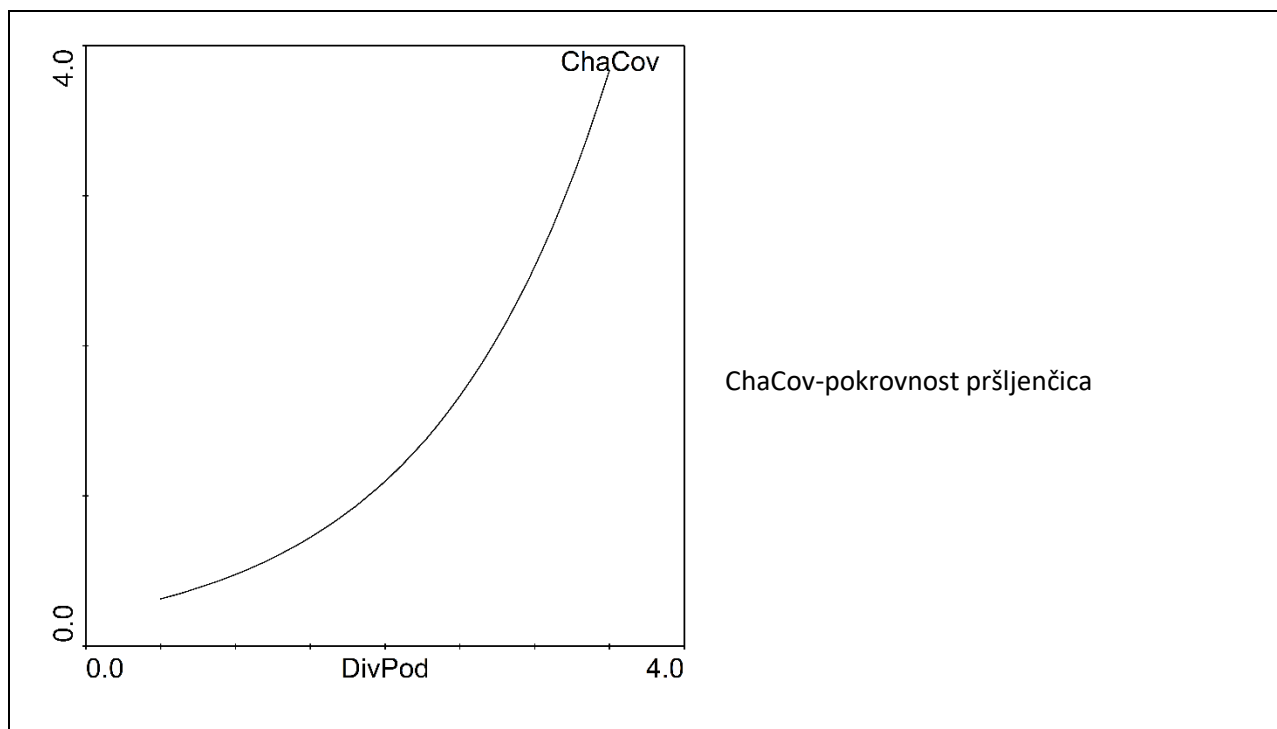
Tabela 31. Rezultati GLM analize, odnos između kvantitativnih indeksa makrofiti, konzervacionih indeksa i signifikantnih hidromorfoloških varijabli (McCullagh i Nelder, 1989) koristeći AIC kriterijum sa Poisson-ovom distribucijom i nivoom signifikantnosti $p \leq 0.05$.

	SR	SD	ChaCov	NoCha	MacrCov	MacrFG	C	Csp
PovrJez	F=7 p=0.001 AIC=76	F=6.15 p=0.004 AIC=16	F=4.02 p=0.049 AIC=156	F=4.95 p=0.010 AIC=85	F=6.98 p=0.002 AIC=133	F=4.31 p=0.018 AIC=32	F=6.81 p=0.002 AIC=96	F=4.9 p=0.031 AIC=96
DivPod			F=6.37 p=0.014 AIC=148					
StarJez	F=20.98 p<0.001 AIC=55	F=16.29 p<0.001 AIC=12	F=5.93 p=0.005 AIC=141		F=24.15 p<0.001 AIC=88	F=16.79 p<0.001 AIC=23	F=3.8 p=0.028 AIC=104	
UdaljJez	F=6.91 p=0.002 AIC=76	F=7.75 p=0.001 AIC=15	F=19.54 p<0.001 AIC=125	F=5.64 p=0.021 AIC=88	F=7.48 p=0.001 AIC=131	F=5 p=0.009 AIC=31		F=13.94 p<0.001 AIC=84
MaksDub	F=22.59 p<0.001 AIC=53	F=17.37 p<0.001 AIC=12			F=18.04 p<0.001 AIC=104	F=14.71 p<0.001 AIC=24	F=6.94 p=0.002 AIC=94	
InRelDub			F=9.28 p=0.003 AIC=140	F=6.8 p=0.011 AIC=86				F=9.35 p<0.001 AIC=81
PriOba	F=4.47 p=0.016 AIC=81	F=6.91 p=0.002 AIC=15			F=7.65 p=0.001 AIC=131	F=6.52 p=0.002 AIC=30		F=4.38 p=0.040 AIC=97
VegKomp	F=6.45 p=0.003 AIC=77	F=12.2 p<0.001 AIC=14	F=13.79 p<0.001 AIC=115	F=10.03 p<0.001 AIC=73	F=8.88 p<0.001 AIC=125	F=5 p=0.001 AIC=31	F=7.82 p<0.001 AIC=93	F=5.96 p=0.004 AIC=89

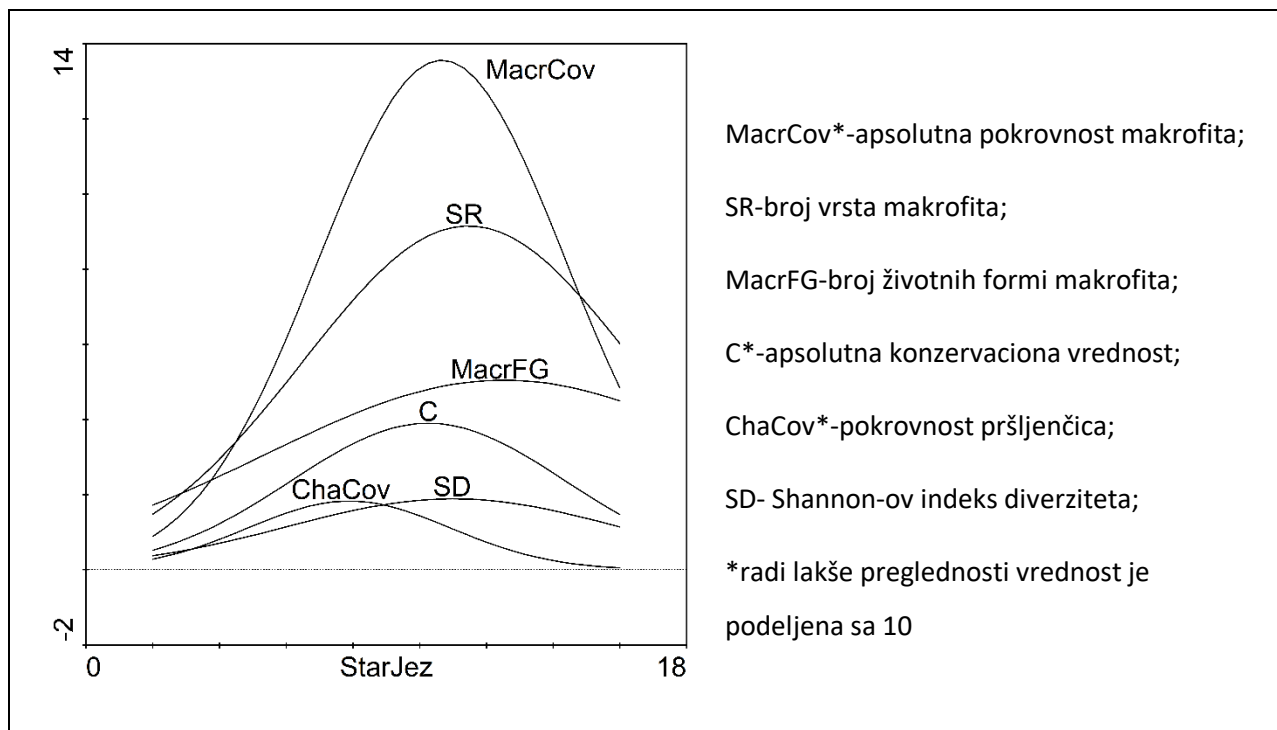
SR – bogatstvo vrsta; SD – Shannon – ov indeks diverziteta; NoCha – broj vrsta pršljenčica; ChaCov – pokrovnost pršljenčica; MacrCov – apsolutna pokrovnost makrofiti; MacrFG – broj životnih formi makrofiti; C skor – apsolutni konzervacioni indeks; Csp skor – prosečan konzervacioni indeks po vrsti; PovrJez – površina šljunkare; DivPod - diverzitet prirodnih tipova staništa; StarJez – starost šljunkare; UdaljJez – udaljenost šljunkare od glavnog rečnog korita; MaksDub – maksimalna dubina; InRelDub – indeks relativne dubine; PriOba - prirodnost obale; DivLit - raznovrsnost prirodnog supstrata litorala; VegKomp - struktura vegetacije u priobalnoj zoni



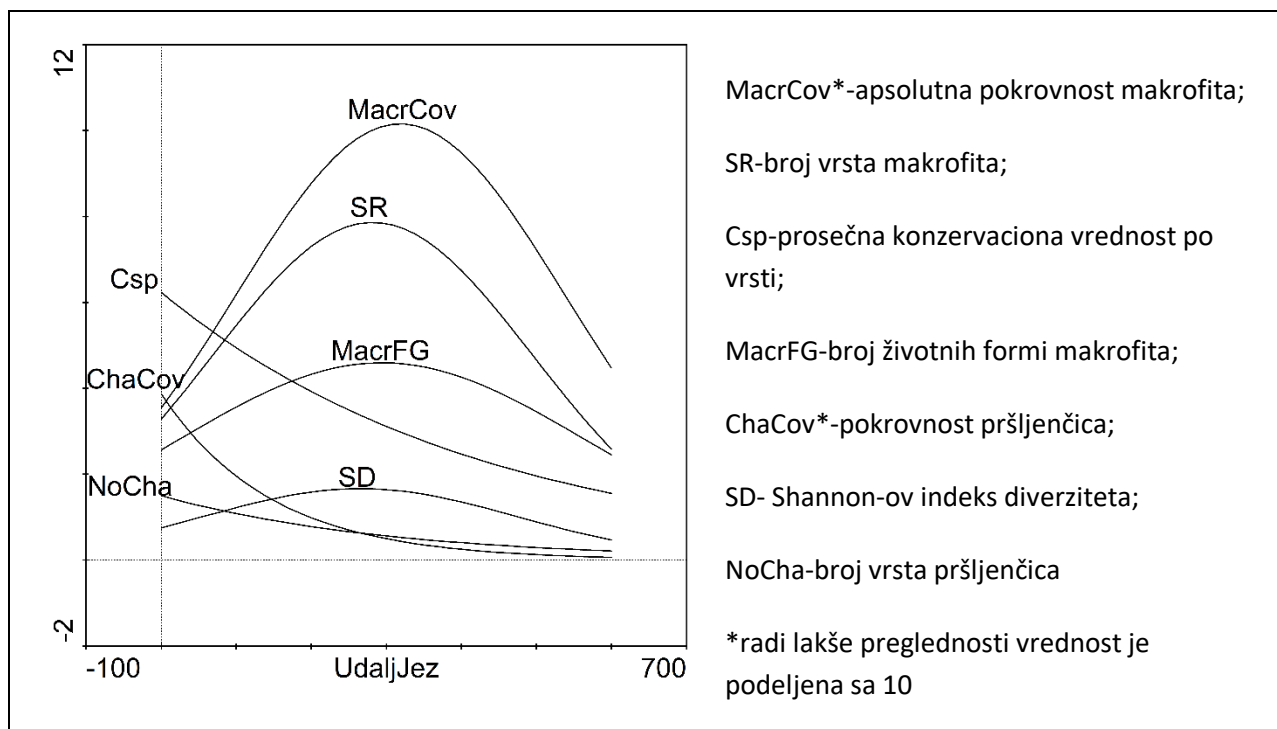
Slika 52. Odnos površine jezera i kvantitativnih indeksa makrofita (rezultati GLM analize)



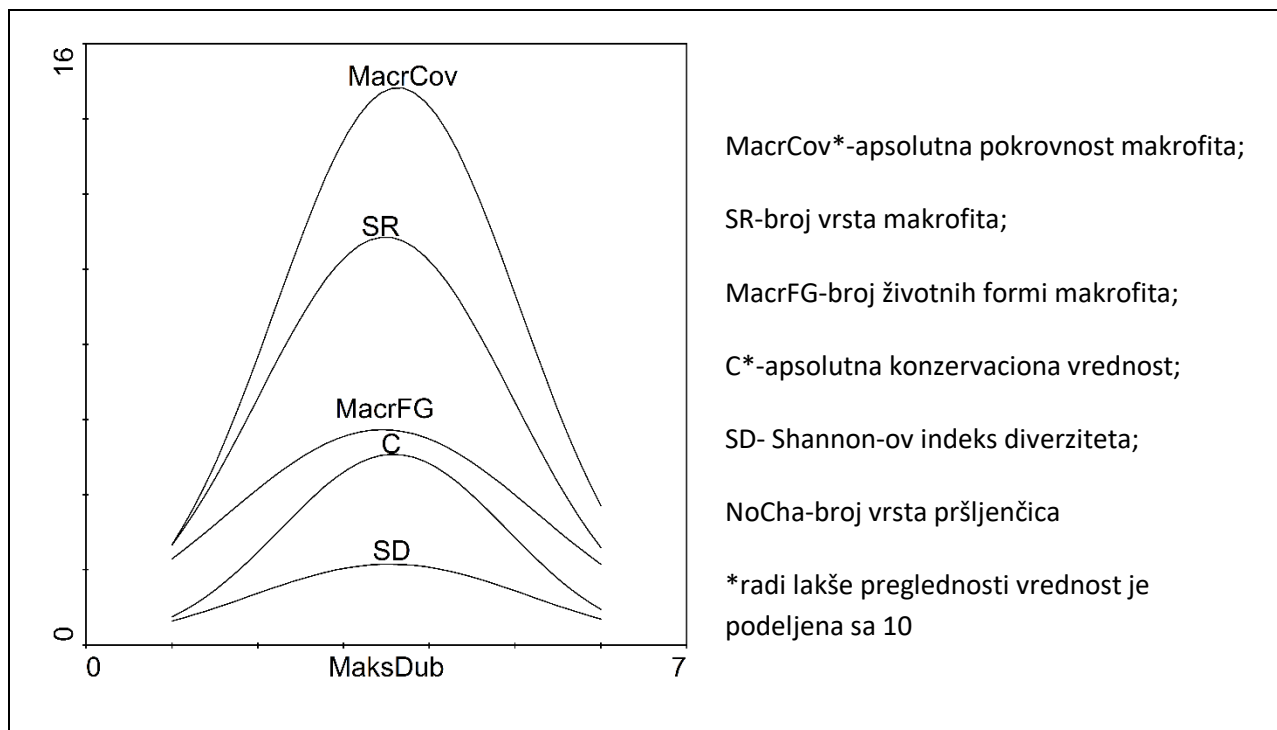
Slika 53. Odnos diverziteta prirodnih tipova staništa i kvantitativnih indeksa makrofita (rezultati GLM analize)



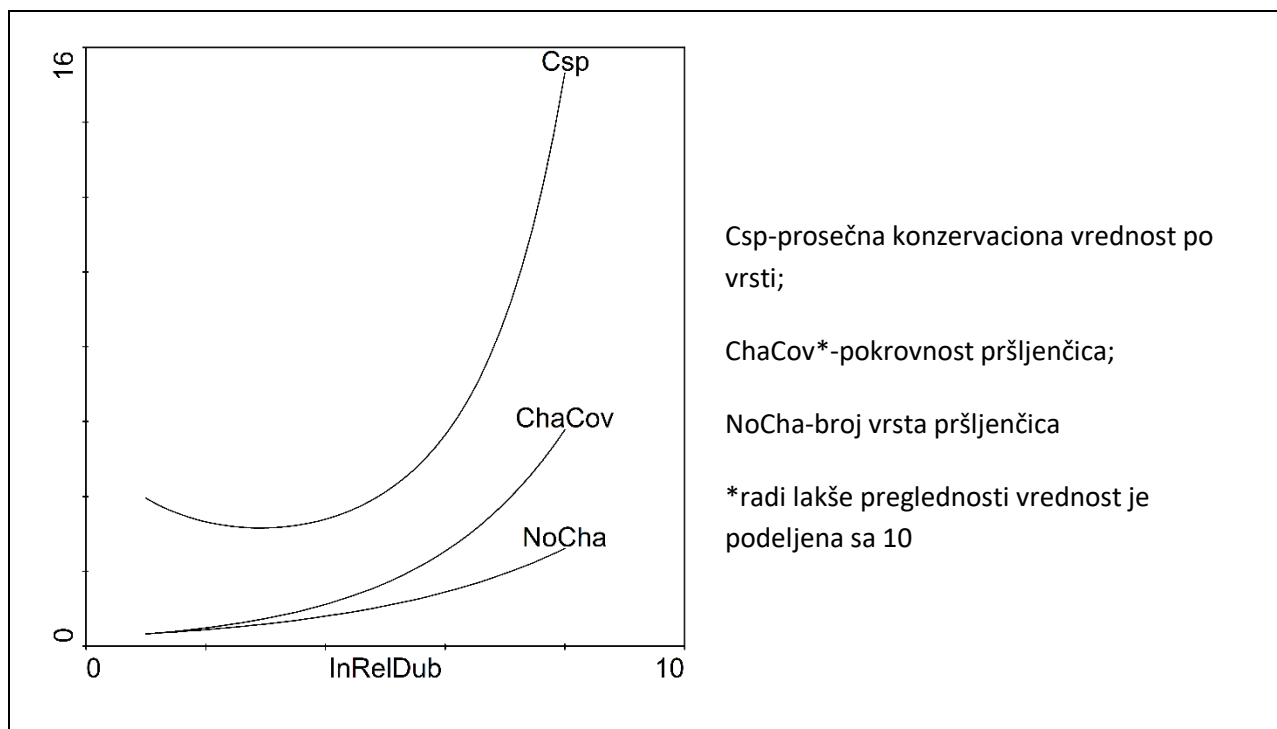
Slika 54. Odnos starosti jezera i kvantitavnih indeksa makrofita (rezultati GLM analize)



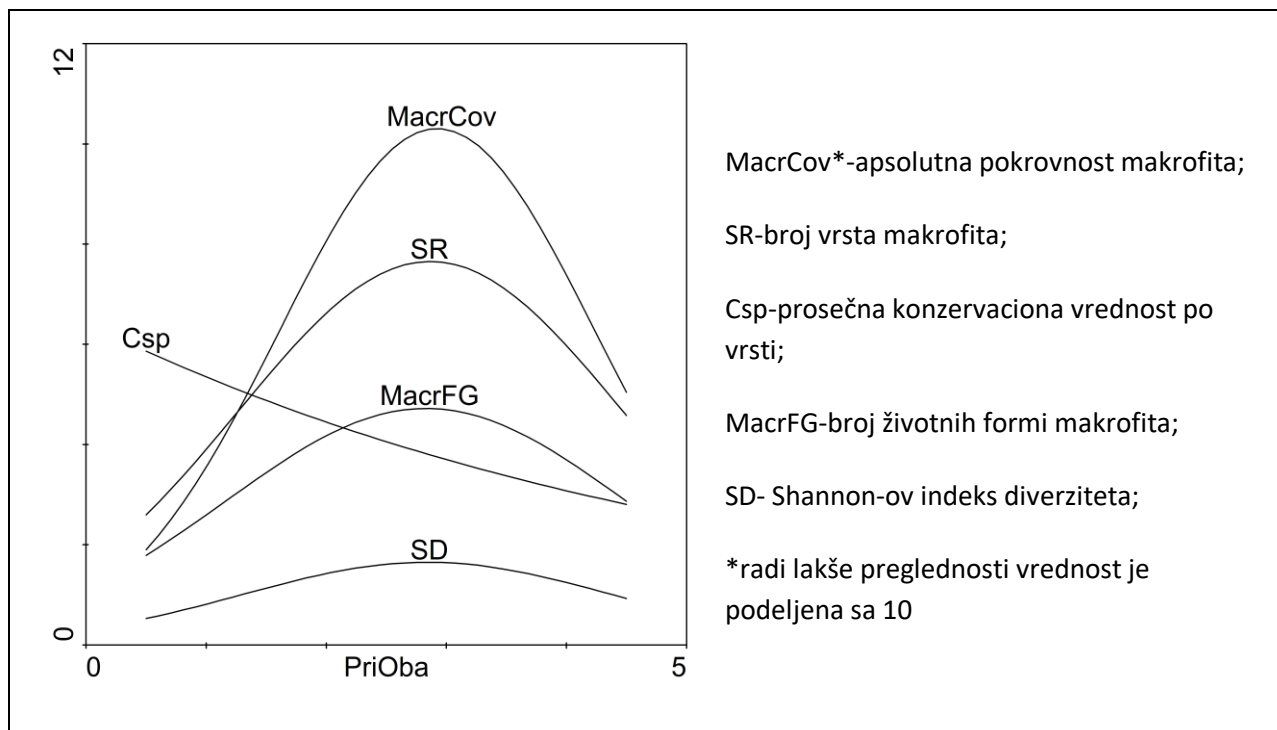
Slika 55. Odnos udaljenosti šljunkara od glavnog rečnog toka i kvantitativnih indeksa makrofita (rezultati GLM analize)



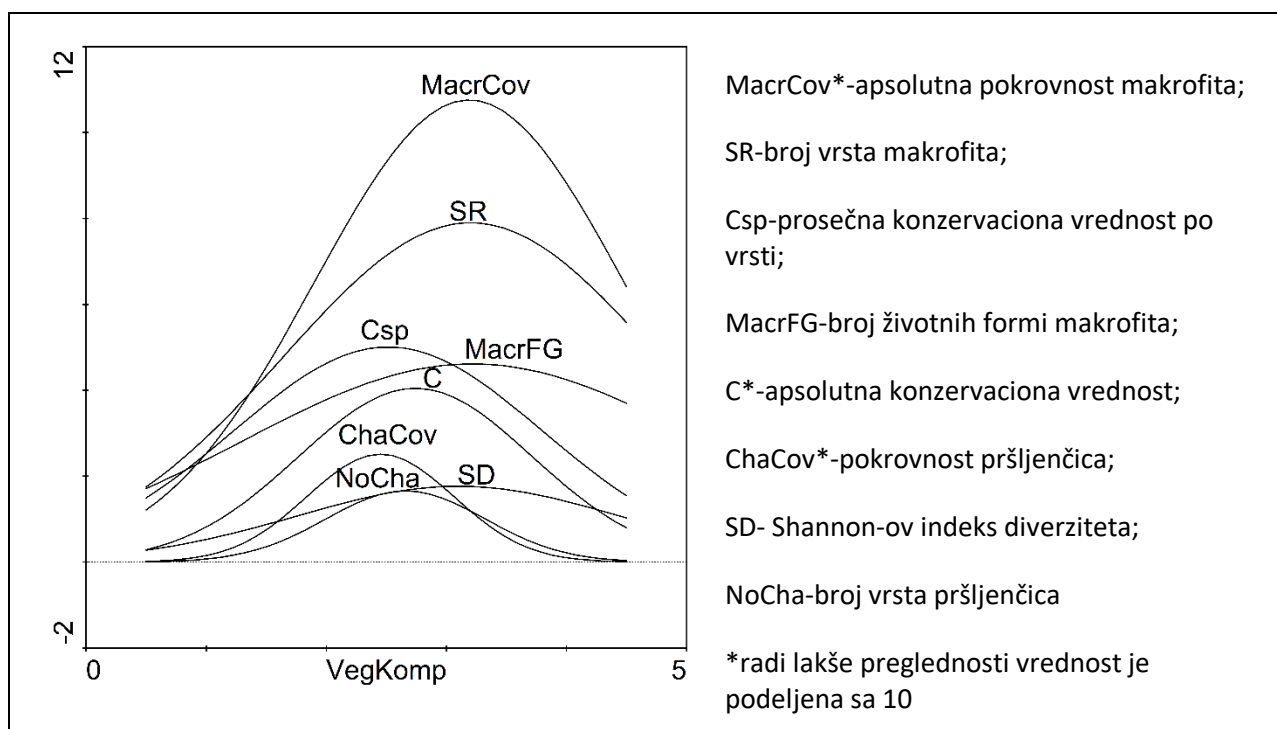
Slika 56. Odnos maksimalne dubine i kvantitativnih indeksa makrofita (rezultati GLM analize)



Slika 57. Odnos indeksa relativne dubine i kvantitativnih indeksa makrofita (rezultati GLM analize)



Slika 58. Odnos diverziteta obale i kvantitativnih indeksa makrofita (rezultati GLM analize)



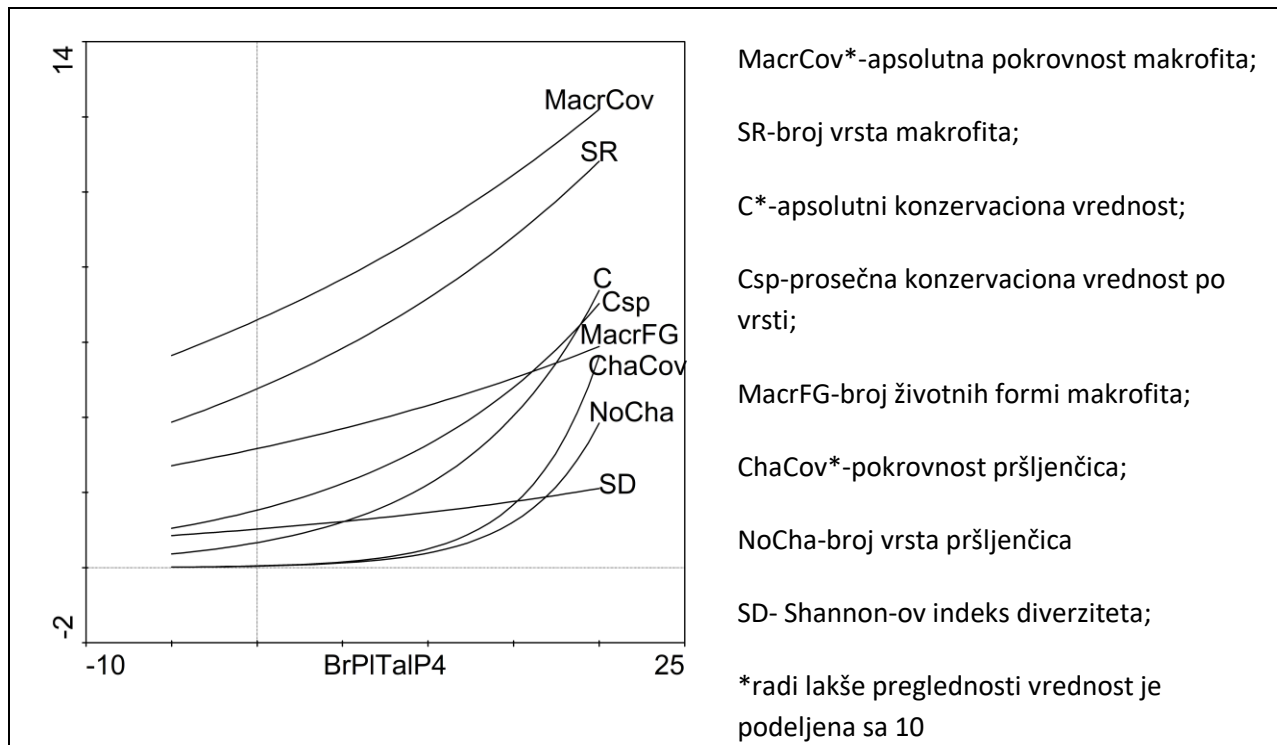
Slika 59. Odnos strukture vegetacije u priobalnoj zoni i kvantitativnih indeksa makrofita (rezultati GLM analize)

Rezultati GLM analize kojom je određen odnos između kvantitativnih indeksa makrofita, konzervacionih indeksa i hidroloških parametara dati su u tabeli 32. Zabeležena je jaka korelacija između kvantitativnih indeksa makrofita, konzervacionih indeksa i hidroloških parametara. Broj plavnih talasa u prolećnom periodu (april – maj) tokom sve četiri godine je u pozitivnoj korelaciji sa svim kvantitativnim indeksima makrofita i konzervacionim indeksima, dok je broj plavnih talasa u vegetacionoj sezoni, u godini kada je uzorkovana vegetacija, u negativnoj korelaciji sa brojem vrsta makrofita, Shanon-ovim indeksom diverziteta, brojem vrsta pršljenčica, ukupnom pokrovnošću makrofita, brojem životnih formi makrofita i apsolutnim konzervacionim indeksom (Slike 60 i 61).

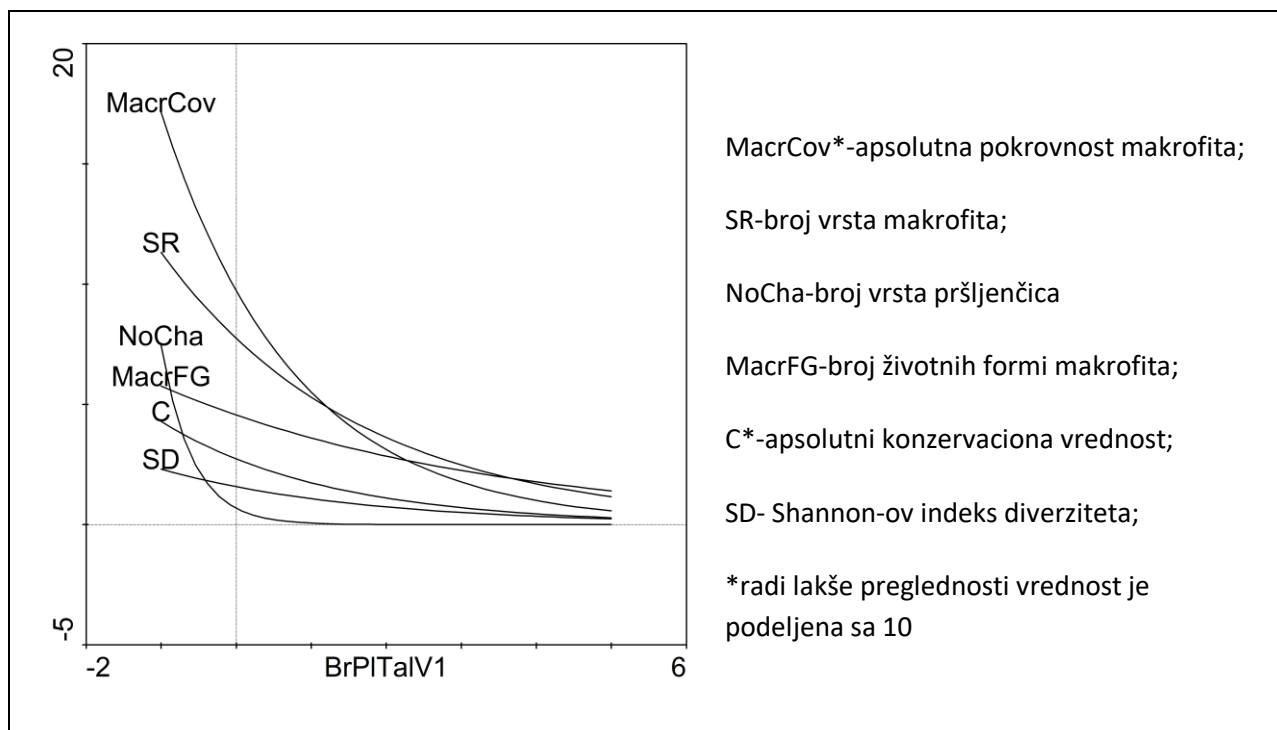
Tabela 32. Rezultati GLM analize, odnos između kvantitativnih indeksa makrofita, konzervacionih indeksa i hidroloških parametara (McCullagh i Nelder, 1989) koristeći AIC kriterijum sa Poisson-ovom distribucijom i nivoom signifikantnosti $p \leq 0.05$.

	SR	SD	ChaCov	NoCha	MacrCov	MacrFG	C	Csp
BrPITalP4	F=19.41 p <0.001 AIC=89	F=21.11 p <0.001 AIC=16	F=22.59 p <0.001 AIC=132	F=34.96 p <0.001 AIC=74	F=7.12 p=0.009 AIC=189	F=17.43 p <0.001 AIC=34	F=52.85 p <0.001 AIC=74	F=32.64 p <0.001 AIC=72
BrPITalV1	F=36.57 p <0.001 AIC=75	F=49.69 p <0.001 AIC=12		F=6.32 p <0.001 AIC=98	F=38.21 p <0.001 AIC=136	F=27.74 p <0.001 AIC=31	F=9.58 p=0.002 AIC=112	

SR – bogatstvo vrsta; SD – Shannon – ov indeks diverziteta; NoCha – broj vrsta pršljenčica; ChaCov – pokrovnost pršljenčica; MacrCov – apsolutna pokrovnost makrofita; MacrFG – broj životnih formi makrofita; C skor – apsolutni konzervacioni indeks; Csp skor – prosečan konzervacioni indeks po vrsti; BrPITalV1 - broj plavnih talasa u toku vegetacione sezone tokom godine u kojoj je vršeno uzorkovanje vegetacije; BrPITalS4i - broj plavnih talasa u prolećnom periodu za prethodne četiri godine



Slika 60. Odnos prolećnih poplava i kvantitativnih indeksa makrofita (rezultati GLM analize)



Slika 61. Odnos poplava u toku vegetacione sezone i kvantitativnih indeksa makrofita (rezultati GLM analize)

5. DISKUSIJA

5.1 Osnovne karakteristike istraživanih šljunkara

Na osnovu fizičko-hemijskih atributa, prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. gl. RS br. 30/2010), ekološki potencijal većine šljunkara se može oceniti kao dobar i bolji. Nasuprot tome, ekološki status svih istraživanih prirodnih fluvijalnih jezera se može oceniti kao slab do umeren. Prema Sondengard i sar. (2018), većina istraživanih šljunkara na teritoriji Danske imale su najmanje dobar ekološki potencijal i značajno bolji kvalitet vode u poređenju sa prirodnim jezerima. Do sličnog zaključka su došli i Vučić i sar. (2019) ispitujući šljunkare u Kanadi. Šljunkare u plavnom području reke Drine, takođe se odlikuju značajno boljim kvalitetom vode u poređenju sa fluvijalnim jezerima, posebno u pogledu sadržaja ukupnih suspendovanih materija, ukupnog organskog ugljenika, biološke i hemijske potrošnje kiseonika, kao i sadržaja nitrata (Prilog 53 i 54). Generalno, na kvalitet vode u šljunkarama utiču lokalni antropogeni pritisci, prisustvo površinske konekcije sa glavnim rečnim tokom i dotok čistih podzemnih voda koje su siromašne nutrijentima (Mollema i Antonellini, 2016; Søndergaard i sar., 2018). Kako je kvalitet vode reke Drine za izveštajnu stanicu Badovinci, prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine, odgovarao I - II klasi (Agencija za zaštitu životne sredine, 2018), može se zaključiti da glavni uticaj na kvalitet vode u šljunkarama imaju lokalne karakteristike staništa i antropogeni pritisci. Šljunkare CB3 i CB6 za koje ustanovljen loš do umeren ekološki potencijal usled povećanog sadržaja NO_3^- , imale su najveću vrednost LHMS skora (14, 15). Visokim vrednostima LHMS skora doprineli su veštački način upotrebe zemljišta (stambene jedinice, putevi, poljoprivredne površine) u priobalnoj i obalnoj zoni, kao i ojačanje zatvorenog tipa na visokoj i niskoj obali.

Na osnovu izmerenih vrednosti fizičko-hemijskih parametra (Leuschner i Ellenberg, 2017) sve šljunkare na teritoriji Crne Bare mogu se okarakterisati kao eutrofna jezera. Šljunkare na teritoriji Badovinaca imaju mezotrofni karakter, dok su sve šljunkare na teritoriji Lipničkog Šora mezo-eutrofnog tipa (Leuschner i Ellenberg, 2017).

Vrednosti LHMS i LHQA skorova takođe su potvrdili visok kvalitet staništa i konzervacionu vrednost šljunkara. LHMS skorovi su se kretali u opsegu između 9 i 15, što odgovara vrednostima za jezera sa niskim antropogenim uticajem (Rowan i sar., 2006; Jurca i sar., 2012). LHQA skorovi za šljunkare se nalaze istom opsegu kao i za prirodna fluvijalna jezera u plavnom području reke Drine. Slične vrednosti LHQA skora zabeležene su i za prirodna jezera širom Evrope (McGoff i sar., 2013), kao i za fluvijalna jezera srednjeg dunavskog sliva (Laketić, 2013). Na visoke vrednosti LHQA skora šljunkara uticala je prirodnost upotrebe zemljišta i raznovrsnost prirodnih tipova supstrata na mestima gde su eksploataciona polja pozicionirana. Priobalnu zonu čini aluvijalna ravnica kojom dominiraju prirodne šume topole i vrbe (Prilog 55).

Sumarno, rezultati ovog rada ukazuju na relativno visoke vrednosti kvaliteta staništa i visoku konzervacionu vrednost šljunkara u plavnom području reke Drine, što je u saglasnosti sa studijama sprovedenim na šljunkarama na teritoriji Evrope (Santoul i sar., 2004; Mollema i Antonellini, 2016; Blanchette i Lund; 2016, Søndergaard i sar., 2018) i Kanade (Vučić i sar., 2019). Prema Santoul i sar. (2004) šljunkare u plavnom području reke Garone na jugozapadu Francuske obezbeđuju adekvatna staništa za veliki broj vrsta ptica. Glavni sredinski faktor koji je uticao na distribuciju ornitofaune je prisustvo submerznih makrofita (Santoul i sar., 2004). Prema Mollema i Antonellini (2016), šljunkare obezbeđuju širok spektar staništa za razvoj akvatičnih organizama u područjima sa pretežno poljoprivrednim i/ili urbanim načinom upotrebe zemljišta, gde se eksploataciona polja najčešće nalaze. Isti autori su ustanovili da ne postoje značajne razlike u pogledu specijskog bogatstva makrofita, riba i ptica, u šljunkarama i prirodnim jezerima (Mollema i Antonellini, 2016). Søndergaard i sar. (2018) su takođe zaključili da šljunkare u Danskoj obezbeđuju optimalna staništa za razvoj makrofitske vegetacije. Uspostavljanje makrofitskog pokrivača u ovom tipu jezera omogućava njihovu brzu transformaciju u vodna tela visokog ekološkog potencijala (Søndergaard i sar., 2018). Vučić i sar. (2019) su ispitujući šljunkare na teritoriji Severozapadne Kanade došli do sličnog zaključka, da novoformirana jezera obezbeđuju optimalno stanište za akvatičnu biotu i da ne postoji značajna razlika u sastavu planktonskih zajednica i zajednica makroinvertebrata u poređenju sa prirodnim vodnim telima.

Nasuprot navedenim studijama (Santoul i sar., 2004; Mollema i Antonellini, 2016; Blanchette i Lund, 2016, Søndergaard i sar., 2018; Vučić i sar., 2019), u ovom radu su ipak zabeležene

izvesne razlike u pogledu kvantitativnih indeksa makrofita između ispitivanih šljunkara i prirodnih fluvijalnih jezera. Naime, ustanovljene su značajno veće vrednosti za broj vrsta makrofita, apsolutnu pokrovnost makrofita, broj životnih formi makrofita, broj vrsta pršljenčica i pokrovnost pršljenčica (SR, MacrCov, MacrFG, NoCha, ChaCov).

U ovom istraživanju makrofitska vegetacija je konstatovana na svih 18 istraživanih šljunkara. Zabeležena je ukupno 31 vrsta (4 – 16 vrsta po šljunkari) od kojih su najučestalije i sa najvećom apsolutnom pokrovnošću: *Potamogeton nodosus*, *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Najas marina* i *Chara globularis*. Sa druge strane, na četiri prirodna fluvijalna jezera konstatovano je ukupno 13 vrsta makrofita (5 – 9 vrsta po jezeru). Vrste sa najvećom učestalošću i pokrovnošću bile su: *Vallisneria spiralis*, *Elodea canadensis*, *Callitriche palustris*, *Potamogeton natans* i *Nuphar lutea*. Kao što je već napomenuto, vrednosti svih kvantitativnih indeksa makrofita, izuzev Shannon – ovog indeksa diverziteta (SD), značajno su više za šljunkare u poređenju sa prirodnim fluvijalnim jezerima na nivou LEAFPACS sektora.

Prema botaničkoj klasifikaciji stajaćih voda u Srbiji (Radulović i sar., 2011) istraživane šljunkare mogu se klasifikovati u dve grupe: nizijska eutrofna jezera u plavnim područjima reka i veštačka oligo-mezotrofna jezera (Radulović i sar., 2011). Prvoj grupi jezera pripadaju četiri šljunkare na teritoriji Crne Bare (CB1, CB2, CB4, CB5) i dve šljunkare na teritoriji Lipničkog Šora (LŠ2 i LŠ4) sa dominacijom vrsta *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum* i *Nuphar lutea*. Ovaj tip jezera je karakterističan za plavna područja reka koje pripadaju srednjem dunavskom slivu (Radulović i sar., 2011). Ostale šljunkare pripadaju grupi veštačkih oligo-mezotrofnih jezera (Radulović i sar., 2011), gde dominiraju vrste *Potamogeton nodosus*, *Najas marina*, *Myriophyllum spicatum* i sporadično pršljenčice. Uz par izuzetaka, kategorizacija trofičkog statusa istraživanih šljunkara prema Leuschner i Ellenberg (2017) odgovara upravo kategorizaciji prema botaničkoj klasifikaciji stajaćih voda u Srbiji (Radulović i sar., 2011).

Analizom klasterovanja vegetacijskih snimaka izdvojeno je 14 vegetacijskih grupa (VG) u istraživanom području. Sve vegetacijske grupe, osim VG14 *Typha latifolia* (emerzna priobalna vegetacija) pripadaju tipu ukorenjene submerzne vegetacije i ukorenjene flotantne vegetacije. Više od polovine, odnosno osam vegetacijskih grupa je prethodno već zabeleženo na području Srbije (Cvijanović i sar., 2018) i to: VG1 *Ceratophyllum demersum*, VG2 *Ceratophyllum demersum* - *Vallisneria spiralis*, VG5 *Elodea canadensis*, VG6 *Elodea nuttallii*, VG7 *Najas*

marina, VG10 *Nuphar lutea*, VG11 *Potamogeton nodosus* i VG13 *Potamogeton pectinatus*. Najveći broj izdvojenih vegetacijskih jedinica u istraživanom području opisane su i na teritoriji Češke kao zajednice karakteristične za veštačka vodna tela (Šumberová, 2011; Šumberová i sar., 2011). Zajednice pršljenčica su konstatovane u veštačkim vodnim telima i na teritoriji Francuske (Felzines i Lambert, 2012, 2016; Gallego i sar., 2015) i Švajcarske (Info Flora, 2019). Pomenuta vodna tela su se odlikovala mezotrofnim karakterom, povećanom koncentracijom CaCO_3 i vrednošću pH oko 7 (neutralna do blago alkalna) (Šumberová i sar., 2011; Felzines i Lambert, 2012, 2016; Info Flora, 2019). U ovom radu, vegetacijske grupe svojstvene prešljenčicama, VG3 *Chara contraria*, VG4 *Chara globularis* i VG9 *Nitellopsis obtusa*, konstatovane su jedino u šljunkarama na teritoriji Badovinaca (BA1, BA5, BA6, BA7, BA8), koje su ujedno najmlađe i jedine šljunkare mezotrofnih karakteristika. Prema Šumberová i sar. (2011), zajednica *Charetum globularis* Corillion 1949 nom. mut. prop. naseljava veštačka vodena tela na malim nadmorskim visinama i dubinama do 50 cm, dok je u dubljim delovima jezera zamenjuje je *Charetum contrariae* Corillion 1957 (Info Flora, 2019). Na šljunkari BA4 na dubinama od 50 i 75 cm zabeležen je veliki broj sastojina koji predstavljaju prelaznu vegetacijsku grupu između VG3 *Chara contraria* i VG4 *Chara globularis*.

Za razliku od mezotrofnih šljunkara, vegetacijske grupe sa dominacijom ukorenjenih flotantnih makrofita zabeležene su prvenstveno na šljunkarama najveće starosti, na teritoriji Crne Bare i na manjem broju šljunkara na teritoriji Lipničkog Šora. Zajednica *Nymphaeo albae-Nupharetum luteae* Nowiński 1927 je karakteristična za vodna tela u plavnim dolinama velikih reka (rukavce, fluvijalne bare i jezera) koja imaju mezo - eutrofni karakter (Radulović i sar., 2011; Šumberová, 2011; Cvijanović i sar., 2018). Izdvojena vegetacijska grupa sa dominacijom vrste *Potamogeton natans* (VG12) prema Lakušić i sar. (2005) do sada nije konstatovana na teritoriji Srbije, ali je navedeno da je izvesno da se ova zajednica može naći u mezotrofnim vodama. Analizom klasterovanja VG12 *Potamogeton natans* je izdvojena na šljunkarama na teritoriji Crne Bare (CB3, CB5, CB6) i Badovinaca (BA1, BA7), kao i na dva prirodna fluvijalna jezera (FJ2 i FJ4). Na teritoriji Češke je ova zajednica (*Potametum natantis* Hild 1959) opisana u mezotrofnim, ali i u eutrofnim stajaćim i sporotekućim vodama kao što su: mali ribnjaci, peskare, šljunkare, fluvijalna jezera, na dubinama od 20 – 100 cm (Šumberová, 2011).

Značajno veći broj vegetacijskih grupa je zabeležen na šljunkarama (VG1 – VG13) u odnosu na prirodna fluvijalna jezera (VG1, VG6, VG10, VG11, VG12, VG14). Jedina vegetacijska grupa koja nije zabeležena na šljunkarama je VG14 sa dominacijom vrste *Typha latifolia*. Prema Šumberová (2011), kao i prema Laketić (2013) zajednica *Typhetum latifoliae* Nowiński 1930 svoje optimalno stanište nalazi na fluvijalnim jezerima, lentičkim deonicama reka, peskarama i šljunkarama u naprednom stadijumu sukcesije. Na teritoriji Srbije zajednica *Typhetum latifoliae* Nowiński 1930 predstavlja prelaz između vodene vegetacije i vegetacije okarakterisane dominacijom trske *Phragmites communis*, otporna je na duži period isušivanja, zaslanjivanja i zagađivanja vode (Lakušić i sar., 2005).

U prilog visokom konzervacionom potencijalu šljunkara u istraživanom području ide i činjenica da je većina šljunkara na teritoriji Crne Bare i Badovinaca (CB1, CB2, CB3, BA1, BA2, BA3, BA4, BA6 i BA7) plavljena najmanje 4 puta u toku godine (RHMZ, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016). Ovakva učestalost plavljenja utiče na disperziju akvatičnih makrofita, jer dolazi do raznošenja reproduktivnih propagula (Bornette i sar., 1998; Casanova i Brock 2000; Keruzoré i sar., 2013; Casanova, 2015), a što može pozitivno uticati na biodiverzitet ne samo glavnog rečnog toka, nego i plavnih područja u nizvodnom delu sliva (Lorenz i Feld, 2013). Prema Bornette i sar. (1998), kao i prema Bornette i Arens (2002), učestalost plavljenja vodnih tela u aluvijalnoj dolini reke je u pozitivnoj vezi sa bogatstvom i diverzitetom akvatičnih vrsta. Plitka, povremeno plavljena jezera u dolini reke Rajne pokazala su najveći potencijal za očuvanje makrofitskog diverziteta celog slivnog područja (Van Geest i sar., 2005), gde je iskopavanje novih od suštinskog značaja za očuvanje različitih stadijuma u sukcesiji vodene vegetacije (Van Geest i sar., 2005). Obzirom da je stanišni diverzitet u nizvodnim deonicama reke uslovljen kvalitetom istog u uzvodnim sekcijama (Lorenz i Feld, 2013), šljunkare u istraživanom području mogu predstavljati inkubatore biodiverziteta, odnosno rezervoare propagula za snabdevanje nizvodnog dela sliva, prilikom uspostavljanja površinske konekcije sa glavnim rečnim koritom tokom polava (Amoros i Bornette, 2002; Keruzoré i sar., 2013).

U pogledu zastupljenosti invazivnih vrsta, značajno veći broj nalaza je zabeležena u prirodnim fluvijalnim jezerima. Od ukupno sedam invazivnih vrsta akvatičnih makrofita konstatovanih na teritoriji Srbije (Anđelković i sar., 2016), tri su zabeležene na istraživanim šljunkarama. Vrsta *Vallisneria spiralis* je najučestalija i najdominantnija, a evidentirana je na 11 šljunkara. Vrste

Elodea canadensis i *Elodea nuttallii* su zabeležene na svega nekoliko lokaliteta. Prema Anđelković i sar. (2016), najučestalija vrsta među konstatovanim invazivnim akvatičnim makrofitama na teritoriji Srbije je upravo *Vallisneria spiralis*, gde pretežno naseljava reke. U Evropi, ova vrsta naseljava nizijske eutrofne akvatične ekosisteme (Sand-Jensen i sar., 2008), ali zbog izražene ekološke plastičnosti pokazuje “pionirski karakter” u oligotrofnim vodama gde potiskuje native vrste (Bolpagni i sar., 2015). Prisustvo ove vrste je evidentirano u sva tri eksploataciona polja, kako u najstarijim eutrofnim šljunkarama kao što su: CB1, CB2, CB3, CB4 i CB5; tako i u najmlađim oligo-mezotrofnim šljunkarama na kojima dominiraju pršljenčice (BA3, BA6, BA7), ali sa znatno manjom učestalošću i pokrovnošću.

5.2 Odnos strukture makrofitske vegetacije i sredinskih varijabli

Studije koje su do sada sprovedene na šljunkarama na teritoriji Evrope (Mollema i Antonellini, 2016; Blanchette i Lund, 2016; Søndergaard i sar., 2018) i Kanade (Vučić i sar., 2019) ukazuju na njihov relativno dobar ekološki potencijal u pogledu fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode. Na osnovu rezultata studije sprovedene na šljunkarama u Danskoj (Søndergaard i sar., 2018) šljunkare se u poređenju sa prirodnim jezerima odlikuju manjom količinom nutrijenata, neutralnom do blago alkalnom vodom ($\text{pH} \geq 7$), veće prozirnosti, a što je u skladu sa rezultatima ovog istraživanja. Ovakvi uslovi pogoduju razvoju submerznih vrsta makrofita (Marchetti i Scarabotti, 2016), što se naročito odnosi na pršljenčice (Kłosowski i sar., 2006; Pelechaty i sar., 2015).

U ovom istraživanju fizičko-hemijski parametri kvaliteta vode su objasnili 17.02 % varijabilnosti makrofitske strukture. Prema rezultatima CCA analize, kao najznačajniji fizičko-hemijski parametri koji su uticali na struktuiranje vegetacije, izdvojili su se: temperatura, pH, saturacija kiseonikom, ukupni alkalitet, površinski aktivne materije, ukupni organski ugljenik, elektroprovodljivost. Ovi parametri su se takođe pokazali kao signifikantni za makrofitsku vegetaciju u velikom broju studija na jezerima širom Evrope (Willby i sar., 2009; Stefanidis i Papastergiadou, 2012; Laketić, 2013).

Na šljunkarama na teritoriji Crne Bare, koje se odlikuju niskim vrednostima indeksa relativne dubine i visokim sadržajem nitrata, zebeležena je vegetacija tipična za nizijska eutrofna jezera (Radulović i sar., 2011). Pomenute šljunkare se odlikuju relativno visokom apsolutnom pokrovnošću makrofita, kao i vrednostima ostalih kvantitativnih indeksa. Ovakve vrednosti makrofitskih pokazatelja mogu biti posledica udruženog dejstva morfometrije jezera i fizičko-hemijskih parametara kao što je temperatura. Prema Cao i sar. (2015), značajnije povećanje temperature vode u jezeru utiče na rast i bespolno razmnožavanje submerznih vrsta makrofita. Sa porastom temperature dolazi do povećanja evaporacije i evapotranspiracije vode, zatim do promene odnosa i koncentracija različitih materija u vodi, kao što je odnos C:N i C:P, što se odražava na bogatstvo i diverzitet makrofita u šljunkarama (Antonellini i Mollema, 2010; Mollema i Antonellini, 2016).

Hidromorfološki parametri koji su imali najznačajniji uticaj na strukturu akvatičnih makrofita u ovom istraživanju su: struktura vegetacije u priobalnoj zoni, diverzitet prirodnih tipova staništa priobalne zone, prirodnost obale, diverzitet prirodnog supstrata litorala, maksimalna dubina šljunkara, površina šljunkara, indeks relativne dubine, udaljenost šljunkara od glavnog rečnog korita i starost šljunkara. Pomenuti hidromorfološki i morfometrijski parametri značajno utiču na trofički status, fizičko-hemijske parametre kvaliteta vode, produktivnost i distribuciju akvatičnih organizama (Fee i sar., 1994; Stefanidis i Papastergiadou, 2012).

Šljunkare se za razliku od prirodnih jezera odlikuju većom dubinom, strmijim nagibom obale i litoralne zone, kao i većim indeksom relativne dubine, što utiče na sastav bioloških zajednica u njima (Mollema i Antonellini, 2016; Søndergaard i sar., 2018).

Na osnovu rezultata GLM analize, kvantitativni indeksi makrofita: bogatstvo vrsta, Shanon-ov indeks diverziteta, broj funkcionalnih grupa makrofita i ukupna pokrovnost makrofita pokazali su binomnu raspodelu u odnosu na površinu šljunkara. Nasuprot tome, broj vrsta je ispoljio linearno pozitivan rast sa porastom površine jezera (Kolada, 2014; Balázs i sar., 2015). Maksimalne vrednosti kvantitativnih indeksa makrofita su ustanovljene za šljunkare površine između 10000 m² i 20000 m². Preko površine od 20000 m², kvantitativni indeksi makrofita pokazali su negativnu korelaciju u odnosu na površinu šljunkara (LŠ1 i LŠ2), što bi se moglo dovesti u vezu sa visokim sadržajem ukupnih suspendovanih materija u takvim uslovima. Prema

Vestergaard i Sand-Jensen (2000), pozitivna korelacija između bogatstva vrsta i površine jezera je karakterističan samo za jezera sa velikom prozirnošću vode.

U ovom istraživanju je dobijena binomna raspodela između kvantitativnih indeksa makrofita (MacrCov, MacrFG, SR, SD) i maksimalne dubine, starosti, udaljenosti od glavnog rečnog toka i prirodnosti niske obale šljunkara. Generalno, sa porastom dubine litoralne zone povećava se i broj vrsta i životnih formi makrofita koje se smenjuju duž gradijenta dubine (Cheruvilil i Soranno, 2008; Marchetti i Scarabotti, 2016), što doprinosi većem broju vrsta makrofita i broja životnih formi makrofita na nivou celog jezera. Međutim, preko dubine na kojoj vladaju optimalni svetlosni uslovi za razvoj biljaka, dolazi do opadanja vrednosti pomenutih kvantitativnih indeksa (Cheruvilil i Soranno, 2008; Marchetti i Scarabotti, 2016). U ovom istraživanju, sa par izuzetaka, šljunkare dubine najmanje 2 m podržavale su preko 10 vrsta makrofita, dok su vrednosti Shannon-ovog indeksa diverziteta (SD) bile preko 1.6. Ove vrednosti bogatstva vrsta (SR) i Shannon-ovog indeksa diverziteta (SD) zadovoljavaju kriterijume dobrog i boljeg ekološkog potencijala veštačkih vodnih tela prema Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. gl. RS br. 30/2010). Na osnovu rezultata GLM analize najveće vrednosti kvantitativnih indeksa makrofita ustanovljene su za šljunkare čija je maksimalna dubina između 3 i 4 m. Sa druge strane, Søndergaard i sar. (2018) su ustanovili da šljunkare na teritoriji Danske čija je dubina < 5 m imaju veću pokrovnost submerznih vrsta makrofita u poređenju sa dubljim šljunkarama. Ovo ukazuje da bi optimalna dubina do koje se vrši iskopavanje šljunka trebala da bude između 2 i 5 m.

Relativni nagib litoralne zone, izražen kao indeks relativne dubine, pokazao se kao pozitivni indikator razvoja pršljenčica u šljunkarama. Prema Azzella i sar. (2014), indeks relativne dubine je značajan atribut staništa koji utiče na strukturu makrofitske vegetacije u prirodnim slatkovodnim ekosistemima, dok su Søndergaard i sar. (2018) ustanovili da je strmi nagib litoralne zone ograničavajući faktor za kolonizaciju makrofita na šljunkarama u Danskoj. U ovom istraživanju, indeks relativne dubine je u pozitivnoj korelaciji sa kvantitativnim pokazateljima pršljenčica, što ukazuje da ova grupa makrofita u istraživanom području preferira relativno dublje lokalitete, manje površine (Blindow, 1992). Najveći broj vrsta pršljenčica je

zabeležen u šljunkarama čija je vrednost $RelDepR > 5 \%$ (npr. BA4, BA5) i površina do 1000 m².

Na istraživanim lokalitetima pokrovnost pršljenčica (ChaCov) je pokazala pozitivnu korelaciju sa diverzitetom prirodnih tipova staništa u priobalnoj zoni. LHS terenskim protokolom obuhvaćena je procena upotrebe zemljišta i antropogeni pritisci za dva paralelna priobalna pojasa, koji se prostiru od ivice obale do 65 m u priobalnoj zoni (Rowan, 2008). Priobalna zona lokaliteta na kojima dominiraju pršljenčice karakteriše se prirodnim širokolisnim šumama i minimalnim prisustvom antropogenog pritiska (Prilog 55). Prirodne šume, kao priobalne zaštitne zone, mogu usporiti eutrofizaciju putem retencije i razgradnje nutrijenata koji potiču sa okolnih područja (Baattrup-Pedersen i sar., 2012). Inače, za staništa koja se nalaze u prirodnom okruženju i koja nisu pod uticajem čoveka je utvrđeno da mogu podržati veći broj pionirskih vrsta pršljenčica u odnosu na slatkovodna staništa sa predominantnim veštačkim tipovima upotrebe zemljišta u priobalnoj zoni (Auderset Joye i Rey-Boissezon, 2015; Rey-Boissezon i Auderset Joye, 2015; Vesić, 2016). Iz svega navedenog se nameće zaključak da bi eksploataciju šljunka trebalo vršiti sa što manjim uticajem na vegetaciju u pomenutim zonama.

Takođe, rezultati GLM analize su pokazali da je udaljenost od glavnog rečnog toka veoma značajan faktor razvoja i diferencijacije makrofitske vegetacije. Ustanovljena je binomna raspodela, pri kojoj su zabeleženi pikovi kvantitativnih indeksa makrofita (SR, SD, MacrCov, MacrFG) na oko 300 m udaljenosti jezera od glavnog toka. Za isti parametar, bogatstvo i pokrovnost pršljenčica (NoCha i ChaCov) su imali najviše vrednosti na oko 100 m udaljenosti. Šljunkare koje su locirane bliže glavnom rečnom toku često su plavljene, što veoma pogoduje razvoju pionirskih vrsta, kao što su pršljenčice (Vesić i sar., 2011), a manje višegodišnjim makrofitama, kao što su lokvanji i vrste roda *Potamogeton*. Koliko je hidrološki režim značajan faktor u istraživanom području, govori činjenica da je šljunkara BA2 trajno nestala tokom poplava u 2017. godini, samo godinu dana nakon terenskog uzorkovanja. Životni vek ovog staništa nije bio dovoljno dug da bi se razvila pionirska vegetacija pršljenčica. Ovo ukazuje da šljunkare ne bi trebalo locirati na razdaljini < 50 m od glavnog rečnog korita. Što se starosti šljunkara tiče, pršljenčice su ispoljile svoj maksimalni razvoj u osmoj godini nakon završetka eksploatacije.

Broj plavnih talasa, doba godine u kojem se javljaju, intenzitet i dužina njihovog trajanja karakterišu hidrološki režim nekog područja (Van Geest i sar., 2005; Rooney i sar., 2013; Keruzoré i Willby, 2014). Brojne studije ukazuju na nelinearni odnos akvatične vegetacije i hidrološkog režima (Bornette i sar., 1998; Amoros i Bornette, 1999; Riis i Biggs 2001; Bornette i sar., 2008). U starijim jezerima tokom poplava može doći do erozije supstrata i gubitka biomase makrofita, čime se stvara kompetitivno slobodan prostor, što doprinosi reverznom sukcesivnom toku razvoja vodene vegetacije, dok u mlađim može doći do ubrazanja procesa sukcesije zbog unošenja nutrijenata i germinativnih propagula (Bornette i sar., 1998; Amoros i Bornette, 1999; Van Geest i sar. 2005; Hodgson i sar., 2009).

U ovom istraživanju hidrološki parametri su objasnili 8.38% varijabilnosti makrofitske vegetacije. Prema Rooney i sar. (2013), što je jezero bliže glavnom rečnom koritu, značajniji je uticaj hidrološkog režima na strukturu makrofitske vegetacije u odnosu na ostale sredinske varijable. Kao najsignifikantnije varijable koje su uticale na strukturu makrofitske vegetacije u ovom istraživanju izdvojile su se: broj plavnih talasa u toku vegetacione sezone tokom godine u kojoj je vršeno uzorkovanje vegetacije i broj plavnih talasa u prolećnom periodu tokom prethodne četiri godine. Ovi rezultati potvrđuju direktni destruktivni uticaj plavnih talasa na vodenu vegetaciju u vegetacionoj sezoni (Henry i sar., 1994; Janauer i Kum, 1996; Bornette i sar., 1998; Tyser i sar., 2001; Keruzoré i Willby, 2014), kao i indirektni uticaj prolećnih poplava, usled uticaja na trofički status vode (Bornette i sar., 1998; Amoros i Bornette, 1999; Van Geest i sar. 2005; Keruzoré i sar., 2013). Broj plavnih talasa u vegetacionoj sezoni je ispoljio negativnu korelaciju sa makrofitskim pokazateljima (SR, SD, MacrCov, MacrFG, NoCha), kao i apsolutnim konzervacionim indeksom. Najfrekventnije plavljene šljunkare u toku letnjih meseci (koje su i najduže bile poplavljene) su bile BA2 i BA3 i odlikovale su se najmanjim vrednostima svih kvantitativnih vegetacijskih pokazatelja. Ovo se može upravo objasniti direktnim erozivnim dejstvom plavnih talasa koji mogu dovesti do fizičkog uklanjanja biljaka i supstrata (Henry i sar., 1994; Janauer i Kum, 1996; Bornette i sar., 1998; Tyser i sar., 2001; Keruzoré i Willby, 2014).

Prema rezultatima GLM analize, prolećne polave su u pozitivnoj korelaciji sa svim kvantitativnim indeksima makrofita i konzervacionim indeksima. Poplave do kojih dolazi u toku proleća mogu uticati na trofički status jezera, što ima za posledicu povećanje bogatstva i diverziteta makrofita (Bornette i sar., 1998; Amoros i Bornette, 1999; Van Geest i sar., 2005;

Keruzoré i sar., 2013). Prema Blinova (2001), najznačajniji put unošenja nutrijenata u jezero Peipsi u Estoniji bio je topogeni, tokom prolećnih poplava, kada dolazi do uspostavljanja površinske konekcije reke sa jezerom.

Pozicioniranjem budućih eksploatacionih polja u zoni povoljnog uticaja hidrološkog režima, odnosno na optimalnoj relativnoj udaljenosti od glavnog rečnog toka, potencijalno bi se povećao stanišni i specijski diverzitet, kao i konzervaciona vrednost šljunkara.

5.3 Konzervaciona vrednost šljunkara

Šljunkare u plavnom području reke Drine predstavljaju optimalno stanište za razvoj retke i ugrožene makrofitske flore. Od ukupnog broja zabeleženih vrsta makrofita, 30% je kategorisano kao zaštićeno ili ugroženo na nacionalnom nivou. Na svakoj šljunkari je zabeležena bar jedna strogo zaštićena, zaštićena ili ugrožena vrsta (Sl. gl RS, br. 5/2010 i 47/2011; Blaženčić, 2014). Ovi rezultati su u saglasnosti sa istraživanjima sprovedenim na sličnim tipovima veštačkih jezera u Švajcarskoj (Oertli i sar., 2002) i Velikoj Britniji (Pascale i sar., 2004), gde su lokalno retke i ugrožene vrste činile 20%, odnosno 35% od ukupnog broja vrsta.

Od 31 zabeležene vrste na 18 istraživanih šljunkara, sedam su strogo zaštićene, ili zaštićene, prema Pravilniku o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih vrsta biljaka, životinja i gljiva u Republici Srbiji (Sl. gl RS, br. 5/2010 i 47/2011): *Potamogeton nodosus*, *Nuphar lutea*, *Callitriche palustris*, *Chara globularis*, *Nitellopsis obtusa*, *Nitella gracilis* i *Utricularia vulgaris*. Najdominantnije strogo zaštićene i ugrožene vrste na ispitivanim šljunkarama su *Chara globularis* i *Nitellopsis obtusa*. Sličan broj zabeleženih vrsta, florističko stanje, kao i dominantnost rodova *Potamogeton* i *Chara* ustanovili su Søndergaard i sar. (2018) ispitujući kopove šljunka na teritorji Danske. Prema studiji sprovedenoj na 539 jezera različitih fizičko-hemijskih, hidromorfoloških i morfometrijskih karakteristika, na području devet zemalja Evropske unije, dominantnost vrsta iz rodova *Chara* i *Potamogeton* ukazivala je na dobar ekološki status (Poikane i sar., 2018).

Nasuprot šljunkarama, na prirodnim fluvijalnim jezerima među 13 vrsta konstatovanih makrofita, tri vrste su strogo zaštićene, ili zaštićene prema Pravilniku o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih vrsta biljaka, životinja i gljiva u Republici Srbiji (Sl. Gl RS, br. 5/2010 i 47/2011): *Potamogeton nodosus*, *Nuphar lutea* i *Callitriche palustris*. Pršljenčice nisu zabeležne na prirodnim jezerima, što se može dovesti u vezu sa starošću ekosistema. Naime, noformirana staništa, siromašna nutrijentima, kao što su šljunkare predstavljaju optimalno stanište za kolonizaciju pionirskim zajedncama pršljenčica (Bailly i Schaefer, 2010; Gallego i sar., 2015; Rodrigo i sar., 2015; Vesić i sar., 2016b).

Pršljenčice (Charophyceae) predstavljaju jednu od najugroženijih grupa makrofita (Blaženčić, 2014). Staništa koja naseljavaju se, prema EUNIS (*European Nature Information System*) suistemu klasifikacije staništa, klasifikuju kao „submerzni tepisi pršljenčica u oligotrofnim vodama“ i deo su ekološke mreže zaštićenih područja Evropske unije (Natura 2000) „tvrde oligo-mezotrofne vode sa dnom prekrivenim pršljenčicama“ (*Chara sp.* i *Nitella sp.*) (European Commission, 2013b), kao i evropske ekološke mreža za očuvanje divlje flore i faune i njihovih prirodnih staništa u zemljama koje nisu članice Evropske unije (Emerald) “tepisi pršljenčica u mezotrofnim vodama” (European Commission, 2015). Na ukupno devet šljunkara duž reke Drine zabeleženo je pet vrsta pršljenčica (Charophyceae): *Chara contraria* (šest šljunkara), *Chara globularis* (osam šljunkara), *Chara vulgaris* (jedna šljunkara), *Nitella gracilis* (tri šljunkare) i *Nitellopsis obtusa* (četiri šljunkare). Svih pet konstatovanih vrsta (*Chara contraria*, *Chara globularis*, *Chara vulgaris*, *Nitellopsis obtusa*, *Nitella gracilis*) spadaju u neku od kategorija ugroženosti prema IUCN kriterijumima za područje Srbije, Balkana i Evrope (Blaženčić i sar., 2006; Azzella, 2014; Blaženčić, 2014). Prema listi ugroženih pršljenčica (Blaženčić, 2014), dve vrste imaju status kritično ugrožene (CR), jedna ima status ranjive (VU), a ostale dve status skoro ugrožene vrste (NT). Upravo je prisustvo ovih vrsta doprinelo najvećim vrednostima C i Csp skorova u istraživanom području. Vrsta *Nitellopsis obtusa*, koja je zabeležena na teritoriji Badovinaca, prema dosadašnjim literaturnim podacima nije zabeležena na teritoriji centralne Srbije (Vesić, 2016), te stoga predstavlja njen prvi nalaz za područje Mačve. Prisustvo pršljenčica, posebno vrsta *Chara globularis*, *Chara vulgaris* i *Nitella gracilis*, dovodi se u vezu sa njihovom sposobnošću da kao pionirske vrste kolonizuju novoformirana staništa (Rodrigo i sar., 2015; Vesić i sar., 2016a). U ovom radu je konstatovano da šljunkare starosti 4 – 14 godina, kao novoformirana staništa pogoduju razvoju pršljenčica, naročito ako na

njima ne dominiraju druge vrste submerznih makrofita (Lambert-Servien i sar., 2006; Vesić, 2016). Razvoju pršljenčica pogoduje mezotrofni karakter i velika prozirnost vode što obezbeđuje dovoljnu količinu svetlosti koja je glavni limitirajući faktor za njihov razvoj (Kłosowski i sar., 2006; Pelechaty i sar., 2015). Zbog svega navedenog, istraživane šljunkare mogu predstavljati veoma važan alternativni optimalni tip staništa za razvoj pršljenčica (Lansdown i sar., 2006; Vesić i sar., 2016b). Prema Rey-Boissezon i Auderset-Joye (2012), mala veštačka vodna tela, kao što su šljunkare, predstavljaju potencijalne centre biodiverziteta, ne samo za “harofitne alge”, nego i za ostale pionirske vrste makrofita.

Sektori na kojima su zabeležene pršljenčice odlikuju se širokim opsegom vrednosti fizičko-hemijskih parametara, što se pre svega odnosi na sastojine vrsta *Chara contraria* i *Chara globularis*. (Prilog 56 i 57). Pomenute vrste se odlikuju širokom ekološkom valencom za većinu ekoloških faktora, pri čemu su najtolerantnije na povećanu trofičnost staništa (Vesić, 2016). Obzirom na to ekološko svojstvo, vrste *Chara contraria* i *Chara globularis* su najrasprostranjenije na teritoriji Republike Srbije (Vesić i sar., 2016), kao i na teritoriji Evrope (Lansdown i sar., 2006; Bailly i Schaefer, 2010; Kamberović i Barudanović, 2012; Torn i sar., 2015). Njihovo prisustvo je evidentirano je eutrofnim šljunkarama na teritoriji Crne Bare i mezotrofnim na teritoriji Badovinaca. Vrsta *Nitellopsis obtusa* zabeležena je u šljunkarama na badovinačkom eksploatacionom polju, koje prema vrednostima izmerenih fizičko-hemijskih parametara imaju mezotrofni karakter (Prilog 58). Prema Vesić (2016) navedena vrsta je karakteristična za mezotrofne vode na teritoriji Vojvodine, dok prema Bailly i Schaefer (2010) i Korsch i sar. (2013), preferira mezo-eutrofne vode uz naglašenu tolerantnost na eutrofikaciju. Za razliku od vrste *Nitellopsis obtusa*, vrsta *Nitella gracilis* zabeležena je na šljunkarama na teritoriji Crne Bare, koje prema izmerenim vrednostima fizičko-hemijskih parametara imaju eutrofni karakter i vrednost $\text{pH} > 7$ (Prilog 59). Vrsta *Chara vulgaris* evidentirana je samo na jednom sektoru, odnosno na efemernoj i plitkoj šljunkari BA5 (Prilog 60). Prema velikom broju autora ova vrsta je pionirska, otporna na isušivanje, karakteristična za plitka, efemerna staništa (Bailly i Schaefer, 2010; Auderset Joye i Rey-Boissezon, 2015; Vesić, 2016).

Generalno, na visoku konzervacionu vrednost istraživanih lokaliteta ukazuju visoke vrednosti kvantitativnih pokazatelja makrofita kao što su: SR (broj vrsta makrofita) C skor (apsolutni konzervacioni indeks) i Csp skor (prosečni konzervacioni indeks po vrsti). Broj vrsta i Csp skor

šljunkara se nalaze u slaboj pozitivnoj korelaciji, jer se kao jezera sa najvećom konzervacionom vrednošću izdvajaju novoformirani kopovi sa pionirskom vegetacijom u kojoj dominiraju pršljenčice. Šljunkara BA5 je lokalitet sa najvećom vrednosti prosečnog konzervacionog indeksa po vrsti (8.3), pri čemu je ujedno i jedan od lokaliteta sa najmanjim brojem zabeleženih vrsta (5). Visoka konzervaciona vrednost ove šljunkare počiva na činjenici da se u njoj, sa visokom pokrovnošću, javljaju sve tri vrste roda *Chara*. Ovakav odnos broja vrsta i konzervacione vrednosti jezera je u saglasnosti sa rezultatima istraživanja Oertli i sar. (2002) u Švajcarskoj. Ispitivanjem sistema manjih jezera i poredeći ih sa pojedinačnim većim jezerima, Oertli i sar. (2002) došli su do zaključka da grupe manjih veštačkih jezera, poput jezera nastalih eksploatacijom šljunka, imaju zajedno veći broj vrsta i konzervacionu vrednost u poređenju sa velikim pojedinačnim jezerima. U šljunkarama u istraživanom području zabeležen je značajno veći broj vrsta, kao i značajno veće vrednosti C i Csp skorova u odnosu na prirodna fluvijalna jezera.

Na visoku konzervacionu vrednost istraživanih lokaliteta ukazuje i veliki broj zaštićenih i ugroženih staništa, prema različitim kriterijumima, kako na lokalnom, tako i na regionalnom nivou (Sl. gl. RS, br. 35/2010; European Commission, 2013; European Commission, 2015; European Commission, 2016).

Znatno veći broj za zaštitu prioritetnih tipova staništa zabeležen je na šljunkarama u poređenju sa prirodnim fluvijalnim jezerima. U skladu sa Prilogom II “za zaštitu prioritetni tipovi staništa” nacionalnog pravilnika (Sl. gl. RS, br. 35/2010) na istraživanim šljunkarama konstatovana su staništa F1.23 - Tepisi pršljenčica (*Charophyta*) mezotrofnih stajaćih voda, F1.25 - Ukorenjene plutajuće zajednice mezotrofnih stajaćih voda, F1.331 - Zajednica resina (*Ceratophyllum spp.*) i drezga (*Myriophyllum spp.*) eutrofnih stajaćih voda, F1.333 - Zajednica podvodnica (*Najas spp.*) eutrofnih stajaćih voda, F1.334 - Zajednica submerznog talasinja (*Potamogeton spp.*) eutrofnih stajaćih voda, među kojima su F1.23, F1.25, F1.331 označena kao fragilna staništa usled funkcionalne nepostojanosti i osetljivosti na degradaciju (Sl. gl. RS, br. 35/2010). Na prirodnim fluvijalnim jezerima u skladu sa Prilogom II “za zaštitu prioritetni tipovi staništa” nacionalnog pravilnika (Sl. gl. RS, br. 35/2010) konstatovano je samo stanište pod kodom F3.126 - Obalno rogozište rogoza (*Typha spp.*) koje je označeno kao fragilno stanište usled funkcionalne nepostojanosti i osetljivosti na degradaciju i kao retko stanište na području Srbije.

Prema Aneksu I Direktive o očuvanju prirodnih staništa i divlje flore i faune (Natura 2000) (European Commission, 1992; 2013) na istraživanim šljunkarama zabeleženi su tipovi staništa 3140 – Tvrde oligo-mezotrofne vode sa dnom obraslim pršljenčicama (*Chara spp.*) i 3150 – Prirodna eutrofna jezera sa *Magnopotamion* ili *Hydrocharition* tipom vegetacije. Na prirodnim fluvijalnim jezerima konstatovano samo stanište 3150. Prema definiciji, stanište 3140 čine prirodne oligotrofne do mezotrofne vode bogate kalcijumom koje naseljavaju submerzne zajednice pršljenčica reda Charotalia (European Commission, 2013). Ove zajednice su uglavnom siromašne vrstama i u velikoj meri zavise od fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode i sadržaja nutrijenata (European Commission, 2013). Kako su karakteristične uglavnom za veštačka vodna tela, Evropska komisija je dala dodatno pojašnjenje koje se odnosi na termin “prirodno”. Prema proširenoj definiciji, stanište može biti primarno, ili sekundarno (npr. mala veštačka jezera) pod uslovom da se razvoj staništa odvija na (polu)prirodan način (Nemačka Federalna Agencija za zaštitu prirode, 2011). Dakle, staništa u šljunkarama u plavnom području reke Drine, u skladu sa proširenom definicijom, mogu predstavljati potencijalne Natura 2000 lokalitete. Takođe, prema Hámor i sar. (2011) jezera nastala kao rezultat eksploatacije mineralnih sirovina mogu predstavljati potencijalne Natura 2000 lokalitete, ukoliko se remedijacija i rekultivacija sprovedu na odgovarajući način. Naime, ni jedna od Direktiva i Regulative Evropske unije iz oblasti zaštite životne sredine ne sadrži restriktivne odredbe koje se tiču površinske eksploatacije (Hámor i Kovács, 2018). Prema studiji sprovedenoj na eksploatacionim poljima mineralnih sirovina u Francuskoj i Nemačkoj, veliki broj retkih vrsta pronalazi utočište u novoformiranim staništima u okviru pomenutih eksploatacionih polja (UNICEM, 2008a). Studija sprovedena na 17 aluvijalnih kopova duž šest reka u Francuskoj, ukazala je na činjenicu da staništa na pomenutim lokalitetima naseljava oko 50 % svih vrsta ptica, reptila, vodozemaca i vodenih insekata identifikovanih na teritoriji Francuske, među kojima je veliki broj retkih i ugroženih taksona (UNICEM, 2008b). U skladu sa gore navedenim, brojni napušteni kopovi mineralnih sirovina su već uključeni u mrežu Natura 2000 u Evropi (European Commission, 2011b). Veća zastupljenost Natura 2000 tipova staništa na šljunkarama u poređenju sa prirodnim fluvijalnim jezerima, potvrda je visokog konzervacionog značaja šljunkara.

Na osnovu Rezolucije br. 4 Konvencije o očuvanju evropske divlje flore i faune i prirodnih staništa (EMERALD) (European Commission, 2015) na istraživanim šljunkarama konstatovana

su sledeća selektovana EMERALD staništa: C1.25 – Tepisi pršljenčica u mezotrofnim vodama, C1.32 – Slobodnoplutajuća vegetacija eutrofnih voda i C1.33 – Ukorenjena submerzna vegetacija eutrofnih voda. Na prirodnim fluvijalnim jezerima nisu zabeleženi EMERALD tipovi staništa.

Svi lokaliteti na kojima je vršeno istraživanje predstavljaju staništa koja se nalaze na Evropskoj crvenoj listi staništa (European Commission, 2016) C1.2a – Stalna oligotrofna do mezotrofna jezera sa pršljenčicama (Characeae) i C1.2b – Mezotrofna do eutrofna jezera sa vaskularnim biljkama. Stanište C1.2a zastupljeno je samo na šljunkarama na teritoriji Badovinaca i to: BA1, BA5, BA6, BA7 i BA8 i ima status osetljivog (VU) na osnovu kriterijuma A1 (kvantitativna redukcija staništa $\geq 30\%$ prisutna u proteklih > 50 godina). Na svim istraživanim šljunkarama i prirodnim fluvijalnim jezerima konstatovano je stanište C1.2b koje ima status skoro ugroženog (NT), a koji je dodeljen na osnovu kriterijuma CD1 (kvalitativna redukcija staništa, ili redukcija abiotičkog i biotičkog kvaliteta u proteklih 50 godina, ili prilično značajna redukcija) (European Commission, 2016). Prisustvo većeg broja staništa navedenih u Evropskoj crvenoj listi staništa na šljunkarama u poređenju sa prirodnim fluvijalnim jezerima, ukazuje na visoku konzervacionu vrednost šljunkara.

5.4 Mogućnosti primene rezultata u procesu eksploatacije šljunka

Rezultati ovog istraživanja bi se mogli iskoristiti u procesu ranog planiranja i projektovanja eksploatacionih polja u plavnom području reke Drine, ali i šire. Opšta preporuka je da se dva tipa šljunkara kreiraju u okviru jednog eksploatacionog polja. Prvi tip, odnosno šljunkare koje bi favorizovale pionirsku vegetaciju pršljenčica, trebale bi da budu locirane na razdaljini do 100 m od glavnog rečnog toka, površine do 1000 m² i da imaju vrednost indeksa relativne dubine $> 5\%$. Drugi tip šljunkara, koje bi bile optimalne za razvoj vegetacije eutrofnih nizijskih fluvijalnih jezera, bi trebale da budu smeštene na razdaljani od oko 300 m od glavnog rečnog toka, dubine 3 – 4 m (najmanje 2 m), površine između 10000 i 20000 m² (najmanje 4000 m²), različitih vrednosti indeksa relativne dubine, ali ne preko 5 %. Sva eksploataciona polja bi trebalo isplanirati i isprojektovati kako bi se umanjila destrukcija priobalne i obalne zone budućih jezera.

Pridržavanjem datih smernica povećao bi se diverzitet i kvalitet staništa, kao i konzervacioni potencijal šljunkara u istraživanom području.

Predložene smernice bi mogle da se implementiraju u neki od budućih zakonskih akata koji se odnose na plansku eksploataciju šljunka, kao što je važeći Pravilnik o utvrđivanju Plana vađenja rečnih nanosa za period od avgusta 2017. do avgusta 2019. godine (Sl. gl. RS, br. 82/2017).

Kreiranjem šljunkara na način kao što je predloženo u ovoj disertaciji omogućila bi se spontana rekultivacija eksploatacionih polja (Tischew i Kirmer, 2007; Blanchette i Lund, 2016), odnosno remedijacija u cilju poboljšanja kvaliteta vode i renaturalizacija staništa, čime bi se znatno smanjili, ili u potpunosti eliminisali troškovi tehničke rekultivacije terena (Blanchette i Lund, 2016).

Prirodan (poluprirodan) način razvoja staništa u novoformiranim šljunkarama ostavlja mogućnost potencijalnog uključivanja celog istraživanog područja u mrežu Natura 2000 (Nemačka Federalna Agencija za zaštitu prirode, 2011).

Preporučeni način kreiranja šljunkara u okviru pojedinačnih eksploatacionih polja je u saglasnosti sa Strategijom zelene infrastrukture EU (European Commission, 2013a), prema kojoj je neophodno očuvati i obnoviti multifunkcionalni karakter plavnih područja kroz pružanje širokog spektra različitih ekosistemskih usluga (Schindler i sar., 2014; Garmendia i sar., 2016). Konkretno, omogućilo bi se ekološki održivo snabdevanje šljunkom koji je nezamenjiv resurs u građevinskoj industriji i bitan izvor prihoda za manje privatne kompanije u Srbiji (Svetska banka, 2017). Ujedno bi se očuvala i unapredila mozaičnost različitih tipova staništa u vlažnim područjima reka gde se iskopavanje vrši, što dalje potencijalno može da utiče na očuvanje i unapređenje biodiverziteta slivnog područja (Keruzoré i sar., 2013).

Date smernice za eksploataciju šljunka, kao vid upravljačkih mera plavnim područjem reke Drine, doprinele bi ispunjenju ciljeva definisanih u okviru Prioritetne oblasti 6, Strategije EU za Dunavski region (European Commission, 2010), gde se preporučuje rad na uspostavljanju zelene infrastrukture i restauracija najmanje 15 % degradiranih ekosistema na području sliva. Kako se eksploataciona polja prostiru kontinuirano duž celog plavnog područja reke Drine, primenom predloženih mera bi se omogućilo kreiranje novih veštačkih vlažnih i vodenih staništa – stabilnih zelenih koridora za riparijalnu i akvatičnu biotu u Dunavskom regionu.

6. ZAKLJUČAK

- Makrofitska vegetacija je konstatovana na svih 18 istraživanih šljunkara, prikupljenih na tri eksploataciona polja (Badovinci, Crna Bara i Lipnički Šor). Zabeležena je 31 biljna vrsta. Kao najučestalije, sa najvećom apsolutnom pokrovnošću izdvojile su se vrste: *Potamogeton nodosus*, *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Najas marina* i *Chara globularis*. Na četiri prirodna fluvijalna jezera zabeleženo je 13 vrsta. Vrste *Vallisneria spiralis*, *Elodea canadensis*, *Callitriche palustris*, *Potamogeton natans* i *Nuphar lutea* izdvojile su se kao konstantne i dominantne. Vrednosti svih kvantitativnih indeksa makrofita, značajno su veće za šljunkare u poređenju sa prirodnim fluvijalnim jezerima na nivou LEAFPACS sektora.
- Na istraživanim šljunkarama, analizom klasterovanja je izdvojeno 13 vegetacijskih grupa (VG): VG1 *Ceratophyllum demersum*, VG2 *Ceratophyllum demersum* - *Valisneria spiralis*, VG3 *Chara contraria*, VG4 *Chara globularis*, VG5 *Elodea canadensis*, VG6 *Elodea nuttallii*, VG7 *Najas marina*, VG8 *Najas minor*, VG9 *Nitellopsis obtusa*, VG10 *Nuphar lutea*, VG11 *Potamogeton nodosus*, VG12 *Potamogeton natans* i VG13 *Potamogeton pectinatus*. Na prirodnim fluvijalnim jezerima konstatovane su četiri vegetacijske grupe: VG5 *Elodea canadensis*, VG10 *Nuphar lutea*, VG12 *Potamogeton natans* i VG14 *Typha latifolia*.
- Na osnovu izmerenih fizičko-hemijskih parametara, kvalitet vode u većini šljunkara odgovara II klasi kvaliteta, na osnovu čega se mogu okarakterisati kao vodna tela sa dobrim i boljim ekološkim potencijalom. Sve šljunkare i fluvijalna jezera se klasifikuju kao visoko alkalna. Kvalitet vode u prirodnim fluvijalnim jezerima odgovara III – IV klasi kvaliteta voda, pri čemu se mogu okarakterisati kao vodna tela sa slabim do umerenim ekološkim statusom. Značajno veće vrednosti ukupnih suspendovanih materija, hemijske i biološke potrošnje kiseonika, ukupnog organskog kiseonika i nitrata zabeležene su na prirodnim fluvijalnim jezerima u poređenju sa šljunkarama. Izmerene vrednosti fizičko-hemijskih parametara ukazuju na mezotrofni karakter lokaliteta u Badovincima i mezo-eutrofni karakter lokaliteta u Lipničkom Šoru, dok se šljunkare na teritoriji Crne Bare mogu okarakterisati kao eutrofna jezera.

- Vrednosti LHMS (modifikacionog) skora za šljunkare kretale su se u rasponu od 9 – 15, dok su vrednosti LHQA skora (stanišnog diverziteta) bile u rasponu između 33 – 44. Slične vrednosti za LHQA skor su izračunate i za prirodna fluvijalna jezera (36 – 49). Međutim, vrednosti LHMS skora za prirodna fluvijalna jezera su značajno veće u odnosu na vrednosti LHMS skora za šljunkare. Ovi podaci ukazuju na manje prisustvo antropogenog pritiska na šljunkarama u poređenju sa prirodnim fluvijalnim jezerima u istraživanom području.
- Fizičko-hemijski i hidromorfološki parametri zajedno su objasnili 57.07 % od ukupne varijanse vegetacijskih podataka, sa 16.57 % deljenog efekta. Fizičko-hemijski parametri kvaliteta vode objasnili su 17.02 % varijabilnosti u strukturi makrofitske vegetacije. Kao najsignifikantniji parametri izdvojili su se: saturacija vode kiseonikom, ukupni organski ugljenik, površinski aktivne materije, temperatura, elektroprovodljivost, pH i ukupni alkalitet. Hidromorfološki parametri su objasnili 23.48 % varijabilnosti u strukturi makrofitske vegetacije. Kao najsignifikantnije varijable, izdvojile su se: struktura vegetacije u priobalnoj zoni, diverzitet prirodnih tipova staništa priobalne zone, prirodnost obale, diverzitet prirodnog supstrata litorala, maksimalna dubina šljunkara, površina šljunkara, indeks relativne dubine, udaljenost šljunkara od glavnog rečnog toka i starost šljunkara.
- Hidrološki parametri su objasnili 8.38 % varijabilnosti u strukturi makrofitske vegetacije. Kao najsignifikantnije varijable, izdvojili su se broj plavnih talasa u vegetacionoj sezoni tokom godine u kojoj je vršeno uzorkovanje vegetacije i broj plavnih talasa u prolećnom periodu za sve četiri godine. Ovi rezultati potvrđuju direktni destruktivni uticaj plavnih talasa na vodenu vegetaciju u vegetacionoj sezoni, kao i indirektni uticaj prolećnih poplava, usled uticaja na trofički status vode.
- Sumarno, šljunkare u plavnom području reke Drine predstavljaju optimalno stanište za razvoj retke i ugrožene makrofitske flore. Od ukupnog broja zabeleženih vrsta makrofita, 30 % se kategorije kao zaštićeno ili ugroženo na nacionalnom nivou. Značajno veće vrednosti konzervacionih indeksa ustanovljene su za šljunkare u poređenju sa prirodnim fluvijalnim jezerima, što ukazuje na njihov visok ekološki potencijal.
- Ustanovljen je visok diverzitet prioritetnih tipova akvatičnih staništa prema Pravilniku o kriterijumima za izdvajanje tipova staništa, o tipovima staništa, osetljivim, ugroženim, retkim i za zaštitu prioritetnim tipovima staništa i o merama zaštite za njihovo očuvanje, Aneksu I, Direktive Evropske unije o zaštiti prirodnih staništa i divlje flore i faune (Natura 2000),

Rezoluciji br. 4 Konvencije o očuvanju evropske divlje flore i faune i prirodnih staništa (EMERALD) i Evropskoj crvenoj listi staništa.

- Vrednosti izdvojenih atributa šljunkara mogli bi se iskoristiti u procesu ranog planiranja i projektovanja eksploatacionih polja u plavnom području reke Drine i na drugim, sličnim lokalitetima. Generalna preporuka je da se dva tipa šljunkara kreiraju u okviru jednog eksploatacionog polja. Prvi tip, odnosno šljunkare koje bi podržavale pionirsku vegetaciju pršljenčica trebale bi da budu locirane na razdaljini do 100 m od glavnog rečnog toka, površine do 1000 m² i da imaju vrednost indeksa relativne dubine > 5 %. Drugi tip šljunkara koje bi podržavale vegetaciju karakterističnu za nizijska fluvijalna jezera trebale bi da budu locirane na razdaljani od oko 300 m od glavnog rečnog toka, dubine 3 – 4 m (najmanje 2 m), površine između 10000 i 20000 m² (najmanje 4000 m²), različitih vrednosti indeksa relativne dubine, ali ne preko 5 %. Sva eksploataciona polja bi trebalo isplanirati i isprojektovati kako bi se minimizirao uticaj na priobalnu i obalnu zonu. Pridržavanjem datih smernica povećao bi se diverzitet i kvalitet staništa, kao i konzervacioni potencijal šljunkara. Kreiranjem šljunkara na način kao što je predloženo u ovoj disertaciji omogućila bi se spontana rekultivacija eksploatacionih polja, odnosno remedijacija u cilju poboljšanja kvaliteta vode i renaturalizacija staništa, čime bi se znatno smanjili, ili u potpunosti eliminisali, troškovi tehničke rekultivacije terena

7. LITERATURA

Agencija za zaštitu životne sredine (2018) <http://www.sepa.gov.rs/>. [23. Avgust 2018.].

Antonellini M i Mollema P (2010) Impact of groundwater salinity on vegetation species richness in the coastal Pine forests and wetlands of Ravenna, Italy. *Ecological Engineering*, 36: 1201-1211

Amoros C, Bornette G (1999) Antagonistic and cumulative effects of connectivity: a predictive model based on aquatic vegetation in riverine wetlands. *Archiv Fur Hydrobiologie* 115: 311–327

Amoros C, Bornette G (2002) Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverine floodplains. *Freshwater Biology* 47: 761–776.

Anđelković A, Živković M, Cvijanović D, Novković M, Marisavljević D, Pavlović D, Radulović S (2016) The contemporary records of aquatic plants invasion through the Danubian floodplain corridor in Serbia. *Aquatic Invasions* 11 (4): 381–395

AOAC international (1984) *Official Methods of Analysis*, 14.

APHA, AWWA, WEF (1992) *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 18.

APHA, AWWA, WEF (1995) *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19.

ASTM (1987) *Annual Book of ASTM Standard*. Volume 11.01 Water (1), ASTM International

Auderset Joye D, Rey-Boissezon A (2015) Will charophyte species increase or decrease their distribution in changing climate? *Aquat Bot* 120: 73-83.

Azzella MM (2014) Italian Volcanic lakes: a diversity hotspot and refuge for European charophytes. *J Limnol* 73 (3): 502-510.

- Azzella MM, Bolpagni R, Oggioni A (2014) A preliminary evaluation of lake morphometric traits influence on the maximum colonization depth of aquatic plants. *J Limnol* 73 (2): 400-406.
- Baart I, Gschöpf K, Blaschke AP, Preinera S, Heina T (2010) Prediction of potential macrophyte development in response to restoration measures in an urban riverine wetland. *Aquat Bot* 93: 153-162.
- Baatrup-Pedersen A, Andersen H, Estrup L, Soren E, Nygaard B, Ejrnaes R (2012) Predictive modelling of protected habitats in riparian areas from catchment characteristics. *Ecol Indic* 18: 227-235.
- Bailly G i Schaefer O (2010). Guide illustré des Characées du nord-est de la France. Conservatoire Botanique National de Franche-Comté. pp. 1-96.
- Balázs L, Borics TB, Varbiro G, Juhász P, Bela K, Müller Z, László GT, Tibor E (2015) Macrophyte diversity of lakes in the Pannon Ecoregion (Hungary). *Limnologica* 53: 74-83.
- Bilz M, Kell SP, Maxted N, Lansdown RV (2011) European Red List of Vascular Plants. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Blaen PJ, MacDonald MA, Bradbury RB (2016) Ecosystem Services Provided by a Former Gravel Extraction Site in the UK Under Two Contrasting Restoration States. *Conserv Soc* 14 (1): 48-56.
- Blanchette ML, Lund MA (2016) Pit lakes are a global legacy of mining: an integrated approach to achieving sustainable ecosystems and value for communities. *Curr Opin Environ Sustain* 23: 28-34.
- Blaženčić J, Stevanović B, Blaženčić Ž i Stevanović V (2006) Red Data List of Charophytes in the Balkans. *Biodiversity and Conservation* 15: 3445 – 3457.
- Blaženčić J (2014) Overview of the stoneworts (Charales) of Serbia with the estimation of the threat status. *Bot Serb* 38(1):121-130.

- Blindow (1992) Decline of charophytes during eutrophication: comparison with angiosperms. *Freshwater Biology* 28: 9–14.
- Blinova I (2001) Riverine load into the L. Peipsi. In Nõges, T. (ed.), *Lake Peipsi. Meteorology, Hydrology, Hydrochemistry*. Sulemees Publishers, Tartu: 94–96
- Bolpagni R, Laini A, Soana E, Tomaselli M, Nascimbene J (2015) Growth performance of *Vallisneria spiralis* under oligotrophic conditions supports its potential invasiveness in mid-elevation freshwaters. *Weed Research* 55: 185–194.
- Bornette G, Tabacchi E, Hupp C, Puijalon S, Rostan JC (2008) A model of plant strategies in fluvial hydrosystems. *Freshwater Biology* 53: 1692–1705
- Bornette G i Arens M-F (2002) Charophyte communities in cut-off river channels: the role of connectivity. *Aquatic Botany* 73 (2): 149-162.
- Bornette G, Amoros C, Lamouroux N (1998) Aquatic plant diversity in riverine wetlands: the role of connectivity. *Freshw Biol* 39: 267-283.
- Bowmer KH, Jacobs SWL, Sainity GR (1995) Identification, Biology and Management of *Elodea Canadensis*, Hydrocharitaceae. *Journal of Aquatic Plant Management* 33: 13-19.
- Boyd CE, Tucker CS (1998) *Pond Aquaculture water quality management*. Kluwer Academic, Boston.
- Buhvestova O, Kangur K, Haldna M i Möls T (2011) Nitrogen and phosphorus in Estonian rivers discharging into Lake Peipsi: estimation of loads and seasonal and spatial distribution of concentrations. *Estonian Journal of Ecology*, 60 (1): 18 - 38
- Cardoso AC, Free G (2008) Incorporating invasive alien species into ecological assessment in the context of the Water Framework Directive. *Aquatic Invasions* 3: 361–366.
- Carević I, Jovanović V (2009) Stratigraphic-Structural Characteristics of Mačva Basin. *Glas Srpske geogr dru* 4: 121-140.

Casanova MT (2015) The seed bank as a mechanism for resilience and connectivity in a seasonal unregulated river. *Aquatic botany* 124: 63-69.

Casanova, MT i Brock MA (2000) How do depth, duration and frequency of flooding influence the establishment of wetland plant communities? *Plant Ecology* 147 (2): 237-250.

Cao Y, Neif E M, Li W, Coppens J, Filiz N, Lauridsen TL, Davidson TA, Søndergaard M, Jeppesen E (2015) Heat wave effects on biomass and vegetative growth of macrophytes after long-term adaptation to different temperatures: a mesocosm study. *Climate Research*, 66: 265–274.

CEN (2007) EN 15460: Water Quality - Guidance standard for the surveying of macrophytes in lakes.

Chambers PA, Lacoul P, Murphy KJ, Thomaz SM (2008) Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 9-26.

Cheruvilil KS, Soranno PA (2008) Relationships between lake macrophyte cover and lake and landscape features. *Aquat Bot* 88:219-227.

Crawley MJ (1993) *GLIM for Ecologists*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Cvijanović D, Lakusic D, Živković M, Novkovic M, Anđelković A, Pavlovic D, Vukov D, Radulović S (2018) An overview of aquatic vegetation in Serbia. *Tuexenia*. 38: 269–286.

de Jong MF, Baptist MJ, van Hal R, de Boois IJ, Lindeboom HJ, Hoekstra P (2014) Impact on demersal fish of a large-scale and deep sand extraction site with ecosystem-based landscaped sandbars. *Estuar Coast Shelf Sci* 146: 83-94.

de Jong MF, Borsje BW, Martin BJ, Baptist MJ, van der Wal JT, Lindeboom HJ, Hoekstra P (2016) Ecosystem-based design rules for marine sand extraction sites. *Ecol Eng* 87: 271-280.

Dorotovičová C (2013) Man-made canals as a hotspot of aquatic macrophyte biodiversity in Slovakia. *Limnologica* 43: 277– 287.

Dúbravková D, Chytrý M, Willner W, Illyés E, Janišová M, Kállayné Szerényi J (2010) Dry grasslands in the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin: a numerical classification. *Preslia* 82: 165-221.

Ecke F, Hellsten S, Köhler J, Lorenz AW, Rääpysjärvi J, Scheunig S, Segersten J, Baattrup-Pedersen A (2016) The response of hydrophyte growth forms and plant strategies to river restoration. *Hydrobiologia* 769: 41-54.

Ermakov N, Morozova O (2011) Syntaxonomical survey of boreal oligotrophic pine forests in northern Europe and Western Siberia. *Applied Vegetation Science* 14: 524-536.

European Commission (1992) Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. *Official Journal of the European Communities* L 206.

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.

European Commission (2009) Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds. *Official Journal of the European Union* L20/7.

European Commission (2010) COM (2010) 715/4, Communication from the Commission to the European parliament, the Council, the European economic and social committee and the Committee of the regions. European Union Strategy for Danube Region. Brussels. <http://www.evropa.gov.rs/Documents/Home/DACU/12/71/72/EU%20Strategy%20for%20Danube%20Region.pdf>. [13. Avgust 2017.]

European Commission (2011a) Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council of 13 December 2011 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment Text with EEA relevance. *Official Journal of the European Union* L26/1.

European Commission (2011b) Guidance on undertaking new non-energy extractive activities in accordance with Natura 2000 requirements. http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/nee_i_n2000_guidance.pdf. [03. Mart 2019.]

European Commission (2013a) Commission staff working document technical information on green infrastructure (gi) accompanying the document communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Green Infrastructure (gi) — enhancing europe’s natural capital /* SWD/2013/0155 final */

European Commission (2013b) Interpretation Manual of European Union Habitats, European Commission, DG-ENVIRONMENT. http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf. [13. Avgust 2017.]

European Commission (2014a) Directive 2014/23/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the award of concession contracts Text with EEA relevance. Official Journal of the European Union L94/1.

European Commission (2014b) Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on public procurement and repealing Directive 2004/18/EC Text with EEA relevance. Official Journal of the European Union L94/65.

European Commission (2015) Convention on the conservation of european wildlife and natural habitats; Group of Experts on Protected Areas and Ecological Networks; Interpretation manual of the habitats listed in Resolution No. 4 (1996) listing endangered natural habitats requiring specific conservation measures. Third draft version 2015, Strasbourg, France.

European Commission (2017a) Directive (EU) 2017/2397 of the European Parliament and of the Council of 12 December 2017 on the recognition of professional qualifications in inland navigation and repealing Council Directives 91/672/EEC and 96/50/EC (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union L345/53.

European Commission (2017b) Regulation 2017/352/EU establishing a framework for the provision of port services and common rules on the financial transparency of ports. Official Journal of the European Union L57/1.

Fassett NC (1940) A manual of aquatic plants. McGraw-Hill Book Company Inc.: New York/London.

Fee EJ, Heeky RE, Regehr GW, Handzel LL, Wilkinson P (1994) Effects of lake size on nutrient availability in the mixed-layer during summer stratification. *Can J Fish Aquat Sci* 51: 2756-2768.

Felzines JC. Lambert E (2012) Contribution au prodrome des végétations de France: les *Charetea fragilis* Fukarek 1961. *J. Bot. Soc. Bot. France* 59: 133-188.

Felzines JC. Lambert E, (2016) Contribution au prodrome des végétations de France: modification de la structure syntaxinomique des *Charetea* et compléments. *J. Bot. Soc. Bot. France*, 74: 41-55.

Free G, Little R, Tierney D, Donnelly K, Caroni R (2006) A reference based typology and ecological assessment system for Irish lakes. Final report: Project 2000-FS-1-M1 Ecological assessment of lakes, pilot study to establish monitoring methodologies EU (WFD), Environmental Protection Agency, Ireland. [https://epa.ie/pubs/reports/research/water/Final%20Report%20\(2000-FS1-M1\).pdf](https://epa.ie/pubs/reports/research/water/Final%20Report%20(2000-FS1-M1).pdf). [24. Jul 2017.]

Gallego I, Pérez-Martínez C, Sánchez-Castillo PM, Fuentes-Rodríguez F, Juan M i Casas JJ (2015) Physical, chemical, and management-related drivers of submerged macrophyte occurrence in Mediterranean farm ponds. *Hydrobiologia* 762(1): 209-222.

Garmendia E, Apostolopoulou E, Adams W.M, Bormpoudakis D (2016) Biodiversity and Green Infrastructure in Europe: boundary object or ecological trap? *Land Use Policy* 56: 315-319

Gavrilović Lj, Dukić D (2002) Reke Srbije. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva. Beograd

Geilen N, Jochems H, Krebs L, Muller S, Pedroli B, Van der Sluis T, Van Looy K, Van Rooij S (2004) Integration of ecological aspects in flood protection strategies: defining an ecological minimum. *River Res Appl* 20:269–283

GoogleEarth (2018) <http://www.google.com/earth/download/ge/>. [2015, 2016, 2017, 2018]

Grčić M (1989) Prostorna struktura poljoprivrede opštine Šabac. *Glasnik Srpskog geografskog društva*, LXIV (2) 9-15.

Grčić M (1999) Funkcionalna tipologija naselja Mačve, Šabačke Posavine i Pocerine. *Glasnik Srpskog geografskog društva*, LXXXIX 15-20.

Grupa autora (1980) Osnovna geološka karta i tumač za list Šabac. Savezni geološki zavod. Beograd.

Gunn IDM, O'Hare M, Carvalho L, Roy DB, Rothery P, Darwell AM (2010) Assessing the condition of lake habitats: a test of methods for surveying aquatic macrophyte communities. *Hydrobiologia* 656:87-97.

Håkanson L (1977) The influence of wind, fetch and water depth on the distribution of sediments in Lake Vänern, Sweden. *Can J Earth Sci* 14:397-412.

Hammer Ø, Harper DAT, Rayan PD (2001) PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 9 pp.

Hámor i Kovács (2018) Riverbed aggregates dredging. *European Geologist* 45: 15-19

Hámor T, Tiess G, Kager J, Heimburg J (2011) SARMa – Review of EU Community Legislation: A framework recommendation, Budapest. http://www.sarmaproject.eu/uploads/media/SARMa_Report_EU_Law.pdf. [03. Mart 2019.]

Hámor T. (2004) Sustainable mining in the European Union: The legislative aspect. *Environmental Management*, 33: 252-261.

Hegedúšová K, Ružičková H, Senko D, Zuccarini P (2011) Plant communities of the montane mesophilous grasslands (*Polygono bistortae*–*Trisetion flavescens* alliance) in central Europe: Formalized classification and syntaxonomical revision. *Plant Biosystems* pp 1- 16.

Henry CP, Bornette, G, Amoros C (1994) Differential effects of floods on the aquatic vegetation of braided channels of the Rhone River. *Journal of the North American Benthological Society*, 13: 439–467.

Hijmans RJ, Guarino L, Mathur P, (2012) DIVAGIS Version 7.5 Manual. http://www.diva-gis.org/docs/DIVA-GIS_manual_7.pdf. [21. Jun 2017.]

Hilt S, Gross EM (2008) Can allelopathically active submerged macrophytes stabilise clear-water states in shallow lakes? *Basic and Applied Ecology* 9: 422–432.

Hodgson J, Moilanen A, Thomas CD (2009) Metapopulation responses to patch connectivity and quality are masked by successional habitat dynamics. *Ecology* 90:1608–1619

ICPDR (2004) The Danube River Basin District. Part A – Basin-wide overview. “Danube Basin Analysis (WFD Roof Report 2004)” https://www.icpdr.org/flowpaper/viewer/default/files/nodes/documents/danube_basin_analysis_2004.pdf. [24. Jul 2017.]

Info Flota (2019) The National Data and Information Center on the Swiss Flora www.infoflora.ch [17. Januar 2019.]

INULA (2015) Biodiversity Management in quarries and gravel pits. – Biodiversity in mineral extraction sites, volume 5. Rademacher M (ed), Biodiversity & Natural Resources, Fachhochschule Bingen

ISRBC (2016) 2nd Sava River Basin Analysis Report. http://www.savacommission.org/dms/docs/dokumenti/documents_publications/publications/other_publications/2nd_sava_river_basin_analysis_report.pdf. [14. Jul 2017.]

Janauer GA, Kum G (1996) Macrophytes and floodplain water dynamics in the river Danube ecotone research region (Austria). *Hydrobiologia*, 340: 137–140.

Janišová M i Dúbravková D (2010) Formalized classification of rocky Pannonian grasslands and dealpine Sesleria-dominated grasslands in Slovakia using a hierarchical expert system. – *Phytocoenologia* 40: 267–291.

Jávorka S, Csapody V (1975) *Icanographie der Flora des Südostlichen Mitteleuropa*. Akademiai Kiado: Budapest.

Josifović M (ed) (1970-1977) *Flora SR Srbije, I-IX*. Srpska Akademija nauka i umetnosti: Beograd.

Jurca T, Donohue L, Laketić D, Radulović S, Irvine K (2012) Importance of the shoreline diversity features for littoral macroinvertebrate assemblages. *Fund Appl Limnol* 180:175-184.

JVP Srbijavode (2018) Obaveštenje o uslovima i postupku sticanja prava na vađenje rečnog nanosa. Javno vodoprivredno preduzeće “Srbijavode” <http://www.srbijavode.rs/Data/Files/Vadjenje%20reknog%20nanosa%20obavestenje%2001112017.pdf> [02. Avgust 2018.]

Kail J, Brabec K, Poppe M, Januschke K (2015) The effect of river restoration on fish, macroinvertebrates and aquatic macrophytes: A meta-analysis. *Ecol Indic* 58:311-321.

Kalff J (2003) *Limnology: inland water ecosystems*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Kamberović J i Barudanović S (2012) Algae and macrophytes of mine pit lakes in the wider area of Tuzla, Bosnia and Herzegovina. *Nat. Croat* 21(1): 101–118.

Keruzoré AA, Willby NJ (2014) Avoidance of hydrological disturbance by aquatic vegetation in the floodplain of a large upland river. *Aquatic Botany* 116: 19–26.

Keruzoré AA, Willby NJ, Gilveara DJ (2013) The role of lateral connectivity in the maintenance of macrophyte diversity and production in large rivers. *Aquat Conserv* 23:301-315.

Kłosowski S, Tomaszewicz GH, Tomaszewicz H (2006) The expansion and decline of charophyte communities in lakes within the Sejny Lake District (north-eastern Poland) and changes in water chemistry. *Limnologica* 36(4):234-240.

Kolada A (2014) The effect of lake morphology on aquatic vegetation development and changes under the influence of eutrophication. *Ecol Indic* 38:282-293.

Korsch H, Doege A, Raabe U, i van der Weyer K (2013) Rote Liste der Armleuchteralgen (Charophyceae) Deutschlands. *Haussknechtia Beiheft* 17:1-32

Krause, W. (1997). Charales (Charophyceae). In: Ettl H, Gärtner G, Heynig H, Mollenhauer D, editors. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. 18. Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm: Fischer. pp. 1-202.

Laketić D (2013) Fitocenološka klasifikacija vegetacije jezerskog tipa u Srbiji. Doktorska disertacija. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd

Lakušić D, Blaženčić J, Ranđelović V, Butorac B, Vukojičić S, Zlatković B, Jovanović S, Šinžar – Sekulić J, Žukovec D, Čalić I, Pavićević D (2005) Staništa Srbije: Priručnik sa opisima i osnovnim podacima. Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine, Uprava za zaštitu životne sredine. Institut za Botaniku i Botanička Bašta “Jevremovac”, Univerzitet u Beogradu. Beograd

Lambert-Servien E, Clemenceau G, Gabory O, Douillard E, Haury J (2006) Stoneworts (Characeae) and associated macrophyte species as indicators of water quality and human activities in the Pays-de-la-Loire region, France. *Hydrobiologia* 570(1):107-115.

Lampinen R (2001) Universal Transverse Mercator (UTM) and Military Grid Reference System (MGRS). <http://www.fmmh.helsinki.fi/english/botany/afe/map/utm.htm>

Lansdown RV, Stewart NF, Kitchen C, Kitchen MAR (2006) The status and conservation of stoneworts (Characeae) in West Gloucestershire (vc 34) and North Somerset (vc 6). *Watsonia* 26:145-169.

Lazarević P, Stojanović V, Jelić I, Perić R, Krsteski B, Ajtić R, Sekulić N, Branković S, Sekulić G i Bjedov V (2011) Preliminarni spisak invazivnih vrsta u Republici Srbiji sa opštim merama kontrole i suzbijanja kao potpora budućim zakonskim aktima. *Zaštita prirode* 62 5–31.

Lepš J, Šmilauer P (2003) *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO*. Cambridge University Press, Cambridge

Leuschner C, Ellenberg H (2017) *Ecology of Central European Non-Forest Vegetation: Coastal to Alpine, Natural to Man-Made Habitats*. *Vegetation Ecology of Central Europe, Volume II*. Springer International Publishing Switzerland

Linton S, Goulder R (2000) Botanical conservation value related to origin and management of ponds. *Aquat Conserv* 10:77-91.

Lorenz AW, Feld CK (2013) Upstream river morphology and riparian land use overrule local restoration effects on ecological status assessment. *Hydrobiologia* 704:489-501.

Lucena-Moya P, Duggan IC (2011) Macrophyte architecture affects the abundance and diversity of littoral microfauna. *Aquat Eco* 45(2):279-287.

Lund MA, McCullough CD (2011) How representative are pit lakes of regional natural water bodies? A case study from silica sand mining. In *International Mine Water Congress*. Edited by Rude T, Freund A, Wolkersdorfer C. *IMWA*: 2011:529-534.

Manfredi S, Hamor T, Wittmer D, Nuss P, Solar S, Latunussa C, Tecchio P, Nita V, Vidal Legaz B, Blengini G, Mancini L, Torres De Matos C, Ciuta T, Mathieux F, Pennington D, (2017) *Raw Materials Information System (RMIS): towards v2.0 – An Interim Progress Report & Roadmap - Publications Office of the European Union*. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106005/rmis_roadmap__progrepr_report_-_final_-_final_-_online.pdf. [03. Mart 2019.]

Marchetti ZY, Scarabotti PA (2016) Macrophyte assemblages in relation to environmental, temporal and spatial variations in lakes of a subtropical floodplain-river system, Argentina. *Flora* 225:82-91.

Matić B, Simić Z (2016) Comparison of Pre and Post Development Low Flow Conditions for Drina River. *Procedia Engineering* 162: 284 – 292

McCullagh P, Nelder JA (1989) *Generalized Linear Models*, second edition. Chapman and Hall, London

McGoff E, Aroviita J, Pilotto F, Miler O, Solimini AG, Gwendolin Porst G, Jurca T, Donohue L, Sandin L (2013) Assessing the relationship between the Lake Habitat Survey and littoral macroinvertebrate communities in European lakes. *Ecol Indic* 25:205-214.

Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije (2014) *Peti nacionalni izveštaj prema konvenciji UN o biološkoj raznovrsnosti*. Beograd

Mollema PN, Antonellini M (2016) Water and (bio)chemical cycling in gravel pit lakes: A review and outlook. *Earth Sci Rev* 159:247-270.

Muellegger C, Weilhartner A, Battin TJ, Hofmann T (2013) Positive and negative impacts of five Austrian gravel pit lakes on groundwater quality. *Science of the Total Environment*, 443: 14–23.

Mueller M, Pander J, Knott J, Geist J (2017) Comparison of nine different methods to assess fish communities in lentic flood-plain habitats. *J. Fish Biol* 91 (1): 144–174.

Nemačka federalna agencija za zaštitu prirode (2018) www.bfn.de/en/lrt/natura-2000-code-3140.html. [17. Jul 2018.].

O’Briain R, Shephard S, Coghlan B (2017) Pioneer macrophyte species engineer fine-scale physical heterogeneity in a shallow lowland river. *Ecol Eng* 102:451-458.

Oertli B, Auderset JD, Castella E, Juge R, Cambin D and Lachavanne J-B. Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity, *Biological Conservation*, 104(2002): 59-70.

Overbeek CC, van der Geest HG, van Loonb EE, Klinka AD, van Heeringena S, Harpenslager SF, Admiraal W (2018) Decomposition of aquatic pioneer vegetation in newly constructed wetlands. *Ecol Eng* 114:154-161.

Pascale N, Biggs J, Fox G, Hodson MJ, Reynolds C, Whitfield M, Williams P (2004) The wetland plant and macroinvertebrate assemblages of temporary ponds in England and Wales, *Biological Conservation* 120(2): 261-278.

Pełechaty M, Ossowska J, Pukacz A, Apolinarska K, Siepak M (2015) Site-dependent species composition, structure and environmental conditions of *Chara tomentosa* L. meadows, western Poland. *Aquat Bot* 120:92-100.

Podani J (1994) *Multivariate data analysis in ecology and systematics. A methodological guide to the SYN-TAX 5.0 package.* SPB Academic Publishing bv. The Hague.

Podani J (2000) *Introduction to the Exploration of Multivariate Biological Data.* Backhuys Publishers, Leiden.

Podani J (2005) Multivariate exploratory analysis of ordinal data in ecology: Pitfalls, problems and solutions. *Journal of Vegetation Science* 16: 497-510.

Podani J (2006) Braun-Blanquet's legacy and data analysis in vegetation science. *Journal of Vegetation Science* 17: 113-117.

Poikane S, Portielje R, Denys L, Elferts D (2018) Macrophyte assessment in European lakes: Diverse approaches but convergent views of "good" ecological status. *Ecological Indicators* 94: 185 – 197.

Prach K, Řehouňková K, Řehounek J, Konvalinková P (2011) Ecological Restoration of Central European Mining Sites: A Summary of a Multi-site Analysis. *Landscape Research* 36: 263-268.

Preston CD (1995) *Pondweeds of Great Britain and Ireland.* BSBI Handbook No. 8. Botanical Society of the British Isles: London.

Pukacz A, Pełechaty M, Frankowski M (2014) Carbon Dynamics In A Hardwater Lake Effect Of Charophyte Biomass On Carbonate Deposition. *Polish Journal of Ecology* 62 (4): 695 – 705.

Radulović S, Laketić D, Teodorović I (2011) A botanical classification of standing waters in Serbia and its application to conservation. *Aquat Conserv* 21: 510–527.

Rey-Boissezon A, Auderset Joye D (2012) A temporary gravel pit as a biodiversity hotspot for aquatic plants in the Alps. *Arch Sci* 65: 177-190.

Rey-Boissezon A, Auderset Joye D (2015) Habitat requirements of charophytes - Evidence of species discrimination through distribution analysis. *Aquat Bot* 120: 84-91.

RHMZ (2012) Hidrološki godišnjak, 2012. Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Beograd. http://www.hidmet.gov.rs/ciril/hidrologija/povrsinske_godisnjaci.php. [11. Januar 2018.]

RHMZ (2013) Hidrološki godišnjak, 2013. Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Beograd. http://www.hidmet.gov.rs/ciril/hidrologija/povrsinske_godisnjaci.php. [11. Januar 2018.]

RHMZ (2014) Hidrološki godišnjak, 2014. Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Beograd. http://www.hidmet.gov.rs/ciril/hidrologija/povrsinske_godisnjaci.php. [11. Januar 2018.]

RHMZ (2015) Hidrološki godišnjak, 2015. Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Beograd. http://www.hidmet.gov.rs/ciril/hidrologija/povrsinske_godisnjaci.php. [11. Januar 2018.]

RHMZ (2016a) Klimatske karakteristike Srbije, proširena verzija. Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Beograd. http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/Klimatske_karakteristike_Srbije_prosirena_verzija.pdf. [14. Decembar 2018.]

RHMZ (2016b) Hidrološki godišnjak, 2016. Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Beograd. http://www.hidmet.gov.rs/ciril/hidrologija/povrsinske_godisnjaci.php. [11. Januar 2018.]

RHMZ (2018) Hidrološki podaci i prognoze. Reka: Drina, Hidrološka stanica: Radalj, period obrade 1976 - 2017 godina. Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Beograd. http://www.hidmet.gov.rs/latin/hidrologija/karakteristicne_v.php. [15. Decembar 2018.]

Riis R, Biggs BJB (2001) Distribution of macrophytes in New Zealand streams and lakes in relation to disturbance frequency and resource supply - a synthesis and conceptual model. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 35:255–267

- Ristanović S (2000) Reka Drina i Podrinje. UKAN, Beograd.
- Rodrigo MA, Rojo C, Segura M, Alonso-Guillén JL, Martín M, Vera P (2015) The role of charophytes in a Mediterranean pond created for restoration purposes. *Aquat Bot* 120: 101-111.
- Rooney CR, Carli C, Bayley ES (2013) River Connectivity Affects Submerged and Floating Aquatic Vegetation in Floodplain Wetlands. *Wetlands* 33: 1165–1177.
- Rowan JS (2008) Lake Habitat Survey in the United Kingdom, Field survey guidance manual, Version 4. Report for the Scotland and Northern Ireland forum for environmental research (SNIFFER). Project (WFD99), Edinburgh. http://www.cipais.org/pdf/2012_7/Manuale%20Lake%20Habitat%20Survey.pdf. [21. Jun 2017.]
- Rowan JS, Carwardine J, Duck RW, Bragg OM, Black AR, Cutler MEJ, Soutar I, Boon PJ (2006) Development of a technique for Lake Habitat Survey (LHS) with applications for the European Union Water Framework Directive. *Aquat Conserv* 16: 637-657.
- Rowan JS, Duck RW, Carwardine J, Bragg OM, Black AR, Cutler MEJ (2004) Development of a technique for Lake Habitat Survey (LHS): Phase 1. Report for the Scotland and Northern Ireland forum for environmental research (SNIFFER). Project (WFD40), Edinburgh.
- Sala OE, Chapin FS, Armesto JJ, Berlow E, Bloomfield J, Dirzo R, Huber-Sanwald E, Huenneke LF, Jackson RB, Kinzig A, Leemans R, Lodge DM, Mooney HA, Oesterheld M, LeRoy Poff N, Sykes MT, Walker BH, Walker M, Wall DH (2000) Global Biodiversity Scenarios or the Year 2100. *Science* 287: 1770-1774.
- Sand-Jensen K, Lagergaard Pedersen N, Thorsgaard I, Moeslund B, Borum J, Brodersen KP (2008) 100 years of vegetation decline and recovery in Lake Fure, Denmark. *Journal of Ecology* 96: 260–271.
- Santoul F, Figuerola J, Green AJ (2004) Importance of gravel pits for the conservation of waterbirds in the Garonne river floodplain (southwest France). *Biodivers Conserv* 13(6): 1231-1243.
- Sarić M (ed) (1986) Flora Srbije X. Srpska Akademija nauka i umetnosti: Beograd.

Sarić M (ed) (1992) Flora Srbije I. Srpska Akademija nauka i umetnosti: Beograd.

Scheffer M (1999) The effect of aquatic vegetation on turbidity; how important are the filter feeders? *Hydrobiologia* 408/409:307–16

Schindler S, O'Neill FH, Biró M, Damm C, Gasso V, Kanka R, Pusch M (2016) Multifunctional floodplain management and biodiversity effects: acknowledge synthesis for six European countries. *Biodivers Conserv* 25 (7): 1349–1382.

Schindler S, Sebesvari Z, Damm C, Euller K, Mauerhofer V, Schneidergruber A, Biró M, Essl F, Kanka R, Lauwaars SG, Schulz-Zunkel C, Van der Sluis T, Kropik M, Gasso V, Krug A, Pusch M.T, Zulka K.P, Lazowski W, Hainz-Renetzeder C, Henle K, Wrba T (2014) Multifunctionality of floodplain landscapes: relating management options to ecosystem services *Landsc. Ecol* 29: 229-244

Schubert H, Blindow I (eds.) (2003) Charophytes of the Baltic Sea. The Baltic Marine Biologists Publication No.19. A.R.G. Gantner Verlag, K.-G. Ruggell. pp.1-326.

Shannon CE (1948) A mathematical theory of communication. *Bell Syst Tech J* 27 (3): 379-423.

Službeni glasnik Republike Srbije, broj 101/2015. Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima Beograd: JP „Službeni Glasnik“.

Službeni glasnik Republike Srbije, broj 135/2004, 36/2009, 72/2009, 43/2011-Odluka Ustavnog suda i 14/2016. Zakon o zaštiti životne sredine. Beograd: JP „Službeni Glasnik“.

Službeni glasnik Republike Srbije, broj 3/2017. Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034. godine. Beograd: JP „Službeni Glasnik“.

Službeni glasnik Republike Srbije, broj 30/2010, 93/2012 i 101/2016. Zakon o vodama. Beograd: JP „Službeni Glasnik“.

Službeni glasnik Republike Srbije, broj 30/2010. Pravilniku o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda. Beograd: JP „Službeni Glasnik“.

Službeni glasnik Republike Srbije, broj 35/2010. Pravilnik o kriterijumima za izdvajanje tipova staništa, o tipovima staništa, osetljivim, ugroženim, retkim i za zaštitu prioriternim tipovima staništa i o merama zaštite za njihovo očuvanje. Beograd: JP „Službeni Glasnik“

Službeni glasnik Republike Srbije, broj 5/2010 i 47/2011. Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva. Beograd: JP „Službeni Glasnik“.

Službeni glasnik Republike Srbije, broj 82/2017. Pravilnik o utvrđivanju Plana vađenja rečnih nanosa za period od avgusta 2017. do avgusta 2019. godine. Beograd: JP „Službeni Glasnik“

Søndergaard M, Lauridsen TL, Johansson LS, Jeppesen E (2018) Gravel pit lakes in Denmark: Chemical and biological state. *Sci Total Environ* 612: 9-17.

StatSoft, Inc (2013) STATISTICA: Data analysis software system, Version 13. Tulsa, OK, US.

Stefanidis K, Papastergiadou E (2012) Relationship between lake morphometry, water quality, and aquatic macrophytes, in Greek Lakes. *Fresen Environ Bull* 21 (10): 3018-3026.

Stevanović V (1999) Crvena knjiga flore Srbije, Vol 1: Išezli i krajnje ugroženi taksoni. Ministarstvo za Životnu Sredinu Republike Srbije : Biološki Fakultet Univerziteta u

Beogradu : Zavod za Zaštitu Prirode Republike Srbije

Šumberová K (2011) In: Chytrý M. (ed.), *Vegetace České republiky. 3. Vodní a mokřadní vegetace* [Vegetation of the Czech Republic 3. Aquatic and wetland vegetation]. Academia, Praha.

Šumberová K, Hrivnák R, Rydlo J i Ořahel'ová H (2011) In: Chytrý M. (ed.), *Vegetace České republiky. 3. Vodní a mokřadní vegetace* [Vegetation of the Czech Republic 3. Aquatic and wetland vegetation]. Academia, Praha

Svetska banka (2017) Krovni izveštaj za sliv reke Drine. Podrška upravljanju vodnim resursima u slivu reke Drine. ID broj projekta 1099991. http://www.rdvode.gov.rs/doc/dokumenta/javne-rasprave/drina/Report%20Report_local_ver4.pdf. [28. Februar 2018.]

ter Braak CJF, Šmilauer P (2002) CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca

Tischew S, Kirmer A (2007) Implementation of Basic Studies in the Ecological Restoration of Surface-Mined Land. *Restoration Ecology*, 15: 321-325.

Tockner K, Malard F, Ward JV (2000) An extension of the flood pulse concept. *Hydrological Processes* 14: 2861–2883.

Tockner K, Stanford J (2002) Riverine Flood Plains: Present State and Future Trends. *Environmental Conservation*. 29. 308 - 330.

Tockner K, Uehlinger U, Robinson TC (2009) *Rivers of Europe*. Elsevier: Academic Press, Amsterdam.

Tomaselli V, Di Pietro R, Sciandrello S (2011) Plant communities structure and composition in three coastal wetlands in southern Apulia (Italy). *Biologia* 66 (6): 1027- 1043.

Torn, K., Kovtun-Kante, A., Herkül, K., Martin, G., i Mäemets, H. (2015). Distribution and predictive occurrence model of charophytes in Estonian waters. *Aquatic Botany* 120: 142-149.

Trajanovski S, Budzakoska-Gjoreska B, Trajanovska S, Talevska M i Zdraveski K (2016) Macrophyte vegetation as a structuring factor of the macrozoobenthic communities in Lake Ohrid. *Botanica Serbica* 40 (2): 145 - 151

Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Charter AO, Edmondson JR, Moore DM, Valentine DH, Walters MS, Webb DA, Akeroyd JR, Newton ME (1964) *Flora Europaea*. Volume 1. Cambridge University Press: Cambridge.

Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters MS, Webb DA, Charter AO, DeFilipps RA, Richardson IBK (1976) *Flora Europaea*. Volume 4. Cambridge University Press: Cambridge.

Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters MS, Webb DA, Ball PW, Charter AO, Ferguson IK (1968) *Flora Europaea*. Volume 2. Cambridge University Press: Cambridge.

Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters MS, Webb DA, Ball PW, Charter AO, Richardson IBK (1980) *Flora Europaea*. Volume 5. Cambridge University Press: Cambridge. 205

Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters MS, Webb DA, Ball PW, Charter AO, Ferguson IK, DeFilipps RA, Richardson IBK (1972) *Flora Europaea*. Volume 3. Cambridge University Press: Cambridge.

Tyser RW, Rogers SJ, Owens TW, Robinson LR (2001) Changes in backwater plant communities from 1975 to 1995 in Navigation Pool 8, Upper Mississippi River. *Regulated Rivers: Research & Management* 17: 117–129.

UEPG (2017) European Aggregates Association. Annual Review 2015 - 2016. http://www.uepg.eu/uploads/Modules/Publications/uepg-ar2016-17_32pages_v04_small.pdf. [11. Januar 2018.]

UNICEM (2008a) Les carrières, une opportunité pour la biodiversité. Fiche #3 : La Biodiversité dans les carrières de roches massives. http://www.3dterritoires.org/UNICEM/dossier_presse/03-UNICEM_biodiversite_dans_carrireres_roches_massives.pdf. [04. Maj 2019.]

UNICEM (2008b) Les carrières, une opportunité pour la biodiversité. Fiche #2 : La Biodiversité dans les carrières de roches meubles. http://www.3dterritoires.org/UNICEM/dossier_presse/02-UNICEM_biodiversite_dans_carrieres_roches_meubles.pdf. [04. Maj 2019.]

USGS (2015) USGS, 2015. Mineral Commodity Summaries. 2015a. U.S. Geological Survey. <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2015/mcs2015.pdf>. [11. Januar 2018.]

Van Geest GJ, Wolters H, Roozen FCJM, Coops H, Roijackers HRMM, Buijse AD, Scheffer M (2005) Water-level fluctuations affect macrophyte richness in floodplain lakes. *Hydrobiologia* 539:239–248

Vesić A (2016) Ekološka studija pršljenčica (Charophyceae) stajaćih i sporotekućih voda Vojvodine. Doktorska disertacija. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd

Vesić A, Blaženčić J, Šinžar-Sekulić J (2016a) Ecological preferences of charophytes in Serbia in relation to habitat type and other aquatic macrophytes. *Plant Biosyst* 150 (3): 490-500.

Vesić A, Blaženčić J, Šinžar-Sekulić J (2016b) Contribution to knowledge of the charophytes (Charales) of Vojvodina (Serbia) – 20 years after the first review. *Bot Serb* 40 (2): 237-274.

Vesić A, Blaženčić J, Stanković M (2011) Charophytes (Charophyta) in the Zasavica Special Nature Reserve. *Arch Biol Sci* 63 (3): 883-888.

Vestergaard O, Sand-Jensen K (2000) Aquatic macrophyte richness in Danish lakes in relation to alkalinity, transparency, and lake area. *Can J Fish Aquat Sci* 57 (10): 2022-2031.

Vila-Costa M, Pulido C, Chappuis E, Calviño A, Casamayor EO i Gacia E (2016) Macrophyte landscape modulates lake ecosystem-level nitrogen losses through tightly coupled plant-microbe interactions. *Limnol. Oceanogr* 61: 78–88.

Vörösmarty CJ, McIntyre, PB, Gessner MO, Dudgeon D, Prusevich A, Green P, Davies PM (2010) Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature* 467 (7315), 555.

Vučić J, Cohen R, Gray D, Murdoch A, Shuvo A i Sharma S (2019) Young gravel-pit lakes along Canada's Dempster Highway: How do they compare with natural lakes? *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 51(1): 25-39,

Walling DE, He Q i Blake WH (2000) River flood plains as phosphorus sinks. The Role of Erosion and Sediment Transport in Nutrient and Contaminant Transfer. Proceedings of a symposium held at Waterloo, Canada, July 2000. IAHS Publ. no. 263, 2000.

Ward JH (1963) Hierarchical grouping to optimize an objective function, *Journal of the American Statistical Association*, 58: 236–244.

Weber HE, Moravec J, Theurillat JP (2000) International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. *Journal of Vegetation Science* 11 (5): 739-768.

Westhoff V, van der Maarel E (1973) The Braun-Blanquet approach. In Ordination and classification of communities. Handbook of Vegetation Science 5, Whittaker RH (ed). The Hague; 619-726.

Williams PJ, Biggs J, Barr CJ, Cummins CP, Gillespie MK, Rich TCG, Baker A, Baker J, Beesley J, Corfield A, Dobson D, Culling AS, Fox G, Howard DC, Luursema K, Rich M, Samson D, Scott WA, White R i Whitfield M (1998) Lowland Pond Survey 1996. Department of the Environment, Transport and the Regions, London [26. Avgust 2017.]

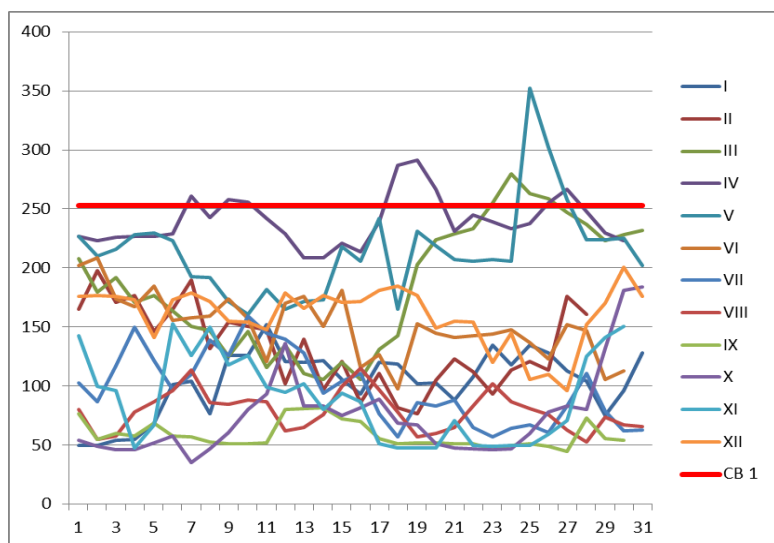
Willby N, Pitt J, Phillips G (2009) The ecological classification of UK lakes using aquatic macrophytes. Environment Agency Science Report. Project SC010080/SR, Bristol. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/291480/LIT_7377_45a305.pdf. [22. Jun 2018.]

Ziegler JP, Solomon CT, Finney BP, Gregory-Eaves I (2015) Macrophyte biomass predicts food chain length in shallow lakes. *Ecosphere* 6 (1): 5.

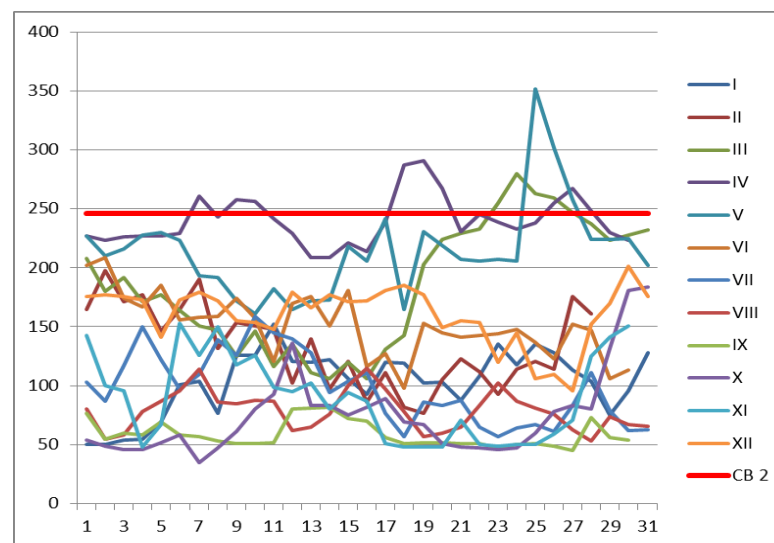
8. PRILOG



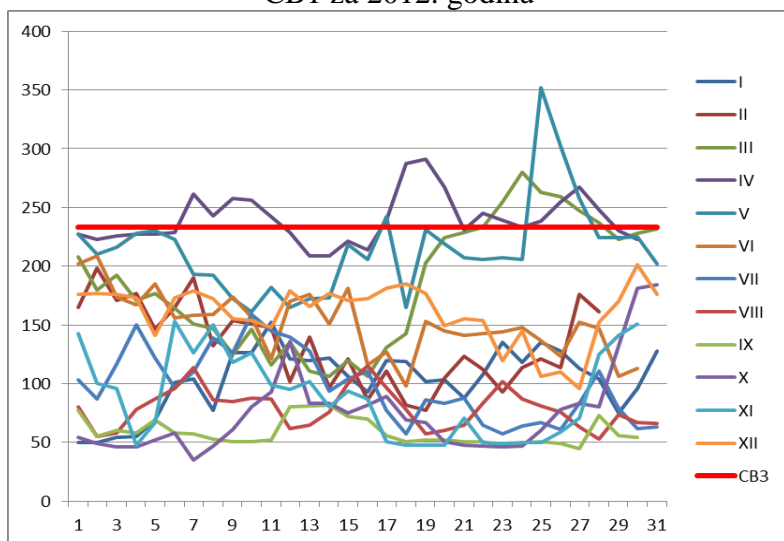
Prilog 1. Terensko osmatranje šljunkara tokom februara, marta i aprila 2016. i 2017. godine u cilju utvrđivanja tačnog vodostaja pri kom su istraživani lokaliteti poplavljeni. Crna Bara (levo), Badovinci (desno)



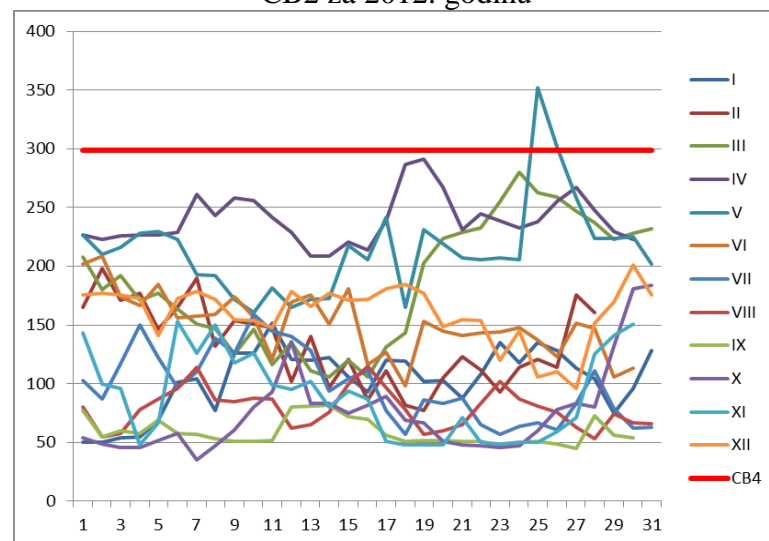
Prilog 2. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB1 za 2012. godinu



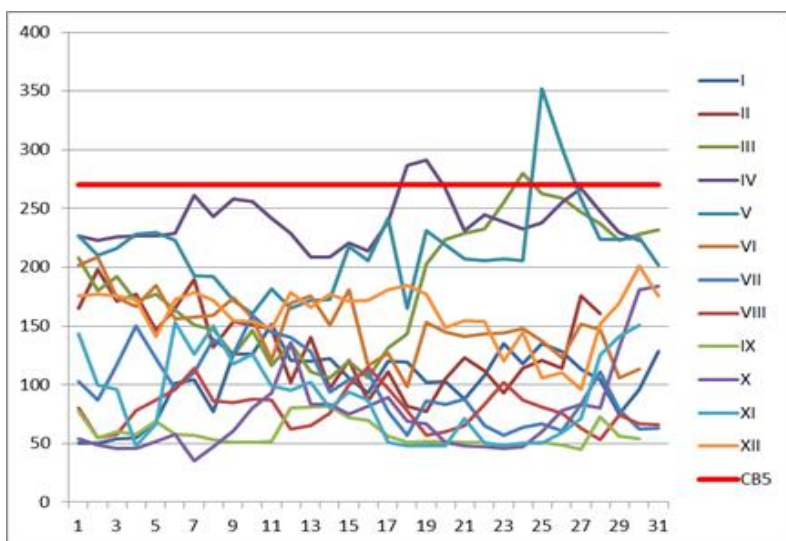
Prilog 3. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB2 za 2012. godinu



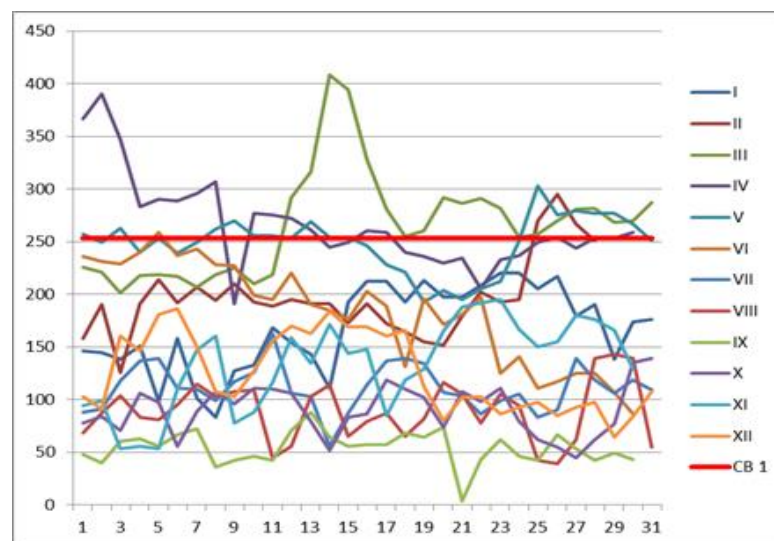
Prilog 4. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB3 za 2012. godinu



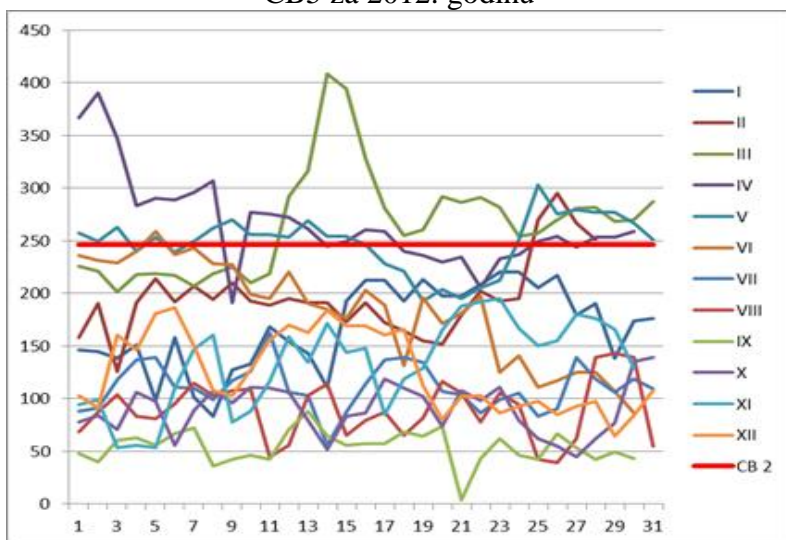
Prilog 5. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB4 za 2012. godinu



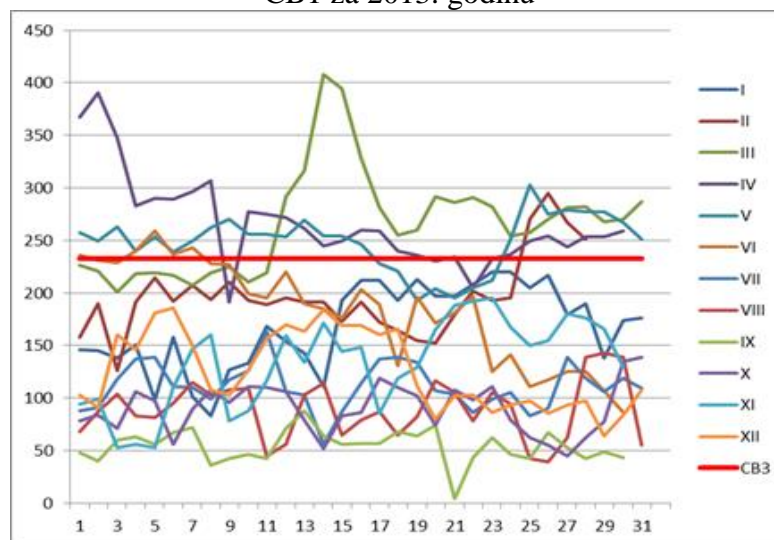
Prilog 6. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB5 za 2012. godinu



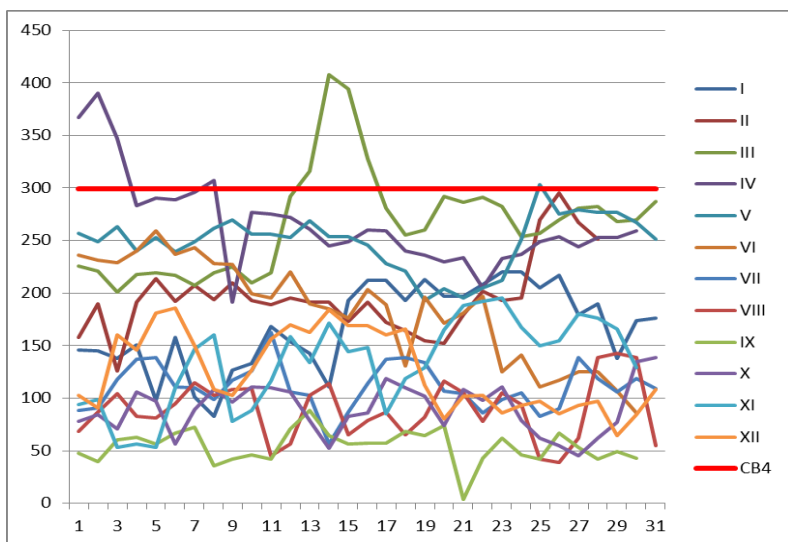
Prilog 7. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB1 za 2013. godinu



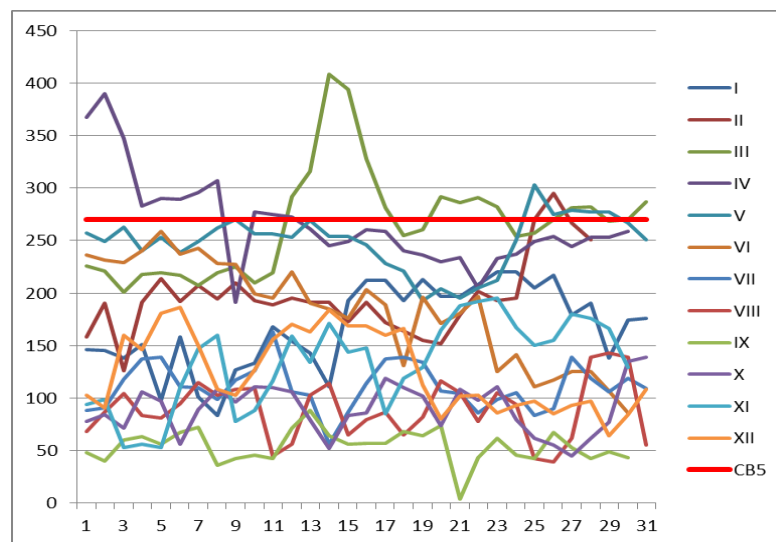
Prilog 8. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB2 za 2013. godinu



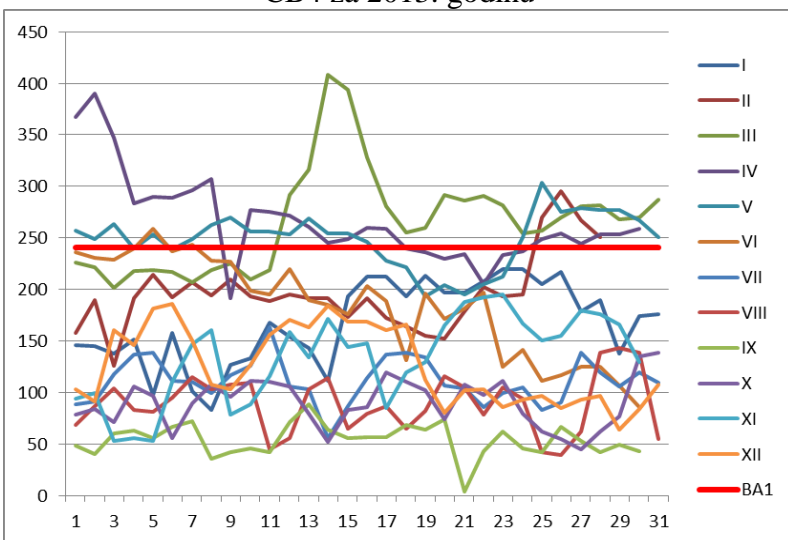
Prilog 9. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB3 za 2013. godinu



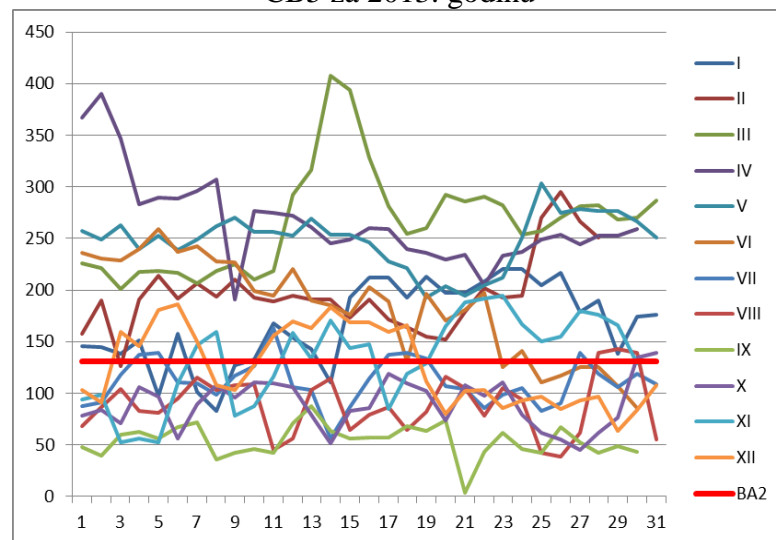
Prilog 10. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB4 za 2013. godinu



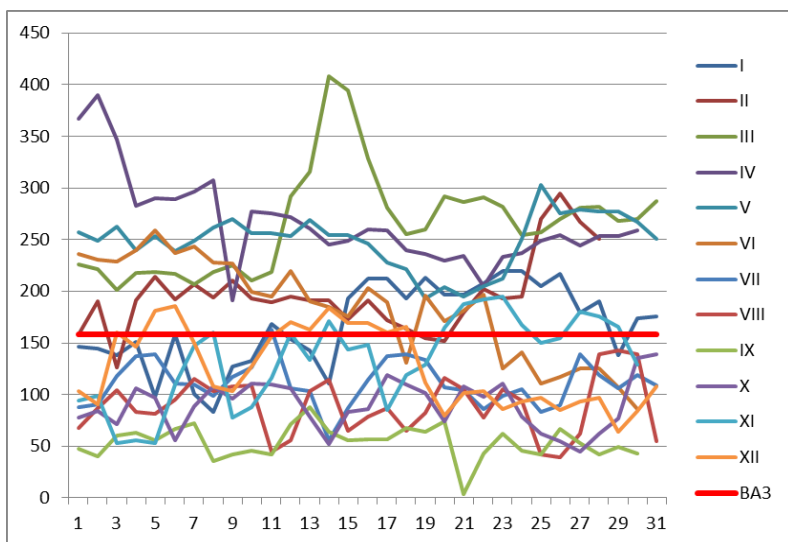
Prilog 11. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB5 za 2013. godinu



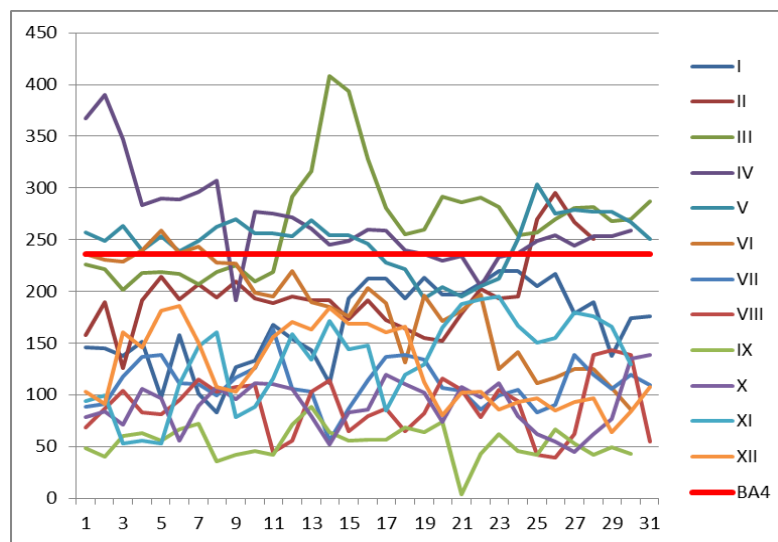
Prilog 12. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA1 za 2013. godinu



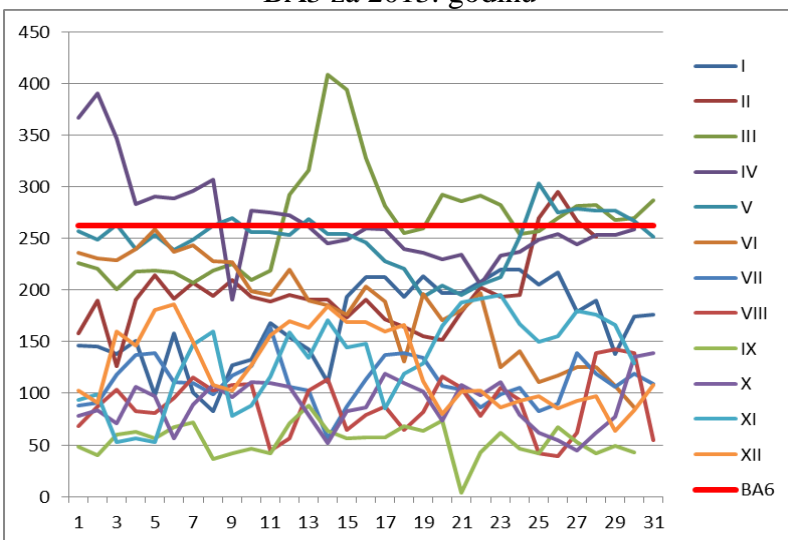
Prilog 13. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA2 za 2013. godinu



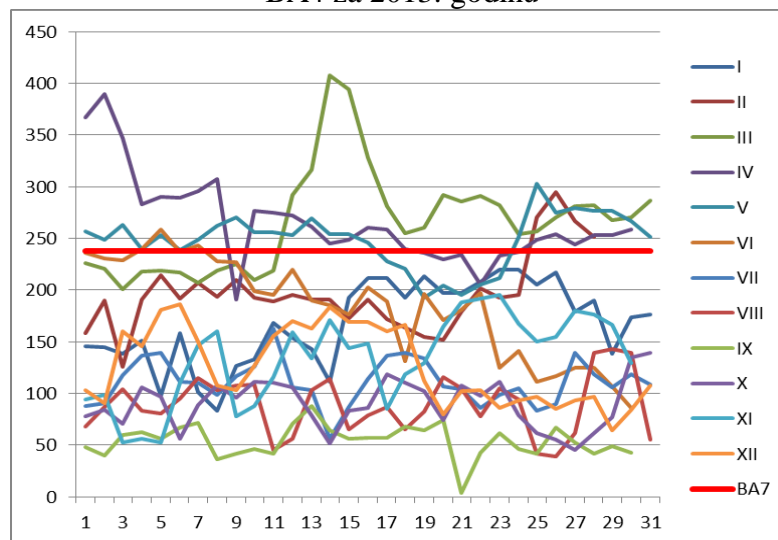
Prilog 14. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA3 za 2013. godinu



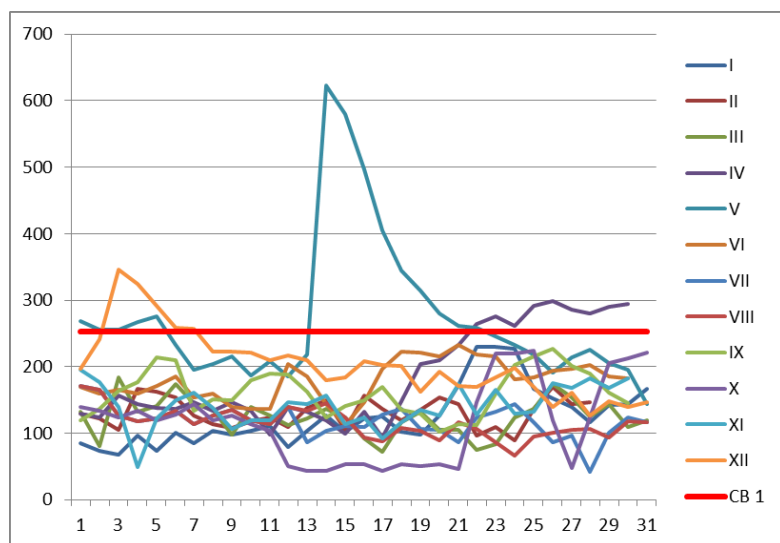
Prilog 15. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA4 za 2013. godinu



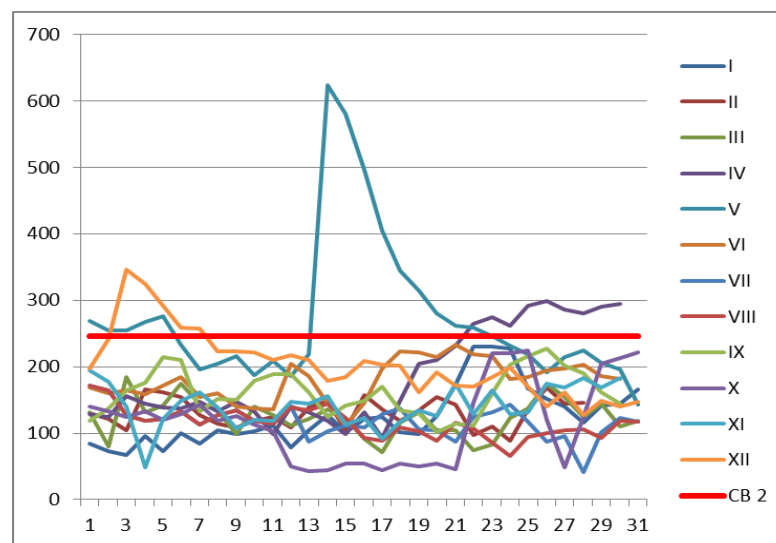
Prilog 16. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA6 za 2013. godinu



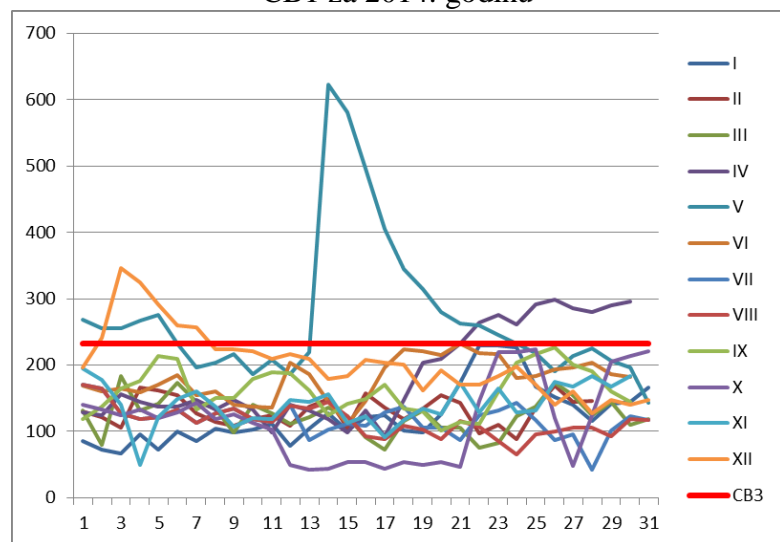
Prilog 17. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA7 za 2013. godinu



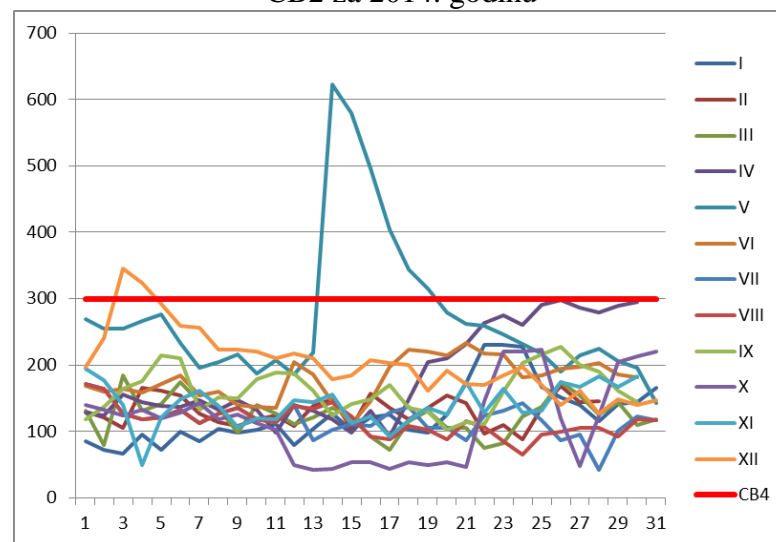
Prilog 18. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB1 za 2014. godinu



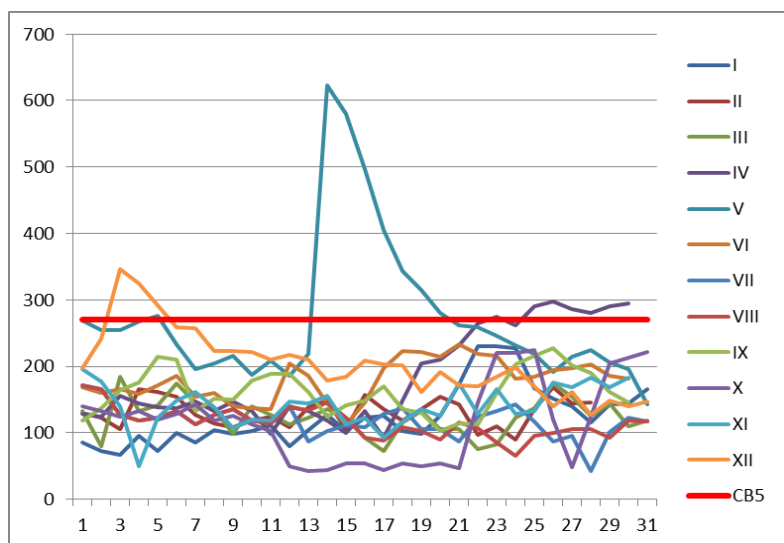
Prilog 19. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB2 za 2014. godinu



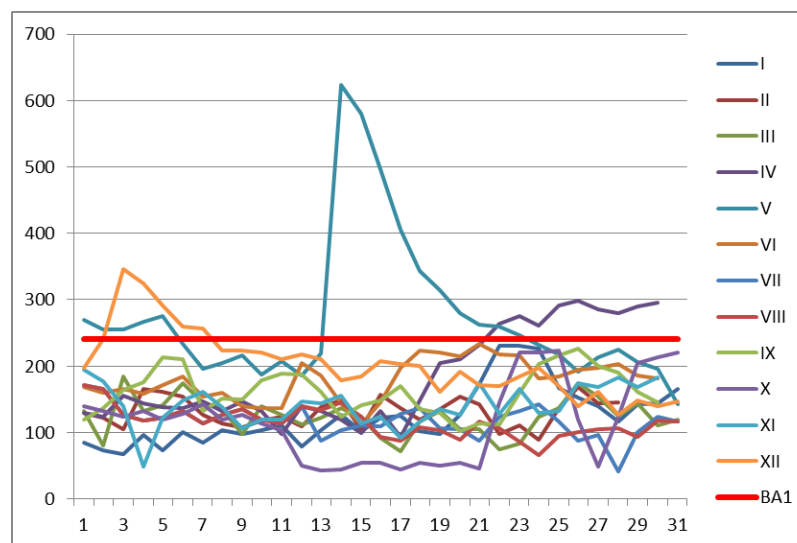
Prilog 20. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB3 za 2014. godinu



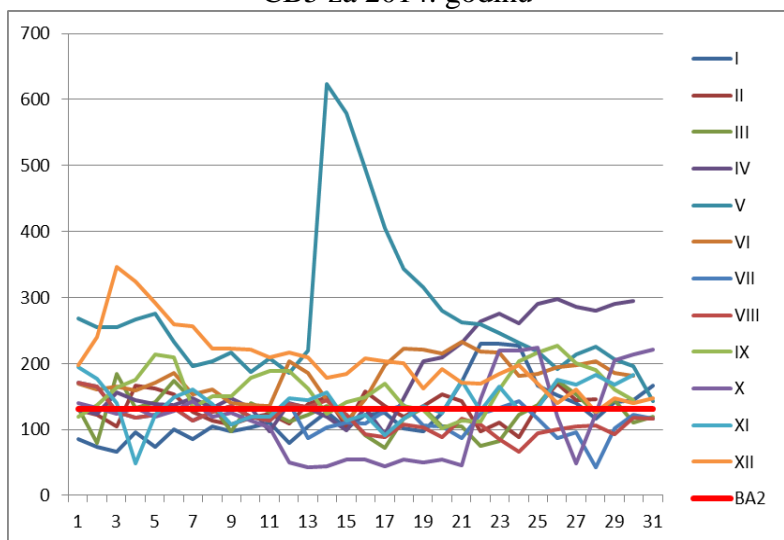
Prilog 21. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB4 za 2014. godinu



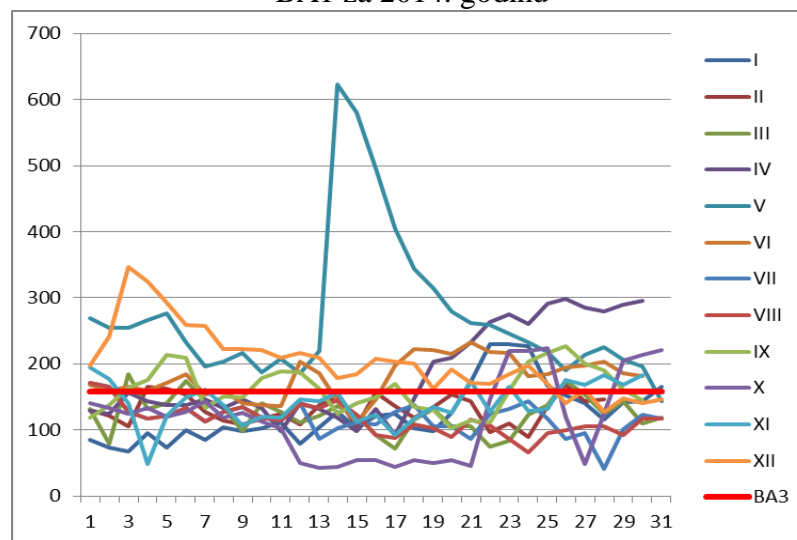
Prilog 22. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB5 za 2014. godinu



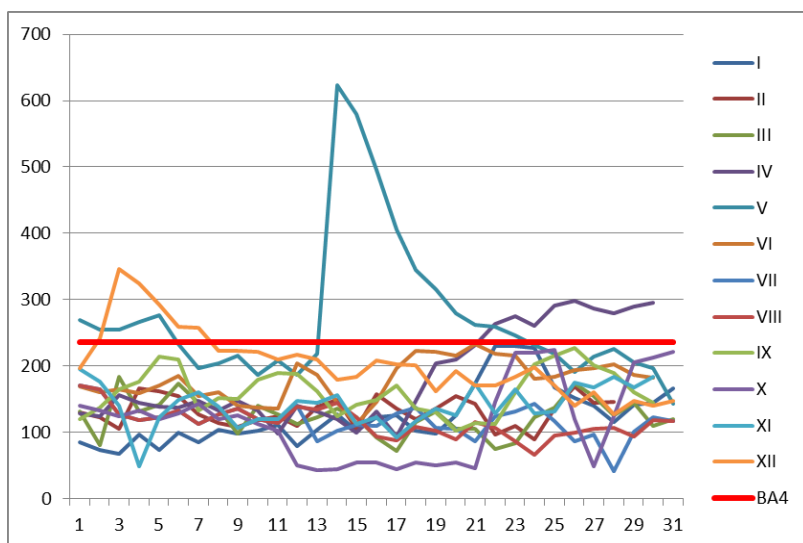
Prilog 23. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA1 za 2014. godinu



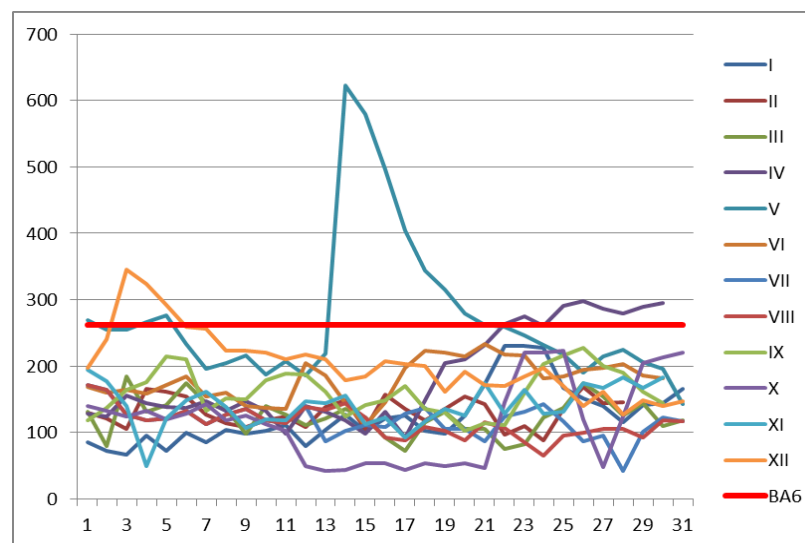
Prilog 24. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA2 za 2014. godinu



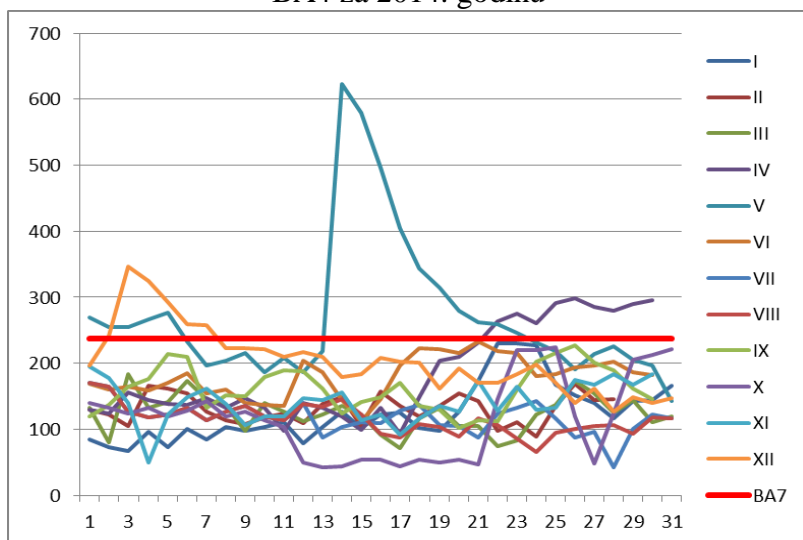
Prilog 25. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA3 za 2014. godinu



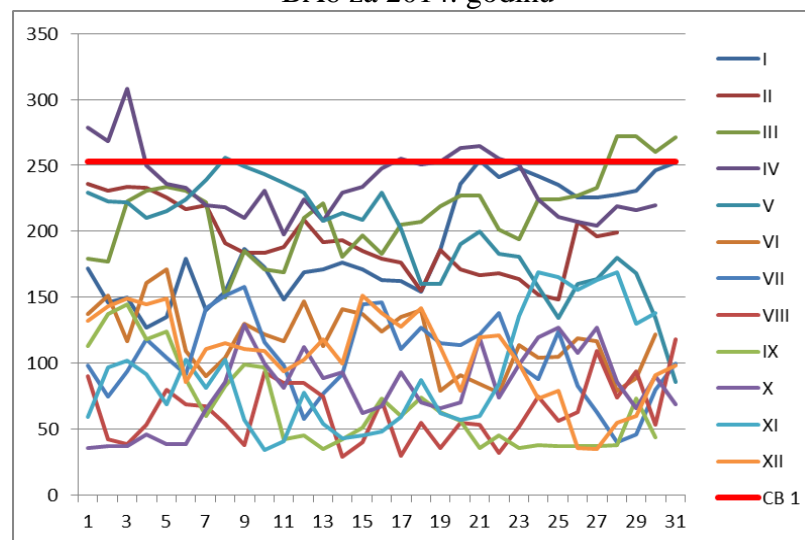
Prilog 26. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA4 za 2014. godinu



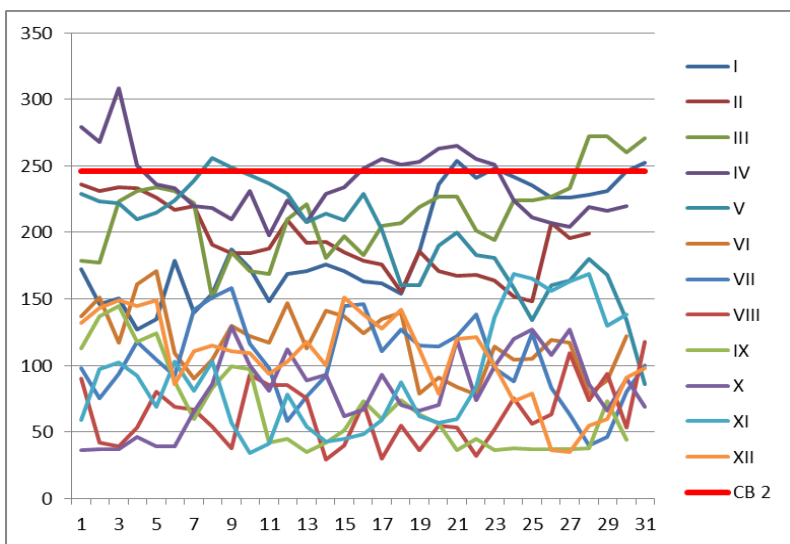
Prilog 27. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA6 za 2014. godinu



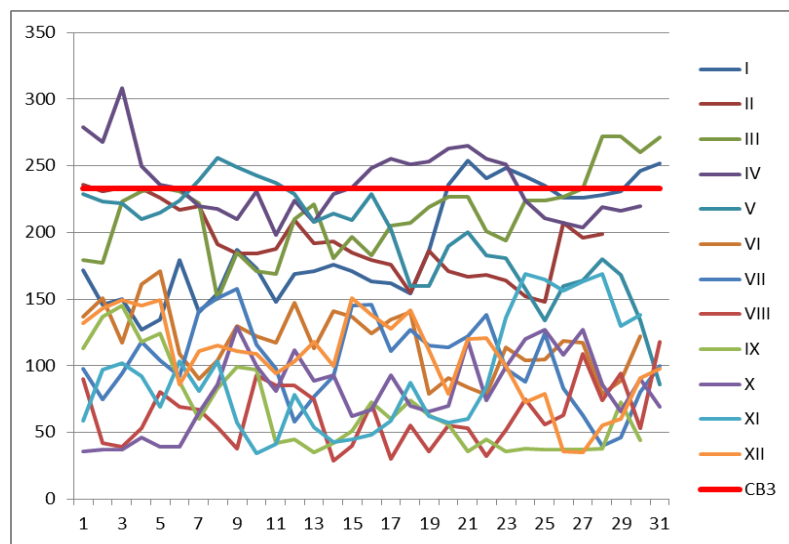
Prilog 28. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA7 za 2014. godinu



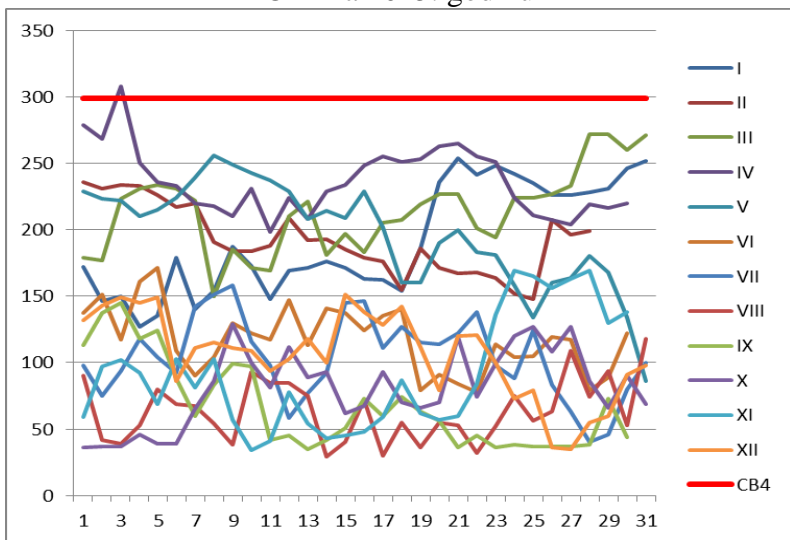
Prilog 29. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB1 za 2015. godinu



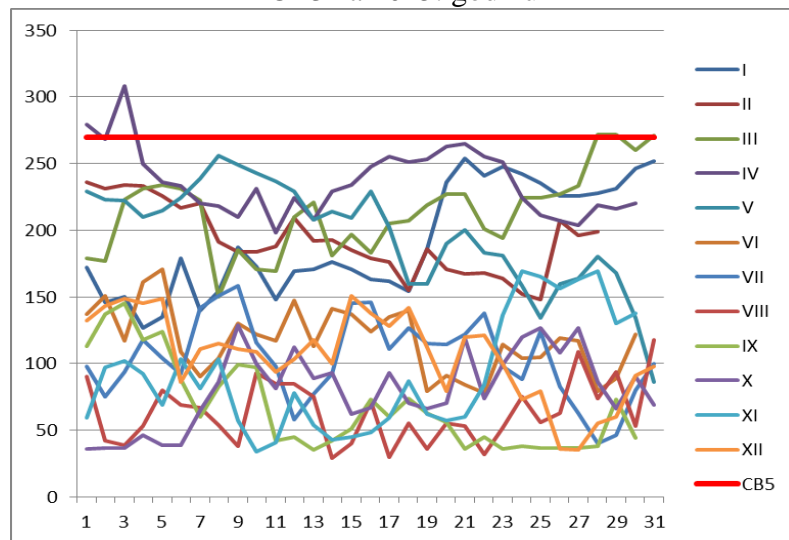
Prilog 30. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB2 za 2015. godinu



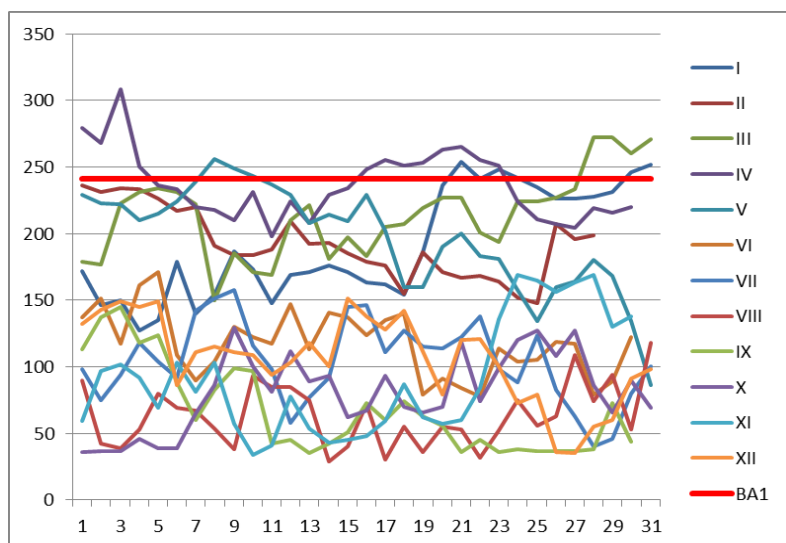
Prilog 31. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB3 za 2015. godinu



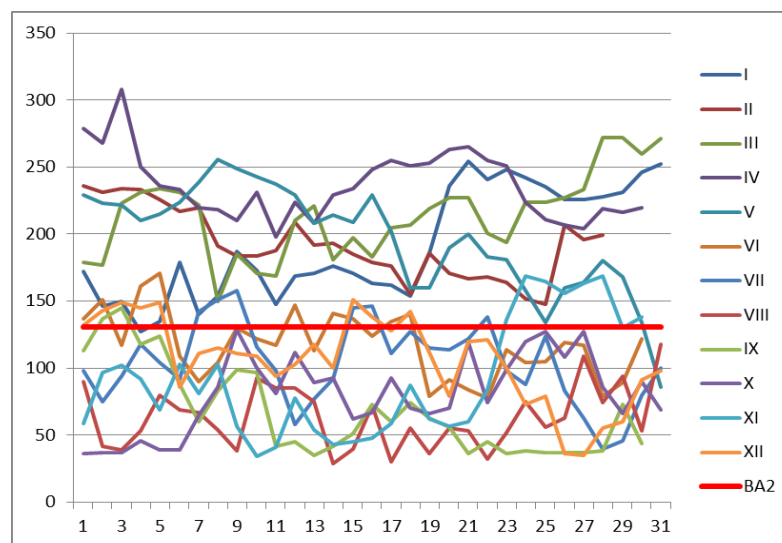
Prilog 32. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB4 za 2015. godinu



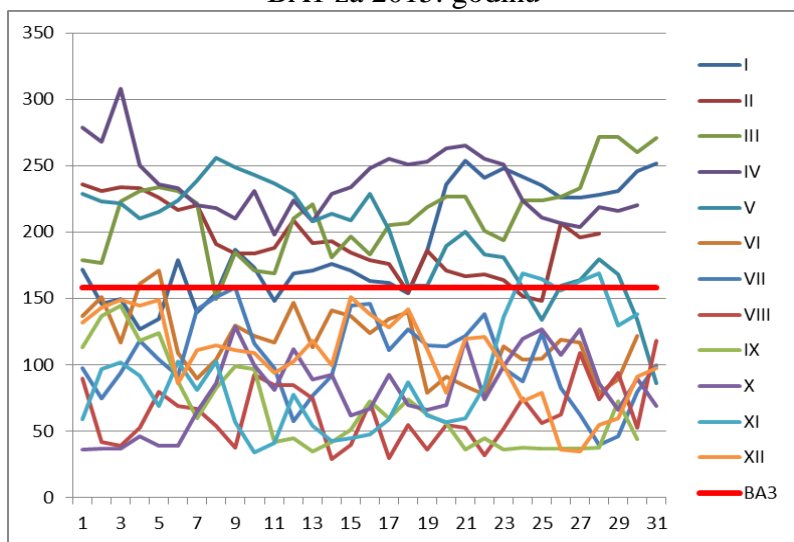
Prilog 33. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB5 za 2015. godinu



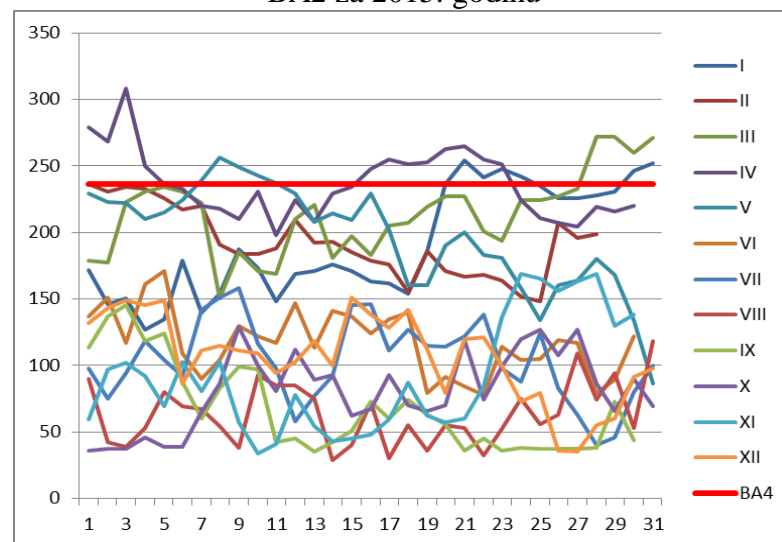
Prilog 34. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA1 za 2015. godinu



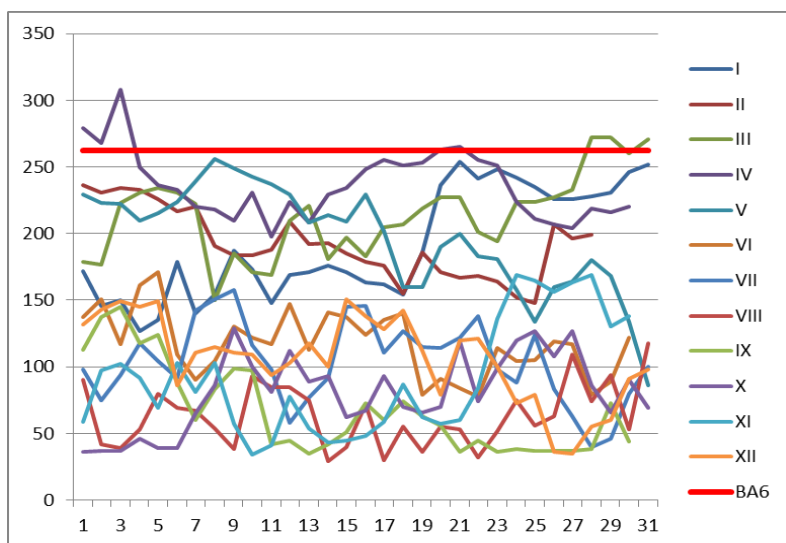
Prilog 35. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA2 za 2015. godinu



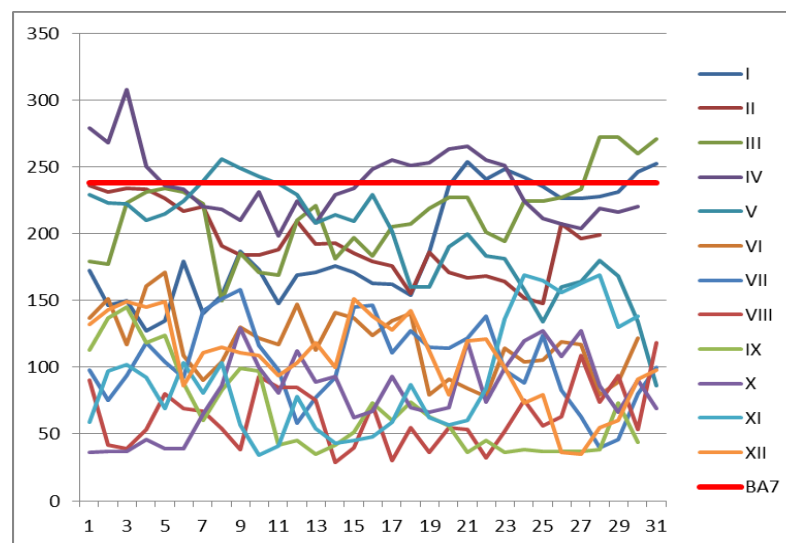
Prilog 36. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA3 za 2015. godinu



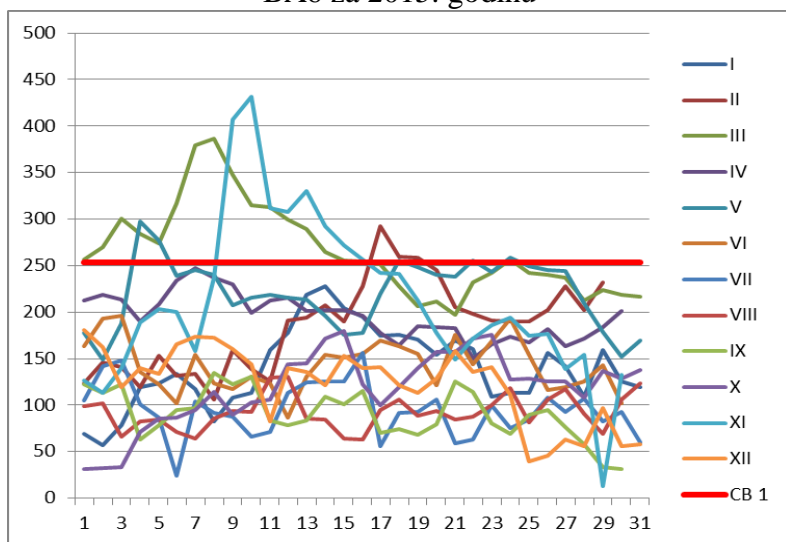
Prilog 37. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA4 za 2015. godinu



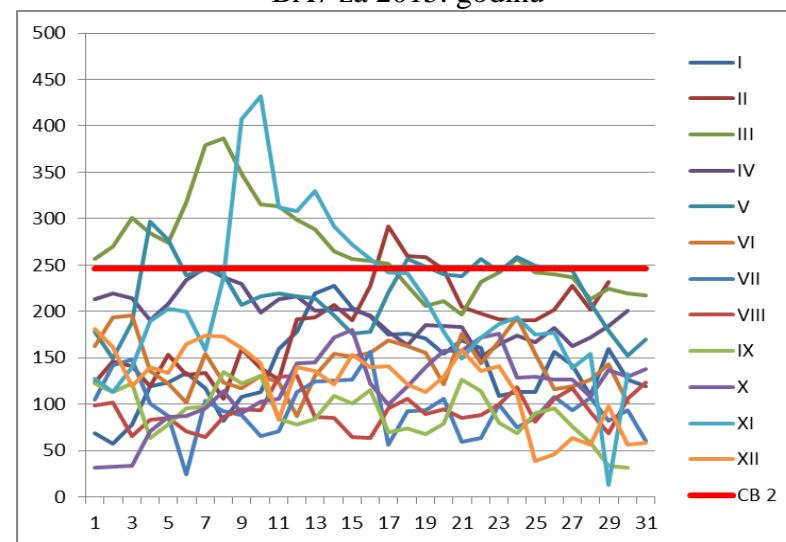
Prilog 38. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA6 za 2015. godinu



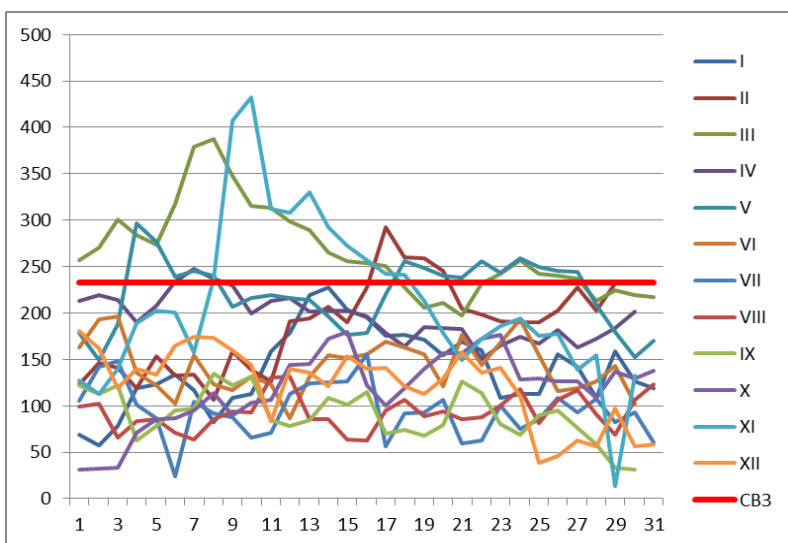
Prilog 39. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA7 za 2015. godinu



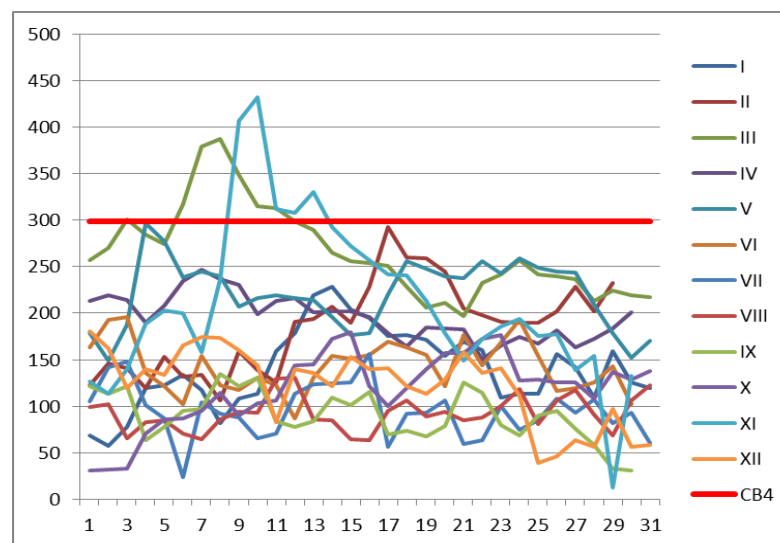
Prilog 40. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB1 za 2016. godinu



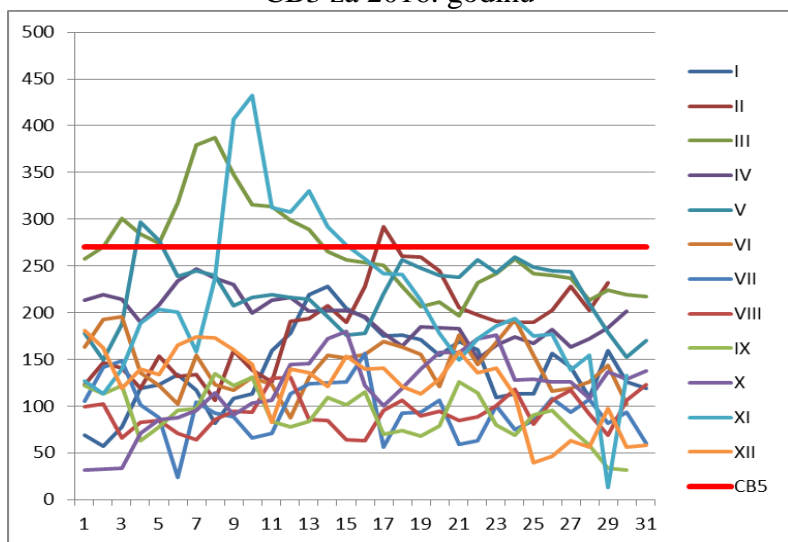
Prilog 41. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB2 za 2016. godinu



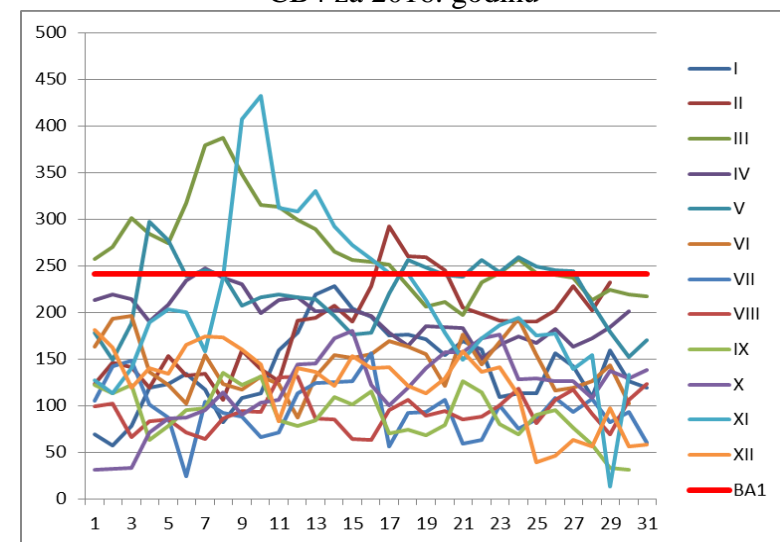
Prilog 42. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB3 za 2016. godinu



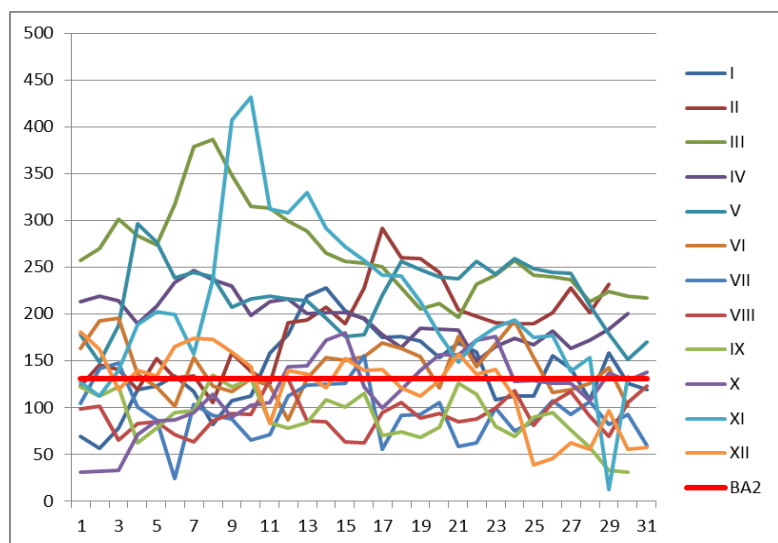
Prilog 43. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB4 za 2016. godinu



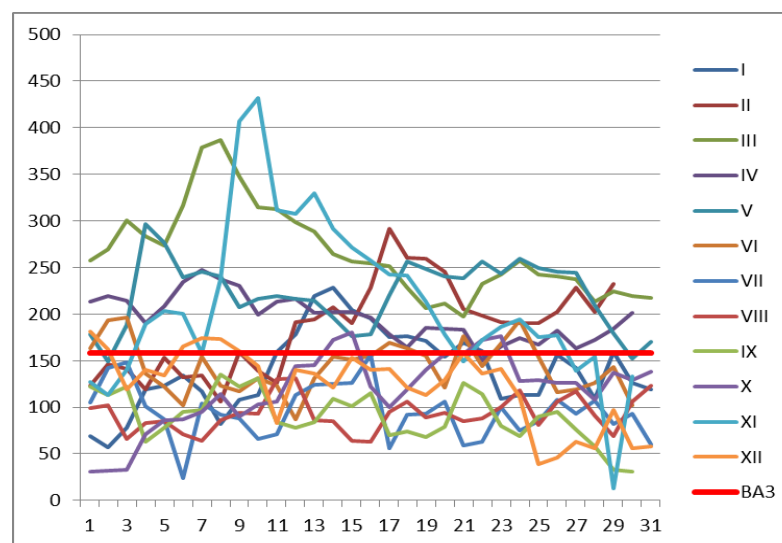
Prilog 44. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za CB5 za 2016. godinu



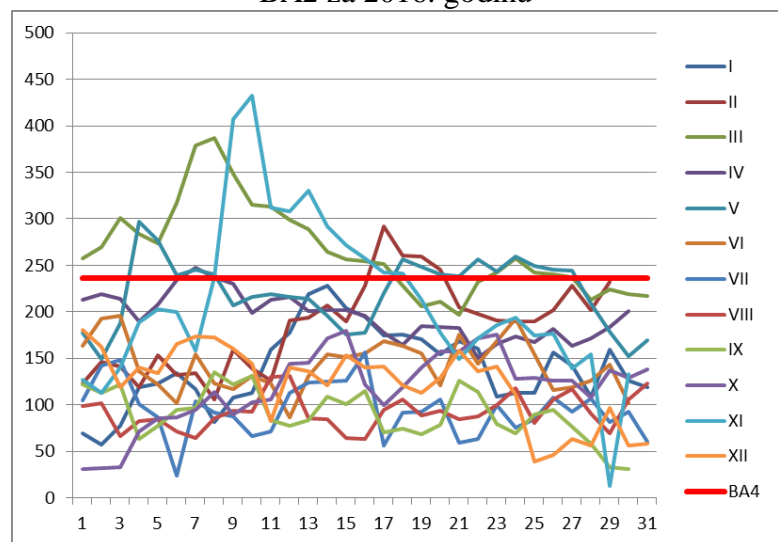
Prilog 45. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA1 za 2016. godinu



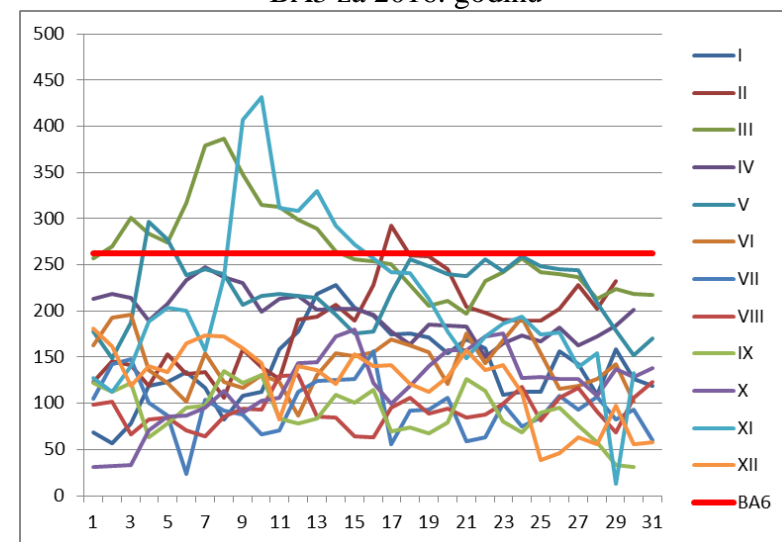
Prilog 46. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA2 za 2016. godinu



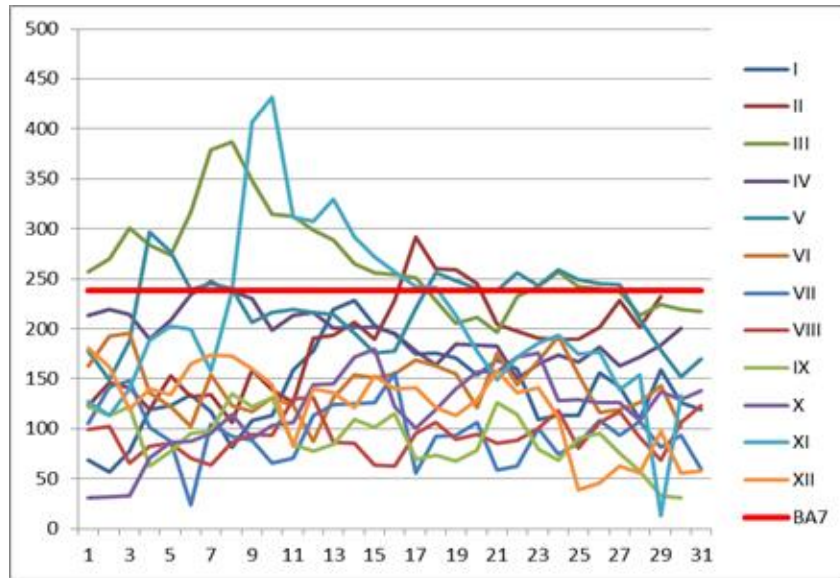
Prilog 47. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA3 za 2016. godinu



Prilog 48. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA4 za 2016. godinu



Prilog 49. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA6 za 2016. godinu



Prilog 50. Rekonstrukcija frekvencije i trajanja plavnih talasa za BA7 za 2016. godinu

Prilog 51. Izdvojene grupe LEFPACS sektora sa sličnim biološkim karakteristikama na osnovu pCCA analize M1 vegetacijske matrice podataka

rbr	Šjunkara	Sektor	CerDem	PotNod	MyrSpi	NajMar	ValSpi	NupLut	NajMin	AliPIAq	PotPec	PotCri	SagSag	PotNat	CalPal	EloCan	UtrVul	SpiPol	MyrVer	ChaCon	ChaGlo	ChaVul	NitObt	NitGra	PotPer	SpaEre	PhrAus	SciLad	EloNut	SalNat	HyMoRa	TypLat	OenAqu
1	CB 1	L1	0.41	0.04	0.10	0.16	0.10	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	CB 1	L2	0.44	0.06	0.08	0.12	0.14	0.02	0.14	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	CB 1	L3	0.05	0.06	0.23	0.43	0.02	0.14	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	CB 1	L4	0.33	0.03	0.01	0.17	0.00	0.33	0.00	0.00	0.09	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	CB 2	L1	0.59	0.00	0.08	0.04	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	CB 2	L2	0.40	0.29	0.19	0.02	0.04	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	CB 2	L3	0.61	0.04	0.16	0.00	0.12	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	CB 2	L4	0.63	0.06	0.07	0.00	0.04	0.10	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	CB 3	L1	0.08	0.00	0.19	0.00	0.09	0.01	0.00	0.07	0.12	0.01	0.03	0.14	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	CB 3	L2	0.31	0.01	0.14	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.11	0.00	0.03	0.06	0.02	0.10	0.01	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	CB 3	L3	0.08	0.00	0.25	0.00	0.16	0.00	0.00	0.03	0.21	0.00	0.01	0.14	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	CB 3	L4	0.10	0.00	0.23	0.00	0.08	0.08	0.00	0.03	0.23	0.00	0.09	0.14	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	CB 4	L1	0.38	0.11	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	CB 4	L2	0.43	0.18	0.00	0.35	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	CB 4	L3	0.41	0.03	0.00	0.39	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	CB 4	L4	0.34	0.58	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	CB 5	L1	0.36	0.15	0.10	0.00	0.05	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.04	0.19	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	CB 5	L2	0.44	0.07	0.05	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	CB 5	L3	0.44	0.09	0.07	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	CB 5	L4	0.38	0.13	0.04	0.08	0.02	0.02	0.04	0.03	0.00	0.04	0.04	0.18	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	CB 6	L1	0.00	0.05	0.30	0.46	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	CB 6	L2	0.00	0.06	0.31	0.25	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	CB 6	L3	0.00	0.26	0.18	0.35	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	CB 6	L4	0.00	0.13	0.24	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	BA 1	L1	0.00	0.24	0.04	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	BA 1	L2	0.00	0.17	0.06	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	BA 1	L3	0.01	0.30	0.11	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	BA 1	L4	0.00	0.39	0.12	0.13	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	BA 2	L1	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	BA 2	L2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Prilog 52. Izdvojene grupe LEFPACS sektora sa sličnim biološkim karakteristikama na osnovu pCCA analize M2 vegetacijske matrice podataka

rbr	Šijunkara	Sektor	CerDem	PotNod	MyrSpi	NajMar	ValSpi	NupLut	NajMin	AlPIAq	PotPec	PotCri	SagSag	PotNat	CalPal	EloCan	UtrVul	SpiPol	MyrVer	ChaCon	ChaGlo	ChaVul	NitObt	NitGra	PotPer	SpaEre	PhrAus	SciLac	EloNut	SalNat	HyMoRa	TypLat	OenAqu
1	CB1	L1	0.41	0.04	0.10	0.16	0.10	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	CB1	L2	0.44	0.06	0.08	0.12	0.14	0.02	0.14	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	CB1	L3	0.05	0.06	0.23	0.43	0.02	0.14	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	CB1	L4	0.33	0.03	0.01	0.17	0.00	0.33	0.00	0.00	0.09	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	CB2	L1	0.59	0.00	0.08	0.04	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	CB2	L2	0.40	0.29	0.19	0.02	0.04	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	CB2	L3	0.61	0.04	0.16	0.00	0.12	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	CB2	L4	0.63	0.06	0.07	0.00	0.04	0.10	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	CB3	L1	0.08	0.00	0.19	0.00	0.09	0.01	0.00	0.07	0.12	0.01	0.03	0.14	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	CB3	L2	0.31	0.01	0.14	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.11	0.00	0.03	0.06	0.02	0.10	0.01	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	CB3	L3	0.08	0.00	0.25	0.00	0.16	0.00	0.00	0.03	0.21	0.00	0.01	0.14	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	CB3	L4	0.10	0.00	0.23	0.00	0.08	0.08	0.00	0.03	0.23	0.00	0.09	0.14	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	CB4	L1	0.38	0.11	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	CB4	L2	0.43	0.18	0.00	0.35	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	CB4	L3	0.41	0.03	0.00	0.39	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	CB4	L4	0.34	0.58	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	CB5	L1	0.36	0.15	0.10	0.00	0.05	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.04	0.19	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	CB5	L2	0.44	0.07	0.05	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	CB5	L3	0.44	0.09	0.07	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	CB5	L4	0.38	0.13	0.04	0.08	0.02	0.02	0.04	0.03	0.00	0.04	0.04	0.18	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	BA1	L1	0.00	0.24	0.04	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	BA1	L2	0.00	0.17	0.06	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	BA1	L3	0.01	0.30	0.11	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	BA1	L4	0.00	0.39	0.12	0.13	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	BA2	L1	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	BA2	L2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	BA2	L3	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	BA2	L4	0.00	0.80	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	BA3	L1	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	BA3	L2	0.00	0.29	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	BA4	L1	0.00	0.27	0.03	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.19	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	BA4	L2	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.00	0.00	0.15	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Prilog 53. Vrednosti fizičko - hemijskih parametara po LEAFPACS sektorima šljunkara

Br. sektora	Šljunkara	Sat [%]	t [°C]	DO [mg L ⁻¹]	pH	EC [μS cm ⁻¹]	Talk [mgCaCO ₃ L ⁻¹]	TSS [mg L ⁻¹]	COD [mg L ⁻¹]	BOD [mg L ⁻¹]	TOC [mg L ⁻¹]	NO ₃ [mg L ⁻¹]	SUR [mg L ⁻¹]
1	CB1	108.1	25.9	8.76	7.93	680	180	8.6	4.2	1.8	1.2	< 0.5	< 0.5
2	CB1	108.3	25	8.77	8.08	660	180	7.1	3.8	1.7	1.1	< 0.5	< 0.5
3	CB1	102.2	24.7	8.37	8.18	660	180	11.1	5.5	2.4	1.6	< 0.5	< 0.5
4	CB1	91.4	24.9	7.92	7.8	650	180	13.9	4.6	2	1.3	< 0.5	< 0.5
5	CB2	100	25.1	8.14	7.68	650	162	12.3	5.5	2.4	1.6	< 0.5	< 0.5
6	CB2	98.5	24.7	8.24	7.93	640	162	10.5	4.7	2.1	1.4	< 0.5	< 0.5
7	CB2	93.5	24.3	7.83	7.68	630	162	11.8	4.6	2	1.4	< 0.5	< 0.5
8	CB2	99.9	24.7	8.33	7.74	620	162	12.7	4.7	2	1.4	< 0.5	< 0.5
9	CB3	72.8	20.8	6.63	7.07	650	252	7	2.3	2	1.6	7.5	2.1
10	CB3	107.6	20.9	9.97	7.54	590	252	10.1	2.3	1.7	1.4	4.9	1.6
11	CB3	75.1	20.5	6.72	7.2	540	252	7.1	2.7	2.6	2.1	10.2	2.8
12	CB3	61.6	19.9	5.64	7.2	580	252	7.1	2.5	1.4	1.3	13.6	1.3
13	CB4	103.4	26.5	8.34	7.45	650	165	11	4	1.9	1.3	1.3	< 0.5
14	CB4	115.9	27.3	8.87	7.5	670	165	10.2	4.4	2	1.4	1	< 0.5
15	CB4	106.2	26.5	8.65	7.59	640	165	9.5	4.3	2	1.4	1.2	< 0.5
16	CB4	104.7	27.2	8.09	7.47	650	165	9.4	4.2	2	1.4	1.2	< 0.5
17	CB5	107.6	27.2	8.23	7.37	700	180	22.4	4.9	2.4	1.8	2.7	0.8
18	CB5	110	28.1	8.42	7.29	670	180	5.2	3	1.8	1.3	2.9	0.9

19	CB5	96.4	26.5	7.51	7.2	680	180	9.1	1.9	1.2	0.9	3.2	0.9
20	CB5	91	26	7.23	7.29	650	180	7.3	2.7	1.6	1.2	3.1	0.9
21	CB6	113.4	23.6	9.33	7.65	410	207	13.3	5.6	3.2	2.4	4.5	1.6
22	CB6	107.4	24.6	9.24	7.8	400	207	11.6	6.1	3.4	2.5	3.8	1.4
23	CB6	112.7	24.7	9.13	7.92	400	207	10.3	4.9	2.9	2.1	4	1.4
24	CB6	111.1	24.7	9.3	7.7	410	207	8.5	4.8	2.8	2.1	4	1.4
25	BA1	133.1	25.2	10.87	7.03	230	195	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
26	BA1	129.5	25.6	10.47	7.22	220	195	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
27	BA1	138.4	25.9	11.29	6.85	210	195	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
28	BA1	141.7	25.8	10.45	6.9	220	195	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
29	BA2	134.5	26.1	10.69	6.99	230	219	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
30	BA2	122.5	25.2	9.33	6.52	230	219	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
31	BA2	156.3	25.4	12.61	6.95	220	219	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
32	BA2	133.9	25.1	10.73	6.97	220	219	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
33	BA3	150.4	27.7	11.93	6.58	220	255	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
34	BA3	126.5	27.4	10.17	6.83	220	255	20.3	2.2	0.9	0.7	< 0.5	< 0.5
35	BA4	93.5	27.2	7.63	6.84	230	345	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
36	BA4	109.8	27.2	8.71	7.11	220	345	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
37	BA5	41.1	28.7	2.96	6.65	250	351	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
38	BA6	133.5	27.5	10.56	6.97	220	291	3.8	1.6	0.7	0.5	< 0.5	< 0.5
39	BA6	136	27.2	10.63	7.29	220	291	3.6	1.1	0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
40	BA6	128.8	27.8	9.68	7.38	220	291	15	2.3	2.5	0.6	< 0.5	< 0.5

41	BA6	127.9	27.9	10.89	6.99	230	291	7.1	1.9	0.8	0.5	< 0.5	< 0.5
42	BA7	127.7	28	11.12	6.79	230	255	14.3	2.5	1	0.7	< 0.5	< 0.5
43	BA7	168.4	28.1	12.69	6.87	250	255	4.9	1.5	0.6	< 0.5	< 0.5	< 0.5
44	BA7	189	28.7	14.12	6.91	240	255	4.8	1.7	0.7	0.5	< 0.5	< 0.5
45	BA7	208.7	28.1	21.04	7.31	240	255	4	2.1	0.9	0.6	< 0.5	< 0.5
46	BA8	191	28.1	15.13	7.58	220	450	4.2	1.5	0.6	< 0.5	< 0.5	< 0.5
47	BA8	165.2	28	13.21	7.7	220	450	18.6	2.2	0.8	0.6	< 0.5	< 0.5
48	BA8	183.8	28.1	14.33	7.71	220	450	3.2	1.3	0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
49	BA8	172.4	28	13.32	7.68	230	450	6.3	1.5	0.6	< 0.5	< 0.5	< 0.5
50	LŠ1	118.9	25.2	9.72	8.1	410	330	37	4.8	1.8	1.3	< 0.5	< 0.5
51	LŠ1	133.7	24.1	11.08	8.61	370	330	106	13	4.8	3.7	< 0.5	< 0.5
52	LŠ1	121.6	24.8	9.83	8.32	400	330	122	15	5.5	4.2	< 0.5	< 0.5
53	LŠ2	98.3	23.1	8.3	7.95	540	420	72	8.8	3.3	2.5	< 0.5	< 0.5
54	LŠ2	99.2	23.1	8.1	7.96	530	420	118	14.4	5.3	4.1	< 0.5	< 0.5
55	LŠ2	91.5	23.2	7.76	7.95	560	420	109	13.3	4.9	3.8	< 0.5	< 0.5
56	LŠ2	111.6	23.8	9.73	8.12	550	420	124	15.2	5.6	4.3	< 0.5	< 0.5
57	LŠ3	115.1	23.6	9.64	8.28	530	465	140	17.2	6.4	4.9	< 0.5	< 0.5
58	LŠ3	114.8	23.4	9.63	8.28	540	465	138	17	6.3	4.8	< 0.5	< 0.5
59	LŠ4	97.1	23.2	8.19	7.99	520	480	131	16	5.9	4.5	< 0.5	< 0.5
60	LŠ4	97.5	23.3	8.21	8.06	530	480	140	17.2	6.4	4.9	< 0.5	< 0.5

Prilog 54. Vrednosti fizičko - hemijskih parametara po LEAFPACS sektorima prirodnih fluvijalnih jezera

Br. sektora	Jezero	Sat [%]	t [°C]	DO [mg L ⁻¹]	pH	EC [μS cm ⁻¹]	TAlk [mgCaCO ₃ L ⁻¹]	TSS [mg L ⁻¹]	COD [mg L ⁻¹]	BOD [mg L ⁻¹]	TOC [mg L ⁻¹]	NO₃ [mg L ⁻¹]	SUR [mg L ⁻¹]
1	FJ1	100.5	21	8.86	7.51	440	480	296	36.5	13.6	10.4	12.4	0.5
2	FJ1	103.1	19.5	9.38	7.53	410	480	294	36	13.4	10.2	12.3	0.5
3	FJ2	65.2	15.2	6.42	7.52	310	439	142	17.4	6.5	4.9	3.9	< 0.5
4	FJ2	92	22.6	7.74	7.69	320	439	141	17.2	6.4	4.9	3.9	< 0.5
5	FJ2	94.7	21.8	8.25	7.78	340	439	133	16.3	6.1	4.6	2.6	< 0.5
6	FJ2	83.2	20.1	7.49	7.73	340	439	135	16.4	6.1	4.7	3.6	< 0.5
7	FJ3	68	17.5	6.45	7.22	380	465	129	15.7	5.9	4.5	7.5	< 0.5
8	FJ3	73.1	17.9	6.89	7.45	360	465	79	9.7	3.6	2.7	9.8	< 0.5
9	FJ3	74.9	17.5	7.14	7.48	370	465	139	17	6.3	4.8	7	< 0.5
10	FJ3	77	20.8	6.84	7.5	340	465	122	14.8	5.5	4.2	3.8	< 0.5
11	FJ4	75.6	22.2	6.57	7.56	360	360	63	7.7	2.8	2.1	0.9	< 0.5
12	FJ4	90.7	23.1	7.31	7.65	340	360	98	11.9	4.5	3.3	< 0.5	< 0.5
13	FJ4	94.4	21.1	8.33	7.89	280	360	120	14.6	5.5	4.2	< 0.5	< 0.5

Prilog 55. Rang vrednosti i medijana za LHQA i LHMS skorove i njihove komponente za šljunkare i prirodna fluvijalna jezera

Skor	Zona jezera	Karakteristika koja se posmatra	Oznaka varijable	Šljunkare		Fluvijalna jezera	
				rang	med	rang	med
LHQA	Priobalna zona	Proporcija LHS deonica sa vegetacijom izražene spratovnosti ili bez izražene spratovnosti.	VegKomp	2-4	3	3-4	4
		Proporcija LHS deonica sa pokrovnošću >10% u spratu drveća, čija je debljina stabala >0.3 m	VegStab	1-4	2	0-3	3
		Proporcija LHS deonica sa prirodnim staništem	DomKaPod	3-4	4	1-4	2.5
		Broj prirodnih tipova staništa	DivPod	1-3	2	2-4	3
		Broj tipova zlatne grede	DivZlGr	1-3	2	1-2	2
	Obala	Proporcija LHS deonica sa zemljanom ili peščanom prirodnom obalom većom od 1 m	PriOba	1-4	3	3-4	3.5
		Proporcija LHS deonica gde je vidljiva linija nanosa	DivOba	4	4	4	4
		Broj LHS deonica sa prirodnim materijalom visoke obale	PriVOb	4	4	3-4	4
		Broj prirodnih tipova materijala visoke obale	DivVOb	1-2	2	1-4	2.5
		Broj prirodnih tipova materijala niske obale	PriNOb	1-2	2	2	2
		Broj prirodnih tipova materijala niske obale	DivNOb	1-2	2	2-4	2
	Litoral	Koeficijent varijacije dubine na udaljenosti od 10 m od nivoa vode u odnosu na sve LHS deonice	HipsVar	1-2	1	1	1
		Proporcija LHS deonica sa prirodnim supstratom u litoralu	PriLit	4	4	4	4

		Broj prirodnih tipova supstrata litorala	DivLit	1-2	2	2	2
		Prosečna pokrovnost makrofita po LHS deonici*	TPM	1-4	3	1-3	2.5
		Broj LHS deonica gde se makrofite prostiru izvan zone osmatranja*	DisMVeg	0-4	3	2	2
		Broj životnih formi makrofita (ne računajući filamentozne alge)*	DivZFM	2-4	4	3-4	3
		Prosečan broj mikro. ka. po LHS deonici	LitStKar	2-4	2	1-2	1.5
		Broj zabeleženih mikrostanišnih karakteristika	DivLitKa	2-3	3	3-4	4
	Karakteristike koje se odnose na celo jezero	Broj posebnih hidromorfoloških karakteristika jezera	PosStKar	0	0	0	0
		Broj ostrva	BrOstr	0-2	0	0	0
		Broj pojava akumulativnog nanosa u vidu delte	AluvNan	0	0	0	0
LHQA				33-44	41	36-49	45
LHMS		Procenat obalske linije ili proporcija LHS deonica pod uticajem navedenog pritiska	ModOb1	0-0	0	0-2	0
		Procenat obalske linije ili proporcija LHS deonica pod uticajem navedenog pritiska	ModOb2	1-4	2	1-8	5
		Broj zabeleženih aktivnosti	UpotJez	0-4	1	2-4	2
		Broj konstrukcija/ građevina za kontrolu vodostaja	HidRez	0	0	0	0
		% LHS deonica ili % obalske linije zahvaćene procesom erozije ili akumulacije materijala	RezSed	3	3	3	3
		Broj nalaza inv. vrsta	InvVr	1-4	4	1-4	4
LHMS				9-15	10.5	10-19	14.5

* Makrofite kao stanišni atributi nisu uračunati u ukupan LHQA skor.

Prilog 56. Vrednosti fizičko - hemijskih parametara po sektorima na kojima je konstatovano prisustvo vrste *Chara contraria*

Br. sektora	Sat [%]	t [°C]	DO [mg L ⁻¹]	pH	EC [μS cm ⁻¹]	TAlk [mgCaCO ₃ L ⁻¹]	TSS [mg L ⁻¹]	COD [mg L ⁻¹]	BOD [mg L ⁻¹]	TOC [mg L ⁻¹]	NO₃ [mg L ⁻¹]	SUR [mg L ⁻¹]
1	108.1	25.9	8.76	7.93	680	180	8.6	4.2	1.8	1.2	< 0.5	< 0.5
35	93.5	27.2	7.63	6.84	230	345	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
36	109.8	27.2	8.71	7.11	220	345	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
37	41.1	28.7	2.96	6.65	250	351	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
38	133.5	27.5	10.56	6.97	220	291	3.8	1.6	0.7	0.5	< 0.5	< 0.5
39	136	27.2	10.63	7.29	220	291	3.6	1.1	0.5	0.25	< 0.5	< 0.5
41	127.9	27.9	10.89	6.99	230	291	7.1	1.9	0.8	0.5	< 0.5	< 0.5
42	168.4	28.1	12.69	6.87	250	255	4.9	1.5	0.6	< 0.5	< 0.5	< 0.5
43	191	28.1	15.13	7.58	220	405	4.2	1.5	0.6	< 0.5	< 0.5	< 0.5
46	165.2	28	13.21	7.7	220	405	18.6	2.2	0.8	0.6	< 0.5	< 0.5
AVG	127.45	27.58	10.12	7.19	270	315	5.68	1.55	0.61	0.43	< 0.5	< 0.5
MED	130.7	27.7	10.595	7.05	225	318	4	1.5	0.6	< 0.5	< 0.5	< 0.5
MIN	41.1	25.9	2.96	6.65	220	180	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
MAX	191	28.7	15.13	7.93	680	405	18.6	4.2	1.8	1.2	< 0.5	< 0.5

Prilog 57. Vrednosti fizičko - hemijskih parametara po sektorima na kojima je konstatovano prisustvo vrste *Chara globularis*

Br. sektora	Sat [%]	t [°C]	DO [mg L ⁻¹]	pH	EC [μS cm ⁻¹]	TAlk [mgCaCO ₃ L ⁻¹]	TSS [mg L ⁻¹]	COD [mg L ⁻¹]	BOD [mg L ⁻¹]	TOC [mg L ⁻¹]	NO ₃ [mg L ⁻¹]	SUR [mg L ⁻¹]
5	100	25.1	8.14	7.68	650	162	12.3	5.5	2.4	1.6	< 0.5	< 0.5
7	93.5	24.3	7.83	7.68	630	162	11.8	4.6	2	1.4	< 0.5	< 0.5
9	72.8	20.8	6.63	7.07	650	252	7	2.3	2	1.6	7.5	2.1
10	107.6	20.9	9.97	7.54	590	252	10.1	2.3	1.7	1.4	4.9	1.6
11	75.1	20.5	6.72	7.2	540	252	7.1	2.7	2.6	2.1	10.2	2.8
26	129.5	25.6	10.47	7.22	220	195	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
27	138.4	25.9	11.29	6.85	210	195	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
28	141.7	25.8	10.45	6.9	220	195	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
35	93.5	27.2	7.63	6.84	230	345	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
36	109.8	27.2	8.71	7.11	220	345	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
37	41.1	28.7	2.96	6.65	250	351	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
38	133.5	27.5	10.56	6.97	220	291	3.8	1.6	0.7	0.5	< 0.5	< 0.5
39	136	27.2	10.63	7.29	220	291	3.6	1.1	0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
40	128.8	27.8	9.68	7.38	220	291	15	2.3	2.5	0.6	< 0.5	< 0.5
41	127.7	28	11.12	6.79	230	255	14.3	2.5	1	0.7	< 0.5	< 0.5
42	168.4	28.1	12.69	6.87	250	255	4.9	1.5	0.6	< 0.5	< 0.5	< 0.5
43	258.7	28.1	21.04	7.31	240	255	4	2.1	0.9	0.6	< 0.5	< 0.5
45	191	28.1	15.13	7.58	220	405	4.2	1.5	0.6	< 0.5	< 0.5	< 0.5
46	165.2	28	13.21	7.7	220	405	18.6	2.2	0.8	0.6	< 0.5	< 0.5

47	183.8	28.1	14.33	7.71	220	405	3.2	1.3	0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
AVG	129.81	26.15	10.46	7.22	320	279	6.60	1.83	0.97	0.68	1.34	0.54
MED	129.15	27.2	10.46	7.21	225	255	4.1	1.55	0.65	0.375	< 0.5	< 0.5
MIN	41.1	20.5	2.96	6.65	210	162	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
MAX	258.7	28.7	21.04	7.71	650	405	18.6	5.5	2.6	2.1	10.2	2.8

Prilog 58. Vrednosti fizičko - hemijskih parametara po sektorima na kojima je konstatovano prisustvo vrste *Nitellopsis obtusa*

Br. sektora	Sat [%]	t [°C]	DO [mg L ⁻¹]	pH	EC [μS cm ⁻¹]	TAlk [mgCaCO ₃ L ⁻¹]	TSS [mg L ⁻¹]	COD [mg L ⁻¹]	BOD [mg L ⁻¹]	TOC [mg L ⁻¹]	NO ₃ [mg L ⁻¹]	SUR [mg L ⁻¹]
26	129.5	25.6	10.47	7.22	220	195	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
27	138.4	25.9	11.29	6.85	210	195	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
28	141.7	25.8	10.45	6.9	220	195	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
38	133.5	27.5	10.56	6.97	220	291	3.8	1.6	0.7	0.5	< 0.5	< 0.5
44	189	28.7	14.12	6.91	240	255	4.8	1.7	0.7	0.5	< 0.5	< 0.5
45	258.7	28.1	21.04	7.31	240	255	4	2.1	0.9	0.6	< 0.5	< 0.5
47	165.2	28	13.21	7.7	220	405	18.6	2.2	0.8	0.6	< 0.5	< 0.5
AVG	165.14	27.09	13.02	7.12	220	255	5.31	1.30	0.49	0.42	< 0.5	< 0.5
MED	141.7	27.5	11.29	6.97	220	255	3.8	1.6	0.7	0.5	< 0.5	< 0.5
MIN	129.5	25.6	10.45	6.85	210	195	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5
MAX	258.7	28.7	21.04	7.7	240	405	18.6	2.2	0.9	0.6	< 0.5	< 0.5

Prilog 59. Vrednosti fizičko - hemijskih parametara po sektorima na kojima je konstatovano prisustvo vrste *Nitella gracillis*

Br. sektora	Sat [%]	t [°C]	DO [mg L ⁻¹]	pH	EC [μS cm ⁻¹]	TAlk [mgCaCO ₃ L ⁻¹]	TSS [mg L ⁻¹]	COD [mg L ⁻¹]	BOD [mg L ⁻¹]	TOC [mg L ⁻¹]	NO ₃ [mg L ⁻¹]	SUR [mg L ⁻¹]
1	108.1	25.9	8.76	7.93	680	180	8.6	4.2	1.8	1.2	< 0.5	< 0.5
7	93.5	24.3	7.83	7.68	630	162	11.8	4.6	2	1.4	< 0.5	< 0.5
9	72.8	20.8	6.63	7.07	650	252	7	2.3	2	1.6	7.5	2.1
10	107.6	20.9	9.97	7.54	590	252	10.1	2.3	1.7	1.4	4.9	1.6
11	75.1	20.5	6.72	7.2	540	252	7.1	2.7	2.6	2.1	10.2	2.8
AVG	91.42	22.48	7.98	7.48	620	219	8.92	3.22	2.02	1.54	4.62	1.40
MED	93.5	20.9	7.83	7.54	630	252	8.6	2.7	2	1.4	4.9	1.6
MIN	72.8	20.5	6.63	7.07	540	162	7	2.3	1.7	1.2	0.25	0.25
MAX	108.1	25.9	9.97	7.93	680	252	11.8	4.6	2.6	2.1	10.2	2.8

Prilog 60. Vrednosti fizičko - hemijskih parametara po sektorima na kojima je konstatovano prisustvo vrste *Chara vulgaris*

Br. sektora	Sat [%]	t [°C]	DO [mg L ⁻¹]	pH	EC [μS cm ⁻¹]	TAlk [mgCaCO ₃ L ⁻¹]	TSS [mg L ⁻¹]	COD [mg L ⁻¹]	BOD [mg L ⁻¹]	TOC [mg L ⁻¹]	NO ₃ [mg L ⁻¹]	SUR [mg L ⁻¹]
37	41.1	28.7	2.96	6.65	250	351	2	0.5	0.1	< 0.5	< 0.5	< 0.5

**UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET**

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Bojan Damnjanović
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	dr Dušanka Cvijanović, docent
Naslov rada: NR	Ekologija i konzervaciona vrednost vodene vegetacije šljunkara u plavnom području reke Drine
Jezik publikacije: JP	srpski
Jezik izvoda: JI	srp. / eng.
Zemlja publikovanja: ZP	Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Vojvodina
Godina: GO	2019
Izdavač: IZ	autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Trg Dositeja Obradovića 2, Novi Sad
Fizički opis rada: FO	broj poglavlja: 8 / stranica: 181 / slika: 61 / tabela: 32 / referenci: 214 / priloga: 60
Naučna oblast: NO	Biologija/Ekologija
Naučna disciplina: ND	Zaštita životne sredine/ Zaštita prirode i održivi razvoj

Predmetna odrednica, ključne reči: PO	makrofite, šljunkare, Drina, fluvijalna jezera, fizičko-hemijski parametri, hidromorfološki parametri
UDK	
Čuva se: ČU	Biblioteka Prirodno-matematičkog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Srbija
Važna napomena: VN	/
Izvod: IZ	<p>Sa jedne strane se eksploatacija šljunka navodi kao značajan ugrožavajući faktor sa velikim negativnim uticajem na vodena staništa i biodiverzitet, dok same šljunkare mogu predstavljati vredne refugijume akavtičnog biodiverziteta. Osnovni cilj disertacije je određivanje najznačajnijih i relevantnih hidromorfoloških parametara koji utiču na strukturiranje makrofitskih zajednica u šljunkarama duž plavnog područja reke Drine i određivanje korelacije između izdvojenih parametara i kvantitativnih indeksa makrofita. Istraživanje je vršeno u toku letnjih meseci 2015, 2016, 2017 i 2018. godine na 18 šljunkara (60 istraživačkih vegetacijskih sektora) u okviru tri eksploataciona polja u Crnoj Bari, Badovincima i Lipničkom Šoru i na četiri prirodna fluvijalna jezera (13 istraživačkih vegetacijskih sektora) u plavnom području reke Drine. Makrofitska vegetacija je konstatovana na svih 18 istraživanih šljunkara, prikupljenih na tri eksploataciona polja (Badovinci, Crna Bara i Lipnički Šor). Zabeležena je 31 biljna vrsta. Kao najučestalije, sa najvećom apsolutnom pokrovnošću izdvojile su se vrste: <i>Potamogeton nodosus</i> Poiret, <i>Ceratophyllum demersum</i> L subsp. <i>demersum</i>, <i>Myriophyllum spicatum</i> L, <i>Najas marina</i> L i <i>Chara globularis</i> Thuill Na četiri prirodna fluvijalna jezera zabeleženo je 13 vrsta. Vrste <i>Vallisneria spiralis</i> L, <i>Elodea canadensis</i> Michx, <i>Callitriche palustris</i> L, <i>Potamogeton natans</i> L i <i>Nuphar lutea</i> (L) Sm izdvojile su se kao konstantne i dominantne. Vrednosti svih kvantitativnih indeksa makrofita, značajno su veće za šljunkare u poređenju sa prirodnim fluvijalnim jezerima na nivou</p>

	<p>LEAFPACS sektora. Na istraživanim šljunkarama, analizom klasterovanja je izdvojeno 13 vegetacijskih grupa (VG): VG1 <i>Ceratophyllum demersum</i>, VG2 <i>Ceratophyllum demersum</i> - <i>Valisneria spiralis</i>, VG3 <i>Chara contraria</i>, VG4 <i>Chara globularis</i>, VG5 <i>Elodea canadensis</i>, VG6 <i>Elodea nuttallii</i>, VG7 <i>Najas marina</i>, VG8 <i>Najas minor</i>, VG9 <i>Nitellopsis obtusa</i>, VG10 <i>Nuphar lutea</i>, VG11 <i>Potamogeton nodosus</i>, VG12 <i>Potamogeton natans</i> i VG13 <i>Potamogeton pectinatus</i>. Na prirodnim fluvijalnim jezerima konstatovane su četiri vegetacijske grupe: VG5 <i>Elodea canadensis</i>, VG10 <i>Nuphar lutea</i>, VG12 <i>Potamogeton natans</i> i VG14 <i>Typha latifolia</i>. Na osnovu izmerenih fizičko-hemijskih parametara, kvalitet vode u većini šljunkara odgovara II klasi kvaliteta, na osnovu čega se mogu okarakterisati kao vodna tela sa dobrim i boljim ekološkim potencijalom. Sve šljunkare i fluvijalna jezera se klasifikuju kao visoko alkalna. Kvalitet vode u prirodnim fluvijalnim jezerima odgovara III – IV klasi kvaliteta voda, pri čemu se mogu okarakterisati kao vodna tela sa slabim do umerenim ekološkim statusom. Značajno veće vrednosti ukupnih suspendovanih materija, hemijske i biološke potrošnje kiseonika, ukupnog organskog kiseonika i nitrata zabeležene su na prirodnim fluvijalnim jezerima u poređenju sa šljunkarama. Izmerene vrednosti fizičko-hemijskih parametara ukazuju na mezotrofni karakter lokaliteta u Badovincima i mezo-eutrofni karakter lokaliteta u Lipničkom Šoru, dok se šljunkare na teritoriji Crne Bare mogu okarakterisati kao eutrofna jezera. Vrednosti LHMS (modifikacionog) skora za šljunkare kretale su se u rasponu od 9 – 15, dok su vrednosti LHQA skora (stanišnog diverziteta) bile u rasponu između 33 – 44. Slične vrednosti za LHQA skor su izračunate i za prirodna fluvijalna jezera (36 – 49). Međutim, vrednosti LHMS skora za prirodna fluvijalna jezera su značajno veće u odnosu na vrednosti LHMS skora za šljunkare. Ovi podaci ukazuju na manje prisustvo antropogenog pritiska na šljunkarama u poređenju sa prirodnim fluvijalnim jezerima u</p>
--	---

	<p>istraživanom području. Fizičko-hemijski i hidromorfološki parametri zajedno su objasnili 57.07 % od ukupne varijanse vegetacijskih podataka, sa 16.57 % deljenog efekta. Fizičko-hemijski parametri kvaliteta vode objasnili su 17.02 % varijabilnosti u strukturi makrofitske vegetacije. Kao najsignifikantniji parametri izdvojili su se: saturacija vode kiseonikom, ukupni organski ugljenik, površinski aktivne materije, temperatura, elektroprovodljivost, pH i ukpni alkalitet. Hidromorfološki parametri su objasnili 23.48 % varijabilnosti u strukturi makrofitske vegetacije. Kao najsignifikantnije varijable, izdvojile su se: struktura vegetacije u priobalnoj zoni, diverzitet prirodnih tipova staništa priobalne zone, prirodnost obale, diverzitet prirodnog supstrata litorala, maksimalna dubina šljunkara, površina šljunkara, indeks relativne dubine, udaljenost šljunkara od glavnog rečnog toka i starost šljunkara. Hidrološki parametri su objasnili 8.38 % varijabilnosti u strukturi makrofitske vegetacije. Kao najsignifikantnije varijable, izdvojile su se broj plavnih talasa u vegetacionoj sezoni tokom godine u kojoj je vršeno uzorkovanje vegetacije i broj plavnih talasa u prolećnom periodu za sve četiri godine. Ovi rezultati potvrđuju direktni destruktivni uticaj plavnih talasa na vodenu vegetaciju u vegetacionoj sezoni, kao i indirektni uticaj prolećnih poplava, usled uticaja na trofički status vode. Sumarno, šljunkare u plavnom području reke Drine predstavljaju optimalno stanište za razvoj retke i ugrožene makrofitske flore. Od ukupnog broja zabeleženih vrsta makrofita, 30 % se kategoriše kao zaštićeno ili ugroženo na nacionalnom nivou. Značajno veće vrednosti konzervacionih indeksa ustanovljene su za šljunkare u poređenju sa prirodnim fluvijalnim jezerima, što ukazuje na njihov visok ekološki potencijal. Ustanovljen je visok diverzitet prioritetnih tipova akvatičnih staništa prema Pravilniku o kriterijumima za izdvajanje tipova staništa, o tipovima staništa, osetljivim, ugroženim, retkim i za zaštitu prioritetnim tipovima staništa i o merama zaštite za njihovo očuvanje, Aneksu I, Direktive Evropske unije o</p>
--	---

	<p>zaštiti prirodnih staništa i divlje flore i faune (Natura 2000), Rezoluciji br. 4 Konvencije o očuvanju evropske divlje flore i faune i prirodnih staništa (EMERALD) i Evropskoj crvenoj listi staništa. Vrednosti izdvojenih atributa šljunkara mogli bi se iskoristiti u procesu ranog planiranja i projektovanja eksploatacionih polja u plavnom području reke Drine i na drugim, sličnim lokalitetima. Generalna preporuka je da se dva tipa šljunkara kreiraju u okviru jednog eksploatacionog polja. Prvi tip, odnosno šljunkare koje bi podržavale pionirsku vegetaciju pršljenčica trebale bi da budu locirane na razdaljini do 100 m od glavnog rečnog toka, površine do 1000 m² i da imaju vrednost indeksa relativne dubine > 5 %. Drugi tip šljunkara koje bi podržavale vegetaciju karakterističnu za nizijska fluvijalna jezera trebale bi da budu locirane na razdaljani od oko 300 m od glavnog rečnog toka, dubine 3 – 4 m (najmanje 2 m), površine između 10000 i 20000 m² (najmanje 4000 m²), različitih vrednosti indeksa relativne dubine, ali ne preko 5 %. Sva eksploataciona polja bi trebalo isplanirati i isprojektovati kako bi se minimizirao uticaj na priobalnu i obalnu zonu. Pridržavanjem datih smernica povećao bi se diverzitet i kvalitet staništa, kao i konzervacioni potencijal šljunkara. Kreiranjem šljunkara na način kao što je predloženo u ovoj disertaciji omogućila bi se spontana rekultivacija eksploatacionih polja, odnosno remedijacija u cilju poboljšanja kvaliteta vode i renaturalizacija staništa, čime bi se znatno smanjili, ili u potpunosti eliminisali, troškovi tehničke rekultivacije terena.</p>
Datum prihvatanja teme od strane Senata: DP	25. 04. 2019.
Datum odbrane: DO	

<p>Članovi komisije: (ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status) KO</p>	<p>Predsednik: dr Snežana Radulović, redovni profesor, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu</p> <p>Mentor: dr Dušanka Cvijanović, docent, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu</p> <p>Član: dr Jasmina Kamberović, docent, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Tuzli</p> <p>Član: dr Aleksandra Marković, naučni saradnik, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Univerzitet u Beogradu</p>
---	---

**UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCES**

KEY WORD DOCUMENTATION

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	PhD Thesis
Author: AU	Bojan Damnjanović
Mentor: MN	Duška Cvijanović, PhD, assistant professor
Title: TI	Ecology and conservation value of aquatic vegetation of gravel pit lakes in the Drina River floodplain
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	eng. / srp.
Country of publication: CP	Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2019
Publisher: PU	Personal reprint
Publication place: PP	Novi Sad
Physical description: PD	chapters: 8 / pages: 181 / figures: 61 / tables: 32 / references: 214 / supplementary materials: 60
Scientific field SF	Biology/Ecology
Scientific discipline SD	Environmental protection, Nature protection and sustainable development

Subject, Key words SKW	macrophytes, gravel pit lakes, Drina River, fluvial lakes, physico-chemical parameters, hydromorphological parameters
UC	
Holding data: HD	Library of Faculty of Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Serbia
Note: N	/
Abstract: AB	<p>Gravel pit lakes in the river floodplains represent a kind of ecological paradox. Gravel exploitation was recognised as important factor significantly affecting aquatic habitats and biodiversity. On the other hand, gravel pit lakes are valuable biodiversity refugiums, potentially supporting rare species and habitats. The aim of this dissertation was to determine the most significant and relevant hydromorphological parameters in structuring macrophyte assemblages in gravel pit lakes along the Drina River floodplain and to determine the correlation between selected parameters and macrophyte quantitative indices. The research was carried out at the 18 gravel pit lakes (60 survey sectors) in Crna Bara, Badovinci and Lipnicki Sor and four natural fluvial lakes (13 survey sectors), in the Drina River floodplain during the summer months of 2015, 2016, 2017 and 2018. Macrophyte vegetation was recorded in all 18 gravel pit lakes, in total supporting 31 taxa. The most abundant species, with highest total cover value were <i>Potamogeton nodosus</i>, <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>, <i>Myriophyllum spicatum</i>, <i>Najas marina</i> and <i>Chara globularis</i>. Fluvial lakes supported 13 macrophyte taxa with <i>Vallisneria spiralis</i>, <i>Elodea canadensis</i>, <i>Callitriche palustris</i>, <i>Potamogeton natans</i> and <i>Nuphar lutea</i> as constant and dominant species. The values of all macrophyte quantitative indices found to be significantly higher in the gravel pit lakes compared to the fluvial ones. The cluster analysis revealed 14 aquatic vegetation groups (VG). At 16 out of 18 gravel pit lakes 13 vegetation groups were revealed: VG1</p>

Ceratophyllum demersum, VG2 *Ceratophyllum demersum-Valisneria spiralis*, VG3 *Chara contraria*, VG4 *Chara globularis*, VG5 *Elodea canadensis*, VG6 *Elodea nuttallii*, VG7 *Najas marina*, VG8 *Najas minor*, VG9 *Nitellopsis obtusa*, VG10 *Nuphar lutea*, VG11 *Potamogeton nodosus*, VG12 *Potamogeton natans*, VG13 *Potamogeton pectinatus*), Natural fluvial lakes supported 4 vegetation groups: VG5 *Elodea canadensis*, VG10 *Nuphar lutea*, VG12 *Potamogeton natans* and VG14 *Typha latifolia*. All gravel pit lakes can be characterized as water bodies with good to maximal ecological potential, while all the fluvial ones can be characterized as water bodies with poor to moderate ecological status. The values of total suspended substances, chemical and biological oxygen demand, total organic carbon and nitrates were significantly higher in the natural fluvial lakes compared to the gravel pit ones. Measured level of physico-chemical parameters indicating mesotrophic character of gravel pit lakes in Badovinci and meso-eutrophic in Lipnicki Sor, while all the gravel pits in Crna Bara could be characterized as eutrophic. Similar range values were calculated for LHQA for gravel pit and fluvial lakes (36–49). However, natural lakes showed significantly higher values for LHMS score. The above mentioned, indicates higher anthropogenic pressures on natural fluvial lakes compared to gravel pit ones. Physico-chemical and hydromorphological parameters together explained about 57 % of the total variance of macrophyte assemblages with 16.57 % of the shared effect. After accounting for the effects of physico-chemical parameters (17.02 %), hydromorphological variables explained around 23 % of the total variance. The most significant water quality variables were: oxygen saturation, total organic carbon, surfactants, temperature, electroconductivity, pH and total alkalinity. The most significant hydromorphology variables for structuring macrophyte assemblages were: riparian vegetation structural complexity, diversity of natural landcover types in riparian

zone, shore structural habitat diversity, diversity of natural littoral zone, maximal lake depth, lake surface area, relative depth ratio, lake distance from river main channel and lake age. Hydrological parameters were explained 8.38 % of variance in structuring macrophyte assemblages. The most significant hydrology variables were the number of floods in vegetation season in first year when vegetation was sampled, and the number of spring floods in all four research years. These results confirm the direct destructive influence of summer floods on aquatic vegetation, as well as the indirect impact of spring floods, due to the impact on trophic status of water. Gravel pit lakes in the Drina River floodplain represent an optimal habitat for rare and threatened macrophyte flora. Of the total macrophyte species recorded, 30 % were categorized as protected or threatened. At least one strictly protected, protected or threatened species was recorded in each gravel pit lake. Significantly higher values of conservation indices (C and Csp score) found to be significantly higher in the gravel pit lakes compared to the fluvial ones. High habitat diversity and conservation value of the sites have been recorded according to the National Rulebook, Annex I of Habitats Directive (NATURA 2000), Resolution no. 4 of the Bern Convention (EMERALD) and the European Red List of Habitats. Values of selected lake attributes can be used for early-design phases of future gravel extraction in the Drina River floodplain area, and in other similar sites. Therefore, general recommendations are that two gravel pit types should be excavated within the single extraction area in order to support pioneering charophyte vegetation and vegetation of typical eutrophic lowland floodplain lakes as well. The first hydromorphological lake type, suitable for stonewort species, should be excavated up to 100 m from river main channel, having a surface area up to 1000 m² and a relative depth ratio > 5 %. The second gravel pit type should be located about 300 m from river main channel, with preferable maximal depth in

	<p>range 3–4 m (at least 2 m depth), and a lake surface area between 10000 m² and 20000 m² (at least 4000 m²). Relative depth ratio may vary, but should be less than 5 %. Generally, all sites should be designed with the minimal impact to the riparian and shore zones. These proposed measures would considerably increase lake habitat diversity and their conservation potential. Creating gravel pit lakes as proposed in this dissertation would allow spontaneous recultivation of exploitation fields, remediation in order to improve water quality and renaturalization of habitats, which will significantly reduce, or completely eliminate, the costs of terrain technical recultivation.</p>
<p>Accepted on Senate on: AS</p>	<p>25. 04. 2019.</p>
<p>Defended: DE</p>	
<p>Thesis Defend Board: DB</p>	<p>President: Snežana Radulović, PhD, Full Professor, Department of Biology and Ecology, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Member (Supervisor): Dušanka Cvijanović, PhD, Assistant Professor, Department of Biology and Ecology, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Member: Jasmina Kamberović, PhD, Assistant Professor, Faculty of Sciences, University of Tuzla</p> <p>Member: Aleksandra Marković, PhD, Research Associate, Institute for Chemistry, Technology and Metallurgy, University of Belgrade</p>

BIOGRAFIJA



Bojan Damnjanović rođen je 13. avgusta 1987. godine u Šapcu. Srednju medicinsku školu „Dr Andra Jovanović“, smer sanitarno-ekološki tehničar, završio je 2006. godine u Šapcu. Osnovne akademske studije, smer ekolog - zaštita životne sredine, završio je 2011. godine na Prirodno-matematičkom fakultetu, Univerziteta u Novom Sadu sa prosečnom ocenom 8,53. Na istom fakultetu 2013. godine završio je master akademske studije ekologije, modul ekološki inženjering, sa prosečnom ocenom 9,50. Master rad pod naslovom „Ekološka studija reke Štire, primenom RHS metode“ odbranio je sa ocenom 10. Doktorske akademske studije ekologije, upisao je 2013. godine, takođe na Prirodno-matematičkom fakultetu, Univerziteta u Novom Sadu. Sve ispite na doktorskim studijama položio je sa prosečnom ocenom 10,00.

Nakon završenih osnovnih studija 2011. godine obavio je stručnu praksu u trajanju od tri meseca u „Ekspert-inženjering“ d.o.o. Šabac, kao projektant saradnik iz oblasti zaštite životne sredine. Od 2011. do 2014. godine zaposlen je u Koncernu „Farmakom MB“ d.o.o. Šabac i Koncernu „Farmakom MB“ – Rudnici i topionica a.d. „Zajača“ Loznica, prvo kao pripravnik na radnom mestu saradnik za ekologiju, zatim na radnom mestu menadžer za zaštitu životne sredine. Od 2014. godine, zaposlen je na Visokoj medicinskoj i poslovno-tehnološkoj školi strukovnih studija u Šapcu, kao asistent za užu naučnu oblast zaštita životne sredine.

Autor je jednog naučnog rada objavljenog u istaknutom međunarodnom časopisu, kao i brojnih saopštenja na naučnim i stručnim konferencijama od međunarodnog i nacionalnog značaja.

Aktivno se služi engleskim jezikom.

Oženjen je, ima ćerku Ninu.