

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Vesna KEREŽI

**MAKROINVERTEBRATSKA ZDRAUŽBA POTOKA
GLINŠČICA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODELEK ZA BIOLOGIJO

Vesna KEREŽI

MAKROINVERTEBRATSKA ZDRUŽBA POTOKA GLINŠČICA

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

MACROINVERTEBRATE COMMUNITY OF GLINŠČICA STREAM

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija biologije na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Praktično delo je bilo opravljeno na terenu in v laboratorijih Katedre za ekologijo in varstvo okolja Oddelka za biologijo.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Mihaela J. Tomana.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Gorazd URBANIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Mitja BRILLY
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za splošno hidrotehniko

Član: prof. dr. Mihael J. TOMAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 08.11.2007

Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki jo oddajam v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Vesna Kereži

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK 574.5:592(497.4Glinščica)(043.2) = 863
KG makroinvertebrati/regulirani vodotoki/sestava združbe/prehranjevalne skupine/diverziteta združbe/saprobnii indeks/klastrska analiza/kanonična analiza
KK
AV KEREŽI, Vesna
SA TOMAN, J. Mihael (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI 2007
IN Makroinvertebratska združba potoka Glinščica
TD Diplomsko delo
OP X, 91 str., 14 pregl., 33 sl., 7 pril., 79 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI

Na šestih vzorčnih mestih potoka Glinščica in njenega pritoka Pržanec smo ugotavljali vrstno sestavo in razporeditev makroinvertebratske združbe. Hkrati smo preučevali vrednosti izbranih okoljskih spremenljivk. Vzorčili smo v približno trimesečnih presledkih v obdobju od maja 2005 do marca 2006 pri čimer smo uporabili standardizirano metodo kvantitativnega vzorčenja (Aqem, 2002). Ugotovili smo 240148 osebkov in 123 taksonov. Največ taksonov smo zabeležili na vzorčnem mestu GLIN3. Na reguliranih vzorčnih mestih je prevladoval takson Crustacea, na reguliranih vzorčnih mestih pa so prevladovali taksoni Diptera, Oligochaeta in Ephemeroptera. Na pritoku Pržanec je prevladoval takson Bivalvia. Med prehranjevalnimi skupinami so prevladovali detritivori z izjemo mesta GLIN1, kjer so prevladovali drobilci, in mesta PRITOK, kjer so prevladovali filtratorji. Makroinvertebratska diverziteta, izračunana z indeksom Shannon–Wiener, je bila najvišja na mestu GLIN3 med celotno raziskavo. Potok Glinščica je imel zmerno saprobno stopnjo, pri čimer sta imeli najvišje saprobne vrednosti mesti GLIN2 in GLIN3. S klastersko analizo smo ugotovili, da so prostorske različnosti v združbi makroinvertebratov nekoliko večje od časovnih. S kanonično korespondenčno analizo smo s spremenljivkami okolja in časa ugotavljali delež pojasnjene variabilnosti makroinvertebratske združbe. Največ variabilnosti so pojasnile okoljske spremenljivke. Odločilni dejavnik, ki vpliva na makroinvertebratsko združbo, je bil temperaturni razpon vode. Drugi pomemben dejavnik je bila maksimalna vrednost saprobnega indeksa. Prostorske razlike med mesti so bile večje od časovnih.

KEY WORD DOCUMENTATION

DN Dn
DC 574.5:592(497.4Glinščica)(043.2) = 863
CX macroinvertebrates/regulated stream/community structure/feeding groups/
community diversity/saprobic index/cluster analysis/canonical analysis
CC
AU KEREŽI, Vesna
AA TOMAN, J. Mihael (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
PB Univerza v Ljubljani, Biotehniška Fakulteta, Oddelek za biologijo
PY 2007
TI Macroinvertebrate community of Glinščica stream
DT Graduation Thesis (University studies)
NO X, 91 p., 14 tab., 33 fig., 7 ann., 79 ref.
LA sl
AL sl/en
AB Species composition and macroinvertebrate community distribution was determined at six sampling sites on the stream Glinščica and its tributary Pržanec. At the same time, the values of selected environmental variables were measured. Samplings took place in approximately three-month intervals in the period between May 2005 and March 2006 following the standardised method of quantitative sampling (Aqem, 2002). 240148 organisms belonging to 123 taxa were determined. The highest number of taxa was found at the sampling site GLIN3. On the sites that were not regulated, the group Crustacea was prevalent whereas on the regulated sites the groups Diptera, Oligochaeta and Ephemeroptera were most common. On the tributary Pržanec the group Bivalvia was prevalent. Among the feeding guilds detritivores were predominant, except on the sites GLIN1 (shredders) and PRITOK (filter feeders). Macroinvertebrate diversity was calculated using the Shannon-Wiener diversity index. It was highest on the site GLIN3 during the entire span of the research. The stream Glinščica had a moderate saprobic index with highest values on the sites GLIN2 and GLIN3. Cluster analysis showed that spatial differences in the macroinvertebrate community are somewhat higher than temporal differences. Canonic correspondence analysis with the environmental and temporal variables was used to determine the share of explained variability of the macroinvertebrate community. The highest variability was explained with environmental variables. The crucial factor influencing the macroinvertebrate community was shown to be the water temperature range. The second most important factor is the maximal value of the saprobic index. A scatter diagram showed that spatial differences between the sites are higher than the temporal differences.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key word documentation	VI
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	X

1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 GLINŠČICA IN HIDROLOŠKA SLIKA NJENEGA POREČJA	3
2.1.1 Regulacija vodotoka Glinščice.....	3
2.1.2 Raziskave na potoku Glinščica.....	4
2.2.1 Sprememba fizičnega okolja.....	6
2.2.2 Sprememba kvalitete vode	7
2.2.3 Sprememba biotske pestrosti.....	7
2.3 ZDRUŽBA MAKROINVERTEBRATOV	8
2.4 VPLIV IZBRANIH OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA ZDRUŽBO MAKROINVERTEBRATOV	10
2.4.1 Vodni tok	10
2.4.1.1 Vpliv vodnega toka na organizme	10
2.4.2 Substrat	10
2.4.2.1 Vpliv substrata na diverzitetu makroinvertebratske združbe	11
2.4.3 Obrežna vegetacija	11
2.4.3.1 Obrežna vegetacija in urbani vodotoki	12
2.4.4 Organska snov	12
2.4.4.1 Organska obremenitev in regulirani vodotoki.....	13
3 MATERIAL IN METODE	15
3.1 VZORČNA MESTA IN OBDOBJE RAZISKAV	15
3.1.1 Opis vzorčnih mest	15
3.2 VZORČENJE MAKROINVERTEBRATOV	23
3.4 MERITVE OKOLJSKIH SPREMENLJIVK	24
3.4.1 Meritve hidromorfoloških spremenljivk	25
3.4.2 Meritve fizikalnih in kemijskih spremenljivk.....	26
3. 5 BIOLOŠKE ANALIZE.....	26
4 REZULTATI.....	33
4.1 HIDROMORFOLOŠKE SPREMENLJIVKE	33
4.1.1 Ocena anorganskega in organskega substrata.....	33
4.1.2 Hitrost vodnega toka	35
4.1.3 Pretok.....	36
4.2 FIZIKALNE IN KEMIJSKE SPREMENLJIVKE.....	37

4.2.1 Temperatura vode	37
4.2.2 Koncentracija raztopljenega kisika	38
4.2.3 Nasičenost vode s kisikom.....	39
4.2.4 Električna prevodnost	40
4.2.5 pH.....	41
4.2.6 Koncentracija nitratnih ionov (NO_3^-)	42
4.2.7 Koncentracija ortofosfatnih ionov (PO_4^{3-})	43
4.3 BIOLOŠKE ANALIZE	44
4.3.1 Sestava makroinvertebratske združbe	44
4.3.2 Sestava prehranjevalnih skupin makroinvertebratov	50
4.3.3 Klastrska analiza makroinvertebratske združbe	51
4.3.4 Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks (H')	53
4.3.5 Saprobní indeks	53
4.3.6 Kanonična korespondenčna analiza	54
4.3.6.1 Spremenljivke okolja (E) in časa (T), ki pojasnjujejo varianco matrike taksonov (Y)	54
4.3.6.2 Izbrane (<i>forward selection</i>) spremenljivke, ki pojasnjujejo varianco matrike taksonov (Y) in razporeditev taksonov makroinvertebratov ter vzorčnih mest v soodvisnosti od izbranih spremenljivk	57
4.3.6.3. Ordinacijski diagram in razporeditev vzorčnih mest	60
4.3.6.4. Ordinacijski diagram in razporeditev taksonov makroinvertebratske združbe	62
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	64
5.1 RAZPRAVA	64
5.1.1 Abiotski parametri	64
5.1.2 Biotski parametri.....	68
5.2 SKLEPI	79
6 POVZETEK	81
7 VIRI	85

**ZAHVALA
PRILOGE**

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1. Razvrstitev anorganskega substrata po velikosti delcev (prilagojeno po AQEM 2002)	25
Preglednica 2. Razvrstitev organskih substratov (prilagojeno po AQEM 2002)	25
Preglednica 3. Mejne saprobne vrednosti za saprobni tip reke SI1.35 (ZD/Z - zelo dobro/dobro stanje; D/Z - dobro/zmerno stanje; Z/S - zmerno/slabo stanje; S/ZS - slabo/zelo slabo stanje; Min - spodnja mejna vrednost saprobnega indeksa) (Urbanič in sod., 2006)	29
Preglednica 4. Taksoni makroinvertebratske združbe, upoštevani v kanonični korenspondenčni analizi	30
Preglednica 5. Sestava in deleži anorganskega susbtrata na vzorčnih mestih dne 17. 05. 2005	33
Preglednica 6. Sestava in deleži organskega substrata na vzorčnih mestih dne 17. 05. 2005	33
Preglednica 7. Sestava in deleži organskega substrata na vzorčnih mestih dne 11. 08. 2005	34
Preglednica 8. Sestava in deleži organskega substrata na vzorčnih mestih dne 21. 11. 2005	34
Preglednica 9. Sestava in deleži organskega substrata na vzorčnih mestih dne 20. 03. 2006	34
Preglednica 10. Kode vzorčnih mest in mesecev	46
Preglednica 11. Spremenljivke okolja (E) in časa (T) in varianca matrike taksonov (Y), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja.....	55
Preglednica 12. Izbrane spremenljivke okolja in časa iz matrike E + T, njihova statistična značilnost (P) ter kumulativna pojasnjena varianca matrike taksonov z izbranimi spremenljivkami okolja in časa	57
Preglednica 13. Lastne vrednosti in kumulativni odstotek pojasnjene variance prvih štirih kanoničnih osi matrike taksonov ter korelacijski koeficienti med prvimi štirimi kanononičnimi osmi matrike taksonov (Y) in matrike okolja in časa (E + T) po izbiranju.....	58
Preglednica 14. Paersonovi oziroma Spaermanovi korelacijski koeficienti (r) med okoljskimi in časovnimi spremenljivkami (** - P=0,01, * - P=0,05)	58

KAZALO SLIK

Slika 1. DOF vzorčnega mesta GLIN1 (Vir: http://kremen.ars.si/nvatlas)	15
Slika 2. Vzorčno mesto GLIN1 (21.11.2005), pogled po toku navzdol.....	16
Slika 3. DOF vzorčnega mesta GLIN2 (Vir: http://kremen.ars.si/nvatlas)	16
Slika 4. Vzorčno mesto GLIN2 (21.11.2005), pogled po toku navzdol.....	17
Slika 5. Vzorčno mesto GLIN2 (21.11. 2005), pogled po toku navzgor.....	17
Slika 6. DOF vzorčnega mesta GLIN3 (Vir: http://kremen.ars.si/nvatlas)	18
Slika 7. Vzorčno mesto GLIN3 (21.11.2005), pogled po toku navzgor.....	19
Slika 8. Vzorčno mesto GLIN3 (21.11.2005), pogled po toku navzgor.....	19
Slika 9. DOF vzorčnega mesta GLIN4 (Vir: http://kremen.ars.si/nvatlas)	19
Slika 10. Vzorčno mesto GLIN4 (21.11.2005), pogled po toku navzdol.....	20
Slika 11. Vzorčno mesto GLIN4 (21.11.2005), pogled po toku navzgor.....	20
Slika 12. DOF vzorčnega mesta GLIN5 (Vir: http://kremen.ars.si/nvatlas)	20
Slika 13. Vzorčno mesto GLIN5 (21.11.2005), pogled po toku navzgor.....	21
Slika 14. DOF vzorčnega mesta na pritoku Pržanec (Vir: http://kremen.ars.si/nvatlas)	22
Slika 15. Vzorčno mesto PRITOK (21.11.2005), pogled po toku navzdol.....	23
Slika 16. Hitrost vodnega toka na 6 vzorčnih mest v obdobju od maja 2005 do marca 2006	35
Slika 17. Pretok na 6 vzorčnih mest v obdobju od maja 2005 do marca 2006.....	36
Slika 18. Temperatura vode na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006	37
Slika 19. Koncentracija raztopljenega kisika na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006	38
Slika 20. Nasičenost vode s kisikom na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006	39
Slika 21. Električna prevodnost na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006	40
Slika 22. pH na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006	41
Slika 23. Koncentracija nitratnih ionov na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006	42
Slika 24. Koncentracija ortofosfatnih ionov na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006	43
Slika 25. Število osebkov/m ² makroinvertebratske združbe na 6 vzorčnih mestih od maja 2005 do marca 2006	44
Slika 26. Deleži taksonov makroinvertebratske združbe na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006 (Kode vzorcev v pregl. 10)	47
Slika 27. Delež posameznih skupin združbe makroinvertebratov na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006; združeni mesečni vzorci posameznega vzorčnega mesta	48
Slika 28. Delež posameznih prehranskih skupin makroinvertebratske združbe na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006 (Kode vzorcev v pregl. 10)	49
Slika 29. Dendogram različnosti 24 vzorcev makroinvertebratov, nabranih na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006.....	52
Slika 30. Vrednosti Shannon-Wienerjevega diverzitetnega indeksa (H') na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006.....	53

Slika 31. Spreminjanje vrednosti saprobnega indeksa na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006.....	54
Slika 32. Slika x F1 × F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z izbranimi spremenljivkami okolja in časa (puščice) ter z vzorčnimi mesti (modre točke) potoka Glinščice oziroma Pržanca (Oznake vzorčnih mest so v pregl. 10)	61
Slika 33. Slika x F1 × F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z izbranimi spremenljivkami okolja in časa (puščice) ter s taksoni makroinvertebratske združbe (rdeče točke) potoka Glinščica oziroma Pržanec. (Oznake taksonov so v pregl. 4) ...	63

KAZALO PRILOG

- Priloga A. Zemljevid potoka Glinščica
- Priloga B1. Kvalitativna in kvantitativna sestava makroinvertebratske združbe na vzorčnima mestoma GlPo in GlAc v obdobju od maja 2005 do marca 2006 (Kode vzorcev v pregl.10)
- Priloga B2. Kvalitativna in kvantitativna sestava makroinvertebratske združbe na vzorčnima mestoma GlBr in GlBf v obdobju od maja 2005 do marca 2006 (Kode vzorcev v pregl. 10)
- Priloga B3. Kvalitativna in kvantitativna sestava makroinvertebratske združbe na vzorčnima mestoma GlTr in GlPr v obdobju od maja 2005 do marca 2006 (Kode vzorcev v pregl. 10)
- Priloga C1. Spremenljivke okolja in časa, vključene v matriko okolja in časa (E + T) pri kanonični korespondenčni analizi (GlPo, GlAc) (Kode vzorcev v pregl. 10)
- Priloga C2. Spremenljivke okolja in časa, vključene v matriko okolja in časa (E + T) pri kanonični korespondenčni analizi (GlBr, GlBf) (Kode vzorcev v pregl. 10)
- Priloga C3. Spremenljivke okolja in časa, vključene v matriko okolja in časa (E + T) pri kanonični korespondenčni analizi (GlTr, GlPr) (Kode vzorcev v pregl. 10)

1 UVOD

Človek je od nekdaj spremjal, prilagajal in podrejal naravo svojim potrebam. Ker so terestrični in vodni ekosistemi neločljivo povezani vsakršna sprememba v prvem nujno pripelje do sprememb tudi v drugem. Proces urbanizacije poteka zelo hitro, kar povečuje pritisk na različne ekosisteme in predstavlja pogost, potencialno negativen in obremenjujoč vpliv za vodne ekosisteme.

Makroinvertebratska združba je skupina vodnih organizmov, ki se največkrat uporablja za ugotavljanje kakovosti vodnega ekosistema. Njihova prisotnost, številčnost in razporeditev so odraz vpliva številnih abiotskih in biotskih dejavnikov. Pri takšnem ekološkem ocenjevanju ugotavljamo posledice skupnega učinka različnih vplivov v vodnemu telesu.

Eden izmed dejavnikov urbanizacije so tudi regulacije tekočih voda, ki povzroče številne hidromorfološke, fizikalno-kemijske in biološke spremembe. Med najbolj opaznimi so izguba sinusoidnosti struge, povečanje hitrosti vodnega toka, zmanjševanje heterogenosti substrata, odstranjevanje obrežne vegetacije, nižja vrstna pestrost, prisotnost bolj tolerantnih taksonov in druge. V naravnih in tudi v urbanih vodotokih dejavniki, ki vplivajo na makroinvertebratsko združbo, delujejo odvisno drug od drugega. Urbanizacija redkokdaj povzroči spremembo le enega od dejavnikov. Če želimo vzdrževati ali pa izboljšati kvaliteto urbanih vodnih ekosistemov, je bistveno pomena ugotoviti, kateri dejavniki povzročajo najmočnejše odzive v makroinvertebratski združbi in ugotoviti tudi soodvisnosti različnih dejavnikov.

Namen naše naloge je bil ugotoviti, ali obstajajo spremembe v makroinvertebratski združbi na določenih vzorčnih mestih potoka Glinščica in kateri abiotični dejavniki, okoljski ali časovni, najbolj vplivajo na makroinvertebratsko združbo. Domnevali smo, da se bodo hitrost vodnega toka, anorganski substrat, organska snov oziroma obremenitev in obrežna vegetacija pokazali kot tisti dejavniki, ki najbolj pojasnjujejo variabilnost makroinvertebratske združbe. Te dejavnike smo posebej izpostavili, saj je nanje regulacija potoka Glinščica najizraziteje vplivala. Potok Glinščica je vodotok, ki ima na različnih odsekih različno stopnjo vpliva urbanizacije oziroma regulacije. To nam je omogočilo, da

smo lahko med seboj primerjali združbo precej naravnega, izvirnega dela, z združbo delno oziroma popolnoma reguliranega dela vodotoka. Zanimalo nas je, ali pride do sprememb v taksonomski sestavi makroinvertebratov, sprememb v številčnosti, diverziteti, prehranskih skupinah, kakšna je in ali obstaja organska obremenjenost, pa tudi, kakšna je podobnost vzorčnih mest na podlagi makroinvertebratske združbe ter kako se vzorčna mesta porazdelijo glede na podobnost makroinvertebratske združbe.

2 PREGLED OBJAV

2.1 GLINŠČICA IN HIDROLOŠKA SLIKA NJENEGA POREČJA

Porečje vodotoka Glinščica je v centralnemu delu Slovenije. Glinščica izvira pod severovzhodnimi obronki Toškega čela in pri Podutiku preide v ravninski del Ljubljanske kotline. Topografska slika porečja je sestavljena iz gričevnatega dela na vzhodu in razširjenega ravninskega dela na jugu. Relief porečja Glinščice je precej raznolik, od strmih povirnih območij do ravnic. Ravninski del območja je slabo prepusten. Porečje Glinščice sega na severni strani v pobočje Toškega čela in Črnega vrha, razvodnica na vzhodu sega v urbano območje mesta Ljubljane (Dravlje, Šiška), preko Šišenskega hriba in Rožnika do izliva v Gradaščico, ki predstavlja najjužnejšo točko porečja. V smeri proti zahodu poteka razvodnica skozi urbano območje, prek Brda vse do Tičnice, kjer se usmeri proti severu preko Stražnega vrha, Prevala do Toškega čela. Večji pritok Glinščice je Pržanec, čigar porečje sega v območje Velike trate in Male trate in odvaja vodo z večinoma ravninskega dela vzhodno od Glinščice. Padavinsko prispevno območje obsega $17,4 \text{ km}^2$. Skupno prispevno območje Glinščice je nekoliko večje in zajema $19,3 \text{ km}^2$ površine (Rusjan in sod., 2003). Območje porečja večinoma prekrivajo naravne gozdnate površine (48,6 %) in kmetijske površine (22,9 %). Urbanizirano območje prekriva 19,6 % porečja Glinščice. Najbolj urbanizirano območje je območje porečja pritoka Pržanca s 24,7 % urbaniziranih površin. V preteklosti je bila struga Glinščice po celotni dolžini bolj razgibana. Sinusoidnost se je najbolj kazala v srednjem delu in je bila prisotna do izliva v Mestno Gradaščico. Pred drugo svetovno vojno je bila struga Glinščice sistematično regulirana v predelu izliva (Brilly in sod., 2006).

2.1.1 Regulacija vodotoka Glinščica

S širitevijo tlakovanih, neprepustnih urbanih površin na ravninske predele območja porečja Glinščice se je hidrološka slika povodja močno spremenila zlasti v obdobju zadnjih 20 let. Obsežna urbana območja so se razširila predvsem na območju Podutika, Dravelj, Kosez in Brda. S povečanjem deleža neprepustnih površin (pozidava, prometne površine) so se povečali odtočni koeficienti. Ocenjeno je bilo, da je na celotnem porečju Glinščice delež urbanih površin 38 % oziroma $6,6 \text{ km}^2$. Groba ocena povprečnega koeficiente odtoka s

prispevnega območja Glinščice, izračunana iz povprečne letne količine padavin (1376 mm) ter povprečnega letnega pretoka Glinščice ($0,383 \text{ m}^3/\text{s}$), je 0,58, kar kaže na intenziven odtok padavinskih vod v strugo Glinščice.

Struga Glinščice je bila regulirana leta 1974. na celotnem odseku od mostu Brdnikove ulice do izliva v Gradaščico in tlakovana z betonskimi ploščami. Obenem je bila trasa struge izravnana. Na dnu struge je urejena betonska kineta (korito), širine 1 m in globine 0,25 m, ki je namenjena hitremu odvodnjavanju srednjih letnih ter nizkih voda v sušnih obdobjih. Z betonskimi ploščami je obložen tudi del brežin. Izbira takšne ureditve struge je bila utemeljena predvsem s tem, da se z ureditvijo osrednje kinete na dnu tudi v času nizkih voda zagotavlja dovolj velike pretočne hitrosti in tako onemogoči »zastajanje umazanije na dnu struge« (Rusjan in sod., 2003). Skupna dolžina odseka struge Glinščice od Jamnikarjeve (konec odseka po toku navzdol) do Brdnikove ulice (del odseka po toku navzgor) je 1173 m. Zdaj je tlakovana struga rahlo prekrita z drobnimi plavinami in drugimi snovmi, ki jih voda nanaša iz odsekov vodotoka po toku navzgor in iztokov meteorne kanalizacije. Enakomerna porazdelitev hitrosti vodnega toka v osrednji betonski kineti na obravnavanem odseku onemogoča intenzivnejše odlaganje plavin ob nizkih vodah. Raznolikosti vodnega toka tako rekoč ni. Prav tako na tem odseku ni sprememb v globini vode in širini vodnega toka. Na ploščah se razrašča perifiton. Struga je skoraj na celotnem odseku nezasenčena (Rusjan in sod., 2003).

2.1.2 Raziskave na potoku Glinščica

V raziskavi, ki je potekala na potoku Glinščica dve leti z začetkom v poletju 2003, so Brilly in sod. ugotavljali vpliv urbanizacije na hidrologijo potoka, na koncentracijo raztopljenega kisika in na koncentracijo dušikovih spojin (nitrata in amonija). Poleg tega so želeli vzpostaviti temelje za monitoring majhnih urbanih porečij. Meritve so pokazale, da je urbanizacija vplivala na povečanje odtoka v obdobju z malo padavin in na splošno povečala hitrost odtoka. Ugotovili so tudi, da urbanizacija v izvirnih delih potoka Glinščica ne povečuje nevarnosti poplav po toku navzdol. Kot glavni ekohidrološki problem so izpostavili izravnano strugo oziroma betonsko korito. Ta povzroča visoke hitrosti oziroma visoko pretočnost vode in onemogoča stik podtalnice in vode v strugi. Opazili so tudi

izrazito zmanjšanje hitrosti v času, ko je v strugi prisotnega veliko perifitona (poletje). Hitrost se je takrat zmanjšala za 25 %. Koncentracija raztopljenega kisika se je sezonsko spremenjala. Raziskovalci so posebej izpostavili koncentracije meseca julija 2003, ko so poleg visokih koncentracij kisika (do 17, 43 mg/L na reguliranih delih Glinščice) opazili tudi veliko biogeno prezračevanje (do 219 % na reguliranih delih Glinščice). Razlog za ta pojav naj bi bila odsotnost obrežne vegetacije. V istem času, to je julija 2003, so izmerili najnižje koncentracije nitratnih ionov (pod 2,08 mg/L) kot posledico nizkega pretoka in povečanega privzema primarnih producentov. Marca 2004 so izmerili najvišje koncentracije nitratnih ionov v času raziskave (od 3,22 do 8,92 mg/L), kar je najverjetnejše posledica spiranja hrani s kmetijskih površin. Raziskovalci so tudi naredili enodnevne meritve koncentracij nitratnih in amonijevih ionov v 15 minutnih intervalih. Ugotovili so veliko spremenjanje nitratnih (od 3,67 mg/L do 15, 95 mg/L) kot tudi amonijevih ionov (od 0,06 mg/L do 0,16 mg/L). Ker ob istem času niso opazili povečanega vtoka vode v strugo Glinščice, bi vzrok lahko bil vtok vode iz urbanega sistema odvodnjavanja oziroma iz sistema komunalnih vod. Velike spremembe v kratkem času v koncentraciji nitratnih ionov so raziskovalci opazili tudi po nalivih, ko se je takoj po dvigu gladine vode, zvišala tudi koncentracija nitratnih ionov vendar je kmalu potem upadla zaradi učinka redčenja (Brilly in sod., 2006).

Glede na ekomorfološko kategorizacijo vodotokov, s katero opisujemo stopnjo naravne ohranjenosti vodotokov, je obravnavani odsek Glinščice uvrščen v 4. razred, v katerega so uvrščeni z ekološkega vidika najbolj degradirani odseki vodotokov. Tolmunov, v katerih lahko svoj prostor najdejo večje ribe, ni. Prav tako v strugi ni zatonov ter ribjih zavetišč, ki so primerna za razvoj ribjega zaroda, hkrati pa se v njih lahko ribe skrijejo v času visokih voda. Zaradi redne košnje bregov struge ni obrežne vegetacije, ki bi senčila strugo in zmanjšala temperaturna spremenjanja vode poleti. (Rusjan in sod., 2003).

2.2 REGULACIJA VODOTOKOV

Izmed številnih vplivov človeka na ekosistem vodotokov, je urbanizacija ocenjena kot najbolj uničujoč in najdlje trajajoč vpliv (Malmqvist in Rundle, 2002). Urbanizacija spreminja naravne hidrološke razmere številnih potokov in rek in pogosto povzroča

slabšanje kvalitete vode, fizičnega habitata in biotske integritete lotičnega sistema (Davis in sod., 2002). Glavni namen regulacije rek je preprečevanje prelivanja vode preko bregov in poplavljanja okolnega območja oziroma odvodnjavanje. Namen je povečati zmogljivost struge za prenos večje količine vode v čim krajšemu času (Giller in Malmqvist, 1998).

2.2.1 Sprememba fizičnega okolja

V naravnih, nekontroliranih razmerah, imajo vodotoki redko ravno strugo, tako časovno kot tudi prostorsko (Niezgoda in Johnson, 2005). Na ravnem in meandrirajočem delu naravnih vodotokov se longitudinalno spreminja hitrost vodnega toka in substrat z dna struge se nenehno odnaša z določenih, višjih območij na nižje ležeča območja. Ustvari se zaporedje plitvejših brzic z večjimi hitrostmi in večjim substratom ter globljih tolmunov z manjšimi hitrostmi in bolj drobnim substratom (Giller in Malmqvist, 1998).

Urbani vodotoki imajo v primerjavi z naravnimi vodotoki bolj spremenjen režim vodnega in sedimentnega toka in so z infrastrukturo ločeni tako lateralno kot tudi longitudinalno (Niezgoda in Johnson, 2005). Urbanizacija povečuje območja neprepustnih površin določenega porečja, s tem pa povečuje prostornino površinskega odtoka. Da bi se učinkovito odstranile meteorne vode, se rečni sistemi kanalizirajo. Kanaliziranje spremeni fizični habitat, kar vključuje erozijo brežin, sedimentacijo, izgubo substrata in raznolikosti habitata v strugi, izgubo obrežne vegetacije ter zmanjšanja vodnega toka (Davis in sod., 2002).

Vplive urbanizacije na hidrologijo in geomorfologijo vodotoka sta opisala Miller in Boulton (2005).

Spremembe v hidrologiji vodotoka vplivajo na:

- povečanje pogostosti in obsežnosti zelo močnih poplav;
- povečanje pogostosti erozivnih obrežnih poplav;
- povečanje letne prostornine površinskega odtoka;
- večje hitrosti vodnega toka;
- manjši vodni tok med sušo.

Spremembe v geomorfologiji vodotoka vplivajo na:

- razširjenje in poglabljanje struge;
- povečanje erozije bregov;
- nestabilnost oziroma gibljivost večjih usedlin;
- izgubo značilnega naravnega zaporedja tolmun/brzica;
- zadrževanje substrata v strugi;
- stopnjo odplavljanja in erozije;
- kanaliziranje;
- pregraditve struge, ki ustvarjajo ovire za ribe.

2.2.2 Spremembra kvalitete vode

Kvaliteta vode v urbanih vodotokih se slabša zaradi točkovnih in razpršenih virov onesnaženja, primarno iz odpadnih in meteornih voda (Miller in Boulton, 2005). Značilne spremembe v kvaliteti vode v urbanih vodotokih, ki jih navajata omenjena raziskovalca so:

- povečana koncentracija fosfatov, dušika in različnih kationov (kalcij, natrij, kalij in magnezij);
- povečana gostota koliformnih bakterij iz čistilnih naprav, odplak in meteornih voda, ki povečuje nevarnost okužb;
- povečan vnos insekticidov, herbicidov, fungicidov;
- občasno povečana elektroprevodnost;
- pogosto povišana temperatura vode zaradi odstranitve obrežne vegetacije, zmanjšanega bogatenja iz podtalnice in dotoka ogrete vode z neprepustnih površin;
- povečanje deleža večjih delcev npr. organske stelje, odpadkov (kovina, plastika...).

2.2.3 Spremembra biotske pestrosti

Vrsta antropogeno povzročenih stresov (evtrofikacija, acidifikacija, organska obremenitev, kanaliziranje in sedimentacija) lahko spremeni kvaliteto vode, obrežnega in vodnega habitata, kar posledično povzroči spremembe v makroinvertebratski združbi (Murphy in Davy-Bowker, 2005). Posledice kanaliziranja so zmanjšanje habitatne diverzitete in

pestrosti ekoloških niš ter reducirana aktivnost vrst (Brookes in Gregory, 1998). Kanalizirani vodotoki predstavljajo edinstven "okoljski filter", saj so v njih vrste, ki imajo prav določene značilnosti, in v njih nastaja združba organizmov, ki je povsem drugačna od združb drugih, predvsem naravnih tipov vodotokov. Poenoten tip substrata, zmanjšana hidrološka pestrost in krajši zadrževalni čas so dejavniki, ki lahko zelo vplivajo na združbo makroinvertebratov (Muotka in sod., 2002). Spremenjene značilnosti urbanih vodotokov lahko neposredno vplivajo na bentoško favno preko sprememb habitata ali posredno preko občasnih zmanjševanj količine dostopne hrane (Pederson in Perkins, 1986). V kanaliziranih vodotokih pogosto prevladujejo filtratorji, v naravnih in revitaliziranih pa prevladujejo drobilci in ostali detritivori (Muotka in sod., 2002). Urbani vodotoki imajo manj specializirane prehranske skupine zaradi pomanjkanja stalnega vira hrane, kot je na primer odpadlo listje (Pederson in Perkins, 1986). Biotska pestrost je izrazito nizka, ker v homogenemu okolju značilen tip mikrohabitata ponuja ugodne življenske razmere velikemu številu osebkov enega ali nekaj taksonov (Tavzes in sod., 2005).

2.3 ZDRUŽBA MAKROINVERTEBRATOV

Združbo makroinvertebratov po definiciji predstavljajo vodni nevretenčarji, ki pri vzorčenju ostanejo v mreži z odprtinami $0,5 \times 0,5$ mm. Navadno so to organizmi, večji od 1 mm, vidni s prostim očesom (Urbanič in Toman, 2003). Taksonomsko so zelo raznolika skupina. Makroinvertebrati se hitro odzovejo na motnje, kar izzove spremembe v strukturi združbe in zmanjševanje vrstnega bogastva vseh skupin. Makroinvertebrati so pomembni pri vzdrževanju vodnih ekosistemov, ker so pomembni del kroženja hranil in so vir hrane za druge vodne in terestrične organizme (Couceiro in sod., 2007). Prisotnost in tudi značilna razporeditev makroinvertebratske združbe sta posledica vpliva različnih dejavnikov. Prostorska raznolikost makroinvertebratske združbe je rezultat biotskih interakcij v združbi, okolja in zgodovine. Kot kažejo raziskave, biotske interakcije bolj vplivajo na regionalno razporeditev vrst, okoljske značilnosti in čas pa imata odločilno vlogo v strukturi makroinvertebratske združbe na širšem geografskem območju (Murphy in Davy-Bowker, 2005). Silveira in sod. (2006) poudarjajo odločilni vpliv interakcije med geomorfologijo struge, rabo zemlje, tipom substrata, hidravličnimi značilnostmi ter

temperaturo vode. Kljub opaznim razlikam v vodnem toku, globini in naklonu med brzicami in tolmuni imajo pomembno vlogo pri ustvarjanju primernih habitatov tudi drugi manj opazni dejavniki, npr. sestava substrata. Velikost substratnih delcev, prisotnost refugijev ter pogostost, jakost in trajanje motenj imajo tudi bistveno vlogo pri kolonizaciji makroinvertebratov (Silveira in sod., 2006). Drugi avtorji poudarjajo še vpliv kvalitete vode, vrste polutantov, hrane (Peeters in sod., 2004) ter obrežne vegetacije (Miller in Boulton, 2005). Veliko raziskav poudarja tudi vpliv biotskih dejavnikov, predvsem kompeticije in predacije (Nyström in sod., 2003; Pires in sod., 2000; Boulton in Lake, 1990).

Pri ekoloških ocenah vodnih ekosistemov oz. vrednotenju kakovosti vod najpogosteje uporabljamo makroinvertebrate zaradi njihove specifične vloge v njih. Odražajo celovite ekološke razmere posameznega vzorčnega mesta, vključno s fizikalnimi lastnostmi (tip usedlin, hitrost vodnega toka, pretok itd.). Niso le odraz organske obremenitve, ampak tudi različnih drugih stresov:

- anorganskega onesnaževanja;
- toksičnosti;
- kislosti;
- morfoloških sprememb vodnih habitatov (kanaliziranje, regulacije vodotokov) in
- zmanjšanja količine vode (Urbanič in Toman, 2003).

Najpomembnejše prednosti makroinvertebratov pred ostalimi skupinami organizmov v vodah so:

1. veliko število vrst, različno občutljivih na polutante;
2. prisotnost v vseh tipih voda;
3. relativna pogostost in sedentarnost;
4. enostavnost vzorčenja in določanja višjih taksonov (vsaj do ravni družine);
5. relativno dolga življenjska doba (od nekaj tednov do nekaj let), (Urbanič in Toman, 2003).

2.4 VPLIV IZBRANIH OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA ZDRUŽBO MAKROINVERTEBRATOV

2.4.1 Vodni tok

Vodni tok je najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na habitat v potokih in rekah. Vpliva na velikost delcev in naravo substrata ter morfologijo struge, na preskrbo s kisikom, na razporeditev in pretvorbo hrane in drugih virov ter ustvarja neposredne sile v vodnem stolpcu in na substratu. Tok je v naravnih strugah trodimenzionalen in se spreminja hkrati v času in prostoru. Na hitrost toka vplivajo struga, narava substrata in globina. Hitrost vodnega toka se spreminja od površine proti dnu in od brega proti sredini struge. Hitrost toka je največja v sredini struge, medtem ko se zaradi trenja ob dnu in proti bregovoma približuje vrednosti nič. Po toku navzdol se hitrost povečuje zaradi širjenja in poglabljanja struge, hkrati pa se zmanjšuje velikost substrata in trenje vode (Giller in Malmqvist, 1998).

2.4.1.1 Vpliv vodnega toka na organizme

Vodni tok predstavlja stalno fizično silo za lotične organizme, saj povzroča plavljenje organizmov (drift) po toku navzdol. Zato je zelo pomembna hidravlična lastnost posameznega organizma, da poskuša ta negativni učinek toka preprečiti. Posamezne vrste različno premagujejo ali se izogibajo določeni hitrosti vodnega toka in posledica je razvoj različnih združb. Značilna je longitudinalna (po toku) pojavnost vrst, ki je rezultat spremnjajočega se vodnega toka in specifičnih hidroloških zahtev posameznih organizmov. Hitrost vodnega toka izrazito vpliva na vedenjski vzorec vodnih organizmov, kar vključuje morfološke posebnosti, gradnjo hišic (mladoletnice, maloščetinci), mrež (mladoletnice), lokomotorne aktivnosti, drift, prostorska in respiratorna gibanja (Giller in Malmqvist, 1998).

2.4.2 Substrat

Substrat zagotavlja življenski prostor (habitat) za številne aktivnosti organizmov kot so mirovanje, gibanje, razmnoževanje, pritrditev, prehranjevanje, zatočišče pred plenilci in

vodnim tokom. Substrat sestavlja različne anorganske in organske snovi. Anorganska snov je običajno erodirana s porečja, s struge ali z bregov vodotoka. Vodni tok jo preoblikuje. Organski substrat so organski delci, listje, podrta drevesa iz obrežne cone in višje ležečih delov struge ter vodne rastline (nitaste alge in makrofiti). Hitrost toka in tip substrata sta soodvisna, večja hitrost zagotavlja večje delce. Velikost prevladujočega tipa substrata se po toku navzdol na splošno zmanjšuje. V izvirnih delih struge dominirajo veliki delci zaradi bližine matične kamnine in večje erozije, ki ustvarjata hiter in turbulenten tok, ta pa premika manjše delce. V spodnjih delih zmanjšana tok in turbulanca omogočata usedanje delcev, substrat je drobnejši, habitat bolj enoličen. Na manjšem odseku povzroči spremnjanje toka, poleg ustvarjanja zaporedja brzic in tolmunov, tudi erozijsko-depozicijsko zaporedje (na prvem prevlada večji, na drugem manjši substrat). Stabilnost substrata je obratno sorazmerna s silo vode. Delci se premikajo s povečanim tokom, ki sledi nalinom, zato se razporeditev substrata v reki spreminja s časom (Giller in Malmqvist, 1998).

2.4.2.1 Vpliv substrata na diverzitetu makroinvertebratske združbe

Različni substrat ne vpliva le na združevanje različnih živali temveč tudi na njihovo številčnost, diverzitetu in biomaso. Na splošno velja, da se diverziteta in številčnost makroinvertebratov povečujeta s stabilnostjo substrata (ta se povečuje z velikostjo delcev) in prisotnostjo organskega detrita. S povečevanjem zamuljenosti, se biotska produktivnost habitata zmanjšuje. Pri regulaciji rek se tip substrata oziroma habitata hitro spreminja, saj ga vodni tok premešča, kar posledično vpliva na življensko združbo (Vallania in Corigliano, 2007).

2.4.3 Obrežna vegetacija

Prispevno območje, ki vključuje območje bregov in bližjo obrežno vegetacijo, je pomembna meja med vodnim in terestričnim sistemom. Obrežna vegetacija vpliva na količino in naravo vnosa organske snovi v reke, kar ustvarja zelo pomembno in pogosto prevladujočo energetsko bazo prehranjevalne verige. Obrežna cona vpliva na relativno vlogo primarne avtohtone produkcije v strugi in na vnos alohtone organske snovi v

energetsko bilanco potokov in rek, sposobna je zadrževati hranila iz razpršenih virov prispevnega območja ter neposredno vpliva na temperaturo vode s senčenjem. Vrste so navadno jasno prilagojene na določen temperaturni režim, saj temperatura določa meje, kje določena vrsta organizmov živi. Temperatura vpliva na organizme neposredno in sicer na stopnjo metabolizma in na koncentracijo kisika. Prispevno območje oziroma obrežna vegetacija uravnavata tudi erozijo bregov in vnos anorganskih snovi. Vegetacija v tej coni pa je pomembna tudi pri gibanju vode in sicer s povečano stopnjo pretoka vode iz tal v atmosfero zaradi evapotranspiracije. Obrežna vegetacija lahko vpliva tudi na morfologijo struge vodotoka ter na strukturo vzorca odvodnjavanja preko stabilizacije bregov s koreninami in ustvarjanjem jezov iz lesnih naplavin (Giller in Malmqvist, 1998).

2.4.3.1 Obrežna vegetacija in urbani vodotoki

V procesu urbanizacije pogosto prihaja do krčenja ali popolne odstranitve obrežne vegetacije. Odstranitev obrežne vegetacije vodi k reduciranim vnosu velikih lesnih ostankov in detritnega materiala v vodni ekosistem in tako povzroča zadrževanje sedimentov in hranil za krajši čas. Odstranitev obrežne vegetacije s koreninskim sistemom vred povečuje nevarnost erozije brežin in zvišuje temperaturo vode zaradi zmanjšanega senčenja. Zaradi teh dejavnikov je obrežna vegetacija primerna za vzdrževanje visoke kvalitete habitatov in kroženje hranil v vodnih ekosistemih (Tullos in Neumann, 2006). Vzdrževanje te vegetacije omogoča večjo zaščito pred plenilci, številna zatočišča pred vodnim tokom, zagotavlja hrano, omogoča gradnjo hišic, ponuja mesta za odlaganje jajčec in mesta za izletavanje žuželk (Couceiro in sod., 2007).

2.4.4 Organska snov

Odmrla organska snov je v vodotoku v obliki vejic, odpadlega listja, cvetov in cvetnega prahu. To je alohton vir ogljika, ki skupaj z avtohtonim (fotosintetskim) zagotavlja energetski vir številnim organizmom. Obrežna vegetacija daje večje odmrle organske delce (CPOM), manjše odmrle organske delce (FPOM) pa prinašajo veter, površinski odtok, obrežna erozija. Ti delci skupaj z raztopljenimi organskimi delci (DOM) putujejo v podtalnico. Relativni pomen avtohtonih in alohtonih virov se spreminja po toku navzdol.

Vodotoki nižjega reda, posebno tisti v gozdu, so pod izrazitim vplivom senčenja, posledično je tam majhna primarna produkcija in velik vnos alohtonega CPOM-a v obliki listov in drugih delcev snovi, ki so večinski vir energije za makroinvertebrate in razgrajevalce (Giller in Malmqvist, 1998).

2.4.4.1 Organska obremenitev in regulirani vodotoki

Organska obremenitev je dejavnik, ki vpliva na združbo makroinvertebratov v ruralnih in tudi v urbanih vodotokih (Tavzes in sod., 2006). Ne glede na to kakšen je vir organske obremenitve, so vplivi na združbo značilni. Spremenjen substrat (zamuljenost, drobni giblji delci) so neprimerni za naselitev makroinvertebratov in perifitona. Odsotnost obrasti povzroči zmanjševanje biogenega vnosa kisika. Spremenita se vir in delež organskih snovi, več je hrane za heterotrofno združbo. Povečana hkratna razgradnja zmanjšuje vsebnost raztopljenega kisika v vodi. Svetlobne razmere se poslabšajo, zmanjšata se rast perifitona in makrofitov. Organsko obremenjene vode, posebej industrijske vode, so lahko tudi vir toksičnih snovi (Toman and Steinman, 1995). V ozki povezavi z organsko obremenjenostjo je tudi evtrofikacija, saj so hranila sestavni del odpadnih vod in produkt dekompozicije organske snovi. Večji vnos nitratov in fosfatov v kombinaciji s povečano svetlobno intenziteto povzroča intenzivnejšo rast primarnih producentov. V takšnih razmerah, evtrofikacija spremeni razmerje med prehranskimi skupinami makroinvertebratov, poveča se delež herbivorov. Avtohton in alohton primarna produkcija povzročita enake posledice na vodni ekosistem kot organsko obremenjevanje, poveča se potreba po kisiku (BPK), poveča se količina odmrle organske snovi in zniža se koncentracija raztopljenega kisika (Brabec in sod., 2004). Regulirani vodotoki imajo spremenjeno sposobnost predelave organske snovi, kar povzroča spremembe v prehranskih skupinah in lahko poveča delež filtratorjev ter zmanjša deleže drobilcev (Vallania in Corigliano, 2007). Z ekosystemskega vidika je ena izmed najbolj pomembnih posledic kanaliziranja struge zmanjšana sposobnosti vodotoka, da zadržuje alohtone snovi (Muotka in sod., 2001). Prav tako pa v reguliranih strugah z nizko diverzitetom makroinvertebratov, vnos alohtonih organskih snovi pomeni veliko obremenitev za sistem (Miller in Boulton, 2005). Spreminjanje vira hrane longitudinalno

po toku, sprememba deleža alohtonega in avtohtonega vira hrane ter razmerje CPOM/FPOM, povzročijo spremembo strukture in funkcije združbe (Vannote in sod., 1980).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 VZORČNA MESTA IN ODOBJE RAZISKAV

Raziskave so potekale na potoku Glinščica na šestih izbranih vzorčnih mestih, od katerih sta dve vzorčni mesti (GLIN1 in GLIN2) primer naravnega odseka vodotoka, preostala štiri vzorčna mesta pa so regulirana. Prvo vzorčno mesto se nahaja na izvirnem delu Glinščice v Podutiku (GLIN1), drugo (GLIN2) ob avtocestni bazi tik ob avtocesti med naseljema Podutik in Brdo, tretje na Brdnikovi cesti (GLIN3), četrto (GLIN4) ob Biološkem središču, peto (GLIN5) ob Tržaški cesti, tik pred izlivom Gradaščico, in šesto (PRITOK) na pritoku Pržanec. Raziskava je potekala od maja 2005 do marca 2006 v približno trimesečnih presledkih, razen zimskega vzorčenja, ki je bilo zamaknjeno za en mesec zaradi obilnih padavin.

3.1.1 Opis vzorčnih mest

Vzorčno mesto 1: Podutik – GLIN1



Slika 1. DOF vzorčnega mesta GLIN1 (Vir: <http://kremen.arso.gov.si/nvatlas>)

Oddaljenost od izvira: 2,3 km

Nadmorska višina: 315 m

Ravninske koordinate v Gauss-Krügerjevi projekciji:

Y = 457545; X = 103918

Vzorčno mesto GLIN1 je na izvirnem delu Glinščice v Podutiku. V zaledju vodotoka so gojeni travniki, gozd in nekaj njiv, urbanega zaledja pa skorajda ni. Bregova sta obraščena z jelšo (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), ki je dominantna vrsta, saj predstavlja 90 % obrežne lesne vegetacije, manj pa je še drena (*Cornus sanguinea* L.), jesena (*Fraxinus* sp. L.), leske (*Corylus avellana* L.) in vrbe (*Salix* sp. L.). Struga vodotoka je sonaravno urejena, tipično se izmenjujejo brzice in tolmuni.



Slika 2. Vzorčno mesto GLIN1 (21.11.2005), pogled po toku navzdol

Vzorčno mesto 2: AC baza – GLIN2



Slika 3. DOF vzorčnega mesta GLIN2 (Vir: <http://kremen.arso.gov.si/nvatlas>)

Oddaljenost od izvira: 4,6 km

Nadmorska višina: 301 m

Ravninske koordinate v Gauss-Krügerjevi projekciji:

Y = 458093; X = 102243

Vzorčno mesto GLIN2 je ob avtocestni bazi tik ob avtocesti med naseljema Podutik in Brdo. V zaledju so travniki in njive, avtocesta, ki je v neposredni bližini, nekaj je tudi urbanega zaledja. Približno 30 m po toku navzgor od vzorčnega mesta priteka po 1 m širokem kanalu voda iz smeri avtoceste. Bregova sta večinoma brez lesne vegetacije, je le nekaj dreves drena (*Cornus sanguinea* L.), vrbe (*Salix* sp. L.) in jelše (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Ta del vodotoka je sonaravno do tehnično urejen. Nekoliko se še ločijo brzice in tolmuni, čeprav je struga že precej izravnana. Dno je zamuljeno.



Slika 4. Vzorčno mesto GLIN2 (21.11.2005),
pogled po toku navzdol



Slika 5. Vzorčno mesto GLIN2 (21.11. 2005),
pogled po toku navzgor

Vzorčno mesto 3: Brdnikova cesta – GLIN3



Slika 6. DOF vzorčnega mesta GLIN3 (Vir: <http://kremen.ars.si/nvatlas>)

Oddaljenost od izvira: 6,2 km

Nadmorska višina: 299 m

Ravninske koordinate v Gauss-Krügerjevi projekciji:

Y = 458622; X = 101107

Vzorčno mesto GLIN3 je ob Brdnikovi cesti. V zaledju so gojeni travniki in ceste, urbanih površin je zelo malo. Bregova sta obrasla s travami, lesne obrežne vegetacije ni, zato ni senčenja vodotoka. Struga je sonaravno do tehnično urejena in je zato izravnana in poglobljena, bregova pa sta utrjena s kamni. Ni tipičnega zaporedja brzic in tolmunov, kar se poskušalo nadomestiti s pragovi, ki naj bi zagotovili tudi enakomernost padca struge. Nizki pragovi naj bi nadomeščali brzice, preko katerih je hitrost vodnega toka večja, nato se pa hitrost vodnega toka zmanjšuje do naslednjega praga.



Slika 7. Vzorčno mesto GLIN3 (21.11.2005),
pogled po toku navzgor



Slika 8. Vzorčno mesto GLIN3 (21.11.2005),
pogled po toku navzgor.

Vzorčno mesto 4: BF – GLIN4



Slika 9. DOF vzorčnega mesta GLIN4 (Vir: <http://kremen.arso.gov.si/nvatlas>)

Oddaljenost od izvira: 7,0 km

Nadmorska višina: 297 m

Ravninske koordinate v Gauss-Krügerjevi projekciji:

Y = 459450; X = 100876

Vzorčno mesto GLIN4 je ob Biološkem središču. V zaledju so travniki, nekaj dreves, kmetijske površine, nekaj urbanih površin in živalski vrt. Lesna obrežna vegetacija je zelo reducirana, na zelo kratkemu odseku jo sestavlja le nekaj dreves. Na tem mestu je vodotok popolnoma reguliran: dno in bregova struge sta tlakovana z betonskimi ploščami (betonska kineta širine 1 m, globine 0,25 m). Na bregovih, kjer ni več betonskih plošč, raste trava.



Slika 10. Vzorčno mesto GLIN4 (21.11.2005),
pogled po toku navzdol



Slika 11. Vzorčno mesto GLIN4 (21.11.2005),
pogled po toku navzgor

Vzorčno mesto 5: Tržaška cesta – GLIN5



Slika 12. DOF vzorčnega mesta GLIN5 (Vir: <http://kremen.arso.gov.si/nvatlas>)

Oddaljenost od izvira. 8,3km

Nadmorska višina: 293 m

Ravninske koordinate v Gauss-Krügerjevi projekciji:

Y = 460060; X = 99894

Vzorčno mesto GLIN5 je ob Tržaški cesti, tik pred izlivom v Gradaščico. Zaledje je povsem urbano. Obrežno vegetacijo na krajšem odseku sestavljajo drevesa, neutrjene dele bregov pa prekrivajo zelnate rastline in grmovje. Struga je popolnoma regulirana, podobno kot na vzorčnem mestu GLIN4, le da sta bregova, poleg betonskih plošč, dodatno utrjena z betonsko pozidavo.



Slika 13. Vzorčno mesto GLIN5 (21.11.2005),
pogled po toku navzgor

Vzorčno mesto 6: Pržanec – PRITOK



Slika 14. DOF vzorčnega mesta na pritoku Pržanec (Vir:<http://kremen.arso.gov.si/nvatlas>)

Oddaljenost od izvira: 5,1 km

Nadmorska višina: 299 m

Ravninske koordinate v Gauss-Krügerjevi projekciji:

Y = 458477; X = 101525

Šesto vzorčno mesto je na potoku Pržanec, ki je eden glavnih pritokov Glinščice z območja med Rožnikom, Dravljam in podutiško razvodnico. Pržanec izvira globoko v predgorju Polhograjskih dolomitov in je dolg 5,8 km. Ima deloma hudourniški režim. Na območju Pržanca se je v preteklem stoletju izvedlo kar nekaj hidromelioracij zaradi osuševanja zamočvirjenega ozemlja, po katerem je tekel plitek in vijugast Pržanec. Odseki na spodnjem delu Pržanca mejijo na krajinski park. Potok Pržanec teče v zgornjem delu skozi urbanizirano območje, spodnji del v dolžini 1,5 km od Kosez do izliva v Glinščico je speljan po kmetijskih in travniških površinah. Območje Glinščice, od ceste za opekarno do zahodne obvoznice, in večji del Pržanca je močno prizadeto z načrtovanimi koridorji novih železniških povezav, ki v glavnem potekajo preko poplavnih površin obravnavanih vodotokov (Kuzma, 2003).

Vzorčno mesto je tik pred izlivom v Glinščico ob Brdnikovi cesti. Obrežna vegetacija je razrasla, večinoma je to grmovje in nekaj dreves. V bližini so travniki in kmetijske

površine. Ob Pržancu poteka sprehajalna steza, ki je del krajinskega parka. Dno je izrazito zamuljeno.



Slika 15. Vzorčno mesto PRITOK (21.11.2005),
pogled po toku navzdol

3.2 VZORČENJE MAKROINVERTEBRATOV

Makroinvertebrate smo povzorčili z prilagojenim kvantitativnim vzorčenjem (Aqem, 2002). Na 20 m dolgem odseku posameznega vzorčnega mesta smo zbrali vzorec sestavljen iz 20 podenot nabranih na 20 mikrohabitih. Mikrohabitata smo izbirali glede na vpliv različnih abiotiskih značilnosti (bližina/oddaljenost od bregov, globina, hitrost vodnega toka, prisotnost/odsotnost makrofitov in ostalo). Za vzorčenje smo uporabili standardno mrežo z odprtinami $0,5 \times 0,5$ mm v okvirju velikosti 25×25 cm in povzorčili na način, imenovan »vzorčenje z brcanjem« (angl. *kick sampling*). Zbrane vzorce smo shranili v vrečke in jih fiksirali s 4-odstotnim formalinom. V laboratoriju smo vzorce sprali z vodo, jih razdelili na podvzorce in prebrali polovico posameznega vzorca. Vse prebrane organizme smo shranili v 70-odstotnem alkoholu.

3.3 DOLOČANJE MAKROINVERTEBRATOV

Zbrane živali smo določili do določene taksonomske ravni in jih shranili v 70-odstotnem etanolu. Število osebkov smo preračunali na celotni vzorec in jih statistično analizirali.

Pri določanju smo si pomagali z naslednjimi določevalnimi ključi:

Turbellaria: Reynoldson T. B., Young J. O. (2000);

Oligochaeta: Brinkhurst R. O. (1971);

Hirudinea: Nesemann H. (1997);

Gastropoda: Bole J. (1969), Glöer P. (2002);

Bivalvia: Bole J. (1969);

Crustacea: Karaman G. S. (1996), Tachet H. (2000);

Ephemeroptera: Bauernfeind E., Humpesch U. H. (2001). Studemann (1992);

Plecoptera: Zwick P. (2005);

Odonata: Askew R. R. (1988). Kohl S. (1998);

Megaloptera: Tachet H. (2000);

Coleoptera: Tachet H. (2000);

Trichoptera: Waringer J., Graf W. (1997) Waringer J., Graf W. (2000);

Diptera: Tachet H. (2000).

3.4 MERITVE OKOLJSKIH SPREMENLJIVK

Merili smo hidromorfološke, fizikalne in kemijske spremenljivke.

3.4.1 Meritve hidromorfoloških spremenljivk

Iz interaktivnega Naravovarstvenega atlasa Slovenije (Naravovarstveni..., 2003) smo za vsa vzorčna mesta določili nadmorsko višino (m n. m.), ravninske kordinate v Gauss-Krügerjevi projekciji (Y, X), red vodotoka (po Strahlerju) ter izmerili oddaljenost od izvira (km). Na vsakem vzorčnem mestu smo izmerili širino struge in globino (cm), hitrost vodnega toka (m/s) in potem izračunali pretok (m^3/s). Opisali smo še anorganski in organski substrat in ga razvrstili glede na velikost delcev ter določili odstotek posamezne kategorije. Uporabili smo metodo, ki se uporablja pri ekološkemu vrednotenju vodotokov v Evropski uniji (AQEM consortium 2002) (Urbanič in Toman, 2003).

Preglednica 1. Razvrstitev anorganskega substrata po velikosti delcev (prilagojeno po AQEM 2002)

Kategorija	Opis	Premer delcev [cm]
Megalital	Skale	>40
Makrolital	Veliki kamni	20 - 40
Mezolital	Majhni kamni	6 – 20
Mikrolital	Veliki prodniki	2 - 6
Akal	Majhni in srednji prodniki	0,2 - 2
Psamal	Pesek in blato	0,006 – 0,2
Agrilal	Mulj, glina	<0,006

Preglednica 2. Razvrstitev organskih substratov (prilagojeno po AQEM 2002)

Kategorija	Opis
Alge	Nitaste alge, kosmi alg
Potopljeni makrofiti	Cvetnice, hare, mahovi
Emergentni makrofiti	Šaši, trst, rogoz, ježki itd.
Živi deli kopenskih rastlin	Majhne korenine, plavajoči deli obrežne vegetacije
Ksilal (les)	Debla, veje, odmrle korenine
Večji odmrli organski delci (CPOM)	Delci > 1mm, npr. odpadlo listje, iglice
Manjši odmrli organski delci (FPOM)	Delci v velikosti od $0,45\mu$ do 1mm
"Sewage fungus"	Heterotrofne saprofitske bakterije

3.4.2 Meritve fizikalnih in kemijskih spremenljivk

Na vsakem vzorčnem mestu smo z oksimetrom (WTW Multi 340i/CellOx 325) izmerili temperaturo vode ($^{\circ}\text{C}$), koncentracijo raztopljenega kisika (mg/L) in nasičenost vode s kisikom (%), s konduktometrom (WTW Multi 340i/TetraConR 325) elektroprevodnost ($\mu\text{S}/\text{cm}$) in s pH-metrom (WTW Multi 340i/SenTix 41-3) pH. Pri vsakem vzorčenju smo odvzeli tudi vzorce vode (2 L) in v laboratoriju določili koncentracijo nitratov (mg/L) in ortofosfatov (mg/L).

3. 5 BIOLOŠKE ANALIZE

Kvalitativno in kvantitativno sestavo makroinvertebratov smo prikazali s seznamom taksonov, številom taksonov in številom osebkov. Izračunali smo tudi delež taksona po enačbi:

$$p_i = n_i/n \quad \dots(1)$$

kjer je:

p_i - delež i -tega taksona,

n_i - število osebkov i -tega taksona,

n - število vseh osebkov v vzorcu.

Določili smo 13 višjih taksonov makroinvertebratov: Turbellaria, Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia, Crustacea, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Megaloptera, Coleoptera, Trichoptera in Diptera ter izračunali delež posameznega taksona v združbi, pri čemer smo izračunali delež, ki ga posamezen takson ima na določenem vzorčnem mestu in delež v posameznem mesecu določenega vzorčnega mesta. Taksone, ki v nobenem mesecu niso bili zastopani z več kot 5 %, nismo omenjali v rezultatih. Delež posameznega višjega taksona v vzorcu smo izračunali po enačbi:

$$p_i = n_i/n \quad \dots(2)$$

kjer je:

- p_i - delež i -tega višjega taksona,
 n_i - število osebkov i -tega višjega taksona,
 n - število vseh osebkov v vzorcu.

Za prikaz diverzitete makroinvertebratov smo uporabili Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks (H') (Washington, 1984) (enačba 3). Ta indeks je eden izmed najbolj razširjenih indeksov za diverziteto združb. Njegove prednosti so, da ni odvisen od površine, s katere so bili vzorci pobrani in je brezdimenzijski. Odvisen je od sezone in taksonomske ravni organizmov. Osnovna domneva je, da čim višja je vrednost H' , tem večja je diverziteta, ki je posledica manjše obremenjenosti. To pa ne drži vedno. Neobremenjeni izvirni deli vodotokov imajo lahko zelo nizke vrednosti H' , ker na vrednosti H' vplivajo še drugi abiotični dejavniki in ne le obremenitev ekosistema.

$$H' = - \sum p_i \cdot \log_2 p_i \quad \dots(3)$$

kjer je:

- H' - Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks,
 p_i – delež i -tega taksona.

Podobnost med združbami posameznih vzorcev smo prikazali s klastroško analizo matrike različnosti, narejene na podlagi Bray-Curtisovega indeksa različnosti (Washington, 1984) (enačba 4). Za izvedbo klastroške analize in izdelavo dendograma smo uporabili računalniški program CLUSTER (Šiško, 2003).

$$S_{BC} = |p_{ij} - p_{ik}| / \sum (p_{ij} + p_{ik}) \quad \dots(4)$$

kjer je:

- p_{ij} - delež i -tega taksona v vzorcu j ,
 p_{ik} - delež i -tega taksona v vzorcu k .

Taksone makroinvertebratov smo glede na način prehranjevanja uvrstili v šest prehranskih skupin, ki jih določa Fauna Aquatica Austriaca (Moog, 1995): drobilci, strgači, filtratorji, detritivori, plenilci in drugi. Deleže prehranjevalnih skupin makroinvertebratske združbe v posameznem vzorcu smo izrazili v odstotku in jih prikazali na grafih.

Saprobski indeks smo uprabili za posredno ugotavljanje organske obremenitve vode na podlagi prisotnosti indikatorskih vodnih organizmov. Namesto onesnaženosti ekosistema uporabljamo izraz »saprobnost«, ki predstavlja tiste metabolične procese, ki so obratni kot procesi primarne produkcije in v kombinaciji z biogeno in fizikalno vnesenim kisikom določajo saprobno stopnjo vodnega telesa.

Za vsako vrsto oziroma takson je določena saprobna vrednost s_i , ki je ocena ekološkega pojavljanja neke vrste. Deset točk je na podlagi opazovanj pojavljanja posameznega taksona porazdeljenih med štiri osnovne saprobne stopnje. Taksoni, ki se pojavljajo v vodotokih s širokim nihanjem stopnje obremenjenosti (evrivalentni) imajo teh 10 točk razporejenih preko več saprobnih stopenj, medtem ko taksoni, ki se pojavljajo v vodotokih, kjer je nihanje stopnje obremenjenosti zelo majhno oz. ga ni (stenovalentni), imajo vseh 10 točk v eni saprobni stopnji. Da bi večjo težo dali vrstam z ožjim ekološkim pojavljanjem, imajo organizmi določeno tudi indikatorsko vrednost G_i (1 do 5). Ožje je ekološko pojavljanje taksona, tem višja je indikatorska vrednost in obratno. Saprobski indeks upošteva veliko taksonov in je uporaben za vse tipe tekočih vod. Pomanjkljivost pa je v zahtevnem določanju organizmov, ki morajo pogosto biti določeni do ravni vrste.

Uporabili smo saprobni indeks prilagojen zahtevam Vodne direktive (Urbanič in sod., 2006), pri katerem so upoštevani samo tisti taksoni, ki imajo vrednost G enako ali večjo od 3. Ker Vodna direktiva določa delitev ekološkega stanja na pet razredov, so bile saprobne vrednosti oziroma mejne saprobne vrednosti določene za vsakega od teh petih razredov. Vrednosti so bile določene z upoštevanjem nacionalne tipologije rek v Sloveniji ki ima izhodišče v 4 hidroekoregijah (Urbanič 2005), 16 bioregijah (Urbanič 2006a) ter različnih kombinacijah dodatnih atributov (Urbanič 2006b).

$$SI = \frac{\sum (h_i * G_i * s_i)}{\sum (h_i * G_i)} \quad ... (5)$$

kjer je:

h_i - absolutna ali relativna abundanca i -tega taksona,

G_i - indikatorska vrednost i -tega taksona,

s_i - saprobna vrednost,

n - število taksonov.

Tip reke:

Glinščica – SI_5_PD-hrib-ravni_1

Saprobni tip:

Glinščica – SI1.35

Preglednica 3. Mejne saprobne vrednosti za saprobni tip reke SI1.35 (ZD/Z - zelo dobro/dobro stanje; D/Z - dobro/zmerno stanje; Z/S - zmerno/slabo stanje; S/ZS - slabo/zelo slabo stanje; Min - spodnja mejna vrednost saprobnega indeksa) (Urbanič in sod., 2006)

Saprobni tip	RV	ZD/D	D/Z	Z/S	S/ZS	Min
SI1.35	1,35	1,52	2,04	2,56	3,08	3,60

Vpliv izbranih okoljskih spremenljivk na sestavo makroinvertebratske združbe smo ugotavljeni s kanonično korenspodenčno analizo (CCA). CCA analiza upošteva Shelfordov zakon tolerance, ki pravi, da vsaka vrsta najbolje uspeva pri določeni optimalni vrednosti spremenljivke ter da je odvisnost med okoljsko spremenljivko in številčnostjo običajno simetrično unimodalna. Upoštevan je še koncept niše, pri čimer je omejeni večdimenzijski prostor, v katerem živi posamezna vrsta, predstavljen z več okoljskimi spremenljivkami. S kombinacijo okoljskih spremenljivk dobimo, po metodi CCA najboljši sestavljeni okoljski gradient kot linearne kombinacije okoljskih spremenljivk, ki ločijo niše vrst vzdolž gradijenta (kanonične osi). Točke vrst na ordinacijskem diagramu ponazarjajo optimum vrst.

CCA smo izvedli z računalniškim programom CANOCO 4.0 (ter Braak in Šmilauer, 1998). V analizo smo vključili podatke o prisotnosti in številčnosti taksonov v vzorcih (123 taksonov), ki smo jih uredili v matriko taksonov (Y), in podatke o izbranih spremenljivkah okolja in časa na posameznih vzorčnih mestih. Slednje smo uredili v matriko okolja in časa (E + T). Da smo dosegli normalno oz. vsaj simetrično porazdelitev, smo nekatere podatke pred analizo pretvorili. Za kvantitativne podatke smo uporabili $\ln(x + 1)$, $\text{arc sin } \sqrt{x}$ in $\log x$. Kvalitativnih in semikvantitativnih podatkov nismo pretvarjali. Za vsako od izbranih 67 okoljskih in časovnih spremenljivk smo izračunali delež pojasnjene variance pred izbiro in po izbiri kanoničnih osi. Z metodo izbiranja («*forward selection*»), ki je del programa CANOCO, smo izbrali le tiste spremenljivke, ki statistično značilno ($p < 0,05$) pojasnjujejo variabilnost makroinvertebratske združbe. Tako smo se izognili delu variance, ki ga spremenljivke pojasnjujejo zaradi naključja. Spremenljivke so bile izbrane na podlagi rezultatov permutacijskih testov Monte Carlo in najbolje pojasnjujejo variabilnost združbe.

Analiza CCA pojasni, kolikšen delež variabilnosti združbe lahko pojasnimo s posamezno izbrano spremenljivko okolja, pri čemer variabilnost pomeni spremembe v prisotnosti in številčnosti posameznih taksonov (prostorske in časovne). Pojasni nam tudi, kolikšen delež variabilnosti združbe skupno pojasnimo z izbranimi spremenljivkami okolja in časa. Da bi ugotovili, katere od izbranih spremenljivk so v največji korelaciji z ostalimi spremenljivkami, smo izračunali Pearsonov oziroma Spearmanov koeficient, ki sta del programa SPSS 13.0 for Windows. Pearsonov koeficient smo uporabili za ugotavljanje korelacij med dejavniki s kvantitativnimi vrednostmi, Spaermanov koeficient pa za ugotavljanje korelacij med dejavniki s semikvantitativnimi oziroma kvalitativnimi vrednostmi.

Preglednica 4. Taksoni makroinvertebratske združbe, upoštevani v kanonični korenspondenčni analizi

Takson	Koda taksona	Takson	Koda taksona
<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>	Dug_l_p	<i>Sialis fuliginosa</i>	Sia_ful
<i>Polycelis tenuis/nigra</i>	Poy_t_n	<i>Dryops</i> sp.	Dryo_spA
Enchytraeidae	Ench_dae	<i>Agabus</i> sp.-ličinke	Agb_spL
<i>Haplotaxis gordioides</i>	Hap_gor	<i>Laccophilus</i> sp.-ličinke	Lacc_spL
<i>Eiseniella tetraedra</i>	Eis_tet	<i>Platambus maculatus</i> -ličinke	Plt_macL
Lumbriculidae-z enostavnimi ščetinami	Lub1_dae	<i>Elmis</i> sp.-ličinke	Elm_spL

se nadaljuje

Preglednica 4. nadaljevanje

Takson	Koda taksona	Takson	Koda taksona
<i>Lumbriculus variegatus</i>	Lub_var	<i>Esolus</i> sp.-ličinke	Eso_spL
<i>Stylodrilus</i> sp.	Sty_spp	<i>Limnius</i> sp. - ličinke	Lin_spL
<i>Stylodrilus herringianus</i>	Sto_her	<i>Oulimnius</i> sp.	Oil_spA
<i>Nais</i> sp.	Nai_spp	<i>Oulimnius</i> sp.-ličinke	Oil_spL
<i>Ophidonaia serpentina</i>	Oph_ser	<i>Haliplus</i> sp.	Hai_spA
<i>Stylaria lacustris</i>	Sty_lac	<i>Haliplus</i> sp.-ličinke	Hai_spL
<i>Aulodrilus plurisetia</i>	Aul_plu	<i>Hydraena</i> sp.	Hya_spA
<i>Peloscolex ferox</i>	Pel_fer	<i>Synagapetus krawanyi</i>	Syn_kra
<i>Peloscolex velutinus</i>	Pel_vel	<i>Hydropsyche angustipennis</i>	Hyd_ang
Tubificidae-brez lasastih ščetin	Tubb_dae	<i>Hydropsyche siltalai</i>	Hyd_sil
Tubificidae-z lasastimi ščetinami	Tubz_dae	<i>Hydropsyche</i> sp.-juv.	Hyd_spp
<i>Erpobdella octoculata</i>	Erp_oct	<i>Hydroptila forcipata</i>	Hdt_for
<i>Erpobdella testacea</i>	Erp_tes	<i>Hydroptila</i> sp.	Hdt_spp
<i>Trocheta bykowskii/Dina krasensis</i>	Tro_Din	<i>Hydroptila sparsa</i>	Hdt_spa
<i>Glossiphonia complanata</i>	Glo_com	<i>Hydroptila simulans</i>	Hdt_sim
<i>Helobdella stagnalis</i>	Heb_sta	<i>Athripsodes bilineatus</i>	Ath_bil
<i>Ancylus fluviatilis</i>	Anc_flu	<i>Mystacides azurea</i>	Mys_azu
<i>Sadleriana fluminensis</i>	Sad_flu	<i>Chaetopteryx</i> sp.	Cha_spp
<i>Radix auricularia</i>	Rad_aur	<i>Glyphotaelius pellucidus</i>	Gly_pell
<i>Radix balthica</i>	Rad_bal	<i>Limnephilinae</i> -juv.	Limn_nae
<i>Radix labiata</i>	Rad_lab	<i>Limnophilus affinis/incisus</i>	Lim_a_i
<i>Physa fontinalis</i>	Phy_fon	<i>Limnophilus extricatus</i>	Lim_ext
<i>Physella acuta</i>	Phs_acu	<i>Limnophilus lunatus</i>	Lim_lun
<i>Gyraulus albus</i>	Gyr_alb	<i>Limnophilus rhombicus</i>	Lim_rho
<i>Hippeutis complanatus</i>	Hipp_com	<i>Potamophylax</i> sp.	Pot_spp
<i>Planorbis planorbis</i>	Plan_pla	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	Ple_con
<i>Pisidium</i> sp.	Pid_spp	<i>Rhyacophila</i> s.str.	Rhy_spp
<i>Synurella ambulans</i>	Syu_amb	<i>Limnophora</i> sp.	Lih_spp
<i>Gammarus fossarum</i>	Gam_fos	<i>Lispe</i> sp.	Lisp_spp
<i>Asellus aquaticus</i>	Ase_aqu	<i>Ibisa marginata</i>	Ibi_mar
<i>Austropotamobius torrentium</i>	Aust_tor	<i>Ceratopogoninae</i>	Cera_nae
<i>Baetis fuscatus/scambus</i>	Bae_f_s	<i>Brillia bifida</i>	Bri_bif
<i>Baetis libenauae</i>	Bae_lib	<i>Chironomini</i>	Chir_ini
<i>Baetis rhodani</i>	Bae_rho	<i>Diamesinae</i>	Diam_nae
<i>Baetis</i> sp.-juv.	Bae_spp	<i>Orthocladiinae</i>	Orth_nae
<i>Baetis buceratus/vernus</i>	Bae_b_v	<i>Pothastia</i> sk. <i>longimana</i>	Poh_lon_sk
<i>Centroptilum luteolum</i>	Cen_lut	<i>Prodiamesa olivacea</i>	Prd_oli
<i>Cloeon dipterum</i>	Clo_dip	<i>Prodiamesinae</i>	Prod_nae
<i>Caenis</i> sp.	Cae_spp	<i>Tanypodinae</i>	Tany_nae
<i>Ephemerella ignita</i>	Epm_ign	<i>Tanytarsini</i>	Tan_imi
<i>Ecdyonurus</i> sp.	Ecd_spp	<i>Clinocerinae</i>	Cli_nae
<i>Electrogena</i> sp.	Ele_spp	<i>Hemerodromiinae</i>	Heme_nae
<i>Rhithrogena</i> sp.	Rhi_spp	<i>Antocha</i> sp.	Ant_spp
<i>Habroleptoides confusa</i>	Hab_con	<i>Limnophilinae</i>	Lino_nae

se nadaljuje

Preglednica 4. nadaljevanje

Takson	Koda taksona	Takson	Koda taksona
<i>Habrophlebia lauta</i>	Hab_lau	<i>Pseudolimnophila</i> sp.	Psd_spp
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	Pal_sub	<i>Dicranota</i> sp.	Dir_spp
<i>Chloroperla</i> sp.	Chl_spp	<i>Pedicia</i> sp.	Ped_spp
<i>Leuctra</i> sp.	Leu_spp	<i>Pericomini</i>	Ped_spp
<i>Amphinemura</i> sp.	Amp_spp	<i>Psychodidae</i>	Psod_dae
<i>Nemoura cinerea</i>	Nem_cin	<i>Psychodini</i>	Psy_ini
<i>Brachyptera</i> sp.	Brp_spp	<i>Simulium</i> sp.	Sim_spp
<i>Calopteryx virgo</i>	Cal_vir	<i>Nemotelus</i> sp.	Nemt_spp
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	Som_fla	<i>Odontomyia</i> sp.	Odt_spp
<i>Somatochlora meridionalis</i>	Som_mer	<i>Chrysops</i> sp.	Chrs_spp
<i>Platycnemis pennipes</i>	Ply_pen	<i>Tipula</i> sp.	Tip_spp

4 REZULTATI

4.1 HIDROMORFOLOŠKE SPREMENLJIVKE

4.1.1 Ocena anorganskega in organskega substrata

Deleže anorganskega in organskega substrata smo le ocenili, zato so lahko posledica subjektivnosti ocenjevanja, ne pa dejanskega stanja.

Preglednica 5. Sestava in deleži anorganskega substrata na vzorčnih mestih dne 17. 05. 2005

DATUM 17. 05. 2005		VZORČNO MESTO					
substrat (%)	premer delcev (cm)	GLIN1	GLIN2	GLIN3	GLIN4	GLIN5	PRITOK
megalital	> 40	0	+	5	0	0	0
makrolital	20-40	0	5	15	0	0	0
mezolital	6-20	+	20	30	0	0	+
mikrolital	2-6	75	30	30	0	0	5
akal	0,2-2	10	25	10	0	0	20
psamal	0,006-0,2	15	15	0	0	0	40
agrilal	< 0,006	0	5	10	0	0	35
betonsko dno		0	0	0	100	100	0

+ - delež substrata, manjši od 5 %

Preglednica 6. Sestava in deleži organskega substrata na vzorčnih mestih dne 17. 05. 2005

DATUM	17. 05. 2005	VZORČNO MESTO					
substrat (%)		GLIN1	GLIN2	GLIN3	GLIN4	GLIN5	PRITOK
alge		+	20	15	70	90	5
potopljeni makrofiti		+	20	30	10	10	0
emergentni makrofiti		+	+	5	0	0	5
živi deli kopenskih rastlin		+	+	+	0	0	5
ksilal (les)		5	+	+	0	0	5
večji odmrli organski delci (CPOM)		+	+	0	0	0	+
manjši odmrli organski delci (FPOM)		0	0	0	0	0	+
"sewage fungus"		0	0	0	0	0	0

+ - delež substrata, manjši od 5 %

Preglednica 7. Sestava in deleži organskega substrata na vzorčnih mestih dne 11. 08. 2005

DATUM	11. 08. 2005	VZORČNO MESTO				
substrat (%)		GLIN1	GLIN2	GLIN3	GLIN4	GLIN5 PRITOK
alge		5	5	+	5	5
potopljeni makrofiti		0	15	30	15	15
emergentni makrofiti		20	40	15	5	0
živi deli kopenskih rastlin		20	5	5	0	0
ksilal (les)		+	0	0	0	0
večji odmrli organski delci (CPOM)		0	0	+	0	0
manjši odmrli organski delci (FPOM)		0	0	0	0	0
"sewage fungus"		0	0	0	0	0

+ - delež substrata, manjši od 5 %

Preglednica 8. Sestava in deleži organskega substrata na vzorčnih mestih dne 21. 11. 2005

DATUM	21. 11. 2005	VZORČNO MESTO				
substrat (%)		GLIN1	GLIN2	GLIN3	GLIN4	GLIN5 PRITOK
alge		+	+	5	5	35
potopljeni makrofiti		+	15	50	15	25
emergentni makrofiti		+	5	0	0	0
živi deli kopenskih rastlin		5	5	10	0	0
ksilal (les)		5	20	+	0	0
večji odmrli organski delci (CPOM)		15	5	5	5	20
manjši odmrli organski delci (FPOM)		+	+	+	+	5
"sewage fungus"		0	0	0	0	0

+ - delež substrata, manjši od 5 %

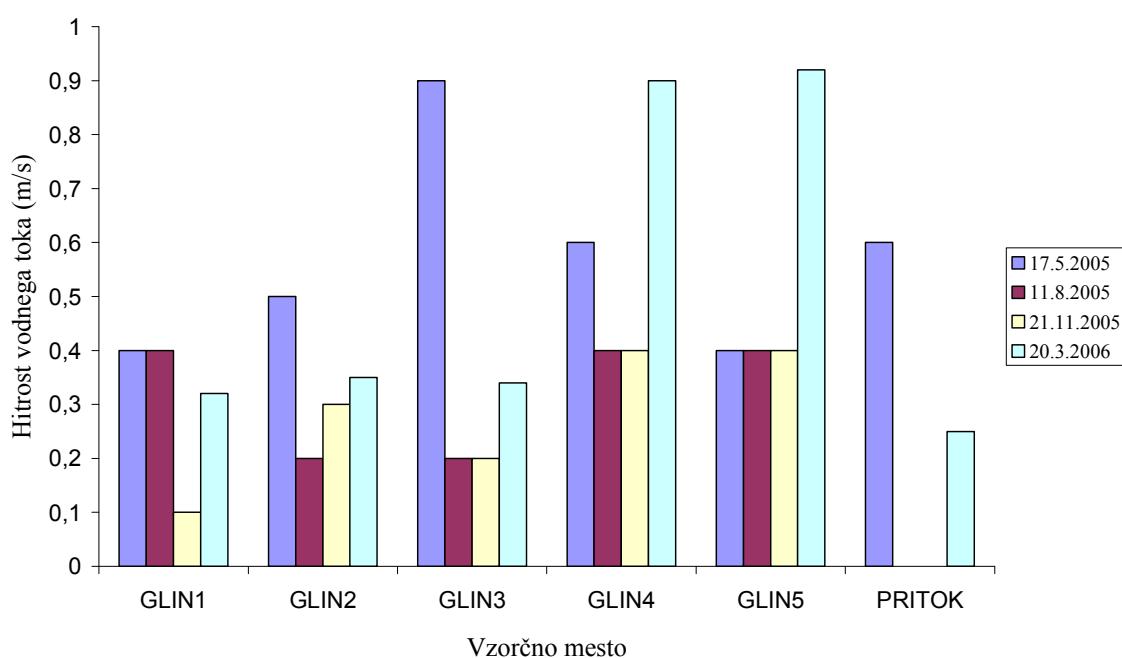
Preglednica 9. Sestava in deleži organskega substrata na vzorčnih mestih dne 20. 03. 2006

DATUM	20. 03. 2006	VZORČNO MESTO				
substrat (%)		GLIN1	GLIN2	GLIN3	GLIN4	GLIN5 PRITOK
alge		0	+	0	0	5
potopljeni makrofiti		0	10	10	10	15
emergentni makrofiti		+	20	0	0	0
živi deli kopenskih rastlin		10	5	5	5	10
ksilal (les)		5	+	+	0	0
večji odmrli organski delci (CPOM)		5	5	0	+	5
manjši odmrli organski delci (FPOM)		+	0	0	+	+
"sewage fungus"		0	0	0	0	0

+ - delež substrata, manjši od 5 %

4.1.2 Hitrost vodnega toka

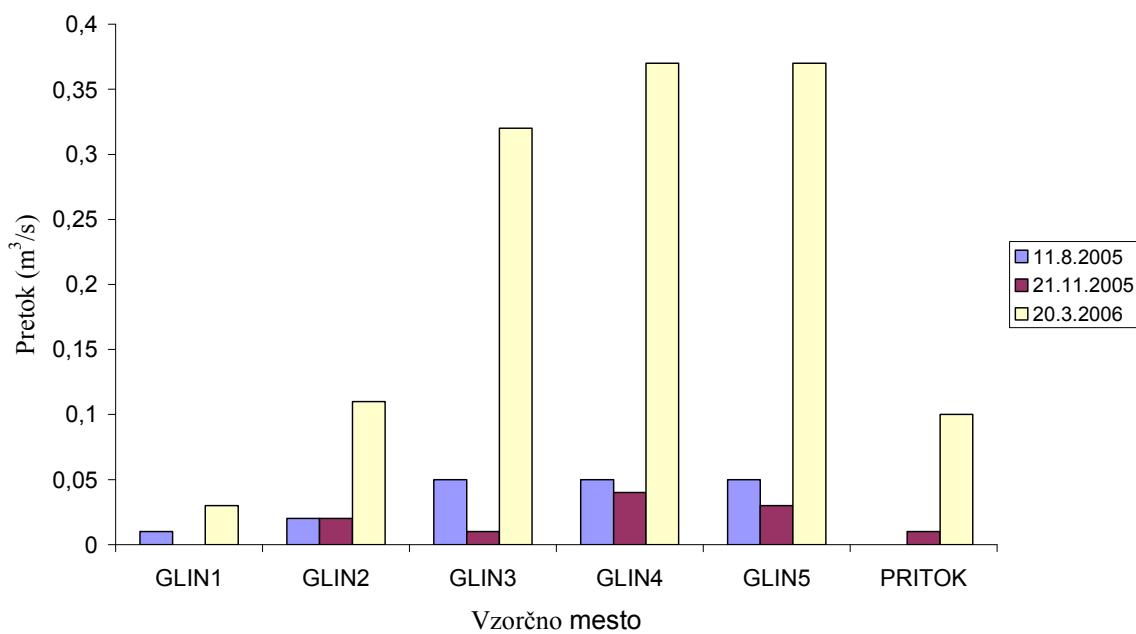
Največje hitrosti vodnega toka smo opazili marca na vzorčnih mestih GLIN4 in GLIN5, kjer smo opazili tudi največja sprememjanja hitrosti (slika 16). Najmanjše hitrosti smo opazili avgusta in novembra na vzorčnem mestu PRITOK. Vzorčenje maja je nekoliko neprimerljivo z ostalimi, saj smo samo takrat hitrost merili le na enemu mestu, pri ostalih je narejen presek struge in hitrost je rezultat povprečja več hitrosti prečnega prereza struge. Večina avgustovskih in novembarskih meritev hitrosti ni presegala 0,4 m/s.



Slika 16. Hitrost vodnega toka na 6 vzorčnih mest v obdobju od maja 2005 do marca 2006

4.1.3 Pretok

Največji pretok smo na vseh vzorčnih mestih opazili marca, najbolj izstopa pretok na vzorčnih mestih GLIN3, GLIN4 in GLIN5 (slika 17). Najmanjši pretok smo opazili novembra, nekoliko večji pa avgusta. Izjemi sta vzorčni mesti PRITOK, saj smo tam najmanjši pretok opazili avgusta, ter GLIN2, kjer sta bila pretoka avgusta in novembra enaka.

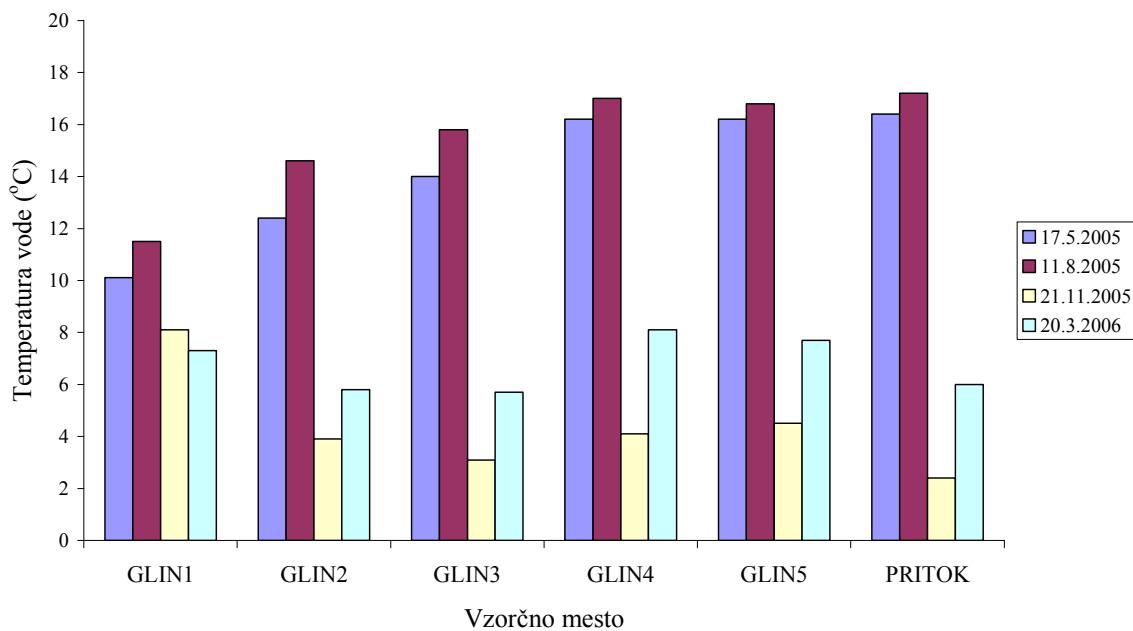


Slika 17. Pretok na 6 vzorčnih mest v obdobju od maja 2005 do marca 2006

4.2 FIZIKALNE IN KEMIJSKE SPREMENLJIVKE

4.2.1 Temperatura vode

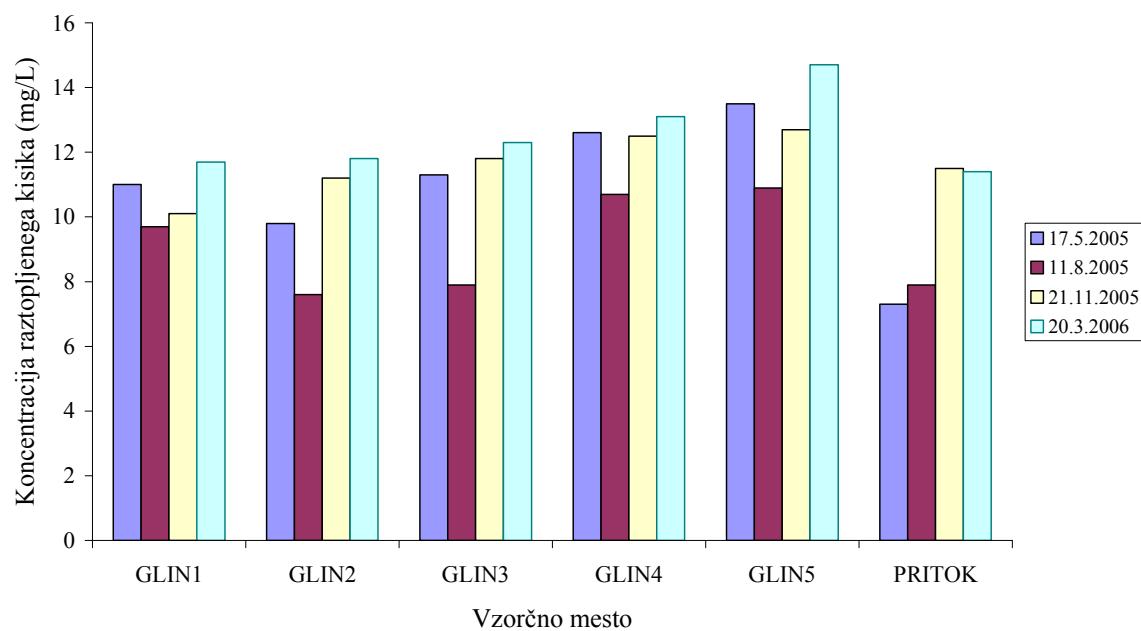
Najnižje temperature smo opazili novembra, najvišje avgusta (slika 18). Temperature so bile marca višje od temperatur v novembru, temperature maja pa višje od temperatur marca. Izjemo je predstavljalo vzorčno mesto GLIN1, saj smo tam najnižje temperature izmerili marca in ne v novembru. Maja in avgusta se je temperatura povečevala od vzorčnega mesta GLIN1 do GLIN4, na vzorčnih mestih GLIN4, GLIN5 in PRITOK pa je bila temperatura v istem času zelo podobna. Najmanjše letno spremenjanje izmerjenih temperatur vode smo opazili na vzorčnem mestu GLIN1, največje pa na vzorčnem mestu PRITOK, kjer smo izmerili tudi najvišjo ($17,2^{\circ}\text{C}$, avgust) in najnižjo ($2,4^{\circ}\text{C}$, november) temperaturo.



Slika 18. Temperatura vode na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006

4.2.2 Koncentracija raztopljenega kisika

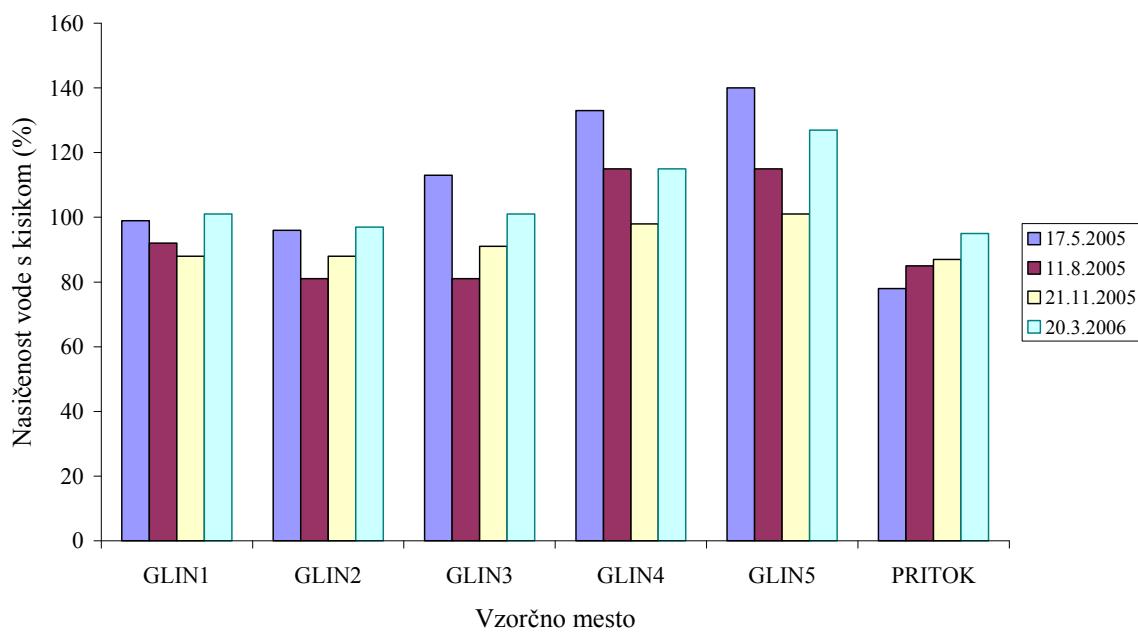
Koncentracija raztopljenega kisika je v večini primerov presegala 10 mg/L (slika 19). Najvišjo posamezno koncentracijo smo opazili marca na vzorčnem mestu GLIN5, najnižjo maja na vzorčnem mestu PRITOK. Najvišje koncentracije raztopljenega kisika smo opazili marca, najnižje vrednosti pa avgusta, razen na vzorčnem mestu PRITOK, kjer smo najnižjo koncentracijo opazili maja. Novembra so koncentracije nekoliko nižje od marčevskih, maja pa nižje od novembrskih. Izjema sta vzorčni mesti GLIN1 in PRITOK, kjer je bila maja na prvem mestu nekoliko višja koncentracija kot marca, na drugem pa je vrednost maja najnižja od štirih vzorčenj. Največje spremenjanje koncentracije raztopljenega kisika smo opazili na vzorčnem mestu GLIN4 (sledita GLIN5 in PRITOK), najmanjše na vzorčnem mestu GLIN1. Vzorčni mesti GLIN4 in GLIN5 sta imeli pri vsakem vzorčenju najvišje vrednosti v primerjavi z drugimi vzorčnimi mesti.



Slika 19. Koncentracija raztopljenega kisika na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006

4.2.3 Nasičenost vode s kisikom

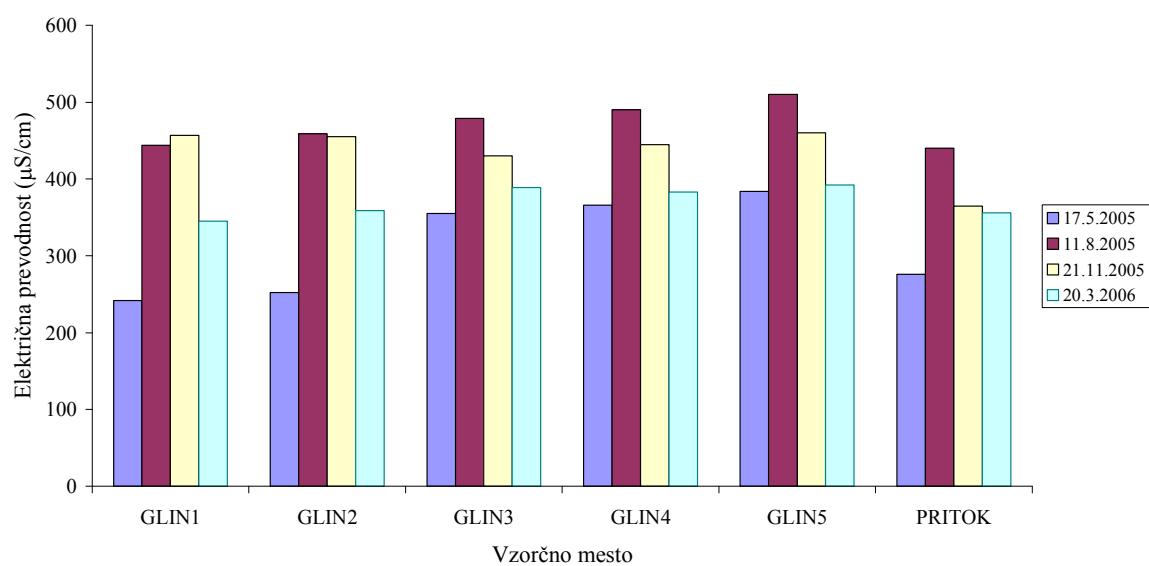
Nasičenost vode s kisikom je v večini primerov presegala 80 %; najvišjo nasičenost smo opazili maja na vzorčnem mestu GLIN5, najnižjo pa maja na vzorčnem mestu PRITOK (slika 20). Maja smo na vseh vzorčnih mestih opazili najvišje nasičenosti. Avgusta smo opazili nižje nasičenosti od tistih v maju. Novembra na nobenem vzorčnem mestu, razen minimalno na vzorčnem mestu GLIN5, nismo opazili 100-odstotne nasičenosti; nasičenosti na različnih vzorčnih mestih so si bile v tem mesecu veliko bolj podobne kot pri ostalih meritvah. Nasičenosti v marcu so bile nižje od tistih maja, izjema je bilo le vzorčno mesto PRITOK. Največje spremenjanje nasičenosti vode s kisikom smo opazili na vzorčnem mestu GLIN5 (101-140 %), najmanjše pa na vzorčnem mestu GLIN1 (88-101 %). Na vzorčnem mestu PRITOK nismo nikoli opazili več kot 100-odstotne nasičenosti.



Slika 20. Nasičenost vode s kisikom na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006

4.2.4 Električna prevodnost

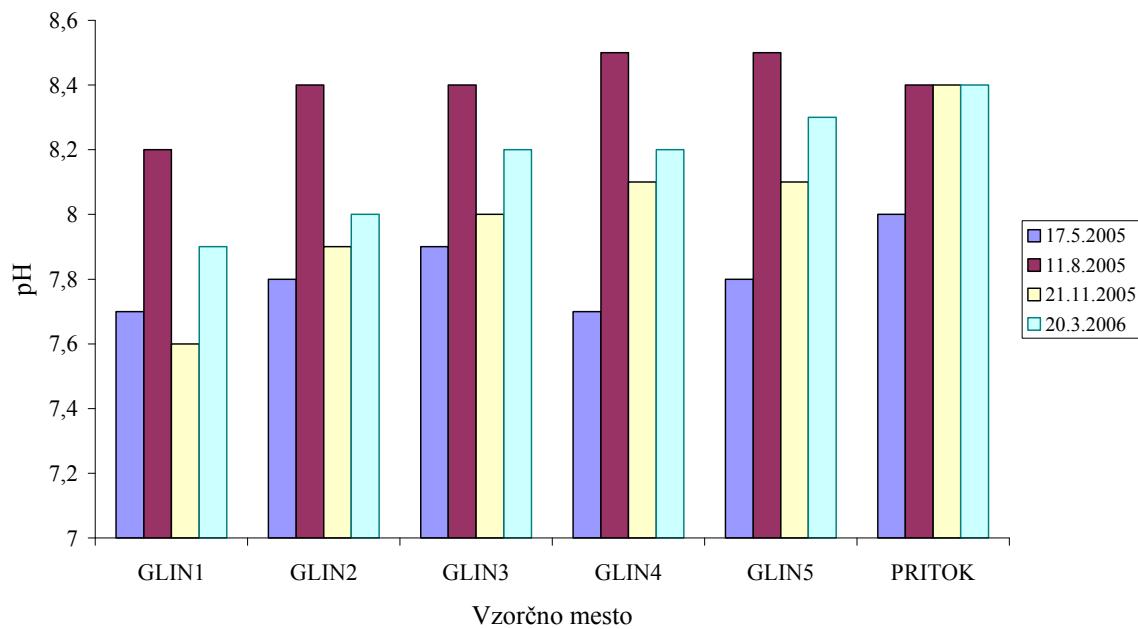
Na vseh šestih mest smo ugotovili podobno sprememjanje električne prevodnosti: najvišje prevodnosti avgusta, potem nižje prevodnosti novembra in marca ter najnižje prevodnosti maja (slika 21). Izjema je bilo le mesto GLIN2, kjer smo najvišjo prevodnost izmerili novembra. Najvišjo prevodnost smo opazili avgusta na vzorčnem mestu GLIN5, najnižjo maja na vzorčnem mestu GLIN1, kjer smo opazili tudi največje sprememjanje prevodnosti. Najmanjše sprememjanje prevodnosti smo opazili na vzorčnih mestih GLIN3 in GLIN4.



Slika 21. Električna prevodnost na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006

4.2.5 pH

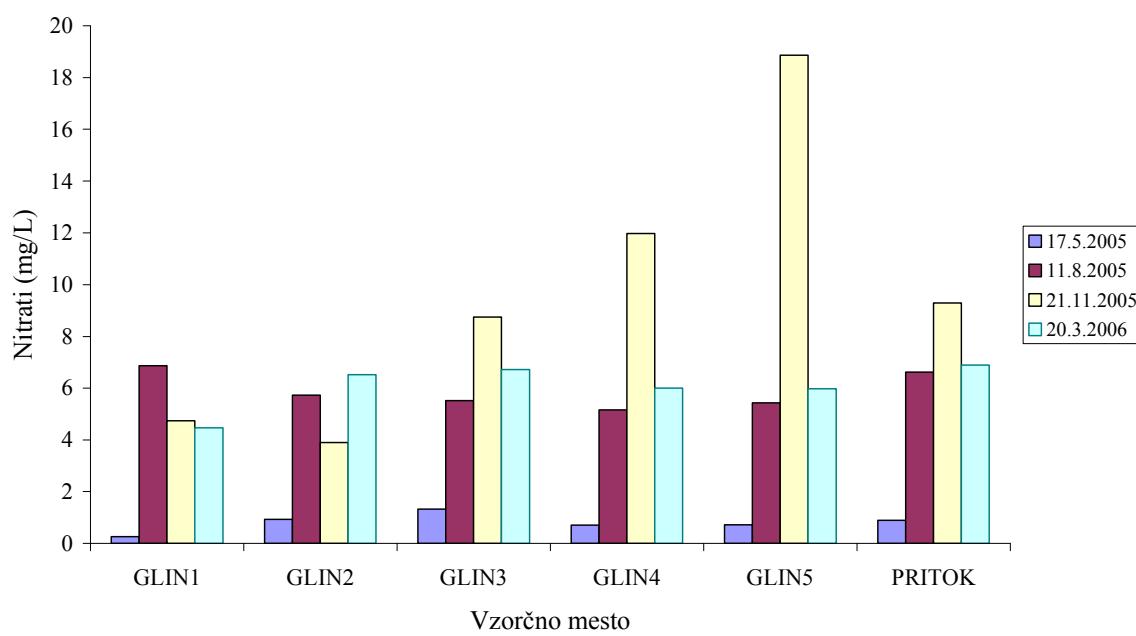
Najnižje vrednosti pH smo opazili na vseh vzorčnih mestih maja, razen na vzorčnem mestu GLIN1, kjer smo najnižjo vrednost pH opazili novembra (slika 22). Najvišje vrednosti pH pa smo na vseh vzorčnih mestih opazili avgusta. Najnižjo vrednost pH smo opazili novembra na vzorčnem mestu GLIN1, najvišjo avgusta na vzorčnem mestu GLIN5. Največje spremenjanje pH smo opazili na vzorčnem mestu GLIN4, najmanjše na mestu PRITOK.



Slika 22. pH na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006

4.2.6 Koncentracija nitratnih ionov (NO_3^-)

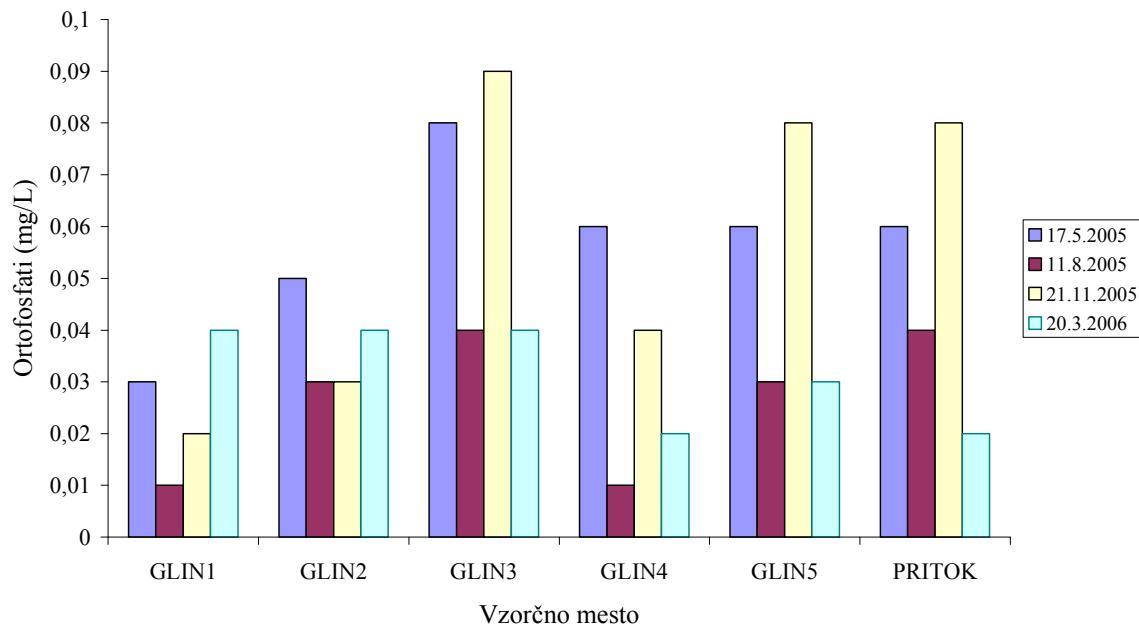
Najnižje koncentracije nitratnih ionov smo izračunali maja na vseh vzorčnih mestih, najvišje pa novembra, razen na vzorčnih mestih GLIN1 (najvišja koncentracija izmerjena avgusta) in GLIN2 (najvišja koncentracija izmerjena marca) (slika 23). Najvišjo koncentracijo smo izmerili novembra na vzorčnemu mestu GLIN5 in je bila zelo visoka (18,86 mg/L), najnižjo pa maja na vzorčnemu mestu GLIN1. Največje spremenjanje koncentracije nitratnih ionov smo opazili na vzorčnemu mestu GLIN5, najmanjše na mestu GLIN2. Novembra smo opazili povišanje koncentracije nitratnih ionov od GLIN1 proti GLIN5, kar pri ostalih vzorčenjih nismo opazili.



Slika 23. Koncentracija nitratnih ionov na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006

4.2.7 Koncentracija ortofosfatnih ionov (PO_4^{3-})

Koncentracije ortofosfatnih ionov so bile na vseh vzorčnih mest v času trajanja raziskave nižje od 0,1 mg/L oziroma so bile pod mejo detekcije (slika 24).



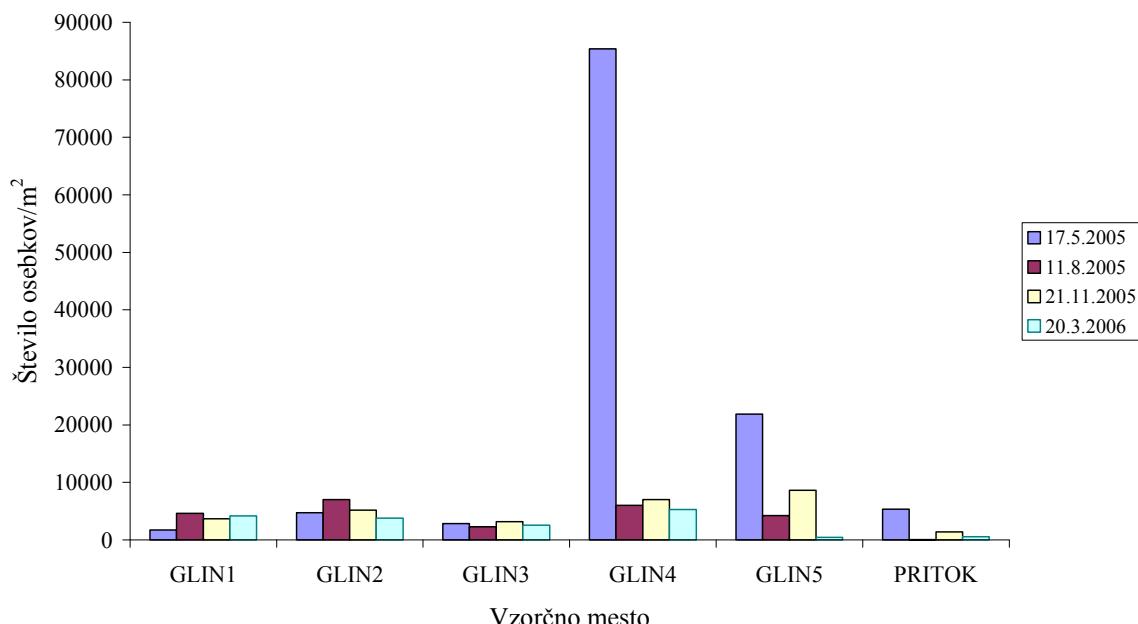
Slika 24. Koncentracija ortofosfatnih ionov na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006

4.3 BIOLOŠKE ANALIZE

4.3.1 Sestava makroinvertebratske združbe

V naši raziskavi smo v 24 vzorcih določili 123 taksonov makroinvertebratov, od teh smo jih 57 določili do ravni vrste. Na vzorčnem mestu GLIN1 smo določili 54 taksonov, na mestu GLIN2 63, na mestu GLIN3 64, na mestu GLIN4 54, na mestu GLIN5 43 ter na mestu PRITOK 44 taksonov (pril. A1, pril. A2, pril. A3). Največje spremembe v številu taksonov med sezoni smo ugotovili na vzorčnem mestu GLIN1, najmanjše na mestu GLIN3.

Največje število osebkov smo ugotovili maja na vzorčnem mestu GLIN4 in sicer 106752 od tega je 59,2 % predstavljal takson *Nais* sp. in 22,9 % takson Orthocladiinae. V vzorcu GLIN5 smo istega meseca, kljub velikim podobnostim v hidromorfologiji in fizikalno-kemijskih značilnostih z mestom GLIN4, zabeležili manjšo številčnost. Prešteli smo »le« 27380 osebkov, od tega je 13,6 % predstavljal takson *Nais* sp. ter 71,8 % takson Orthocladiinae.



Slika 25. Število osebkov/m² makroinvertebratske združbe na 6 vzorčnih mestih od maja 2005 do marca 2006

Združbo makroinvertebratov smo prikazali z 13 višjimi taksoni: Turbellaria, Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia, Crustacea, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Megaloptera, Coleoptera, Trichoptera in Diptera. Poleg deležev nas je zanimala tudi prisotnost dominantnih taksonov.

Na vzorčnem mestu GLIN1 je v vseh štirih vzorcih prevladoval takson Crustacea (slika 26; pril. A1); največji delež tega taksona smo opazili avgusta (98,2 %), najmanjši pa maja (52,8 %). Dominantni takson je bil *Gammarus fossarum*. Bistveno manj je bilo osebkov taksonov Ephemeroptera, Diptera in Plecoptera. Znotraj taksona Ephemeroptera je bila dominantni takson *Rhithrogena* sp., znotraj taksona Diptera družina Chironomidae, znotraj taksona Plecoptera pa *Amphinemoura* sp.

Na vzorčnem mestu GLIN2 je v vseh mesecih prevladoval takson Crustacea, razen marca, ko je bil največji delež taksona Diptera (slika 26; pril. A1). Tudi na tem mestu je največji delež taksona Crustacea avgusta (87,0 %), najmanjši marca (13,0 %). Po številčnosti so sledili Ephemeroptera, Diptera in Oligochaeta. Dominantni takson je bil *Gammarus fossarum*. Znotraj taksona Ephemeroptera je prevladoval takson *Ephemerella ignita*, znotraj taksona Diptera družina Chironomidae in znotraj taksona Oligochaeta družina Tubificidae.

Na vzorčnem mestu GLIN3 je bilo maja in avgusta največ osebkov taksona Diptera, novembra taksona Ephemeroptera, marca taksona Oligochaeta (slika 26; pril. A2). Dominantni takson je bila družina Chironomidae. Znotraj taksona Ephemeroptera je bil dominantni takson *Baetis* sp., znotraj taksona Oligochaeta pa družina Tubificidae.

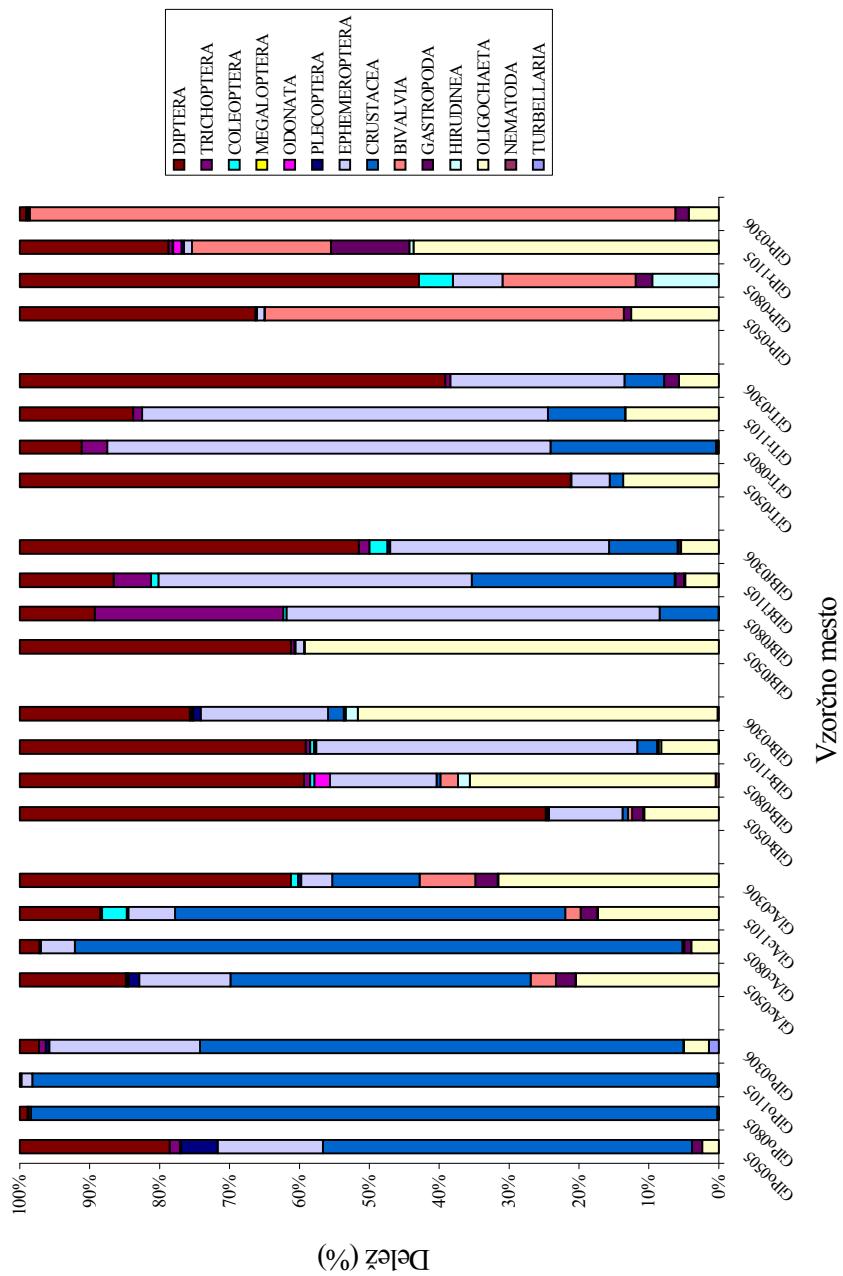
Na vzorčnem mestu GLIN4 je maja prevladoval takson Oligochaeta, avgusta in novembra Ephemeroptera, marca pa Diptera (slika 26; pril. A2). Nekoliko bolj številčna sta bila še taksona Crustacea (največ jih je bilo novembra) in Trichoptera (največ jih je bilo avgusta). Zelo številčen je bil dominantni takson *Nais* sp. (63000 osebkov v maju). Znotraj taksona Ephemeroptera je bil dominantni takson *Baetis buceratus/verrus*, znotraj taksona Diptera družina Chironomidae, znotraj taksona Crustacea *Gammarus fossarum* ter znotraj taksona Trichoptera *Hydroptila* sp.

Na vzorčnem mestu GLIN5 je v maju in marcu prevladoval takson Diptera, avgusta in novembra pa Ephemeroptera (slika 26; pril. A3). Nekoliko bolj številčna sta bila še taksona Oligochaeta in Crustacea. Dominantni takson je bila družina Chironomidae. Dominantni takson znotraj taksona Ephemeroptera je bil *Baetis* sp., znotraj taksona Oligochaeta *Nais* sp. in znotraj taksona Crustacea vrsta *Gammarus fossarum*.

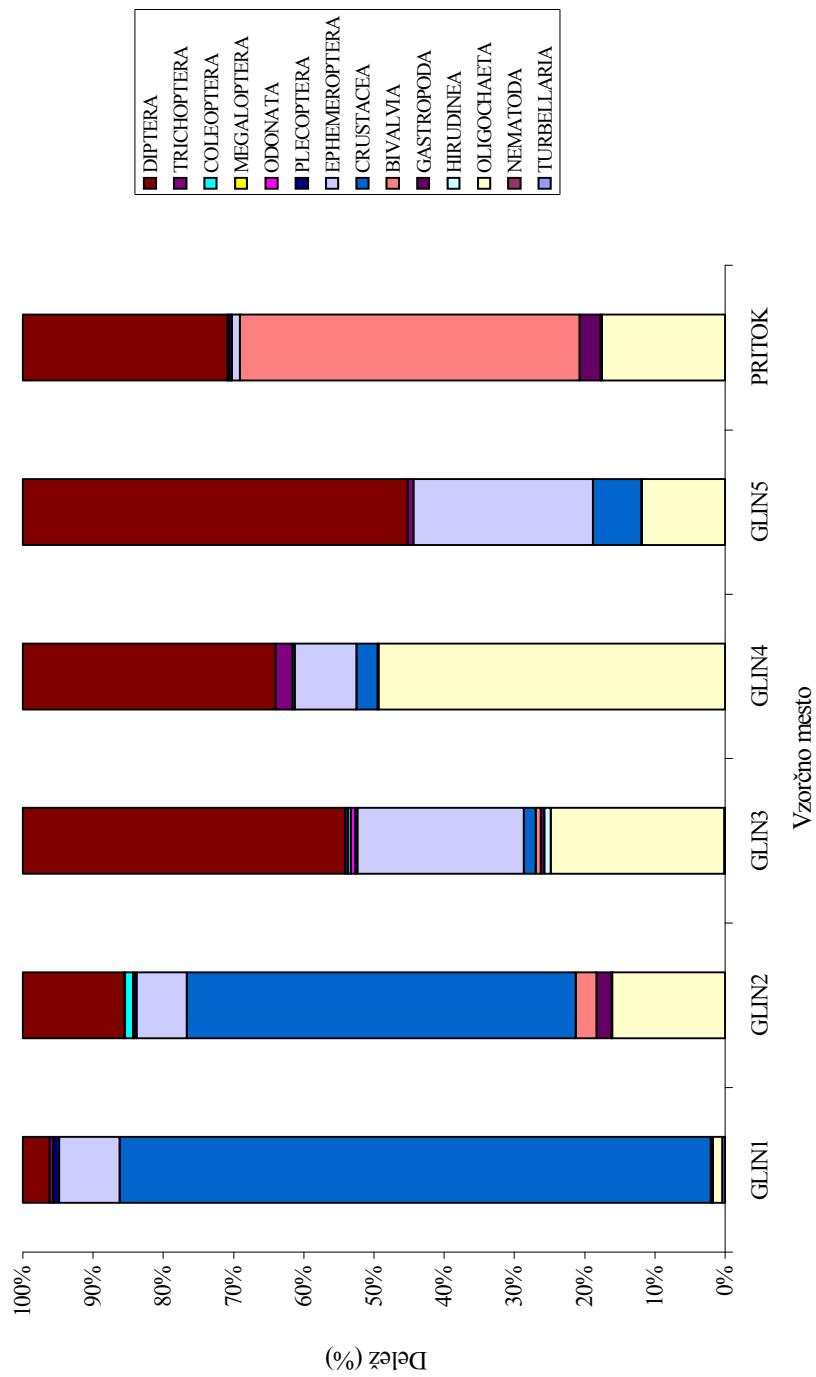
Na vzorčnem mestu PRITOK je v maju in marcu prevladoval takson Bivalvia, avgusta Diptera in novembra Oligochaeta (slika 26; pril. A3). Nekoliko bolj številčni so bili še taksoni Gastropoda, Ephemeroptera, Hirudinea in Coleoptera. Dominantni takson je bil *Pisidium* sp. Znotraj taksona Diptera je dominirala družina Chironomidae, znotraj taksona Oligochaeta pa vrsta *Ophidona serpentina*.

Preglednica 10. Kode vzorčnih mest in mesecev

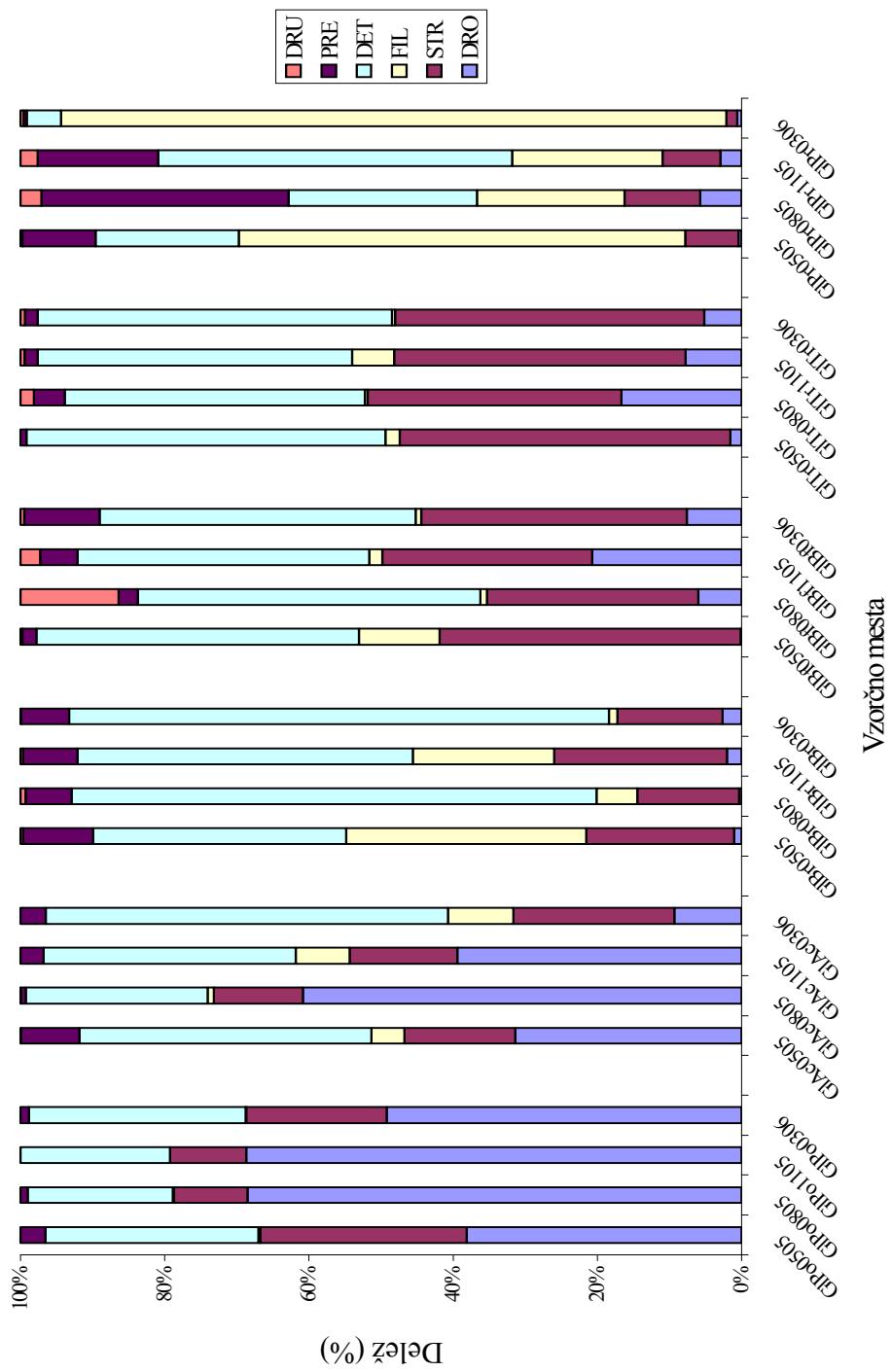
koda	vzorčno mesto	koda	datum
GI Po	GLIN1	0505	17.5.2005
GI Ac	GLIN2	0805	11.8.2005
GI Br	GLIN3	1105	21.11.2005
GI Bf	GLIN4	0306	20.3.2006
GI Tr	GLIN5		
GI Pr	PRITOK		



Slika 26. Delež taksonov makroinvertebratske združbe na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006 (Kode vzorcev v preg. 10)



Slika 27. Delež posameznih skupin združbe makroinvertebratov na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006; združeni mesečni vzorec posameznega vzorčnega mesta



Slika 28. Delež posameznih prehranskih skupin (DRU – drugi, PRE – plenilci, DET – detritivori, FIL – filtratorji, STR – stragači, DRO – drobilci) makroinvertebratske združbe na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006 (Kode vzorcev v preg. 10)

4.3.2 Sestava prehranjevalnih skupin makroinvertebratov

V analizo smo vključili 123 taksonov makroinvertebratske združbe.

Na vzorčnem mestu GLIN1 so prevladovali drobilci (slika 28). Nekoliko manj je bilo detritivorov in strgačev, veliko manj je bilo predatorjev, najmanj pa filtratorjev. V vsakem od štirih vzorčenjih so prevladovali drobilci (vedno več kot 38,0 %), največ jih je bilo avgusta in novembra, najmanj pa maja. Hkrati je bilo v vsakem od štirih vzorcih najmanj filtratorjev, z manj kot 1 %.

Na vzorčnem mestu GLIN2 so bili najbolj zastopani detritivori (slika 28). Z nekoliko manjšim deležom so bili zastopani drobilci. Najmanj je bilo osebkov prehranske skupine drugi. Detritivorov je bilo največ marca, najmanj pa avgusta. Povečanje deleža detritivorov v posameznem mesecu je spremljalo hkratno zmanjšanje deleža drobilcev in obratno.

Na vzorčnem mestu GLIN3 so prevladovali detritivori v vsakem od štirih vzorčenjih (slika 28), največ jih je bilo avgusta. Nekoliko manj je bilo strgalcev in filtratorjev. Najmanj je bilo drugih in drobilcev. Povečanje deleža detritivorov v posameznem mesecu je spremljalo hkratno zmanjšanje deleža filtratorjev in obratno.

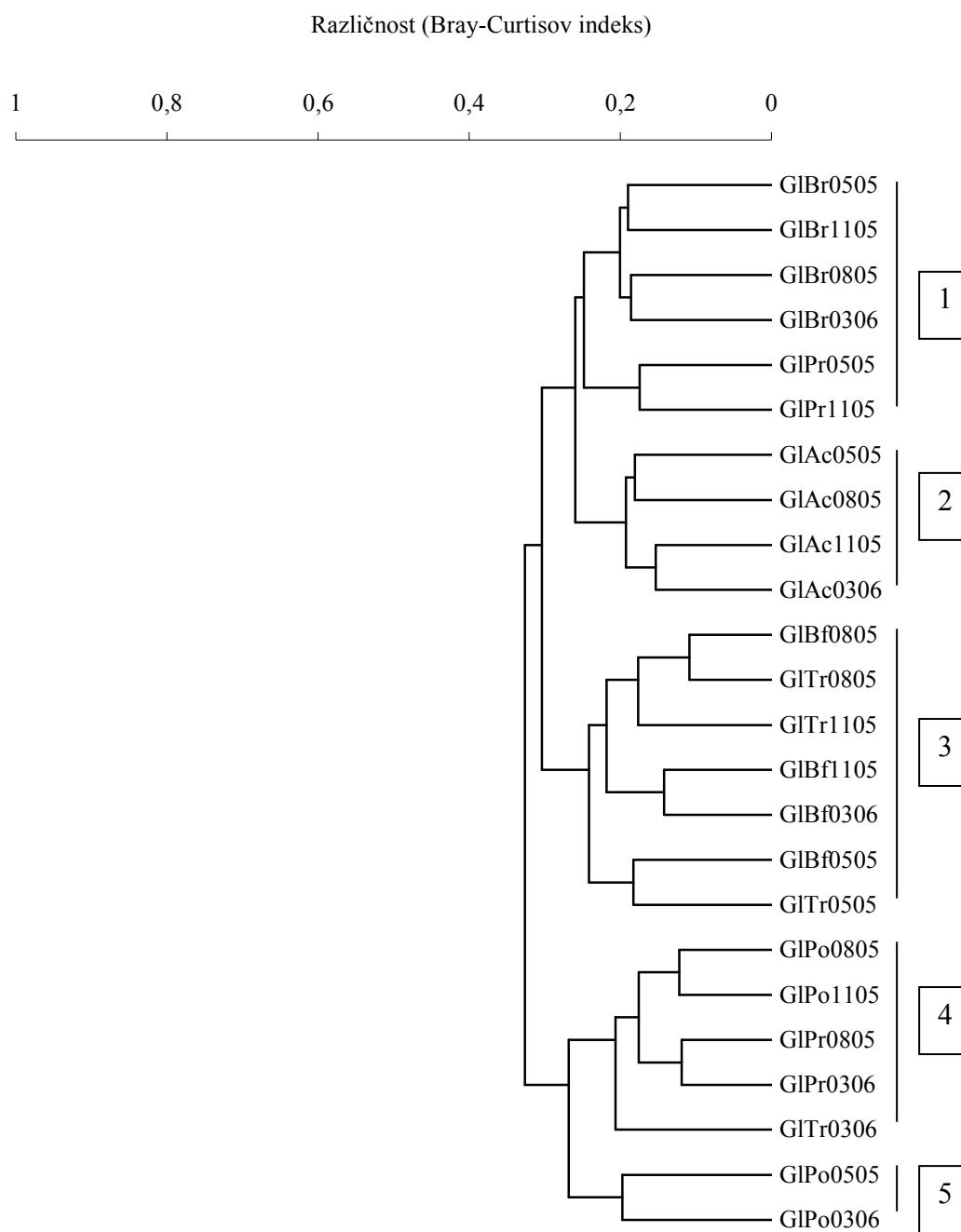
Na vzorčnem mestu GLIN4 so prevladovali detritivori v vsakem od štirih vzorčenjih (slika 28), največ jih je bilo avgusta, najmanj pa novembra. Nekoliko manj je bilo strgalcev. Najmanj je bilo osebkov iz skupin drugi in filtratorjev.

Na vzorčnem mestu GLIN5 so prevladovali detritivori (slika 28). Nekoliko manj je bilo strgalcev. Najmanj je bilo osebkov iz skupine drugi. V vseh štirih mesecih so prevladovali detritivori; največ jih je bilo maja in avgusta.

Na vzorčnem mestu PRITOK so prevladovali filtratorji (slika 28). Nekoliko manj je bilo detritivorov. Najmanj je bilo osebkov iz skupine drugi. Največ filtratorjev je bilo marca, najmanj pa avgusta in novembra.

4.3.3 Klastrska analiza makroinvertebratske združbe

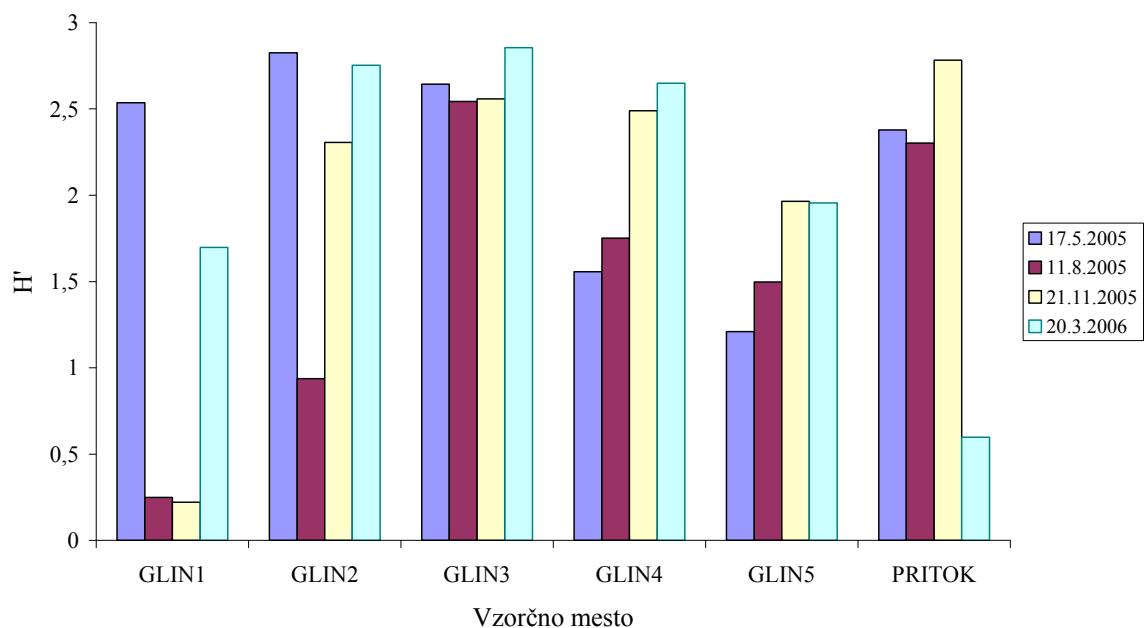
Pri analizi združbe makroinvertebratov smo na podlagi dendograma klastrske analize razvrstili vzorce v pet skupin (slika 29). Prvo skupino predstavljajo vzorci nabrani na vzorčnem mestu GLIN3 ter dva vzorca, nabранa na vzorčnem mestu PRITOK (maj in november). Drugo skupino predstavljajo vzorci vzorčnega mesta GLIN2. Tretjo skupino predstavljajo vzorci vzorčnega mesta GLIN4 in trije vzorci vzorčnega mesta GLIN5 (maj, avgust, november). Četrto skupino predstavljajo dva vzorca, nabrana na vzorčnem mestu GLIN1 (avgust in november), dva vzorca vzorčnega mesta PRITOK (avgust in marec) ter en vzorec vzorčnega mesta GLIN5 (marec). Peto skupino predstavlja dva vzorca, nabrana na vzorčnem mestu GLIN1 (maj in marec).



Slika 29. Dendogram različnosti 24 vzorcev makroinvertebratov, nabranih na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006

4.3.4 Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks (H')

Vrednosti H' so se v posameznih mesecih za vsako vzorčno mesto zelo različno spremenjale (slika 30). Najvišjo vrednost diverzitetnega indeksa H' (2,85) smo izračunali na vzorčnem mestu GLIN3 v marcu, najnižjo H' (0,22) na vzorčnem mestu GLIN1 v novembru. Največje spremjanje med letom v vrednosti H' je bilo na vzorčnem mestu GLIN1, najmanjše pa na vzorčem mestu GLIN3.

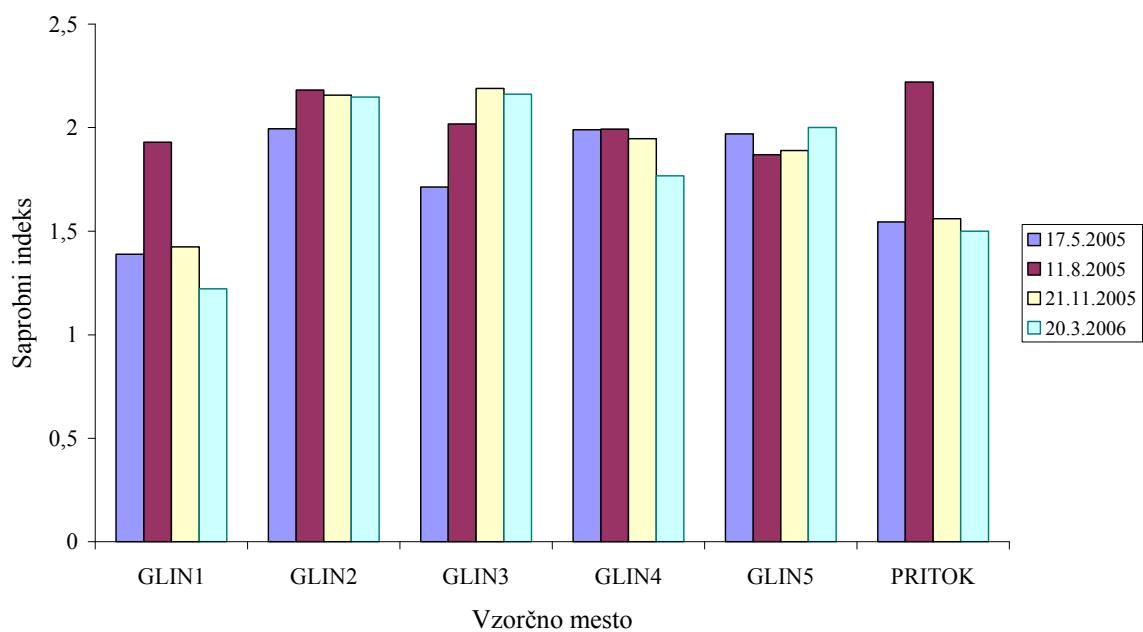


Slika 30. Vrednosti Shannon-Wienerjevega diverzitetnega indeksa (H') na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006

4.3.5 Saprobnii indeks

Vrednosti saprobnega indeksa so bile najvišje na vzorčnem mestu GLIN2, najnižje pa na vzorčnem mestu GLIN1 (slika 31). Najvišjo vrednost saprobnega indeksa smo izračunali avgusta na vzorčnem mestu PRITOK (2,22), najnižjo vrednost maja na vzorčnem mestu GLIN1 (1,22). Na vzorčnih mestih GLIN1, GLIN2 in PRITOK smo najvišje vrednosti izračunali avgusta, na vzorčnem mestu GLIN4 maja in avgusta, na vzorčnem mestu GLIN3

novembra, na vzorčnem mestu GLIN5 pa marca. Najnižje vrednosti na vzorčnih mestih GLIN1, GLIN4 in PRITOK smo izračunali marca, na vzorčnih mestih GLIN2 in GLIN3 maja ter na vzorčnem mestu GLIN5 avgusta. Največje spremenjanje v vrednostih saprobnega indeksa smo ugotovili za vzorčno mesto PRITOK, najmanjše pa za vzorčno mesto GLIN5.



Slika 31. Spreminjanje vrednosti saprobnega indeksa na 6 vzorčnih mestih v obdobju od maja 2005 do marca 2006

4.3.6 Kanonična korespondenčna analiza

4.3.6.1 Spremenljivke okolja (E) in časa (T), ki pojasnjujejo varianco matrike taksonov (Y)

V matriko okolja smo vključili 67 okoljskih spremenljivk (pregl. 11), v matriko taksonov pa 123 taksonov (pregl. 4). Največ variabilnosti smo pojasnili s spremenljivko temperaturni razpon vode (17,3 %) (pregl. 11). Nekoliko manj variabilnosti smo pojasnili s

spremenljivkami maksimalna temperatura vode (16,4 %), pH maksimum (16,0 %) ter oddaljenost od izvira (15,6 %). S spremenljivkami minimalna temperatura vode, mikrolital, povprečje pH, minimalna koncentracija nitratov ter maksimalna hitrost vode smo pojasnili variabilnost, večjo od 13,0 %, z naslednjimi 28 spremenljivkami smo pojasnili variabilnost, večjo od 10,0 %. Z vsako od drugih spremenljivk smo pojasnili variabilnost, manjšo od 10,0 %.

Preglednica 11. Spremenljivke okolja (E) in časa (T) in varianca matrike taksonov (Y), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja

Številka	Spremenljivka	Oznaka	Pojasnjena varianca (%)
1	Temperatura vode - razpon	Tv_raz	17,3%
2	Temperatura vode - maksimum	Tv_max	16,4%
3	pH - maksimum	pH_max	16,0%
4	Oddaljenost od izvira	odd_izv	15,6%
5	Temperatura vode - minimum	Tv_min	14,8%
6	Mikrolital	mikrolit	14,4%
7	Povprečje - pH	pH_pov	14,0%
8	Nitrati - minimum	NO3_min	13,6%
9	Hitrost na 6/10 globine vode - maksimum	v6.10_ma	13,1%
10	Nasičenost - razpon	nasc_raz	12,7%
11	Prevodnost - razpon	prev_raz	12,7%
12	SI - maksimum	SI_max	12,7%
13	Globina vode - razpon	gl_raz	12,3%
14	Prevodnost - minimum	prev_min	12,7%
15	Temperatura vode - povprečna	Tv_pov	12,3%
16	pH - minimum	pH_min	12,3%
17	SI - povprečje	SI_pov	12,3%
18	Koncentracija raztopljenega kisika - razpon	O2_raz	12,3%
19	Beton	beton	11,9%
20	Hitrost na 6/10 globine vode - povprečje	v6.10_po	11,9%
21	Akal	akal	11,9%
22	Nasičenost - maksimum	nasc_max	11,9%
23	SI - minimum	SI_min	11,9%
24	Koncentracija raztopljenega kisika - minimum	O2_min	11,5%
25	Nasičenost - povprečje	nasc_pov	11,5%
26	Obrežna vegetacija	Ob_veg	11,5%
27	Hitrost na 6/10 globine vode - minimum	v6.10_mi	11,1%
28	Nitrati - povprečje	NO3_pov	11,1%
29	Nasičenost - minimum	nasc_min	11,1%
30	Prevodnost - povprečje	prev_pov	11,1%
31	Koncentracija raztopljenega kisika - povprečje	O2_pov	10,7%
32	Agrilal	agrilal	10,7%

se nadaljuje

Preglednica 11. nadaljevanje

Številka	Spremenljivka	Oznaka	Pojasnjena varianca (%)
33	SI	SI	10,7%
34	Nitrati - maksimum	NO3_max	10,3%
35	pH - razpon	pH_raz	10,3%
36	Prevodnost - maksimum	prev_max	10,3%
37	Fosfati - maksimum	PO4_max	10,3%
38	Nitrati - razpon	NO3_raz	9,9%
39	Fosfati - razpon	PO4_raz	9,9%
40	Hitrost na 6/10 globine vode - razpon	v6.10_ra	9,9%
41	Psamal	psamal	9,9%
42	Koncentracija raztopljenega kisika - maksimum	O2_max	9,4%
43	Fosfati - povprečje	PO4_pov	9,4%
44	Red vodotoka po Strahlerju	red_vod	9,4%
45	Fosfati - minimum	PO4_min	9,0%
46	Mezolital	mezolit	9,0%
47	SI - razpon	SI_raz	9,0%
48	Makrolital	makrolit	8,2%
49	Globina vode - maksimum	gl_max	7,8%
50	Nasičenost	nasc	7,8%
51	Prevodnost	prev	7,0%
52	pH	pH	7,0%
53	Megalital	megalit	6,2%
54	Globina vode - minimum	gl_min	6,2%
55	Širina struge vodotoka	šir_vod	6,2%
56	Koncentracija raztopljenega kisika	O2	6,2%
57	Nitrati	NO3	5,8%
58	Hitrost na 6/10 globine vode	v6.10	5,8%
59	Pomlad	Spom	5,8%
60	Globina vode - povprečje	gl_pov	5,3%
61	Fosfati	PO4	4,9%
62	Šinusna koda datuma	x.	4,9%
63	Globina vode	gl	4,9%
64	Zima	Spoz	4,5%
65	Poletje	Spol	4,5%
66	Temperatura vode	Tv	4,1%
67	Jesen	Sjes	3,7%

4.3.6.2 Izbrane (*forward selection*) spremenljivke, ki pojasnjujejo varianco matrike taksonov (Y) in razporeditev taksonov makroinvertebratov ter vzorčnih mest v soodvisnosti od izbranih spremenljivk

Z metodo izbiranja smo iz matrike okolja in časa (E + T) izbrali 7 spremenljivk, ki statistično značilno ($P < 0,05$) pojasnjujejo varianco matrike taksonov oziroma variabilnost makroinvertebratske združbe (pregl. 12). Z izbranimi spremenljivkami smo pojasnili 54,2 % variabilnosti združbe. Največ variabilnosti smo pojasnili z okoljskima spremenljivkama temperaturni razpon vode (16,8 %) in maksimalna vrednost saprobnega indeksa (11,2 %). Pod 10 % variabilnosti smo pojasnili s spremenljivkami okolja in časa: agrilal, sezona pomlad, makrolital, prevodnost in red vodotoka.

Preglednica 12. Izbrane spremenljivke okolja in časa iz matrike E + T, njihova statistična značilnost (P) ter kumulativna pojasnjena varianca matrike taksonov z izbranimi spremenljivkami okolja in časa

FS-izbira	Spremenljivka	Pojasnjeni varianca (%) po FS	P	Kumulativna pojasnjena varianca (%)
1	Temperatura vode - razpon	16,8	0,001	16,8
2	SI - maksimum	11,2	0,001	28,0
3	Agrilal	6,8	0,001	34,8
4	Sezona pomlad	5,2	0,002	40,0
5	Makrolital	5,2	0,002	45,2
6	Prevodnost	4,8	0,007	50,0
7	Red vodotoka	4,4	0,018	54,4

Najvišjo lastno vrednost ima prva kanonična os, s katero smo pojasnili največ variance makroinvertebratske združbe (17,0 %) (pregl. 13). Lastne vrednosti ostalih štirih kanoničnih osi pojasnjujejo manjši delež variance, saj imajo nižje vrednosti, kar pomeni šibkejši gradient teh osi ter manj pojasnjene variance s posamezno osjo. S prvimi štirimi osmi skupaj smo pojasnili 40,7 % celotne variance matrike taksonov. Korelacijski koeficient med štirimi osmi matrike taksonov ter matrike okolja in časa je večji od 0,9, kar pomeni, da smo z izbranimi spremenljivkami okolja in časa zelo dobro pojasnili razporeditev taksonov v vseh štirih oseh.

Preglednica 13. Lastne vrednosti in kumulativni odstotek pojasnjene variance prvih štirih kanoničnih osi matrike taksonov ter korelacijski koeficienti med prvimi štirimi kanononičnimi osmi matrike taksonov (Y) in matrike okolja in časa (E + T) po izbiranju

Kanonična os	1	2	3	4
Lastne vrednosti	0,426	0,293	0,164	0,135
Kumulativni odstotek pojasnjene variance	17,0	28,8	35,3	40,7
Korelacijski koeficient taksoni - okoljske spremenljivke	0,994	0,985	0,974	0,968

Preglednica 14. Paersonovi oziroma Spaermanovi korelacijski koeficienti (r) med okoljskimi in časovnimi spremenljivkami (- P=0,01, * - P=0,05)**

Spremenljivka	red_Str	Tv raz	prev	Makrolit	Agrilal	SI max	Spom
n_v	-0,369	-0,887(**)	-0,246	-0,102	-0,143	-0,341	0,000
odd_ivz	0,615(**)	0,727(**)	0,331	0,069	-0,110	0,041	0,000
šir_vod	0,050	0,082	-0,104	0,334	-0,072	0,338	-0,250
globina	0,133	0,067	-0,140	0,347	0,098	0,110	-0,275
gl_pov	0,273	0,136	0,067	0,709(**)	0,201	0,224	0,000
gl_max	0,489(*)	0,476(*)	0,206	0,549(**)	0,153	0,169	0,000
gl_min	0,000	-0,160	-0,079	0,717(**)	0,235	0,273	0,000
gl raz	0,595(**)	0,694(**)	0,307	0,153	0,017	0,009	0,000
NO3	0,120	0,188	0,503(*)	-0,051	0,016	-0,024	-0,685(**)
NO3_pov	0,398	0,623(**)	0,270	-0,170	0,053	-0,080	0,000
NO3_max	0,509(*)	0,379	0,301	-0,314	-0,234	-0,351	0,000
NO3_min	0,172	0,709(**)	0,081	0,797(**)	0,372	0,823(**)	0,000
NO3 raz	0,492(*)	0,323	0,293	-0,372	-0,261	-0,410(*)	0,000
PO4	0,092	0,383	-0,227	0,361	0,250	0,368	0,357
PO4_pov	0,164	0,681(**)	0,115	0,641(**)	0,444(*)	0,654(**)	0,000
PO4_max	0,208	0,773(**)	0,154	0,448(*)	0,459(*)	0,507(*)	0,000
PO4_min	0,270	0,391	0,121	0,773(**)	0,101	0,617(**)	0,000
PO4 raz	0,054	0,695(**)	0,103	-0,037	0,519(**)	0,166	0,000
Tv	0,061	0,102	0,050	-0,080	-0,001	-0,048	0,455(*)
Tv_pov	0,345	0,579(**)	0,237	-0,450(*)	-0,005	-0,272	0,000
Tv_max	0,161	0,967(**)	0,169	0,005	0,395	0,400	0,000
Tv_min	0,126	-0,945(**)	-0,020	-0,359	-0,662(**)	-0,837(**)	0,000
O2	0,523(**)	0,045	-0,052	-0,128	-0,427(*)	-0,408(*)	-0,038
O2_pov	0,828(**)	0,071	0,363	-0,202	-0,675(**)	-0,645(**)	0,000
O2_max	0,720(**)	0,244	0,355	-0,186	-0,498(*)	-0,449(*)	0,000
O2_min	0,632(**)	-0,234	0,266	-0,487(*)	-0,710(**)	-0,897(**)	0,000
O2 raz	-0,142	0,652(**)	0,000	0,543(**)	0,524(**)	0,875(**)	0,000
nasc	0,617(**)	0,102	-0,028	-0,212	-0,493(*)	-0,496(*)	0,324
nasc_pov	0,786(**)	0,129	0,355	-0,270	-0,628(**)	-0,632(**)	0,000
nasc_max	0,823(**)	0,255	0,372	-0,143	-0,546(**)	-0,519(**)	0,000
nasc_min	0,668(**)	-0,065	0,301	-0,467(*)	-0,677(**)	-0,791(**)	0,000
nasc raz	0,834(**)	0,492(*)	0,378	0,157	-0,353	-0,208	0,000
prev_pov	0,936(**)	0,274	0,396	0,173	-0,596(**)	-0,344	0,000
prev_max	0,905(**)	0,168	0,389	0,039	-0,656(**)	-0,464(*)	0,000

se nadaljuje

Preglednica 15. nadaljevanje

Spremenljivka	red_Str	Tv Raz	prev	Makrolit	Agrilal	SI_max	Spom
prev_min	0,795(**)	0,538(**)	0,365	0,176	-0,269	-0,163	0,000
prev raz	-0,635(**)	-0,696(**)	-0,308	-0,237	0,005	-0,037	0,000
pH	-0,062	0,489(*)	0,502(*)	0,000	0,341	0,284	-0,608(**)
pH_pov	-0,121	0,951(**)	0,066	0,000	0,664(**)	0,553(**)	0,000
pH_max	0,447(*)	0,828(**)	0,267	0,000	0,000	0,195	0,000
pH_min	-0,346	0,802(**)	-0,061	0,350	0,828(**)	0,878(**)	0,000
pH raz	0,693(**)	-0,160	0,268	-0,350	-0,828(**)	-0,727(**)	0,000
v6_10	0,469(*)	0,097	-0,304	-0,008	-0,357	-0,255	0,405(*)
v6_10_pov	0,908(**)	0,187	0,372	-0,015	-0,691(**)	-0,493(*)	0,000
v6_10_max	0,754(**)	0,634(**)	0,347	0,276	-0,169	-0,017	0,000
v6_10_min	0,866(**)	0,180	0,366	-0,069	-0,716(**)	-0,467(*)	0,000
v6_10 raz	0,223	0,735(**)	0,135	0,465(*)	0,470(*)	0,441(*)	0,000
Megalit	0,201	-0,135	0,013	1,000(**)	0,467(*)	0,439(*)	0,000
Mezolit	-0,238	-0,177	-0,192	0,870(**)	0,657(**)	0,500(*)	0,000
Mikrolit	-0,429(*)	-0,618(**)	-0,261	0,418(*)	0,188	-0,088	0,000
Akal	-0,779(**)	-0,118	-0,328	0,435(*)	0,688(**)	0,530(**)	0,000
Psamal	-1,000(**)	0,000	-0,398	-0,201	0,492(*)	0,309	0,000
beton	0,671(**)	0,207	0,358	-0,490(*)	-0,660(**)	-0,414(*)	0,000
SI	0,349	0,408(*)	0,441(*)	0,386	-0,131	0,346	-0,203
SI_pov	0,469(*)	0,548(**)	0,202	0,519(**)	-0,176	0,465(*)	0,000
SI_min	0,435(*)	0,546(**)	0,217	0,253	-0,225	0,329	0,000
SI raz	-0,651(**)	-0,281	-0,293	-0,010	0,581(**)	0,129	0,000
Spol	0,000	0,000	0,626(**)	0,000	0,000	0,000	-0,333
Sjes	0,000	0,000	0,306	0,000	0,000	0,000	-0,333
Spoz	0,000	0,000	-0,320	0,000	0,000	0,000	-0,333
Ob_veg	-0,949(**)	-0,293	-0,373	-0,115	0,311	0,098	0,000

Temperaturni razpon vode je v močni pozitivni korelaciiji ($r > 0,80$, $P < 0,01$) z maksimalno temperaturo ter povprečno, maksimalno in minimalno vrednostjo pH (pregl. 14). Temperaturni razpon vode je v močni negativni korelaciiji ($r > -0,80$, $P < 0,01$) z nadmorsko višino in minimalno temperaturo. Maksimalna vrednost saprobnega indeksa je v močni pozitivni korelaciiji ($r > 0,80$, $P < 0,01$) z minimalno koncentracijo nitratov, koncentracijo raztopljenega kisika, minimalnim pH ter v močni negativni korelaciiji ($r > -0,80$, $P < 0,01$) z minimalno temperaturo in minimalno koncentracijo raztopljenega kisika. Agrilal je v močni pozitivni korelaciiji ($r > 0,80$, $P < 0,01$) z minimalnim pH ter v v močni negativni korelaciiji ($r > -0,80$, $P < 0,01$) z razponom pH. Sezona pomlad je v srednje močni negativni korelaciiji ($r > -0,60$, $P < 0,01$) s koncentracijo nitratov in pH. Makrolital je v močni pozitivni korelaciiji ($r > 0,80$, $P < 0,01$) z megalitalom in mezolitalom. Prevodnost je v srednje močni pozitivni korelaciiji ($r > 0,50$, $P < 0,01$) s sezono poletje,

koncentracijo nitratov in pH. Red vodotoka je v močni pozitivni korelaciiji ($r > 0,80$, $P < 0,01$) s povprečno koncentracijo raztopljenega kisika, maksimalno nasičenostjo vode s kisikom, razponom nasičenosti vode s kisikom, povprečno in maksimalno prevodnostjo, povprečno in minimalno hitrostjo ter v močni negativni korelaciiji ($r > -0,80$, $P < 0,01$) s psamalom in obrežno vegetacijo.

Prva kanonična os je v močni negativni korelaciiji s temperaturnim razponom vode in v šibkejši negativni korelaciiji s prevodnostjo, redom vodotoka, maksimalno vrednostjo saprobnega indeksa, agrilalom in makrolitalom (slika 33). S spremenljivko sezona pomlad je prva kanonična os v šibki pozitivni korelaciiji. Druga kanonična os je v šibki pozitivni korelaciiji z redom vodotoka in s prevodnostjo. S spremenljivkami makrolital, agrilal in maksimalno vrednostjo saprobnega indeksa je v nekoliko močnejši negativni korelaciiji. S spremenljivko temperaturni razpon vode ima izrazito šibko negativno korelacijsko, dokler ima šibko negativno korelacijsko s spremenljivko sezona pomlad.

4.3.6.3. Ordinacijski diagram in razporeditev vzorčnih mest

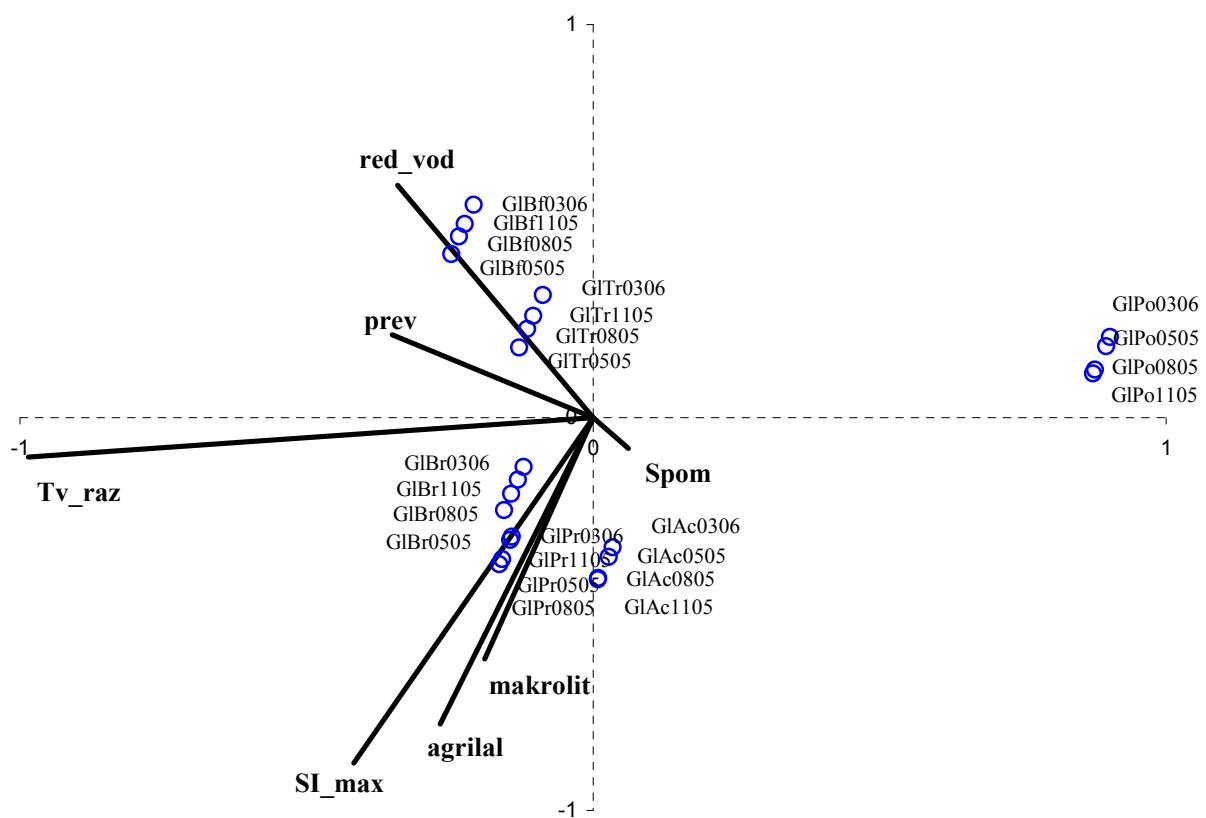
Večina mest se je razporedila tako, da so bili posamezni vzorci (različni meseci) istega vzorčnega mesta združeni (slika 32). Precej jasno so bile ločene skupine, ki so jih ustavarjala vzorčna mesta GLIN1-GlPo, GLIN2-GlAc, GLIN3-GlBr, PRITOK-GlPr, GLIN4-GlBf in GLIN5-GlPr.

Za vzorčno mesto GlPo-GLIN1 so bili najbolj značilni majhen temperaturni razpon vode, nižji red vodotoka ter nižje maksimalne vrednosti saprobnega indeksa.

Za vzorčno mesto GlAc-GLIN2 so bili značilni majhen temperaturni razpon vode, nižji red vodotoka, nižja prevodnost, nekoliko višje maksimalne vrednosti saprobnega indeksa ter več agrilala in makrolitala v anorganskem substratu.

Za vzorčni mesti GlBr-GLIN3 in GlPr-PRITOK so bili značilni višja maksimalna vrednost saprobnega indeksa, več agrilala in makrolitala v anorganskemu substratu, nekoliko večji temperaturni razpona vode.

Za vzorčni mesti GlBf-GLIN4 in GlTr-GLIN5 so bili značilni višji red vodotoka, višja prevodnost ter nekoliko večji temperaturni razpon vode.



Slika 32. Slika x F1 × F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z izbranimi spremenljivkami okolja in časa (puščice) ter z vzorčnimi mesti (modre točke) potoka Glinščica oziroma Pržanec. Oznake vzorčnih mest so v pril. 1.

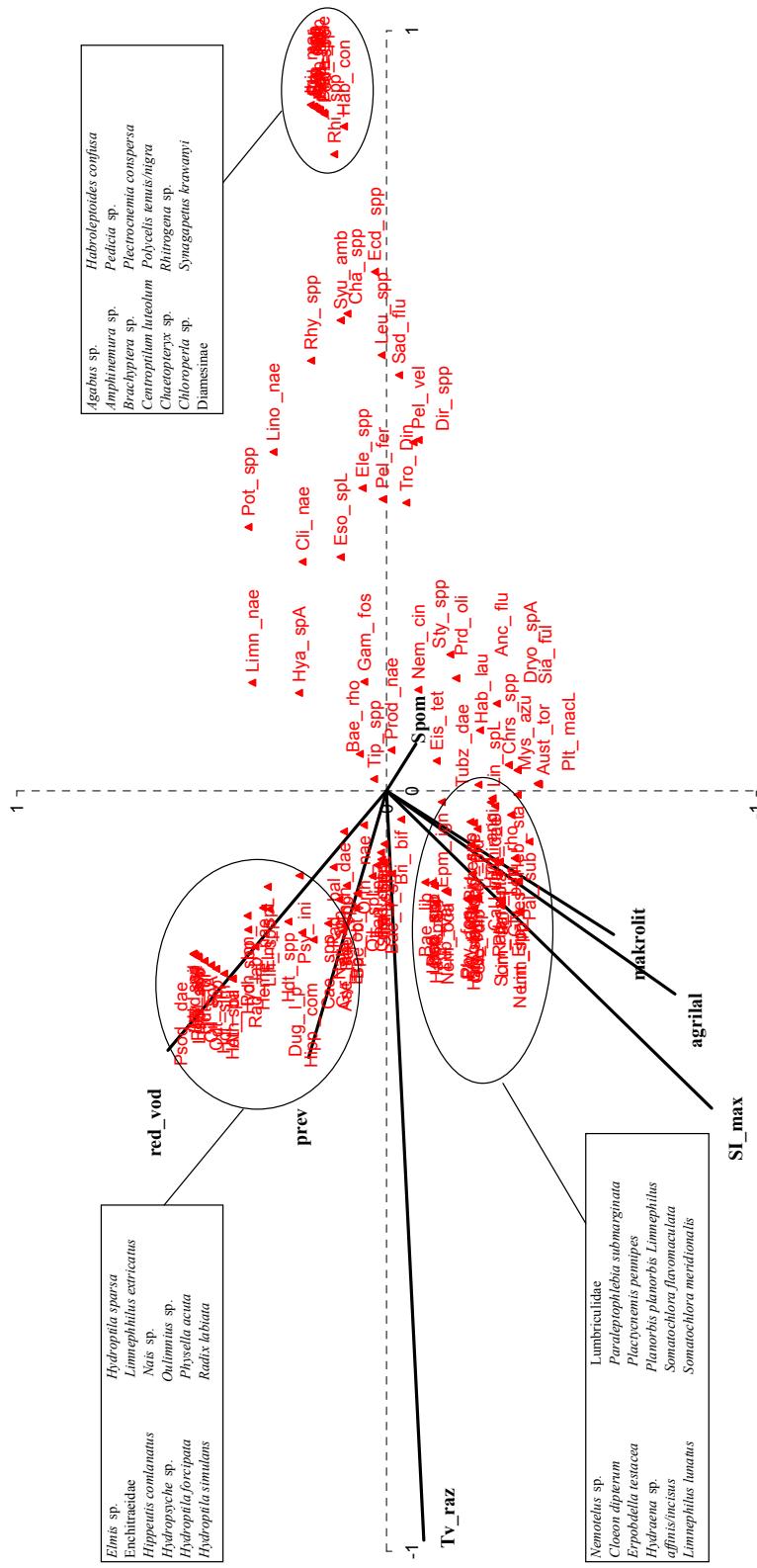
4.3.6.4. Ordinacijski diagram in razporeditev taksonov makroinvertebratske združbe

Taksoni *Agabus* sp., *Amphinemura* sp., *Brachyptera* sp., *Centroptilum luteolum*, *Chaetopterix* sp., *Chloroperla* sp., Diamesinae, *Habroleptoides confusa*, *Pedicia* sp., *Plectrocnemia conspersa*, *Polycelis tenuis/nigra*, *Rhitrogena* sp., *Synagapetus krawanyi* so prisotni v odsekih, ki imajo nižji red vodotoka, manjši temperaturni razpon vode ter nižje maksimalne vrednosti saprobnega indeksa.

Taksoni *Nemotelus* sp., *Cloeon dipterum*, *Erpobdella testacea*, *Glossiphonia complanata*, *Hydraena* sp., *Limnephilus affinis/incisus*, *Limnephilus lunatus*, Lumbriculidae, *Paraleptophlebia submarginata*, *Plactycnemis pennipes*, *Planorbis planorbis*, *Somatochlora flavomaculata* in *Somatochlora meridionalis* so prisotni v odsekih vodotokov z višjo maksimalno vrednostjo saprobnega indeksa, kjer je več makrolitala in agrilala ter nekoliko večji temperaturni razpon vode.

Taksoni *Elmis* sp., Enchitraiseidae, *Hippeutis complanatus*, *Hydropsyche* sp., *Hydroptila forcipata*, *H. simulans*, *H. sparsa*, *H. sp.*, *Limnophilus extricatus*, *Nais* sp., *Oulimnius* sp., *Physella acuta*, *Radix labiata* so prisotni v odsekih vodotokov z višjim redom vodotoka, višjo prevodnostjo, nekoliko večjim temperaturnim razponom vode.

Taksoni *Brillia bifida*, *Baetis rhodani*, *Tipula* sp., Prodiamesinae so prisotni v odsekih vodotokov, ki imajo srednje vrednosti spremenljivk ali pa so taksoni evrivalentni za izbrane spremenljivke.



Slika 33. Slika x F1 × F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z izbranimi spremenljivkami okolja in časa (puščice) ter s taksoni makroinvertebratske združbe (rdeče točke) potoka Glinščica oziroma Pržancec. (Oznake taksonov so v preg. 4)

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

5.1.1 Abiotski parametri

Hitrost vodnega toka. Največje hitrosti vodnega toka, izmerjene marca na vseh vzorčnih mestih, so bile posledica nalivov, saj nalivi oziroma poplavljjanje povečajo povprečno hitrost vodnega toka v strugi (Giller in Malmqvist, 1998). Hkrati je to povečanje izrazitejše na odsekih, kjer je povprečna hitrost vodnega toka večja (Giller in Malmqvist, 1998). Takšno povečanje hitrosti smo opazili na vzorčnih mestih GLIN4 in GLIN5. Na teh dveh mestih so bile tudi najbolj opazne hidromorfološke posledice regulacije struge in hitrosti na teh mestih so bile vedno največje v primerjavi z drugimi mesti. Tudi Miller in Boulton (1999) navajata, da regulacija povečuje hitrost vodnega toka. Na vzorčnem mestu GLIN3 se je marca bistveno povečala globina, ne pa tudi hitrost, na kar so verjetno vplivali potopljeni makrofiti. Sen-Her Shieh in sod. (1999) navajajo, da vodne rastline (makrofiti in makroalge) lahko zmanjšajo hitrost vodnega toka. Hitrost na mestu GLIN3 je bila maja izrazito velika, vzrok pa je v merjenju tik za pragom, kjer je hitrost največja. Naslednje meritve so bile izvedene med dvema pragoma.

Pretok. Pretok vode je odvisen od širine struge, globine struge in hitrosti vode (Urbanič in Toman, 2003) Najnižje globine smo izmerili novembra, zato je tudi pretok v tem času nekoliko nižji od tistega v avgustu. Izrazito povečanje pretoka v marcu je bilo posledica povečanja globine vode in povečanja hitrosti vodnega toka po dolgotrajnem deževju. Kot pri hitrosti smo tudi v tem primeru največje spremembe v pretoku zabeležili na vzorčnih mestih GLIN4 in GLIN5. Izrazite spremembe v pretoku na vzorčnem mestu GLIN3 so prav-tako najverjetnejše posledica delne reguliranosti struge.

Temperatura vode. Najvišje temperature, ki smo jih opazili v poletnem času, so bile posledica višjih temperatur zraka zaradi močnejše insolacije. Majhne temperaturne razlike med majskimi in avgustovskimi meritvami (pri zadnjem bi pričakovali višjo temperaturo, saj smo vzorčili v poletnem času) so bile posledica večdnevnega oblačnega vremena in občasnega dežja v avgustu. Najnižje temperature smo izmerili novembra in so bile

posledica nizkih zračnih temperatur, ki so bile le nekoliko nad lediščem. Najvišje novembrske temperature na vzorčnem mestu GLIN1, v primerjavi z drugimi vzorčnimi mesti, ter tudi najmanjše spreminjanje temperature na tem vzorčnem mestu so bile posledica bližine izvira in goste obrežne vegetacije. Podtalnica ima namreč temperaturo, ki je približno enaka povprečni letni temperaturi območja (Giller in Malmqvist, 1998), kar povzroča manjše sezonske spremembe v izvirnih delih vodotoka. Obrežna vegetacija znižuje povprečne poletne temperature in reducira čas trajanja visokih dnevnih temperatur (Giller in Malmqvist, 1998). Nekoliko višje temperature na vzorčnih mestih GLIN4 in GLIN5 maja in avgusta, v primerjavi z drugimi vzorčnimi mesti (razen PRITOKA), so bile posledica odsotnosti obrežne vegetacije in verjetno meritev v popoldanskih urah.

Koncentracija raztopljenega kisika in nasičenost vode s kisikom. Koncentracija raztopljenega kisika v vodi je odvisna od temperature, zračnega tlaka, hitrosti vodnega toka, turbulence, bistveno vplivajo še biotski dejavniki, predvsem fotosinteza, respiracija in aerobna razgradnja organske snovi. Topnost kisika v vodi je v negativni korelaciiji s temperaturo vode (Giller in Malmqvist, 1998). Visoke koncentracije kisika so bile marca posledica nizkih temperatur (poveča se topnost kisika in zniža aktivnost porabnikov kisika), primarne produkcije in hitrosti vodnega toka. Novembra je potekala tudi dekompozicija organske snovi, zato je bila povečana poraba kisika na račun razgradnje, torej bakterijske združbe. Posledično je bila takrat tudi nasičenost nižja. Najnižja koncentracija kisika in nizka nasičenost v avgustu nista bili le posledica višjih temperatur, temveč tudi oblačnosti, ki je zmanjšala fotosintetsko aktivnost primarnih producentov v strugi. Na vzorčnih mestih GLIN4 in GLIN5 so bila največja spreminjanja nasičenosti med letom in tudi najvišje izmerjene vrednosti koncentracije kisika pri vsakem merjenju v primerjavi z ostalimi vzorčnimi mesti, najverjetneje posledica reguliranosti teh dveh odsekov. Posledica regulacij je bila tudi odstranitev obrežne vegetacije na teh mestih, kar je zmanjšalo senčenje in omogočilo ugodne svetlobne razmere za rast alg. Dokaz za te spremembe je bila več kot 100-odstotna nasičenost s kisikom, torej biogeni vnos zaradi fotosinteze alg. Zato lahko visoko oziroma nizko vsebnost kisika na teh mestih v veliki meri razlagamo z biotskimi dejavniki. Biogeno prezračevanje smo ugotovili na vseh vzorčnih mestih, razen na mestu PRITOK, kjer je bila primarna produkcija najverjetneje zmanjšana zaradi slabih svetlobnih razmer (kalnost) in, domnevamo, višje stopnje

dekompozicije (tu smo izračunali najvišje saprobne vrednosti). Nekoliko je izstopalo tudi vzorčno mesto GLIN1, saj je bila na tem mestu 100-odstotna nasičenost presežena le marca. Izrazitejšo primarno produkциjo je na tem mestu onemogočala obrežna vegetacija oziroma senčenje, marca pa sta odsotnost listov in zadostna insolacija omogočala ugodne razmere za primarne producente. Da obrežna vegetacija lahko zmanjša dostopnost svetlobe za epilitične alge in tako zmanjša primarno produkциjo omenjajo tudi Nyström in sod. (2003). Hkrati povdarjajo, da ima perifiton v senčnem okolju kljub sposobnosti povečanja svoje fotosintetske učinkovitosti, manjšo fotosintezo od fotosinteze perifitona v sončnem okolju.

Električna prevodnost. Električna prevodnost je lastnost vode, da prevaja električni tok, odvisna je od temperature raztopine, koncentracije ionov ter njihovih značilnosti (Urbanič in Toman, 2003). Ker se z dotokom hranil povečuje vsebnost nabitih delcev, lahko nakazuje povečanje vsebnosti hranil v vodi, kar pa ne drži vedno, saj je večja prevodnost značilna tudi za mineralne vode. Relativno nizke vrednosti maja so bile posledica višje bioprodukcije oziroma porabe hranil, takrat smo zaznali tudi najnižje koncentracije nitratov. Najvišje vrednosti, ki smo jih opazili avgusta, so posledica višje temperature, ki poveča prevodnost. Prevodnost novembra, ki je bila nižja od avgustovske, vendarle še vedno precej visoka, je bila posledica razgradnje organskih snovi (dekompozicije). Marca je dekompozija še vedno večja od bioprodukcije, nižje prevodnosti od tistih novembra pa so bile posledica nalivov oziroma učinka redčenja (Urbanič in Toman, 2003). Višanje prevodnosti po toku navzdol, opaženo maja in avgusta, je lahko posledica povečevanja onesnaženja vodotoka zaradi spiranja s kmetijskih površin.

pH. pH vode je v odvisnosti od matične podlage, razmerja $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ in drugih spojin (huminske in fulvo kisline) (Urbanič in Toman, 2003). Manjša dnevna spremenjanja so posledica fotosintetske aktivnosti in respiracije primarnih producentov. Na vseh vzorčnih mestih je bil izmerjen bazičen pH, kar je značilno za vodotoke na karbonatni podlagi (Giller in Malmqvist, 1998). Vrednost pH narašča s povečano aktivnostjo primarnih producentov, zato so bile najvišje vrednosti opažene avgusta, ko je fotosintetska aktivnost primarnih producentov vplivala na povišanje pH.

Koncentracija nitratnih ionov. Nitrati so končni produkt aerobne razgradnje organskih dušikovih spojin. Naravni viri v vodi so spiranje s površin, odmrli deli rastlin in živali ter vulkanske kamnine, nenaravni pa komunalne in industrijske odpadne vode (Urbanič in Toman, 2003). Najnižje vrednosti, ki smo ji izmerili maja, so bile posledica velike aktivnosti primarnih producentov. Povišanje koncentracije nitratov avgusta je lahko posledica spiranja z bližnjih kmetijskih površin. Zelo veliko povišanje koncentracij nitratov v novembru, kjer posebno izstopata vzorčni mestni GLIN4 in GLIN5, je lahko posledica zmanjšanega privzema hranič v rastline (alge in višje rastline) kot tudi spiranja hranič s kmetijskih površin. Novembra nismo zasledili hkratnega povečanja koncentracij ortofosfatov, zato sklepamo, da tokratno povišanje koncentracij nitratnih ionov ni bilo posledica komunalnih ali industrijskih odpadnih vod. Povdarjam, da je izstopajoča vrednost enkraten kemijski podatek in ne nujno stalna visoka stopnja prisotnosti nitratov v vodi. Izstopajoča vzorčna mesta nimajo obrežne vegetacije, za katero je značilno, da deluje kot puferska cona (Miller in Boulton, 2005), zato so vplivi na reguliranih odsekih bolj izraziti. Marca, ko so bili primarni producenti v vodotoku znova aktivni, se je koncentracija nitratov znižala in se je približala koncentracijam nitratov poleti.

Koncentracija ortofosfatnih ionov. Koncentracije ortofosfatov v vodi praviloma niso presegale 0,1 mg/L, kar je značilno za neobremenjena vodna telesa (Urbanič in Toman, 2003). Vendarle je bila na potoku Glinščica v drugi raziskavi, ki je potekala v istem letu kot naša (Koprivšek, 2006), ta vrednost julija 2005 presežena. Koncentracije ortofosfatov višje od 0,1 mg/L smo izmerili na vzorčnih mestih GLIN4 in PRITOK in so znašale med 0,1 in 0,12 mg/L. Okolne kmetijske in urbane površine, kljub temu da naša raziskava tega ni pokazala, vplivajo na koncentracijo ortofosfatov v Glinščici, čeprav ne močno. Po drugi strani, te relativno nizke koncentracije ortofosfatov nakazujejo, da v prispevnem območju potoka Glinščica ni značilnih točkovnih izpustov odpadnih vod komunalnega tipa.

5.1.2 Biotski parametri

Sestava in razporeditev taksonov makroinvertebratske združbe. Številčnost taksonov nižjih rakov (Amphipoda, Crustacea) oziroma dominantnega taksona postranice *Gammarus fossarum* na prvih dveh mestih Glinščice je bila posledica dejstva, da je na tem delu struge listopadna obrežna vegetacija, ki prispeva organske delce (CPOM), s katerimi se ti organizmi prehranjujo. Postranica se lahko prehranjuje kot drobilec in kot plenilec (Kelly in sod., 2002), s čimer lahko razložimo prisotnost te vrste tudi na vzorčnih mestih GLIN4 in GLIN5. Na teh mestih ni bilo veliko obrežne vegetacije, ki bi pomenila vir CPOM-a, zaradi česar tu *Gammarus fossarum* kot omnivor verjetno uporablja drugačno prehranjevalno strategijo kot na prvih dveh vzorčnih mestih (GLIN1 in GLIN2).

Od vzorčnega mesta GLIN3 se po toku navzdol povečuje delež pripadnikov taksonov Diptera, Ephemeroptera in Oligochaeta. V raziskavi, ki je na potoku Glinščica potekala septembra 2005 na istih vzorčnih mestih (Tavzes in sod., 2006), so zaznali povečanje deleža pripadnikov taksonov Chironomidae in Oligochaeta in tudi povečanje deleža pripadnikov taksonov Ephemeroptera in Amphipoda na vzorčnih mestih GLIN4 in GLIN5. Te spremembe avtorji istega članka razlagajo kot posledico morfoloških sprememb oziroma habitatne enotnosti na teh mestih ter zmerne organske obremenjenosti (slednjo smo ugotovili tudi v naši raziskavi). V raziskavi, ki sta jo na urbanih in agrikulturalnih vodotokih izvedla Bacev in Spurlock (2006) so pravtako prevladovali predstavniki taksonov Diptera oz. Chironomidae, Oligochaeta in Amphipoda. Raziskovalca obenem navajata, da sta taksona Oligochaeta in Diptera (vključno s taksonom Chironomidae) značilni za zmersko do močno obremenjene vode. Pripadniki taksona Oligochaeta lahko tolerirajo nizke koncentracije kisika in ponavadi jih v organsko obremenjenemu habitatu živi veliko. Takson Chironomidae je prisoten v velikih populacijah v vseh habitatnih tipih, tolerira širok spekter okoljskih dejavnikov (temperature, pH, slanost, koncentracije kisika) in je tudi toleranten na organsko onesnaženje vode. Njegova dominantnost na določenemu mestu lahko nakazuje tudi povečane koncentracije anorganskih polutantov (hranil).

Dominantnost taksona *Nais* sp. na mestu GLIN4 je bila najverjetnejše posledica prisotnosti perifitona na tem mestu, saj se veliko pripadnikov družine Naididae prehranjuje s

perifitonom. Povezavo med prisotnostjo perifitona in družino Naididae omenja Verdonschot (2006). Veliko številčnost taksona *Nais* sp. smo opazili tudi na mestu GLIN5, čeprav bistveno manj kot na GLIN4. Vzrok nam ni znan.

Znotraj taksona Ephemeroptera, enega izmed bolj zastopanih taksonov v naši raziskavi, je bila opazna sprememba v prisotnosti nižjih taksonov po toku navzdol. Na mestu GLIN1 je prevladoval takson *Rhithrogena* sp. *Ephemerella ignita* je predstavljala dominantni takson na mestu GLIN2. Slednja v slovenskih vodotokih naseljuje zgornji in srednji del vodnega toka in ima široko ekološko valenco, ki zajema euritermnost in manjšo občutljivost za organsko onesnaženje (Zabrič, 1997). Od vzorčnega mesta GLIN3 naprej je prevladoval takson *Baetis biceratus/vernus*. Za Baetidae velja, da so v sredini tolerantnega območja za večino okoljskih stresov in tolerantni na sedimentacijo in obremenjevanje s hrani. Baetidae so dobri plavalci in lahko preživijo v okolju z močnejšim vodnim tokom (Hall in sod., 2006). Nekoliko višje koncentracije hrani in hitrejši vodni tok na teh mestih v primerjavi z mestom GLIN1 ter GLIN2, ki smo jih ugotovili, gredo v prid tej trditvi. V raziskavi, ki je potekala na reguliranih submontanskih vodotokih, so ugotovili, da so na delih vodotokov, ki so imeli betonsko dno, večino predstavnikov skupine Ephemeroptera predstavljali evritopični taksoni: *Baetis biceratus*, *B. rhodani*, *B. vernus*, *B. fuscatus* ter takson *Ephemerella ignita* (Derka, 1998).

Dominantnost taksona *Pisidium* sp. na vzorčnem mestu PRITOK je bila domnevno posledica dotoka fitoplanktona iz Koseškega barja, ki predstavlja vir hrane kot tudi prisotnosti ustreznega substrata, saj je za ta takson značilno, da poseljuje bolj droben substrat (Giller in Malmqvist, 1998).

Prehranjevalne skupine makroinvertebratske združbe. Prevladovanje skupine drobilcev na vzorčnem mestu GLIN1, ki se prehranjujejo z drobljenjem večjih organskih ostankov, na primer listja, vejic (CPOM) (Morse, 2003), je bilo posledica prisotnosti obrežne vegetacije kot vira CPOM-a. Opazno je povečanje deleža drobilcev avgusta in novembra kot posledica povečanega vnosa CPOM v času trajanja ozioroma ob koncu rastne sezone, kar potrjuje delež CPOM novembra, ko prav to predstavlja prevladujoči organski substrat. Spreminjanje količine CPOM zaradi sezona navajata tudi Giller in Malmqvist

(1998). Tudi na drugih vzorčnih mestih, kjer drobilci niso bili prevladujoča skupina, je bil opažen podoben vzorec povečevanja deleža drobilcev avgusta in novembra. Zelo majhen delež filtratorjev, ki se prehranjujejo s filtriranjem suspendiranih drobnih odmrlih organskih delcev (FPOM) iz tekoče vode (Morse, 2003) na mestu GLIN1 je bil posledica neprimernega substrata. V zgornjih delih vodotokov ni veliko FPOM, ker se velikost substrata po toku navzdol zmanjšuje (Giller in Malmqvist, 1998) in je FPOM-a po toku navzdol več.

Največ filtratorjev smo našli na mestu PRITOK, kjer smo opazili tudi največ FPOM-a. Ta je predstavljal ustrezen vir hrane in tudi primeren habitat za naselitev filtratorjev oziroma v našem primeru taksona *Pisidium* sp. Pržanec je iztok Koseškega bajerja in plankton iz tega lentičnega sistema je v Pržancu predstavljal hrano za filtratorje. Filtratorji so odvisni od konstantnega pretoka, saj se prehranjujejo z delci FPOM-a. Razvidno je, da je filtratorjev največ takrat, ko je tudi pretok večji. V našem primeru je pretok največji marca. Podobno sta ugotovila tudi Bacey in Spurlock (2006), saj sta spomladi opazila več filtratorjev kot jeseni in to pojasnila z večjimi pretoki spomladi, kar ponuja optimalne razmere za rast in razvoj filtratorjev.

Največ plenilcev je bilo na mestu PRITOK in sicer pripadnikov taksona Odonata. Značilnosti tega mesta, veliko drobnega substrata in prisotnost obrežne vegetacije, ki je segala tudi v strugo, predstavljajo optimalne razmere za rast in razvoj ličink Odonatov, predvsem taksona *Calopteryx* sp. in vrste *Plactycnemis pennipes* (Gerken in Sternberg, 1999).

Na preostalih štirih mestih so prevladovali detritivori, ki se prehranjujejo z usedlimi drobnimi odmrlimi organskimi delci (FPOM) (Morse, 2003). Zato sklepamo, da so ti delci prevladujoči vir hrane v Glinščici. Na vseh vzorčnih mestih, kjer so prisotni detritivori je razvidno, da njihovo število dosega največje vrednosti avgusta in novembra, najmanjše pa marca in maja, kar je najverjetnejše posledica povečanega vnosa FPOM-a v času rastne sezone oziroma takoj po njenem koncu. Spreminjanje vsebnosti drobnih delcev zaradi sezonskih sprememb navajata tudi Giller in Malmqvist (1998).

Pri primerjavi mest GLIN2, GLIN3, GLIN4 in GLIN5 smo ugotovili da, na vzorčnem mestu GLIN2 najverjetneje prisotnost obrežne vegetacije vpliva na povečanje deleža drobilcev, na vzorčnih mestih GLIN4 in GLIN5 pa opazimo povečanje deleža strgačev. Strgači, ki se prehranjujejo s strganjem perifitona z različnih substratov v vodnem okolju (Morse, 2003), so na teh dveh mestih pogosteji zaradi perifitonske razrasti, ki jo omogočata stabilen anorganski substrat (beton) in ugodne svetlobne razmere, kar omenja tudi Minshall (1984). Tudi velik delež detritivorov je povezan s perifitonom (nitaste zelene alge) in mahovi, ki po Gillerju in Malmqvistu (1998) in Sen-Her Shiehu in sod. (1999) povečujejo zadrževanje organskih delcev v strugi.

Naše ugotovitve se skladajo tudi z ugotovitvami nedavne raziskave na Glinščici (Tavzes in sod., 2005). Avtorji so zaznali povečevanje deleža detritivorov po toku navzdol, kar povezujejo s hkratnimi spremembami habitata. Značilno zmanjšanje drobilcev na mestu GLIN3 razlagajo z zmanjšanjem obrežne vegetacije, povečevanje deleža strgačev od tega mesta po toku navzdol pa razlagajo s povečanim deležem vodne vegetacije. Naši rezultati se nekoliko razlikujejo od raziskave, ki je tudi potekala na reguliranih vodotokih in kaže na prevladovanje filtratorjev in strgačev na reguliranih delih ter drobilcev in detritivorov na nereguliranih delih vodotokov (Moutka in sod., 2002). Pri naši raziskavi nismo namreč zasledili tako očitnega povečevanja deleža filtratorjev na reguliranih delih Glinščice. Vzrok za to so verjetno že omenjeni stabilni betonski substrat in ugodne svetlobne razmere, kar je omogočilo rast perifitonu in mahovom. Perifiton in mahovi so neposredno zagotovili hrano strgačem, posredno pa habitat in neke vrste past za organske delce in tako ugodne življenske razmere za detritivore. V drugi raziskavi, na urbanih in agrikulturalnih vodotokih, sta Bacey in Spurlock (2006) ugotovila, da prevladujočo prehransko skupino predstavljajo detritivori. To razlagata z dejstvom, da gre za generalistično skupino, ki se lahko prehranjuje z bolj različno hrano in je tudi bolj tolerantna na onesnaževanje. Strgačev je bilo v njihovi raziskavi bistveno manj, kar so razložili z dejstvom, da gre za specializirano prehransko skupino, ki se prehranjuje zgolj s perifitonom in je kot takšna odvisna od njegove prisotnosti. Tudi Sen-Her Shieh in sod. (1999) so izpostavili filtratorje in detritivore kot prevladujoči prehranski skupini v antropogeno spremenjenih vodotokih. Vzrok za velik delež detritivorov naj bi bila povečana vsebnost organskih snovi v teh vodotokih.

Klasterska analiza sestave makroinvertebratske združbe. Na celotnem raziskovanem delu potoka Glinščica so bile prostorske spremembe v sestavi makroinvertebratske združbe večje od časovnih. To najbolj nakazujejo prva, druga in tretja skupina na dendogramu različnosti (slika 29).

Vzrok za združevanje vzorcev prve skupine (slika 29) je predvsem v značilnih abiotskih značilnostih vzorčnega mesta GLIN3. Gre za sonaravno do tehnično urejen odsek struge in je edino vzorčno mesto, kjer so pragovi, s katerimi so poskušali nadomestiti odsotnost naravnega zaporedja brzic in tolmunov. V primerjavi z drugimi vzorčnimi mesti je imelo to mesto največjo globino. Tu je bila velika količina potopljenih makrofitov, od katerih je prevladovala vrsta *Myriophyllum spicatum* in je edino vzorčno mesto, kjer je bil omenjeni makrofit zelo razširjen. Kljub pomanjkanju drevesne in grmovne vegetacije obstaja tu delna osenčenost, saj je na bregovih visoka trava, ki senči pas tik ob vodi. Prisotnost dveh vzorcev z vzorčnega mesta PRITOK v tej skupini je bila, domnevno, posledica dejstva, da se potok Pržanec malo pred vzorčnim mestom GLIN3 izliva v potok Glinščico in so najverjetnejše določene skupne vrste posledica drifta oziroma migracije po toku navzdol. Taksone, kot so *Physa fontinalis*, *Radix balthica*, *Calopteryx virgo*, *Somatochlora flavomaculata* in *Platycnemis pennipes*, smo našli le na teh dveh mestih. Obema mestoma je skupno, da sta deloma regulirani, po drugi strani pa si mestni nista podobni glede na večino fizikalnih in kemijskih značilnosti.

Preostala dva vzorca vzorčnega mesta PRITOK skupaj z določenimi vzorci mest GLIN1, GLIN5 in PRITOK ustvarjajo peto skupino (slika 29). Vzorčna mesta te skupine imajo izrazite razlike v hidromorfologiji, obrežnem pasu in vplivu urbanizacije. Vzrok za tovrstno združevanje oziroma podobnost vzorcev je domnevno bližina izvira na mestu GLIN1, kar lahko vpliva na manjšo diverzitet združbe tega mesta (Giller in Malmqvist, 1998), potem vpliv katastrofičnega drifta marca, ki je najverjetnejše povzročil nizko diverzitet združbe vzorca PRITOK v marcu, vzorec GLIN5 marca pa je imel izredno nizko številčnost osebkov v primerjavi z drugimi vzorci istega vzorčnega mesta.

V drugi skupini so vsi vzorci vzorčnega mesta GLIN2 (slika 29). Domnevamo, da je vzrok v abiotskih značilnostih tega mesta. Tudi na tem mestu je vodotok sonaravno do tehnično

urejen, ni pa pragov ali betonskega korita, nekoliko so še ločene brzice od tolmunov, kljub precejšnji izravnosti struge. Prisotni so bili potopljeni in emergentni makrofiti. Več je sedimenta in tudi večja zamuljenost (večjo kalnost najdemo le na vzorčnem mestu PRITOK). Obrežna vegetacija je, ni pa je mnogo.

Vzorci tretje skupine (slika 29) so bili združeni najverjetneje zaradi značilnih, zelo podobnih abiotiskih značilnosti na vzorčnih mestih GLIN4 in GLIN5. Struga je povsem regulirana, ima betonsko korito. Prav to določa številne skupne značilnosti, kot so odsotnost zaporedja tolmun/brzica, homogeni substrat, hitrejši vodni tok in nekoliko višja temperatura. Obrežna vegetacija je le ponekod, senčenja struge ni. Potopljenih makrofitov je malo, prisotne pa so nitaste alge in mahovi.

Združevanje dveh preostalih vzorcev vzorčnega mesta GLIN1 (nabranih maja in marca) v peto skupino je najverjetneje zaradi podobnih abiotiskih značilnosti.

Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks. Relativno velika diverziteta združbe makroinvertebratov na vzorčnem mestu GLIN3 je bila najverjetneje posledica več dejstev. Vzorčno mesto GLIN3 ima kljub delno regulirani strugi zaradi postavljenih pragov območja hitrejšega in počasnejšega toka, kar nadomesti brzice in tolmune. Dejstvo, da imajo zmerno spremenjene nižinske reke s kamni in brzicami več taksonov in večjo diverziteto, je bilo ugotovljeno tudi za skupino Trichoptera v reki Ščavnici (Urbanič, 1999; Urbanič in sod., 2000, 2005). Poleg vzorčnega mesta GLIN2 je GLIN3 vzorčno mesto z najbolj pestrimi anorganskimi substratom, kar še veča heterogenost habitata. Tudi Beisel in sod. (2000) navajajo, da je število taksonov večje v heterogenem okolju, kjer so habitati pestri, zato tam lahko najdejo primerno ekološko nišo. Prisotnost makrofitov na tem mestu najverjetneje tudi pozitivno vpliva na višjo diverziteto. Buffagni in sod. (2000) so v raziskavi na reki Ticino ugotovili, da makrofiti in habitati na brzicah omogočajo združbo z največjo diverziteto. Gregg in Rose (1985) sta tudi ugotovila največjo taksonomsko pestrost v habitatih z makrofiti in domnevata, da makrofiti predstavljajo zatočišča pred hidravličnim stresom ter hkrati povzročajo visoko heterogenost fizičnega habitata in tudi veliko površinsko območje za alge in vodno favno. Najnižja vrednost diverzitetnega indeksa, ki je bila izračunana za vzorčno mesto GLIN1, je najverjetneje posledica bližine

izvira. V izvirnih delih vodotokov je lahko diverziteta nizka, saj življenjsko združbo sestavljajo le tiste vrste, ki lahko uspevajo v okolju z manjšimi temperaturnimi spremembami in omejenimi količinami hrane (Vannote in sod., 1980).

Nismo opazili zelo očitnega vzorca nižanja oziroma višanja vrednosti diverzitetnega indeksa po mesecih. To je najverjetneje posledica različnih abiotiskih značilnosti na posameznem vzorčnemu mestu, saj so bila v raziskavo vključena mesta na različnih ravneh reda vodotoka in z različno stopnjo regulacije oz. urbanizacije. Kljub skoraj popolnoma enakim fizikalno-kemijskim lastnostim na vzorčnih mestih GLIN4 in GLIN5 je opazno zmanjšanje vrednosti diverzitetnega indeksa na vzorčnem mestu GLIN5. Vzrok za to je verjetno dejstvo, da sta prispevno območje in raba prostora povsem drugačni. Na GLIN5 je urbano strnjeno območje, na GLIN4 travniki in njive ter odmaknjeno drevje.

Saprobní indeks. S saprobnim indeksom lahko ugotovimo organsko obremenitev oziroma stanje rek (Urbanič in sod., 2006). Najnižja vrednost saprobnega indeksa je bila izračunana za vzorčnem mesto GLIN1 in pomeni zelo dobro oziroma dobro saprobno stanje. Na vzorčnima mestoma GLIN2 in GLIN3 saprobní indeks nakazuje dobro do zmerno saprobno stanje, na mestoma GLIN4 in GLIN5 dobro saprobno stanje. Potok Glinščica ima torej zmerno saprobno stanje. Najnižja vrednost saprobnega indeksa na mestu GLIN1 je bila najverjetneje posledica manj obremenjujočega prispevnega okolja kot tudi prisotnosti obrežne vegetacije. Ta ima tudi tukaj vlogo puferske cone in preko zmanjševanja erozije najverjetneje tudi zmanjuje vnos organske snovi (hkrati tudi zmanjša vnos ostalih sedimentov). Vendarle obrežna vegetacija tudi povečuje vnos organske snovi in to v času oziroma pri koncu rastne sezone (Giller in Malmqvist, 1998). To je razvidno iz vzorca makroinvertebratov nabranega v avgustu, ko smo na tem mestu ugotovili dobro saprobno stanje, ne pa zelo dobrega saprobnega stanja ugotovljenega v preostalih treh vzorčenjih. Kljub našim pričakovanjem, da lahko urbane površine in regulacija struge povečujejo organsko breme vodotokov, tega nismo v celoti dokazali. Komunalne in meteorne vode v urbanih območjih lahko poslabšajo kvaliteto voda in so vir organskih snovi (Miller in Boulton, 2005). Saprobne vrednosti so se v naši raziskavi zvišale že na vzorčnem mestu GLIN2 in se niso več zviševale po toku navzdol s povečevanjem reguliranosti struge. Prav nasprotno, bilo je opazno rahlo znižanje vrednosti na najbolj reguliranih mestih.

Pearsonove korelacje niso pokazale nobenih izrazitih korelacij med saprobnimi vrednostimi in hitrostjo vodnega toka. Hitrejši vodni tok, ki je med drugim značilen za regulirane odseke urbanih vodotokov, bi lahko skrajšal zadrževalni čas in tako lahko posredno zmanjšal saprobnost vodnega ekosistema. Lorenz in sod. (2004) omenjajo interakcijo hidromorfoloških značilnosti in organskega obremenjevanja v vodotokih. Visoke vsebnosti organske snovi ozziroma visok BPK lahko predstavljajo za makroinvertebratsko združbo v počasi tekočih delih vodotoka močnejši pritisk kot za združbo v hitro tekočih delih vodotoka. Ker v naši nalogi nismo natančno ugotavljeni, kolikšen je vpliv okolnih urbanih in kmetijskih območij na organsko obremenitev potoka Glinščice, lahko le sklepamo, da je saprobnost potoka Glinščica posledica tako avtohtonega kot tudi alohtonega vnosa organske snovi ter, da se saprobnost bistveno ne povečuje s povečevanjem vpliva regulacije ozziroma urbanizacije.

Kanonična korenspondenčna analiza. Na razporeditev makroinvertebratov vplivajo številni okoljski dejavniki, pri čemer je njihov vpliv hkraten ozziroma simultan (Peeters in sod., 2004). Številni avtorji navajajo kako prav kombinacija več okoljskih dejavnikov lahko pojasni velik del variabilnosti združb makroinvertebratov (Malmqvist in Giller, 1998; Peeters in sod., 2004; Silveira in sod., 2006; Urbanič, 2004).

V našo raziskavo smo vključili poleg okoljskih še časovne spremenljivke, pri čimer smo ugotovili, da okoljske spremenljivke pojasnijo več variabilnosti. Enako so ugotovili tudi druge raziskave npr. Urbanič (2004) za razporeditev mladoletnic v vodotokih Slovenije, Hrovat (2007) za razporeditev združbe enodnevnic, vrbcnic in mladoletnic v izbranih vodotokih Bele Krajine. Naša raziskava je pokazala, da največji delež variabilnosti združbe pojasnimo s temperaturnim razponom vode. Da ima temperatura vode bistven vpliv na variabilnost združbe, so ugotovili tudi Urbanič (2004) za ličinke mladoletnice v Sloveniji (vpliv maksimalne temperature, povprečne temperature in razpona), Pust (2005) za makroinvertebrate v vodotoku Temenica (vpliv maksimalne temperature in temperature v času vzorčenja.), Štupnikar (2006) za ličinke mladoletnic vodotoka Lipnica (vpliv minimalne temperature in temperature v času vzorčenja) in Hrovat (2007) za združbo enodnevnic, vrbcnic in mladoletnic v Beli Krajini (maksimalna, minimalna in temperatura vode). Temperaturni razpon vode je bil v korelaciiji z maksimalno temperaturo vode,

povprečnim, maksimalnim in minimalnim pH, nadmorsko višino ter minimalno temperaturo vode.

Relativno velik delež variabilnosti je pojasnila maksimalna vrednost saprobnega indeksa. Vpliv organske obremenitve in evtrofikacije, čeprav ne zelo močan, je na združbo mladoletnic v vodotokih Slovenije ugotovil tudi Urbanič (2004), čeprav je v tem primeru organsko breme merjeno neposredno preko BPK₅, koncentracije totalnega fosforja in nekarbonatne trdote. Dohet (1999) je v svoji raziskavi o razporeditvi mladoletnic ugotovil, da je prav organska obremenitev tisti okoljski dejavnik, ki najbolj pojasni zonacijo v razporeditvi mladoletnic. V raziskavi, ki je potekala na organsko obremenjenih vodotokih južne Španije, sta Zamora-Munoz in Alba-Tercedor (1996) ugotovila povezavo med stopnjo obremenitve (predstavljeno kot koncentracija hranil in trdota vode) in razporeditvijo makroinvertebratov. Da lahko saprobni indeks pojasni variabilnost združbe makroinvertebratov je ugotovila Pust (2005). V naši raziskavi je bil saprobni indeks v močni korelaciiji z minimalno koncentracijo nitratov, razponom koncentracije kisika, minimalnim pH, minimalno temperaturo vode ter minimalno koncentracijo kisika.

Ugotovili smo, da tudi dva tipa anorganskega substrata značilno pojasnila variabilnost združbe in sicer agrilal in makrolital. Vpliv agrilala, čeprav ne zelo močan, je ugotovil tudi Urbanič (2004) na združbo mladoletnic v vodotokih Slovenije. Pomemben vpliv substrata na makroinvertebratsko združbo, predvsem heterogenosti substrata, so izpostavili tudi Beisel in sod (2000). V naši raziskavi je bil agrilal v močni korelaciiji z minimalnim pH in razponom pH, medtem ko je bil makrolital v močni korelaciiji z megalitalom in mezolitalom.

Prevodnost je tudi značilno pojasnila variabilnost združbe. Da prevodnost vpliva na združbo makroinvertebratov so ugotovili tudi Urbanič in sod. (2000) in sicer vpliv na združbo mladoletnic ter Mavri (2001) na združbi vrbinic. Čeprav prevodnost ni bila v močni korelaciiji z nobeno od spremenljivk, so bile ugotovljene šibke korelacije s spremenljivkami sezona poletje, pH ter koncentracija nitratov.

Od vseh spremenljivk je spremenljivka red vodotoka pojasnila najmanj variabilnosti združbe. Vpliv reda vodotoka na makroinvertebratsko združbo so med ostalimi ugotovili tudi Urbanič in sod. (2000) na združbi mladoletnic, Hrovat (2007) na združbi enodnevnic, vrbnic in mladoletnic, Gonzales in sod. (2003) na makroinvertebratski združbi v vodotoku tretjega reda severne Španije. Ugotovljene spremembe v združbi na odsekih različnega reda vodotoka, Gonzales in sod. (2003) v največji meri razlagajo kot posledico različnega vira organske snovi po potoku navzdol. Larsen in sod. (2000) so z redom vodotoka pojasnili največji delež variabilnosti vrstnega bogatstva mladoletnic. Pri tem so poudarili, da z okoljskimi dejavniki, ki so neposredno ali posredno odvisni od velikosti vodotoka (pretok, širina struge, red vodotoka, globina, oddaljenost od izvira in dr.) pojasnimo variabilnost vrstnega bogastva mladoletnic oziroma makroinvertebratov. V naši raziskavi je red vodotoka bil v močni korelaciji s povprečno koncentracijo kisika, maksimalno nasičenostjo vode s kisikom, razponom nasičenosti vode s kisikom, povprečno in maksimalno prevodnostjo, povprečno in minimalno hitrostjo vode, psamalom ter obrežno vegetacijo.

Edina časovna spremenljivka, ki je pojasnila variabilnost združbe, je bila sezona pomlad, ki s preostalimi spremenljivkami ni kazala močnih korelacij, temveč le šibke in to s pH ter koncentracijo nitratov. Mykra (2006) navaja, da obstaja nesoglasje med raziskovalci o pomenu vpliva sezone na variabilnost makroinvertebratske združbe, saj so si rezultati različnih raziskav pogosto nasprotujejo. Veljalo naj bi, da je struktura združbe bolj stabilna na območjih, kjer se lokalni okoljski dejavniki v času bistveno ne spreminjajo.

Kljub našim pričakovanjem, da bosta, poleg substrata in organskega bremena, velik delež variabilnosti makroinvertebratov pojasnili tudi hitrost vodnega toka in prisotnost oz. odsotnost obrežne vegetacije, se to ni zgodilo. Statzner in Highler (1986) sta hidravlične lastnosti struge izpostavila kot tiste dejavnike, ki na globalni ravni najbolj vplivajo na zonacijo makroinvertebratske združbe v vodotokih. Hkrati sta povdarila izrazit in kompleksen vpliv drugih abiotiskih in biotskih dejavnikov, ki imajo lahko na lokalni ravni večji vpliv na združbo kot hidravlične lastnosti. Prav kompleksen vpliv drugih abiotiskih in biotskih dejavnikov bi lahko bil razlog, da v naši raziskavi hitrost vodnega toka ni pojasnila variabilnosti makroinvertebratske združbe. Razlog, da se obrežna vegetacija ni

pokazala kot bistven dejavnik pri razlagi variabilnosti združbe, bi lahko bil v načinu ocenjevanja njene prisotnosti (1,0), pri čemer nismo upoštevali različne stopnje degradacije obrežne vegetacije. Kljub temu smo posredno dokazali vpliv obrežne vegetacije, saj temperatura, ki jo obrežna vegetacija deloma regulira, bistveno vpliva na makroinvertebratsko združbo.

5.2 SKLEPI

V preiskavi odsekov potoka Glinščica smo določili 123 taksonov, od tega največ na vzorčnem mestu GLIN3 (64), najmanj pa na vzorčnem mestu GLIN5 (43). V vseh zbranih vzorcih smo našli kar 240148 osebkov. Izrazito veliko število osebkov je bilo maja na vzorčnem mestu GLIN4 (106752). Glavni delež je prispeval dominantni takson *Nais* sp.

Na nereguliranih delih Glinščice je prevladoval takson Crustacea, na reguliranih odsekih pa taksoni Diptera, Oligochaeta in Ephemeroptera. Na pritoku potoka Glinščice, to je vzorčnem mestu PRITOK, je prevladoval takson Bivalvia.

Detritivori so bila najbolj zastopana prehranska skupina v potoku Glinščica. Izjemi sta bili vzorčni mesti GLIN1, kjer so prevladovali drobilci, in vzorčno mesto PRITOK, kjer so prevladovali filtratorji.

Vrednosti Shannon–Wienerjevega indeksa so se v posameznih mesecih za vsako vzorčno mesto zelo različno spremenjale. Najvišje vrednosti H' in njihovo najmanjše spremenjanje med letom smo ugotovili za vzorčno mesto GLIN3, najnižje vrednosti H' z največjim spremenjanjem med letom pa za vzorčno mesto GLIN1.

Vrednosti saprobnega indeksa so bile najvišje na vzorčnih mestih GLIN2 in GLIN3, najnižje pa na vzorčnem mestu GLIN1. Glede na vrednosti saprobnega indeksa ima potok Glinščica zmerno saproben stopnjo. Kot pri vrednostih H' so se tudi vrednosti saprobnega indeksa na vzorčnih mestih med letom zelo različno spremenjale.

S klastersko analizo smo ugotovili, da je imela na združevanje vzorcev potoka Glinščica znotraj klastrov prostorska različnost nekoliko večji vpliv od časovne različnosti. To velja predvsem za vzorce z vzorčnih mest GLIN2, GLIN3, GLIN4 in GLIN5. Vzorci ostalih vzorčnih mest se niso zelo očitno združevali na podlagi prostorske oziroma časovne različnosti.

S spremenljivkami okolja in časa smo skupaj pojasnili 54,4 % variabilnosti makroinvertebratske združbe. Največ variabilnosti so pojasnile spremenljivke okolja, bistveno manj pa spremenljivke časa.

Na prisotnost in razporeditev posameznih taksonov makroinvertebratske združbe so odločilno vplivale naslednje spremenljivke: temperaturni razpon vode, maksimalna vrednost saprobnega indeksa, agrilal, sezona pomlad, makrolital, prevodnost in red vodotoka. Največ variabilnosti je pojasnila spremenljivka temperaturni razpon vode.

Iz razporeditve vzorčnih mest v ordinacijskem diagramu sledi, da so bile prostorske različnosti večje od časovnih.

6 POVZETEK

Ob nenehnem in hitrem povečevanju urbanih območij, ta predstavljajo potencialno nevarnost za tekoče vode, saj se ne spremeni le terestrično, temveč tudi vodno okolje. To lahko poslabša kakovost vodnega ekosistema. Zanimalo nas je, če in koliko spremembe, do katerih je prišlo zaradi regulacije vodotoka Glinščica, vplivajo na makroinvertebratsko združbo, in tudi, kateri so tisti dejavniki okolja, ki najbolj vplivajo na omenjeno združbo. Domnevali smo, da bodo hitrost vodnega toka, anorganski substrat, organska snov oziroma obremenitev in obrežna vegetacija tisti dejavniki, ki najbolj pojasnjujejo variabilnost makroinvertebratske združbe. Zanimalo nas je tudi, ali pride do sprememb v taksonomski sestavi makroinvertebratov, sprememb v številčnosti, diverziteti, prehranskih skupinah, kakšna je in če obstaja organska obremenjenost. Ugotavliali smo tudi podobnost makroinvertebratske združbe med posameznimi vzorčnimi mesti.

Ekološka raziskava je potekala od maja 2005 do marca 2006 v približno trimesečnih presledkih, razen zimskega vzorčenja, ki je bilo zamaknjeno za en mesec zaradi obilnih padavin. Vzorčili smo na šestih vzorčnih mestih od katerih sta prvi dve bili v naravnem odseku vodotoka, preostala štiri pa v reguliranem odseku vodotoka, pri čemer sta mesti štiri in pet (GLIN4 in GLIN5) bili izbrani v povsem reguliranem odseku (betonsko korito). Kot metodo vzorčenja smo uporabili kvantitativno vzorčenje (Aqem, 2002) in sicer vzorčenje z brcanjem (angl. *kick sampling*). Sočasno z vzorčenjem makroinvertebratske združbe smo merili oziroma ocenjevali določene spremenljivke okolja. Prostorske in časovne spremembe v kvalitativni in kvantitativni sestavi makroinvertebratske združbe smo prikazali s seznamom taksonov, številom taksonov in osebkov, številom osebkov/m² in deleži izbranih 13 višjih taksonov. Podatke smo ovrednotili s Shannon-Wienerjevim indeksom, saprobnim indeksom in klastrsko analizo na podlagi Bray-Curtisovega indeksa različnosti. Prikazali smo tudi sestavo prehranjevalnih skupin makroinvertebratske združbe. Vpliv okoljskih in časovnih spremenljivk na variabilnost združbe smo ugotavliali s kanonično korespondenčno analizo (CCA).

V 24 vzorcih smo določili 123 taksonov, od tega največ na vzorčnem mestu GLIN3 (64 taksonov), najmanj pa na vzorčnem mestu GLIN5 (43). Pri številčnosti osebkov je izrazito

izstopal vzorec nabran maja na vzorčnem mestu GLIN4 (106752). Največ je bilo osebkov rodu *Nais* sp. Na nereguliranih delih Glinščice je prevladoval takson Crustacea, na reguliranih delih pa Diptera, Oligochaeta in Ephemeroptera. Na pritoku potoka Glinščica, to je vzorčnem mestu PRITOK, je prevladoval takson Bivalvia.

Vrednosti Shannon–Wienerjevega indeksa so se na posameznem vzorčnem mestu med meseci zelo različno spremenjale. Najvišje vrednosti H' kot tudi njihovo najmanjše spremenjanje vrednosti H' med letom smo ugotovili za vzorčno mesto GLIN3, najnižje vrednosti H' in tudi njihovo največje spremenjanje med letom pa za vzorčno mesto GLIN1.

Vrednosti saprobnega indeksa so bile najvišje na vzorčnih mestih GLIN2 in GLIN3, najnižje pa na vzorčenem mestu GLIN1, kjer so bila ugotovljena tudi največja spremenjanja v vrednostih med letom. Najmanj spremenjanj smo ugotovili za vzorčno mesto GLIN3. Glede na vrednosti saprobnega indeksa, ima potok Glinščica zmerno saprobno stanje Kot pri vrednostih H' , so se tudi vrednosti saprobnega indeksa na vzorčnih mestih med letom zelo različno spremenjale.

Detritivori so bila najbolj zastopana prehranska skupina v potoku Glinščica, prevladovali so na štirih od šestih vzorčnih mest. Izjemi sta bila vzorčno mesto GLIN1, kjer so prevladovali drobilci, in vzorčno mesto PRITOK, kjer so prevladovali filtratorji. Delež detritivorov se je med letom najmanj spremenjal na vzorčnih mestih GLIN4 in GLIN5. Dobilcev je bilo največ poleti in jeseni, filtratorjev pa pozimi (marca) in spomladji.

Klasterska analiza je pokazala, da ima na združevanje vzorcev potoka Glinščice znotraj klastrov prostorska različnost nekoliko večji vpliv od časovne različnosti. To predvsem velja za vzorce z vzorčnih mest GLIN2, GLIN3, GLIN4 in GLIN5. Vzorci ostalih vzorčnih mest se niso zelo očitno združevali na podlagi prostorske ozziroma časovne različnosti.

S spremenljivkami okolja in časa smo skupaj pojasnili 54,4 % variabilnosti makroinvertebratske združbe. Največ variabilnosti so pojasnile spremenljivke okolja, bistveno manj pa spremenljivke časa. Na prisotnost in razporeditev posameznih taksonov makroinvertebratske združbe so odločilno vplivale naslednje spremenljivke: temperaturni

razpon vode, maksimalna vrednost saprobnega indeksa, agrilal, sezona pomlad, makrolital, prevodnost in red vodotoka. Največ variabilnosti je pojasnila spremenljivka temperaturni razpon vode, maksimalna vrednost saprobnega indeksa pa je še edina poleg temperaturnega razpona pojasnila več kot 10 % variabilnosti združbe. Najmanj variabilnosti smo pojasnili s spremenljivko red vodotoka.

Večina mest se je razporedila tako, da so bili posamezni vzorci (različni meseci) istega vzorčnega mesta združeni. Za vzorčno mesto GlPo-GLIN1 so bili najbolj značilni majhen temperaturni razpon vode, nižji red vodotoka ter nižje maksimalne vrednosti saprobnega indeksa. Za vzorčno mesto GlAc-GLIN2 so bili značilni majhen temperaturni razpon vode, nižji red vodotoka, nižja prevodnost, nekoliko višje maksimalne vrednosti saprobnega indeksa ter več agrilala in makrolitala v anorganskem substratu. Za vzorčni mesti GlBr-GLIN3 in GlPr-PRITOK so bili značilni višja maksimalna vrednost saprobnega indeksa, več agrilala in makrolitala v anorganskemu substratu, nekoliko večji temperaturni razpon vode. Za vzorčni mesti GlBf-GLIN4 in GlTr-GLIN5 so bili značilni višji red vodotoka, višja prevodnost ter nekoliko večji temperaturni razpon vode.

Na ordinacijskemu diagramu se je razporedilo 123 taksonov vzdolž okoljskih gradientov, mi smo zaznali štiri večje skupine in predstavili le nekatere značilne taksonne. Taksoni *Agabus* sp., *Amphinemura* sp., *Brachyptera* sp., *Centroptilum luteolum*, *Chaetopterix* sp., *Chloroperla* sp., Diamesinae, *Habroleptoides confusa*, *Pedicia* sp., *Plectrocnemia conspersa*, *Polycelis tenuis/nigra*, *Rhitrogena* sp., *Synagapetus krawanyi* so prisotni v odsekih, ki imajo nižji red vodotoka, manjši temperaturni razpon vode ter manjše maksimalne vrednosti saprobnega indeksa. Taksoni *Nemotelus* sp., *Cloeon dipterum*, *Erpobdella testacea*, *Glossiphonia complanata*, *Hydraena* sp., *Limnephilus affinis/incisus*, *Limnephilus lunatus*, Lumbriculidae, *Paraleptophlebia submarginata*, *Plactynemis pennipes*, *Planorbis planorbis*, *Somatochlora flavomaculata* in *Somatochlora meridionalis* so prisotni v odsekih vodotokov z višjo maksimalno vrednostjo saprobnega indeksa, kjer je več makrolitala in agrilala ter nekoliko večji temperaturni razpon vode. Taksoni *Elmis* sp., Enchitraeidae, *Hippeutis complanatus*, *Hydropsyche* sp., *Hydroptila forcipata*, *H. simulans*, *H. sparsa*, *H.* sp., *Limnophilus extricatus*, *Nais* sp., *Oulimnius* sp., *Physella acuta*, *Radix labiata* so prisotni v odsekih vodotokov z višjim redom vodotoka, višjo

prevodnostjo, nekoliko večjim temperaturnim razponom vode. Taksoni *Brillia bifida*, *Baetis rhodani*, *Tipula* sp., Prodiamesinae so prisotni v odsekih vodotokov, ki imajo srednje vrednosti spremenljivk ali pa so taksoni evrivalentni za izbrane spremenljivke.

7 VIRI

AQEM consortium 2002. Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to asses European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Frame Directive. Version 1.0 (www.aqem.de). (februar 2002).

Askew R.R. 1980. the dragonflies of Europe. Harley Books: 308 str.

Bacey J., Spurlock F. 2006. Biological assessment of urban and agricultural streams in the California Central Valley. Environ. Monit. Assess., DOI 10.1007/s10661-006-9438-8

Bauernfeind E., Humpesch U.H. 2001. die Eintagsfligen Zentraleneuropeas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. Wien, AV – Druck: 96 str.

Beisel J.N., Usseglio-Polatera P., Moreteau J.C. 2000. The spatial heterogeneity of a river bottom: a key factor determining macroinvertebrate communities. Hydrobiologia 422/423: 163-171.

Bole J. 1969. Kljuci za določevanje živali; Mehkužci (Mollusca). Ljubljana, Inštitut za biologijo Univerze v Ljubljani, Društvo biologov Slovenije: 115 str

Boulton A.J., Lake P.S. 1999. The ecology of two intermittent streams in Victoria, Australia. I. Multivariate analyses of physicochemical features. Freshwat. Biol. 24: 123-141

Brabec K., Zahrádkova S., Němejcová D., Pařil P., Kokeš J., Jarkovsky J. 2004. Assessment of organic pollution effect considering differences between lotic and lentic stream habitats. Hydrobiologia 516: 331-346

Brilly M., Rusjan S., Vidmar A. 2006. Monitoring the impact of urbanization on the Glinščica stream. Physics and Chemistry of the Earth, 31: 1089-1096

Brinkhurst R. O. 1971. A guide for identification of British Aquatic Oligochaeta. 2. izdaja. University of Toronto, Freshwater biological association scientific publication, No. 22: 55 str.

Brookes A., Gregory K.J. 1998. Channelization, river engineering and geomorphology. In Hooke, J.M. (Ed.), Geomorphology in Environmental Planning. Wiley J. & Sons, Chichester, str 68-145.

Buffagni A., Crosa G.A., Harper D.M., Kemp J.L. 2000. Using macroinvertebrate species assemblages to identify river channel habitat units: an application of the functional habitats

- concept to a large, unpolluted Italian river (River Ticino, northern Italy). *Hydrobiologia*. 435: 213-225
- Couiceiro S.R.M., Hamada N., Luz S.L.B., Forsberg B.R., Pimentel T.P. 2007. Deforestation and sewage effects on aquatic macroinvertebrates in urban streams in Manaus, Amazonas, Brazil. *Hydrobiologia*. 575: 271-284.
- Davis N. M., Weaver V., Parks K., Lydy M. J: 2002. An assesment of water quality, physical habitat, and biological integrity of an urban stream in Wichita, Kansas, prior to restoration improvements (Phase I). *Archiv Environ Contam Toxicol*. 44(3): 351-359.
- Derka T. 1998. Effects of regulation of a submontane river on mayfly communities (Insecta, Ephemeroptera). *Biologia, Bratislava*, 53: 189-194.
- Dohet A. 1999. Ordination and classification of Trichoptera assemblage of the rhitral part of some basins with little or no antropogenic disturbance in the Oesling (G.D. of Luxemburg). V: Proceeding of the 9th International Symposium on Trichoptera, Chiang Mai, Thailand, 5-10 January 1998. Malicky H., Chantaramongkol P. (eds.). Chiang Mai: 75-81
- Gerken B., Sternberg K. 1999. Die Exuvien europäischer Libellen, Insecta Odonata. Hyxaria Druckerai GmbH, Verlog und Werbeagenter, Höxter
- Giller P.S. Malmqvist B., 1998. The biology of Streama and Rivers. Biology of habitats. Oxford University press Inc., New York: 296
- Glöer P. 2002. Die süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel, Lebenweise, Verbreitung. Zbirka Die tierwelt Deutschlands, 73. del, 2. predelana izdaja. Bonn, Založba Conchbooks: 327 str.
- Gonzales J.M., Basaguren A., Pozo J. 2003. Macroinvertebrate communities along a third order Iberian stream. *Ann. Limnol. – Int. J. Lim.* 39 (4): 287-296
- Gregg W.W, Rose F.L. 1985. Influences of aquatic macrophytes on invertebrate community structure, guild structure, and microdistribution in streams. *Hydrobiologia*, 128: 45-56.
- Hall L.W.JR., Killen W.D., Anderson R:D. 2006. Characterization of benthic communities and physical habitat in the Stanislaus, Tuolumne, and Merced rivers, California. *Enviromental Monitoring and Assessment*, 115: 223-264.

- Hrovat M. 2007. Združbe enodnevnic (Ephemeroptera), vrbcic (Plecoptera) in mladoletnic (Trichoptera) v izbranih vodotokih Bele Krajine. Diplomska naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 96 str.
- Karaman G. S., 1996. Crustacea-Amphipoda di aqua dolce. Fauna d'Italia. Edizioni Calderini Bologna: 121 str.
- Kelly D.W., Dick J.T.A., Montgomery W.I. 2002. The functional role of Gammarus (Crustacea, Amphipoda): shredders, predators, or both?. *Hydrobiologia*, 485: 199-203
- Kohl S. 1998. Odonata, Anisoptera-Exuvien Europas, Bestimmungsschlüssel: 24 str.
- Koprivšek M. 2006. Ekohidrološke raziskave na potoku Glinščica. Diplomska naloga. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Študij vodarstva in komunalnega inženirstva, 100 str.
- Kuzma V. 2003. Analiza stanja površinskih voda v urbanem okolju Ljubljana. Diplomska naloga. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 106 str.
- Lorenz A., Hering D., Feld C.K., Rolauffs P. 2004. A new method for assessing the impact of hydromorphological degradation on the macroinvertebrate fauna of five German stream types. *Hydrobiologia* 516: 107-127
- Malmqvist B., Rundle S. 2002. Threats to running water ecosystems of the world. *Environmental Conservation* 29: 134-153.
- Mavri U. 2001. Časovna ter prostorska razporeditev vrbcic (Insecta, Plecoptera) v potoku. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za biologijo: 111 str.
- Miller W., Boulton A.J. 2005. Managing and rehabilitating ecosystem processes in regional urban streams in Australia. *Hydrobiologia* 552: 121-133.
- Minshall G.W. 1998. Stream ecosystem theory: a global perspective. *Journal of the North American Benthological Society*, 7: 263-288
- Moog O. (ur.) 1995. Fauna Aquatica Austriaca. Lieferung Mai/95. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Wien.
- Morse J.C., 2003. Trichoptera (Caddisflies). V: Encyclopedia of Insects. Resh V.H., Card R.T. (ur.), Elsevier: 1145-1151.
- Moutka T., Paavola R., Haapala A., Novikmec M., Laasonen P. 2002. Long-term recovery of stream habitat structure and benthic invertebrate communities from in-stream restoration. *Biological Conservation*, 105: 243-253.

- Murphy J.F., Davy-Bowker J. 2005. Spatial structure in lotic macroinvertebrate communities in England and Wales: relationship with physical, chemical and anthropogenic stress variables. *Hydrobiologia* 534: 151-164
- Mykra H. 2006. Spatial and temporal variability of macroinvertebrate assemblages in boreal streams: implications for conservation and bioassessment. *Acta universitatis Ouluensis* 468., Oulu, Oulu university press: 46 str.
- Naravovarstveni atlas Slovenije. 2003. Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija republike Slovenije za okolje.
- Nesemann H., 1997. Egel und Krebsegel Österreichs. Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft, Rankweil.
- Niezgoda S.L., Johnson P.A. 2005. Improving the urban stream restoration effort: Identifying critical form and processes relationships. *Environmental Management* 35: 579-592.
- Nyström P., McIntosh A.R., Winterbourn M.J. 2003. Top-down and bottom-up processes in grassland and forested streams. *Oecologia* 136: 596-608
- Pedersen E. R., Perkins M. A. 1986. The use of benthic invertebrate data for evaluating impacts of urban runoff. *Hydrobiologia* 139: 13-22.
- Peeters E.T.H.M., Glystra R., Vos J.V. 2004. Benthic macroinvertebrate community structure in relation to food and environmental variables. *Hydrobiologia*, 515: 103-115
- Pires A.M., Cowx I.G., Coelho M.M. 2000. Benthic macroinvertebrate communities of intermittent stream in the middle reaches of the Guadiana Basin (Portugal). *Hydrobiologia* 435: 167-175
- Pust M. 2005. Kvantitativna analiza združbe makroinvertebratov v reki Temenici. Diplomska naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 57-72 str.
- Reynoldson T. B., Young J. O. 2000. A key to the freshwater triclad of Britain and Ireland with notes on their ecology. University of Liverpool, Freshwater biological association scientific publication, No. 58.
- Rusjan S., Fazarinc R., Mikoš M. 2003. Možnosti za revitalizacijo urbanih vodotokov na primeru Glinščice v Ljubljani. *Acta hydrotechnica* 21/34

- Sen-Her Shieh, Kondratieff B.C., Ward J.V. 1999. Longitudinal changes in benthic organic matter and macroinvertebrates in a polluted Colorado plain stream. *Hydrobiologia* 411: 191-209
- Silveira M.P., Buss D.F., Nessimian J.L., Baptista D.F. 2006. Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in southeastern Brazilien river. *Braz. J. Biol.* 66 (2B): 623-632
- Statzner B., Higler B. 1986. Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns. *Freshwater Biology* 16: 127-139
- Studemann D., Landolt P., Sartori M., Hefti D., Tomka I. 1992. *Ephemeroptera. Insecta Helvetica, Fauna 9*. Fribourg, Imprimerie Mauron & Tinguelg & Lachat SA: 174 str.
- Šiško M. 2003. «Računalniški program CLUSTER» (neobjavljen).
- Štupnikar N. 2006. Mladoletnice (Insecta: Trichoptera) v porečju Lipnice. Diplomska naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 99 str.
- Tachet H. Richoux P., Bournard M., P. Usseglio-Polatera 2000. *Invertébrés D'eau douce: systématique, biologie, écologie*. Paris, CNRS Editions. 587 str.
- Tavzes B., Urbanič G., Toman M.J. 2006. Biological and hydromorphological integrity of the small urban stream. *Physics and Chemistry of the Earth*, 31: 1062-1074.
- Ter Braak C.J.F., Šmilauer P. 1998. CANOCO release 4 reference manual and user's guide to Canoco for Windows – Software for canonical community ordination. Ithaca; New York, Microcomputer power.
- Toman M.J., Steinman F. 1995. Biological assessment of stream water quality. University of Ljubljana FGG, Dep.of Hydroengineering (TEMPUS JEP 4724): 145 str.
- Tullos D.D., Neumann M. 2006. A qualitative model for analyzing the effects of anthropogenic activities in the watershed on benthic macroinvertebrate communities. *Ecological Modelling* 196: 209-220.
- Urbanič G. 1999. Taksonomske in ekološke značilnosti združbe mladoletnic (Insecta, Trichoptera) v reki Ščavnici. Diplomska naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo 69 str.
- Urbanič, G., Toman, M.J., Krušnik, C., 2000. Downstream changes in caddisfly fauna (Insecta, Trichoptera) in relation to environmental variables in the River Ščavnica (NE Slovenia): a multivariate approach using a Canonical Correspondence Analysis (CCA). *Acta Biologica Slovenica*, 43 (4): 21–35.

- Urbanič G., Toman M.J. 2003. Varstvo celinskih voda. Ljubljana, Študentska založba, Scripta: 94 str.
- Urbanič G. 2004. Ekologija in razširjenost mladoletnic (Insecta: Trichoptera) v nekaterih vodotokih v Sloveniji. Doktorska dizertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 188 str.
- Urbanič G. 2005. Abiotska tipizacija vodotokov. V: Urbanič G. (2005) Program dela Inštituta za vode Republike Slovenije za leto 2005. Inštitut
- Urbanič G., Toman, M.J., Krušnik, C. 2005. Microhabitat type selection of caddisfly larvae (Insecta: Trichoptera) in a shallow lowland stream. *Hydrobiologia*, 541: 1–12.
- Urbanič G. 2006a. Dopolnitve v razmejitvi hidroekoregij in bioregije celinskih voda Slovenije. V: Urbanič G. 2006. Dodelava tipizacije za reke in jezera. Poročilo o delu v letu 2006. Inštitut za vode RS, Ljubljana, 12-19 str.
- Urbanič G. 2006b. Opis tipov rek v Sloveniji. V: Urbanič G. 2006. Dodelava tipizacije za reke in jezera. Poročilo o delu v letu 2006. Inštitut za vode RS, Ljubljana, 20-25 str.
- Urbanič G., Ambrožič Š., Toman M.J., Rotar B., Grbović J. 2006. Prilagoditev saprobnega indeksa zahtevam vodne direktive (Direktiva 2000/60/ES) za vrednotenje ekološkega stanja rek v Sloveniji na podlagi bentoških nevretenčarjev. Projektna naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
- Vallania A., Corigliano M.d.C. 2007. The effect of regulation caused by a dam on the distribution of the functional feeding groups of the benthos in the sub basin of the grande river (San Luis, Argentina). *Environ. Monit. Asses.* 124: 201-209.
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R. Gushing, E. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 130-137.
- Verdonschot P.F.M. 2006. Beyond masses and blooms: the indicative value of oligochaetes. *Hydrobiologia*, 564: 127-142.
- Waringer J., Graf W. 1997. Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluss der angrenzenden Gebiete. Wien, Facultas-Universitätsverlag: 286 str.
- Waringer J., Graf W. (2000). Ergänzungen und Berichtigungen zum "Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluß der angrenzenden Gebiete". Beilage zum 1. unveränderten Nachdruck. Wien, Facultas Universitätsverlag: 19 str.
- Washington H.G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystem. *Water Research*, 18: 653-694

Wiberg-Larsen P., Brodersen K.P., Birkholm S., Grøn§ P.N., Skriver J. 2000. Species richness and assemblage structure of Trichoptera in Danish streams. Freshwater Biology 43: 633-647

Zabric D. 1997. Vrstna raznolikost, razširjenost in ekologija enodnevnic (Insecta, Ephemeroptera) v nekaterih slovenskih vodotokih. Mag. delo., Ljubljana. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 100 str.

Zamora-Munoz C., Alba-Tercedor J. 1996. Bioassessment of organically polluted Spanish rivers, using a biotic index and multivariate methods. J. N. Am. Benthol. Soc. 15(3): 332-352

Zwick P. 2005. A key to the West Palaearctic genera of stoneflies (Plecoptera) in the larval stage. Forschungsinstitut Senckenberg. Forschungsstation für Mittelgebirge (marec 2005): 38 str.

<http://kremen.arso.gov.si/nvatlas/ewmap.asp> (6.12.2005)

ZAHVALA

Mentorju prof. dr. Mihaelu J. Tomanu se zahvaljujem za vodstvo in vsestransko strokovno pomoč pri nastajanju diplome, še posebej ko se je bilo treba prebijati skozi slovnične in pravopisne labirinte moje diplome.

Prof. dr. Mitji Brillyju se zahvaljujem za pregled diplomskega dela.

Doc. dr. Gorazdu Urbaniču se zahvaljujem za strokovno pomoč in koristne nasvete, za katere je kljub pogosti časovni stiski vedno našel kakšno minuto ozioroma uro. Hvala, vem, da ni bilo lahko.

Hvala Eleni in Maji K. za pomoč pri terenskem delu.

Mojim prijateljem in kolegom, ki so mi vseskozi nesebično pomagali z besedo ali dejanjem iskreno, iskreno hvala. Bili so moji sopotniki na dolgi in včasih nevarni poti nastanka diplome in pogosto videli svetlobo in življenje, tam kjer sem jaz videla le črno luknjo. Mojca, Špela, Vesna, Majica, Branka, Tina, Maja, Katja, Gregor, Sašo – hvala!

Mojoj obitelji...Hvala, ker ste vedno bili moja največja podpora in omogočili, da sledim svojim sanjam. Vem, da se je pri tem bilo včasih potrebno žrtvovati in zato hvala, hvala, hvala...Babi, ti pa ne skrbi, vedno bom ostala močna.

In nenazadnje, najtopleje se zahvaljujem moji slovenski družini, Vanji in Miru. Vajina pomoč in nasveti so bili neprecenljivi, predvsem pa sem hvaležna za vajino brezmejno zaupanje v mene.

Priloga A. Zemljevid potoka Glinščica



Priloga B1. Kvantitativna in kvantitativna sestava makroinvertebratske združbe na vzorčnima mestoma GIPO in GIAC v obdobju od maja 2005 do marca 2006 (Kode vzorcev v preg. 10)

Višji takson	Družina	Takson	GIP00505	GIP00805	GIP01105	GIP0306	GIAC0505	GIAC0805	GIAC1105	GIAC0306
Turbellaria	Dugesiidae	<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Turbellaria	Planariidae	<i>Polyclis tenuis/nigra</i>	0	0	4	72	0	0	0	0
Oligochaeta	Enchytraeidae	<i>Enchytraeidae</i>	2	0	6	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Haplotaxidae	<i>Haplotaxis gordioïdes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Eiseniella tetraedra</i>	6	2	0	6	34	18	6	4
Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Lumbriculidae-z enostavnimi ščetinami</i>	4	0	0	0	158	16	32	110
Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Stylodrilus sp.</i>	22	2	2	158	170	34	28	26
Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Stylodrilus heringianus</i>	0	0	0	0	262	152	6	28
Oligochaeta	Naididae	<i>Nais sp.</i>	0	0	0	0	12	0	2	164
Oligochaeta	Naididae	<i>Ophidonaits serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	14	44
Oligochaeta	Naididae	<i>Stylaria lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Aulodrilus plurisetia</i>	0	0	0	0	12	22	170	124
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Peloscolex ferox</i>	0	0	2	16	0	0	0	0
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Peloscolex velutinus</i>	2	0	0	0	2	0	0	0
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Tubificidae-brez lasastih ščetin</i>	4	0	0	2	78	44	490	772
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Tubificidae-z lasastimi ščetinami</i>	10	0	0	0	492	56	380	232
Hirudinea	Erpobdelliidae	<i>Erpobdella octoculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Hirudinea	Erpobdelliidae	<i>Erpobdella testacea</i>	0	0	0	0	0	2	0	0
Hirudinea	Erpobdelliidae	<i>Trocheta bykowskii/Dina krasensis</i>	0	0	2	0	0	0	0	0
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia complanata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>	0	0	0	2	4	8	4	4
Gastropoda	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	22	0	0	0	158	84	152	152
Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Sadleriana fluminensis</i>	10	0	0	4	0	0	0	0
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix auricularia</i>	0	0	0	2	0	0	0	0

se nadaljuje

Priloga B1. nadaljevanje

Višji takson	Družina	Takson	GIP00505	GIP00805	GIP01105	GIP0306	GIAc0505	GIAc0805	GIAc1105	GIAc0306
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix balthica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix labiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	Physidae	<i>Physa fontinalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	Physidae	<i>Physella acuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus albus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	Planorbidae	<i>Hippentis complanatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	Planorbidae	<i>Planorbis planorbis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Pisidium sp.</i>	0	8	0	2	216	24	142	380
Amphipoda	Crangonyctidae	<i>Synurella ambulans</i>	96	54	20	28	6	0	0	0
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus fossarum</i>	1034	5614	4470	3560	2558	7596	3640	596
Isopoda	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Decapoda	Astacidae	<i>Austropotamobius torrentium</i>	0	0	0	0	0	4	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis fuscatus/scambialis</i>	0	0	0	0	16	8	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis liberaeae</i>	0	0	0	0	32	2	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis rhodani</i>	38	16	4	420	22	300	142	60
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis sp.-juv</i>	0	0	2	0	14	0	226	24
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis buceratus/vernus</i>	0	0	0	0	78	62	4	16
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Centroptilium luteolum</i>	14	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeon dipterum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Ephemerellidae	<i>Ephemerella ignita</i>	2	0	2	0	500	54	22	2
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus sp.</i>	4	0	6	0	0	0	0	2
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Electrogena sp.</i>	20	0	0	2	2	0	0	0
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Rhithrogena sp.</i>	236	0	48	696	0	0	0	2
Ephemeroptera	Lepiolebiidae	<i>Habrolepioides confusa</i>	0	2	10	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Lepiolebiidae	<i>Habrophlebia lauta</i>	8	0	0	0	114	0	32	106
Ephemeroptera	Lepiolebiidae	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	0	0	0	0	0	6	0	0
Plecoptera	Chloroperlidae	<i>Chloroperla sp.</i>	2	0	0	10	0	0	0	0
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra sp.</i>	12	0	6	4	0	0	0	0
Plecoptera	Nemouridae	<i>Amphinemura sp.</i>	76	0	2	0	0	0	0	0
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>	20	0	2	4	86	0	8	22

se nadaljuje

Priloga B1. nadaljevanje

Višji takson	Družina	Takson	GIP00505	GIP00805	GIP01105	GIP0306	GIAc0505	GIAc0805	GIAc1105	GIAc0306
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera</i> sp.	2	0	0	6	0	0	0	0
Odonata	Calopterygidae	<i>Calopteryx virgo</i>	0	0	0	2	6	6	6	0
Odonata	Corduliidae	<i>Somatochlora flavomaculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Odonata	Corduliidae	<i>Somatochlora meridionalis</i>	0	0	0	0	0	0	2	0
Odonata	Platycnemididae	<i>Platycnemis pennipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Megaloptera	Sialidae	<i>Sialis fuliginosa</i>	0	0	0	0	4	0	0	0
Coleoptera	Dryopidae	<i>Dryops</i> sp.	0	0	0	2	0	0	0	0
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus</i> sp.-ličinke	2	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Laccophilus</i> sp.-ličinke	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Platambus maculatus</i> -ličinke	0	0	0	0	0	0	4	0
Coleoptera	Elmidae	<i>Elmis</i> sp.-ličinke	0	2	0	0	4	0	2	0
Coleoptera	Elmidae	<i>Esolus</i> sp.-ličinke	2	2	0	0	0	0	0	4
Coleoptera	Elmidae	<i>Limnius</i> sp. - ličinke	0	0	0	0	0	0	0	2
Coleoptera	Elmidae	<i>Oulimnius</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Elmidae	<i>Oulimnius</i> sp.-ličinke	0	0	0	2	0	224	40	40
Coleoptera	Halipidae	<i>Haliphus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Halipidae	<i>Haliphus</i> sp.-ličinke	0	0	0	0	0	2	0	0
Coleoptera	Hydraenidae	<i>Hydraena</i> sp.	0	4	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Synagapetus krawanyi</i>	14	0	0	34	0	0	0	0
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche angustipennis</i>	0	0	0	2	8	2	2	0
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche siltalai</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.-juv.	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Hydroptiliidae	<i>Hydroptila forcipata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Hydroptiliidae	<i>Hydroptila</i> sp.	0	0	0	0	4	0	0	0
Trichoptera	Hydroptiliidae	<i>Hydroptila sparsa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Hydroptiliidae	<i>Hydroptila simulans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Atripsodes bilineatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Mystacides azurea</i>	0	0	0	6	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Chaetopteryx</i> sp.	6	0	0	2	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Glyphotaelius pellucidus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus</i> sp.-juv.	0	0	0	2	0	0	0	0

se nadaljuje

Priloga B1. nadaljevanje

Višji takson	Družina	Takson	GIP00505	GIP00805	GIP01105	GIP0306	GLAc0505	GLAc0805	GLAc1105	GLAc1105	GLAc0306
Trichoptera	Limnephiliidae	<i>Limnephilus affinis/incipitus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephiliidae	<i>Limnephilus extricatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephiliidae	<i>Limnephilus lunatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephiliidae	<i>Limnephilus rhombicus</i>	0	0	0	0	0	0	14	0	0
Trichoptera	Limnephiliidae	<i>Potamophylax</i> sp.	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	4	0	0	2	0	0	0	0	0
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i> s.str.	8	2	0	6	0	0	0	0	0
Diptera	Anthomyiidae	<i>Limnophora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Diptera	Anthomyiidae	<i>Lispe</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Athericidae	<i>Ibisa marginata</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Ceratopogoninae</i>	10	0	0	0	104	0	38	108	0
Diptera	Chironomidae	<i>Brillia bifida</i>	6	0	0	0	24	0	4	20	0
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomini</i>	0	0	0	0	10	48	116	242	0
Diptera	Chironomidae	<i>Diamesinae</i>	160	8	0	4	0	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	<i>Orthocladiinae</i>	210	0	0	84	174	24	2	1144	0
Diptera	Chironomidae	<i>Pothisia</i> sk. <i>longimana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	<i>Prodiamesa olivacea</i>	0	4	0	6	0	32	88	42	0
Diptera	Chironomidae	<i>Prodiamesinae</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	6
Diptera	Chironomidae	<i>Tanypodinae</i>	22	2	0	2	450	22	130	34	0
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsini</i>	6	0	2	0	86	68	26	228	0
Diptera	Empididae	<i>Clinocerinae</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Empididae	<i>Hemerodromiinae</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Diptera	Limoniidae	<i>Antocha</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Limoniidae	<i>Limnophilinae</i>	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Limoniidae	<i>Pseudolimnophila</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Pediciidae	<i>Dicranota</i> sp.	18	46	0	34	12	16	24	0	0
Diptera	Pediciidae	<i>Pedicia</i> sp.	0	4	0	6	0	0	0	0	0
Diptera	Psychodidae	<i>Pericomini</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Diptera	Psychodidae	<i>Psychodidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Psychodidae	<i>Psychodini</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	4	0	0	2	46	34	312	18	0

se nadaljuje

Priloga B1. nadaljevanje

Višji takson	Družina	Takson	GIPo0505	GIPo0805	GIPo1105	GIPo0306	GIAc0505	GIAc0805	GIAc1105	GIAc0306
Diptera	Stratiomyidae	<i>Nemotelus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Stratiomyidae	<i>Odontomyia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Tabanidae	<i>Chrysops</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	2
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	2	0	0	2	0	0	0	8
	št. osebkov	2140	5772	4580	5190	5968	8744	6516	4766	
	št. taksonov	41	16	14	33	43	28	39	36	
	skupno število taksonov				54				63	
	št. osebkov/m ²	428	1154,4	916	1038	1193,6	1748,8	1303,2	953,2	

Priloga B2. Kvantitativna in kvalitativna sestava makroinvertebratske zdravje na vzorčnima mestoma GIBr in GIBf v obdobju od maja 2005 do marca 2006 (Kode vzorcev v preg. 10)

Vsi takson	Družina	Takson	GIBr0505	GIBr0805	GIBr1105	GIBr0306	GIBr0505	GIBr0805	GIBr1105	GIBf0306
Turbellaria	Dugesiidae	<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Turbellaria	Planariidae	<i>Polycladus tenuis/nigra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Enchytraeidae	<i>Enchytraeidae</i>	0	0	0	2	12	0	8	44
Oligochaeta	Haplotaxidae	<i>Haplotaxis gordiooides</i>	0	0	2	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Eiseniella tetraedra</i>	6	14	6	14	0	0	0	20
Oligochaeta	Lumbriculidae	Lumbriculidae-z enostavnimi ščetinami	8	10	0	20	0	0	0	0
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>	0	8	0	10	0	0	0	0
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Stylodrilus</i> sp.	72	44	38	4	0	0	0	0
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Stylodrilus herringianus</i>	86	96	38	574	0	0	0	4
Oligochaeta	Naididae	<i>Nais</i> sp.	72	0	0	12	63220	0	376	280
Oligochaeta	Naididae	<i>Ophidonaia serpentina</i>	16	156	116	38	0	0	24	12
Oligochaeta	Naididae	<i>Stylaria lacustris</i>	12	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Aulodrilus plurisetia</i>	2	20	60	30	0	0	0	0
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Peloscolex ferox</i>	0	6	0	6	0	0	0	0
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Peloscolex velutinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Tubificidae	Tubificidae-brez lasastih ščetin	102	614	68	876	0	0	8	0
Oligochaeta	Tubificidae	Tubificidae-z lasastimi ščetinami	2	32	0	54	0	0	0	0
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella octoculata</i>	6	46	12	54	4	0	16	4
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella testacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Trocheta bykowskii/Dina krasensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia complanata</i>	0	0	2	2	0	0	0	0
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>	0	2	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	2	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Sadleriana fluminensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix auricularia</i>	6	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix balthica</i>	0	0	4	0	0	0	0	0
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix labiata</i>	0	0	0	0	0	0	8	12
Gastropoda	Physidae	<i>Physa fontinalis</i>	2	0	4	2	0	0	0	0
Gastropoda	Physidae	<i>Physella acuta</i>	0	0	0	0	0	0	68	12
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyrinus albus</i>	36	0	6	0	0	4	28	0
Gastropoda	Planorbidae	<i>Hippentis complanatus</i>	2	0	0	0	0	0	4	0
Gastropoda	Planorbidae	<i>Planorbis planorbis</i>	6	0	0	0	0	0	0	0

se nadaljuje

Priloga B2. nadaljevanje

Višji takson	Družina	Takson	GIBr0505	GIBr0805	GIBr1105	GIBr0306	GIBr0505	GIBr0805	GIBf1105	GIBf0306
Bivalvia	Sphaeridae	<i>Pisidium</i> sp.	22	70	0	2	0	0	8	4
Amphipoda	Crangonyctidae	<i>Synurella ambulans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammaurus fossarum</i>	28	10	94	66	80	632	2536	648
Isopoda	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>	0	6	20	6	48	0	0	4
Decapoda	Astacidae	<i>Austropotamobius torrentium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis fuscatus/scambus</i>	0	0	0	0	28	0	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis liberaiae</i>	20	186	50	22	12	0	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis rhodani</i>	4	0	62	90	32	56	896	692
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis sp.-iuv</i>	34	186	836	200	256	1120	2304	944
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis huaceratus/vernus</i>	114	50	618	40	252	2816	416	228
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Centroptilum luteolum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeon dipperum</i>	0	2	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	122	6	250	224	640	4	300	212
Ephemeroptera	Ephemerellidae	<i>Ephemerella ignita</i>	76	4	2	0	112	0	0	0
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Electrogena</i> sp.	0	0	4	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Rhihogena</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Habroleptoides confusa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Habrophlebia lauta</i>	2	0	10	4	0	0	0	0
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Plecoptera	Chloroperlidae	<i>Chloroperla</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra</i> sp.	4	0	0	0	0	0	0	0
Plecoptera	Nemouridae	<i>Amphinemura</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>	0	0	4	34	0	0	28	0
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Brachypiera</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Odonata	Calopterygidae	<i>Calopteryx virgo</i>	2	24	6	0	0	0	0	0
Odonata	Corduliidae	<i>Somatochlora flavomaculata</i>	0	2	0	0	0	0	0	0
Odonata	Corduliidae	<i>Somatochlora meridionalis</i>	2	6	0	2	0	0	0	0
Odonata	Platycnemididae	<i>Platycnemis pennipes</i>	4	32	2	0	0	0	0	0
Megaloptera	Sialidae	<i>Sialis fuliginosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Dryopidae	<i>Dryops</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus</i> sp.-ličinke	0	0	0	0	0	0	0	0

se nadaljuje

Priloga B2. nadaljevanje

Višji takson	Družina	Takson	GIBr0505	GIBr0805	GIBr1105	GIBr0306	GIBf0505	GIBf0805	GIBf1105	GIBf0306
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Laccophilus</i> sp.-ličinke	0	0	0	2	0	0	0	0
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Platambus maculatus</i> -ličinke	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Elmidae	<i>Elmis</i> sp.-ličinke	0	0	0	100	16	16	72	72
Coleoptera	Elmidae	<i>Esolus</i> sp.-ličinke	0	0	0	0	0	0	0	4
Coleoptera	Elmidae	<i>Limnius</i> sp. - ličinke	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Elmidae	<i>Oulimnius</i> sp.	0	0	0	0	12	0	0	8
Coleoptera	Elmidae	<i>Oulimnius</i> sp.-ličinke	0	4	22	4	0	12	64	88
Coleoptera	Haliplidae	<i>Haliplus</i> sp.	2	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Haliplidae	<i>Haliplus</i> sp.-ličinke	2	10	0	2	0	8	0	0
Coleoptera	Hydraenidae	<i>Hydraena</i> sp.	0	2	0	0	0	0	12	0
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Synagapetus krawanyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche angustipennis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche siltalai</i>	0	0	0	0	0	0	4	8
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.-juv.	0	0	0	4	0	0	20	20
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila forcipata</i>	0	0	0	0	0	0	4	0
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i> sp.	0	26	24	0	400	1948	428	56
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sparsa</i>	0	0	0	0	36	0	0	0
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila simulans</i>	0	0	0	0	52	76	0	0
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Athripsodes bilineatus</i>	0	0	0	0	4	0	0	0
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Mystacides azurea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Chaetopteryx</i> sp.	0	0	2	0	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Glyptothaelius pellucidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephilidae	Limnephilinae-juv.	0	0	0	0	0	0	4	4
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus affinis/incipitus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus extricatus</i>	0	0	0	0	0	0	8	8
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus lunatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus rhombicus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Potamophylax</i> sp.	0	0	0	0	0	0	4	4
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i> s.str.	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Anthomyiidae	<i>Limnophora</i> sp.	0	0	0	0	0	16	36	4
Diptera	Anthomyiidae	<i>Lispe</i> sp.	0	0	0	0	8	0	20	20

se nadajuje

Priloga B2. nadaljevanje

Višji takson	Družina	Takson	GIBr0505	GIBr0805	GIBr1105	GIBr0306	GIBr0505	GIBr0805	GIBr1105	GIBr0306
Diptera	Athericidae	<i>Ibisa marginata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Ceratopogoninae</i>	286	0	6	98	1732	0	104	412
Diptera	Chironomidae	<i>Brillia bifida</i>	8	0	6	18	0	0	0	28
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomini</i>	0	2	0	0	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	<i>Diamesinae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	<i>Orthocladiinae</i>	1030	164	160	520	24468	124	204	2148
Diptera	Chironomidae	<i>Pothisastia sk. longimana</i>	0	0	0	0	0	0	4	0
Diptera	Chironomidae	<i>Prodiamesa olivacea</i>	0	0	6	0	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	<i>Prodiamesinae</i>	10	0	0	8	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	<i>Tanypodinae</i>	54	86	336	58	436	224	288	204
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsini</i>	132	902	364	38	3168	388	308	160
Diptera	Empididae	<i>Clinocerinae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Empididae	<i>Hemerodromiinae</i>	0	0	0	2	0	0	88	152
Diptera	Limoniiidae	<i>Antocha</i> sp.	0	0	0	0	0	0	4	12
Diptera	Limoniiidae	<i>Limnophilinae</i>	0	0	0	0	0	0	4	0
Diptera	Limoniiidae	<i>Pseudolimnophila</i> sp.	0	0	0	4	0	0	0	0
Diptera	Pediciidae	<i>Dicranota</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Pediciidae	<i>Pedicia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Psychodidae	<i>Pericomini</i>	0	0	8	0	0	0	0	0
Diptera	Psychodidae	<i>Psychodidae</i>	0	0	0	0	0	0	16	64
Diptera	Psychodidae	<i>Psychodini</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	1142	0	744	30	11648	36	108	16
Diptera	Stratiomyidae	<i>Nemotelus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Stratiomyidae	<i>Odonomyia</i> sp.	0	0	0	0	0	4	0	0
Diptera	Tabanidae	<i>Chrysops</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Tabanidae	<i>Tipula</i> sp.	0	0	0	0	0	4	12	0
št. osebkov		3538	2828	3986	3184	106752	7496	8732	6640	
št. taksonov		39	34	35	43	23	19	36	37	
skupno število taksonov					64				54	
št. osebkov/m²		707,6	568	797,6	638	21350,4	1499,2	1747,2	1328	

Priloga B3. Kvantitativna in kvantitativna sestava makroinvertebratske zdržube na vzorčima mestoma GTr in GPr v obdobju od maja 2005 do marca 2006 (Kode vzorcev v preg. 10)

Vsiji takson	Družina	Takson	GTr0505	GTr0805	GTr1105	GTr0306	GTr0505	GPr0805	GPr1105	GPr0306
Turbellaria	Dugesiidae	<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Turbellaria	Planariidae	<i>Polyclis tenuis/nigra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Enchytraeidae	<i>Enchytraeidae</i>	38	0	8	8	104	0	34	2
Oligochaeta	Haplotaxidae	<i>Haplotaxis gordonioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Eiseniella tetraedra</i>	0	0	4	48	0	0	14	2
Oligochaeta	Lumbriculidae	Lumbriculidae-z enostavnimi ščetinami	0	0	0	0	202	0	4	12
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Stylodrilus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	8	0
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Stylodrilus heringianus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Naididae	<i>Nais sp.</i>	3710	0	1400	20	112	0	6	0
Oligochaeta	Naididae	<i>Ophidonaia serpentina</i>	0	0	12	0	160	0	486	2
Oligochaeta	Naididae	<i>Stylaria lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Aulodrilus plurisetata</i>	0	0	8	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Peloscolex ferox</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Peloscolex velutinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Tubificidae	Tubificidae-brez lasastih ščetin	0	0	0	0	212	0	160	12
Oligochaeta	Tubificidae	Tubificidae-z lasastimi ščetinami	0	0	16	0	6	0	32	0
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella octoculata</i>	0	8	8	0	0	0	0	0
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella testacea</i>	0	0	0	0	0	0	6	0
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Trocheta bykowskii/Dina krasensis</i>	0	0	0	0	0	0	2	0
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia complanata</i>	0	0	0	0	0	0	2	0
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	0	0	0	2	0	0	0	0
Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Sadleriana fluminensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix auricularia</i>	0	0	0	0	2	0	0	0
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix balthica</i>	0	0	12	0	0	0	0	0
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Radix labiata</i>	0	0	0	2	0	0	0	0
Gastropoda	Physidae	<i>Physa fontinalis</i>	2	4	0	0	66	0	192	14
Gastropoda	Physidae	<i>Physella acuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyrinus albus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	Planorbidae	<i>Hippentis complanatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

se nadaljuje

Priloga B3. nadaljevanje

Višji takson	Družina	Takson	GITr0505	GITr0805	GITr1105	GITr0306	GIPr0505	GIPr0805	GIPr1105	GIPr0306
Gastropoda	Planorbidae	<i>Planorbis planorbis</i>	0	0	0	0	2	0	0	0
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp.	0	8	0	0	3452	16	338	650
Amphipoda	Crangonyctidae	<i>Synurella ambulans</i>	2	0	16	0	0	0	0	0
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus fossarum</i>	534	1260	1176	32	4	0	0	0
Isopoda	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Decapoda	Astacidae	<i>Austropotamobius torrentium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis fuscatus/scambus</i>	132	0	0	4	0	0	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis liberauae</i>	24	0	0	4	8	0	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis rhodani</i>	108	68	204	12	10	4	4	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.-juv	0	2104	6032	68	14	0	4	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis buceratus/vernus</i>	1144	1196	36	56	32	0	10	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Centroptilum luteolum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeon dipterum</i>	0	0	0	0	0	0	0	2
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	74	0	4	0	0	0	2	0
Ephemeroptera	Ephemerellidae	<i>Ephemerella ignita</i>	8	0	0	0	0	2	0	0
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Electrogena</i> sp.	0	0	4	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Rhihogena</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Habrolepidoides confusa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Leptohlebia lauta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	0	0	4	0	0	0	0	0
Plecoptera	Chloroperlidae	<i>Chloroperla</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Plecoptera	Nemouridae	<i>Amphinemura</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>	0	0	0	0	0	6	2	2
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Odonata	Calopterygidae	<i>Calopteryx virgo</i>	0	0	2	0	12	0	0	0
Odonata	Corduliidae	<i>Somatochlora flavomaculata</i>	0	0	0	10	0	4	0	0
Odonata	Corduliidae	<i>Somatochlora meridionalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Odonata	Platycnemididae	<i>Platycnemis pennipes</i>	0	0	0	0	4	0	0	0
Megaloptera	Sialidae	<i>Stalis fuliginosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

se nadaljuje

Priloga B3. nadaljevanje

Višji takson	Družina	Takson	GITr0505	GITr0805	GITr1105	GITr0306	GIPr0505	GIPr0805	GIPr1105	GIPr0306
Coleoptera	Dryopidae	<i>Dryops</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus</i> sp.-ličinke	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Laccophilus</i> sp.-ličinke	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Platambus maculatus</i> -ličinke	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Elmidae	<i>Elmis</i> sp.-ličinke	2	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Elmidae	<i>Esolus</i> sp.-ličinke	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Elmidae	<i>Limnius</i> sp. - ličinke	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Elmidae	<i>Oulimnius</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Elmidae	<i>Oulimnius</i> sp.-ličinke	4	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Haliplidae	<i>Haliphus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Haliplidae	<i>Haliphus</i> sp.-ličinke	0	0	0	0	2	4	2	0
Coleoptera	Hydraenidae	<i>Hydraena</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Synagapetus krawanyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche angustipennis</i>	2	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche siltalai</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche sp.-juv.</i>	0	0	0	0	2	0	0	0
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila forcipata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i> sp.	6	192	120	2	0	0	2	0
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sparsa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila simulans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Athripsodes bilineatus	<i>Athripsodes bilineatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Mystacides azurea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Chaetopteryx</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephiliidae	<i>Glyptaelius pellucidus</i>	0	0	0	0	0	0	6	0
Trichoptera	Limnephiliidae	<i>Limnephilinae-juv.</i>	0	0	2	0	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephiliidae	<i>Limnephilus affinis/incisus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0
Trichoptera	Limnephiliidae	<i>Limnephilus extricatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephiliidae	<i>Limnephilus lunatus</i>	0	0	0	0	2	0	0	0
Trichoptera	Limnephiliidae	<i>Limnephilus rhombicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Limnephiliidae	<i>Potamophylax</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

se nadaljuje

Priloga B3. nadaljevanje

Višji takson	Družina	Takson	GITr0505	GITr0805	GITr1105	GITr0306	GIPr0505	GIPr0805	GIPr1105	GIPr0306
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophilida</i> s.str.	0	0	12	0	0	0	0	0
Diptera	Anthomyiidae	<i>Limnophora</i> sp.	0	68	46	0	0	0	0	0
Diptera	Anthomyiidae	<i>Lispe</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Athericidae	<i>Ibisa marginata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Ceratopogoninae</i>	140	0	16	0	618	0	6	0
Diptera	Chironomidae	<i>Brillia bifida</i>	72	0	4	8	14	0	2	0
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomini</i>	18	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	<i>Diamesinae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	<i>Orthocladiinae</i>	196558	84	792	290	684	4	12	2
Diptera	Chironomidae	<i>Pothisastia</i> sk. <i>longimana</i>	0	0	4	0	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	<i>Prodiamesa olivacea</i>	0	0	8	0	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	<i>Prodiamesinae</i>	160	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	<i>Tanypodinae</i>	100	192	132	4	64	26	308	4
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsini</i>	960	116	112	12	188	12	16	0
Diptera	Empididae	<i>Clinocerinae</i>	0	0	4	0	0	0	0	0
Diptera	Empididae	<i>Hemerodromiinae</i>	0	0	4	12	0	0	0	0
Diptera	Limoniidae	<i>Antocha</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Limoniidae	<i>Limnophilinae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Limoniidae	<i>Pseudolimnophila</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Pediciidae	<i>Dicranota</i> sp.	2	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Pediciidae	<i>Pedicia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Psychodidae	<i>Pericomini</i>	0	0	0	12	0	0	0	0
Diptera	Psychodidae	<i>Psychodidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Psychodidae	<i>Psychodini</i>	16	8	12	4	0	0	0	0
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	464	4	620	0	698	0	16	0
Diptera	Stratiomyidae	<i>Nemotelus</i> sp.	0	0	0	0	2	0	0	0
Diptera	Stratiomyidae	<i>Odontomyia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Tabanidae	<i>Chrysops</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Tabanidae	<i>Tipula</i> sp.	0	0	4	0	2	6	2	0

se nadaljuje

Priloga B3. nadaljevanje

	GITr0505	GITr0805	GITr1105	GITr0306	GIPr0505	GIPr0805	GIPr1105	GIPr0306
število osebkov	27380	5312	10816	562	6730	84	1704	704
število taksonov	25	14	29	18	31	11	32	11
skupno število taksonov				43				44
št. osebkov/m ²	5476	1062,4	2163,2	112,4	1346	16,8	340,8	140,8

Priloga C1. Spremenljivke okolja in časa, vključene v matriko okolja in časa (E + T) pri kanonični korespondenčni analizi (GIPo, GIAC) (Kode vzorcev v preg. 10)

vzorčno mesto	Glinščica						
datum	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.3.2006	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005
koda	GIPo0505	GIPO0805	GIPo1105	GIPo0306	GIAC0505	GIAC0805	GIAC1105
Sinusna koda datuma	x'	0,7055584	-0,64205	-0,635432	0,977848	0,705584	-0,642055
red vodotoka (po Strahlerju)	red vod	2	2	2	2	2	2
Oddaljenost od izvira (km)	odd izv	2,3	2,3	2,3	4,6	4,6	4,6
Sirina vodotoka	šir vod	0	1,3	1,3	1,5	0	2,8
Globina vode (m)	gl	0,21	0,23	0,21	0,34	0,14	0,15
Globina vode (m) - povp	gl_pov	0,25	0,25	0,25	0,25	0,17	0,17
Globina vode (m) - max	gl_max	0,34	0,34	0,34	0,34	0,27	0,27
Globina vode (m) - min	gl_min	0,21	0,21	0,21	0,21	0,13	0,13
Globina vode (m) - razpon	gl_raz	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14
Nitriti (mg/L)	NO3	0,26	6,86	4,74	4,46	0,93	5,73
Nitriti (mg/L) - povp	NO3_pov	4,08	4,08	4,08	4,08	4,27	4,27
Nitriti (mg/L) - max	NO3_max	6,86	6,86	6,86	6,86	6,52	6,52
Nitriti (mg/L) - min	NO3_min	0,26	0,26	0,26	0,26	0,93	0,93
Nitriti (mg/L) - razpon	NO3_raz	6,6	6,6	6,6	6,6	5,59	5,59
Fosfati (mg/L)	PO4	0,03	0,01	0,02	0,04	0,05	0,03
Fosfati (mg/L) - povp	PO4_pov	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04
Fosfati (mg/L) - max	PO4_max	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
Fosfati (mg/L) - min	PO4_min	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03
Fosfati (mg/L) - razpon	PO4_raz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
Konc kisika (mg/l)	O2	11	9,7	10,1	11,7	9,8	7,6
Konc kisika (mg/L) - povp	O2_pov	10,62	10,62	10,62	10,62	10,1	10,1
Konc kisika (mg/L) - max	O2_max	11,7	11,7	11,7	11,7	11,8	11,8
Konc kisika (mg/L) - min	O2_min	9,7	9,7	9,7	7,6	7,6	7,6
Konc kisika (mg/L) - razpon	O2_raz	2	2	2	4,2	4,2	4,2

se nadaljuje

Priloga C1. nadaljevanje

koda	GIP00505	GIP00805	GIP01105	GIP00306	GIAc0505	GIAc0805	GIAc1105	GIAc0306
Nasičenost (%)	nasc	99	92	88	101	96	81	88
Nasičenost (%) - povp	nasc_pov	95	95	95	90,5	90,5	90,5	90,5
Nasičenost (%) - max	nasc_max	101	101	101	97	97	97	97
Nasičenost (%) - min	nasc_min	88	88	88	81	81	81	81
Nasičenost (%) - razpon	nasc_raz	13	13	13	13	16	16	16
Prevodnost	prev	242	444	457	345	252	459	455
Prevodnost - povp	prev_pov	372	372	372	381,25	381,25	381,25	381,25
Prevodnost - max	prev_max	457	457	457	459	459	459	459
Prevodnost - min	prev_min	242	242	242	252	252	252	252
Prevodnost - razpon	prev_raz	215	215	215	207	207	207	207
pH	pH	7,7	8,2	7,6	7,9	7,8	8,4	7,9
pH - povp	pH_pov	7,85	7,85	7,85	8,025	8,025	8,025	8,025
pH - max	pH_max	8,2	8,2	8,2	8,4	8,4	8,4	8,4
pH - min	pH_min	7,6	7,6	7,6	7,8	7,8	7,8	7,8
pH - razpon	pH_raz	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
hitrost (m/s) (6/10)	v6/10	0,4	0,4	0,1	0,32	0,5	0,2	0,3
hitrost (m/s) (6/10) - povp	v6/10_pov	0,30	0,30	0,30	0,34	0,34	0,34	0,34
hitrost (m/s) (6/10) - max	v6/10_max	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
hitrost (m/s) (6/10) - min	v6/10_min	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
hitrost (m/s) (6/10) - razpon	v6/10_raz	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Sposm	Sposm	1	0	0	1	0	0	0
Spol	Spol	0	1	0	0	1	0	0
Sjes	Sjes	0	0	1	0	0	1	0
Spoz	Spoz	0	0	0	1	0	0	1
Temperatura vode	Tv	10,1	11,5	8,1	7,3	12,4	14,6	3,9
Temperatura vode - povp	Tv_pov	9,25	9,25	9,25	9,175	9,175	9,175	5,8
Temperatura vode - max	Tv_max	11,5	11,5	11,5	14,6	14,6	14,6	14,6
Temperatura vode - min	Tv_min	7,3	7,3	7,3	3,9	3,9	3,9	3,9

se nadaljuje

Priloga C1. nadaljevanje

Priloga C2. Spremenljivke okolja in časa, vključene v matriko okolja in časa (E + T) pri kanonični korespondenčni analizi (GIBr, GIBf) (Kode vzorcev v preg. 10)

vzorčno mesto	Glinščica						
Datum	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.3.2006	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005
Koda	GIBr0505	GIBr0805	GIBr1105	GIBr0306	GIBr0505	GIBr0805	GIBr1105
Sinusna koda datuma	x'	0,705584	-0,642055	-0,635432	0,977848	0,705584	-0,642055
red vodotoka (po Strahlerju)	red_vod	3	3	3	3	3	3
Oddaljenost od izvira (km)	odd_izv	6,2	6,2	6,2	6,2	7	7
Širina vodotoka	šir_vod	0	2,7	1,7	2,3	0	1
Globina vode (m)	gl	0,29	0,3	0,28	0,58	0,17	0,13
Globina vode (m) - povp	gl_pov	0,36	0,36	0,36	0,36	0,22	0,22
Globina vode (m) - max	gl_max	0,58	0,58	0,58	0,58	0,43	0,43
Globina vode (m) - min	gl_min	0,28	0,28	0,28	0,28	0,13	0,13
Globina vode (m) - razpon	gl Raz	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Nitrati (mg/L)	NO3	1,32	5,52	8,75	6,71	0,7	5,16
Nitrati (mg/L) - povp	NO3_pov	5,57	5,57	5,57	5,57	5,96	5,96
Nitrati (mg/L) - max	NO3_max	8,75	8,75	8,75	8,75	11,97	11,97
Nitrati (mg/L) - min	NO3_min	1,32	1,32	1,32	1,32	0,7	0,7
Nitrati (mg/L) - razpon	NO3_raz	7,43	7,43	7,43	7,43	11,27	11,27
Fosfati (mg/L)	PO4	0,08	0,04	0,09	0,04	0,06	0,04
Fosfati (mg/L) - povp	PO4_pov	0,06	0,06	0,06	0,06	0,03	0,03
Fosfati (mg/L) - max	PO4_max	0,09	0,09	0,09	0,09	0,06	0,06
Fosfati (mg/L) - min	PO4_min	0,04	0,04	0,04	0,04	0,01	0,01
Konc.kisika (mg/l)	O2	11,3	7,9	11,8	12,3	12,6	10,7
Konc.kisika (mg/L) - povp	O2_pov	10,82	10,82	10,82	10,82	12,22	12,22
Konc.kisika (mg/L) - max	O2_max	12,3	12,3	12,3	12,3	13,1	13,1
Konc.kisika (mg/L) - min	O2_min	7,9	7,9	7,9	7,9	10,7	10,7
Konc.kisika (mg/L) - razpon	O2_raz	4,4	4,4	4,4	4,4	2,4	2,4
Nasičenost (%)	nasc	113	81	91	101	133	115
Nasičenost (%) - povp	nasc_pov	96,5	96,5	96,5	96,5	115,25	115,25

se nadaljuje

Priloga C2. nadaljevanje

Koda	GIBr0505	GIBr0805	GIBr1105	GIBr0306	GIBr0505	GIBr0805	GIBr1105	GIBf0306
Nasičenost (%) - max	nasc_max	113	113	113	113	113	133	133
Nasičenost (%) - min	nasc_min	81	81	81	81	98	98	98
Nasičenost (%) - razpon	nasc_raz	32	32	32	32	35	35	35
Prevodnost	prev	355	479	430	389	366	490	445
Prevodnost - povp	prev_pov	413,25	413,25	413,25	413,25	421	421	421
Prevodnost - max	prev_max	479	479	479	479	490	490	490
Prevodnost - min	prev_min	355	355	355	355	366	366	366
Prevodnost - razpon	prev_raz	124	124	124	124	124	124	124
pH	pH	7,9	8,4	8	8,2	7,7	8,5	8,2
pH - povp	pH_pov	8,12	8,12	8,12	8,12	8,12	8,12	8,12
pH - max	pH_max	8,4	8,4	8,4	8,4	8,5	8,5	8,5
pH - min	pH_min	7,9	7,9	7,9	7,9	7,7	7,7	7,7
pH - razpon	pH_raz	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8
hitrost (m/s) (6/10)	v6/10	0,9	0,2	0,2	0,34	0,6	0,4	0,4
hitrost (m/s) (6/10) - povp	v6/10_pov	0,41	0,41	0,41	0,41	0,57	0,57	0,57
hitrost (m/s) (6/10) - max	v6/10_max	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
hitrost (m/s) (6/10) - min	v6/10_min	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4
hitrost (m/s) (6/10) - razpon	v6/10_raz	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5
Spom	Spom	1	0	0	1	0	0	0
Spol	Spol	0	1	0	0	1	0	0
Sjes	Sjes	0	0	1	0	0	1	0
Spoz	Spoz	0	0	0	1	0	0	1
Temperatura vode	Tv	14	15,8	3,1	5,7	16,2	17	4,1
Temperatura vode - povp	Tv_pov	9,65	9,65	9,65	9,65	11,35	11,35	11,35
Temperatura vode - max	Tv_max	15,8	15,8	15,8	15,8	17	17	17
Temperatura vode - min	Tv_min	3,1	3,1	3,1	3,1	4,1	4,1	4,1
Temperatura vode - razpon	Tv_raz	12,7	12,7	12,7	12,7	12,9	12,9	12,9
SIG3	SI	1,71	2,02	2,19	2,16	1,99	1,99	1,77

se nadaljuje

Priloga C2. nadaljevanje

koda	GIBr0505	GIBr0805	GIBr1105	GIBr0306	GIBr0505	GIBf0805	GIBf1105	GIBf0306
SIG3 - povp	SI_pov	2,02	2,02	2,02	1,92	1,92	1,92	1,92
SIG3 - max	SI_max	2,19	2,19	2,19	1,99	1,99	1,99	1,99
SIG3 - min	SI_min	1,71	1,71	1,71	1,77	1,77	1,77	1,77
SIG3 - razpon	SI raz	0,48	0,48	0,48	0,23	0,23	0,23	0,23
Obrežna vegetacija	Ob veg	0	0	0	0	0	0	0
Megalit	megalit	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
Makrolital	makrolit	0,15	0,15	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00
Mezolital	mezolit	0,30	0,30	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00
Mikrolital	mikrolit	0,30	0,30	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00
Akal	akal	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00
Psamal	psamal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agrilal	agrilal	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00
Betonško dno	beton	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Priloga C3. Spremenljivke okolja in časa, vključene v matriko okolja in časa (E + T) pri kanonični korespondenčni analizi (GITr, GIPr) (Kode vzorcev v preg. 10)

vzorčeno mesto	Glinščica	Glinščica	Glinščica	Pržanec	Pržanec	Pržanec
datum	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.3.2006	17.5.2005	11.8.2005
koda	GITr0505	GITr0805	GITr1105	GITr0306	GIPr0505	GIPr0805
Sinusna koda datuma	x'	0,705584	-0,64205	-0,635432	0,977848	0,977848
red vodotoka (po Strahlerju)	red vod	3	3	3	1	1
Oddaljenost od izvira (km)	odd izv	8,3	8,3	8,3	5,1	5,1
Širina vodotoka	šir vod	0	1	1	0	0
Globina vode (m)	gl	0,16	0,18	0,12	0,45	0,18
Globina vode (m) - povp	gl_pov	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Globina vode (m) - max	gl_max	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Globina vode (m) - min	gl_min	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Globina vode (m) - razpon	gl raz	0,33	0,33	0,33	0,24	0,18
Nitrati (mg/L)	NO3	0,72	5,43	18,86	5,97	0,89
Nitrati (mg/L) - povp	NO3_pov	7,74	7,74	7,74	5,92	5,92
Nitrati (mg/L) - max	NO3_max	18,86	18,86	18,86	9,29	9,29
Nitrati (mg/L) - min	NO3_min	0,72	0,72	0,72	0,89	0,89
Nitrati (mg/L) - razpon	NO3 raz	18,14	18,14	18,14	8,4	8,4
Fosfati (mg/L)	PO4	0,06	0,03	0,08	0,03	0,04
Fosfati (mg/L) - povp	PO4_pov	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fosfati (mg/L) - max	PO4_max	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Fosfati (mg/L) - min	PO4_min	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
Fosfati (mg/L) - razpon	PO4 raz	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
Konc.kisika (mg/l)	O2	13,5	10,9	12,7	14,7	7,3
Konc.kisika (mg/L) - povp	O2_pov	12,95	12,95	12,95	9,525	9,525
Konc.kisika (mg/L) - max	O2_max	14,7	14,7	14,7	11,5	11,5
Konc.kisika (mg/L) - min	O2_min	10,9	10,9	10,9	7,3	7,3
Konc.kisika(mg/L) – razpon	O2 raz	3,8	3,8	3,8	4,2	4,2
Nasičenost (%)	nasc	115	101	127	78	87

se nadaljuje

Priloga C3. nadaljevanje

koda	GITr0505	GITr0805	GITr1105	GITr0306	GIPr0505	GIPr0805	GIPr1105	GIPr0306
Nasičenost (%) - povp	nasc_pov	120,75	120,75	120,75	120,75	86,25	86,25	86,25
Nasičenost (%) - max	nasc_max	140	140	140	140	95	95	95
Nasičenost (%) - min	nasc_min	101	101	101	101	78	78	78
Nasičenost (%) - razpon	nasc_raz	39	39	39	39	17	17	17
Prevodnost	prev	384	510	460	392	276	440	365
Prevodnost - povp	prev_pov	436,5	436,5	436,5	436,5	359,25	359,25	359,25
Prevodnost - max	prev_max	510	510	510	440	440	440	440
Prevodnost - min	prev_min	384	384	384	384	276	276	276
Prevodnost - razpon	prev_raz	126	126	126	126	164	164	164
pH	pH	7,8	8,5	8,1	8,3	8	8,4	8,4
pH - povp	pH_pov	8,175	8,175	8,175	8,175	8,3	8,3	8,3
pH - max	pH_max	8,5	8,5	8,5	8,5	8,4	8,4	8,4
pH - min	pH_min	7,8	7,8	7,8	7,8	8	8	8
pH - razpon	pH_raz	0,7	0,7	0,7	0,7	0,4	0,4	0,4
hitrost (m/s) (6/10)	v6/10	0,4	0,4	0,4	0,92	0,6	0	0,25
hitrost (m/s) (6/10) - povp	v6/10_pov	0,53	0,53	0,53	0,53	0,21	0,21	0,21
hitrost (m/s) (6/10) -max	v6/10_max	0,92	0,92	0,92	0,92	0,6	0,6	0,6
hitrost (m/s) (6/10) - min	v6/10_min	0,4	0,4	0,4	0,4	0	0	0
hitrost (m/s) (6/10) - razpon	v6/10_raz	0,52	0,52	0,52	0,52	0,6	0,6	0,6
Spom	Spom	1	0	0	0	1	0	0
Spol	Spol	0	1	0	0	0	1	0
Sjes	Sjes	0	0	1	0	0	1	0
Spoz	Spoz	0	0	0	1	0	0	1
Temperatura vode	Tv	16,2	16,8	4,5	7,7	16,4	17,2	2,4
Temperatura vode - povp	Tv_pov	11,3	11,3	11,3	11,3	10,5	10,5	10,5
Temperatura vode - max	Tv_max	16,8	16,8	16,8	16,8	17,2	17,2	17,2
Temperatura vode - min	Tv_min	4,5	4,5	4,5	4,5	2,4	2,4	2,4
Temperatura vode - razpon	Tv_raz	12,3	12,3	12,3	12,3	14,8	14,8	14,8
SIG3	SI	1,97	1,87	1,89	2,00	1,54	2,22	1,56

se nadaljuje

Priloga C3. nadaljevanje

koda		GITr0505	GITr0805	GITr1105	GITr0306	GIPr0505	GIPr0805	GIPr1105	GIPr0306
SIG3 - povp	SI_pov	1,93	1,93	1,93	1,93	1,71	1,71	1,71	1,71
SIG3 - max	SI_max	2,00	2,00	2,00	2,00	2,22	2,22	2,22	2,22
SIG3 - min	SI_min	1,87	1,87	1,87	1,87	1,50	1,50	1,50	1,50
SIG3 - razpon	SI_raz	0,13	0,13	0,13	0,13	0,72	0,72	0,72	0,72
Obrežna vegetacija	Ob_veg	0	0	0	0	1	1	1	1
Megalital	megalit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Makrolital	makrolit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mezolital	mezolit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Mikrolital	mikrolit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05	0,05
Akal	akal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20	0,20	0,20
Psamal	psamal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,40	0,40	0,40
Agrilal	agrilal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,35	0,35	0,35
Betonско dno	beton	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00

