

ZAVOD ZA RIBIŠTVO SLOVENIJE
SPODNJE GAMELJNE 61A, 1211 LJUBLJANA-ŠMARTNO



**Vrednotenje ekološkega stanja malih in srednje-velikih
rek ekoregije Panonska nižina na podlagi rib**

poročilo o projektni nalogi

Spodnje Gameljne, januar 2014



Vrednotenje ekološkega stanja malih in srednje-velikih rek ekoregije Panonska nižina na
podlagi rib

poročilo o projektni nalogi

Naročnik:	Inštitut za vode RS Hajdrihova 28 c SI-1000 Ljubljana Št pogodbe:
Izvajalec:	Zavod za ribištvo Slovenije Spodnje Gameljne 61a SI-1211 Ljubljana-Šmartno
Nosilec naloge:	dr. Samo Podgornik, univ.dipl.biol.
Poročilo pripravila:	dr. Samo Podgornik, univ.dipl.biol. (ZZRS) dr. Gorazd Urbanič, univ.dipl.biol. (IzVRS)
Kartografija:	Aljaž Jenič, univ.dipl.biol. (ZZRS)
Številka:	_____
Datum:	21.01.2014

Direktor:
Dejan Pehar, spec.



KAZALO

1	UVOD.....	3
2	PREGLED IZHODIŠČ	4
2.1	Ekološki tipi rek v Sloveniji	4
2.2	Referenčna mesta	6
2.3	Vzorčenje rib	8
2.4	Vrednotenje ekološkega stanja na podlagi rib	10
3	METODE IN MATERIALI.....	12
3.1	Določitev in razširjenost ribjih tipov rek.....	12
3.2	Določitev gradienta obremenitve	18
3.3	Uporabljeni biološki podatki in izračun bioloških metrik.....	20
3.4	Izračun slovenskega indeksa za vrednotenje ekološkega stanja rek na podlagi rib (SIFAIR)	23
3.5	Določitev mejnih vrednosti indeksa SIFAIR _{PN} med razredi ekološkega stanja	28
3.6	Transformacija mejnih vrednosti »REK« indeksa SIFAIR _{PN} med ekološkimi stanji ..	28
4	REZULTATI	29
4.1	Ribji tipi	29
4.2	Gradient obremenitve.....	39
4.3	Odziv metrik na obremenitve v hidroekoregiji Panonska nižina	43
4.4	Multimetrijski indeksi SIFAIR	49
4.5	Določitev mejnih vrednosti multimetrijskih indeksov med razredi ekološkega stanja	52
5	RAZPRAVA	54
6	VIRI.....	56

KAZALO SLIK

Slika 1. Bioregije in tipi rek v Sloveniji (Urbanič 2011a, b).....	4
Slika 2. Potencialni referenčni odseki rek (modro obarvani odseki) v Sloveniji in potencialni referenčni odseki rek brez upoštevanja kriterija »biotske obremenitve« (rdeče obarvani odseki) (Urbanič 2007b, 2011a, b).....	6
Slika 3: Ekipa pri izlovu.....	9
Slika 4: Zapora izlovnega odseka z mrežo.....	10
Slika 5. Lokacije vzorčnih mest na katerih smo pridobili podatke za razvoj metode vrednotenja ekološkega stanja rek na podlagi rib v hidroekoregiji Panonska nižina.....	12
Slika 6. Razredi pretoka vode v hidroekoregiji Panonska nižina v Sloveniji.	14
Slika 7. Razredi naklona terena v hidroekoregiji Panonska nižina v Sloveniji.....	15
Slika 8. Razredi širine vodotoka v hidroekoregiji Panonska nižina v Sloveniji.	16
Slika 9. Razredi velikosti prispevne površine v hidroekoregiji Panonska nižina v Sloveniji.....	17
Slika 10. Določitev starostnih razredov osebkov rib pri izračunu indeksa SIFAIR.....	20
Slika 11. Grafični prikaz normalizacije metrik z unimodalnim odzivom; vrednosti metrike višje in nižje od referenčne vrednosti ustrezajo vrednosti $REK < 1$	24
Slika 12. Diagram izračuna slovenskega indeksa za vrednotenje ekološkega stanja rek na podlagi rib v hidroekoregiji Panonska nižina ($SIFAIR_{PN}$). Za kode metrik glej preglednico 5.	26
Slika 13. Algoritem za izračun razmerja ekološke kakovosti (REK) na podlagi metrik biomase in starostne strukture pri izračunu slovenskega indeksa za vrednotenje ekološkega stanja rek na podlagi rib v hidroekoregiji Panonska nižina ($SIFAIR_{PN}$). Za kode metrik glej preglednico 5.	27
Slika 14. Rezultati analize TWINSPAN s kvantitativnimi podatki o vrstah rib z upoštevanjem »dobrih« mest«. Za razlago kod vrst rib glej preglednico 4.	30
Slika 15. Število avtohtonih ribjih vrst v posameznem vzorcu glede na razred velikosti vodotoka po prvi delitvi v analizi TWINSPAN z upoštevanjem »dobrih mest« v hidroekoregiji Panonska nižina.	31
Slika 16. NMS ordinacijski diagram na podlagi vrstne sestave in številčnosti rib z upoštevanjem »dobrih mest«. Srednje-velike reke (PI) – prazni kvadrati, male reke (Ps) – polni kvadrati.	32
Slika 17. Rezultati analize TWINSPAN s kvantitativnimi podatki o vrstah rib z upoštevanjem »dobrih mest«. Kode označujejo prepoznane ribje tipe: PI1, PI2, Ps1, Ps2, Ps3. Za razlago kod vrst rib glej preglednico 4.....	33
Slika 18. Število avtohtonih ribjih vrst v posameznem vzorcu glede na ribji tip z upoštevanjem »dobrih mest« v hidroekoregiji Panonska nižina.	34

Slika 19. NMS ordinacijski diagram na podlagi vrstne sestave in številčnosti rib z upoštevanjem »dobrih mest«. Oznake označujejo štiri ribje tipe: temno modra – Pl1, svetlo modra – Pl2, rdeča – Ps1, vijolična – Ps2, rumena – Ps3. Stres = 0,17.....	35
Slika 20. CCA ordinacijski diagram z vrstami rib (trikotniki) in okoljskimi spremenljivkami (puščice). Za razlago kod okoljskih spremenljivk glej preglednico 14.....	37
Slika 21. Razširjenost ribjih tipov v hidroekoregiji Panonska nižina v Sloveniji.	39
Slika 22. CCA ordinacijski diagram z vrstami rib (trikotniki) in izbranimi okoljskimi spremenljivkami (puščice). Za razlago kod spremenljivk obremenitve glej preglednico 16.	42
Slika 23. Razporejanje podatkov vzdolž gradienta obremenitve.	43
Slika 24. Povezava med metriko delež reopotamalnih rib starejših od starostnega razreda I in gradientom obremenitve.	44
Slika 25. Diagrami kvartilov razpona vrednosti metrik indeksa SIFAIR_PN na najboljših (1) in obremenjenih (0) mestih. Mann-Whitney U = 1615-1826, p = 0,003 - <0,0001. Za razlage kod metrik glej slike 12-13.	49
Slika 26. Diagrami kvartilov razpona vrednosti metrik indeksa SIFAIR_PN na neobremenjenih (1) in obremenjenih (0) mestih. Mann whitney U = 1891, p <0,0001.....	50
Slika 27. Diagrami kvartilov razpona vrednosti metrik indeksa SIFAIR_PN na neobremenjenih (1) in obremenjenih (0) mestih glede na skupino ribjih tipov. Mann-Whitney U = 392 - 543, p = 0,002 - <0,0001.	51
Slika 28. Povezava med gradientom obremenitve in transformiranimi vrednostmi indeksa SIFAIR_PN.....	51
Slika 29. Povezava med gradientom obremenitve in transformiranimi vrednostmi indeksa SIFAIR_PN glede na skupino ribjih tipov.....	52
Slika 30. Diagrami kvartilov razpona vrednosti normaliziranega indeksa SIFAIR _{PN} glede na razred obremenitve.	53

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1. Seznam ekoloških tipov rek v hidroekoregiji Panonska nižina v Sloveniji (Urbanič, 2007b, 2011a,b).	5
Preglednica 2. Mediana in razpon vrednosti spremenljivk, ki odražajo naravne značilnosti rek.	17
Preglednica 3. Mediana in razpon vrednosti spremenljivk obremenitev rek.....	19
Preglednica 4. Ekološka klasifikacija in avtohtonost ribjih vrst v hidroekoregiji Panonska nižina.	21
Preglednica 5. Metrike uporabljene pri izgradnji indeksa SIFAIR za male in srednje-velike reke v hidroekoregiji Panonska nižina.	23
Preglednica 6. Mediana in razpon vrednosti gradienta obremenitve po posameznih skupinah ribjih tipov.	27
Preglednica 7. Število vseh vzorcev in vzorcev s posameznega razreda obremenitve – 3 razredi obremenitve vključenih v analize po skupinah ribjih tipov rek.	27
Preglednica 8. Število vseh vzorcev in vzorcev s posameznega razreda obremenitve – 5 razredov obremenitve vključenih v analize po skupinah ribjih tipov rek.	27
Preglednica 9. Meje vrednosti razredov in ustrezna vrednost razmerja ekološke kakovosti (REK) indeksa SIFAIR _{PN} po transformaciji vrednosti.	28
Preglednica 10. Rezultati analize ANOSIM; statistične značilnosti (p) med pari ekoloških tipov vodotokov na podlagi združb rib.	32
Preglednica 11. Rezultati analize ANOSIM; vrednosti globalnih R med pari ekoloških tipov vodotokov na podlagi združb rib.	33
Preglednica 12. Rezultati analize ANOSIM; vrednosti globalnih R med pari ribjih tipov vodotokov na podlagi združb rib – logaritmirani podatki.....	35
Preglednica 13. Rezultati analize ANOSIM; statistična značilnost razlik (p) med pari ribjih tipov vodotokov na podlagi združb rib – logaritmirani podatki.....	36
Preglednica 14. Pojasnjena variabilnost združbe rib v rekah hidroekoregije Panonska nižina pred (Lambda1) in po (LambdaA) izbiranju spremenljivk naravnih značilnosti v kanonični korespondenčni analizi (CCA).	36
Preglednica 15. Opis ribjih tipov v rekah hidroekoregije Panonska nižina na podlagi prisotnosti značilnih ribjih vrst.	38
Preglednica 16. Pojasnjena variabilnost združbe rib v rekah hidroekoregije Panonska nižina pred (Lambda1) in po (LambdaA) izbiranju spremenljivk obremenitve v kanonični korespondenčni analizi (CCA). HM5 – hidromorfološki; 5 razredov. HM7 – hidromorfološki; 7 razredov. CPO – celotno prispevno območje. NPO – neposredno prispevno območje. KČN – komunalne čistilne naprave. MHE – male hidroelektrarne.....	40

Preglednica 17. Pojasnjena variabilnost združbe rib v rekah hidroekoregije Panonska nižina pred (Λ_1) in po (Λ_A) izbiranju spremenljivk obremenitve v kanonični korespondenčni analizi (CCA) z upoštevanjem sospremenljivk (oddaljenost od izvira in strmec). HM5 – hidromorfološki; 5 razredov. HM7 –hidromorfološki; 7 razredov. CPO – celotno prispevno območje. NPO – neposredno prispevno območje. KČN – komunalne čistilne naprave. MHE – male hidroelektrarne.....	41
Preglednica 18. Spearmanovi in Pearsonovi korelacijski koeficienti med gradientom obremenitve in metrikami oz. kombinacijo metrik na osnovi rib v hidroekoregiji Panonska nižina. Za razlago kod glej slike 12-13 in preglednico 5. REK – razmerje ekološke kakovosti. B – biomasa, BAS – biomasa in starostna struktura.	45
Preglednica 19. Za ribji tip značilne referenčne vrednosti (RV) in spodnje meje (SM) metrik indeksa SIFAIR v hidroekoregiji Panonska nižina. Za razlago kod glej preglednico 5.	45
Preglednica 20. Meje med razredi ekološkega stanja za metriki delež biomase reopotamalnih rib (RP_biomasa_p) in biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib (I/S_biomasa) za skupino ribjih tipov malih rek v hidroekoregiji Panonska nižina (Ps).....	46
Preglednica 21. Meje med razredi ekološkega stanja za metriki delež biomase reopotamalnih rib (RP_biomasa_p) in biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib (I/S_biomasa) za skupino ribjih tipov srednje-velikih rek v hidroekoregiji Panonska nižina (PI).	46
Preglednica 22. Meje med razredi ekološkega stanja za metriki delež biomase reopotamalnih rib (RP_biomasa_p), biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib (I/S_biomasa) in biomasa reopotamalnih rib (RP_biomasa) za skupino ribjih tipov malih rek v hidroekoregiji Panonska nižina (Ps).	47
Preglednica 23. Meje med razredi ekološkega stanja za metriki delež biomase reopotamalnih rib (RP_biomasa_p), biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib (I/S_biomasa) in biomasa reopotamalnih rib (RP_biomasa) za skupino ribjih tipov srednje-velikih rek v hidroekoregiji Panonska nižina (PI).	47
Preglednica 24. Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrik delež biomase reopotamalnih rib (RP_biomasa_p_REK) in biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib (I/S_biomasa_REK) za skupino ribjih tipov Ps v indeksu SIFAIR v hidroekoregiji Panonska nižina.....	48
Preglednica 25. Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrik delež biomase reopotamalnih rib (RP_biomasa_p_REK) in biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib (I/S_biomasa_REK) za skupino ribjih tipov PI v indeksu SIFAIR v hidroekoregiji Panonska nižina.....	48
Preglednica 26. Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike biomase reopotamalnih rib (RP_biomasa_REK) za skupini ribjih tipov Ps in PI v indeksu SIFAIR v hidroekoregiji Panonska nižina.	48
Preglednica 27. Mejne vrednosti in transformirane mejne vrednosti razmerja ekološke kakovosti (REK) za 5 razredov ekološkega stanja multimetrijskega indeksa SIFAIR _{PN}	53
Preglednica 28. Enačbe za izračun transformiranih REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR _{PN}	53

POVZETEK

Ribe so eden od bioloških elementov za vrednotenje ekološkega stanja rek v skladu z Vodno direktivo. Za vrednotenje ekološkega stanja malih in srednje-velikih rek v hidroekoregiji Panonska nižina smo uporabili naslednje metrike slovenskega indeksa za vrednotenje ekološkega stanja rek v Sloveniji na podlagi rib (SIFAIR): delež biomase reopotamalnih rib, biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib, biomasa reopotamalnih rib, delež abundance reopotamalnih rib starejših kot starostni razred I in delež reopotamalnih vrst.

Indeks SIFAIR_{PN} vključuje vse v Vodni direktivi predpisane značilnosti ribje združbe na podlagi katerih vrednotimo ekološko stanje: taksonomsko sestavo, številčnost vrst, njihovo biomaso in starostno strukturo. Najprej smo določili ribje tipe malih in srednje-velikih rek v hidroekoregiji Panonska nižina. Ribje tipe smo določili na podlagi analize ribjih združb na nespremenjenih in malo spremenjenih vzorčnih mestih z uporabo analize TWINSpan in kanonične korespondenčne analize (CCA) ter historčnih in recentnih podatkov o razširjenosti vrst. Prepoznali smo pet ribjih tipov in sicer tri na malih rekah Ps1, Ps2 in Ps3 ter dva na srednje-velikih rekah Pl1 in Pl2.

Gradient obremenitve smo določili na podlagi opaženega vpliva spremenljivk obremenitve rek na združbe rib ob upoštevanjem sospremenljivk razdalja od izvira in strmec z uporabo analize CCA. Izbrane so bile naslednje spremenljivke: hidromorfološki razred spremenjenosti, delež naravnih površin v prispevnem območju, delež kmetijskih površin v prispevnem območju, dolžina odseka brez pregrad, oddaljenost od gorvodne pregrade delež urbanih površin v prispevnem območju, delež naravnih površin v neposrednem prispevnem območju. Na gradient obremenitve smo testirali odziv preko 300 bioloških metrik. Za metrike, kjer podatkov o ekoloških značilnostih vrst rib še nismo imeli na voljo (npr. za ceh habitat-cona), smo le te določili na podlagi ekspertnega poznavanja ekologije vrste. Za vse metrike, ki sestavljajo indeks SIFAIR smo ugotovili statistično značilno povezavo z gradientom obremenitve, vendar za nekatere metrike šele po za tip značilni normalizaciji.

Med gradientom obremenitve in indeksom $SIFAIR_{PN}$ smo ugotovili dobro ($R^2=0,30$) in statistično značilno ($p<0,001$) povezanost. Meje med razredi ekološkega stanja smo določili na podlagi razporeditve vrednosti indeksa $SIFAIR$ v pet razredov obremenitve.

Za indeks $SIFAIR_{PN}$ smo določili postopek za pravilno ovrednotenje ekološkega stanja. Postopek vključuje naslednje korake:

- 1. kvantitativno vzorčenje** rib po metodi vzorčenja rib v majhnih in srednje-velikih prebrodljivih vodotokih (Podgornik 2006; MOP, 2009);
- 2. obdelava bioloških vzorcev**, ki predstavlja zajem osnovnih podatkov: vrsta, dolžina, teža, starost posameznega osebk;
- 3. izračun za tip značilnih metrik** z upoštevanjem podatkov o vseh vrstah rib za vse metrike;
- 4. normalizacija metrik** z uporabo za skupino ribjih tipov reke značilnih referenčnih vrednosti in spodnjih mej;
- 5. transformacija metrik** biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib, biomasa reopotamalnih rib in delež biomase reopotamalnih rib;
- 6. izračun razmerja ekološke kakovosti (REK) multimetrijskega indeksa $SIFAIR_{PN}$** po predpisanem algoritmu;
- 7. transformacija vrednosti REK multimetrijskega indeksa $SIFAIR_{PN}$** glede na mejne vrednosti REK s transformacijskimi enačbami;
- 8. uvrstitev vzorčnega mesta v razred ekološke kakovosti.**

1 UVOD

Vodna direktiva (Direktiva 2000/60/EC) zavezuje države članice Evropske unije k sprejetju novega pristopa v vrednotenju površinskih voda. Nov pristop vključuje upoštevanje bioloških elementov kakovosti, podpornih hidromorfoloških in fizikalno-kemijskih elementov kakovosti. Biološki elementi so osnova vrednotenja ekološkega stanja, in predstavljajo nov termin, ki so ga vpeljali pri vrednotenju. Ekološko stanje vključuje tako kakovost vode, kot tudi kakovost habitata in hidrološke razmere.

Eden od bioloških elementov, s katerim vrednotimo ekološko stanje, so tudi ribe. V ta namen smo v Sloveniji razvili indeks za vrednotenje ekološkega stanja rek na podlagi rib (Podgornik in Urbanič 2011, 2012). V tem poročilu je predstavljen razvoj indeksa SIFAIR, ki je namenjen vrednotenju malih in srednje-velikih rek v hidroekoregiji Panonska nižina.

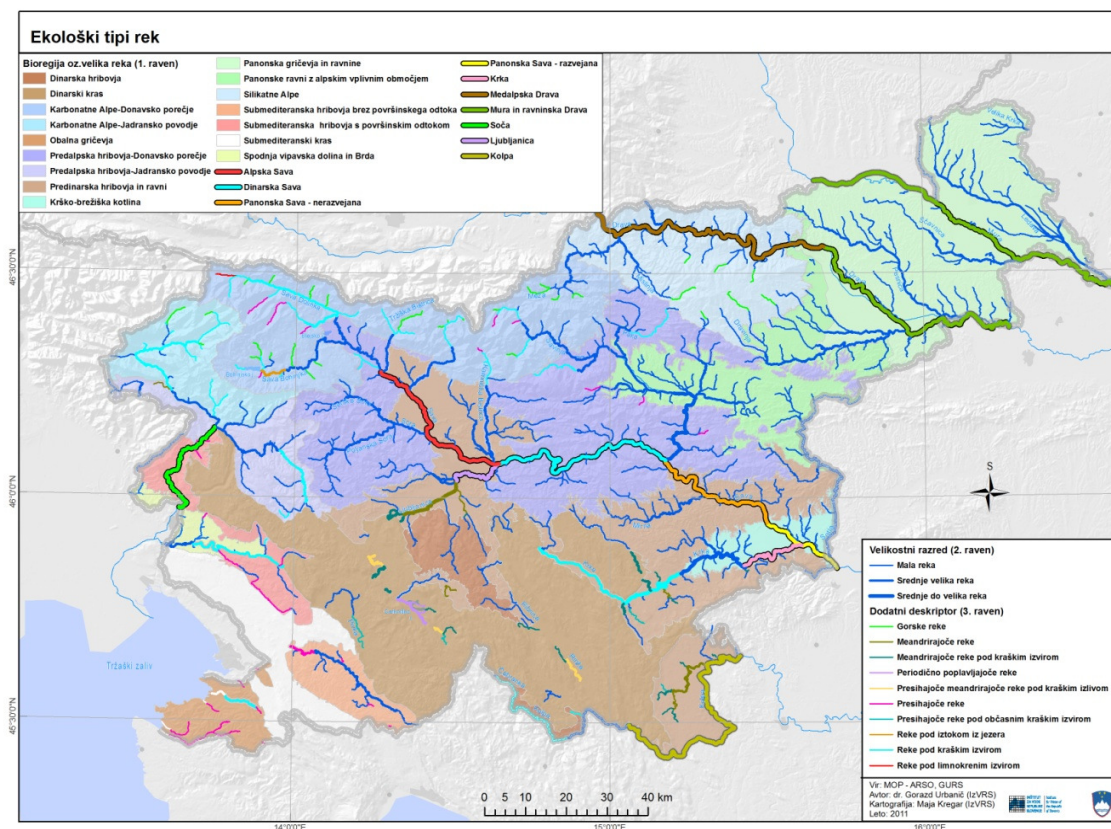
Osnovni namen tega dela je:

- i) določiti ribje tipe malih in srednje-velikih rek v hidroekoregiji Panonska nižina;
- ii) določiti gradient obremenitve za male in srednje-velike reke v hidroekoregiji Panonska nižina;
- iii) testirati odziv metrik indeksa SIFAIR_{PN} na gradient obremenitve;
- iv) izbrati ustrezne metrike;
- v) določiti referenčne vrednosti izbranih metrik glede na skupino ribjih tipov;
- vi) določiti značilne mejne vrednosti za 5 razredov ekološkega stanja na podlagi indeksa SIFAIR_{PN};
- vii) mejnim vrednostim določiti ustrezne vrednosti razmerja ekološke kakovosti (REK).

2 PREGLED IZHODIŠČ

2.1 Ekološki tipi rek v Sloveniji

Predlog nacionalne tipologije rek v Sloveniji je pripravljen po sistemu B Vodne direktive. Izhodišče je v 4 hidroekoregijah (Alpe, Dinaridi, Panonska nižina in Padska nižina), ki jih je Urbanič (2008a, b) razdelil na 16 bioregij in 9 posebnih kategorij »velike reke«, v vsaki bioregiji pa uporabil še različne kombinacije dodatnih atributov (2011a, b). Rezultat je 74 tipov rek, ki so prikazani na sliki 1. V hidroekoregiji Panonska nižina so 3 bioregije v katerih je opisanih 8 tipov rek (preglednica 1, Urbanič 2011a,b).



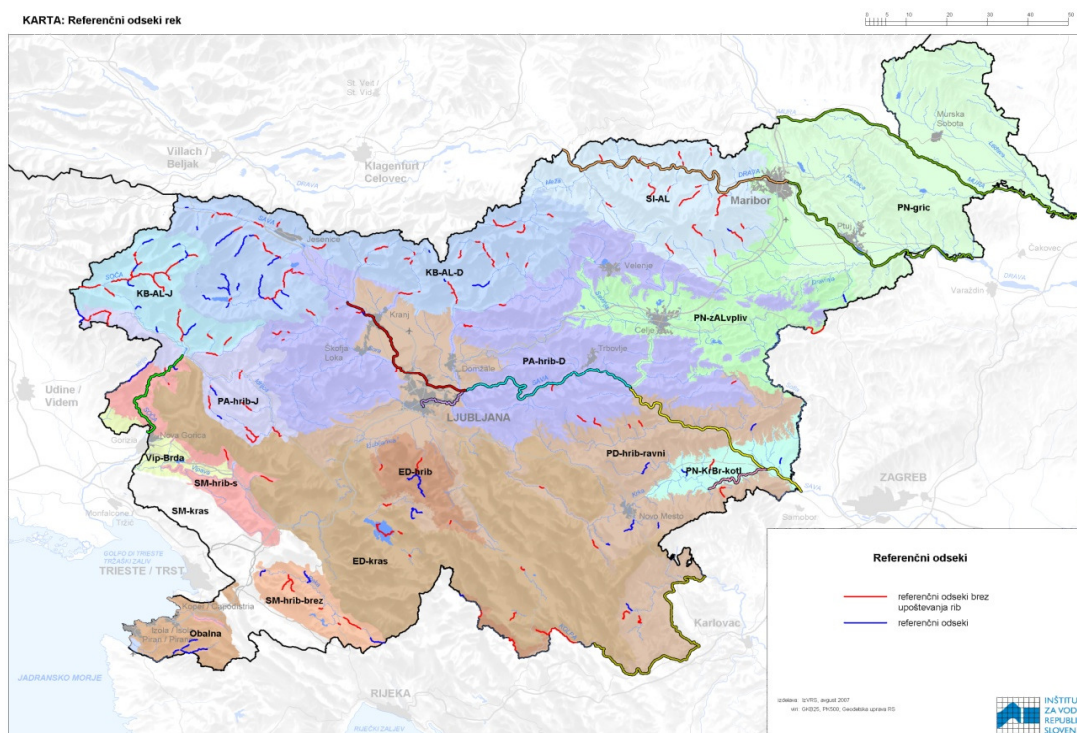
Slika 1. Bioregije in tipi rek v Sloveniji (Urbanič 2011a, b)

Preglednica 1. Seznam ekoloških tipov rek v hidroekoregiji Panonska nižina v Sloveniji (Urbanič, 2007b, 2011a,b).

Bioregija	Ekološki tip reke-ime	Ekološki tip reke-koda
Panonska gričevja in ravnine	Male reke_Panonska gričevja in ravnine	R_SI_11_PN-gric_1
	Srednje velike reke_Panonska gričevja in ravnine	R_SI_11_PN-gric_2
Panonske ravnine z alpskim vplivnim območjem	Male reke_Panonske ravnine z alpskim vplivnim območjem	R_SI_11_PN-zALvpliv_1
	Srednje velike reke_Panonske ravnine z alpskim vplivnim območjem	R_SI_11_PN-zALvpliv_2
	Srednje do velike reke_Panonske ravnine z alpskim vplivnim območjem	R_SI_11_PN-zALvpliv_3
Krško-brežiška kotlina	Male reke_Krško-brežiška kotlina	R_SI_11_PN-KrBr-kotl_1
	Srednje velike reke_Krško-brežiška kotlina	R_SI_11_PN-KrBr-kotl_2
	Srednje do velike reke_Krško-brežiška kotlina	R_SI_11_PN-KrBr-kotl_3

2.2 Referenčna mesta

Urbanič in Smolar-Žvanut (2005) sta določila kriterije za izbor referenčnih mest na rekah. Urbanič (2007b, 2011a, b) je pripravil dve različici potencialnih referenčnih odsekov. V prvem primeru so odseki glede na vse kriterije, ki sta jih določila, medtem ko v drugem primeru niso upoštevani kriteriji biotskih obremenitev, ki vključujejo tujerodne vrste in ribiško upravljanje (slika 2).



Slika 2. Potencialni referenčni odseki rek (modro obarvani odseki) v Sloveniji in potencialni referenčni odseki rek brez upoštevanja kriterija »biotske obremenitve« (rdeče obarvani odseki) (Urbanič 2007b, 2011a, b)

Za izbor referenčnih mest na rekah so bili določeni naslednji kriteriji (Urbanič in Smolar-Žvanut, 2005):

a) Dolžina referenčnega mesta (RM) oziroma odseka v vodotoku

- 500 m, če je velikost prispevne površine vodotoka do RM 10 – 100 km²
- 1000 m, če je velikost prispevne površine vodotoka do RM 100 – 1000 km²

- 2000 m, če je velikost prispevne površine vodotoka do RM 1000 – 2500 km² in ni uvrščen v kategorijo »velike reke« (po Urbanič 2005)
- 5000 m, za vse »velike reke« (po Urbanič 2005)

b) Hidromorfološko stanje referenčnega mesta

Referenčno mesto je uvrščeno v 1. ali 1.–2. hidromorfološki razred po študiji Kategorizacija pomembnejših slovenskih vodotokov po naravovarstvenem pomenu (VGI, 2002)

c) Odvzem vode iz vodotoka gorvodno od referenčnega mesta

Odvzem vode iz vodotoka je pod 10 % naravnega pretoka.

d) Obrežna vegetacija

Ohranjena je naravna obrežna vegetacija, ki ustreza tipu in geografski legi vodotoka.

e) Poplavne ravnice

V primeru tipsko specifičnih poplavnih ravníc mora biti ohranjena lateralna in vertikalna povezanost struge vodotoka s poplavno ravnico. Poplavne ravnice referenčnih mest ne smejo biti spremenjene zaradi človekove dejavnosti.

f) Raba zemljišča v zaledju vodotoka

Delež naravnih površin zaledja (določen po Corine Land Cover) vodotoka do referenčnega mesta je:

- > 70 % ali
- > 50 %, če vsaj 50 m od roba struge (velja za oba bregova) ali dvojne širine struge vodotoka (velja za vodotoke širše od 25 m) ni kmetijskih in urbanih površin (določeno po Corine Land Cover).

g) Fizikalno-kemijske razmere

- A) Na referenčnem mestu ni nobenega točkovnega vira onesnaženja, ki bi vplival na spremembe fizikalno-kemijskih parametrov (iztoki industrijskih odpadnih vod, iztoki komunalnih odpadnih vod, iztoki iz čistilnih naprav).

- B) Ni znanih virov onesnaženja ali obremenitev s posebnimi sintetičnimi in nesintetičnimi onesnaževali (podatki MOP-ARSO 2004).

h) Vrednost saprobnega indeksa na referenčnem mestu

- A) Hidroekoregija Alpe: $\leq 1,8$
B) Hidroekoregija Dinaridi:
- če je naklon terena $> 1^\circ$, mora biti vrednost saprobnega indeksa $\leq 1,8$
- če je naklon terena $< 1^\circ$, mora biti vrednost saprobnega indeksa $\leq 2,0$
C) Hidroekoregija Panonska nižina: $\leq 2,0$
D) Hidroekoregija Padska nižina: $\leq 2,0$

i) Biotske obremenitve

- A) Ni vpliva tujerodnih vrst vodnih organizmov, ki bi s tekmovalnostjo ogrožale domače vrste, spremenile habitate in genetsko slabile populacije.
B) Ni vpliva ribištva ali pa je ta vpliv zelo majhen; referenčno mesto se izbere na odsekih vodotokov, ki so na osnovi rabe v ribištvu (Bertok in sod., 2000, 2003) razvrščeni v varstvene vode ali vode brez aktivnega ribiškega upravljanja.

j) Ostale obremenitve

Na referenčnih mestih ni množične rekreacije (kampiranje, plavanje, čolnarjenje).

2.3 Vzorčenje rib

Vzorčenje rib je potekalo na način kot je to opisano v metodologiji s področja monitoringa, ki so del predpisov o monitoringu in vrednotenju stanja površinskih voda in so objavljene na spletnih straneh Ministrstva za okolje in prostor:

http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/voda/ekolosko_stanje_povrsinskih_voda/

V prebrodljivih vodotokih elektroribolov poteka s pomočjo nahrbtnega elektroagregata. Izlovno ekipo sestavlja najmanj pet oseb (slika 3), odvisno od širine struge vodotoka. V praksi ena ekipa izlavlja vodotok širine do 5 m, pri širših vodotokih velja pravilo, da z enim agregatom oziroma anodo izlavljammo pas vodotoka širine 5 m, kar pri izlovu zahteva temu ustrezno udeležbo

večjega števila ljudi. Elektroribič upravlja z anodo, prvi pomočnik s sakom zajema ribe, drugi pomočnik na hrbtu nosi elektroagregat, tretji pomočnik v roki nosi plastično vedro, v katerega zbira ujetе ribe. Peti član ekipe je na kopnem in skrbi za preživetje ulovljenih rib ter ujetim ribam meri parametre, kot so dolžina telesa in masa osebka.



Slika 3: Ekipa pri izlovu.

Pred začetkom vsakega izlova strugo preiskovanega predela vodotoka na zgornjem delu prečno omejimo z zaporno mrežo (slika 4), da preprečimo uhajanje rib po strugi navzgor. Namesto zaporne mreže si na terenu lahko pomagamo z izkoriščanjem naravnih pregrad kot so nižji pragovi ali skalne pregrade, ki so v času izlova neprehodne za ribe, ob običajnih migracijah rib pa jim pri prehajanju ne povzročajo težav.

Elektroizlov rib poteka v smeri proti vodnemu toku, da kalnost vode zaradi brodenja po strugi ne vpliva na učinkovitost izlova. Izlovna ekipa se premika počasi, elektroribič sistematično s kratkimi potegi anode skozi vodni habitat pritegne ribe iz bližnje okolice in skrivališč. Od elektrike omamljene ribe prvi pomočnik polovi s sakom in jih poda tretjemu pomočniku v vedro z vodo. V hitro tekoči vodi je elektroizlov rib učinkovitejši, če pomočnik s sakom sledi tik pod anodo elektroribiča.



Slika 4: Zapora izlovnega odseka z mrežo.

Na isti površini vodotoka izlov rib ponovimo dvakrat ob enakem ribolovnem naporu (Seber & Le Cren, 1967). Če je verjetnost ulova vodilne (značilne) vrste v prvem od dveh izlovov manjši od 50 %, je potrebno narediti še tretji izlov (De Lury, 1947).

Ne glede na metodo elektroizlova vsak ujet osebek po zunanjih morfoloških znakih določimo do vrste, mu izmerimo totalno dolžino (TL) na mm natančno in ga stehtamo na g natančno. Meritve telesnih parametrov potekajo na omamljenih osebkih (za narkotik uporabljamo etilen glikol monofenil eter), ki jih takoj po obdelavi premestimo v kadi s svežo vodo, kjer se prebudijo iz omame. Prebujene osebkke na mestu izlova izpustimo v mirno območje vodotoka blizu brega.

Pri določevanju ribjih vrst smo uporabljali naslednje določevalne ključne: Kottelat in Freyhof (2007), Povž in Sket (1990), Veenvliet in Veenvliet (2006).

2.4 Vrednotenje ekološkega stanja na podlagi rib

V skladu z Vodno direktivo (Direktiva 2000/60/ES) vrednotimo ekološko stanje rek na podlagi rib z upoštevanjem naslednjih značilnosti ribjih združb:

- a) vrstne sestave in številčnosti,
- b) prisotnostjo za tip značilnih vrst in
- c) starostne strukture.

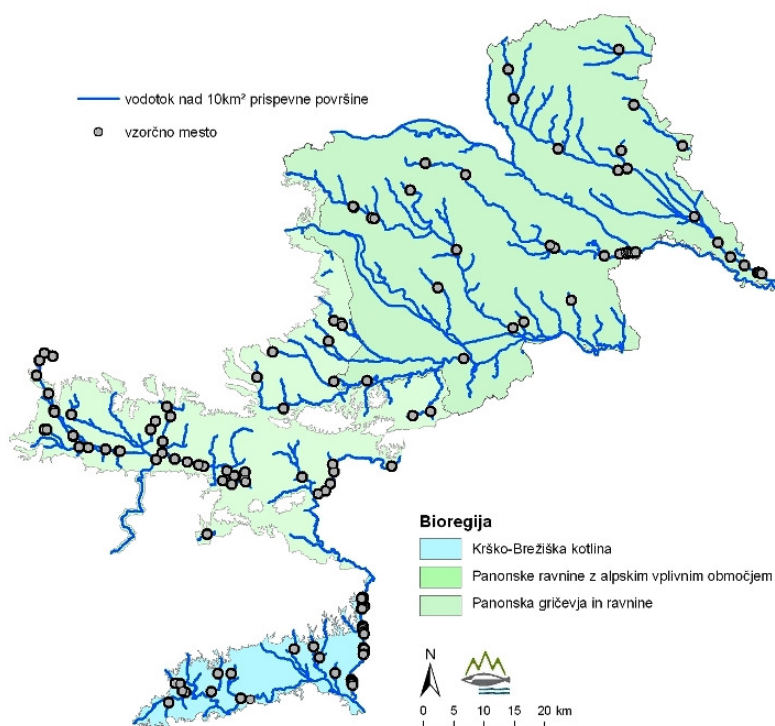
Z besedo biološka metrika označujemo merljivi del ali proces biološkega sistema (združbe), ki se spreminja vzdolž gradienta človeškega vpliva (Karr in Chu, 1999). Glede na značilnost združbe, ki jo s posamezno metriko merimo, ločimo več tipov metrik. Večino smo povzeli po Hughes in Oberdorff 1999, Dussling in sod. 2004, Pont in sod. 2006, posebej za namen razvoja indeksa pa smo naredili metriko habitat-cona, ki odraža kombinacijo habitatne preference ter cone pojavljanja posamezne vrste. Uporabili smo torej naslednje metrike, ki so spodaj predstavljane po naslednjih skupinah:

- a) razmnoževanje (litofilne, lito-pelagofilne, pelagofilne, psamofilne, fitofilne, fito-litofilne, speleofilne, ostrakofilne drstnice);
- b) habitat (reofilne, stagnofilne, indiferentne vrste);
- c) habitat-cona (reoritalne, reopotamalne, indiferentne/stagnofilne vrste);
- d) prehrana (planktivorne, invertivorne, piscivorne, inverti-piscivorne, herbivorne, omnivorne vrste);
- e) tolerantnost (tolerantne, občutljive vrste);
- f) migracija-dolžina (vrste, ki se selijo se na kratke razdalje, srednje razdalje, dolge razdalje);
- g) migracija-tip (anadromne, katadromne, potamodromne vrste selilke).

V multimetrijski indeks združimo tiste metrike, na podlagi katerih lahko razlikujemo med spremenjenim in nespremenjenim stanjem. Najboljše so tiste metrike, pri katerih smo opazili jasne odzive na obremenitve v okolju. Multimetrijski indeks naj bi bil sestavljen iz različnih tipov metrik, saj s tem vključimo različne vidike združbe organizmov (Karr 1981, Hughes in Oberdorff 1999).

3 METODE IN MATERIALI

Za razvoj metode vrednotenja in razvrščanja rek v hidroekoregiji Panonska nižina smo uporabili 150 vzorcev pridobljenih na 138 vzorčnih mestih (slika 5).



Slika 5. Lokacije vzorčnih mest na katerih smo pridobili podatke za razvoj metode vrednotenja ekološkega stanja rek na podlagi rib v hidroekoregiji Panonska nižina.

3.1 Določitev in razširjenost ribjih tipov rek

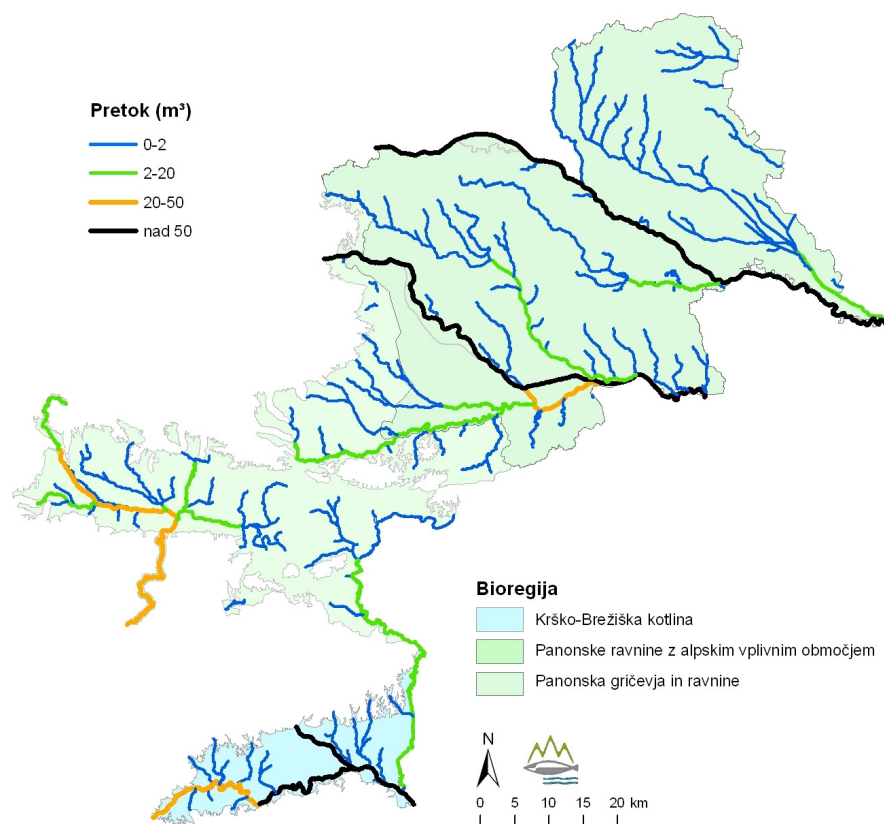
Ribje tipe smo določili, kot bi bili v referenčnih razmerah t.j. brez oz. z zanemarljivim vplivom človeka. Ker je v Panonski nižini zelo malo odsekov vodotokov, kjer je vpliv človeka zanemarljiv, smo za določitev ribjih tipov rek uporabili podatke z vzorčnih mest za katere smo ocenili, da so malo obremenjena. Za izbor teh mest smo uporabili naslednje kriterije:

- a) hidromorfološki razred spremenjenosti (VGI, 2002) ≤ 2 ;
- b) ni gojitveni potok po ribiškem upravljanju;
- c) upoštevane le avtohtone vrste;
- d) izločena vsa VM pod zadrževalniki bližje od 2 km.

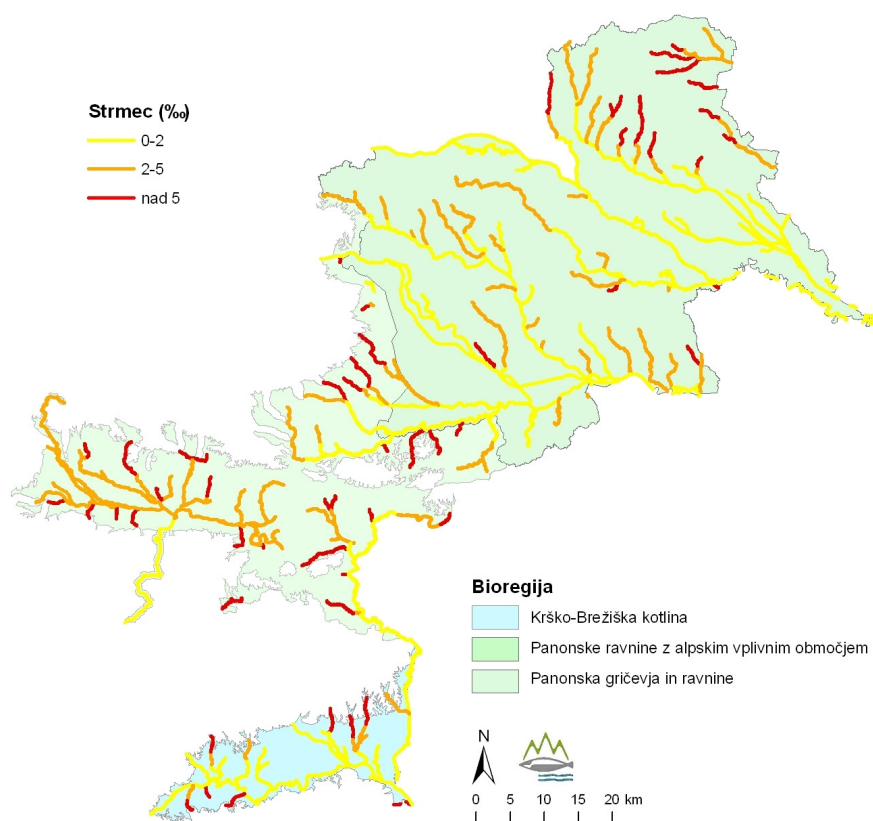
Na izbranih mestih smo upoštevali le podatke vrst, ki so avtohtone v donavskem porečju. Zaradi tega nismo upoštevali podatkov o srebrnem koreslju (*Carassius gibelio*), belem amurju (*Ctenopharyngodon idella*), črnem ameriškem somiču (*Ameiurus nebulosus*), koi krapu (barvna oblika *Cyprinus carpio*), psevdorasbori (*Pseudorasbora parva*), rjavem ameriškem somiču (*Ameiurus nebulosus*), sončnem ostrižu (*Lepomis gibbosus*), srebrnem tolstolobiku (*Hypophthalmichthys nobilis*), šarenki (*Onchorynchus mykiss*) in zlatem koreslju (*Carassius auratus*).

Koraki v določitvi ribjih tipov rek:

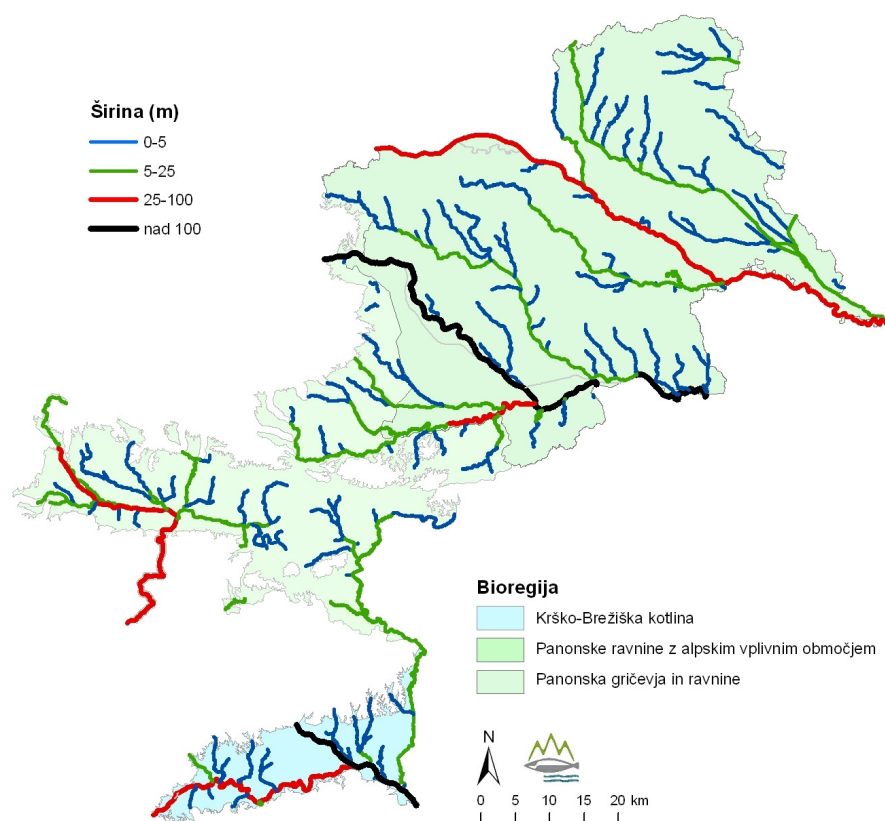
- a) analiza TWINSPAN z upoštevanjem vrstne sestave (kvantitativni podatki);
- b) določitev značilnih vrst ribjih tipov na podlagi rezultatov analize TWINSPAN;
- c) nemetrično multidimenzionalno skaliranje (NMS) z upoštevanjem vrstne sestave in številčnosti (logaritemsko transformirani podatki) ter preveritev ustreznosti delitve na ribje tipe na podlagi analize ANOSIM;
- d) kanonična korespondenčna analiza (CCA) - izvedli smo jo z uporabo:
 - kvantitativnih podatkov o avtohtonih vrstah rib v donavskem porečju in
 - okoljskih spremenljivk, ki odražajo naravne značilnosti rek (preglednica 2):
 - razred pretoka vode (slika 6),
 - naklon terena, razred naklona terena (slika 7),
 - razred širine vodotoka (slika 8)
 - razred velikosti prispevne površine (slika 9);
- e) določitev razširjenosti ribjih tipov v hidroekoregiji Panonska nižina - določili smo jih na podlagi:
 - podatkov iz malo obremenjenih vzorčnih mest,
 - ugotovljenih vplivov okoljskih spremenljivk na združbe rib,
 - podatkov ribiškega katastra.



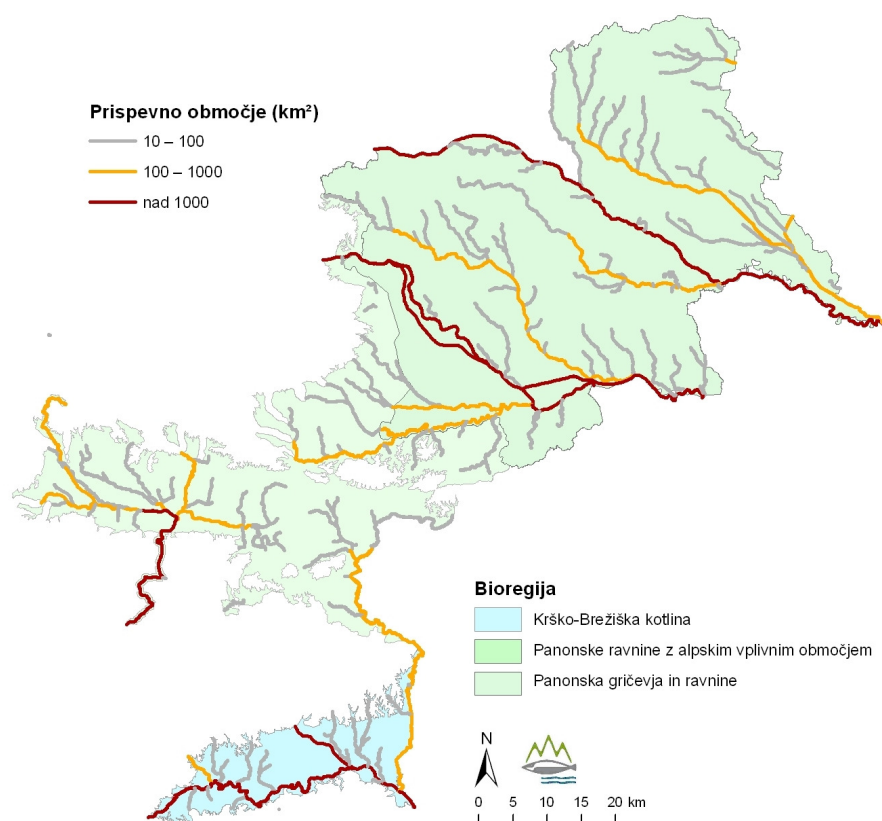
Slika 6. Razredi pretoka vode v hidroekoregiji Panonska nižina v Sloveniji.



Slika 7. Razredi naklona terena v hidroekoregiji Panonska nižina v Sloveniji.



Slika 8. Razredi širine vodotoka v hidroekoregiji Panonska nižina v Sloveniji.



Slika 9. Razredi velikosti prispevne površine v hidroekoregiji Panonska nižina v Sloveniji.

Preglednica 2. Mediana in razpon vrednosti spremenljivk, ki odražajo naravne značilnosti rek.

Okoljska spremenljivka	Koda	Mediana	Minimum	Maksimum
velikost prispevne površine-razred	VPP	2,0	1,0	2,0
nadmorska višina (m)	MNV	211,5	138,0	424,0
strmec (‰)	strmec	2,1	0,1	75,5
stermec-razred	stermec_S	2,0	1,0	3,0
širina struge-razred	sirina_S	2,0	1,0	3,0
pretok-razred	pretok_S	1,0	1,0	3,0
oddaljenost od izvira	Odd_izvir	28,6	1,0	101,1
temperatura zraka-januar	temp_jan	-1,3	-2,3	-0,8
temperatura zraka-julij	temp_jul	19,3	9,5	19,6

TWINSPAN analizo smo izvedli s programom WinTWINS 2.3 (Hill in Šmilauer 2005), CCA pa s programom CANOCO 4.5. (Šmilauer in Ter Braak, 2002).

3.2 Določitev gradienta obremenitve

Gradient obremenitve smo določili na podlagi rezultatov kanonične korespondenčne analize (CCA) z upoštevanjem vseh 150 vzorcev. Uporabili smo kvantitativne podatke o avtohtonih vrstah rib v donavskem porečju in okoljske spremenljivke, ki odražajo obremenitve rek (preglednica 3):

- a) hidromorfološki razred spremenjenosti (VGI, 2002);
- b) oddaljenost od dolvodne pregrade;
- c) oddaljenost od gorvodne pregrade;
- d) dolžina odseka brez pregrad;
- e) delež urbanih površin (Corine Land Cover) v celotnem prispevnem območju;
- f) delež naravnih površin (Corine Land Cover) v celotnem prispevnem območju;
- g) delež kmetijskih površin (Corine Land Cover) v celotnem prispevnem območju;
- h) delež urbanih površin (Corine Land Cover) v neposrednem prispevnem območju;
- i) delež naravnih površin (Corine Land Cover) v neposrednem prispevnem območju;
- j) delež kmetijskih površin (Corine Land Cover) v neposrednem prispevnem območju;
- k) število malih hidroelektrarn (mHE) v neposrednem prispevnem območju;
- l) število industrijskih iztokov v neposrednem prispevnem območju;
- m) število aglomeracij v neposrednem prispevnem območju;
- n) število komunalnih čistilnih naprav v neposrednem prispevnem območju.

V CCA smo spremenljivki razdalja od izvira in strmec uporabili kot sospremenljivki in s tem pri ugotavljanju vpliva obremenitev upoštevali naravne (tipološke) značilnosti vodotokov. Gradient obremenitve smo izračunali iz vrednosti spremenljivk s katerimi smo statistično značilno ($p < 0,05$) in neodvisno ($\lambda_A > 0$) pojasnili deleže variabilnosti združb rib v hidroekoregiji Panonska nižina. Spremenljivke smo izbrali z metodo izbiranja (angl. forward selection). Izbrane spremenljivke smo pred izračunom gradienta normalizirali. Kot zgornjo mejo smo določili najboljšo (najvišjo oz. najnižjo) možno vrednost spremenljivke, medtem ko smo spodnjo mejo določili kot najslabšo možno vrednost za spremenljivke rabe tal oz. najslabšo izmerjeno vrednost za ostale spremenljivke. Gradient obremenitve smo izračunali kot utežno povprečje normaliziranih vrednosti okoljskih spremenljivk in za uteži uporabili λ_A vrednosti iz CCA. Gradient obremenitve smo pomnožili s faktorjem 100 in tako teoretično dobili vrednosti v razponu med 0 in 100. Vrednost 0 imajo neobremenjena mesta, vrednost 100 pa močno obremenjena mesta.

Preglednica 3. Mediana in razpon vrednosti spremenljivk obremenitev rek.

Okoljska spremenljivka	Koda	Mediana	Minimum	Maksimum
hidromorfološki razred spremenjenosti (VGI, 2002) – 7 razredov	HM_raz7	5	1	6
hidromorfološki razred spremenjenosti (VGI, 2002) – 5 razredov	HM_raz5	3	1	4
oddaljenost od dolvodne pregrade	OddSpPRE	5,25	0,00	1066,0
oddaljenost od gorvodne pregrade	OddZgPRE	3,15	0	46,5
dolžina odseka brez pregrad	prosti odsek	11,95	0,6	1073,3
delež naravnih površin (Corine Land Cover) v celotnem prispevnem območju	NARkuRAZ	45,3	22,7	83,7
delež kmetijskih površin (Corine Land Cover) v celotnem prispevnem območju	KMEkuRAZ	54,4	16,3	77,3
delež urbanih površin (Corine Land Cover) v celotnem prispevnem območju	URBkuRAZ	1,3	0,0	6,5
delež urbanih površin (Corine Land Cover) v neposrednem prispevnem območju	URBneRAZ	0,0	0,0	79,4
delež kmetijskih površin (Corine Land Cover) v neposrednem prispevnem območju	KMEneRAZ	67,1	1,2	100,0
delež naravnih površin (Corine Land Cover) v neposrednem prispevnem območju	NARneRAZ	28,8	0,0	81,5
število komunalnih čistilnih naprav v neposrednem prispevnem območju	KCN04NEP	0,0	0,0	4,0
število industrijskih iztokov v neposrednem prispevnem območju	IND04NEP	0,0	0,0	54,0
število aglomeracij v neposrednem prispevnem območju	Ag50NEP	2,0	0,0	75,0
število ribogojnic v neposrednem prispevnem območju	ribogojnice	0,0	0,0	8,0
število mHE v neposrednem prispevnem območju	mHE07NEP	0,0	0,0	2,0

Za določitev referenčnih vrednosti metrik smo vzorčna mesta glede na vrednosti gradienta obremenitve razdelili v tri razrede:

- razred 1 – gradient obremenitve ≤ 30 (najboljša mesta);
- razred 2 – gradient obremenitve 30-65 (zmerno obremenjena mesta);
- razred 3 – gradient obremenitve > 65 (močno obremenjena mesta).

Za določitev mej med razredi indeksa SIFAIR smo vzorčna mesta glede na vrednosti gradienta obremenitve razdelili v pet razredov:

- razred 1 – gradient obremenitve ≤ 20 (neobremenjena mesta);
- razred 2 – gradient obremenitve $> 20-40$ (malo obremenjena mesta);
- razred 3 – gradient obremenitve $> 40-60$ (zmerno obremenjena mesta);
- razred 4 – gradient obremenitve $> 60-80$ (močno obremenjena mesta);
- razred 5 – gradient obremenitve $> 80-100$ (zelo močno obremenjena mesta).

3.3 Uporabljeni biološki podatki in izračun bioloških metrik

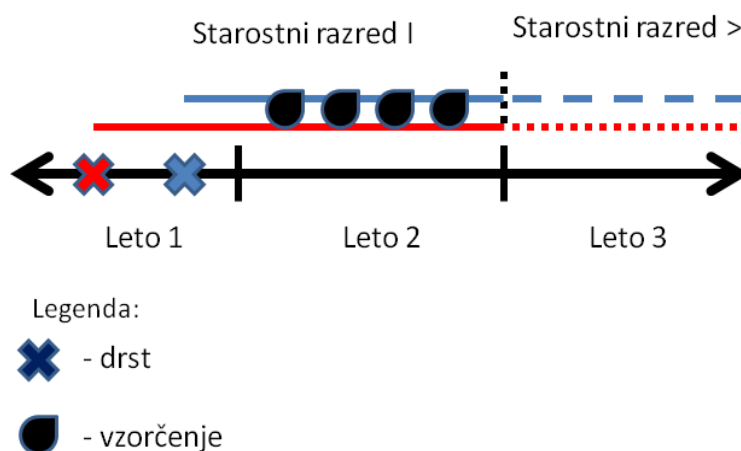
Izračunali smo 340 bioloških metrik (Priloga 1). Podatke za izračun metrik smo povzeli po Dussling in sod. (2004) ter za vrste, ki jih omenjeni avtorji ne obravnavajo (npr. navadni globoček, pohra) sami določili ekološke značilnosti vrst (preglednica 5).

Pri izračunu metrik smo upoštevali podatke o vseh vrstah, tako avtohtonih kot alohtonih. Za vse metrike smo podali vrednosti na hektar površine.

Za vrste, ki so uvrščene v kategorijo »reopotamalne vrste«, smo za vsak osebek določili tudi pripadnost starostnemu razredu. Uporabili smo dva starostna razreda:

- starostni razred I in
- starejši kot starostni razred I.

Uvrstitev osebkov v starostni razred glede na čas drstitve, je prikazana na sliki 10.



Slika 10. Določitev starostnih razredov osebkov rib pri izračunu indeksa SIFAIR.

Preglednica 4. Ekološka klasifikacija in avtohtonost ribjih vrst v hidroekoregiji Panonska nižina.

Št.	Vrsta	Vrsta-latinsko ime	Koda	Habitat-cona	Reprodukcija	Avtohtonost
1	androga	<i>Abramis bjoerkna</i>	ABR_BJO	indiferentna/stagnofilna	fitofilna	da
2	babica	<i>Barbatula barbatula</i>	BAB_BAB	reopotamalna	psamofilna	da
3	barjanski kapelj	<i>Cottus metae</i>	COT_MET	reoritralna	speleofilna	da
4	beloplavuti globoček	<i>Romanogobio vladkovi</i>	ROM_VLA	reopotamalna	psamofilna	da
5	beli amur	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	CTE_IDE	indiferentna/stagnofilna	/	ne
6	belica	<i>Leucaspis delineatus</i>	LEU_DEL	reopotamalna	fitofilna	da
7	blstavac	<i>Telestes souffia</i>	TEL_SOU	reoritralna	litofilna	da
8	bolen	<i>Aspius aspius</i>	ASP_ASP	reopotamalna	litofilna	da
9	činklja	<i>Misgurnus fossilis</i>	MIS_FOS	indiferentna/stagnofilna	fitofilna	da
10	črni ameriški somič donavski potočni	<i>Ameiurus melas</i>	AME_MEL	indiferentna/stagnofilna	fito-litofilna	ne
11	piškur	<i>Eudontomyzon vladkovi</i>	EUD_VLA	reopotamalna	litofilna	da
12	grbasti okun	<i>Gymnocephalus baloni</i>	GYM_BAL	indiferentna/stagnofilna	fito-litofilna	da
13	jez	<i>Leuciscus idus</i>	LEU_IDU	reopotamalna	fito-litofilna	da
14	jezerska zlatovčica	<i>Salvelinus umbla</i>	SAV_ALP	indiferentna/stagnofilna	litofilna	ne
15	kapelj	<i>Cottus gobio</i>	COT_GOB	reoritralna	litofilna	da
16	keslerjev globoček	<i>Romanogobio kesslerii</i>	ROM_KES	reopotamalna	psamofilna	da
17	klen	<i>Squalius cephalus</i>	SQU_CEP	reopotamalna	litofilna	da
18	klenič	<i>Leuciscus leuciscus</i>	LEU_LEU	reopotamalna	litofilna	da
19	krap	<i>Cyprinus carpio</i>	CYP_CAR	indiferentna/stagnofilna	fitofilna	da
20	linj	<i>Tinca tinca</i>	TIN_TIN	indiferentna/stagnofilna	fitofilna	da
21	lipan	<i>Thymallus thymallus</i>	THY_THY	reoritralna	litofilna	da
22	menek	<i>Lota lota</i>	LOT_LOT	reopotamalna	lito-pelagofilna	da
23	mrena	<i>Barbus barbus</i>	BAR_BAR	reopotamalna	litofilna	da
24	navadni globoček	<i>Gobio obtusirostris</i>	GOB_OBT	reopotamalna	psamofilna	da
25	navadna nežica	<i>Cobitis elongatoides</i>	COB_EES	reopotamalna	fitofilna	da
26	navadni okun	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	GYM_CER	indiferentna/stagnofilna	fito-litofilna	da
27	navadni ostriž	<i>Perca fluviatilis</i>	PER_FLU	indiferentna/stagnofilna	fito-litofilna	da
28	ogrica	<i>Vimba vimba</i>	VIM_VIM	reopotamalna	litofilna	da
29	pezdir	<i>Rhodeus amarus</i>	RHO_AMA	indiferentna/stagnofilna	ostrakofilna	da
30	pisanec	<i>Phoxinus phoxinus</i>	PHO_PHO	reopotamalna	litofilna	da
31	pisanka	<i>Alburnoides bipunctata</i>	ALB_BIP	reopotamalna	litofilna	da

Št.	Vrsta	Vrsta-latinsko ime	Koda	Habitat-cona	Reprodukcija	Avtohtonost
32	platnica	<i>Rutilus virgo</i>	RUT_VIR	reopotamalna	fito-litofilna	da
33	ploščič	<i>Abramis brama</i>	ABR_BRA	indiferentna/stagnofilna	fito-litofilna	da
34	podust	<i>Chondrostoma nasus</i>	CHO_NAS	reopotamalna	litofilna	da
35	pohra	<i>Barbus balcanicus</i>	BAR_BAL	reopotamalna	litofilna	da
36	potočna postrv	<i>Salmo trutta</i>	SAL_TRU	reoritalna	litofilna	da
37	potočna zlatovčica	<i>Salvelinus fontinalis</i>	SAV_FON	reoritalna	litofilna	ne
38	pseudorazbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	PSE_PAR	indiferentna/stagnofilna	fito-litofilna	ne
39	rdečeka	<i>Rutilus rutilus</i>	RUT_RUT	indiferentna/stagnofilna	fito-litofilna	da
40	rdečeperka	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	SCA_ERY	indiferentna/stagnofilna	fitofilna	da
41	rjavi ameriški somič	<i>Ameiurus nebulosus</i>	AME_NEB	indiferentna/stagnofilna	fito-litofilna	ne
42	smuč	<i>Sander lucioperca</i>	SAN_LUC	indiferentna/stagnofilna	fito-litofilna	da
43	som	<i>Silurus glanis</i>	SIL_GLA	indiferentna/stagnofilna	fitofilna	da
44	sončni ostriž	<i>Lepomis gibbosus</i>	LEP_GIB	indiferentna/stagnofilna	fito-litofilna	ne
45	srebrni koreselj	<i>Carassius gibelio</i>	CAR_GIB	indiferentna/stagnofilna	fito-litofilna	ne
46	srebrni tolstolobik	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	HYP_MOL	indiferentna/stagnofilna	/	ne
47	sulec	<i>Hucho hucho</i>	HUC_HUC	reoritalna	litofilna	da
48	šarenka	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ONC_MYK	reoritalna	litofilna	ne
49	ščuka	<i>Esox lucius</i>	ESO_LUC	indiferentna/stagnofilna	fitofilna	da
50	upiravec	<i>Zingel streber</i>	ZIN_STR	reopotamalna	litofilna	da
51	velika nežica	<i>Cobitis elongata</i>	COB_ELO	reopotamalna	fitofilna	da
52	zelenika	<i>Alburnus alburnus</i>	ALB_ALB	indiferentna/stagnofilna	fito-litofilna	da
53	zlata nežica	<i>Sabanajewia balcanica</i>	SAB_BAL	reopotamalna	fitofilna	da
54	zlati koreselj	<i>Carassius auratus</i>	CAR_AUR	indiferentna/stagnofilna	fitofilna	ne
55	zvezdogled	<i>Romanogobio uranoscopus</i>	ROM_URA	reopotamalna	litofilna	da

3.4 Izračun slovenskega indeksa za vrednotenje ekološkega stanja rek na podlagi rib (SIFAIR)

Metrike, ki smo jih uporabili za izgradnjo multimetrijskega indeksa SIFAIR v hidroekoregiji Panonska nižina so predstavljene v preglednici 5.

Preglednica 5. Metrike uporabljene pri izgradnji indeksa SIFAIR za male in srednje-velike reke v hidroekoregiji Panonska nižina.

Metrika	Metrika-koda	Opis metrike	Enota
reopotamalna_biomasa_delež	RP_biomasa_p	delež biomase reopotamalnih rib	% (biom.)
idiferentne/stagnofilne_biomasa	I/S_biomasa	biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib	kg/ha
reopotamalna_biomasa	RP_biomasa	biomasa reopotamalnih rib	kg/ha
reopotamalna_stari_abundanca_delež	RP_stari_a_p	delež abundance reopotamalnih rib starejših kot starostni razred I	% (abund.)
reopotamalna_vrste_delež	RP_n_p	delež reopotamalnih vrst	% (število)

Metrike smo testirali v skupinah ribjih tipov in za ribje tipe s srednje velikih rek tudi ločeno po posameznih ribjih tipih. Ribje tipe smo razdelili v naslednji skupini:

a) male reke hidroekoregije Panonska nižina (velikost prispevnega območja 10-100 km²) - v to skupino smo uvrstili ribje tipe Ps1, Ps2 in Ps3;

b) srednje velike reke hidroekoregije Panonska nižina (velikost prispevnega območja 100-1000 km²) - v to skupino smo uvrstili ribja tipa Pl1, Pl2.

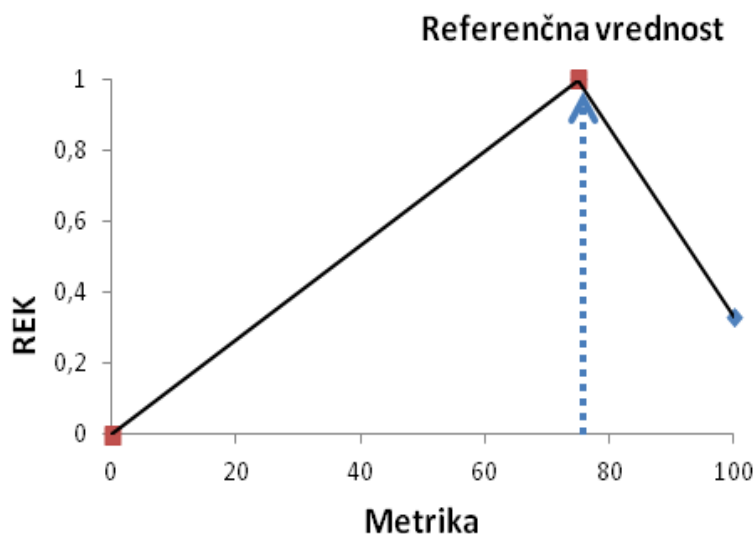
Za vse skupine ribjih tipov rek smo uporabili enak postopek testiranja metrik in razvoja indeksa SIFAIR_{PN}:

1. **Izračun soodvisnosti** (Spearmanov korelacijski koeficient) med gradientom obremenjenosti in posamezno biološko metriko (preglednica 6).
2. **Normalizacija metrik:**
 - a. Določitev referenčne vrednosti; vsem metrikam smo določili referenčno vrednost kot 75-ti percentil vrednosti podatkov z najboljših mest (razred obremenitve 1) (preglednica 7).

- b. Določitev spodnje meje: pri metrikah, za katere smo ugotovili negativni odziv na obremenitev (padajoča metrika) smo spodnjo mejo določili kot najnižjo možno vrednost.
- c. Z izračunom razmerja med vrednostjo metrike in referenčno vrednostjo metrike dobimo razmerje ekološke kakovosti (REK), ki nam pove odstopanje od referenčne vrednosti. Razmerje ekološke kakovosti (REK) smo izračunali po enačbi (1):

$$REK = \frac{\text{vrednost metrike} - \text{spodnja meja}}{\text{referencna vrednost} - \text{spodnja meja}} \quad \dots(1)$$

- d. Pri metrikah, za katere smo ugotovili, da se ob večanju obremenitve vrednost metrike lahko poveča (unimodalni vzorec odziva), smo vrednostim nad referenčno vrednostjo določili REK vrednosti <1, pri čemer pomeni odklon +0,01 enako odstopanje od REK=1 kot odklon -0,01 (slika 11).



Slika 11. Grafični prikaz normalizacije metrik z unimodalnim odzivom; vrednosti metrike višje in nižje od referenčne vrednosti ustrezajo vrednosti REK<1.

- e. Vsem REK vrednostim metrik, manjšim od 0, smo pripisali vrednost 0.
3. **Določitev mejnih vrednosti med razredi ekološkega stanja za metriki reopotamalna_biomasa_delež in indiferentne/stagnofilne_biomasa:** Mejne

vrednosti med razredi ekološkega stanja za metriki reopotamalna_biomasa_delež (reopotamalne vrste rib) in indiferentne/stagnofilne_biomasa (indiferentne/stagnofilne vrste rib) smo določili ločeno za skupine tipov male reke (Ps1, Ps2, PS3) in srednje-velike reke (Pl1, Pl2). Meje smo določili na podlagi razporeditve podatkov o biomasah v treh razredih obremenitve.

Za določitev mejnih vrednosti metrike reopotamalna_biomasa_delež smo uporabili naslednja pravila:

- a) mejna vrednost zelo dobro/dobro – 50-ti percentil vrednosti (2. razred obremenitve) (skupina tipov male reke) oz. 25-ti percentil vrednosti (1. razred obremenitve) (skupina tipov srednje-velike reke);
- b) mejna vrednost dobro/zmerno – 10-ti percentil vrednosti (1. razred obremenitve) (skupina tipov male reke) oz. 25-ti percentil vrednosti (2. razred obremenitve) (skupina tipov srednje-velike reke);
- c) mejna vrednost zmerno/slabo – 50-ti percentil vrednosti (3. razred obremenitve) (vse skupine tipov);
- d) mejna vrednost slabo/zelo slabo – 50-ti percentil vrednosti (3. razred obremenitve) (vse skupine tipov).

Za določitev mejnih vrednosti metrike indiferentne/stagnofilne_biomasa smo uporabili naslednja pravila:

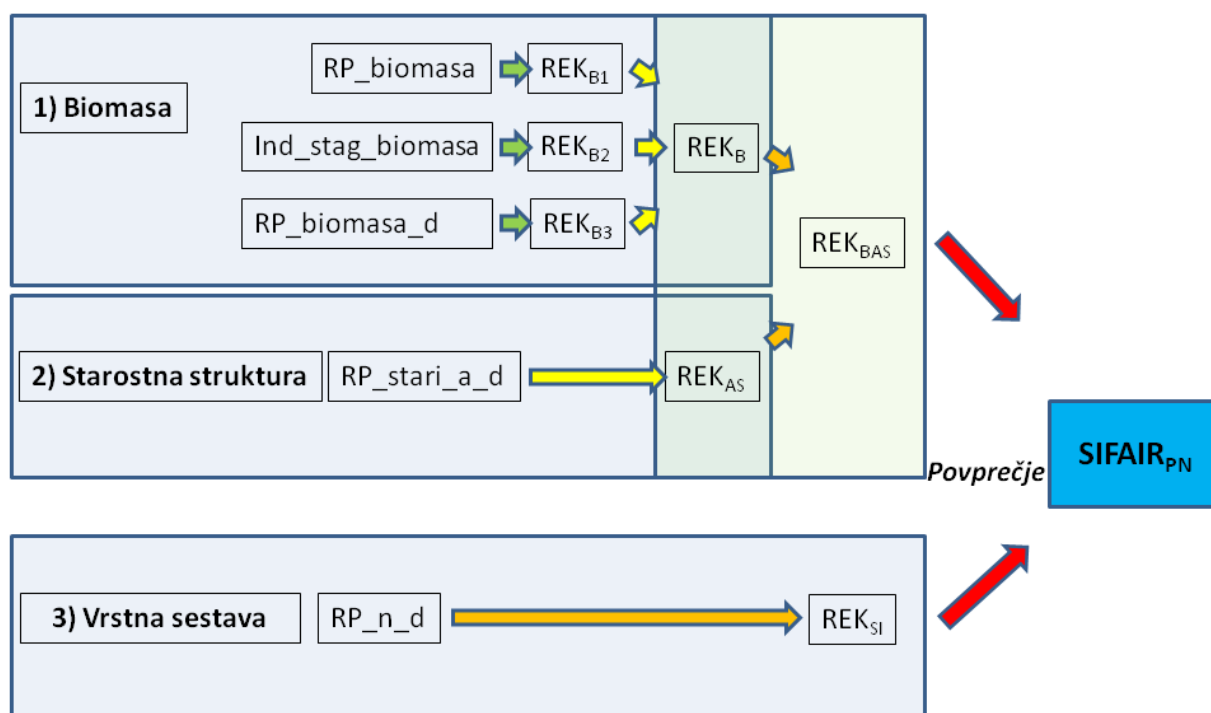
- e) mejna vrednost zelo dobro/dobro – 50-ti percentil vrednosti (2. razred obremenitve) (skupina tipov male reke) oz. 75-ti percentil vrednosti (1. razred obremenitve) (skupina tipov srednje-velike reke);
- f) mejna vrednost dobro/zmerno – 50-ti percentil vrednosti (3. razred obremenitve) (vse skupine tipov);
- g) mejna vrednost zmerno/slabo – 75-ti percentil vrednosti (2. razred obremenitve) (skupina tipov male reke) oz. 90-ti percentil (2. razred obremenitve) (skupina tipov srednje-velike reke);
- h) mejna vrednost slabo/zelo slabo – 90-ti percentil (3. razred obremenitve) (skupina tipov male reke) oz. 75-ti percentil (3. razred obremenitve) (skupina tipov srednje-velike reke).

Za določitev mejnih vrednosti metrike reopotamalna_biomasa smo uporabili naslednja pravila:

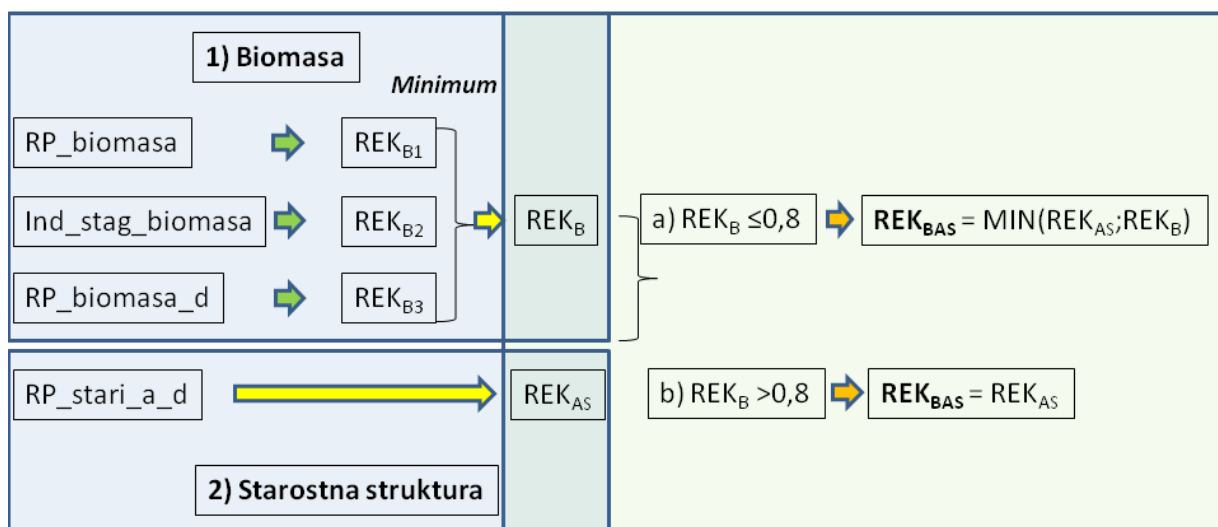
- mejna vrednost zelo dobro/dobro – 25-ti percentil vrednosti (1. razred obremenitve) (vse skupine tipov rek);
- ostale mejne vrednosti – ekvidistančna razdelitev gradienta metrike (vse skupine tipov).

Normalizirane vrednosti biomase vseh vrst rib in biomase reopotamalnih vrst rib (skupina malo vrst) smo pred izračunom indeksa $SIFAIR_{PN}$ transformirali – naredili smo t.i. linearno transformacijo po odsekih (angl. piecewise linear transformation). To pomeni, da smo s transformacijo iz normaliziranih mejnih vrednosti dobili naslednje transformirane mejne vrednosti: 0,8, 0,6, 0,4 in 0,2.

- Izračun indeksa $SIFAIR_{PN}$** ; indeks $SIFAIR_{PN}$ smo izračunali po spodaj predstavljenem postopku (slike 12-13).



Slika 12. Diagram izračuna slovenskega indeksa za vrednotenje ekološkega stanja rek na podlagi rib v v hidroekoregiji Panonska nižina ($SIFAIR_{PN}$). Za kode metrik glej preglednico 5.



Slika 13. Algoritem za izračun razmerja ekološke kakovosti (REK) na podlagi metrik biomase in starostne strukture pri izračunu slovenskega indeksa za vrednotenje ekološkega stanja rek na podlagi rib v hidroekoregiji Panonska nižina (SIFAIR_{PN}). Za kode metrik glej preglednico 5.

Preglednica 6. Mediana in razpon vrednosti gradienta obremenitve po posameznih skupinah ribjih tipov.

Ribji tip	Mediana	Minimum	Maksimum
PI	49	18	97
Ps	49	0	100

Preglednica 7. Število vseh vzorcev in vzorcev s posameznega razreda obremenitve – 3 razredi obremenitve vključenih v analize po skupinah ribjih tipov rek.

Ribji tip	Vsi vzorci	1. razred obremenitve	2.razred obremenitve	3.razred obremenitve
PI	91	8	55	28
Ps	59	8	37	14

Preglednica 8. Število vseh vzorcev in vzorcev s posameznega razreda obremenitve – 5 razredov obremenitve vključenih v analize po skupinah ribjih tipov rek.

Ribji tip	Vsi vzorci	ne-obremenjeni	malo obremenjeni	zmerno obremenjeni	močno obremenjeni	zelo močno obremenjeni
PI	91	10	31	22	17	11
Ps	59	9	14	19	11	6

3.5 Določitev mejnih vrednosti indeksa $SIFAIR_{PN}$ med razredi ekološkega stanja

Mejne vrednosti med razredi ekološkega stanja smo določili na podlagi razporeditve podatkov indeksa $SIFAIR$ ($SIFAIR_{PN}$) v petih razredih gradienta obremenitve (razredi obremenitve so bili določeni ekvidistančno). Mejne vrednosti indeksa $SIFAIR_{PN}$ smo določili za vse skupine ribjih tipov skupaj:

- mejno vrednost zelo dobro/dobro stanje smo določili kot 25-ti percentil razreda obremenitve 1;
- mejno vrednost dobro/zmerno stanje smo določili kot 50-ti percentil razreda obremenitve 2;
- mejno vrednost zmerno/slabo stanje smo določili kot 50-ti percentil razreda obremenitve 4;
- mejno vrednost slabo/zelo slabo stanje smo določili kot 50-ti percentil razreda obremenitve 5.

3.6 Transformacija mejnih vrednosti »REK« indeksa $SIFAIR_{PN}$ med ekološkimi stanji

Zaradi lažje neposredne primerjave vrednosti REK (razmerje ekološke kakovosti) med različnimi ribjimi tipi in tipi rek v Sloveniji smo mejne vrednosti indeksa $SIFAIR_{PN}$ transformirali tako, da smo vsem ribjim tipom uskladili mejne vrednosti (preglednica 9). Za vsak razred ekološkega stanja smo določili transformacijsko enačbo.

Preglednica 9. Mejne vrednosti razredov in ustrezna vrednost razmerja ekološke kakovosti (REK) indeksa $SIFAIR_{PN}$ po transformaciji vrednosti.

$SIFAIR_{PN_trans}$	Mejna vrednost
1	referenčna vrednost
0,8	mejna vrednost zelo dobro/dobro stanje
0,6	mejna vrednost dobro/zmerno stanje
0,4	mejna vrednost zmerno/slabo stanje
0,2	mejna vrednost slabo/zelo slabo stanje
0,0	spodnja meja

4 REZULTATI

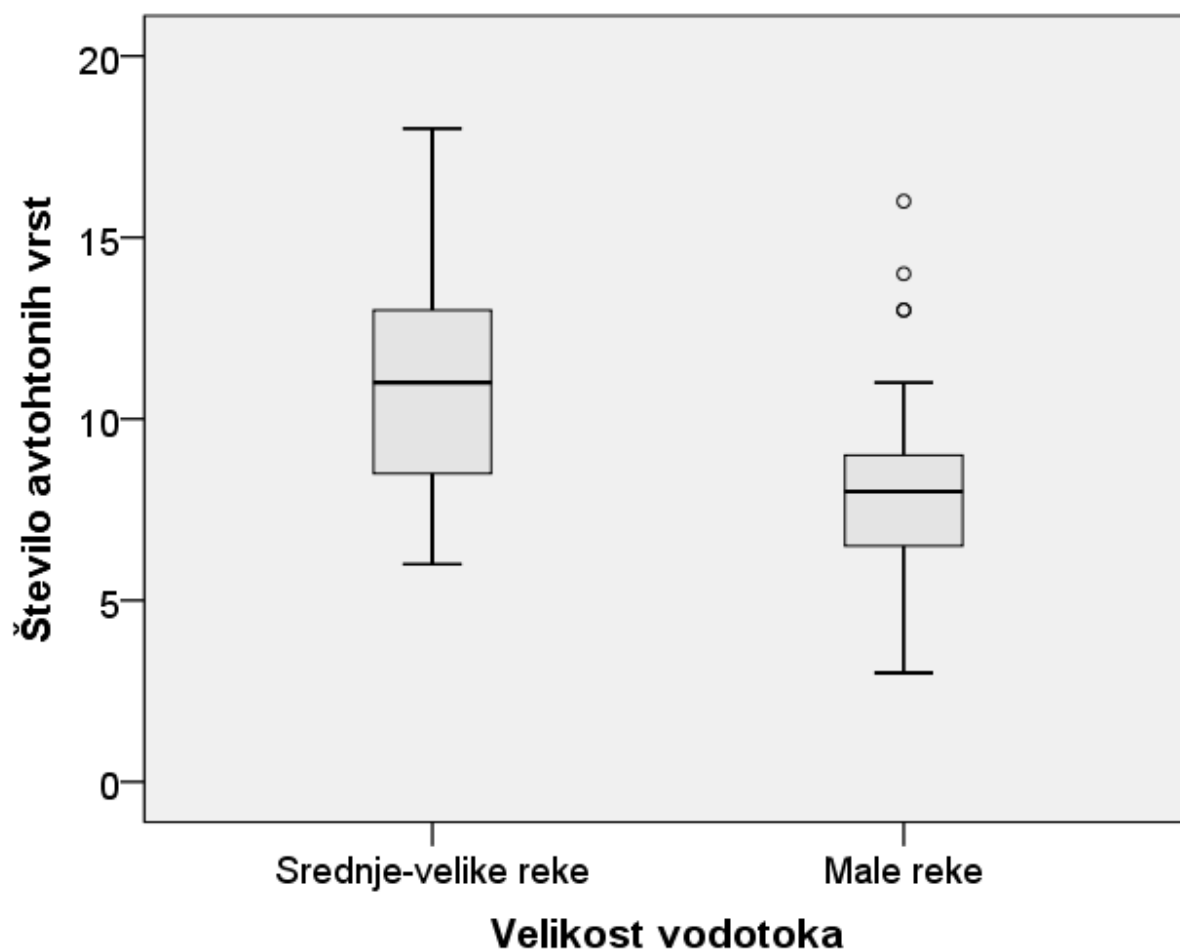
4.1 Ribji tipi

Na podlagi analize TWINSpan so vzorčna mesta po prvem koraku delitve razdeljena v skupini srednje-velike reke in male reke (Mann-Whitney U test, $U = 264$, $p < 0,001$) (sliki 14 in 15). Razlike med skupinama vodotokov smo ugotovili tudi na podlagi analize nemetričnega multidimenzionalnega skaliranja (NMS) (slika 16) in potrdili z analizo ANOSIM (Globalni $R = 0,66$, $p < 0,0001$). V nadaljevanju smo upoštevali drugo raven delitve vzorčnih mest na podlagi analize TWINSpan za srednje-velike reke (PI1, PI2) (slika 17). Statistično značilne razlike med ribjima tipoma PI1 in PI2 smo ugotovili v sestavi združb (ANOSIM, $R = 0,42$, $p < 0,001$), ne pa tudi v številu avtohtonih vrst (Mann-Whitney U test, $U = 66$, $p < 0,64$) (slika 18). Za skupino malih rek (Ps) smo preverili drugo in tretjo raven delitve in ugotovili statistično značilnih razlik v številu avtohtonih vrst med skupinama vzorčnih mest (Kruskal-Wallis $\chi^2 = 8,5$, $p = 0,014$). Razlike v zgradbi ribjih združb med ribjimi tipi malih rek smo ugotovili tudi na podlagi analize ANOSIM (ANOSIM, $R = 0,54 - 0,76$, $p = 0,002 - < 0,001$), vendar ne med tipoma Ps1 in Ps3 (ANOSIM, $R = 0,16$, $p = 0,18$) (slika 20, preglednici 12-13).

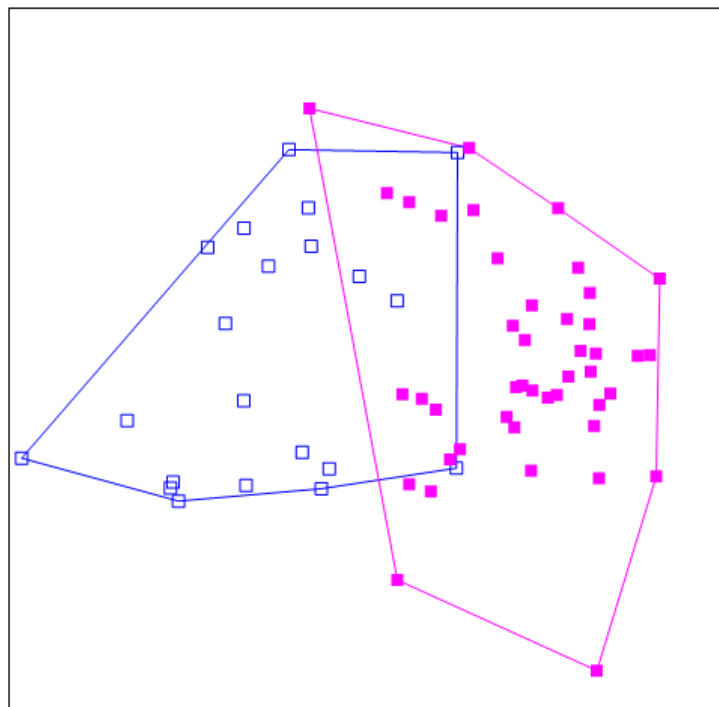
5	LEU	DEL	-----5-----	000
7	ASP	ASP	----4--4-4-----5-----	000
14	LEU	IDU	-----6-----	000
18	ROM	KES	-----55-----	000
21	CAR	CAR	4-----4-----	000
23	CYP	CAR	-----5---4-5-44-----	000
25	THY	THY	-----44-----	000
26	LOT	LOT	5--45-----	000
30	GYM	CER	-----4-----	000
32	VIM	VIM	6--5556555--656466-5-4--54-43-----34-5-----	000
38	ABR	BRA	--4-----5-5-----4-4-4--3---44-----	000
49	SIL	GLA	54-----4-----5-----5-----	000
52	ZIN	STR	-----5-----3-----	000
4	ROM	VLA	-5655687-555-5-55-54-----4---6-4-4-7-44-45-----	001
27	BAR	BAR	7-666565645566--675465656-5566566655557566554---4-----3--4-----	001
31	PER	FLU	65---54---556-4---3-----544-4-4-----4-----	001
37	RUT	PIG	8476666555778776777443777545564-45-45455-45--5--5-----4-----	001
39	CHO	NAS	6-6576536-5686746775--6567667766674-566634455-----4--44-----	001
44	RUT	RUT	6-655--5--5-76-455--5-6-54--65---6-466563-45-5-4-----4-3-----	001
51	ESO	LUC	-4-4--44-5555-3555-----5-----344543---4-54-----	001
53	COB	ELO	-56---7665---4--5-----4-----4-----	001
55	ALB	ALB	87777587-6788776775---57575476---6555557566-----5---6-----4-----	001
36	ALB	BIP	7577668556778486688556567675864577657788777765776---4--6556756576	01
19	LEU	CEP	7-766656567676655776467765657-66676676776576687646667666676775677	10
40	BAR	BAL	6--56665---5---5-6-5455-----44666-5--34-5-574-----476676667	10
2	BAB	BAB	-----35455-66-77664665557547-56-66-	110
6	TEL	SOU	-----4-----666-----	110
9	MIS	FOS	-----4-----	110
11	EUD	MAR	-----4--33-56645-----6--53-657--	110
28	GOB	OBT	6-6---6---55---456-565--5-54--5444576776657677646668-76774666675	110
42	SAL	TFF	-----3-----4-5-----45-6545	110
50	HUC	HUC	-----3-----	110
16	COT	GOB	-----4-5---66---5-----54-----	111
24	TIN	TIN	-----3-----445-3--45--4-----3-----	111
29	COB	EES	-----4-----6-444-56-57-774444-64-----	111
34	RHO	AMA	65---6---6--4-6-----765556465774667665--4-----	111
35	PHO	PHO	-----4---8--555778--5-----	111
57	SAB	AUR	-----4--555-5-5-6-----7-----	111

[illegible]

Slika 14. Rezultati analize TWINSpan s kvantitativnimi podatki o vrstah rib z upoštevanjem »dobrih« mest«. Za razlago kod vrst rib glej preglednico 4.



Slika 15. Število avtohtonih ribjih vrst v posameznem vzorcu glede na razred velikosti vodotoka po prvi delitvi v analizi TWINSpan z upoštevanjem »dobrih mest« v hidroekoregiji Panonska nižina.



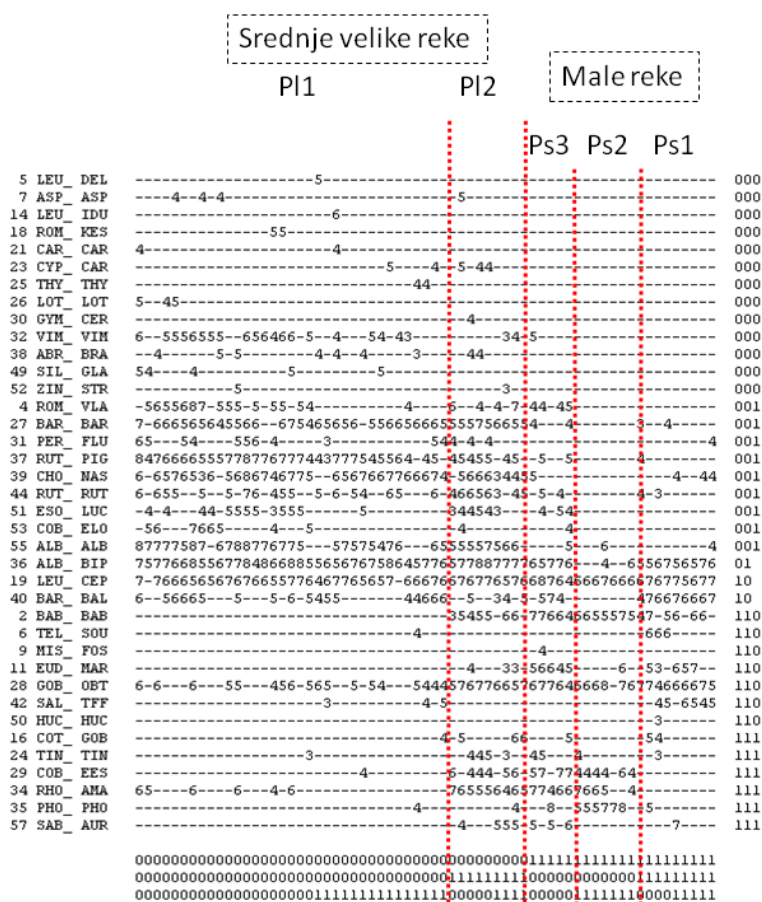
Slika 16. NMS ordinacijski diagram na podlagi vrstne sestave in številčnosti rib z upoštevanjem »dobrih mest«. Srednje-velike reke (PI) – prazni kvadrati, male reke (Ps) – polni kvadrati.

Preglednica 10. Rezultati analize ANOSIM; statistične značilnosti (p) med pari ekoloških tipov vodotokov na podlagi združb rib.

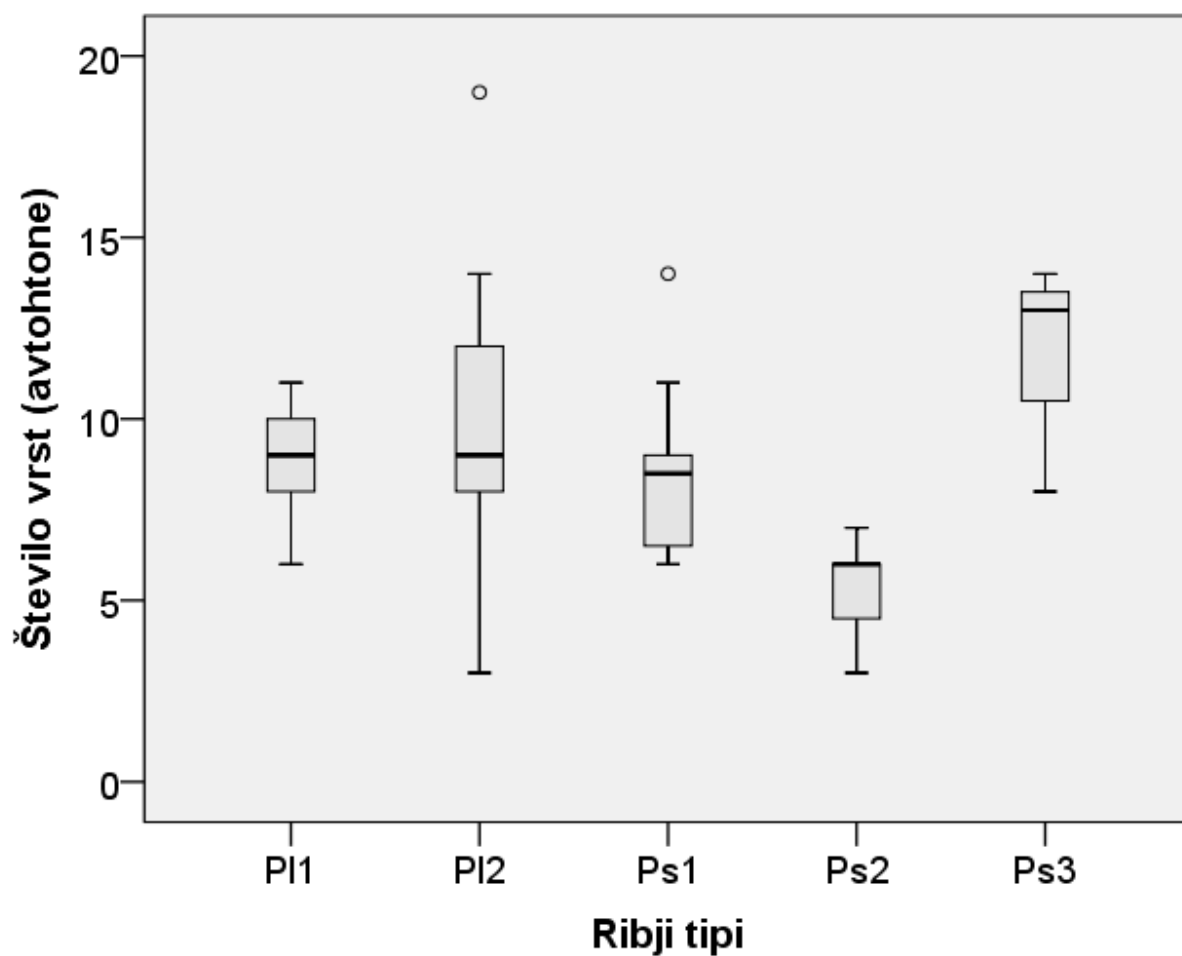
	PNgric1	PNgric2	KrBr1	KrBr2	PNzAL1	PNzAL2
PNgric1	0	0,0100	0,0022	0,0001	0,0003	0,0001
PNgric2	0,0100	0	0,1336	0,0215	0,0320	0,1471
KrBr1	0,0022	0,1336	0	0,0001	0,6204	0,0082
KrBr2	0,0001	0,0215	0,0001	0	0,0001	0,0001
PNzAL1	0,0003	0,0320	0,6204	0,0001	0	0,0017
PNzAL2	0,0001	0,1471	0,0082	0,0001	0,0017	0

Preglednica 11. Rezultati analize ANOSIM; vrednosti globalnih R med pari ekoloških tipov vodotokov na podlagi združb rib.

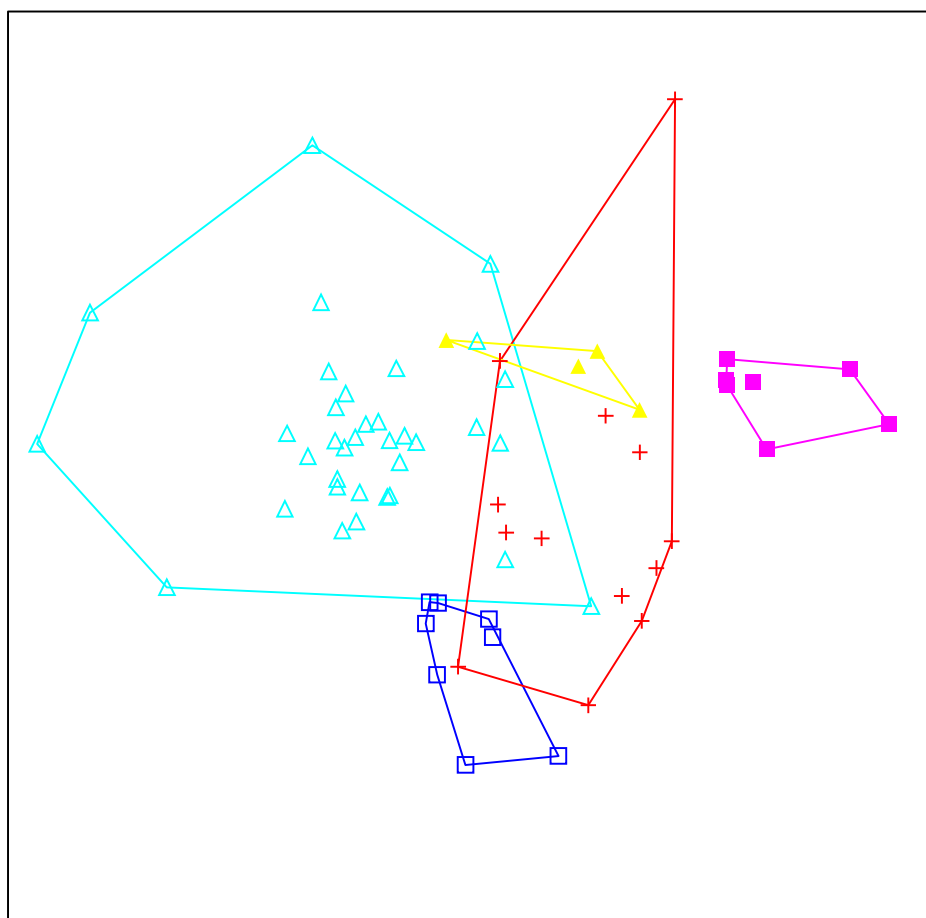
	PNgric1	PNgric2	KrBr1	KrBr2	PNzAL1	PNzAL2
PNgric1	0,00	0,98	0,71	0,98	0,58	0,92
PNgric2	0,98	0,00	0,25	0,44	0,27	0,17
KrBr1	0,71	0,25	0,00	0,86	-0,05	0,36
KrBr2	0,98	0,44	0,86	0,00	0,82	0,44
PNzAL1	0,58	0,27	-0,05	0,82	0,00	0,32
PNzAL2	0,92	0,17	0,36	0,44	0,32	0,00



Slika 17. Rezultati analize TWINSpan s kvantitativnimi podatki o vrstah rib z upoštevanjem »dobrih mest«. Kode označujejo prepoznane ribje tipe: Pl1, Pl2, Ps1, Ps2, Ps3. Za razlago kod vrst rib glej preglednico 4.



Slika 18. Število avtohtonih ribjih vrst v posameznem vzorcu glede na ribji tip z upoštevanjem »dobrih mest« v hidroekoregiji Panonska nižina.



Slika 19. NMS ordinacijski diagram na podlagi vrstne sestave in številčnosti rib z upoštevanjem »dobrih mest«. Oznake označujejo štiri ribje tipe: temno modra – PI1, svetlo modra – PI2, rdeča – Ps1, vijolična – Ps2, rumena – Ps3. Stres = 0,17.

Preglednica 12. Rezultati analize ANOSIM; vrednosti globalnih R med pari ribjih tipov vodotokov na podlagi združb rib – logaritmirani podatki.

R	PI1	PI2	Ps1	Ps2	Ps3
PI1	0	0,4170	0,2563	1	0,9982
PI2	0,4170	0	0,5595	0,9032	0,4269
Ps1	0,2563	0,5595	0	0,5380	0,1561
Ps2	1	0,9032	0,5380	0	0,7619
Ps3	0,9982	0,4269	0,1561	0,7619	0

Preglednica 13. Rezultati analize ANOSIM; statistična značilnost razlik (p) med pari ribjih tipov vodotokov na podlagi združb rib – logaritmirani podatki.

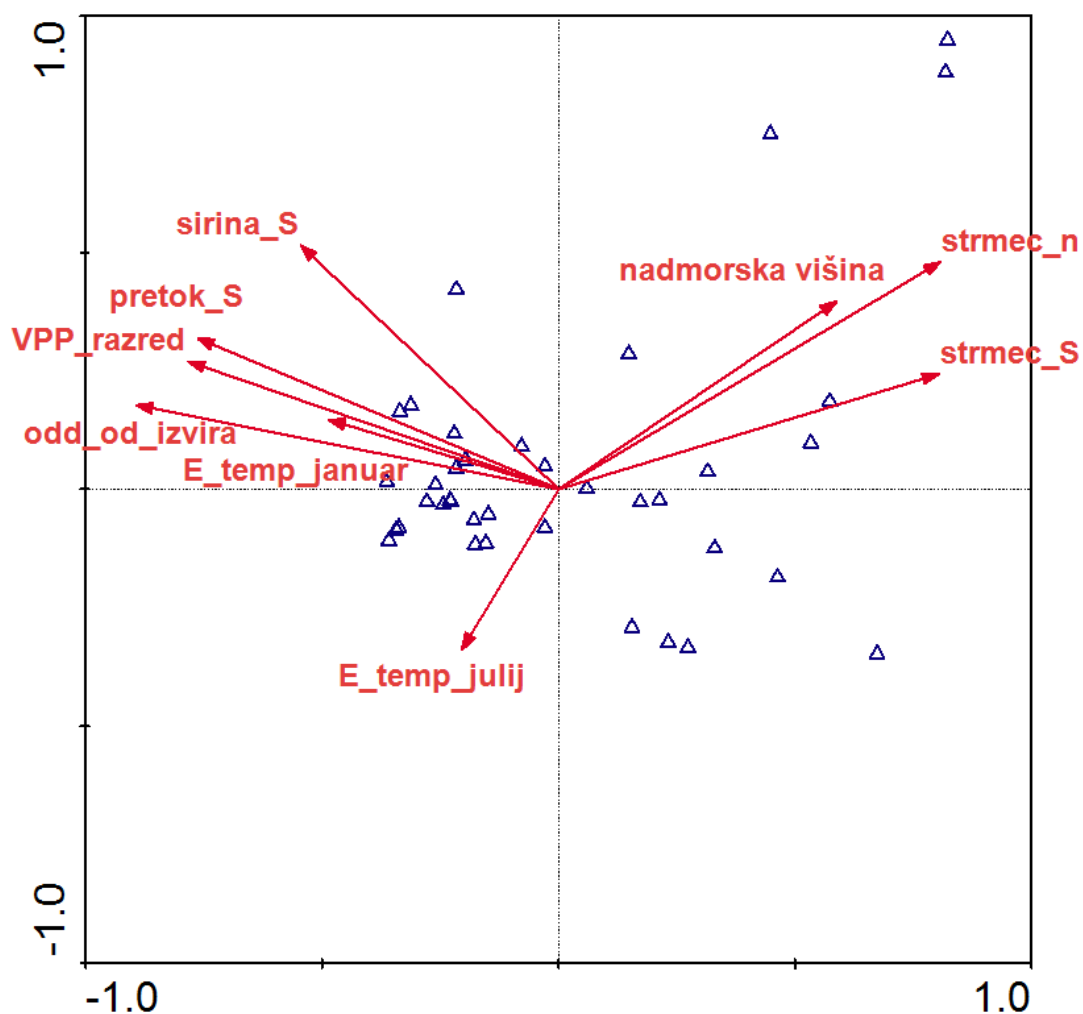
P	PI1	PI2	Ps1	Ps2	Ps3
PI1	0	0,0014	0,0073	0,0002	0,0017
PI2	0,0014	0	0,0001	0,0001	0,0166
Ps1	0,0073	0,0001	0	0,0001	0,1802
Ps2	0,0002	0,0001	0,0001	0	0,0022
Ps3	0,0017	0,0166	0,1802	0,0022	0

S spremenljivkami naravnih značilnosti smo v analizi CCA pojasnili 34 % variabilnosti združb rib (skupna variabilnost = 2,273). Največ variabilnosti smo pojasnili s premenljivko razdalja od izvira (ca. 12 %, lambda1 = 0,28) (preglednica 14). Po izbiranju smo statistično značilno ($p < 0,05$) pojasnili variabilnost združb rib z osmimi spremenljivkami: razdalja od izvira, strmec, strmec-razred, velikost prispevne površine, pretok-razred, širina struge-razred, temperatura zraka-januar (slika 20).

Prisotnost značilnih ribjih vrst v posameznem ribjem tipu je prikazana v preglednici 15, razširjenost ribjih tipov v hidroekoregiji panonska nižina pa na sliki 21.

Preglednica 14. Pojasnjena variabilnost združbe rib v rekah hidroekoregije Panonska nižina pred (Lambda1) in po (LambdaA) izbiranju spremenljivk naravnih značilnosti v kanonični korespondenčni analizi (CCA).

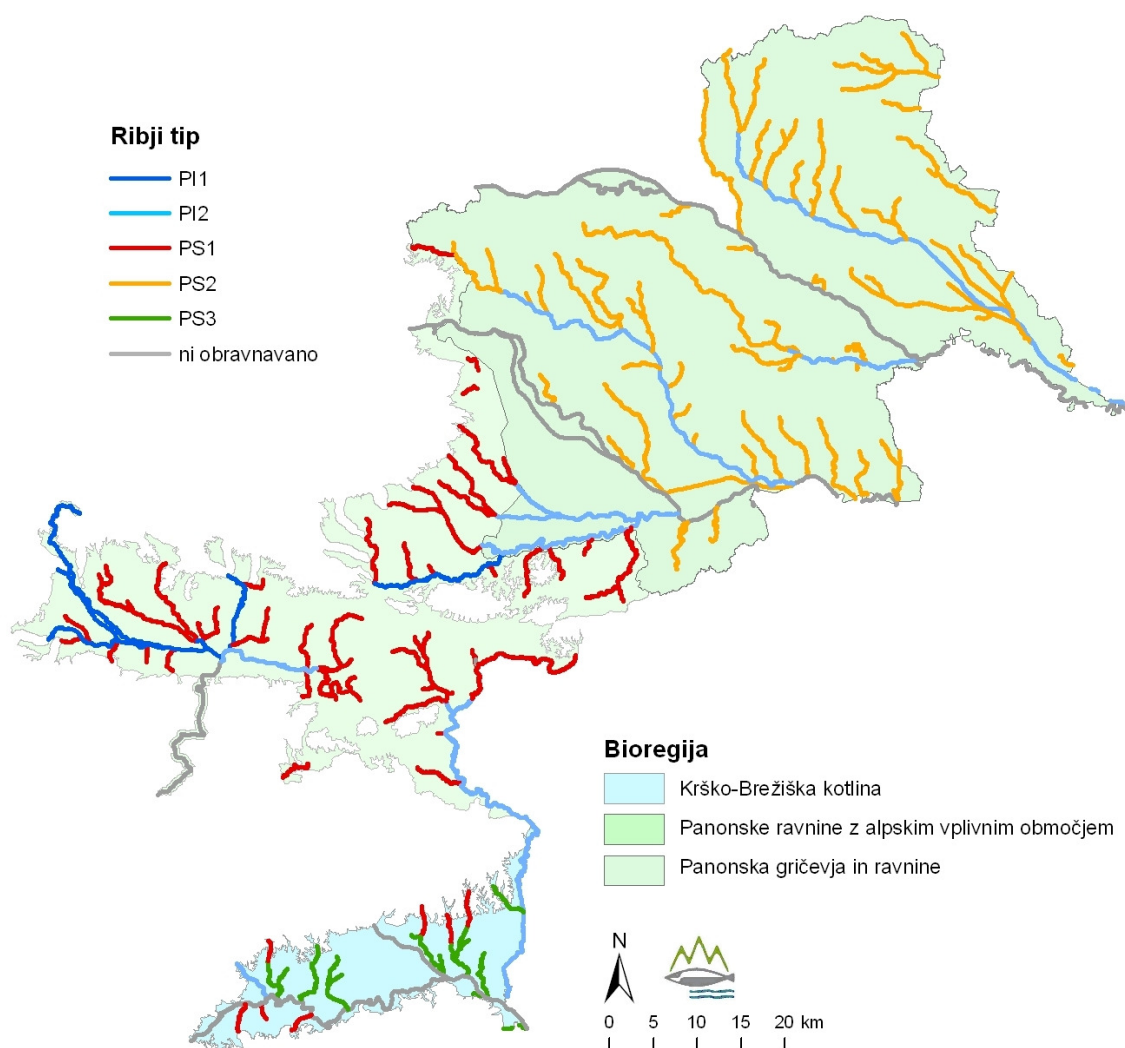
Spremenljivka	Spremenljivka-koda	Lambda1	LambdaA	P	F
Razdalja od izvira	odd_od_izvira	1	0.28	0,28	0,001
Strmec	strmec_n	7	0.26	0,14	0,001
Strmec-razred	strmec_S	8	0.24	0,06	0,003
Velikost prispevne površine-razred	VPP razred	11	0.23	0,04	0,05
Pretok-razred	pretok_S	10	0.23	0,06	0,001
Nadmorska višina	nadmorska višina	2	0.16	-	-
Širina struge-razred	sirina_S	9	0.16	0,07	0,002
Temperatura zraka-januar	E_temp_januar	4	0.12	0,07	0,001
Temperatura zraka-julij	E_temp_julij	6	0.05	-	-



Slika 20. CCA ordinacijski diagram z vrstami rib (trikotniki) in okoljskimi spremenljivkami (puščice). Za razlago kod okoljskih spremenljivk glej preglednico 14.

Preglednica 15. Opis ribjih tipov v rekah hidroekoregije Panonska nižina na podlagi prisotnosti značilnih ribjih vrst.

Zap. številka	Ime vrste	koda	Ribji tip				
			PI1	PI2	Ps1	Ps2	Ps3
1	klen	LEU_CEP	x	x	x	x	x
2	navadni globoček	GOB_OBT	x	x	x	x	x
3	pezdirk	RHO_AMA	x	x		x	x
4	babica	BAB_BAB		x	x	x	x
5	navadna nežica	COB_EES		x		x	x
6	donavski potočni piškur	EUD_MAR		x	x	x	x
7	pisanec	PHO_PHO			x	x	x
8	pisanka	ALB_BIP	x	x	x	x	x
9	podust	CHO_NAS	x	x	x		x
10	pohra	BAR_BAL	x	x	x		x
11	platnica	RUT_PIG	x	x			x
12	ogrica	VIM_VIM	x	x			
13	rdečeoka	RUT_RUT	x	x			x
14	zlata nežica	SAB_AUR		x	x		x
15	zelenika	ALB_ALB	x	x			
16	kapelj	COT_GOB		x	x		x
17	mrena	BAR_BAR	x	x			x
18	blistavec	TEL_SOU			x		
19	potočna postrv	SAL_TFF	x		x		
20	beloplavuti globoček	ROM_VLA	x	x			x
21	linj	TIN_TIN		x	x	x	x
22	navadni ostrž	PER_FLU	x	x			
23	lipan	THY_THY	x				
24	velika nežica	COB_ELO	x				
25	ploščič	ABR_BRA	x	x			
26	keslerjev globoček	ROM_KES					
27	ščuka	ESO_LUC	x	x			
28	upiravec	ZIN_STR		x			
29	navadni okun	GYM_CER		x			
30	bolen	ASP_ASP		x			



Slika 21. Razširjenost ribjih tipov v hidroekoregiji Panonska nižina v Sloveniji.

4.2 Gradient obremenitve

S spremenljivkami obremenitev smo v analizi CCA pojasnili 23 % variabilnosti združb rib (skupna variabilnost = 2,984). Največ variabilnosti smo pojasnili s spremenljivko oddaljenost od gorvodne pregrade (ca. 5 %, $\lambda_1 = 0,15$) (preglednica 13). Po izbiranju smo statistično značilno ($p < 0,05$) pojasnili variabilnost združb rib z devetimi spremenljivkami: oddaljenost od gorvodne

pregrade, dolžina odseka brez pregrad, oddaljenost od dolvodne pregrade, HM razred spremenjenosti, delež naravnih površin v neposrednem prispevnem območju, delež kmetijskih površin v prispevnem območju, delež urbanih površin v prispevnem območju, delež kmetijskih površin v neposrednem prispevnem območju, število aglomeracij v neposrednem prispevnem območju (preglednica 16). Z upoštevanjem sospremenljivk (oddaljenost od izvira in strmec) smo statistično značilno ($p < 0,05$) pojasnili variabilnost združb rib s sedmimi spremenljivkami: HM razred spremenjenosti, delež naravnih površin v prispevnem območju, delež kmetijskih površin v prispevnem območju, oddaljenost od gorvodne pregrade, dolžina odseka brez pregrad, delež urbanih površin v prispevnem območju, delež naravnih površin v neposrednem prispevnem območju (preglednica 17). Vzdolž prve CCA osi smo prepoznali gradient spremenjenosti hidromorfoloških značilnosti vodotoka, vzdolž druge CCA osi pa gradient spreminjanja deleža kmetijske rabe zemljišč v prispevnem območju (slika 22).

Preglednica 16. Pojasnjena variabilnost združbe rib v rekah hidroekoregije Panonska nižina pred (Λ_1) in po (Λ_A) izbiranju spremenljivk obremenitve v kanonični korespondenčni analizi (CCA). HM5 – hidromorfološki; 5 razredov. HM7 – hidromorfološki; 7 razredov. CPO – celotno prispevno območje. NPO – neposredno prispevno območje. KČN – komunalne čistilne naprave. MHE – male hidroelektrarne.

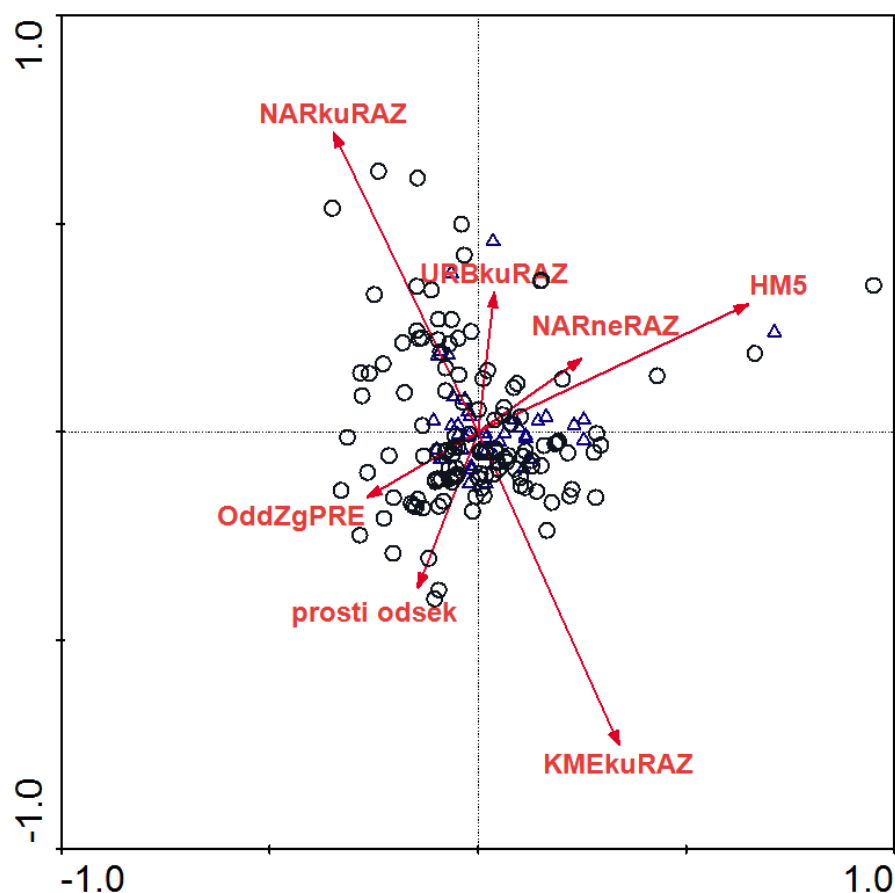
Spremenljivka	Spremenljivka-koda	Λ_1	Λ_A	P	F
oddaljenost od gorvodne pregrade	OddZgPRE	0,15	0,15	0,001	7,75
dolžina odseka brez pregrad	prosti odsek	0,13	0,03	0,032	1,66
oddaljenost od dolvodne pregrade	OddSpPRE	0,12	0,04	0,004	1,96
HM razred spremenjenosti	HM5	0,11	0,08	0,001	4,32
delež naravnih površin v NPO	NARneRAZ	0,10	0,03	0,002	2,04
delež naravnih površin v CPO	KMEkuRAZ	0,10	0,10	0,001	5,5
delež kmetijskih površin v CPO	NARkuRAZ	0,10	-	-	-
HM razred spremenjenosti-7	HM7	0,09	-	-	-
delež urbanih površin v CPO	URBkuRAZ	0,07	0,06	0,001	3,47
delež kmetijskih površin v NPO	KMEneRAZ	0,07	0,03	0,036	1,67
število aglomeracij NPO	Ag50NEP	0,05	0,05	0,012	2,5
število industrijskih iztokov v NPO	IND04NEP	0,05	-	-	-
delež urbanih površin v NPO	URBneRAZ	0,04	-	-	-
število ribogojnic v NPO	RIB06NEP	0,04	-	-	-
število KČN v NPO	KCN04NEP	0,03	-	-	-

- neizbrane spremenljivke

Preglednica 17. Pojasnjena variabilnost združbe rib v rekah hidroekoregije Panonska nižina pred (Λ_1) in po (Λ_A) izbiranju spremenljivk obremenitve v kanonični korespondenčni analizi (CCA) z upoštevanjem sospremenljivk (oddaljenost od izvira in strmec). HM5 – hidromorfološki; 5 razredov. HM7 –hidromorfološki; 7 razredov. CPO – celotno prispevno območje. NPO – neposredno prispevno območje. KČN – komunalne čistilne naprave. MHE – male hidroelektrarne.

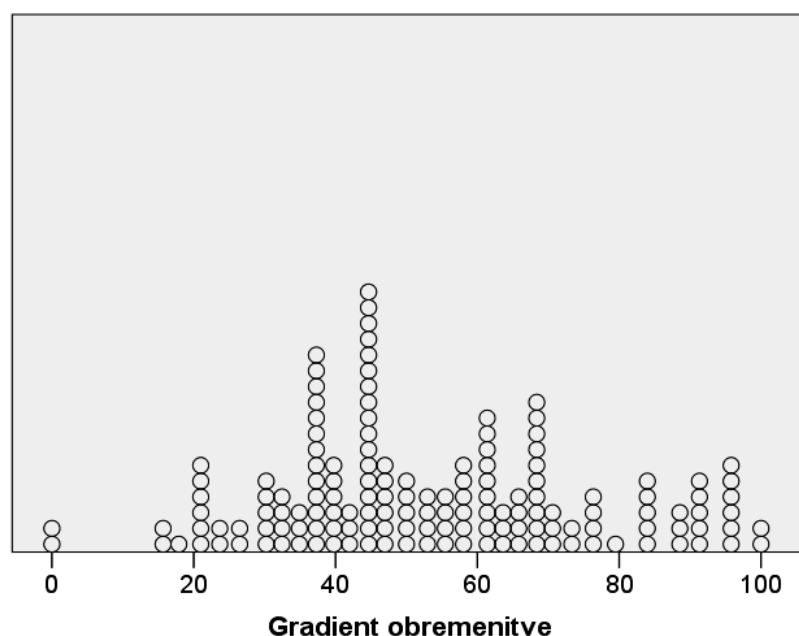
Spremenljivka	Spremenljivka-koda	Λ_1	Λ_A	P	F
HM razred spremenjenosti	HM5	0,11	0,11	0,001	6,11
delež naravnih površin v CPO	KMEkuRAZ	0,1	0,10	0,001	5,52
delež kmetijskih površin v CPO	NARKuRAZ	0,1	0,05	0,013	2,84
HM razred spremenjenosti-7	HM7	0,09	-	-	-
dolžina odseka brez pregrad	prosti odsek	0,06	0,04	0,005	2,00
oddaljenost od gorvodne pregrade	OddZgPRE	0,06	0,04	0,002	2,36
oddaljenost od dolvodne pregrade	OddSpPRE	0,06	-	-	-
delež urbanih površin v CPO	URBkuRAZ	0,06	0,05	0,001	2,77
število industrijskih iztokov v NPO	IND04NEP	0,05	-	-	-
število ribogojnic v NPO	RIB06NEP	0,04	-	-	-
število aglomeracij NPO	Ag50NEP	0,04	-	-	-
delež naravnih površin v NPO	NARneRAZ	0,04	0,04	0,001	2,34
delež urbanih površin v NPO	URBneRAZ	0,03	-	-	-
število KČN v NPO	KCN04NEP	0,03	-	-	-
delež kmetijskih površin v NPO	KMEneRAZ	0,03	-	-	-

- neizbrane spremenljivke



Slika 22. CCA ordinacijski diagram z vrstami rib (trikotniki) in izbranimi okoljskimi spremenljivkami (puščice). Za razlago kod spremenljivk obremenitve glej preglednico 16.

Gradient obremenitve smo sestavili z uporabo spremenljivk, ki so bile izbrane ob upoštevanju sopspremenljivk. Dobili smo vrednosti med 0 in 100 (slika 23).



Slika 23. Razporejanje podatkov vzdolž gradienta obremenitve.

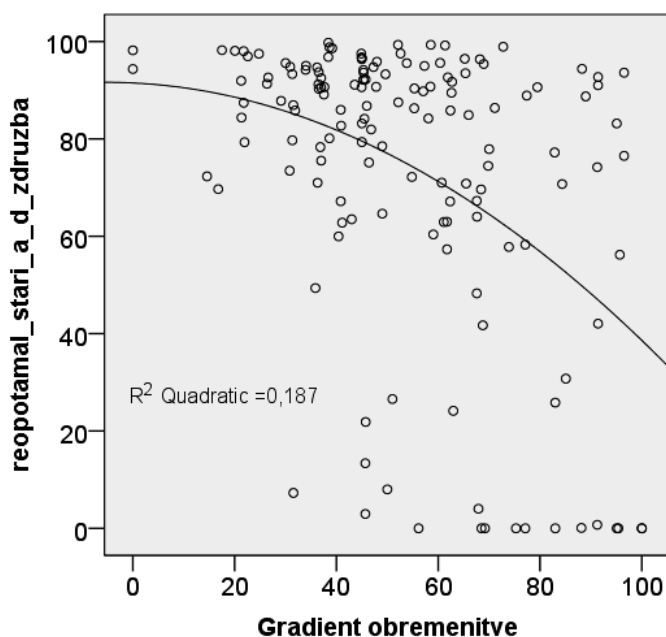
4.3 Odziv metrik na obremenitve v hidroekoregiji Panonska nižina

Statistično značilni odziv ($p < 0,05$) metrik na gradient obremenitve na podlagi vseh podatkov iz vodotokov hidroekoregije Panonska nižina smo ugotovili za 176 metrik (priloga 1). Dober odziv (Spearman $\rho > 0,35$) na gradient obremenitve smo ugotovili za 21 metrik. Na podlagi podatkov iz ribjih tipov vodotokov srednje-velikih rek (PI1 in PI2) smo statistično značilni odziv ($p < 0,05$) metrik na gradient obremenitve ugotovili za 140 metrik. Od tega smo dober odziv (Spearman $\rho > 0,35$) na gradient obremenitve ugotovili za 32 metrik, za devet metrik je vrednost korelacijskega koeficienta presegala absolutno vrednosti 0,5 (priloga 1). Na podlagi podatkov iz ribjih tipov vodotokov malih rek (Ps1, Ps2 in Ps3) smo statistično značilni odziv ($p < 0,05$) metrik na gradient obremenitve ugotovili za 140 metrik. Od tega smo dober odziv (Spearman $\rho > 0,35$) na gradient obremenitve ugotovili za 55 metrik, vendar vrednost korelacijskega koeficienta v nobenem primeru ni presegala absolutne vrednosti 0,5 (priloga 1). Na podlagi podatkov iz vodotokov s prisotnimi salmonidi (PI1, Ps1) smo statistično značilni odziv ($p < 0,05$) metrik na gradient obremenitve ugotovili za 138 metrik. Od tega smo dober odziv (Spearman $\rho > 0,35$) na gradient obremenitve ugotovili za 31 metrik, vendar vrednost korelacijskega koeficienta v nobenem primeru ni presegala absolutne vrednosti 0,5 (priloga 1). Na podlagi podatkov iz vodotokov brez salmonidnih vrs (PI2, Ps2, Ps3) smo statistično značilni odziv

($p < 0,05$) metrik na gradient obremenitve ugotovili za 127 metrik. Od tega smo dober odziv (Spearman $\rho > 0,35$) na gradient obremenitve ugotovili za 29 metrik, vendar vrednost korelacijskega koeficienta v nobenem primeru ni presegala absolutne vrednosti 0,5 (priloga 1).

Za ribji tip PI1 smo dobro povezavo med posameznimi metrikami in gradientom obremenitve na podlagi Spearmanovega koeficienta korelacije ($\rho > 0,35$) ugotovili za 16 metrik (Priloga 1). Za ribji tip PI2 smo dobro povezavo med posameznimi metrikami in gradientom obremenitve na podlagi Spearmanovega koeficienta korelacije ($\rho > 0,35$) ugotovili za 46 metrik, za osem metrik je vrednost korelacijskega koeficienta presegala absolutno vrednosti 0,5 (Priloga 1).

Za nekatere metrike smo ugotovili, da z nelinearno funkcijo bolje opišemo povezavo med gradientom obremenitve in posamezno metriko (Slika 24).



Slika 24. Povezava med metriko delež reopotamalnih rib starejših od starostnega razreda I in gradientom obremenitve.

V Indeksu SIFAIR so metrike delež biomase reopotamalnih rib, biomasa reopotamalnih rib in biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib kombinirane in odražajo značilnosti biomase rib. Za to kombinirano metriko smo ugotovili statistično značilni ($p < 0,05$) odziv na gradient obremenitve (Preglednica 18). Za metrike, ki odražajo biomaso rib, smo za posamezne metrike ugotovili zmerno visoke absolutne vrednosti korelacijskih koeficientov (Spearman $\rho = 0,20 - 0,38$,

Pearson $r = 0,11 - 0,34$), vendar, ko smo jih povezali v skupno metriko, je bila absolutna vrednost korelacijskih koeficientov precej višja in statistično značilna (Spearman $\rho = -0,49$, Pearson $r = -0,49$, $p < 0,01$). To pomeni, da se vrednosti spreminjajo v odvisnosti od skupine ribjega tipa, poleg tega je bil za to metriko ugotovljen unimodalni odziv na obremenitev.

Preglednica 18. Spearmanovi in Pearsonovi korelacijski koeficienti med gradientom obremenitve in metrikami oz. kombinacijo metrik na osnovi rib v hidroekoregiji Panonska nižina. Za razlago kod glej slike 12-13 in preglednico 5. REK – razmerje ekološke kakovosti. B – biomasa, BAS – biomasa in starostna struktura.

Metrika	Normalizirane vrednosti (Spearman ρ)	Normalizirane vrednosti (Pearson r)
reopotamalna_biomasa (kg/ha)	-0,20*	-0,11
reopotamalna_biomasa_delež (%)	-0,38**	-0,34**
idiferentne/stagnofilne_biomasa (kg/ha)	0,32**	0,28**
reopotamalna_stari_abundanca_delež (%) (REK_AS)	-0,41**	-0,43**
reopotamalna_vrste_delež (%) (REK_SI)	-0,46**	-0,51**
REK_B	-0,49**	-0,49**
REK_BAS	-0,48**	-0,48**

Referenčne vrednosti in spodnje meje posameznih metrik uporabljene za normalizacijo metrik so predstavljene v preglednici 19. Mejne vrednosti med razredi ekološkega stanja za metrike delež biomase reopotamalnih rib, biomasa reopotamalnih rib in biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib pa v preglednicah 20-23. Transformacijske enačbe za normalizirane vrednosti teh metrik so v preglednicah 24-26.

Preglednica 19. Za ribji tip značilne referenčne vrednosti (RV) in spodnje meje (SM) metrik indeksa SIFAIR v hidroekoregiji Panonska nižina. Za razlago kod glej preglednico 5.

Metrika	Ribji tip	Ps		PI	
		RV	SM	RV	SM
reopotamalna_biomasa_delež (%)		99	0	98	0
idiferentne/stagnofilne_biomasa (kg/ha)		0	883	2	993
reopotamalna_biomasa (kg/ha)		105	0	165	0
reopotamalna_stari_abundanca_delež (%)*		97	0	97	0
reopotamalna_vrste_delež (%)*		86	0	82	0

* - vrednosti metrike > referenčne vrednosti imajo REK < 1

Preglednica 20. Meje med razredi ekološkega stanja za metriki delež biomase reopotamalnih rib (RP_biomasa_p) in biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib (I/S_biomasa) za skupino ribjih tipov malih rek v hidroekoregiji Panonska nižina (Ps).

Mejna vrednost	RP_biomasa_p (kg/ha)	RP_biomasa_p (REK)	I/S_biomasa (kg/ha)	I/S_biomasa (REK)
referenčna vrednost	99	1	0	1
zelo dobro/dobro	88	0,889	14	0,984
dobro/zmerno	82	0,828	34	0,961
zmerno/slabo	70	0,707	163	0,815
slabo/zelo slabo	37	0,374	664	0,248
spodnja meja	0	0	883	0

Preglednica 21. Meje med razredi ekološkega stanja za metriki delež biomase reopotamalnih rib (RP_biomasa_p) in biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib (I/S_biomasa) za skupino ribjih tipov srednje-velikih rek v hidroekoregiji Panonska nižina (PI).

Mejna vrednost	RP_biomasa_p (kg/ha)	RP_biomasa_p (REK)	I/S_biomasa (kg/ha)	I/S_biomasa (REK)
referenčna vrednost	98	1	2	1
zelo dobro/dobro	92	0,939	16	0,986
dobro/zmerno	85	0,867	52	0,950
zmerno/slabo	74	0,755	115	0,886
slabo/zelo slabo	50	0,510	173	0,827
spodnja meja	0	0	993	0

Preglednica 22. Meje med razredi ekološkega stanja za metriki delež biomase reopotamalnih rib (RP_biomasa_p), biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib (I/S_biomasa) in biomasa reopotamalnih rib (RP_biomasa) za skupino ribjih tipov malih rek v hidroekoregiji Panonska nižina (Ps).

Mejna vrednost	RP_biomasa_p (%)	RP_biomasa_p (REK)	I/S_biomasa (kg/ha)	I/S_biomasa (REK)	RP_biomasa (kg/ha)	RP_biomasa (kg/ha)
referenčna vrednost	99	1	0	1	105	1
zelo dobro/dobro	88	0,889	14	0,984	68	0,65
dobro/zmerno	82	0,828	34	0,961	51	0,49
zmerno/slabo	70	0,707	163	0,815	34	0,32
slabo/zelo slabo	37	0,374	664	0,248	17	0,16
spodnja meja	0	0	883	0	0	0,00

Preglednica 23. Meje med razredi ekološkega stanja za metriki delež biomase reopotamalnih rib (RP_biomasa_p), biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib (I/S_biomasa) in biomasa reopotamalnih rib (RP_biomasa) za skupino ribjih tipov srednje-velikih rek v hidroekoregiji Panonska nižina (PI).

Mejna vrednost	RP_biomasa_p (%)	RP_biomasa_p (REK)	I/S_biomasa (kg/ha)	I/S_biomasa (REK)	RP_biomasa (kg/ha)	RP_biomasa (kg/ha)
referenčna vrednost	98	1	2	1	165	1
zelo dobro/dobro	92	0,939	16	0,986	103	0,62
dobro/zmerno	85	0,867	52	0,950	77	0,47
zmerno/slabo	74	0,755	115	0,886	51	0,31
slabo/zelo slabo	50	0,510	173	0,827	26	0,16
spodnja meja	0	0	993	0	0	0,00

Preglednica 24. Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrik delež biomase reopotamalnih rib (RP_biomasa_p_REK) in biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib (I/S_biomasa_REK) za skupino ribjih tipov Ps v indeksu SIFAIR v hidroekoregiji Panonska nižina.

Ekološko stanje	RP_biomasa_p_REK	REKB1	I/S_biomasa_REK	REKB2
zelo dobro	>0,889	$0,8+0,2*(RP_biomasa_p-0,889)/(1,00-0,889)$	>0,984	$0,8+0,2*(I/S_biomasa_REK-0,984)/(1,00-0,984)$
dobro	0,828-0,889	$0,6+0,2*(RP_biomasa_p-0,828)/(0,889-0,828)$	0,961-0,984	$0,6+0,2*(I/S_biomasa_REK-0,961)/(0,984-0,961)$
zmerno	0,707-0,828	$0,4+0,2*(RP_biomasa_p-0,707)/(0,828-0,707)$	0,815-0,961	$0,4+0,2*(I/S_biomasa_REK-0,815)/(0,961-0,815)$
slabo	0,374-0,707	$0,2+0,2*(RP_biomasa_p-0,374)/(0,707-0,374)$	0,248-0,815	$0,2+0,2*(I/S_biomasa_REK-0,248)/(0,816-0,248)$
zelo slabo	0,00-0,374	$0,2*(REK_MMI)/(0,374)$	0,00-0,248	$0,2*(I/S_biomasa_REK)/(0,248)$

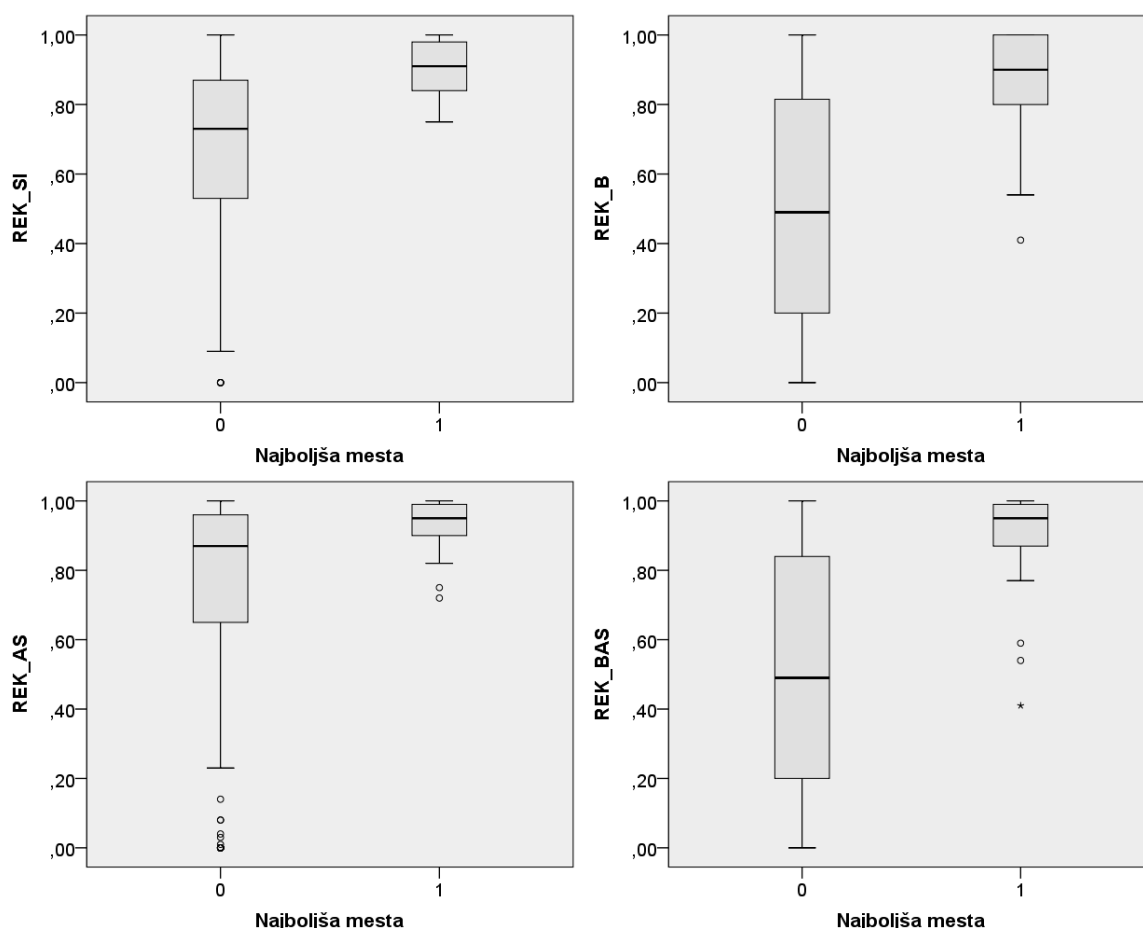
Preglednica 25. Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrik delež biomase reopotamalnih rib (RP_biomasa_p_REK) in biomasa indiferentnih/stagnofilnih rib (I/S_biomasa_REK) za skupino ribjih tipov PI v indeksu SIFAIR v hidroekoregiji Panonska nižina.

Ekološko stanje	RP_biomasa_p_REK	REKB1	I/S_biomasa_REK	REKB2
zelo dobro	>0,939	$0,8+0,2*(RP_biomasa_p_REK-0,939)/(1,00-0,939)$	>0,986	$0,8+0,2*(I/S_biomasa_REK-0,986)/(1,00-0,986)$
dobro	0,867-0,939	$0,6+0,2*(RP_biomasa_p_REK-0,867)/(0,939-0,867)$	0,950-0,986	$0,6+0,2*(I/S_biomasa_REK-0,950)/(0,986-0,950)$
zmerno	0,755-0,867	$0,4+0,2*(RP_biomasa_p_REK-0,755)/(0,867-0,755)$	0,886-0,950	$0,4+0,2*(I/S_biomasa_REK-0,886)/(0,950-0,886)$
slabo	0,510-0,755	$0,2+0,2*(RP_biomasa_p_REK-0,510)/(0,755-0,510)$	0,827-0,886	$0,2+0,2*(I/S_biomasa_REK-0,827)/(0,886-0,827)$
zelo slabo	0,00-0,510	$0,2*(RP_biomasa_p_REK)/(0,510)$	0,00-0,827	$0,2*(I/S_biomasa_REK)/(0,827)$

Preglednica 26. Enačbe za linearno transformacijo po odsekih za normalizirane vrednosti metrike biomase reopotamalnih rib (RP_biomasa_REK) za skupini ribjih tipov Ps in PI v indeksu SIFAIR v hidroekoregiji Panonska nižina.

Ekološko stanje	RP_biomasa_REK (Ps)	REKB3 (Ps)	RP_biomasa_REK (PI)	REKB3 (PI)
zelo dobro	>0,65	$0,8+0,2*(RP_biomasa_REK-0,65)/(1,00-0,65)$	>0,62	$0,8+0,2*(RP_biomasa_REK-0,62)/(1,00-0,62)$
dobro	0,49-0,65	$0,6+0,2*(RP_biomasa_REK-0,49)/(0,65-0,49)$	0,47-0,62	$0,6+0,2*(RP_biomasa_REK-0,47)/(0,62-0,47)$
zmerno	0,32-0,49	$0,4+0,2*(RP_biomasa_REK-0,32)/(0,49-0,32)$	0,31-0,47	$0,4+0,2*(RP_biomasa_REK-0,31)/(0,47-0,31)$
slabo	0,16-0,32	$0,2+0,2*(RP_biomasa_REK-0,16)/(0,32-0,16)$	0,16-0,31	$0,2+0,2*(RP_biomasa_REK-0,16)/(0,31-0,16)$
zelo slabo	0,00-0,16	$0,2*(RP_biomasa_REK)/(0,16)$	0,00-0,16	$0,2*(RP_biomasa_REK)/(0,16)$

Med normaliziranimi vrednostmi posamezne metrike indeksa SIFAIR smo ugotovili statistično značilne razlike med najboljšimi in obremenjenimi mesti (Mann-Whitney U test, $U = 1615-1826-1020$, $p = 0,003 - <0,0001$) (slika 25).

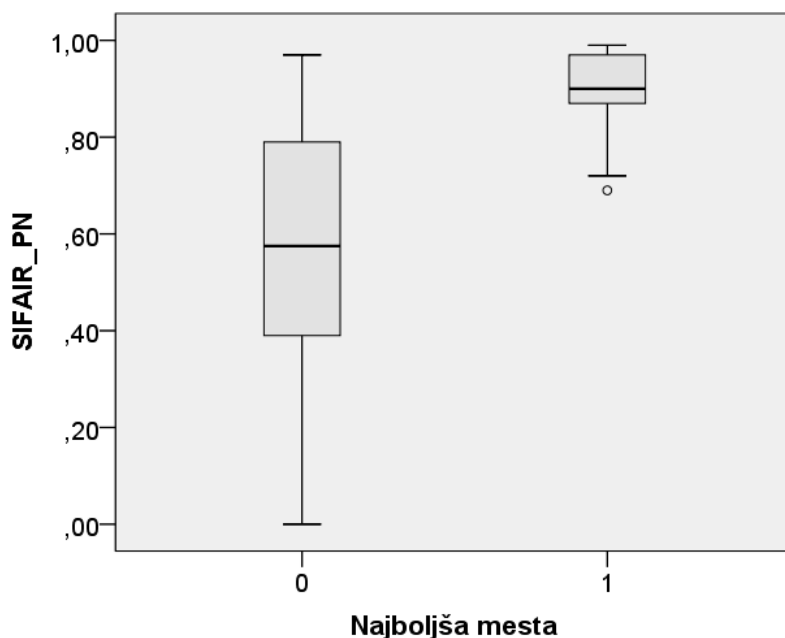


Slika 25. Diagrami kvartilov razpona vrednosti metrik indeksa SIFAIR_PN na najboljših (1) in obremenjenih (0) mestih. Mann-Whitney $U = 1615-1826$, $p = 0,003 - <0,0001$. Za razlage kod metrik glej slike 12-13.

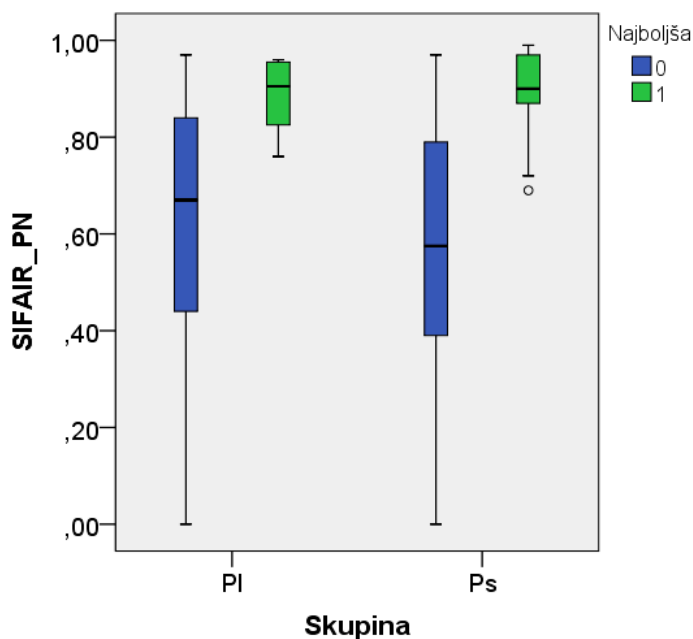
4.4 Multimetrijski indeksi SIFAIR

Za multimetrijski indeks SIFAIR smo ugotovili, da so vrednosti indeksa na neobremenjenih mestih statistično značilno manjše (Mann-Whitney U test, $U = 1891$, $p < 0,0001$) kot na obremenjenih mestih (slika 26). Tudi ko smo vrednosti med neobremenjenimi in

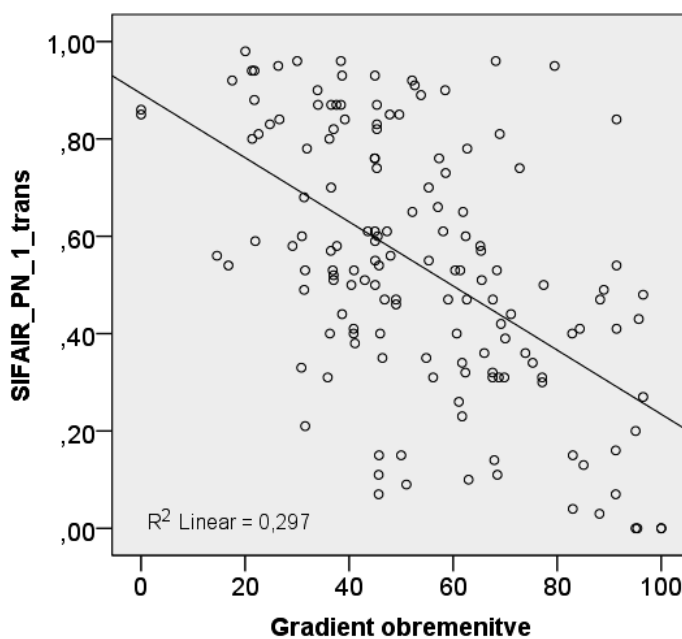
obremenjenimi mesti primerjali po skupinah tipov, smo za obe skupini tipov ugotovili statistično značilno nižje vrednosti na obremenjenih mestih v primerjavi z neobremenjenimi mesti (Mann-Whitney U test, $U = 392 - 543$, $p = 0,002 - <0,0001$) (slika 27). Med gradientom obremenitve in indeksom SIFAIR smo v hidroekoregiji Panonska nižina ugotovili statistično značilno povezavo, z vrednostmi koeficientov determinacije ($R^2 = 0,30$) (slika 28). Ko smo upoštevali mesta z razdelitvijo na skupine ribjih tipov sta povezavi še vedno statistično značilni, vendar je koeficient determinacije v skupini „male reke“ nižji ($R^2 = 0,25$) od koeficient determinacije v skupini „srednje-velike reke“ ($R^2 = 0,35$) (slika 29) .



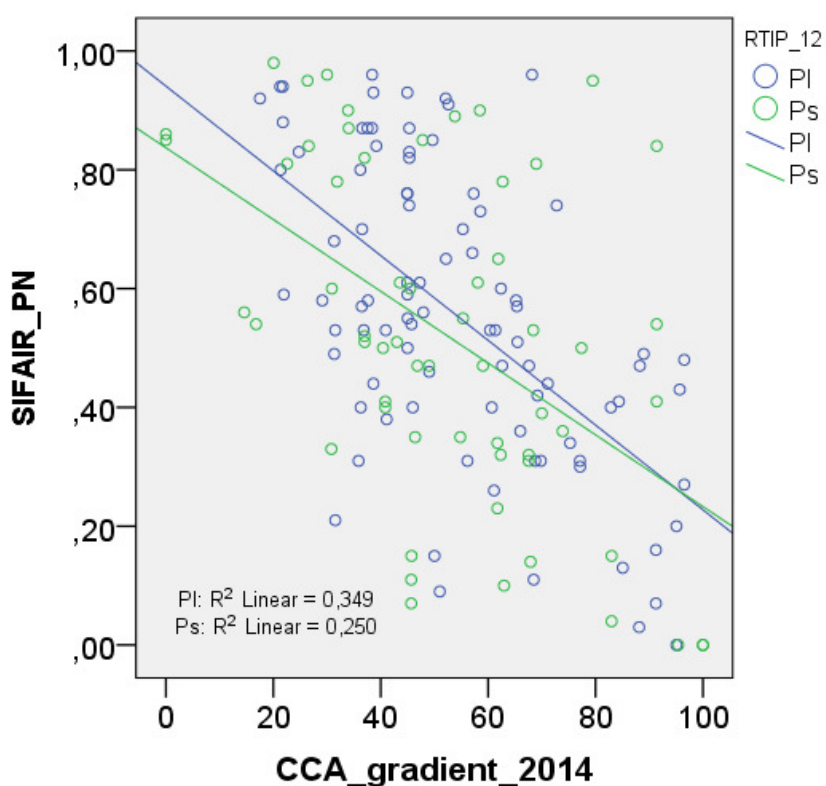
Slika 26. Diagrami kvartilov razpona vrednosti metrik indeksa SIFAIR_PN na neobremenjenih (1) in obremenjenih (0) mestih. Mann whitney $U = 1891$, $p < 0,0001$.



Slika 27. Diagrami kvartilov razpona vrednosti metrik indeksa SIFAIR_PN na neobremenjenih (1) in obremenjenih (0) mestih glede na skupino ribjih tipov. Mann-Whitney U = 392 - 543, p = 0,002 - <0,0001.



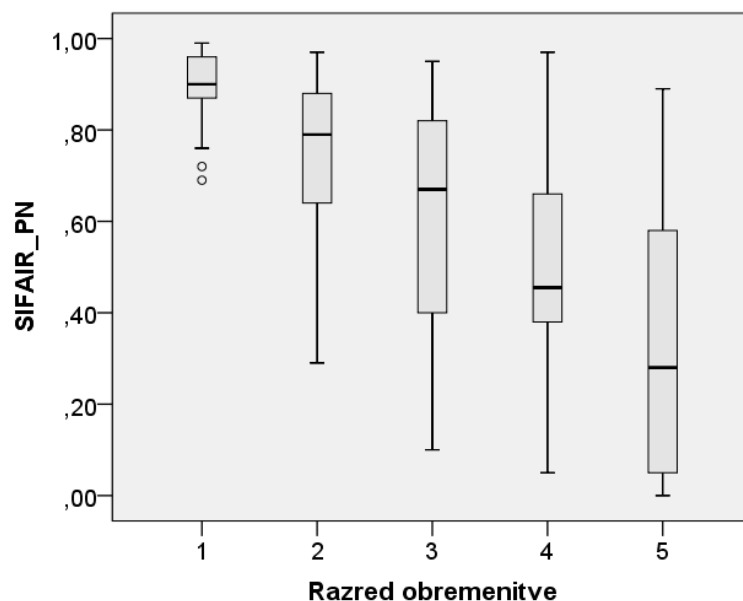
Slika 28. Povezava med gradientom obremenitve in transformiranimi vrednostmi indeksa SIFAIR_PN.



Slika 29. Povezava med gradientom obremenitve in transformiranimi vrednostmi indeksa SIFAIR_PN glede na skupino ribjih tipov.

4.5 Določitev mejnih vrednosti multimetrijskih indeksov med razredi ekološkega stanja

Mejne vrednosti normaliziranega indeksa $SIFAIR_{PN}$ so bile določene za obe skupini ribjih tipov skupaj. Določene so bile glede na razporeditev vrednosti indeksa v pet razredov obremenitve (slika 30) in so podane v preglednici 27. Enačbe za izračun transformiranih vrednosti indeksa $SIFAIR_{PN}$ so podane v preglednici 28.



Slika 30. Diagrami kvartilov razpona vrednosti normaliziranega indeksa SIFAIR_{PN} glede na razred obremenitve.

Preglednica 27. Mejne vrednosti in transformirane mejne vrednosti razmerja ekološke kakovosti (REK) za 5 razredov ekološkega stanja multimetrijskega indeksa SIFAIR_{PN}.

Meja	Mejna REK vrednost normaliziranega indeksa SIFAIR _{PN}	Transformirana REK mejna vrednost indeksa SIFAIR _{PN}
Referenčna vrednost	1	1
Zelo dobro/dobro stanje	0,86	0,80
Dobro/zmerno stanje	0,77	0,60
Zmerno/slabo stanje	0,46	0,40
Slabo/zelo slabo stanje	0,33	0,20
Spodnja meja	0	0

Preglednica 28. Enačbe za izračun transformiranih REK vrednosti multimetrijskega indeksa SIFAIR_{PN}.

SIFAIR _{PN}	Transformiran SIFAIR _{PN}
≥0,86	$0,8 + 0,2 * (SIFAIR_{PN} - 0,86)/(1,00 - 0,86)$
0,77-0,85	$0,6 + 0,2 * (SIFAIR_{PN} - 0,77)/(0,86 - 0,77)$
0,46-0,76	$0,4 + 0,2 * (SIFAIR_{PN} - 0,46)/(0,77 - 0,46)$
0,33-0,45	$0,2 + 0,2 * (SIFAIR_{PN} - 0,33)/(0,46 - 0,33)$
0,00-0,32	$0,2 * (SIFAIR_{PN})/(0,33)$

5 RAZPRAVA

Za vrednotenje ekološkega stanja rek v hidroekoregiji Panonska nižina smo razvili en multimetrijski indeks, čeprav smo na podlagi združb določili pet ribjih tipov. Torej, za vse ribje tipe smo uporabili iste metrike, vendar smo referenčne vrednosti in spodnje meje določili ločeno za male (Ps) in srednje-velike reke (Pl). Ugotavljamo, da se značilnosti združb rib najbolj razlikujejo med skupinami tipov glede na velikost reke. Indeks smo razvili tako, da upošteva vse značilnosti ribjih združb, ki jih predvideva Vodna direktiva, torej tako številčnost rib, vrstno sestavo kot starostno strukturo (Direktiva 2000/60/ES). Pri biomasi rib smo za izračune REK vrednosti uporabili kombinacijo treh metrik, saj smo s kombinacijo ugotovili boljšo povezanost z gradientom obremenitve v primerjavi s posamezno metriko. Ker med skupinama male reke in srednje-velike reke nismo ugotovili razlik v odzivu na gradient obremenitve, smo za obe skupini ribjih tipov določili enake mejne vrednosti.

Indeks SIFAIR je multimetrijski indeks tipa indeksa biotske integritete (IBI), kot ga je prvi razvil Karr (1981). SIFAIR upošteva različne značilnosti ribje združbe vendar ima nižje število metrik in ne vključuje redundantnih metrik, razen kadar smo metrike kombinirali za izboljšanje odziva značilnosti ribje združbe na gradient obremenitve (npr. biomasa rib). Odziv indeksov na gradient obremenitve je z vidika upravljanja voda ena najpomembnejših značilnosti. V naši raziskavi smo ugotovili, da z indeksom SIFAIR v malih in srednje-velikih rekah hidroekoregije Panonska nižina v Sloveniji lahko relativno dobro vrednotimo ekološko stanje v vseh ribjih tipih, vendar smo boljše soodvisnosti ugotovili pri srednje-velikih rekah.

V naravi ponavadi obstajajo zvezne spremembe v ekoloških značilnosti vodotokov in združb (Vannote in sod. 1980; koncept rečnega kontinuuma). Tipologija v skladu z Vodno direktivo predvideva conacijo združb, kot so jo razvili različni avtorji (npr. Huet in sod. 1949; Illies in Botosaneanu 1963). V naši raziskavi smo opazili največjo zveznost v ribjih združbah na sotočjih rek, ki pripadajo različnim ekološkim tipom. Zaradi tega predlagamo, da se za vrednotenje ekološkega stanja ne vzorči rib na sotočjih in v njihovi neposredni bližini. Ocena ekološkega stanja takih odsekov je manj zanesljiva.

V indeksu SIFAIR smo mejne vrednosti za 5 razredov ekološkega stanja transformirali, da so vse mejne vrednosti enake za vse ekološke tipe rek (0,2, 0,4, 0,6 in 0,8). Pri izračunu metrik

in ovrednotenju ekološkega stanja rek na območju, ki je obravnavano v tem delu, je treba povsem slediti postopku, kot je predstavljen.

6 VIRI

- Bertok M., Budihna M., Zabric D. (2000). Kategorizacija voda z vidika sladkovodnega ribištva – jadransko povodje. (Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano) Zavod za ribištvo Slovenije, Ljubljana.
- Bertok M., Budihna M., Zabric D. (2003). Kategorizacija voda z vidika sladkovodnega ribištva – donavsko povodje. (Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano) Zavod za ribištvo Slovenije, Ljubljana, 359 str.
- DeLury D. B. (1947). On the estimation of biological populations. *Biometrics* 3:145–167.
- Direktiva 2000/60/ES evropskega parlamenta in sveta z dne 23. oktobra 2000. Bruselj, 72 str., 11 prilog.
- Dusling U., Berg R., Klinger H., Wolter C. (2004). Assessing the ecological status of river systems using fish assemblages. *Handbuch Angewandte Limnologie* 12/04 (20. Erg. Lfg.): 1-84.
- Hill M.O., Šmilauer, P. (2005). WinTWINS version 2.3.
- Huet M. (1949) Aperçu des relations entre la pente et les populations des eaux courantes. *Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie* 11, 333-351.
- Hughes R.M., Oberdorf T. (1999). Applications of IBI concepts and metrics to waters outside the United States and Canada. In: Simon, T.P. (Ed.), *Assessing the Sustainability and Biological Integrity of Water Resources Using Fish Communities*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 79-96.
- Illies J., Botosaneanu L. (1963). Problemes et methodes de la classification et de la zonation ecologique des eaux courantes, considerées sur-tout du point de vue faunistique. *Mitteilungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 12:1-57. e la classification.
- Karr J.R. (1981). Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6, 21–27.
- Karr J.R., Chu W. (1999). *Restoring life in running waters: Better biological monitoring*. Island Press, Washington, DC 200 str.
- Kottelat M., Freyhof J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.
- MOP (2009). Metodologija vzorčenja in laboratorijske obdelave vzorcev za vrednotenje ekološkega stanja rek z ribami. Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana, 24 str.
- Podgornik S. (2006). Metodologija vzorčenja in laboratorijske obdelave rib za vrednotenje ekološkega stanja voda na podlagi rib v skladu z zahtevami Vodne direktive (Direktiva 2000/60/ES). Končno poročilo o projektni nalogi. Zavod za ribištvo Slovenije. Ljubljana.

- Podgornik S., Urbanič G. (2011). Metodologija vrednotenja ekološkega stanja z ribami za male in srednje velike reke donavskega porečja ekoregije Alpe. Poročilo o projektni nalogi. Zavod za ribištvo Slovenije. Spodnje Gameljne.
- Podgornik S., Urbanič G. (2012). Metodologija vrednotenja ekološkega stanja z ribami za male in srednje velike reke jadranskega povodja ekoregije Alpe. Poročilo o projektni nalogi. Zavod za ribištvo Slovenije. Spodnje Gameljne.
- Pont D., Hugueny B., Beier U., Goffaux D., Melcher A., Noble R., Rogers C., Roset N., Schmutz S. (2006). Assessing river biotic condition at a continental scale: a European approach using functional metrics and fish assemblages. *Journal of Applied Ecology* 43, 70–80.
- Povž M., Sket B. (1990). Naše sladkovodne ribe. Založba Mladinska knjiga. Ljubljana.
- Seber G.A., Le Cren E.D. (1967). Estimating population parameters from catches large relative to the population. *J. Anim. Ecol.* 36, 631–643.
- ter Braak C.J.F., Šmilauer P. (2002). CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca, NY, USA (www.canoco.com): Microcomputer Power.
- Urbanič G. (2005). Tipske regije tekočih voda Slovenije. V: Urbanič, G. (ur.). Program dela Inštituta za vode Republike Slovenije za leto 2005. Inštitut za vode RS, Ljubljana, str. 11-14.
- Urbanič G. (2007a). Tipologija rek v Sloveniji. V: Urbanič, G. (ur.). Dopolnitev tipologije. Končno poročilo o delu v letu 2007. Inštitut za vode RS, Ljubljana, str. 15-22.
- Urbanič G. (2007b). Tipologija rek v Sloveniji. V: Urbanič, G. (ur.). Dopolnitev referenčnih razmer. Končno poročilo o delu v letu 2007. Inštitut za vode RS, Ljubljana, str. 4-13.
- Urbanič G. (2008a). Inland water sub-ecoregions and bioregions of Slovenia. *Natura Sloveniae* 10: 5-19.
- Urbanič G. (2008b). Redelineation of European Inland water Ecoregions in Slovenia. *Review of Hydrobiology* 1: 17-25.
- Urbanič G. (2011a). Ecological status assessment of rivers in Slovenia – an overview. *Natura Sloveniae* 13: 5-16.
- Urbanič G. (2011b). Ekološki tipi rek - dopolnitev. Inštitut za vode Republike Slovenije, Ljubljana. 7 str.
- Urbanič G., Smolar-Žvanut N. (2005). Kriteriji za izbor referenčnih mest. V: Urbanič G. (ur.) Ekološko stanje za reke in jezera, poročilo o delu v letu 2005. Inštitut za vode Republike Slovenije, Ljubljana, str. 19-25.

- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. (1980). The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 130-137.
- Veenvliet P., Veenvliet J.K. (2006). Ribe slovenskih celinskih voda. Priročnik za določanje. Zavod Symbiosis.Grahovo.
- VGI (2002). Kategorizacija pomembnejših slovenskih vodotokov po naravovarstvenem pomenu. Poročilo Vodnogospodarskega inštituta, C-274, Ljubljana.

Priloga 1. Seznam testiranih metrik in vrednosti Spearmanovega korelacijskega koeficienta med posamezno metriko in gradientom obremenitve ter statistična značilnost; ** – $p < 0,01$, * – $p < 0,05$, n.s. – $p > 0,05$ na podlagi podatkov iz malih in srednje velikih rek hidroekoregije Panonska nižina (PN), rek brez prisotnih salmnonidov (Cip), rek s prisotnimi salmonidi (Sal), srednje-velikih rek (PI), malih rek (Ps), srednje-velikih rek ribjega tipa PI1 (PI1) in srednje-velikih rek ribjega tipa PI2 (PI2).

Ime metrike	Metrika - koda	PN	Cip	Sal	PI	Ps	PI1	PI2
Delež alohtonih vrst	alo_n_d	,395**	,372**	,430**	,501**	,308*	,349*	0,493**
Delež avtohtonih vrst	avto_n_d	-,395**	-,372**	-,430**	-,501**	-,308*	-,349*	-0,493**
Število filtratorskih vrst	fil_n	-0,09	-,315*	0,077	0,07	-0,197	0,129	-0,22
Število avtohtonih filtratorskih vrst	fil_avt_n	-0,09	-,315*	0,077	0,07	-0,197	0,129	-0,22
Delež avtohtonih filtratorskih vrst	fil_avt_n_d	-0,1	-,321**	0,056	0,066	-0,205	0,125	-0,226
Delež filtratorskih vrst	fil_n_d	-0,1	-,320**	0,056	0,066	-0,206	0,125	-0,225
Število fito-litofilnih vrst	fito_lit_n	,327**	,367**	,330**	,344**	0,315*	0,042	0,470**
Število avtohtonih fito-litofilnih vrst	fito_lit_avt_n	,230**	,302*	,260*	,218*	0,249	0,018	0,323*
Delež avtohtonih fito-litofilnih vrst	fito_lit_avt_n_d	,217**	,267*	,279*	0,13	,309*	-0,037	0,188
Delež fito-litofilnih vrst	fito_lit_n_d	,311**	,351**	,320**	,244*	,382**	-0,015	0,327*
Število fitofilnih vrst	fit_n	,278**	0,2	0,175	,344**	0,175	-0,196	0,236
Število avtohtonih fitofilnih vrst	fito_avt_n	,264**	0,166	0,174	,322**	0,173	-0,196	0,188
Delež avtohtonih fitofilnih vrst	fito_avt_n_d	,294**	0,23	0,147	,315**	0,228	-,302*	0,232
Delež fitofilnih vrst	fit_n_d	,264**	0,197	0,122	,296**	0,197	-,310*	0,186
Število herbivorih vrst	her_n	-,167*	-0,194	0,053	-,303**	-0,057	0,269	-0,365*
Število avtohtonih herbivorih vrst	her_avt_n	-,165*	-0,194	0,044	-,303**	-0,051	0,269	-0,365*
Delež avtohtonih herbivorih vrst	her_avt_n_d	-,185*	-0,193	-0,036	-,320**	-0,053	0,082	-0,368*
Delež herbivorih vrst	her_n_d	-,210**	-0,213	-0,069	-,359**	-0,072	0,05	-0,409**
Število indiferentnih/stagnofilnih vrst	ind_stag_n	,339**	,358**	,259*	,363**	,303*	-0,103	0,447**
Število avtohtonih indiferentnih/stagnofilnih vrst	ind_stag_avt_n	,270**	,296*	0,198	,288**	0,247	-0,13	0,341*
Delež avtohtonih indiferentnih/stagnofilnih vrst	ind_stag_avt_n_d	,345**	,398**	0,209	,320**	,370**	-0,207	0,376*
Delež indiferentnih/stagnofilnih vrst	ind_stag_n_d	,382**	,399**	,246*	,350**	,391**	-0,189	0,401**
Število indiferentnih vrst	ind_n	,323**	,355**	,264*	,320**	,316*	-0,108	0,420**
Število avtohtonih indiferentnih vrst	ind_avt_n	,266**	,330**	0,205	,256*	,278*	-0,134	0,359*
Delež avtohtonih indiferentnih vrst	ind_avt_n_d	,316**	,398**	0,214	,245*	,400**	-0,201	0,332*
Delež indiferentnih vrst	ind_n_d	,351**	,384**	,253*	,277**	,429**	-0,189	0,328*
Število inverti-piscivorih vrst	inv_pis_n	0,08	0,102	,369**	-0,049	,290*	,318*	-0,033
Število avtohtonih inverti-piscivorih vrst	inv_pis_avt_n	0,08	0,131	,367**	-0,047	,290*	0,279	0,021



Ime metrike	Metrika - koda	PN	Cip	Sal	PI	Ps	PI1	PI2
Delež avtohtonih inverti-piscivorih vrst	inv_pis_avt_n_d	0,07	0,131	,350**	-0,075	,282*	0,263	0,004
Delež inverti-piscivorih vrst	inv_pis_n_d	0,05	0,101	,329**	-0,089	,266*	0,287	-0,047
Število invertivorih vrst	inv_n	-,216**	-,243*	-0,153	-0,106	-,399**	0,126	-0,191
Število avtohtonih invertivorih vrst	inv_avt_n	-,251**	-,255*	-0,209	-0,147	-,428**	0,093	-0,201
Delež avtohtonih invertivorih vrst	inv_avt_n_d	-,325**	-,347**	-,310**	-,286**	-,376**	-0,016	-0,234
Delež invertivorih vrst	inv_n_d	-,378**	-,397**	-,340**	-,327**	-,426**	-0,055	-0,296
Število vrst selilk na kretke razdalje	kra_n	,190*	0,123	,257*	,256*	0,082	0,102	0,168
Število avtohtonih vrst selilk na kretke razdalje	kra_avt_n	0,09	0,025	0,19	0,136	0,017	0,051	0,021
Delež avtohtonih vrst selilk na kretke razdalje	kra_avt_n_d	,310**	,309*	0,199	,394**	,281*	-0,091	,521**
Delež vrst selilk na kretke razdalje	kra_n_d	,329**	,329**	,228*	,417**	,289*	-0,057	,552**
Število vrst selilk na kretke do srednje razdalje	kra_sre_n	-0,09	-,315*	0,077	0,07	-0,197	0,129	-0,22
Število avtohtonih vrst selilk na kretke do srednje razdalje	kra_sre_avt_n	-0,09	-,315*	0,077	0,07	-0,197	0,129	-0,22
Delež avtohtonih vrst selilk na kretke do srednje razdalje	kra_sre_avt_n_d	-0,1	-,321**	0,056	0,066	-0,205	0,125	-0,226
Delež vrst selilk na kretke do srednje razdalje	kra_sre_n_d	-0,1	-,320**	0,056	0,066	-0,206	0,125	-0,225
Število litofilnih vrst	lit_n	-,305**	-,276*	-0,141	-,330**	-,334**	0,211	-,357*
Število avtohtonih litofilnih vrst	lit_avt_n	-,305**	-,276*	-0,141	-,331**	-,334**	0,209	-,357*
Delež avtohtonih litofilnih vrst	lit_avt_n_d	-,381**	-,353**	-,234*	-,451**	-,314*	0,12	-,452**
Delež litofilnih vrst	lit_n_d	-,398**	-,401**	-,252*	-,466**	-,334**	0,101	-,507**
Število neselilskih vrst	nmig_n	0,15	0,085	,219*	,228*	0,021	0,111	0,116
Število avtohtonih neselilskih vrst	nmig_avt_n	0,04	-0,017	0,155	0,096	-0,059	0,078	-0,039
Delež avtohtonih neselilskih vrst	nmig_avt_n_d	,192*	0,174	0,045	,342**	0,053	-0,115	,349*
Delež neselilskih vrst	nmig_n_d	,214**	0,196	0,076	,378**	0,068	-0,093	,396**
Delež avtohtonih občutljivih vrst	obc_avto_n_d	-,172*	-0,116	-0,049	-0,172	-0,153	0,205	-0,078
Delež občutljivih vrst	obc_n_d	-,172*	-0,116	-0,049	-0,172	-0,153	0,205	-0,078
Število omnivorih vrst	omn_n	,379**	,400**	,251*	,446**	,278*	-0,009	,487**
Število avtohtonih omnivorih vrst	omn_avt_n	,331**	,332**	0,214	,400**	0,231	-0,042	,351*
Delež avtohtonih omnivorih vrst	omn_avt_n_d	,404**	,465**	0,197	,395**	,422**	-0,055	,360*
Delež omnivorih vrst	omn_n_d	,435**	,491**	,239*	,437**	,451**	-0,019	,467**
Delež ostalih avtohtonih vrst	oto_avto_n_d	-0,09	-0,162	-,308**	0,048	-,283*	-0,182	-0,003



Ime metrike	Metrika - koda	PN	Cip	Sal	PI	Ps	PI1	PI2
Delež ostalih vrst	oto_n_d	-,312**	-,363**	-,468**	-,248*	-,426**	-0,249	-,347*
Število ostrakofilnih vrst	ost_n	0,13	0,063	-0,036	,252*	-0,022	-0,146	0,188
Število avtohtonih ostrakofilnih vrst	ost_avt_n	0,13	0,063	-0,036	,252*	-0,022	-0,146	0,188
Delež avtohtonih ostrakofilnih vrst	ost_avt_n_d	0,14	0,153	-0,067	,259*	0,067	-0,17	,305*
Delež ostrakofilnih vrst	ost_n_d	0,12	0,125	-0,077	,239*	0,059	-0,17	0,251
Število piscivorih vrst	pis_n	0,11	0,162	0,056	0,081	0,12	-0,214	0,206
Število avtohtonih piscivorih vrst	pis_avt_n	0,11	0,162	0,056	0,081	0,12	-0,214	0,206
Delež avtohtonih piscivorih vrst	pis_avt_n_d	0,1	0,149	0,021	0,065	0,137	-0,245	0,133
Delež piscivorih vrst	pis_n_d	0,08	0,121	-0,003	0,027	0,129	-0,248	0,087
Število planktivorih vrst	pla_n	-0,01		0,034		-0,027		
Delež planktivorih vrst	pla_n_d	-0,01		0,034		-0,027		
Število potamodromnih vrst selilk	pot_n	-0,16	-0,163	0,034	-,292**	-0,051	0,277	-,326*
Število avtohtonih potamodromnih vrst selilk	pot_avt_n	-0,16	-0,163	0,034	-,292**	-0,051	0,277	-,326*
Delež avtohtonih potamodromnih vrst selilk	pot_avt_n_d	-,192*	-0,174	-0,045	-,342**	-0,053	0,115	-,349*
Delež potamodromnih selilskih vrst	pot_n_d	-,214**	-0,196	-0,076	-,378**	-0,068	0,093	-,396**
Število psamofilnih vrst	psa_n	-0,09	-,301*	-0,121	0,145	-,490**	0,132	-0,101
Število avtohtonih psamofilnih vrst	psa_avt_n	-0,09	-,301*	-0,121	0,145	-,490**	0,132	-0,101
Delež avtohtonih psamofilnih vrst	psa_avt_n_d	-0,11	-,262*	-0,207	0,123	-,344**	0,043	-0,047
Delež psamofilnih vrst	psa_n_d	-0,15	-,287*	-,231*	0,05	-,363**	0,02	-0,1
Število reofilnih vrst	reo_n	-,252**	-,287*	-0,113	-0,182	-,371**	0,216	-0,272
Število avtohtonih reofilnih vrst	reo_avt_n	-,252**	-,287*	-0,116	-0,182	-,371**	0,204	-0,271
Delež avtohtonih reofilnih vrst	reo_avt_n_d	-,341**	-,398**	-0,204	-,320**	-,359**	0,207	-,376*
Delež reofilnih vrst	reo_n_d	-,379**	-,399**	-,244*	-,350**	-,388**	0,189	-,401**
Število reopotamalnih vrst	reopotamal_n	-,263**	-,288*	-,231*	-0,184	-,394**	0,005	-0,265
Število avtohtonih_reopotamalnih vrst	reopotamal_avt_n	-,263**	-,288*	-,231*	-0,184	-,394**	0,005	-0,265
Delež avtohtonih_reopotamalnih vrst	reopotamal_avt_n_d	-,370**	-,383**	-,433**	-,358**	-,391**	-0,243	-,349*
Delež reopotamalnih vrst	reopotamal_n_d	-,414**	-,393**	-,461**	-,400**	-,418**	-0,264	-,371*
Število reoritrlnih vrst	reoritrln_n	-0,03	-0,179	,250*	-0,051	0,002	,372**	-,363*
Število avtohtonih reoritrlnih vrst	reoritrln_avt_n	-0,03	-0,152	,251*	-0,049	0,002	,372*	-,312*



Ime metrike	Metrika - koda	PN	Cip	Sal	PI	Ps	PI1	PI2
Delež avtohtonih reoritrlnih vrst	reoritrln_avt_n_d	-0,03	-0,147	,259*	-0,052	0,009	,381**	-,301*
Delež reoritrlnih vrst	reoritrln_n_d	-0,03	-0,172	,250*	-0,053	0,004	,385**	-,347*
Število speleofilnih vrst	spel_n	0,02	-0,157	,245*	0,008	0,038	,301*	-0,284
Število avtohtonih speleofilnih vrst	spel_avt_n	0,02	-0,157	,245*	0,008	0,038	,301*	-0,284
Delež avtohtonih speleofilnih vrst	spel_avt_n_d	0,03	-0,154	,251*	0,009	0,046	,297*	-0,28
Delež speleofilnih vrst	spel_n_d	0,03	-0,154	,251*	0,009	0,044	,299*	-0,28
Število vrst selilk na srednje razdalje	sre_n	-,186*	-0,135	-0,129	-,288**	-0,151	0,111	-,384*
Število avtohtonih vrst selilk na srednje razdalje	sre_avt_n	-,186*	-0,135	-0,129	-,288**	-0,151	0,111	-,384*
Delež avtohtonih vrst selilk na srednje razdalje	sre_avt_n_d	-,241**	-0,166	-0,179	-,396**	-0,172	0,046	-,448**
Delež vrst selilk na srednje razdalje	sre_n_d	-,259**	-0,187	-0,201	-,422**	-0,179	0,004	-,491**
Število stagnofilnih vrst	stag_n	,310**	,309*	0,162	,501**	0,047	0,069	,483**
Število avtohtonih stagnofilnih vrst	stag_avt_n	,171*	0,04	0,162	,290**	0,02	0,065	0,069
Delež avtohtonih stagnofilnih vrst	stag_avt_n_d	,172*	0,043	0,149	,282**	0,029	0,066	0,045
Delež stagnofilnih vrst	stag_n_d	,312**	,311*	0,145	,493**	0,051	0,075	,429**
Delež avtohtonih tolerantnih vrst	tol_avt_n_d	,185*	0,236	0,211	0,097	,287*	-0,119	0,129
Delež tolerantnih vrst	tol_n_d	,320**	,359**	,302**	,260*	,383**	-0,077	,343*
Delež alohtonih rib	alo_a_d	,396**	,366**	,430**	,519**	,262*	,349*	,506**
Delež avtohtonih rib	avto_a_d	-,396**	-,366**	-,430**	-,519**	-,262*	-,349*	-,506**
Število filtratorskih rib	fil_a	-0,11	-,332**	0,053	0,073	-,259*	0,125	-0,217
Število avtohtonih filtratorskih rib	fil_avt_a	-0,11	-,332**	0,053	0,073	-,259*	0,125	-0,217
Delež avtohtonih filtratorskih rib	fil_avt_a_d	-0,11	-,333**	0,033	0,062	-0,247	-0,033	-0,218
Delež filtratorskih rib	fil_a_d	-0,11	-,333**	0,033	0,062	-0,247	-0,033	-0,218
Število fito-litofilnih rib	fito_lit_a	,255**	,307*	,286**	0,18	,329*	-0,095	,311*
Število avtohtonih fito-litofilnih rib	fito_lit_avt_a	,187*	0,219	,258*	0,094	,262*	-0,108	0,185
Delež avtohtonih fito-litofilnih rib	fito_lit_avt_a_d	,170*	0,188	,241*	0,064	,277*	-0,138	0,085
Delež fito-litofilnih rib	fito_lit_a_d	,215**	0,241	,262*	0,124	,327*	-0,114	0,162
Število fitofilnih rib	fit_a	,251**	0,138	0,169	,347**	0,113	-0,245	0,261
Število avtohtonih fitofilnih rib	fito_avt_a	,251**	0,136	0,169	,346**	0,116	-0,245	0,26
Delež avtohtonih fitofilnih rib	fito_avt_a_d	,266**	0,196	0,108	,349**	0,101	-0,276	0,292



Ime metrike	Metrika - koda	PN	Cip	Sal	PI	Ps	PI1	PI2
Delež fitofilnih rib	fit_a_d	,251**	0,161	0,107	,327**	0,1	-0,278	0,23
Število herbivorih rib	her_a	-0,15	-0,121	-0,064	-0,205	-0,086	0,072	-0,181
Število avtohtonih herbivorih rib	her_avt_a	-0,15	-0,121	-0,067	-0,205	-0,08	0,072	-0,181
Delež avtohtonih herbivorih rib	her_avt_a_d	-0,15	-0,103	-0,07	-,232*	-0,077	0,117	-0,198
Delež herbivorih rib	her_a_d	-0,16	-0,107	-0,07	-,236*	-0,077	0,117	-0,207
Število indifirentnih/stagnofilnih rib	ind_stag_a	,325**	,260*	,276*	,253*	,398**	-0,121	0,287
Število avtohtonih indifirentnih/stagnofilnih rib	ind_stag_avt_a	,282**	0,175	,247*	0,176	,390**	-0,134	0,153
Delež avtohtonih indifirentnih/stagnofilnih rib	ind_stag_avt_a_d	,314**	,263*	,220*	,218*	,435**	-0,185	0,177
Delež indifirentnih/stagnofilnih rib	ind_stag_a_d	,340**	,298*	,245*	,259*	,439**	-0,159	0,233
Število indifirentnih rib	ind_a	,302**	0,225	,272*	,214*	,397**	-0,126	0,232
Število avtohtonih indifirentnih rib	ind_avt_a	,274**	0,171	,246*	0,162	,392**	-0,139	0,148
Delež avtohtonih indifirentnih rib	ind_avt_a_d	,296**	,253*	,218*	0,188	,431**	-0,189	0,175
Delež indifirentnih rib	ind_a_d	,296**	0,221	,243*	0,185	,437**	-0,165	0,132
Število inverti-piscivorih rib	inv_pis_a	0,12	0,122	,458**	-0,036	,309*	,295*	-0,009
Število avtohtonih inverti-piscivorih rib	inv_pis_avt_a	0,12	0,146	,455**	-0,034	,309*	,289*	0,032
Delež avtohtonih inverti-piscivorih rib	inv_pis_avt_a_d	0,11	0,135	,453**	-0,041	,320*	,291*	0,014
Delež inverti-piscivorih rib	inv_pis_a_d	0,11	0,109	,456**	-0,045	,320*	,296*	-0,033
Število invertivorih rib	inv_a	-,236**	-,281*	-0,084	-0,141	-,356**	0,139	-0,129
Število avtohtonih invertivorih rib	inv_avt_a	-,240**	-,279*	-0,104	-0,146	-,357**	0,137	-0,121
Delež avtohtonih invertivorih rib	inv_avt_a_d	-,313**	-,262*	-,351**	-,213*	-,459**	-0,097	-0,131
Delež invertivorih rib	inv_a_d	-,320**	-,285*	-,350**	-,226*	-,451**	-0,097	-0,181
Število rib selilk na kretke razdalje	kra_a	0,1	0,016	,269*	0,155	0,006	0,151	0,126
Število avtohtonih rib selilk na kretke razdalje	kra_avt_a	0,06	-0,059	,259*	0,089	0,001	0,143	0,024
Delež avtohtonih rib selilk na kretke razdalje	kra_avt_a_d	,224**	0,167	0,19	,209*	,344**	-0,177	0,195
Delež rib selilk na kretke razdalje	kra_a_d	,243**	0,199	0,191	,245*	,344**	-0,177	0,241
Število rib selilk na kretke do srednje razdalje	kra_sre_a	-0,11	-,332**	0,053	0,073	-,259*	0,125	-0,217
Število avtohtonih rib selilk na kretke do srednje razdalje	kra_sre_avt_a	-0,11	-,332**	0,053	0,073	-,259*	0,125	-0,217
Delež avtohtonih rib selilk na kretke do srednje razdalje	kra_sre_avt_a_d	-0,11	-,333**	0,033	0,062	-0,247	-0,033	-0,218
Delež rib selilk na kretke do srednje razdalje	kra_sre_a_d	-0,11	-,333**	0,033	0,062	-0,247	-0,033	-0,218



Ime metrike	Metrika - koda	PN	Cip	Sal	PI	Ps	PI1	PI2
Število avtohtonih lito-pelagofilnih rib	lito_pel_avt_a	0,01	-0,117	0,133	0,132	-0,096	0,113	-0,033
Delež avtohtonih lito-pelagofilnih rib	lito_pel_avt_a_d	0	-0,135	0,128	0,119	-0,116	0,113	-0,062
Število litofilnih rib	lit_a	-,243**	-,262*	-0,088	-0,197	-,317*	0,242	-0,174
Število avtohtonih litofilnih rib	lit_avt_a	-,242**	-,262*	-0,088	-0,197	-,317*	0,243	-0,174
Delež avtohtonih litofilnih rib	lit_avt_a_d	-,291**	-0,187	-0,179	-,259*	-,428**	,303*	-0,113
Delež litofilnih rib	lit_a_d	-,315**	-,253*	-0,192	-,289**	-,437**	0,287	-0,194
Število rib neseliik	nmig_a	0,09	0,013	,271*	0,147	-0,013	0,197	0,124
Število avtohtonih neseliiskih rib	nmig_avt_a	0,05	-0,07	,264*	0,073	-0,015	0,196	0,001
Delež avtohtonih neseliiskih rib	nmig_avt_a_d	0,15	0,083	0,074	,235*	0,077	-0,114	0,177
Delež neseliiskih rib	nmig_a_d	0,15	0,086	0,074	,239*	0,077	-0,114	0,186
Število občutljivih rib	obc_a	-,197*	-0,177	-0,15	-0,189	-0,213	0,121	-0,109
Število avtohtonih občutljivih rib	obc_avt_a	-,197*	-0,177	-0,15	-0,189	-0,213	0,121	-0,109
Delež avtohtonih občutljivih rib	obc_avto_a_d	-,184*	-0,126	-0,188	-,215*	-0,178	0,114	-0,101
Delež občutljivih rib	obc_a_d	-,184*	-0,135	-0,187	-,217*	-0,173	0,108	-0,124
Število omnivorih rib	omn_a	,235**	0,234	,266*	,235*	0,246	0,078	0,247
Število avtohtonih omnivorih rib	omn_avt_a	,191*	0,147	,265*	0,158	0,238	0,077	0,108
Delež avtohtonih omnivorih rib	omn_avt_a_d	,298**	,278*	,230*	,216*	,399**	-0,059	0,165
Delež omnivorih rib	omn_a_d	,311**	,310*	,230*	,231*	,405**	-0,058	0,226
Število ostalih rib	oto_a	-0,12	-0,165	-0,011	0	-,288*	0,195	-0,026
Število ostalih avtohtonih rib	oto_avt_a	-0,05	-0,043	0,008	0,126	-,274*	0,198	0,168
Delež ostalih avtohtonih rib	oto_avto_a_d	-0,09	0,039	-,313**	0,134	-,362**	-0,018	0,263
Delež ostalih rib	oto_a_d	-,197*	-0,168	-,329**	-0,045	-,380**	-0,021	-0,056
Število ostrakofilnih rib	ost_a	0,14	-0,063	-0,003	,256*	0,06	-0,139	0,07
Število avtohtonih ostrakofilnih rib	ost_avt_a	0,14	-0,063	-0,003	,256*	0,06	-0,139	0,07
Delež avtohtonih ostrakofilnih rib	ost_avt_a_d	,163*	0,009	0,022	,245*	0,091	-0,165	0,161
Delež ostrakofilnih rib	ost_a_d	0,15	-0,013	0,021	,232*	0,09	-0,168	0,13
Število piscivorih rib	pis_a	,181*	0,222	0,127	,213*	0,148	-0,173	,335*
Število avtohtonih piscivorih rib	pis_avt_a	,181*	0,222	0,127	,213*	0,148	-0,173	,335*
Delež avtohtonih piscivorih rib	pis_avt_a_d	,164*	0,2	0,083	0,15	0,161	-0,203	0,229



Ime metrike	Metrika - koda	PN	Cip	Sal	PI	Ps	PI1	PI2
Delež piscivorih rib	pis_a_d	0,16	0,189	0,083	0,142	0,161	-0,205	0,204
Število planktivorih rib	pla_a	-0,01		0,034		-0,027		
Delež planktivorih rib	pla_a_d	-0,01		0,034		-0,027		
Število potamodromnih rib selilk	pot_a	-0,14	-0,089	-0,067	-0,193	-0,08	0,087	-0,134
Število avtohtonih potamodromnih rib selilk	pot_avt_a	-0,14	-0,089	-0,067	-0,193	-0,08	0,087	-0,134
Delež avtohtonih potamodromnih rib selilk	pot_avt_a_d	-0,15	-0,083	-0,074	-,235*	-0,077	0,114	-0,177
Delež potamodromnih rib selilk	pot_a_d	-0,15	-0,086	-0,074	-,239*	-0,077	0,114	-0,186
Število psamofilnih rib	psa_a	-0,12	-,242*	-0,203	0,081	-,264*	-0,148	-0,16
Število avtohtonih psamofilnih rib	psa_avt_a	-0,12	-,242*	-0,203	0,081	-,264*	-0,148	-0,16
Delež avtohtonih psamofilnih rib	psa_avt_a_d	-0,11	-0,183	-,250*	0,058	-0,223	-0,181	-0,117
Delež psamofilnih rib	psa_a_d	-0,13	-0,204	-,251*	0,035	-0,22	-0,181	-0,153
Število reofilnih rib	reo_a	-,202*	-,263*	-0,106	-0,108	-,315*	0,184	-0,14
Število avtohtonih reofilnih rib	reo_avt_a	-,202*	-,263*	-0,106	-0,108	-,315*	0,184	-0,14
Delež avtohtonih reofilnih rib	reo_avt_a_d	-,314**	-,263*	-,220*	-,218*	-,435**	0,185	-0,177
Delež reofilnih rib	reo_a_d	-,340**	-,298*	-,246*	-,259*	-,439**	0,159	-0,233
Število reopotamalnih rib	reopotamal_a	-,203*	-,261*	-0,117	-0,109	-,324*	0,175	-0,139
Število avtohtonih_reopotamalnih rib	reopotamal_avt_a	-,203*	-,261*	-0,117	-0,109	-,324*	0,175	-0,139
Delež avtohtonih_reopotamalnih rib	reopotamal_avt_a_d	-,350**	-,256*	-,416**	-,237*	-,496**	-0,058	-0,159
Delež reopotamalnih rib	reopotamal_a_d	-,374**	-,292*	-,433**	-,281**	-,496**	-0,076	-0,219
Število reoritrlnih rib	reoritral_a	-0,03	-0,175	,239*	-0,045	-0,017	,371*	-,355*
Število avtohtonih reoritrlnih rib	reoritral_avt_a	-0,03	-0,15	,239*	-0,042	-0,017	,371*	-,308*
Delež avtohtonih reoritrlnih rib	reoritral_avt_a_d	-0,02	-0,149	,252*	-0,038	-0,006	,380**	-,305*
Delež reoritrlnih rib	reoritral_a_d	-0,03	-0,174	,252*	-0,04	-0,006	,380**	-,352*
Število speleofilnih rib	spel_a	0,02	-0,157	,236*	0,009	0,022	,307*	-0,284
Število avtohtonih speleofilnih rib	spel_avt_a	0,02	-0,157	,236*	0,009	0,022	,307*	-0,284
Delež avtohtonih speleofilnih rib	spel_avt_a_d	0,02	-0,155	,234*	0,012	0,028	,307*	-0,281
Delež speleofilnih rib	spel_a_d	0,02	-0,155	,234*	0,012	0,028	,307*	-0,281
Število rib selilk na srednje razdalje	sre_a	-,161*	-0,062	-0,106	-,208*	-0,147	0,176	-0,166
Število avtohtonih rib selilk na srednje razdalje	sre_avt_a	-,161*	-0,062	-0,106	-,208*	-0,147	0,176	-0,166



Ime metrike	Metrika - koda	PN	Cip	Sal	PI	Ps	PI1	PI2
Delež avtohtonih rib selilk na srednje razdalje	sre_avt_a_d	-0,15	-0,04	-0,135	-0,206	-0,15	0,177	-0,189
Delež selilk na srednje razdalje	sre_a_d	-,164*	-0,061	-0,136	-,241*	-0,15	0,177	-0,235
Število stagnofilnih rib	stag_a	,335**	,363**	0,177	,527**	0,093	0,066	,560**
Število avtohtonih stagnofilnih rib	stag_avt_a	,194*	0,095	0,177	,307**	0,071	0,06	0,127
Delež avtohtonih stagnofilnih rib	stag_avt_a_d	,180*	0,051	0,161	,281**	0,047	0,06	0,028
Delež stagnofilnih rib	stag_a_d	,330**	,338**	0,16	,499**	0,071	0,066	,438**
Število tolerantnih rib	tol_a	,254**	,299*	,288**	0,176	,333**	-0,113	,303*
Število tolerantnih avtohtonih rib	tol_avt_a	,192*	0,215	,261*	0,097	,272*	-0,126	0,199
Delež tolerantnih avtohtonih rib	tol_avt_a_d	0,16	0,159	,240*	0,029	,291*	-0,161	0,039
Delež tolerantnih rib	tol_a_d	,231**	,267*	,250*	0,14	,342**	-0,139	0,189
Delež biomase alohtonih rib	alo_b_d	,430**	,348**	,455**	,524**	,332*	,359*	,400*
Biomasa alohtonih rib	alo_b	,435**	,362**	,454**	,524**	,328*	,358*	,396*
Delež biomase avtohtonih rib	avto_b_d	-,430**	-,348**	-,455**	-,524**	-,332*	-,359*	-,400*
Biomasa avtohtonih rib	avto_b	0,09	0,211	0,141	0,101	0,106	0,185	0,143
Delež biomase avtohtonih filtratorskih rib	fil_avt_b_d	-0,04	-,285*	0,143	0,125	-0,162	0,213	-0,168
Biomasa avtohtonih filtratorskih rib	fil_avt_b	-0,09	-,336**	0,058	0,099	-,264*	0,125	-0,206
Delež biomase filtratorskih rib	fil_b_d	-0,1	-,338**	0,053	0,097	-,266*	0,125	-0,211
Biomasa filtratorskih rib	fil_b	-0,09	-,336**	0,058	0,099	-,264*	0,125	-0,206
Delež biomase avtohtonih fito-litofilnih rib	fito_lit_avt_b_d	,218**	0,224	,236*	0,159	0,252	-0,237	0,161
Biomasa avtohtonih fito-litofilnih rib	fito_lit_avt_b	,216**	0,229	,248*	0,176	0,233	-0,136	0,22
Delež biomase fito-litofilnih rib	fito_lit_b_d	,298**	,269*	,284**	,251*	,336**	-0,177	0,24
Biomasa fito-litofilnih rib	fito_lit_b	,301**	,315*	,301**	,291**	,293*	-0,076	,334*
Delež biomase avtohtonih fitofilnih rib	fito_avt_b_d	,225**	0,166	0,154	0,184	0,234	-0,28	0,181
Biomasa avtohtonih fitofilnih rib	fito_avt_b	,209*	0,175	0,119	0,188	0,186	-0,254	0,227
Delež biomase fitofilnih rib	fit_b_d	,179*	0,06	0,112	0,163	0,158	-,289*	0,111
Biomasa fitofilnih rib	fit_b	,212*	0,179	0,12	0,193	0,186	-0,254	0,23
Delež biomase avtohtonih herbivorih rib	her_avt_b_d	-0,12	-0,099	-0,026	-0,194	0,004	0,168	-0,216
Biomasa avtohtonih herbivorih rib	her_avt_b	-0,1	-0,082	-0,051	-0,112	-0,056	0,157	-0,161
Delež biomase herbivorih rib	her_b_d	-0,13	-0,103	-0,044	-0,19	-0,061	0,167	-0,223



Ime metrike	Metrika - koda	PN	Cip	Sal	PI	Ps	PI1	PI2
Biomasa herbivorih rib	her_b	-0,1	-0,082	-0,048	-0,112	-0,061	0,157	-0,161
Delež biomase avtohtonih indiferentnih/stagnofilnih rib	ind_stag_avt_b_d	,294**	,252*	0,185	0,2	,389**	-,333*	0,154
Biomasa avtohtonih indiferentnih/stagnofilnih rib	ind_stag_avt_b	,269**	,283*	0,194	0,197	,319*	-0,24	0,222
Delež biomase indifirentnih/stagnofilnih rib	ind_stag_b_d	,329**	,289*	,227*	,251*	,396**	-0,286	0,234
Biomasa indifirentnih/stagnofilnih rib	ind_stag_b	,324**	,335**	,247*	,282**	,342**	-0,19	,337*
Delež biomase avtohtonih indiferentnih rib	ind_avt_b_d	,273**	0,25	0,185	0,19	,338**	-,332*	0,166
Biomasa avtohtonih indiferentnih rib	ind_avt_b	,268**	,289*	0,191	0,191	,319*	-0,244	0,222
Delež biomase indifirentnih rib	ind_b_d	,309**	0,243	,223*	,222*	,390**	-,291*	0,154
Biomasa indifirentnih rib	ind_b	,308**	,305*	,244*	,252*	,340**	-0,19	0,27
Delež biomase avtohtonih inverti-piscivorih rib	inv_pis_avt_b_d	0,13	0,14	,437**	-0,028	,322*	0,278	-0,006
Biomasa avtohtonih inverti-piscivorih rib	inv_pis_avt_b	0,13	0,15	,419**	-0,028	,308*	0,268	0,01
Delež biomase inverti-piscivorih rib	inv_pis_b_d	0,12	0,111	,427**	-0,043	,322*	0,28	-0,067
Biomasa inverti-piscivorih rib	inv_pis_b	0,13	0,122	,422**	-0,028	,308*	0,285	-0,048
Delež biomase avtohtonih invertivorih rib	inv_avt_b_d	-,270**	-0,208	-,255*	-,238*	-,305*	-0,011	-0,156
Biomasa avtohtonih invertivorih rib	inv_avt_b	-,256**	-0,187	-0,199	-0,204	-,344**	0,117	-0,131
Delež biomase invertivorih rib	inv_b_d	-,315**	-,342**	-,284**	-,257*	-,364**	-0,025	-0,235
Biomasa invertivorih rib	inv_b	-,246**	-0,184	-0,182	-0,193	-,331*	0,12	-0,126
Delež biomase avtohtonih rib selilk na kretke razdalje	kra_avt_b_d	,201*	0,168	,242*	0,182	,270*	-0,102	0,201
Biomasa avtohtonih rib selilk na kretke razdalje	kra_avt_b	,167*	0,216	,290**	0,193	0,132	,317*	0,163
Delež biomase rib selilk na kretke razdalje	kra_b_d	,208*	0,148	0,192	0,198	,333**	-0,137	0,196
Biomasa rib selilk na kretke razdalje	kra_b	,187*	,267*	,285**	,225*	0,131	,303*	0,253
Delež biomase avtohtonih rib selilk na kretke do srednje razdalje	kra_sre_avt_b_d	-0,04	-,285*	0,141	0,125	-0,164	0,213	-0,168
Biomasa avtohtonih rib selilk na kretke do srednje razdalje	kra_sre_avt_b	-0,09	-,336**	0,058	0,099	-,264*	0,125	-0,206
Delež biomase rib selilk na kretke do srednje razdalje	kra_sre_b_d	-0,1	-,338**	0,053	0,097	-,266*	0,125	-0,211
Biomasa rib selilk na kretke do srednje razdalje	kra_sre_b	-0,09	-,336**	0,058	0,099	-,264*	0,125	-0,206
Delež biomase avtohtonih litofilnih rib	lit_avt_b_d	-0,15	0,017	-0,112	-0,154	-0,191	,337*	0,03
Biomasa avtohtonih litofilnih rib	lit_avt_b	-0,08	0,029	-0,018	-0,042	-0,099	0,212	0
Delež biomase litofilnih rib	lit_b_d	-,224**	-0,09	-0,17	-,218*	-,277*	,311*	-0,116
Biomasa litofilnih rib	lit_b	-0,08	0,029	-0,018	-0,041	-0,099	0,214	0



Ime metrike	Metrika - koda	PN	Cip	Sal	PI	Ps	PI1	PI2
Biomasa rib na hektar	biomasa_vse_ha	0,07		0,005	0,149	0,021		
Delež biomase avtohtonih neselilskih rib	nmig_avt_b_d	0,14	0,136	0,099	0,185	0,049	-0,163	0,241
Biomasa avtohtonih neselilskih rib	nmig_avt_b	0,13	0,22	,227*	0,16	0,104	,297*	0,176
Delež biomase rib neselilk	nmig_b_d	0,12	0,076	0,055	0,185	0,056	-0,171	0,199
Biomasa rib neselilk	nmig_b	0,15	0,248	,231*	0,193	0,116	,303*	0,22
Delež biomase avtohtonih občutljivih rib	obc_avto_b_d	-0,12	-0,108	-0,01	-0,135	-0,125	0,061	-0,089
Biomasa avtohtonih občutljivih rib	obc_avt_b	-,186*	-0,187	-0,042	-0,171	-0,224	0,161	-0,134
Delež biomase občutljivih rib	obc_b_d	-,165*	-0,213	-0,072	-0,142	-0,218	0,05	-0,148
Biomasa občutljivih rib	obc_b	-,186*	-0,187	-0,042	-0,171	-0,224	0,161	-0,134
Delež biomase avtohtonih omnivorih rib	omn_avt_b_d	,330**	,367**	,262*	,338**	,293*	-0,013	,336*
Biomasa avtohtonih omnivorih rib	omn_avt_b	,234**	,295*	,277*	,280**	0,165	0,251	0,224
Delež biomasa omnivorih rib	omn_b_d	,349**	,393**	0,205	,369**	,314*	-0,03	,362*
Biomasa omnivorih rib	omn_b	,269**	,334**	,285**	,333**	0,181	0,252	0,288
Delež biomase ostalih avtohtonih rib	oto_avto_b_d	-0,14	0,072	-,293**	-0,113	-0,151	0,051	0,144
Biomasa ostalih avtohtonih rib	oto_avt_b	0,03	0,195	0,026	0,072	0,014	0,21	0,155
Delež biomase ostalih rib	oto_b_d	-,261**	-0,135	-,383**	-,277**	-0,221	0,011	-0,144
Biomasa ostalih rib	oto_b	-0,03	0,098	0,014	0,003	-0,048	0,208	0,074
Delež biomase avtohtonih ostrakofilnih rib	ost_avt_b_d	,178*	-0,028	0,012	,275*	0,101	-0,173	0,084
Biomasa avtohtonih ostrakofilnih rib	ost_avt_b	,180*	-0,011	0,002	,305**	0,069	-0,16	0,132
Delež biomase ostrakofilnih rib	ost_b_d	,175*	-0,036	0,012	,267*	0,102	-0,173	0,063
Biomasa ostrakofilnih rib	ost_b	,180*	-0,011	0,002	,305**	0,069	-0,16	0,132
Delež biomase avtohtonih piscivorih rib	pis_avt_b_d	0,08	0,081	0,051	0,006	0,163	-0,217	0,024
Biomasa avtohtonih piscivorih rib	pis_avt_b	0,09	0,123	0,052	0,026	0,153	-0,175	0,098
Delež biomase piscivorih rib	pis_b_d	0,06	0,058	0,034	-0,03	0,16	-0,23	-0,008
Biomasa piscivorih rib	pis_b	0,09	0,123	0,052	0,026	0,153	-0,175	0,098
Delež biomase planktivorih rib	pla_b_d	-0,01		0,034		-0,027		
Biomasa planktivorih rib	pla_b	-0,01		0,034		-0,027		
Delež biomase avtohtonih potamodromnih rib selilk	pot_avt_b_d	-0,11	-0,072	-0,023	-0,181	0,004	0,182	-0,191
Biomasa avtohtonih potamodromnih rib selilk	pot_avt_b	-0,09	-0,044	-0,054	-0,09	-0,056	0,177	-0,109



Ime metrike	Metrika - koda	PN	Cip	Sal	PI	Ps	PI1	PI2
Delež biomase potamodromnih rib selilk	pot_b_d	-0,12	-0,076	-0,055	-0,185	-0,056	0,171	-0,199
Biomasa potamodromnih rib selilk	pot_b	-0,09	-0,044	-0,054	-0,09	-0,056	0,177	-0,109
Delež biomase avtohtonih psamofilnih rib	psa_avt_b_d	-0,08	-0,181	-0,119	0,079	-0,218	-0,196	-0,099
Biomasa avtohtonih psamofilnih rib	psa_avt_b	-0,09	-0,245	-0,152	0,138	-,308*	-0,145	-0,177
Delež biomase psamofilnih rib	psa_b_d	-0,11	-,281*	-0,18	0,07	-0,234	-0,215	-0,16
Biomasa psamofilnih rib	psa_b	-0,09	-0,245	-0,152	0,138	-,308*	-0,145	-0,177
Delež biomase avtohtonih reofilnih rib	reo_avt_b_d	-,231**	-0,146	-0,108	-0,184	-,271*	,336*	-0,095
Biomasa avtohtonih reofilnih rib	reo_avt_b	-0,08	-0,001	-0,008	-0,027	-0,112	0,225	-0,007
Delež biomase reofilnih rib	reo_b_d	-,328**	-,289*	-,225*	-,251*	-,396**	0,286	-0,234
Biomasa reofilnih rib	reo_b	-0,08	-0,001	-0,008	-0,027	-0,112	0,225	-0,007
Delež biomase avtohtonih_reopotamalnih rib	reopotamal_avt_b_d	-,338**	-0,233	-,427**	-,247*	-,439**	0,032	-0,119
Biomasa avtohtonih_reopotamalnih rib	reopotamal_avt_b	-0,08	0,001	-0,022	-0,026	-0,118	0,212	-0,002
Delež biomase reopotamalnih rib	reopotamal_b_d	-,376**	-,271*	-,457**	-,307**	-,443**	-0,013	-0,207
Biomasa reopotamalnih rib	reopotamal_b	-0,08	0,001	-0,022	-0,026	-0,118	0,212	-0,002
Delež biomase avtohtonih reoritrlnih rib	reoritrln_avt_b_d	0,01	-0,129	,277*	0,006	0,021	,360*	-0,293
Biomasa avtohtonih reoritrlnih rib	reoritrln_avt_b	0	-0,133	,257*	-0,005	0,01	,356*	-0,299
Delež biomase reoritrlnih rib	reorit_b_d	0,01	-0,156	,278*	0,005	0,019	,360*	-,346*
Biomasa reoritrlnih rib	reoritrln_b	0	-0,158	,257*	-0,005	0,01	,358*	-,348*
Delež biomase avtohtonih speleofilnih rib	spel_avt_b_d	0,05	-0,124	,267*	0,055	0,033	,353*	-0,23
Biomasa avtohtonih speleofilnih rib	spel_avt_b	0,04	-0,144	,236*	0,04	0,026	,307*	-0,275
Delež biomase speleofilnih rib	spel_b_d	0,04	-0,139	,245*	0,043	0,033	,307*	-0,267
Biomasa speleofilnih rib	spel_b	0,04	-0,144	,236*	0,04	0,026	,307*	-0,275
Delež biomase avtohtonih rib selilk na srednje razdalje	sre_avt_b_d	-0,12	0,013	-0,139	-0,176	-0,072	0,118	-0,137
Biomasa avtohtonih rib selilk na srednje razdalje	sre_avt_b	-0,1	0,031	-0,142	-0,109	-0,119	0,101	-0,068
Delež biomase rib selilk na srednje razdalje	sre_b_d	-0,13	-0,011	-0,151	-0,192	-0,125	0,133	-0,19
Biomasa rib selilk na srednje razdalje	sre_b	-0,1	0,031	-0,142	-0,109	-0,119	0,101	-0,068
Delež biomase avtohtonih stagofilnih rib	stag_avt_b_d	0,14	0,012	0,179	,222*	0,066	0,085	0,026
Biomasa avtohtonih stagofilnih rib	stag_avt_b	0,14	0,05	0,17	0,208	0,088	0,056	0,054
Delež biomase stagofilnih rib	stag_b_d	,293**	,332**	0,166	,447**	0,095	0,056	,504**



Ime metrike	Metrika - koda	PN	Cip	Sal	PI	Ps	PI1	PI2
Biomasa stagnofilnih rib	stag_b	,304**	,366**	0,171	,449**	0,11	0,061	,518**
Delež biomase tolerantnih avtohtonih rib	tol_avt_b_d	,217**	0,201	,223*	0,146	0,253	-0,254	0,126
Biomasa tolerantnih avtohtonih rib	tol_avt_b	,238**	0,25	,227*	0,211	0,238	-0,152	0,228
Delež biomase tolerantnih rib	tol_b_d	,307**	,286*	,271*	,260*	,340**	-0,208	0,261
Biomasa tolerantnih rib	tol_b	,308**	,321*	,283**	,299**	,295*	-0,096	,330*
Delež indiferentnih/stagnofilnih rib v združbi mlajših od starostnega razreda I	ind_stag_np_a_d	,205*	,125	,235*	,104	,388**	-,151	,215
Delež indiferentnih/stagnofilnih rib v združbi starejših od starostnega razreda I	ind_stag_stari_a_d	,273**	,259*	,202	,182	,388**	-,291*	,186
Delež reopotamalnih rib v združbi mlajših od starostnega razreda I	reopotamal_np_a_d	-,247**	-,318**	-,210	-,249*	-,213	-,281	-,068
Delež reopotamalnih rib v združbi starejših od starostnega razreda I	reopotama_stari_a_d	-,346**	-,134	-,399**	-,347**	-,370**	,109	-,163
Delež reoritrlnih rib v združbi mlajših od starostnega razreda I	reoritrln_np_a_d	-,089	-,162	,111	-,071	-,106	,318*	-,288
Delež reoritrlnih rib v združbi starejših od starostnega razreda I	reoritrln_stari_a_d	-,018	-,168	,279*	-,041	,010	,350*	-,338*
Delež rib v združbi mlajših od starostnega razreda I	abund_np_a_d	-,123	-,242	,045	-,167	,018	-,227	-,012
Delež rib v združbi starejših od starostnega razreda I	abund_ostale_d	,014	,182	-,045	-,001	-,018	,227	-,007