

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Mojca HROVAT

**ZDRUŽBE ENODNEVNIC (Ephemeroptera), VRBNIC
(Plecoptera) IN MLADOLETNIC (Trichoptera) V IZBRANIH
VODOTOKIH BELE KRAJINE**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Mojca HROVAT

**ZDRUŽBE ENODNEVNIC (Ephemeroptera), VRBNIC (Plecoptera) IN
MLADOLETNIC (Trichoptera) V IZBRANIH VODOTOKIH BELE
KRAJINE**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**MAYFLIES (Ephemeroptera), STONEFLIES (Plecoptera) AND
CADDISFLIES (Trichoptera) COMMUNITIES IN SELECTED
WATERCOURSES OF BELA KRAJINA**

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. Ivan KOS

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Mihael J. TOMAN

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 16. 7. 2007

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

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

Mojca Hrovat

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 591.9:591.5:595.7(497.4 Bela krajina)(043.2)=863
KG	enodnevnice/vrbnice/mladoletnice/vodotoki/sestava združbe/prehranjevalne skupine/diverziteta združbe/klasterska analiza/kanonična analiza
KK	
AV	HROVAT, Mojca
SA	TOMAN, J. Mihael (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI	2007
IN	ZDRUŽBE ENODNEVNIC (Ephemeroptera), VRBNIC (Plecoptera) IN MLADOLETNIC (Trichoptera) V IZBRANIH VODOTOKIH BELE KRAJINE
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	XII, 119 str., 17 pregl., 41 sl., 6 pril., 132 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Na petih vzorčnih mestih v rekah Krupa, Kolpa in Lahinja smo ugotavljali vrstno sestavo združb in razporeditev vrst enodnevnice, vrbnice in mladoletnic. Uporabili smo standardizirano metodo multihabitatnega vzorčenja (AQEM, 2002). Na izbranih vzorčnih mestih smo opravili 49 vzorčenj in sočasnih meritev okoljskih spremenljivk v obdobju od januarja do decembra 2005 v približno enomesečnih presledkih. Našli smo 65 vrst mladoletnic, 26 vrst enodnevnice in 17 vrst vrbnice. Največ vrst enodnevnice in mladoletnic smo našli v srednjem delu Lahinje, vrbnice pa v Kolpi. Spreminjanje števila osebkov tekom raziskave je bilo največje pri enodnevnicah in sicer pri vrstah <i>Baetis rhodani</i> in <i>Ephemerella ignita</i>. Med prehranjevalnimi skupinami so v Krupi in v Lahinji večji del prevladovali detritivori, v Kolpi pa strgalci. Z najmanjšim deležem so bili zastopani filtratorji in plenilci. Diverziteta združbe je bila v večini mesecev največja v srednjem delu Lahinje. Vrednosti Shannon-Wienerjevega indeksa in indeksa stalnosti vrst so se sezonsko spreminjale in so bile na vseh vzorčnih mestih višje v jesenskem in zimskem obdobju. Indeks biocenotske regije je pokazal, da so v Kolpi prisotne vrste enodnevnice, vrbnice in mladoletnic, ki so značilne za nižje odseke vodotokov, v povirju Lahinje in Krupe pa vrste, ki živijo v zgornjih odsekih vodotokov. S klastersko analizo smo ugotovili, da so si po sestavi združb najbolj podobna vzorčna mesta v Lahinji, vzorčno mesto v Kolpi pa je najbolj različno od ostalih mest. Prostorske razliknosti v sestavi združb so bile večje od časovnih. S kanonično korespondenčno analizo (CCA) smo s spremenljivkami okolja in časa ugotavljali velikost pojasnjene variabilnosti združb enodnevnice, vrbnice in mladoletnic. Največ variabilnosti smo pojasnili s spremenljivkami okolja. Z velikostjo pojasnjene variabilnosti smo ugotovili, da je temperatura vode (minimalna in maksimalna) odločilni dejavnik, ki vpliva na razporeditev enodnevnice, vrbnice in mladoletnic v izbranih vodotokih Bele krajine. Druga pomembna dejavnika sta še substrat (mikrolital) in red vodotoka.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDK 591.9:591.5:595.7(497.4 Bela krajina)(043.2)=863
CX mayflies/stoneflies/caddisflies/watercourses/community structure/feeding groups/
community diversity/cluster analysis/canonical analysis
CC
AU HROVAT, Mojca
AA TOMAN, J. Mihael (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
PB Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
PY 2007
TI MAYFLIES (Ephemeroptera), STONEFLIES (Plecoptera) AND CADDISFLIES
(Trichoptera) COMMUNITIES IN SELECTED WATERCOURSES OF BELA
KRAJINA
DT Graduation Thesis (University studies)
NO XII, 119 p., 17 tab., 41 fig., 6 ann., 132 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The community composition and distribution of mayflies, stoneflies and caddisflies at five sampling sites in the Krupa, Kolpa and Lahinja rivers were investigated. A standardized method of multihabitat sampling (AQEM, 2002) was used. At the selected sites, 49 samplings and simultaneous measurements of environmental variables were performed in the period from January to December 2005 in approximate monthly intervals. Sixty-five species of caddisflies, 26 species of mayflies and 17 species of stoneflies were found. The most mayflies and caddisflies species were found in the middle part of Lahinja, and most stoneflies species in Kolpa. The variation of the number of individuals during the investigation was the highest in mayflies, i.e. in species *Baetis rhodani* and *Ephemerella ignita*. Among the feeding groups, detritivores mainly predominated in Krupa and Lahinja and scrapers in Kolpa. Filtrators and predators were represented with the lowest percentage. Diversity of the community was the highest in the middle part of Lahinja in the most months. The values of Shannon-Wiener index and Evenness were changing during the season and were the highest in the autumn and winter at all sampling sites. Index of biocenotic region indicated that the mayflies, stoneflies and caddisflies species present in Kolpa river are characteristic for lower parts of running waters while those present in the springs of Lahinja and Krupa live in upper parts of running waters. The cluster analysis showed that the sampling sites in Lahinja have the most similar community composition, while the site in Kolpa is the most different. Spatial differences in the community composition were bigger than the seasonal ones. The amount of the explained variability of mayflies, stoneflies and caddisflies communities was established with the canonical correspondence analysis (CCA) using environmental and time variables. Most of the variability was explained with the environmental variables. The part of explained variability indicated that the water temperature (minimal and maximal) is the key factor affecting the distribution of mayflies, stoneflies and caddisflies in the selected watercourses of Bela krajina. Other important factors are also substrate (microlital) and stream order.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	II
Key words documentation	III
Kazalo vsebine	IV
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	XI
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 BELA KRAJINA IN POREČJE KOLPE	3
2.2 ZOOGEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI BELE KRAJINE	5
2.3 TEKOČE VODE.....	8
2.3.1 Splošne značilnosti tekočih voda	8
2.3.2 Življenjske združbe v tekočih vodah	11
2.3.3 Okoljski dejavniki v tekočih vodah	12
2.4 ENODNEVNICE (Ephemeroptera)	16
2.5 VRBNICE (Plecoptera).....	17
2.6 MLADOLETNICE (Trichoptera).....	19
2.7 RAZISKANOST ENODNEVNIC, VRBNIC IN MLADOLETNIC V SLOVENIJI	20
2.8 OGROŽENOST ENODNEVNIC, VRBNIC IN MLADOLETNIC V EKOSISTEMU ...	21
3 MATERIAL IN METODE	23
3.1 VZORČNA MESTA IN OBDOBJE RAZISKAV	23
3.2 VZORČENJE LIČINK ENODNEVNIC, VRBNIC IN MLADOLETNIC TER OBDELAVA VZORCEV	23
3.3 DOLOČANJE LIČINK ENODNEVNIC, VRBNIC IN MLADOLETNIC	24
3.4 MERITVE OKOLJSKIH SPREMENLJIVK.....	24
3.4.1 Meritve hidromorfoloških spremenljivk	24
3.4.2 Meritve fizikalnih in kemijskih spremenljivk	25
3.5 DOLOČITVE SPREMENLJIVK ČASA	28

3.7 BIOLOŠKE ANALIZE.....	29
4 REZULTATI.....	34
4.1 HIDROMORFOLOŠKE SPREMENLJIVKE.....	34
4.1.1 Opis vzorčnih mest.....	34
4.1.2 Hitrost vodnega toka.....	42
4.2. FIZIKALNE IN KEMIJSKE SPREMENLJIVKE	43
4.2.1 Temperatura vode.....	43
4.2.2 Koncentracija raztopljenega kisika v vodi.....	44
4.2.4 Električna prevodnost.....	45
4.2.5 pH	46
4.2.6 Koncentracija nitratnih ionov (NO_3^-).....	47
4.2.7 Koncentracija ortofosfatnih ionov (PO_4^{3-}).....	48
4.2.8 Sušina.....	48
4.3 BIOLOŠKE ANALIZE.....	49
4.3.1 Sestava združb enodnevnih, vrbnic in mladoletnic	49
4.3.2 Prehranjevalne skupine združb enodnevnih, vrbnic in mladoletnic	74
4.3.3 Vrstna pestrost združb enodnevnih, vrbnic in mladoletnic	78
4.3.4 Indeks biocenotske regije.....	80
4.3.5 Klasterska analiza združb enodnevnih, vrbnic in mladoletnic	81
4.3.6 Kanonična korespondenčna analiza	83
4.3.6.1 Spremenljivke okolja (E) in časa (T), ki pojasnjujejo varianco matrike taksonov (Y) 83	
4.3.6.2 Izbrane (forward selected) spremenljivke (X), ki pojasnjujejo varianco matrike taksonov (Y) in razporeditev taksonov enodnevnih, vrbnic in mladoletnic v soodvisnosti od izbranih spremenljivk.....	85
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	91
5.1 RAZPRAVA.....	91
5.1.1 Abiotski parametri	91
5.1.2 Združbe enodnevnih, vrbnic in mladoletnic.....	94
5.1 SKLEPI	103
6 POVZETEK.....	105
7 VIRI.....	109

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

Pregl. 1. Značilnosti in oznake značilnosti uporabljene za opis tipov rek v Sloveniji.	8
Pregl. 2. Tipi izbranih vodotokov v Beli krajini.....	8
Pregl. 3: Razvrstitev anorganskega substrata po velikosti delcev	25
Pregl. 4: Razdelitev organskih substratov	25
Pregl. 5. Seznam okoljskih spremenljivk, vključenih v kanonično korespondenčno analizo, njihove oznake in pretvorbe v analizi	27
Pregl. 6. Koda meteoroloških letnih časov.....	28
Pregl. 7. Sinusna koda datuma vzorčenja.....	28
Pregl. 8. Taksoni enodnevnice, vrbnic in mladoletnic, upoštevani v kanonični korespondenčni analizi	32
Pregl. 9. Kvalitativna in kvantitativna sestava združbe enodnevnice, vrbnic in mladoletnic na vzorčnem mestu KrKr v Krupi od januarja do decembra 2005	53
Pregl. 10 Kvalitativna in kvantitativna sestava združbe enodnevnice, vrbnic in mladoletnic na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi od januarja do decembra 2005.....	58
Pregl. 11. Kvalitativna in kvantitativna sestava združbe enodnevnice, vrbnic in mladoletnic na vzorčnem mestu LaML v Lahinji od januarja do decembra 2005	63
Pregl. 12. Kvalitativna in kvantitativna sestava združbe enodnevnice, vrbnic in mladoletnic na vzorčnem mestu LaBu v Lahinji od januarja do decembra 2005.....	68
Pregl. 13. Kvalitativna in kvantitativna sestava združbe enodnevnice, vrbnic in mladoletnic na vzorčnem mestu LaPr v Lahinji od januarja do decembra 2005.....	72
Pregl. 14. Spremenljivke okolja (E) in časa (T) in variance matrike taksonov (Y), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja	83
Pregl. 15. 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.....	85
Pregl. 16. Lastne vrednosti in kumulativni odstotek pojasnjene variance prvih štirih kanoničnih osi matrike taksonov ter korelacijski koeficienti med prvimi štirimi kanoničnimi osmi matrike taksonov (Y) in matrike okolja in časa (E + T) po izbiranju.	86
Pregl. 17. Pearsonovi oziroma Spearmanovi korelacijski koeficienti (r) med okoljskimi spremenljivkami.....	87

KAZALO SLIK

Sl. 1. Hidroekoregije Slovenije.....	6
Sl. 2. Koncept rečnega kontinuuma	10
Sl. 3. Vzorčno mesto KrKr – Krupa v kraju Krupa	34
Sl. 4. Prečni prerez struge reke Krupe na vzorčnem mestu KrKr	35
Sl. 5. Vzorčno mesto KoKr – Kolpa v kraju Krasinec.....	36
Sl. 6. Prečni prerez struge reke Kolpe do širine 25 m na vzorčnem mestu KoKr	37
Sl. 7. Vzorčno mesto LaML – Lahinja pri kraju Mala Lahinja.....	38
Sl. 8. Prečni prerez struge reke Lahinje na vzorčnem mestu LaML.....	38
Sl. 9. Vzorčno mesto LaBu – Lahinja v kraju Butoraj.....	39
Sl. 10. Prečni prerez struge reke Lahinje na vzorčnem mestu LaBu	40
Sl. 11. Vzorčno mesto LaPr – Lahinja v kraju Primostek.....	41
Sl. 12. Prečni prerez struge reke Lahinje na vzorčnem mestu LaPr	41
Sl. 13. Hitrost vodnega toka na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005	42
Sl. 14. Temperatura vode na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005.....	43
Sl. 15. Koncentracija raztopljenega kisika na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005	44
Sl. 16. Nasičenost vode s kisikom na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005.....	45
Sl. 17. Električna prevodnost na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005.....	46
Sl. 18. Vrednosti pH na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005.....	47
Sl. 19. Koncentracija nitratnih ionov na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005 ...	48
Sl. 20. Vsebnosti sušine na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005.....	49
Sl. 21. Število vrst, rodov in družin na vzorčnem mestu KrKr v Krupi od januarja do decembra 2005	50
Sl. 22. Delež enodnevnice, vrbnice in mladoletnic na vzorčnem mestu KrKr v Krupi od januarja do decembra 2005	51
Sl. 23. Število vrst, rodov in družin na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi od januarja do decembra 2005	55
Sl. 24. Delež enodnevnice, vrbnice in mladoletnic na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi od januarja do decembra 2005	56

Sl. 25. Število vrst, rodov in družin na vzorčnem mestu LaML v Lahinji od januarja do decembra 2005	60
Sl. 26. Delež enodnevnice, vrbnice in mladoletnice na vzorčnem mestu LaML v Lahinji od januarja do decembra 2005	61
Sl. 27. Število vrst, rodov in družin na vzorčnem mestu LaBu v Lahinji od januarja do decembra 2005	65
Sl. 28. Delež enodnevnice, vrbnice in mladoletnice na vzorčnem mestu LaBu v Lahinji od januarja do decembra 2005	66
Sl. 29. Število vrst, rodov in družin na vzorčnem mestu LaPr v Lahinji od januarja do decembra 2005	70
Sl. 30. Delež enodnevnice, vrbnice in mladoletnice na vzorčnem mestu LaPr v Lahinji od januarja do decembra 2005	71
Sl. 31. Skupna abundanca (št. osebkov/ m ²) enodnevnice, vrbnice in mladoletnic na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005	74
Sl. 32. Prehranjevalne skupine združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnic na vzorčnem mestu KrKr v Krupi od januarja do decembra 2005	75
Sl. 33. Prehranjevalne skupine združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnic na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi od januarja do decembra 2005	76
Sl. 34. Prehranjevalne skupine združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnic na vzorčnem mestu LaML v Lahinji od januarja do decembra 2005	77
Sl. 35. Prehranjevalne skupine združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnic na vzorčnem mestu LaBu v Lahinji od januarja do decembra 2005	77
Sl. 36. Prehranjevalne skupine združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnic na vzorčnem mestu LaPr v Lahinji od januarja do decembra 2005	78
Sl. 37. Spreminjanje vrednosti Shannon-Wienerjevega indeksa (H') na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005	79
Sl. 38. Spreminjanje vrednosti indeksa stalnosti vrst (E) na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005	79
Sl. 39. Spreminjanje vrednosti indeksa biocenotske regije na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005	80
Sl. 40. Dendrogram podobnosti 49 vzorcev enodnevnice, vrbnice in mladoletnic nabranih na 5 vzorčnih mestih v izbranih vodotokih od januarja do decembra 2005	82

Sl. 41. F1 × F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z izbranimi spremenljivkami okolja in časa (puščice) ter s taksoni enodnevnih (rdeče točke), vrbnic (zelene točke) in mladoletnic (modre točke).....	90
--	----

KAZALO PRILOG

Pril. A. Zemljevid vodotokov Krupa, Kolpa in Lahinja z označenimi vzorčnimi mesti

Pril. B1. Vrednosti spremenljivk okolja na vzorčnem mestu KrKr v Krupi v obdobju od januarja do decembra 2005

Pril. B2. Vrednosti spremenljivk okolja na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi v obdobju od januarja do decembra 2005

Pril. B3. Vrednosti spremenljivk okolja na vzorčnem mestu LaML v Lahinji v obdobju od januarja do decembra 2005

Pril. B4. Vrednosti spremenljivk okolja na vzorčnem mestu LaBu v Lahinji v obdobju od januarja do decembra 2005

Pril. B5. Vrednosti spremenljivk okolja na vzorčnem mestu LaPr v Lahinji v obdobju od januarja do decembra 2005

1 UVOD

Voda zavzema velik del našega planeta. Po površini in prostornini je največji življenjski prostor na Zemlji. Življenje se je v vodi začelo, se v njej razvijalo in ostalo vezano nanjo tudi po prehodu na kopno. Večina rastlin in živali, ki se je preselila iz vode na kopno, je tukaj tudi ostala, nekatere od njih pa so se vrnilo v vodno okolje. Tako so danes v celinskih vodah prisotni prvotni in drugotni prebivalci. Med drugotnimi so nekateri stalni, na primer podvodne cvetnice, nekateri občasni, na primer različne skupine žuželk.

Reke predstavljajo življenjski prostor številnim rastlinskim in živalskim vrstam. So edinstveni ekosistemi, ki so kljub določeni stabilnosti še vedno občutljivi na spremembe v okolju. Za ravnotežje v tekočih vodnih ekosistemih so zelo pomembni različni vodni organizmi, ki so nosilci kroženja snovi in pretoka energije med življenjskimi združbami ter med njimi in neživim okoljem. Soustvarjalci ravnotežja so vsa živa bitja, vključno s človekom, ki se v odnose vključuje na različnih ravneh in s tem tudi spreminja vodni ekosistem. Spremembe zaznamo kot motnje v okolju, kot uveljavljanje novega ravnotežja, skratka kot degradacijo ekosistema oziroma onesnaženje. Vse motnje so posledice nepremišljenih posegov človeka v vodni prostor in so vidne kot spreminjanje vrstne sestave in številčnosti vrst, spremembe življenjskih ciklov, prostorskega in časovnega pojavljanja vrst ter kot zmanjševanje vrstne pestrosti.

Pomembno vlogo v življenjskih združbah tekočih voda imajo tudi ličinke enodnevnice, vrbnic in mladoletnic. Zasedajo različne ekološke niše, ki jih določajo različni okoljski dejavniki. Občutljive so na spremembe v vodnem okolju, še posebej na tiste, ki jih nekontrolirano povzroča človek. Zaradi svoje občutljivosti so postale pomembni indikatorji ekološkega stanja vodotokov.

Raziskovali smo združbe enodnevnice, vrbnic in mladoletnic v rekah Krupa, Kolpa in Lahinja, ki predstavljajo večji del rečne mreže v Beli krajini. Glavni razlog za raziskavo je bilo slabo poznavanje teh skupin v vodotokih Bele krajine. Zanimala nas je vrstna sestava združb in razporeditev posameznih vrst enodnevnice, vrbnic in mladoletnic v različnih habitatih na vzorčnih mestih. V Lahinji smo ugotavljali tudi spreminjanje združb po toku

navzdol. Naredili smo primerjavo med vsemi vzorčnimi mesti in ugotavljali sezonsko spreminjanje združb. Posebej nas je zanimal pomen izbranih okoljskih spremenljivk za razporeditev enodnevnice, vrbnic in mladoletnic. Ugotavljali smo, kateri dejavniki so tisti, ki najbolj vplivajo na razporeditev teh skupin. Vplive okoljskih dejavnikov na razporeditev teh žuželčjih skupin smo primerjali med vzorčnimi mesti. Raziskavo smo zasnovali na hipotezi, da se združba enodnevnice, vrbnic in mladoletnic sezonsko spreminja. Domnevali smo, da je razporeditev skupin odvisna od različnih okoljskih dejavnikov.

2 PREGLED OBJAV

2.1 BELA KRAJINA IN POREČJE KOLPE

Bela krajina je pretežno kraška pokrajina med Gorjanci, Kočevskim Rogom in reko Kolpo. Je najbolj jugovzhodna slovenska pokrajina, ki poleg nizkega belokranjskega kraškega ravnika obsega še bližnje obrobje Kočevskega Roga in Gorjancev. Kraški ravniki so osrednji del pokrajine z nadmorsko višino med 160 in 200 m. Celotno pokrajino označujejo zelo majhni nakloni površja, saj na nizkem ravniku prevladujejo strmine do 6 stopinj, v višjem obrobju pa pobočja z naklonom med 6 in 20 stopinj. Geološka sestava Bele krajine je razmeroma enotna. Najpomembnejši gradbeni prvini sta apnenec in dolomit. Prevladujejo tektonsko razpokane karbonatne kamnine kredne in jurske starosti, ki dajejo površju kraško podobo. Ponekod je površje pokrito z debelimi plastmi rdeče glin, ki upočasnjujejo nadaljnje zakrasevanje. Prevladujoče karbonatne kamnine odražajo tipe prsti v Beli krajini, ki se razlikujejo tudi v različnih višinskih pasovih. Na apnencih in dolomitih so v višjih legah nastale plitve rendzine, na nižjem kraškem ravniku pa rjave in rdeče prsti. Ponekod karbonatno podlago prekriva kraška glina, na kateri so nastale rdečerjave prsti (Perko in Orožen Adamič, 1998).

Rečna mreža je zaradi kraškega površja redka. Reke so večinoma kratke, nestalne in ob stiku s karbonatnimi kamninami poniknejo. Na površini so ostali le nekateri večji vodotoki, med njimi tudi Kolpa s pritoki. Porečje Kolpe obsega 571 km². Kolpa, mejna reka med Slovenijo in Hrvaško, teče na obrobju Bele krajine. Dolga je 292 km, od tega 113 km predstavlja državno mejo. Izvira v hrvaškem Gorskem Kotarju blizu Osilnice na nadmorski višini 313 m. Takoj po izviru se vanjo izlije reka Čabranka. Kolpa dobiva površinsko vodo poleg iz Lahinje še iz kratkih kraških izvirov ob strugi. Do Gribelj ima ozko in globoko v apneniške planote vrezano rečno dolino. Za Gribljami se dolina razširi in postane bolj dostopna. Nato Kolpa teče po ravnini vse do izliva v Savo. Lahinja je osrednja belokranjska reka z značilno ozko strugo in poraščenimi bregovi. Izvira pod Knežino na nadmorski višini 149 m. Ima več izvirov, poznanih kot Nerajski in Lahinjski Lugi, ki tvorijo močvirje. Prvi večji pritok, Nerajski potok, dobi Lahinja kmalu po izviru. V ozki, vendar ne globoki strugi, teče proti severu, pri Dragatušu se vanjo izliva Podturnščica, v Črnomlju pa

Dobličica. Od izliva Podturnščice naprej se struga Lahinje precej poglobi, široka pa je od 19 do 20 m s številnimi okljuki. Po sotočju s Krupo Lahinja zavije proti vzhodu in se pri Primostku izliva v Kolpo. Krupa je levi pritok Lahinje, v katero se izliva v kraju Gradac. Je najkrajša belokranjska reka, dolga 2,5 km. Izvira izpod apnenčaste stene sredi severnega dela nizkega belokranjskega ravnika, 3 km jugovzhodno od Semiča, pri naselju Krupa. Po vodnatosti je izvir največji v Beli krajini. Vse belokranjske vode imajo razmeroma visoke poletne temperature. Kolpa se lahko poleti segreje nad 25°C. Lahinja, ki teče v ozki in dokaj globoki strugi s poraščenimi bregovi pa se kljub počasnemu toku počasneje in manj segreva (Plut, 1988).

Za celotno območje je značilno subpanonsko podnebje. Gorjanci zadržujejo vdore mrzlega severnega zraka, zato so pogosti temperaturni viški posledica močnejših vplivov s panonske strani. Srednja letna temperatura v Črnomlju je 10,2°C. Razmeroma visoka srednja mesečna temperatura v aprilu omogoča zgoden začetek vegetacijske rasti. Povprečna letna količina padavin je od 1200 do 1300 mm. Prvi višek padavin nastopi jeseni. Največ padavin je v območju Kočevskega Roga in Poljanske gore (od 1500 do 1600 mm) (Perko in Orožen Adamič, 1998). Klima na krasu pogojuje tudi rečni režim (Gams, 2003). Tako je povprečni mesečni pretok Kolpe največji novembra in najmanjši avgusta. Njen srednji letni pretok pri Metliki je 75 m³/s. V najbolj vodnatem mesecu ima v povprečju trikrat več vode kot v najmanj vodnatem. Vendar so poplavne površine Kolpe zaradi ozke in globoke struge skromne. Lahinja ima največje pretoke marca, najnižje pa julija in avgusta. Prvi poletni upad Lahinje je zelo izrazit in je posledica vročega in sušnega poletja ter hidroloških značilnosti nizkega belokranjskega krasa, ki težko zadržuje podzemeljske zaloge vode (Perko in Orožen Adamič, 1998). Pretoki Krupe so zelo majhni. Njen povprečni pretok znaša od 3 do 5 m³/s (Polič in sod., 2000).

Kljub skromni industrializaciji in urbanizaciji so vode v Beli krajini onesnažene. Velika onesnaženost je predvsem v spodnjih tokovih vodotokov. Krupa je onesnažena zaradi podzemeljskega izpiranja strupenih polikloriranih bifenilov (PCB) iz odpadnih kondenzatorjev, ki so jih neprimerno odlagali v kraško zaledje izvira Krupe. Razmeroma visoka onesnaženost nekaterih belokranjskih voda je posledica vodne in ekološke občutljivosti kraškega površja. Kolpa se v belokranjskem toku do sotočja z bolj onesnaženo

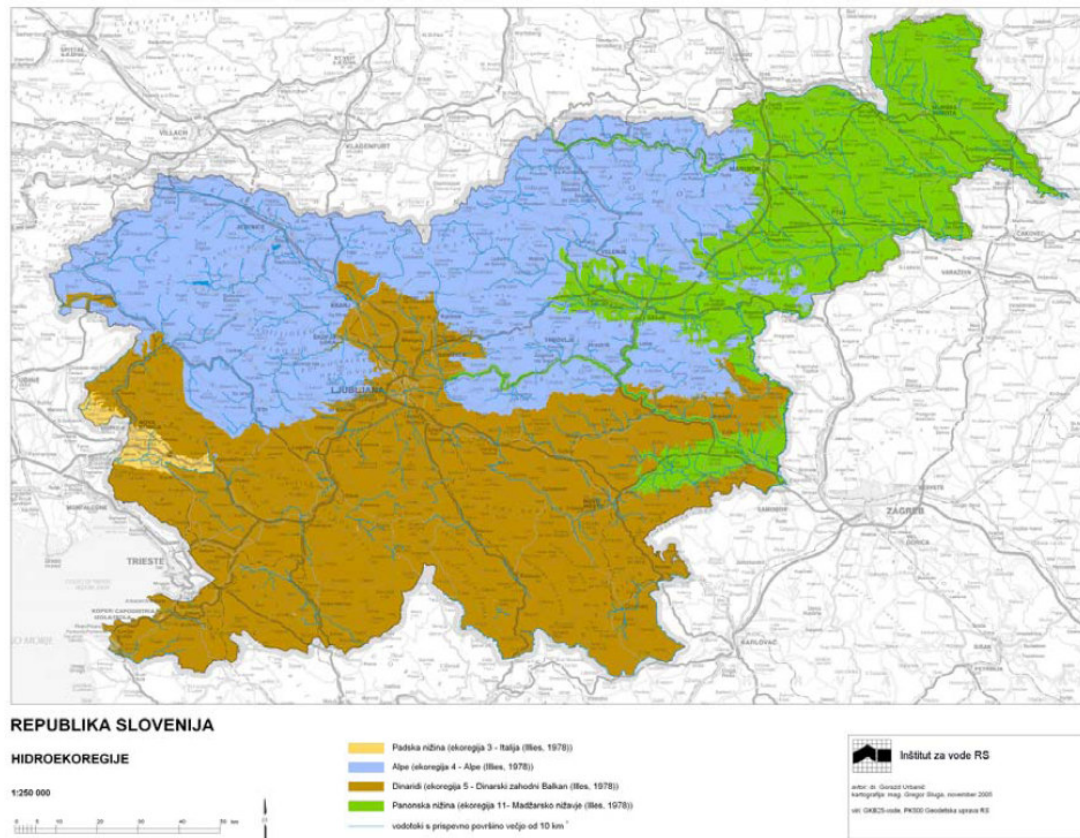
Lahinjo, ki je v 3. kakovostnem razredu, pri Primostku uvršča v 2. kakovostni razred, nato pa preide v 2. do 3. kakovostni razred. Krupa je zaradi onesnaženosti s polikloriranimi bifenili v 4. kakovostnem razredu (Perko in Orožen Adamič, 1998).

2.2 ZOOGEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI BELE KRAJINE

Prvo zoogeografsko razdelitev Slovenije je naredil Illies (1978). Prepoznal je dve ekoregiji: Alpe in Dinarski zahodni Balkan. Urbanič (2005) je na osnovi razporeditve mladoletnic Slovenijo natančneje razdelil na 4 ekoregije:

1. **Alpska ekoregija** (vodotoki severozahodne in severne Slovenije)
2. **Dinarska ekoregija** (večina vodotokov južne Slovenije in ravnin osrednje Slovenije)
3. **Panonska ekoregija** (vodotoki nižin in gričevij severovzhodne in vzhodne Slovenije)
4. **Padska ekoregija** (vodotoki dela nižin in gričevij zahodne Slovenije).

Ozemlje, ki ga je Urbanič (2005) uvrstil v Dinarsko ekoregijo je precej manjše od ekoregije Dinarski zahodni Balkan (Illies, 1978), saj ne zajema nižinskega dela vzhodne Slovenije in nekaterih predalpskih sredogorij. Vodotoke Pokolpja vključno z njihovim kraškim zaledjem je Urbanič (2005) uvrstil v Dinarsko ekoregijo.



Slika 1. Hidroekoregije Slovenije (Urbanič, 2005).

Sket (2003) je na podlagi razširjenosti živalskih skupin v Sloveniji prepoznal tri biogeografske vzorce:

1. Vzorec **ozemeljsko vezanega (reliktnega) živalstva** (»kriptična favna«); pretežno zgodovinsko pogojen. Območje Slovenije je razdelil na tri biogeografska območja: južnoalpsko, dinarsko in predalpsko-subpanonsko območje. Od vodnih organizmov je tak vzorec razširjenosti prepoznal za živali jamskih vod, intersticialnih vod in izvirov.
2. Vzorec **ozemeljsko nevezanega živalstva**; pretežno ekološko pogojen. Območje Slovenije je razdelil na pet biogeografskih območij: visokoalpsko, alpsko-dinarsko, predalpsko-preddinarsko, subpanonsko in submediteransko območje. Vzorec je prepoznal za živali, ki imajo veliko zmožnost razširjanja (ptice, sesalci, mnoge

žuželke). Od vodnih organizmov je sem uvrstil živali mlak in nekaterih jezer, ki so se zelo sposobne aktivno (npr. letanje) ali pasivno (npr. veter, ki prinaša odporna jajca ali druge odporne tvorbe) razširjati.

3. Vzorec **rečnega živalstva**; pretežno hidrografske pogojen. Na podlagi hidrografske pripadnosti ozemlja enemu izmed dveh povodij je ozemlje Slovenije razdelil na jadransko in črnomoško oziroma donavsko območje, kot možnost posebnega območja pa omenja še kraško območje brez površinskega odtoka. Tak vzorec razširjenosti je prepoznal za živali, ki imajo omejene možnosti razširjanja po kopnem, npr. ribe, potočni raki, piškurji, hkrati pa omenja, da je zelo malo vodnih nevretenčarjev, ki bi bili omejeni na samo eno povodje.

Z dinarskim območjem biogeografske razdelitve na podlagi razširjenosti ozemeljsko vezanih vrst (Sket, 2003) se precej ujema Dinarska ekoregija. Urbanič (2005) je v to območje vključil tudi Ljubljansko kotlino, Savsko raven ter osrednje-vzhodni del Slovenije, kjer je ugotovil značilne dinarske vrste mladoletnic (npr. *Wormaldia subnigra* in *Rhyacophila palmeni*). Ta območja je Sket (2003) uvrstil v predalpsko subpanonsko območje, v dinarsko območje pa je uvrstil Krško-Brežiško kotlino. Urbanič (2005) je na območju Krško-Brežiške kotline ugotovil prisotnost panonskih elementov (npr. *Agapetus laniger* in *Hydropsyche modesta*), dinarskih pa ne, in ga umestil v panonsko območje.

Razvrstitev voda po ekoloških značilnostih oziroma tipizacija voda je pomemben korak pri implementaciji vodne direktive (Direktiva 2000/60/ES). Tipi rek v Sloveniji so opisani s kombinacijo bioregij in devetih značilnosti (preglednica 1) (Urbanič in sod., 2006). Tipi izbranih vodotokov Bele krajine so prikazani v preglednici 2.

Preglednica 1. Značilnosti in oznake značilnosti uporabljene za opis tipov rek v Sloveniji (Urbanič in sod., 2006).

Značilnost	Kategorija značilnosti	Oznaka
Velikost prispevne površine	10-100 km ²	1
	100-1000 km ²	2
	1000-2500 km ² in sQs<50 m ³ /s	3
	>2500 km ² in sQs>50 m ³ /s	VR
Vpliv kraškega izvira		KI
Vpliv limnokrenega izvira		LI
Vpliv iztoka iz jezera		IiJ
Presihanje		Pres
Periodično poplavljanje		PerPop
Meandriranje		Mean
Nadmorska višina	nad 700 m	>700
Vpliv občasnega kraškega izvira		OKI

Preglednica 2. Tipi izbranih vodotokov v Beli krajini (Urbanič in sod., 2006).

Reka (vzorčno mesto)	Bioregija-ime	Bioregija-oznaka	Tip reke-oznaka
Krupa (KrKr)	Preddinarska hribovja in ravni	PD-hrib-ravni	R_SI_5_PD-hrib-ravni_1_KI_Mean
Lahinja (LaML)	Preddinarska hribovja in ravni	PD-hrib-ravni	R_SI_5_PD-hrib-ravni_1_KI_Mean
Lahinja (LaBu)	Preddinarska hribovja in ravni	PD-hrib-ravni	R_SI_5_PD-hrib-ravni_1_Mean
Lahinja (LaPr)	Preddinarska hribovja in ravni	PD-hrib-ravni	R_SI_5_PD-hrib-ravni_2_Mean
Kolpa (KoKr)	Velike reke	VR	R_SI_VR5

2.3 TEKOČE VODE

2.3.1 Splošne značilnosti tekočih voda

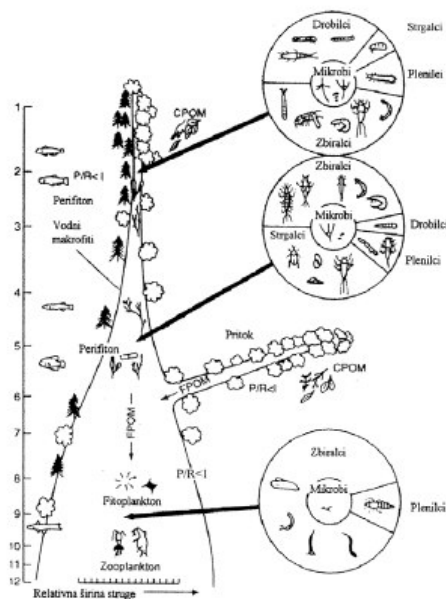
Tekoče vode se začenjajo z izviri in potoki ter nadaljujejo z rekami in veletoki. Vodni izvir je naraven iztok podtalnice na površje. Glede na iztekanje podzemne vode na površje ločimo tri tipe izvirov: reokreni, limnokreni in helokreni izviri (Rejic, 1988). Reokreni izviri so izviri podtalnice na pobočjih, tako da voda takoj steče od izvira po strmini navzdol, zato izvirkove kotanje ni ali je neznatna. Na ravnih tleh so izviri limnokreni, voda ob izviru zastaja v izvirkovi kotanji in šele iz te steče naprej. Taki so številni kraški izviri. Z vodo prepojena tla, kjer voda na večji površini meži iz mnogih majhnih izvirov so območja helokrenih izvirov. Vsi izviri imajo v osnovi relativno nespremenljive kemijske parametre, vodni tok in temperaturo vode (Giller in Malmqvist, 1998). Temperatura običajno ustreza

srednji letni temperaturi kraja (Tarman, 1992; Urbanič in Toman, 2003). Vrsta pestrost izvirov je običajno majhna, kar je lahko posledica ločenosti izvirov, ki ovira disperzijo organizmov. Pogosto so izviri neugoden življenjski prostor zaradi presihanja ali omejene razpoložljivosti hrane (Giller in Malmqvist, 1998).

Reke predstavljajo povezavo med terestričnim in morskim ekosistemom. Mnoge med njimi so stalne, nekatere pa občasne, saj v obdobju suše presahnejo. Na kraških tleh so pogoste ponikalnice, ki izginjajo v podzemeljske prostore in se kasneje znova pojavijo v kraških izviroh (Tarman, 1992). So hierarhično organizirani sistemi, kar je odraz longitudinalne, lateralne, vertikalne in časovne dimenzije (Giller in Malmqvist, 1998). Longitudinalno dimenzijo označuje predvidljivo spreminjanje fizikalnih in kemijskih dejavnikov od izvira proti izlivu reke. Odraz teh dejavnikov so različne življenjske združbe v zgornjem, srednjem in spodnjem toku rek. Izmenjavo snovi med rečno strugo, obrežnim pasom in poplavno ravnico predstavlja lateralna dimenzija, ki v odnos vključuje tudi hiporeično cono pod strugo. Vertikalna dimenzija je izmenjava snovi med sedimentom in vodo. Odraža vplive površinske vode na podtalnico preko hiporeične cone, kjer ima pomembno vlogo tudi prepustnost substrata. V časovni dimenziji so zajete predvidljive spremembe fizikalnih in kemijskih dejavnikov ter združb in manj predvidljive spremembe v strukturi in funkciji vodotokov. Fizikalne, kemijske in biološke značilnosti so odraz sezonskih pojavov, medtem ko sta struktura in funkcija rek rezultat spreminjanja vodostaja, klimatskih sprememb in antropogenih vplivov. Glede na longitudinalno spreminjanje sta Illies & Botosaneanu (1963) reke razdelila na tri območja, ki se razlikujejo po ekoloških značilnostih: krenon (izvirni del s stalno nizkimi temperaturami), ritron (gorski predel, s temperaturo vode do 20°C, z visokimi koncentracijami kisika, hitrim in turbulentnim tokom) in potamon (nižinski del, s srednjimi mesečnimi temperaturami nad 20°C, počasnim tokom in možnim deficitom kisika). V longitudinalni smeri se v vodotoku spreminjajo mnogi neživi dejavniki, ki so povezani z velikostjo vodotoka in oddaljenostjo od izvira. To so hidrološki dejavniki (srednji letni pretok), hidravlični dejavniki (globina vode, hitrost toka) in morfologija struge (širina, globina, naklon struge, usedline). S tem se vzdolž vodotoka spreminjajo habitati, ki so vezani na določene hidravlične razmere in značilnosti usedlin, ter vključujejo tolmane, brzice, glavni in obrežni tok vode (Moog, 1995). Odseki se razlikujejo tudi glede vira hrane. Alohodne organske snovi, predvsem listje, ki pada v

vodo iz obrežnega rastlinja in bližnjih dreves, predstavljajo prehranjevalno-energetsko osnovo v zgornjem ritralu. V potamalu se poveča količina avtohtonih snovi, še vedno pa prevladuje alohtoni vir hrane, zlasti organski detrit, ki ga tok nosi iz zgornjih odsekov reke v spodnje. Pomemben prispevek k avtothoni produkciji v nižinskem delu daje perifiton, ki obrašča potopljene skale in kamne (Tarman, 1992).

Zakovitosti delovanja tekočih ekosistemov, spreminjanje strukture in funkcije rečnih združb po toku navzdol opisuje koncept rečnega kontinuuma (RCC) (Vannote in sod., 1980). Zasnova koncepta je prilagajanje življenjskih združb na longitudinalno spreminjanje geomorfoloških in hidroloških značilnosti v vodotoku. Med bolj pomembnimi so spreminjanje temperature, vrstne diverzitete, deležev prehranskih skupin organizmov, razmerja med produkcijo in respiracijo ter med večjimi odmrliimi organskimi delci (CPOM) in manjšimi odmrliimi organskimi delci (FPOM) (Giller in Malmqvist, 1998).



Slika 2. Koncept rečnega kontinuuma (Vannote in sod., 1980)

2.3.2 Življenjske združbe v tekočih vodah

Tekoče vode predstavljajo pomemben življenjski prostor mnogim živalskim skupinam, ki so vse življenje ali le del življenjskega cikla v vodi. Razlike v longitudinalnem gradientu ustvarjajo vzdolžno sukcesijo v sestavi združb. V splošnem se s tokom navzdol povečuje število nevretenčarskih vrst in rib. Izviri imajo sorazmerno majhno biodiverziteteto, ki se izraža v majhnem številu vrst in zelo razvidnih medsebojnih prehranjevalnih zvezah. Značilnost izvirov so krenobionti, vrste rastlin in živali, ki zahtevajo hladnovodno okolje. Krenofilne vrste so številni polži, nekateri vrtinčarji, postrance, ličinke mladoletnic (npr. *Agapetus fuscipes*), vrbnic in dvokrilcev. Zgornji odseki vplivajo na spodnje odseke vodotoka, odvisno od pretoka vode in razdalje med zgornjim in spodnjim odsekom. Združbe določenih odsekov so torej pod vplivom delovanja biotičnih (kompeticije, plenjenja, itd.) in abiotičnih dejavnikov (odseka vodotoka, hitrosti vodnega toka, temperature vode, naklona struge, globine vode, itd.) ter biološke aktivnosti združb v višjih delih vodotoka (Moog, 1995).

Združbe v območju ritrala se razlikujejo od združb v potamalu. Ritron sestavljajo hladno-stenotermni organizmi, ki potrebujejo več kisika. Živijo v hitrotekočih vodah, zato imajo razvite prilagoditve, ki jih varujejo pred odplavljanjem. Enodnevnice iz družine Heptageniidae (npr. *Rhytrogena*, *Ecdyonurus*) imajo sploščeno telo, s katerim se tesno pritisnejo ob kamenje in s tem izkoriščajo počasnost pretoka ob podlagi. So del rečnega bentosa. Mnogi organizmi uporabijo zavetje za kamni, pod njimi, v špranjah ali med vodnimi rastlinami. Drugi se zakopljejo v peščeno dno med skalami in predstavljajo hiporeični intersticial. Makrofiti (mahovi in cvetnice) so prisotni v odsekih s počasnim tokom in v slepih rokavih. S svojo razrastjo upočasnijo pretok in med njimi zastaja organski detrit, ki ga reka nosi iz zgornjih odsekov. V tem okolju se razvija bogata favna žuželčjih ličink, polžev, maloščetincev in glist. Ribe in njihove mladice so nekton. Vedenjska značilnost živali ritrona je aktivno gibanje proti toku vode. Na ta način se upirajo plavljenju po toku navzdol. Tudi kompenzacijski leti spolno zrelih ličink enodnevnih, vrbnic in mladoletnic ob reki navzgor pred odlaganjem jajc, nadomestijo drift ličink v spodnje odseke rek. Potamon sestavljajo evritermni in toplo-stenotermni

organizmi. Pogosto so tukaj prisotne živali stoječih voda. V veletokih z zelo počasnim tokom in v rečnih mrtvicah obstaja potamoplankton (Tarman, 1992).

2.3.3 Okoljski dejavniki v tekočih vodah

Na prostorsko in časovno pojavljanje vodnih organizmov ter sestavo združb v vodotokih vplivajo različni okoljski dejavniki. Razdelimo jih v neposredne in posredne dejavnike. Neposredni dejavniki delujejo direktno na organizme. Pomembni neposredni dejavniki, ki vplivajo na razporeditev vodnih nevretenčarjev so: temperatura (Illies in Botosaneanu, 1963; Marinković-Gospodnetić, 1966; Urbanič, 2004), hitrost vodnega toka (Statzner in Higler, 1986; Higler in Verdonschot, 1992), onesnaženost (Zamora-Muñoz in Alba-Tercedor, 1996; Dohet, 1999), geologija (Bonada in sod., 2005), presihanje (Verdonschot, 1995) in substrat (Minshall, 1984; Higler in Verdonschot, 1992). Posredni dejavniki vplivajo na organizme prek neposrednih in so prav tako dobri pokazatelji razporeditve vrst. Sem štejemo strmec (Higler in Verdonschot, 1992), nadmorsko višino (Marchant, 1995), oddaljenost od izvira (Brönmark in sod., 1984), red vodotoka (Wiberg-Larsen in sod., 2000) in rabo prostora (Corkum, 1989; Collier in Quinn, 2001). Običajno deluje več posrednih dejavnikov hkrati, kot na primer oddaljenost od izvira, nadmorska višina in red vodotoka, od katerih so odvisni hidrološki parametri in temperatura, zato je težko določiti kateri izmed njih dejansko vpliva na razporeditev vrst (Urbanič in Toman, v tisku).

Temperatura potokov in rek se spreminja glede na temperaturo zraka. Manjši in senčeni vodotoki imajo manjše temperaturne spremembe (okoli 2°C/dan). Maksimalna temperatura pogosto narašča od izvira proti izlivu rek (Wetzel, 2001). Poleti se s tokom temperatura vode zvišuje, pozimi pa je lahko v rečnem toku nižja kot v izviru (Tarman, 1998). Temperatura vode odločilno vpliva na pojavljanje vodnih nevretenčarjev (Illies in Botosaneanu, 1963). Tako je sklepala tudi Marinković-Gospodnetić (1966). V poletnem času se temperatura povečuje po toku navzdol in vpliva na metabolno stopnjo organizmov (Giller in Malmqvist, 1998). Zabrc (1997) je med glavnimi dejavniki, ki najbolj ločujejo posamezne združbe enodnevnice tekočih voda na ozemlju Slovenije navedla temperaturo vode. Prav tako sta pojavljanje in pogostost vrbnic odvisna od temperature vode.

(Mavri, 2001). Zamora-Muñoz in sod. (1993) so ugotovili, da temperatura vode ključno vpliva na razporeditev enodnevnih in vrbnic. V raziskavi so pokazali, da je razporeditev enodnevnih iz družine Baetidae, vrste *Ephemerella ignita* in vrbnic vrste *Leuctra inermis* v največji meri odvisna od temperature v kombinaciji z vsebnostjo kalcija. Hildrew in Edington (1979) sta ugotovila, da je od temperature vode odvisna longitudinalna razporeditev mladoletnic družine Hydropsychidae. Vendar Urbanič (2000a) ni navedel temperature vode kot odločilni dejavnik za razporeditev mladoletnic. Ugotovil je, da sta bolj pomembni spremenljivki maksimalna temperatura vode in razpon temperature vode, ki jih navedeni avtorji niso vključili v raziskave. Z obema spremenljivkama so Urbanič (2004) in Urbanič in Toman (v tisku) pojasnili največji delež variabilnosti združbe mladoletnic.

Neposredno od temperature je odvisna **koncentracija raztopljenega kisika**. Topnost kisika v vodi je v negativni korelaciji s temperaturo vode (Giller in Malmqvist, 1998). To pomeni, da se z višanjem temperature zmanjšuje koncentracija raztopljenega kisika in povečuje respiratorna aktivnost organizmov. Vsebnost kisika je odvisna tudi od turbulentnosti in hitrosti vodnega toka. Manjši, hitrotekoči in neonesnaženi vodotoki so običajno nasičeni s kisikom, medtem ko je pri večjih rekah raztopljenega kisika malo. Pomembna je prisotnost makrofitov. Če je le teh veliko (predvsem poleti), podnevi pride do hipersaturacije, ponoči pa do pomanjkanja kisika. Velika količina organskih snovi ima negativne učinke, ki se kažejo v znižani vsebnosti raztopljenega kisika v vodi (Toman, 1996). Močno se spremeni življenjska združba, ostanejo le vrste tolerantne za nižjo vsebnost raztopljenega kisika.

Vodni tok je glavni dejavnik, ki določa fizično strukturo vodotokov. Vpliva na morfologijo struge, sestavo usedlin, velikost delcev, koncentracijo raztopljenega kisika, razporejenost hrane in drugih virov ter deluje s fizično silo na substrat. Deluje neposredno na organizme in jih prenaša po toku navzdol (Giller in Malmqvist, 1998). **Hitrost vodnega toka** je odvisna od pretoka, strmca, širine in globine struge, hrapavosti usedlin in zaviralnega vpliva zraka (Rejic, 1988). Zmanjšuje se od vodne površine proti dnu (Giller in Malmqvist, 1998; Tarman, 1998; Urbanič in Toman, 2003) in običajno povečuje po toku navzdol kljub zmanjševanju naklona struge. Globina in širina struge se po toku navzdol povečujeta, substrat postaja vse drobnejši in trenje vode se zmanjša (Giller in Malmqvist, 1998). Hitrost

vodnega toka je med odločujočimi oblikovalci življenjskega okolja v tekočih vodnih telesih (Rejic, 1988). Organizmi se na vodni tok različno odzivajo in so nanj različno prilagojeni. Posledično živijo različne vrste v brzicah in tolmunih (Giller in Malmquist, 1998). Ličinke mnogih vrst enodnevnice iz rodov *Baetis* in *Rhytrogena* so značilne na brzicah v višjih delih vodotokov, v nižjih delih so prisotne le pri večjih hitrostih vodnega toka (Moog in Bauernfeind, 2000). Pri nižjih hitrostih vodnega toka, na peščenih in muljastih tleh sta značilni npr. vrsti *Ephemerella ignita* in *Ephemerella danica* (Alba-Tercedor, 1990). **Substrat** v povezavi s hitrostjo vodnega toka pomembno vpliva na razporeditev vseh vodnih nevretenčarjev (Giller in Malmqvist, 1998). Heterogenost substrata uravnava pestrost, gostoto in biomaso bentoških nevretenčarjev. Higler in Verdonchot (1992) sta za glavne dejavnike, ki vplivajo na razporeditev mladoletnic navedla **naklon struge** v povezavi s strukturo substrata in hitrostjo vodnega toka. Urbanič (2004) je ugotovil relativno majhen vpliv hitrosti vodnega toka in substrata na razporeditev mladoletnic in večji vpliv naklona struge. Tudi v raziskavi mladoletnic v danskih vodotokih je bila vrstna pestrost primarno odvisna od naklona struge in tudi od širine struge ter reda vodotoka (Wiberg-Larsen in sod., 2000). Naklon struge je pomemben tudi za razporeditev enodnevnice (Breitenmoser-Würsten in Sartori, 1995). To so ugotovili v predalpskih vodotokih v Švici, kjer je bilo pri večjih strmcih v višjih nadmorskih višinah manjše število vrst. Struktura substrata ima velik vpliv na vrstno sestavo združb enodnevnice v krenalnem delu, še posebej, če so prisotni mahovi in listje (Moog in Bauernfeind, 2000).

Vodni nevretenčarji so v veliki meri odvisni tudi od stalnosti vode (Verdonchot, 1990). Urbanič (2004) je ugotovil, da **presihanje** odločilno vpliva na razporeditev mladoletnic. Smith in sod. (2003) so pokazali, da sta v vodotokih, ki ne presahnejo večja vrstna pestrost in število vrst enodnevnice, vrbnic in mladoletnic kot v presihajočih vodotokih.

Tudi **nadmorska višina** je pomemben dejavnik razporeditve vodnih nevretenčarjev v Sloveniji (Krušnik, 2000). Zabrc (1997) je ugotovila, da je nadmorska višina med glavnimi dejavniki, ki vplivajo na razporeditev združb enodnevnice pri nas. Zabrc (2001) je v Zgornjem Posočju z nadmorsko višino pojasnila največji delež variabilnosti za enodnevnice iz družine Heptageniidae. Razporeditev mladoletnic je neodvisna od nadmorske višine, predvsem zaradi različnih maksimalnih letnih temperatur vode v vodotokih na istih

nadmorskih višinah (Urbanič, 2004). Njihovo razporeditev najboljše pojasnjuje **oddaljenost od izvira** in red vodotoka (Urbanič in Toman, v tisku). Oddaljenost od izvira skupaj z velikostjo vodotoka (širina in globina vodotoka) ter hitrostjo vodnega toka je Zabriz (1997) navedla v drugi skupini dejavnikov, ki vplivajo na prostorsko razporeditev enodnevnice. V raziskavi je pokazala, da se predstavniki družine Heptageniidae pojavljajo na nizkih nadmorskih višinah, vrste *Siphonurus lacustris*, *Baetis fuscatus*, *Baetis rhodani*, *Ephemerella ignita* pa v zgornjem in srednjem delu toka na visokih in nizkih nadmorskih višinah. Mavri (2001) je ugotovila, da je tudi razporeditev vrbnic v veliki meri odvisna od oddaljenosti od izvira, s katero je povezana temperatura vode. V raziskavi v potoku Lipnica je pokazala, da je manjša vrstna pestrost združbe vrbnic v povirju kot nižje vzdolž vodotoka. V povirju potoka so bili prisotni predstavniki družin Perlidae in Perlodidae z večletnim razvojem, ki je prednost v danih ekoloških razmerah (nizke temperature vode preko celega leta, majhna spreminjanja temperatur).

Hranila so pomemben limitirajoč dejavnik rasti rastlin in produktivnosti lotičnih sistemov. Fosfor (P) je prisoten v minimalnih količinah in je zato glavni omejujoč dejavnik primarne produkcije. V tekoče vode pride s padavinami in spiranjem kamnin. Koncentracija fosforja se spreminja v odvisnosti od geologije, morfologije struge, produkcije organskih snovi, onesnaževanja, intenzivnosti kmetijstva in drugih dejavnikov. Rastline lahko neposredno uporabijo ortofosfate (PO_4^{3-}), ki so edina raztopljena oblika fosforja. Glavni vir nitratov (NO_3^-) v površinskih vodah je spiranje površin. Povečana koncentracija anorganskega dušika je pogosto rezultat kmetijskih dejavnosti in onesnaženosti zraka (Wetzel, 2001). Poleg anorganske onesnaženosti na sestavo združb vodnih nevretenčarjev pomembno vpliva tudi **organska obremenjenost** vodotokov. Urbanič (2000b) je v reki Ščavnici dokazal, da spremenjena kakovost vodnega okolja in struktura habitata zaradi človekovega delovanja posledično spremeni združbe mladoletnic. Zamora-Muñoz in sod. (1993) so ugotovili negativen vpliv organske onesnaženosti na razporeditev enodnevnice in vrbnic ter negativno korelacijo med abundanco enodnevnice in koncentracijo fosfatov. Dokazali so, da vsebnost nitratov negativno vpliva na vrbnice, posebej na vrsto *Isoperla inermis* in do določene mere pozitivno na enodnevnic vrste *Baetis rhodani*, ki tolerirajo zmerno onesnaženost.

Tudi **pH** (koncentracija H_3O^+ ionov) in **elektroprevodnost** (upoštevata koncentracijo vseh ionov v vodi) vplivata na biotske in kemijske procese v vodi. Med prevodnostjo in hranili obstaja linearna odvisnost. Večja kot je obremenjenost vodnega telesa s hranili, višja je prevodnost. Vrednosti so običajno najvišje jeseni, ko je intenzivna razgradnja odpadlega listja in relativno nizka bioprodukcija zaradi nizkih temperatur ter nizke intenzitete svetlobe. V večini celinskih voda je prevodnost med 10 in 1000 $\mu S/cm$, v zelo obremenjenih in mineralnih vodah pa so vrednosti še višje (Urbanič in Toman, 2003). Tekoče vode na vulkanskih kamninah so kisle in imajo pH med 3,5 in 5,5, medtem ko imajo reke na karbonatni podlagi višji pH, to je med 7,5 in 8,5. Vodotoki na nekarbonatni podlagi imajo majhno pufersko kapaciteto in so zato občutljivi na kisel dež, ki lahko nastane zaradi onesnaženosti ozračja (Giller in Malmqvist, 1998). Zabric (1997) je ugotovila, da je pH vode poleg organske onesnaženosti, nadmorske višine in temperature vode glavni dejavnik, ki najbolj ločuje posamezne združbe enodnevnice tekočih voda na ozemlju Slovenije. Zamora-Muñoz in sod. (1993) so pokazali, da spremembe pH negativno vplivajo na enodnevnic vrst *Baetis alpinus* in *Baetis vernus*. Bispo in sod. (2006), ki so v raziskavo vključili tudi **red vodotoka**, so ugotovili, da prevodnost in pH nimata neposrednega vpliva na združbe enodnevnice, vrbnic in mladoletnic, ampak da vplivata posredno preko najpomembnejšega dejavnika, to je red vodotoka.

2.4 ENODNEVNICE (Ephemeroptera)

Enodnevnic so skupina žuželk, katerih ličinke naseljujejo tako stoječe kot tekoče vode. Ekološko so opredeljene kot vodne žuželke, saj večino svojega življenja preživijo v vodi. Kot odrasli osebki živijo na kopnem le kratek čas. Zanje je značilno, da krila zlagajo pokonci in imajo na koncu zadka v večini primerov 3, redkeje 2 dolga izrastka. Imajo dve krilati obliki: subimago (osebek pred dokončno preobrazbo) in imago (preobraženi osebek) (Zabric, 2003).

Enodnevnic imajo nepopolno preobrazbo (hemimetabolija). Tekom razvoja v vodnem okolju se ličinke 15-krat do 25-krat levijo (Fink, 1980; Zabric, 2003). Zadnji stadij ličinke se pomakne v bolj plitev in mirnejši del vodnega okolja, kjer pride na površino in se levi v

subimago. Po nekaj urah ali dneh se levi v odrasli stadij. Imago se ne prehranjuje, energijske zaloge pa porabi za razmnoževanje. Povprečna življenjska doba odraslega osebkaja enodnevnice je 30 ur (Zabriz, 2003). Za enodnevnice je značilno parjenje v rojenju. V letu se samci sparijo s samicami, ki po odložitvi jajčec v vodo propadejo. Po 15 do 20 dneh se iz jajčec razvijejo ličinke. Pri enodnevnicah so različni razvojni krogi. V zmernem pasu poznamo tri tipe (Zabriz, 2003): razvojni krog z eno generacijo na leto, z dvema ali več generacijami na leto in večletni (običajno dveletni) razvojni krog.

Največ vrst enodnevnice najdemo v tekočih vodah, kjer je veliko različnih življenjskih prostorov, ki jih lahko izkoristijo. Po načinu prehranjevanja so zbiralci, filtratorji ali strgalci. Zbiralci zbirajo hrano s pomočjo ščetin, ki so na labialnih palpih in na prvih maksilah. Predstavniki družine Baetidae pobirajo hrano s površine podlage, Potamanthidae v špranjah pod velikimi ploščatimi kamni, Caenidae pa v plasti nad drobnozrnato podlago. Filtratorji so lahko pasivni ali aktivni. Pasivni filtratorji so predstavniki družine Oligoneuridae, ki v toku lovijo delce detrita v ščetine na sprednjem robu prvega para nog. Aktivni filtratorji, kot so predstavniki rodu *Ephemera*, kopljejo rove ter s premikanjem škrg ustvarjajo tok, ki prinaša organske delce. Nekateri predstavniki rodu *Ephemera* so občasno tudi plenilci. Strgalci s pomočjo tipalčic maksilarnih palпов in labiuma strgajo alge s trdne podlage. Primer so družina Heptageniidae. Ephemerilidae so specializirane za pobiranje alg v podlagi ali s površine višjih rastlin. Pri nekaterih predstavnikih te družine je znano tudi plenilstvo. Siphonuridae strgajo odmirajočo površinsko plast rastlinskih celic (Zabriz, 2003). Nekateri predstavniki iz družin Siphonuridae so tudi predatorski (Giller in Malmquist, 1998).

2.5 VRBNICE (Plecoptera)

Vrbnice so hemimetabolne žuželke, ki kot ličinke živijo v hladnejših in bolj čistih vodnih ekosistemih, kot odrasli pa na kopnem. Imajo dva para opnastih kril, ki jih zlagajo plosko čez zadek. So slabi letalci, saj gibanje kril ni usklajeno. Večinoma se zadržujejo v bližini vode, na obrežni vegetaciji ali pod kamenjem ob bregu. Njihova glavna naloga je razplod, zato se večina vrst ne prehranjuje. Živijo od nekaj ur do nekaj tednov, posamezne vrste pa

se pojavijo le v določenem delu leta. Zaradi kratkega življenja odraslih osebkov so vrbnice pogosto spregledane in posledično manj poznana skupina žuželk (Sivec, 2001). Največje predstavnice, ki jih najdemo pri nas so iz rodu *Perla*, ki dosežejo do 5 cm, najmanjše pa iz rodu *Leuctra* z dobrimi 4 mm (Sivec, 2003).

Vrste, ki se ne hranijo, in zgodnje spomladanske vrste se pariyo takoj po preobrazbi, druge vrste pa šele po nekaj dneh. Po oploditvi samice odložijo jajca. Pogosto jih odlagajo v kopicah, ki se ob stiku z vodo eksplozivno odprejo, kar pripomore k razširjanju jajc. Redkeje samice odlagajo jajca v želatinoznem ovoju na dno vodotoka ali pa posamezna jajca v skalne razpoke ob robu vode. Iz jajc se lahko v nekaj tednih izležejo ličinke ali pa nastopi obdobje mirovanja, ki traja tudi več mesecev. Tekom razvoja se ličinke večkrat levijo, običajno več kot desetkrat. Drugače pa je število levitev vrstno specifično in odvisno od temperature vode (Sivec, 2003). Odrasle ličinke lezejo iz vode na kopno in se tam preobrazijo v odraslo žival. Večina vrst zaključi svoj razvoj v eni sezoni, nekatere večje vrste pa v dveh do treh letih (Sivec, 1996).

Vrbnice naseljujejo hladne in hitrotekoče vodotoke, v višjih nadmorskih višinah jih najdemo tudi v jezerih. Večina vrbnic je prisotnih v hladnejših zmernih klimatih, do zgornje temperaturne meje vode 25°C. Edini predstavniki, ki so uspeli naseliti tropsko območje so družina *Perlidae* (Sivec, 1996). Le redke vrste lahko preživijo nizke vsebnosti kisika v vodi, velika temperaturna nihanja, zamuljenost in povečano organsko onesnaženje, zato so dobri pokazatelji sprememb v okolju. Po načinu prehranjevanja so zbiralci, drobilci, strgalci ali plenilci. Predstavniki družin *Perlodidae*, *Perlidae* in *Chloroperlidae* so večinoma plenilski. Vrste iz družin *Pteronarcyidae* in *Peltoperlidae* se hranijo z večjimi delci detrita, posebno z ostanki listja na dnu potoka. *Taeniopterygidae* in *Capniidae* so detritivori in herbivori. Ličinke družine *Leuctridae* živijo na pesku in v gruščnatih usedlinah, kjer se hranijo z drobnimi delci organskih snovi (FPOM), algami, vodnimi glivami in bakterijami. *Nemouridae* živijo na zelo različnih substratih, hranijo pa se večinoma z detritom (Mavri, 2001).

2.6 MLADOLETNICE (Trichoptera)

Mladoletnice so skupina holometabolnih žuželk. Njihove ličinke in bube živijo v vodi. Odrasli osebki imajo dva para membranastih kril, pokritih z dlačicami, ki jih strehasto zlagajo. So slabi letalci. Aktivni so zvečer, podnevi pa se zadržujejo v bližini vode. Odrasle mladoletnice se ne prehranjujejo in živijo na račun zaloga, ki si jih nakopičijo kot ličinke.

Samice mladoletnic odlagajo jajca v gručinah ali v obliki niti v vodo ali na material ob vodi. Odložijo lahko od 50 do 600 jajčec (Krušnik, 1996). Iz jajčec se po nekaj dneh razvijejo ličinke. Glede na to ali ličinke gradijo hišice, ločimo tri skupine mladoletnic: Rhyacophiloidea ali prosto živeče mladoletnice, ki ob lazenju po podlagi spuščajo svilene niti, Hydropsychoidea, ki živijo bolj ali manj sedentarno in iz svilenih niti delajo mreže, in Limnephiloidea, ki delajo prenosne hišice z zlepljanjem različnih materialov (kamenčkov, peska, polžjih hišic, odpadlega listja, vejic) (Mackay in Wiggins, 1979). Po končanem razvoju se ličinke mladoletnic zabubijo v hišicah, ki jih pritrdijo na podlago. Zrela buba si z močnimi čeljustmi izreže izhod iz hišice in splava proti površini. Na kopnem se prelevi v odrasel osebek. Celoten življenjski cikel običajno traja eno leto.

Ličinke mladoletnic najdemo v tekočih in stoječih vodah. Večina vrst zahteva relativno čiste in hladne vode z visokimi koncentracijami raztopljenega kisika (Morse, 2003). Po načinu prehranjevanja zastopajo pet prehranjevalnih skupin: drobilce, filtratorje, strgalce, detritivore in plenilce (Morse, 2003). Mnoge vrste so drobilci, ki se prehranjujejo z listi makrofitov, odpadlim listjem, ostanki lesa in ostanki mrtvih živali. Filtratorji lovijo delce organskih snovi s pomočjo svilenih mrež ali ščetin na okončinah. Strgalci z ostrimi čeljustmi strgajo perifiton (alge, glive in drobne organske delce) s površine kamnov in drugih substratov v vodi. Detritivori se prehranjujejo z drobnimi organskimi delci (FPOM). Plenilci lahko plen lovijo aktivno ali pa nanj prežijo iz zasede. Prehranjujejo se predvsem z ličinkami drugih žuželk, majhnimi raki in kolobarniki.

2.7 RAZISKANOST ENODNEVNIC, VRBNIC IN MLADOLETNIC V SLOVENIJI

Red enodnevnice šteje približno 3000 vrst iz 231 rodov (Hubbard, 1990). Razširjene so po celotnem planetu, razen na Antarktiki, Arktiki in nekaterih otočjih (npr. Maldivi). Največ vrst je prisotnih v potokih in rekah zmerne pasu (Edmunds, 1972). V Evropi je ocenjenih približno 350 vrst (Zabriz, 2003). Prvi vrstni seznam enodnevnice v Sloveniji, ki je obsegal 75 vrst, sta objavila Zabriz in Sartori (1997). Najstarejši objavljeni podatek o vrstah enodnevnice pri nas je opis dveh vrst iz rodu *Siphonurus* (Tanasijević, 1974). Favno enodnevnice na slovenskem ozemlju so raziskovali še: Braasch (1980), Hefti in Tomka (1986), Malzacher (1986), Zurrwera in Tomka (1986) ter Belfiore in Buffagni (1994). Sivec in Rejic (1981) sta izdelala določevalni ključ za določanje ličink enodnevnice, ki omogoča določitev večine rodov našega ozemlja. K poznavanju favne enodnevnice Slovenije je z raziskavami prispevala tudi Zabriz (1996, 1997, 1998, 2002). Za območje Slovenije je trenutno poznanih 78 vrst enodnevnice, ki pripadajo 9 družinam in 23 rodovom. Veliko habitatov je slabo raziskanih, skoraj nepoznane so enodnevnicice stojećih voda in spodnjih delov večjih rek. Zabriz (2001) ocenjuje, da je favna znotraj družin Baetidae in Caenidae še pestrejša. Za območje Slovenije sta poznana tudi dva endemita: *Ecdyonurus siveci* Jacob in Braasch, 1984 in *Electrogena vipavensis* Zurrwera in Tomka, 1986. Vrsta *E. siveci* je opisana iz Ščavnice in Savinje, vrsta *E. vipavensis* pa iz Vipave. S kasnejšimi raziskavami prisotnosti obeh vrst niso potrdili (Zabriz, 2001).

Zgodovina raziskovanja vrbnic v Sloveniji je bolj skromna. Danes je od 3000 opisanih vrst vrbnic v Sloveniji poznanih okrog 100 vrst (Sivec, 1996). Sodijo v 7 družin in 19 rodov, med katerimi je najštevilčnejši rod *Leuctra* s 25 vrstami. Med vrbnicami je zelo veliko endemitov, splošno razširjenih vrst pa je malo. Zaradi geografske lege smo eno najbogatejših območij v Evropi (Sivec, 2003). Prvi podatki za območje Slovenije so znani iz 18. stoletja v delih Pode (1761) in Scopolija (1763). Leta 1841 je Pictet objavil prvo monografsko obdelavo vrbnic, ki je vsebovala prek 100 vrst (Sivec, 1996). Pomembne taksonomske raziskave za Slovenijo so prispevali tudi naslednji avtorji: Klapálek (1900, 1901), Strobl (1905), Festa (1949), Consiglio (1976) in Kačanski (1972). Bolj natančna obdelava te skupine žuželk se je začela po koncu sedemdesetih let, ko so raziskovali Sivec

(1979, 1980, 1982, 1996, 2001), Horvat (1987, 1988) ter Sivec in sod. (1988). K poznavanju favne vrbnic so prispevali tudi Mavri (2001) in Podgornik in sod. (1999).

Danes je na svetu opisanih več kot 11000 vrst mladoletnic iz 504 rodov in 45 družin (Morse, 2003). S 1700 vrstami so Hydroptilidae najbogatejša družina. Druge bolj zastopane družine so Leptoceridae, Hydropsychidae in Limnephilidae. V Evropi je favna mladoletnic razmeroma dobro raziskana. Znanih je okoli 1000 vrst (Krušnik, 2003). Največ novih vrst v zadnjih 20. letih je bilo opisanih iz Pirenejev, Alp in Apeninov, vrstno pestri pa so tudi Dinaridi, Karpati, Balkan in Kavkaz (Botosaneanu in Malicky, 1978; Malicky, 1983). V slovenskem prostoru so mladoletnice začeli raziskovati zelo zgodaj. Prve podatke je zbral že Scopoli (1763). V tridesetih letih 20. stoletja je Radovanović (1933) objavil prvi seznam mladoletnic, v katerem je navedel 49 vrst. Veliko podatkov je bilo objavljenih v delih naslednjih avtorjev: Radovanović (1935, 1953), Kos (1983, 1985), Dmitrović in sod., (1984), Malicky (1990, 1995, 1996, 1999), Malicky in Krušnik (1988), Krušnik (1984, 1987, 1990, 1991, 1992, 1996, 2001, 2003), Urbanič (1999, 2001, 2002, 2003, 2004), Urbanič in sod. (2000a, 2000b, 2002, 2003a, 2003b). V seznamu vrst mladoletnic Slovenije sta Krušnik in Urbanič (2002) navedla 212 vrst iz 75 rodov in 17 družin. Kasneje je Urbanič (2003, 2004) objavil še podatke o dodatnih vrstah v Sloveniji.

2.8 OGROŽENOST ENODNEVNIC, VRBNIC IN MLADOLETNIC V EKOSISTEMU

Enodnevnice skoraj vse svoje življenje preživijo kot ličinke v vodi, zato so odvisne od kakovosti vodotokov in od stanja v obvodnem okolju. Ob onesnaženju vode izginejo takoj za vrbnicami, ki so med vodnimi nevretenčarji najbolj občutljive. Enodnevnice najbolj ogrožajo onesnaženje s komunalnimi, industrijskimi in kmetijskimi odpadki ter hidrogradnje (Zabriz, 2003). Hladni, hitrotekoči in neonesnaženi vodotoki so eden najbolj značilnih habitatov vrbnic (Sivec, 2003). Pomembna območja za ohranjanje vrst so vsa povirna območja in območja nad naseljenimi kraji, kjer ni izrazitih vplivov delovanja človeka. Vsi ostali vodotoki, na katere vpliva človek s svojim delovanjem, so že prizadeti, kar se odraža tudi na favni vrbnic. Mladoletnice so najbolj občutljive na zmanjšano

vsebnost kisika, zlasti na stopnji bube. Občutljive so tudi na toksične snovi, med drugim na težke kovine (Krušnik, 1996). Ogrožajo jih predvsem fizične spremembe habitatov, ki so posledica posegov v vodni in obvodni prostor (Krušnik, 2001).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 VZORČNA MESTA IN OBDOBJE RAZISKAV

Ličinke enodnevnice, vrbnice in mladoletnice smo vzorčili v rekah Krupa, Kolpa in Lahinja od januarja do decembra 2005 v približno enomesečnih presledkih. Zaradi previsokega vodostaja smo izpustili vzorčenje aprila in julija 2005, v Kolpi pa tudi avgusta 2005. Raziskave so potekale na petih vzorčnih mestih. Prvo vzorčno mesto (KrKr) je bilo izbrano v povirnem delu Krupe. V osrednjem delu Kolpe smo določili drugo vzorčno mesto (KoKr). Vzdolž Lahinje smo izbrali tri vzorčna mesta: v povirnem (LaML), srednjem (LaBu) in spodnjem (LaPr) delu. Vsako vzorčno mesto je vključevalo različne tipe usedlin (skale, kamenje, prod, pesek, mulj) in različne mikrohrabitate (brzica, tolmun, plitvina, obrežni pas, makrofiti). Vzorčna mesta so prikazana na zemljevidu v prilogi A.

3.2 VZORČENJE LIČINK ENODNEVNIC, VRBNIC IN MLADOLETNIC TER OBDELAVA VZORCEV

Opravili smo 49 vzorčenj ličink enodnevnice, vrbnice in mladoletnice. Uporabili smo standardizirano metodo multihabitatnega vzorčenja (AQEM, 2002). Vzorčili smo s standardno ročno mrežo z odprtinami 0,5 x 0,5 mm in okvirjem 25 x 25 cm, ki je pritrjen na dolgo leseno držalo. Mrežo smo pri vzorčenju postavili pravokotno na substrat z odprtino proti toku. Z brcanjem substrata približno 0,5 m pred odprtino mreže smo dvignili usedline in živali, ki jih je vodni tok odnesel v mrežo. Pri manjši hitrosti toka smo organizme zajeli s potegom mreže proti toku. Z večjih kamnov smo ličinke pobirali ročno. Posamezen vzorec je bil sestavljen iz 20 vzorčnih podenot nabranih na hidrološko različnih mikrohrabitatih. Vzorce smo fiksirali v 4 % formalinu. V laboratoriju smo nabrane vzorce sprali pod tekočo vodo skozi sito z odprtinami 0,5 mm. Iz vzorcev smo pobrali ličinke enodnevnice, vrbnice in mladoletnice ter jih shranili v 70 % etanolu.

3.3 DOLOČANJE LIČINK ENODNEVNIC, VRBNIC IN MLADOLETNIC

Ličinke enodnevnice smo določali s pomočjo naslednjih del: Bauernfeind in Humpesch (2001), Macan (1970), Studemann in sod. (1992). Za določanje vrbnic smo uporabljali referenčno zbirko vrbnic (Prirodoslovni muzej Slovenije) in različna dela: Aubert (1959), Hynes (1977), Kis (1974), Ravizza in Vincon (1998). Pri mladoletnicah smo si pomagali z naslednjimi deli: Hildrew in Edington (1981), Waringer in Graf (1997, 2000), Urbanič in sod. (2003a, 2003b), Neu in Tobias (2004). Pri nomenklaturi smo sledili poimenovanju v knjigi *Limnofauna europaea* (Illies, 1978).

3.4 MERITVE OKOLJSKIH SPREMENLJIVK

3.4.1 Meritve hidromorfoloških spremenljivk

Za vsa vzorčna mesta smo iz interaktivnega Naravovarstvenega atlasa Slovenije (Naravovarstveni..., 2003) določili nadmorsko višino (m n. m.), ravninske koordinate v Gauss-Krügerjevi projekciji (X, Y), naklon struge (‰), red vodotoka (po Strahlerju) in izračunali oddaljenost od izvira (km).

Na vsakem vzorčnem mestu smo ob vsakem vzorčenju izmerili širino struge (m) in globino vode (m). S pomočjo izmerjenih širin in globin smo prikazali prečni prerez struge na vseh vzorčnih mestih. Pri vsakem vzorčenju smo s hidrometričnim krilom izmerili hitrost vodnega toka (m/s) na 6/10 globine vode. Z merjenjem globine vode (m) smo spremljali tudi spreminjanje vodostaja. Globino vode smo določevali s pomočjo vodomerov in izbranih referenčnih mest.

Delež anorganskega in organskega substrata na vzorčnih mestih smo ocenili. Anorganski substrat smo opisali pri prvem vzorčenju (7. 1. 2005), organski substrat pa pri vsakem vzorčenju. Za razvrstitev anorganskega substrata smo uporabili sistem AQEM consortium (2002) (preglednica 3), ki se uporablja za vrednotenje ekološkega stanja tekočih voda v

Evropi. Organski substrat smo opisali s pomočjo modifikacije razvrstitve po AQEM consortium (2002) (Urbanič in Toman, 2003) (preglednica 4).

Preglednica 3: Razvrstitev anorganskega substrata po velikosti delcev (po AQEM consortium, 2002: 114)

Kategorija	Opis	Premjer delcev (cm)
Megalital	Skale, živa skala	> 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
Argilal	Mulj, glina	< 0,006

Preglednica 4: Razdelitev organskih substratov (Urbanič in Toman, 2003: 21)

Kategorija	Opis
Alge	Nitaste alge, kosmi alg
Potopljeni makrofiti	Makrofiti, 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 > 1 mm; npr. odpadlo listje, iglice
Manjši odmrli organski delci (FPOM)	Delci v velikosti od 0,45 µm do 1mm
»Sewage fungus«	Saprofitske bakterije (<i>Sphaerotilus</i> , <i>Beggiatoa</i> , <i>Thiothrix</i>) in glive (<i>Leptomit</i>)

3.4.2 Meritve fizikalnih in kemijskih spremenljivk

Meritve fizikalnih in kemijskih spremenljivk smo opravili na vzorčnih mestih istočasno z vzorčenjem bentoških nevretenčarjev, razen koncentracije nitratov, fosfatov, sušine in

skupnih suspendiranih snovi (TSS), ki smo jih določali v laboratoriju. Temperaturo vode (°C), koncentracijo raztopljenega kisika (mg/l) in nasičenost vode s kisikom (%) smo merili z oksimetrom (WTW Multi 340i/CellOx 325), pH s pH metrom (WTW Multi 340i/SenTix 41-3) in električno prevodnost ($\mu\text{S}/\text{cm}$) s konduktometrom (WTW Multi 340i/TetraCon® 325).

Koncentracijo nitratnih ionov (mg/l) smo določali po metodi z natrijevim salicilatom (Urbanič in Toman, 2003), koncentracijo ortofosfatnih ionov pa po metodi s kositrovim (II) kloridom (Urbanič in Toman, 2003). Vsebnost sušine (mg/l) smo dobili s sušenjem vzorcev vode 24 ur pri temperaturi 105°C. Dobljena vrednost je približno enaka skupni količini raztopljenih (TDS) in suspendiranih snovi (TSS) v vodi, saj se del karbonatov med sušenjem spremeni v CO_2 . S sušenjem snovi, ki smo jih skozi filter odstranili iz znanega volumna vzorčevane vode, pri 105°C smo dobili skupne suspendirane snovi (mg/l).

Za vse spremenljivke smo za vsako vzorčno mesto izračunali maksimalno, minimalno in povprečno vrednost ter razpon spreminjanja vrednosti v obdobju od januarja do decembra 2005 (priloga B). Izbrane okoljske spremenljivke, ki smo jih uredili v matriko E, smo uporabili v kanonični korespondenčni analizi (preglednica 5).

Preglednica 5. Seznam okoljskih spremenljivk, vključenih v kanonično korespondenčno analizo, njihove oznake in pretvorbe v analizi

Številka	Spremenljivka	Enota	Oznaka	Pretvorba v CCA
1	Red vodotoka (po Strahlerju)	-	red_Str	-
2	Oddaljenost od izvira	km	odd_izv	log x
3	Širina struge vodotoka	m	šir_vod	log x
4	Megalital	%	megalit	arcsin √x
9	Makrolital	%	makrolit	arcsin √x
5	Mezolital	%	mezolit	arcsin √x
6	Mikrolital	%	mikrolit	arcsin √x
7	Akal	%	akal	arcsin √x
8	Psamal	%	psamal	arcsin √x
9	Argilal	%	argilal	arcsin √x
10	Alge	%	alge	arcsin √x
11	Potopljeni makrofiti	%	pot_MF	arcsin √x
12	Emergentni makrofiti	%	eme_MF	arcsin √x
13	Zivi deli kopenskih rastlin	%	ko_rast	arcsin √x
14	Ksilal (les)	%	ksilal	arcsin √x
15	Večji odmrli organski delci (CPOM)	%	CPOM	arcsin √x
16	Manjši odmrli organski delci (FPOM)	%	FPOM	arcsin √x
17	Globina vode	m	gl	log x
18	Globina vode - povprečje	m	gl_pov	log x
19	Globina vode - maksimum	m	gl_max	log x
20	Globina vode - minimum	m	gl_min	log x
21	Globina vode - razpon	m	gl_raz	log x
22	Nitrati	mg/l	NO3	log x
23	Nitrati - povprečje	mg/l	NO3_pov	log x
24	Nitrati - maksimum	mg/l	NO3_max	log x
25	Nitrati - minimum	mg/l	NO3_min	log x
26	Nitrati - razpon	mg/l	NO3_raz	log x
27	Sušina	mg/l	suš	log x
28	Sušina - povprečje	mg/l	suš_pov	log x
29	Sušina - maksimum	mg/l	suš_max	log x
30	Sušina - minimum	mg/l	suš_min	log x
31	Sušina - razpon	mg/l	suš_raz	log x
32	Skupne suspendirane snovi	mg/l	TSS	log x
33	Skupne suspendirane snovi - povprečje	mg/l	TSS_pov	log x
34	Skupne suspendirane snovi - maksimum	mg/l	TSS_max	log x
35	Skupne suspendirane snovi - minimum	mg/l	TSS_min	log x
36	Skupne suspendirane snovi - razpon	mg/l	TSS_raz	log x
37	Skupne raztopljene snovi	mg/l	TDS	log x
38	Temperatura vode	°C	Tv	log x
39	Temperatura vode - povp	°C	Tv_pov	log x
40	Temperatura vode - max	°C	Tv_max	log x
41	Temperatura vode - min	°C	Tv_min	log x
42	Temperatura vode - razpon	°C	Tv_raz	log x
43	Koncentracija kisika	mg/l	O2	log x
44	Koncentracija kisika - povprečje	mg/l	O2_pov	log x
45	Koncentracija kisika -maksimum	mg/l	O2_max	log x
46	Koncentracija kisika - minimum	mg/l	O2_min	log x
47	Koncentracija kisika - razpon	mg/l	O2_raz	log x
48	Nasičenost	%	nasc	log x
49	Nasičenost - povprečje	%	nasc_pov	log x
50	Nasičenost -maksimum	%	nasc_max	log x
51	Nasičenost - minimum	%	nasc_min	log x
52	Nasičenost - razpon	%	nasc_raz	log x
53	Prevodnost	μS/cm	prev	log x
54	Prevodnost - povprečje	μS/cm	prev_pov	log x
55	Prevodnost - maksimum	μS/cm	prev_max	log x
56	Prevodnost - minimum	μS/cm	prev_min	log x
57	Prevodnost - razpon	μS/cm	prev_raz	log x
58	pH	-	pH	log x
59	pH - povprečje	-	pH_pov	log x
60	pH - maksimum	-	pH_max	log x
61	pH - minimum	-	pH_min	log x
62	pH - razpon	-	pH_raz	log x
63	Hitrost - 6/10 globine	m/s	v6/10	log x
64	Hitrost - 6/10 globine - povprečje	m/s	v6/10_pov	log x
65	Hitrost - 6/10 globine - maksimum	m/s	v6/10_max	log x
66	Hitrost - 6/10 globine - minimum	m/s	v6/10_min	log x
67	Hitrost - 6/10 globine - razpon	m/s	v6/10_raz	log x

3.5 DOLOČITVE SPREMENLJIVK ČASA

Določili smo dve skupini spremenljivk časa. Prvo predstavljajo meteorološki letni časi (preglednica 6) in drugo dan vzorčenja v letu (preglednica 7). Dan vzorčenja (x) smo zaradi relativne oddaljenosti januarskih in decembrskih dni s sinusno funkcijo pretvorili v ciklično spremenljivko (enačba 1) (Palmer, 2003). Obe skupini spremenljivk, ki smo jih uredili v matriko T, smo uporabili v kanonični korespondenčni analizi.

$$x' = \sin((2\pi x)/365) \quad \dots(1)$$

x' – sinusna koda datuma vzorčenja

x – dan vzorčenja ličink v letu

Preglednica 6. Koda meteoroloških letnih časov

Spremenljivka	Oznaka	Datum vzorčenja	7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Pomlad	Tpom		0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Poletje	Tpol		0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Jesen	Tjes		0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
Zima	Tzim		1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Preglednica 7. Sinusna koda datuma vzorčenja

Dan vzorčenja v letu (x)	Sinusna koda datuma vzorčenja (x')
7	0.1202
40	0.6354
68	0.9210
130	0.7856
160	0.3777
216	-0.5452
256	-0.9537
287	-0.9741
318	-0.7236
349	-0.2720

3.7 BIOLOŠKE ANALIZE

V laboratoriju smo določili ličinke vseh treh skupin in prešteli osebkke posameznih taksonov. Določenih je bilo več kot 35000 osebkov enodnevnih, vrbnic in mladoletnic. Ugotavljali smo prisotnost ličink vseh treh skupin v določenih delih rek in prikazali razporeditev taksonov po vzorčnih mestih. Kvalitativno in kvantitativno sestavo združb enodnevnih, vrbnic in mladoletnic smo predstavili s seznamom taksonov, številom taksonov (najmanjše število vrst, rodov in družin), abundanco (število osebkov/m²) ter deleži taksonomskih skupin (%). Izračunali smo tudi deleže prehranskih skupin (%). Taksone enodnevnih, vrbnic in mladoletnic smo razvrstili v 6 prehranskih skupin: drobilci, strgalci, filtratorji, plenilci, zbiralci in "drugi" glede na način prehranjevanja določen v Fauna Aquatica Austriaca (Moog, 1995). Taksonomsko pestrost združb enodnevnih, vrbnic in mladoletnic smo prikazali s Shannon-Wienerjevim diverzitetnim indeksom in indeksom stalnosti vrst (Evenness, angl.). Za vsako vzorčno mesto smo določili tudi indeks biocenotske regije. Pri računanju smo si pomagali s programom Asterics (AQEM/STAR Ecological River Classification System, version 3.01), ki omogoča računanje številnih metrik, ki odražajo lastnosti združbe bentoških nevretenčarjev.

Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks (H') (Shannon in Weaver, 1949) (enačba 2) upošteva poleg števila taksonov tudi njihove deleže (enačba 3). Višja kot je vrednost H' , večja je diverziteta združbe. Iz Shannon-Wienerjevega indeksa je izpeljan indeks stalnosti vrst (E) (Pielou, 1966) (enačba 4).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \quad \dots(2)$$

$$p_i = n_i / n \quad \dots(3)$$

p_i – delež i -tega taksona,

n_i – število osebkov i -tega taksona,

n – skupno število osebkov v vzorcu.

$$E = H'/H_{\max} \quad \dots(4)$$

$$H_{\max} = \ln S \quad \dots(5)$$

H' – Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks

$H_{\max}$ – največja možna diverzitet

S – vsota števila vrst

Podobnost v sestavi združb enodnevnice, vrbnic in mladoletnic med vzorci in vzorčnimi mesti smo prikazali z dendrogramom, ki smo ga izdelali s pomočjo klasterske analize na osnovi Bray-Curtisovega indeksa različnosti (Washington, 1984) (enačba 6). Uporabili smo računalniški program CLUSTER (Šiško, 2003). V analizi smo uporabili logaritemsko transformirane podatke o številu osebkov posameznega taksona na izbranih vzorčnih mestih.

$$S_{BC} = |p_{ij} - p_{ik}| / \Sigma(p_{ij} + p_{ik}) \quad \dots(6)$$

p_{ij} – delež i -tega taksona v vzorcu j

p_{ik} – delež i -tega taksona v vzorcu k

S kanonično korespondenčno analizo (CCA) smo ugotavljali odnos med okoljskimi in časovnimi spremenljivkami ter združbo enodnevnice, vrbnic in mladoletnic. CCA predpostavlja, da prisotnost in številčnost vrst vzdolž okoljskega gradienta sledita Shelfordovem zakonu tolerance (Shelford, 1911). Izvedli smo jo z računalniškim programom CANOCO 4.0 (Ter Braak in Šmilauer, 1998). V analizo smo vključili podatke o številu osebkov posameznih taksonov vseh treh skupin ter podatke o okoljskih in časovnih spremenljivkah na posameznem vzorčnem mestu. Nekatere podatke (x) smo pred analizo pretvorili, da smo lahko dosegli normalno oziroma vsaj simetrično porazdelitev. Uporabili smo $\ln(x+1)$, $\arcsin \sqrt{x}$ in $\log x$. $\arcsin \sqrt{x}$ smo uporabili za pretvorbo kvantitativnih podatkov, ki smo jih podali v odstotkih in je vsota vseh vrednosti na posameznem vzorčnem mestu znašala 100 % (npr. substrat). Biotske podatke smo transformirali po $\ln(x+1)$. Semikvantitativnih (kategoričnih; npr. red vodotoka) in

kvalitativnih (nominalnih) podatkov nismo pretvarjali. Pretvorjene podatke o združbah enodnevnih, vrbnic in mladoletnic ter uporabljenih spremenljivkah smo uredili v matrike. Podatke o številu osebkov posameznih taksonov po vzorčnih mestih in datumih vzorčenja smo uredili v matriko taksonov (Y). Upoštevani so bili vsi taksoni (108 taksonov) (preglednica 8). Vse okoljske in časovne spremenljivke (72 spremenljivk) smo združili v matriko spremenljivk okolja in časa (E + T).

S pomočjo kanonične korespondenčne analize smo ugotavljali, s katerimi spremenljivkami okolja in časa lahko najbolj pojasnimo variabilnost celotne združbe in kolikšen delež te variabilnosti smo pojasnili s posamezno spremenljivko okolja. Pred izvedbo analize (izbira kanoničnih osi) smo izbrali tiste spremenljivke, ki najbolj pojasnjujejo variance matrike taksonov (Y). Z metodo izbiranja (»forward selection«), ki je del programa CANOCO 4.0 smo iz matrike spremenljivk okolja in časa (E + T) izbrali tiste spremenljivke, ki pojasnjujejo varianco matrike taksonov (Y) in so hkrati med seboj čim bolj neodvisne. Od vseh izmerjenih okoljskih spremenljivk smo v analizo vključili le tiste, ki statistično značilno ($P < 0,1$) pojasnjujejo variabilnost združbe enodnevnih, vrbnic in mladoletnic. S tem smo iz analize izključili del variance, ki ga spremenljivke pojasnjujejo zaradi naključja. Spremenljivke so bile izbrane na podlagi permutacijskih testov Monte Carlo (999 permutacij). Zaradi velike medsebojne odvisnosti spremenljivk smo s pomočjo programa SPSS 13.0 for Windows ugotavljali, katere od izbranih spremenljivk so v največji korelaciji z ostalimi spremenljivkami. Med njimi smo izračunali Pearsonove oziroma Spearmanove koeficiente soodvisnosti.

Preglednica 8. Taksoni enodnevnih, vrbnic in mladoletnic, upoštevani v kanonični korespondenčni analizi

Takson	Koda taksona	Takson	Koda taksona
<i>Baetis fuscatus</i>	Bae_fus	<i>Perlodes</i> sp.	Per_spp
<i>Baetis fuscatus/scambus</i>	Bae_f_s	<i>Brachyptera tristis</i>	Bra_tri
<i>Baetis libenauae</i>	Bae_lib	<i>Brachyptera risi</i>	Bra_ris
<i>Baetis lutheri</i>	Bae_lut	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Tae_neb
<i>Baetis niger</i>	Bae_nig	<i>Taeniopteryx schoenemundi</i>	Tae_sch
<i>Baetis rhodani</i>	Bae_rho	<i>Taeniopteryx</i> sp.- juv.	Tae_spp
<i>Baetis</i> sp.- juv.	Bae_spp	<i>Beraea pullata</i>	Ber_pul
<i>Baetis vernus</i>	Bae_ver	<i>Beraeodes minuta</i>	Bde_min
<i>Centroptilum luteolum</i>	Cen_lut	<i>Micrasema setiferum</i>	Mic_set
<i>Centroptilum pennulatum</i>	Cen_spp	<i>Agapetus laniger</i>	Aga_lan
<i>Caenis luctuosa</i>	Cae_luc	<i>Agapetus ochripes</i>	Aga_och
<i>Caenis rivulorum</i>	Cae_riv	<i>Goera pilosa</i>	Goe_pil
<i>Ephemerella ignita</i>	Epm_ign	<i>Silo piceus</i>	Sil_pic
<i>Ephemerella notata</i>	Eph_not	<i>Cheumatopsyche lepida</i>	Che_lep
<i>Ephemerella major</i>	Epm_maj	<i>Hydropsyche angustipennis</i>	Hyd_ang
<i>Ephemera danica</i>	Eph_dan	<i>Hydropsyche contubernalis</i>	Hyd_con
<i>Ephemera vulgata</i>	Eph_vul	<i>Hydropsyche incognita</i>	Hyd_inc
<i>Ecdyonurus</i> sp.(sk. helveticus)	Ecd_hel	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	Hyd_pel
<i>Ecdyonurus</i> sp.(sk. venosus)	Ecd_ven	<i>Hydropsyche pellucidula/incognita</i> juv.	Hyd_p_i
<i>Electrogena</i> sp.	Ele_spp	<i>Hydropsyche saxonica</i>	Hyd_sax
<i>Heptagenia sulphurea</i>	Hep_sul	<i>Hydropsyche</i> sp.- juv.	Hyd_spp
<i>Rhithrogena</i> sp.	Rhi_spp	<i>Hydroptila angulata</i>	Hdt_ang
<i>Habrophlebia fusca</i>	Hab_fus	<i>Hydroptila forcipata</i>	Hdt_for
<i>Habrophlebia lauta</i>	Hab_lau	<i>Hydroptila martini</i>	Hdt_mar
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	Pal_sub	<i>Hydroptila sparsa</i>	Hdt_spa
<i>Siphonurus aestivalis</i>	Sip_aes	<i>Hydroptila</i> sp.	Hdt_spp
<i>Siphonoperla</i> sp.	Siph_spp	<i>Orthotrichia</i> sp.	Ort_spp
<i>Capnia bifrons</i>	Cap_bif	<i>Lepidostoma hirtum</i>	Lep_hir
<i>Leuctra albida/fusca</i>	Leu_a_f	<i>Adicella reducta</i>	Adi_red
<i>Leuctra fusca</i>	Leu_fus	<i>Athripsodes albifrons</i>	Ath_alb
<i>Leuctra nigra</i>	Leu_nig	<i>Athripsodes aterrimus</i>	Ath_ate
<i>Leuctra prima</i>	Leu_pri	<i>Athripsodes cinereus</i>	Ath_cin
<i>Nemoura avicularis</i>	Nem_avi	<i>Ceraclea dissimilis</i>	Cer_dis
<i>Nemoura cinerea</i>	Nem_cin	<i>Leptocerus interruptus</i>	Lpt_int
<i>Nemurella pictetii</i>	Nemu_pic	<i>Mystacides azurea</i>	Mys_az
<i>Isoperla inermis</i>	Iso_ine	<i>Mystacides nigra</i>	Mys_nig
<i>Isoperla lugens</i>	Iso_lug	<i>Oecetis notata</i>	Oec_not

se nadaljuje

Preglednica 8. nadaljevanje

Takson	Koda taksona	Takson	Koda taksona
<i>Oecetis testacea</i>	Oec_tes	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	Ple_con
<i>Setodes bulgaricus</i>	Set_bul	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Pol fla
<i>Setodes punctatus</i>	Set_pun	<i>Polycentropus irroratus</i>	Pol irr
<i>Anabolia furcata</i>	Ana_fur	<i>Lype phaeopa</i>	Lyp pha
<i>Chaetopteryx fusca</i>	Cha_fus	<i>Lype reducta</i>	Lyp red
<i>Glyptotaelius pellucidus</i>	Gly_pell	<i>Psychomyia pusilla</i>	Psy_pus
<i>Halesus digitatus/tesselatus</i>	Hal_d_t	<i>Tinodes dives</i>	Tin_div
<i>Hydatophylax infumatus</i>	Hyda_inf	<i>Tinodes pallidulus</i>	Tin_pal
<i>Limnephilus lunatus</i>	Lim_lun	<i>Tinodes</i> sp.	Tin_spp
<i>Limnephilus rhombicus</i>	Lim_rho	<i>Rhyacophila aurata</i>	Rhy_aur
<i>Limnephilinae</i> -juv.	Limn_nae	<i>Rhyacophila dorsalis</i>	Rhy_dor
<i>Potamophylax cingulatus</i>	Pot_cin	<i>Rhyacophila dorsalis/palmeni</i>	Rhy_d_p
<i>Potamophylax rotundipennis</i>	Pot_rot	<i>Rhyacophila fasciata</i>	Rhy_fas
<i>Odontocerum albicorne</i>	Odo_alb	<i>Rhyacophila fasciata/aurata</i>	Rhy_f_a
<i>Wormaldia subnigra</i>	Wor_sub	<i>Rhyacophila</i> sp. sensu stricto	Rhy_s_s
<i>Pryganea grandis</i>	Pry_gra	<i>Notidobia ciliaris</i>	Not_cil
<i>Cyrnus trimaculatus</i>	Cyr_tri	<i>Sericostoma</i> sp.	Ser_spp

4 REZULTATI

4.1 HIDROMORFOLOŠKE SPREMENLJIVKE

4.1.1 Opis vzorčnih mest

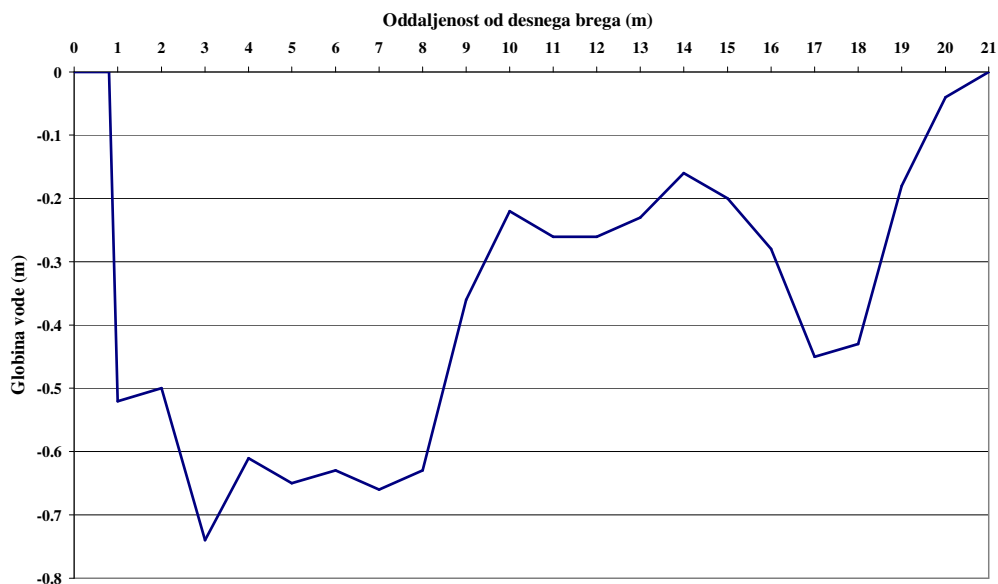
Vzorčno mesto KrKr: povirje reke Krupe v kraju Krupa (nadmorska višina: 139 m, koordinate: X = 5 054 461, Y = 5 517 304).



Slika 3. Vzorčno mesto KrKr – Krupa v kraju Krupa

Mesto vzorčenja se je nahajalo takoj pod pregrado v povirju reke Krupe pri starem mlinu (slika 3). Struga je bila na tem mestu široka 20,2 m (slika 4). Desni breg je bil poraščen z gozdno in grmovno vegetacijo, zato je bila struga na tej strani v času vegetacijskega obdobja bolj osenčena. Prevladujoče drevesne vrste so bile beli gaber (*Carpinus betulus* L.), navadna leska (*Corylus avellana* L.) in bukev (*Fagus sylvatica* L.). Prisotne so bile še črna jelša (*Alnus glutinosa* (L) Gaertn.), dob (*Quercus robur* L.) in vrbe (*Salix* sp.). Na levem bregu, kjer je bil mlin, so bile prisotne le redke vrbe (*Salix* sp.). Dno struge je

prekrival makrolital (30 %), mezolital (30 %) in mikrolital (30 %), manj je bilo akala (5 %) in psamala (5 %). Organski substrat se je od januarja do decembra 2005 spreminjal. Prevladovali so potopljeni makrofiti, od februarja do junija pa alge. Emergentni makrofiti so bili prisotni od junija do decembra in živi deli kopenskih rastlin od avgusta do decembra. Les je bil opazen vse obdobje, večji (CPOM) in manjši (FPOM) organski delci pa v zimskih mesecih (priloga B1).



Slika 4. Prečni prerez struge reke Krupe na vzorčnem mestu KrKr (izmerjen 7.1.2005)

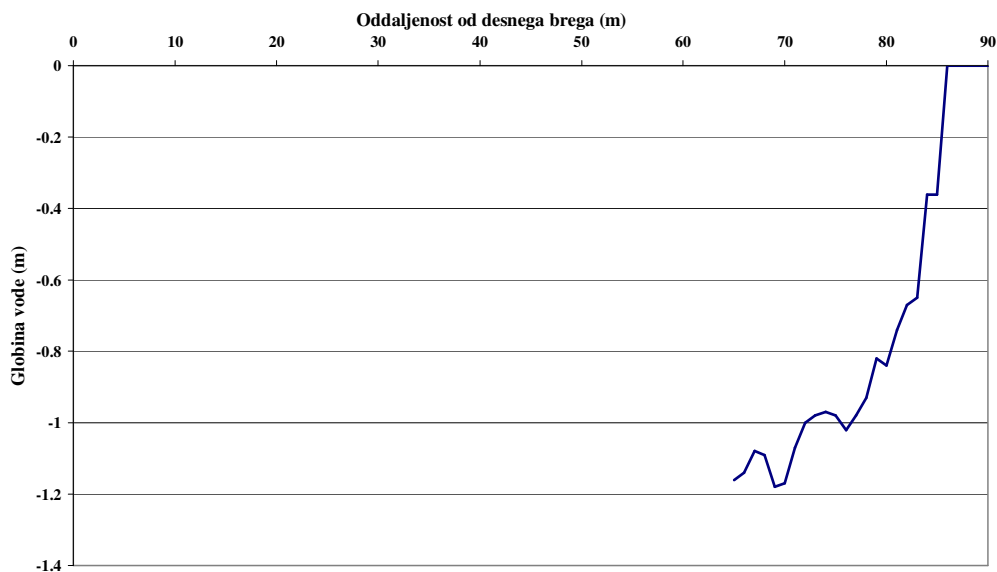
Vzorčno mesto KoKr: Kolpa v kraju Krasinec (nadmorska višina: 138 m, koordinate: X = 5 050 181, Y = 5 522 502).

Mesto vzorčenja smo izbrali pri Fortunovem mlinu, približno 400 m pod mostom (slika 5). Vzorčili smo na odseku pod pregrado. Zaradi visokega vodostaja smo globino vode izmerili do 25 m širine struge od levega brega (slika 6). Širino struge smo ocenili na 90 m. Na sredini struge je bilo prodišče poraslo z vrbami (*Salix* sp.). V obdobjih nizkega vodostaja je bila kopnina še bolj izrazita. Bregova sta bila manj porasla. Na desnem bregu so bile prisotne vrbe (*Salix* sp.), levi breg pa je bil poleg z redkimi vrbami porasel še s

travnato vegetacijo. Do obeh bregov so segali travniki in kmetijske površine. Anorganski substrat na rečnem dnu je sestavljal megalital (20 %), makrolital (5 %), mezolital (25 %), mikrolital (45 %) in akal (5 %). Alge so prevladovali junija in avgusta, v manjšem deležu tudi septembra, oktobra in novembra. Potopljenih makrofitov je bilo malo. Vse obdobje so bili vidni živi deli kopenskih rastlin in ksilal (les). Večji (CPOM) in manjši (FPOM) organski delci so bili prisotni od oktobra do decembra (priloga B2).



Slika 5. Vzorčno mesto KoKr – Kolpa v kraju Krasinec



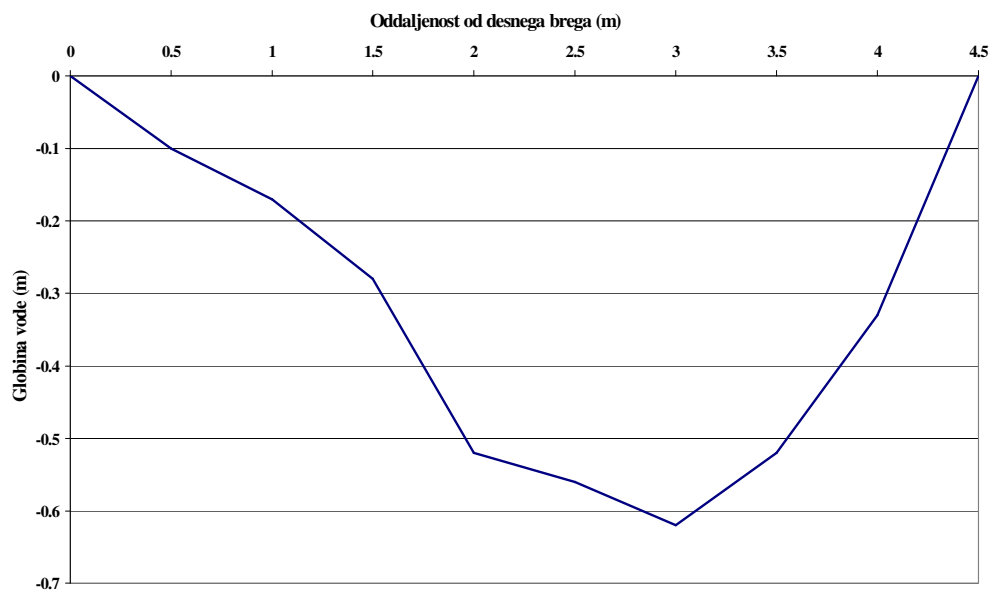
Slika 6. Prečni prerez struge reke Kolpe do širine 25 m na vzorčnem mestu KoKr (izmerjen 7.1.2005)

Vzorčno mesto LaML: povirje reke Lahinje v bližini kraja Mala Lahinja (nadmorska višina: 148 m, koordinate: X = 5 040 354, Y = 5 516 212).

Lahinja je pritok Kolpe in izvira pod Knežino na nadmorski višini 149 m. Mesto vzorčenja smo imeli pod izvirom, pred krajem Mala Lahinja (slika 7). Vzorčili smo nad in pod mostom. Struga je bila na tem mestu široka 4,5 m (slika 8). Bregova sta bila porasla z drevesno (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Carpinus betulus* L.) in grmovno (*Sambucus nigra* L., *Corylus avellana* L., *Rubus* sp., *Salix* sp., *Cornus sanguinea* L.) vegetacijo, zato je bila struga v vegetacijski sezoni zelo senčena. Od zelne vegetacije je prevladovala velika kopriva (*Urtica dioica* L.), ki je v širokem pasu obraščala desni breg. Na levem bregu je vegetacija prehajala v travnike in njive. Anorganski substrat rečnega dna je sestavljal makrolital (5 %), mezolital (25 %), mikrolital (20 %) in agrilal (50 %). V vodi je bilo največ potopljenih makrofitov. Prisotni so bili še emergentni makrofiti, živi deli kopenskih rastlin, les, CPOM in nekaj FPOM. Alg je bilo veliko v juniju, manj v avgustu in septembru, najmanj pa v zimskem času. Od januarja do junija jih nismo zasledili (priloga B3).



Slika 7. Vzorčno mesto LaML – Lahinja pri kraju Mala Lahinja



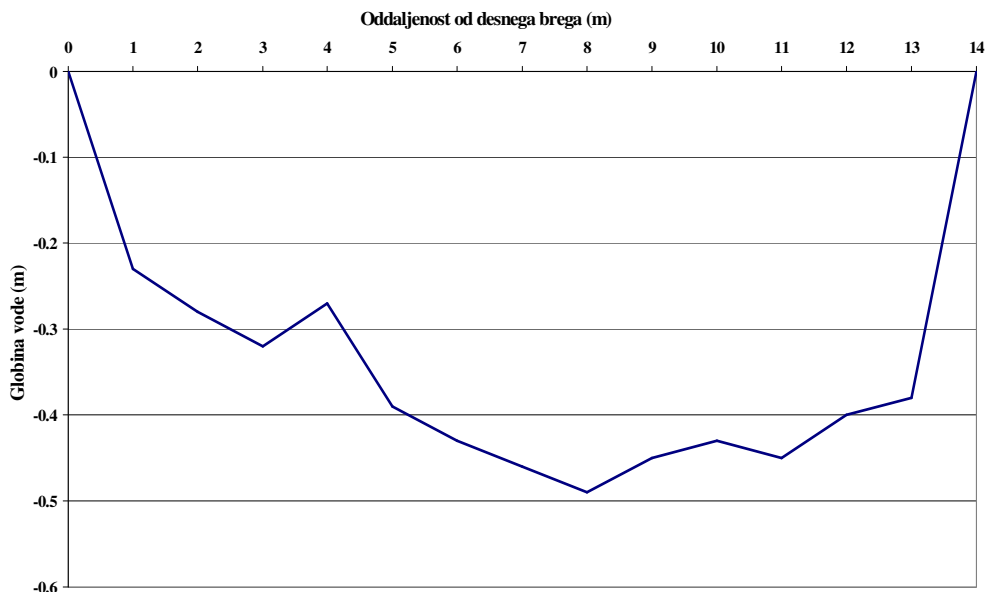
Slika 8. Prečni prerez struge reke Lahinje na vzorčnem mestu LaML (izmerjen 7.1.2005)

Vzorčno mesto LaBu: Lahinja v kraju Butoraj (nadmorska višina 143 m, koordinate: X = 5 044 158, Y = 5 516 392).



Slika 9. Vzorčno mesto LaBu – Lahinja v kraju Butoraj

Vzorčno mesto smo izbrali 150 m nad mostom pri kraju Butoraj. Vzorčili smo pri mlinu, na odseku pod pregrado (slika 9). Struga je bila široka 14 m (slika 10). Na položnem desnem bregu do ceste je rasla trava in nekaj umetno zasajenih vrb (*Salix* sp.). Nad cesto je bilo termofilno pobočje poraslo s puhastim hrastom (*Quercus pubescens* Willd.), maklenom, rdečim drenom, velikim jesenom in belim gabrom. Senčen in strmejši levi breg se je nadaljeval naprej v strmo pobočje, poraslo z drevesno (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Carpinus betulus* L., *Quercus robur* L.) in grmovno (*Corylus avellana* L.) vegetacijo. Anorganski substrat v strugi je sestavljal megalital (5 %), makrolital (5 %), mezolital (50 %), mikrolital (35 %) in akal (5 %). Substrat so obraščali potopljeni makrofiti, ki so prevladovali na brzici. Prisotne so bile tudi alge, z velikim deležem v februarju in marcu. Maja je delež alg upadel in pojavili so se emergentni makrofiti, ki so bili prisotni vse do januarja. Opaženi so bili tudi ksilal, živi deli kopenskih rastlin ter CPOM in FPOM v zimskih mesecih (priloga B4).



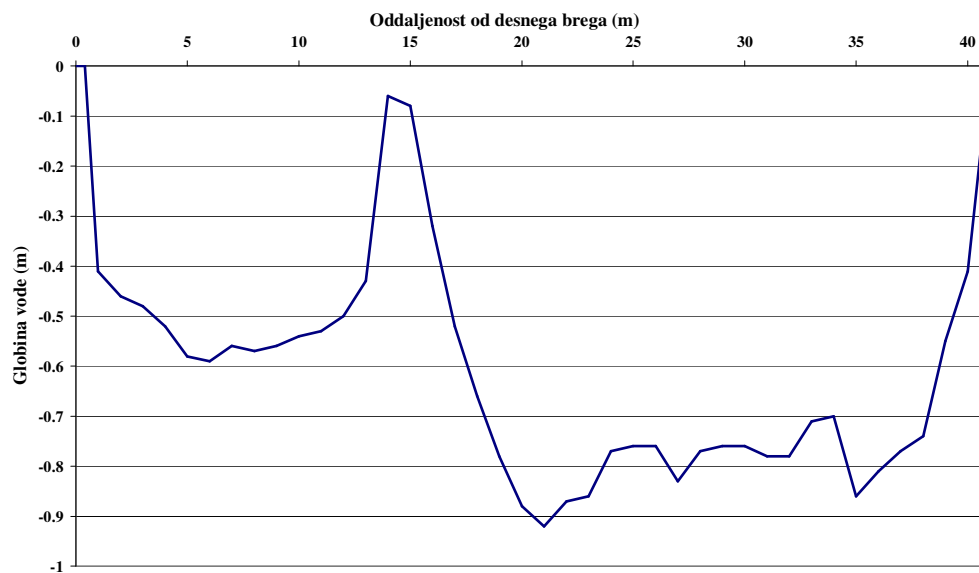
Slika 10. Prečni prerez struge reke Lahinje na vzorčnem mestu LaBu (izmerjen 7.1.2005)

Vzorčno mesto LaPr: spodnji del reke Lahinje v kraju Primostek (nadmorska višina: 131 m, koordinate: X = 5 053 864, Y = 5 523 705).

Vzorčno mesto smo izbrali 100 m nad izlivom Lahinje v Kolpo. Vzorčili smo odsek pod pregrado (slika 11). Struga je bila tukaj najširša, to je 40,6 m (slika 12). Na desni strani je stal mlin, pred katerim je bil breg porasel s šaši (*Carex* sp.), od dreves pa so bile prisotne lipe (*Tilia cordata* Mill.) in vrbe (*Salix* sp.). Levi breg, ki je bil poleg vrb poraščen še z grmovno vegetacijo (*Rubus* sp., *Corylus avellana* L.), je prehajal v obdelovalne površine (travniki, njive). Rečna struga je imela plitvino obraščeno s šaši in vrbami. Posamezni grmi vrb so bili prisotni tudi v strugi. Anorganski substrat v strugi je sestavljal makrolital (20 %), mezolital (50 %), mikrolital (15 %), akal (10 %) in psamal (5 %). Strugo so obraščali potopljeni makrofiti in alge, ki so prevladovala v februarju, marcu in kasneje v avgustu. Emergentni makrofiti so bili prisotni januarja in v obdobju od maja do decembra. Manj je bilo živih delov kopenskih rastlin, večjih organskih delcev in manjših organskih delcev. Ksilal je bil prisoten vse obdobje (priloga B5).



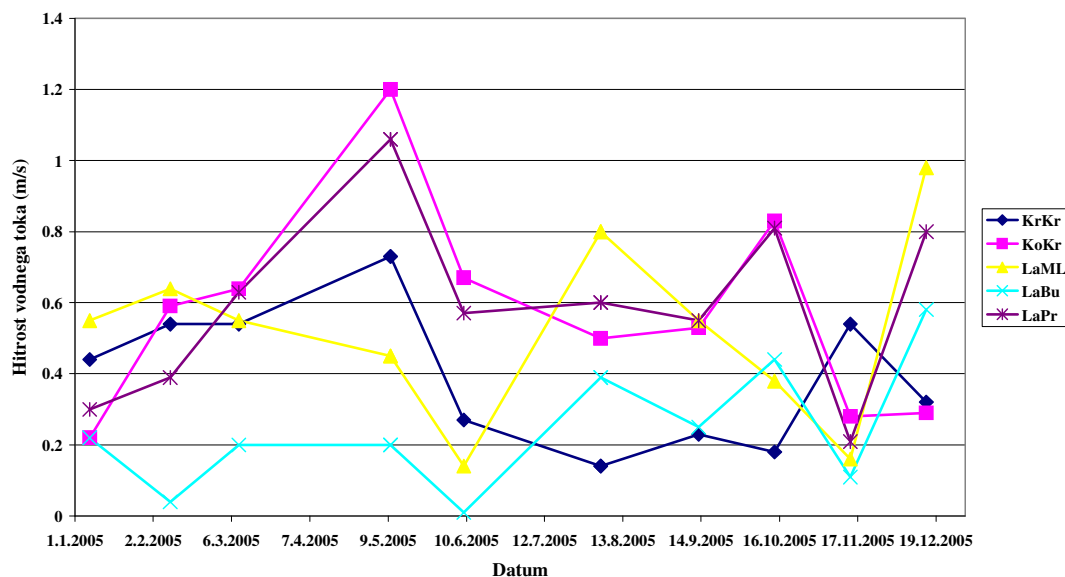
Slika 11. Vzorčno mesto LaPr – Lahinja v kraju Primostek



Slika 12. Prečni prerez struge reke Lahinje na vzorčnem mestu LaPr (izmerjen 7.1.2005)

4.1.2 Hitrost vodnega toka

Hitrost vodnega toka na vzorčnih mestih se je spreminjala v odvisnosti od globine vode (vodostaja) v rečni strugi. Najvišje hitrosti vodnega toka v Kolpi, Krupi in v Lahinji na vzorčnem mestu LaPr so bile v maju, ko je bil vodostaj najvišji (slika 13). Na ostalih vzorčnih mestih v Lahinji je bila najvišja hitrost v decembru. Novembra je bil vodostaj najnižji, zato so bile majhne tudi hitrosti vodnega toka. Največjo hitrost vodnega toka (1,2 m/s) smo zapisali v maju v Kolpi in najmanjšo (0,01 m/s) v juniju v Lahinji na vzorčnem mestu LaBu. V Lahinji so bile najvišje hitrosti vodnega toka v spodnjem delu (LaPr) in najnižje v srednjem delu (LaBu).

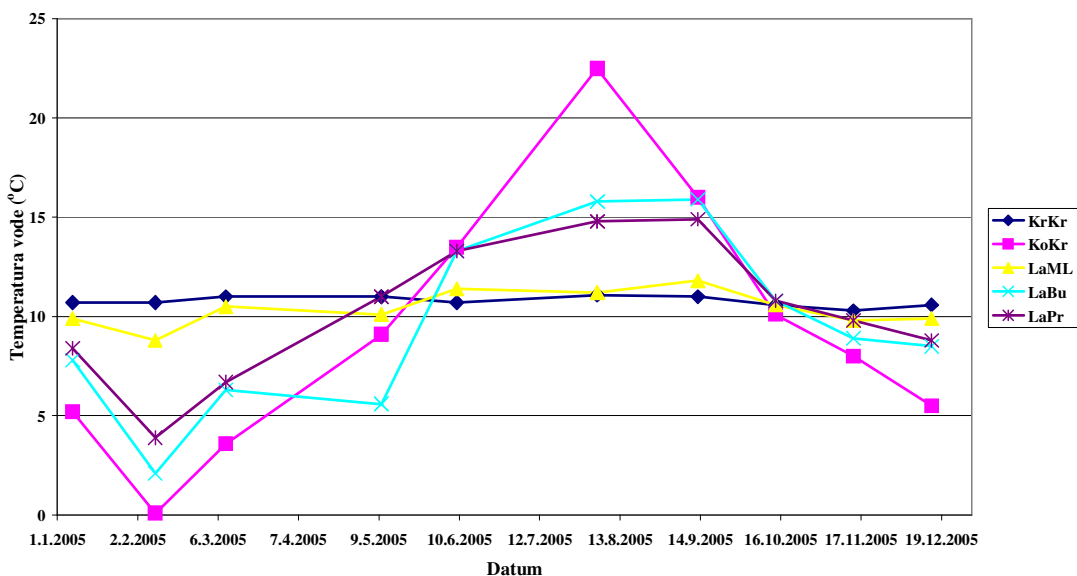


Slika 13. Hitrost vodnega toka na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005

4.2. FIZIKALNE IN KEMIJSKE SPREMENLJIVKE

4.2.1 Temperatura vode

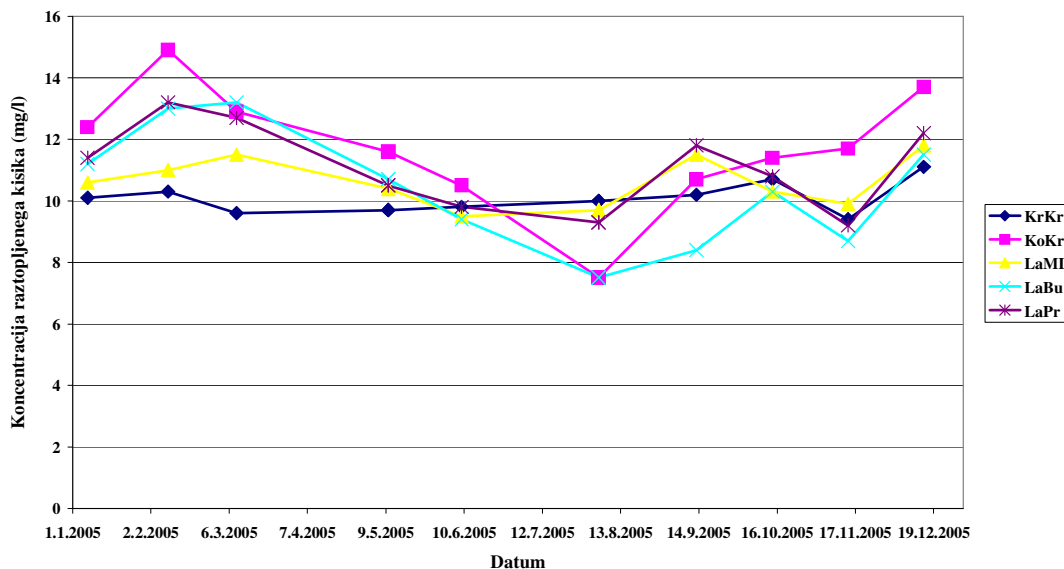
Najmanj se je temperatura vode tekom leta spreminjala v izvornem delu Lahinje (LaML) in Krupe (KrKr). Temperatura vode je bila bolj ali manj stalna in približno enaka povprečni letni temperaturi kraja, kot je značilno za izvire. V Krupi so bila nihanja v temperaturi vode manjša (od 10,3°C do 11°C) kot v izviru Lahinje (od 8,8°C do 11,8°C). Na ostalih vzorčnih mestih smo najvišje temperature vode izmerili poleti (avgusta) in najnižje pozimi (februarja). Temperature vode v srednjem delu Lahinje na vzorčnem mestu LaBu so bile nižje kot v spodnjem delu Lahinje na vzorčnem mestu LaPr, razen v avgustu in septembru. Najvišja temperaturna nihanja smo opazili v Kolpi, kjer smo izmerili najnižjo in najvišjo temperaturo. Najvišja temperatura je bila v avgustu (22,5°C) in najnižja v februarju (0,1°C) (slika 14).



Slika 14. Temperatura vode na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005

4.2.2 Koncentracija raztopljenega kisika v vodi

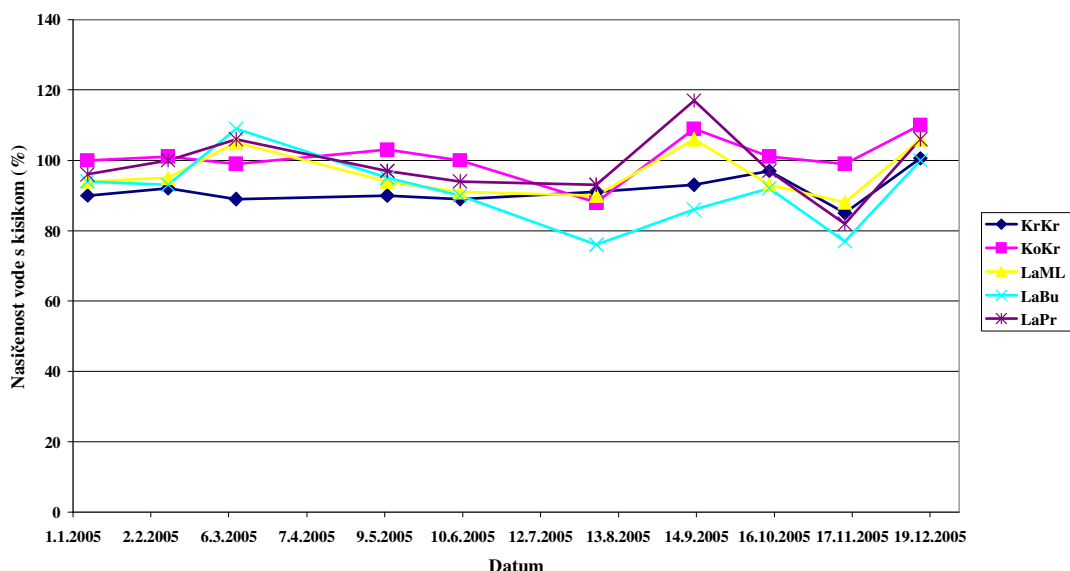
Koncentracije raztopljenega kisika so bile med letom na vseh vzorčnih mestih razmeroma visoke in večinoma višje od 9 mg/l. V toplejših mesecih so bile izmerjene vrednosti nižje kot v hladnejših mesecih (slika 15). V Kolpi smo v februarju pri temperaturi 0,1°C izmerili najvišjo (14,9 mg/l) in v avgustu pri temperaturi 22,5°C najnižjo (7,5 mg/l) koncentracijo kisika. V spomladanskih mesecih smo na nekaterih vzorčnih mestih (npr. v Lahinji) kljub povišanju temperature vode izmerili višje koncentracije kisika. Spreminjanje koncentracije kisika je bilo na vseh vzorčnih mestih majhno. Najmanjše spreminjanje vsebnosti kisika smo opazili v Krupi in največje v Kolpi.



Slika 15. Koncentracija raztopljenega kisika na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005

Nasičenosti vode s kisikom so bile tekom leta visoke. Na vseh vzorčnih mestih ob vsakem vzorčenju so izmerjene vrednosti presegale 80 %, razen na vzorčnem mestu LaBu v Lahinji, ko je bila nasičenost v avgustu 76 % in v novembru 77 % (slika 16). Na splošno smo v hladnejših mesecih zaradi biogenega prezračevanja izmerili višje nasičenosti kot v toplejših. Najvišjo nasičenost kisika (117 %) smo izmerili septembra na vzorčnem mestu

LaPr v Lahinji. V tem mesecu sta imeli najvišjo nasičenost tudi Kolpa na vzorčnem mestu KoKr in Lahinja na vzorčnem mestu LaML. Na vzorčnem mestu LaBu v Lahinji je bila največja vrednost v juniju, na vzorčnem mestu KrKr v Krupi pa v oktobru. Najnižja nasičenost na vseh vzorčnih mestih je bila v avgustu, ko so bile temperature vode najvišje. Najmanjša spreminjanja nasičenosti vode s kisikom med letom smo opazili na izviru Krupe, kjer so bile vrednosti vse obdobje okoli 90 %.

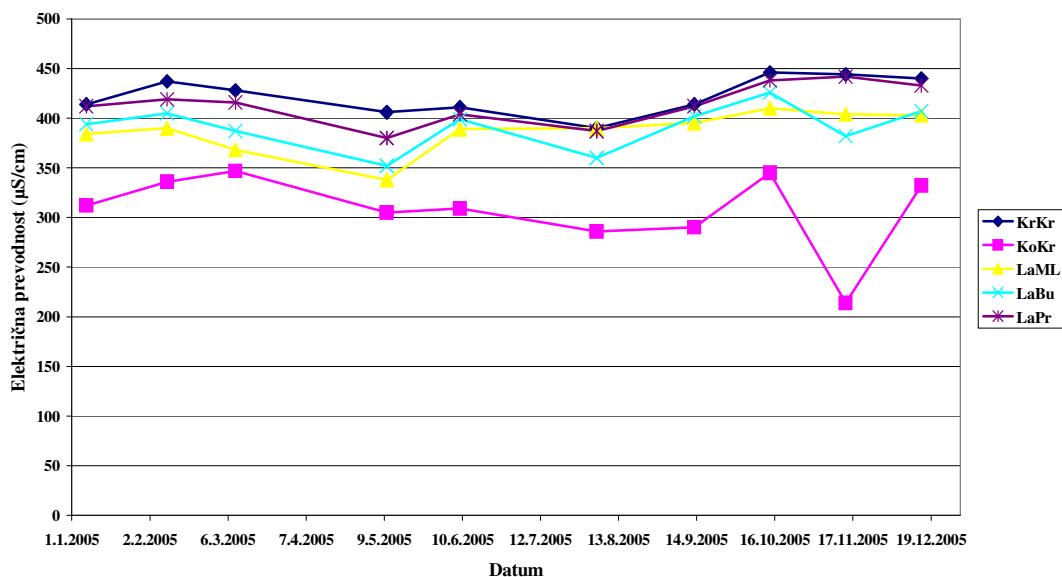


Slika 16. Nasičenost vode s kisikom na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005

4.2.4 Električna prevodnost

Izmerjene prevodnosti na vzorčnih mestih so bile med letom večinoma višje od 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (slika 17). V Lahinji smo opazili višanje prevodnosti od izvira proti izlivu. Jeseni in pozimi so bile vrednosti na vzorčnih mestih višje kot spomladi in poleti. Na vseh vzorčnih mestih smo najvišje prevodnosti zabeležili v oktobru, razen na vzorčnem mestu LaPr, kjer je bila najvišja prevodnost v novembru. V Krupi na vzorčnem mestu KrKr so bile prevodnosti v vseh mesecih višje kot na ostalih vzorčnih mestih. Oktobra smo izmerili najvišjo, to je

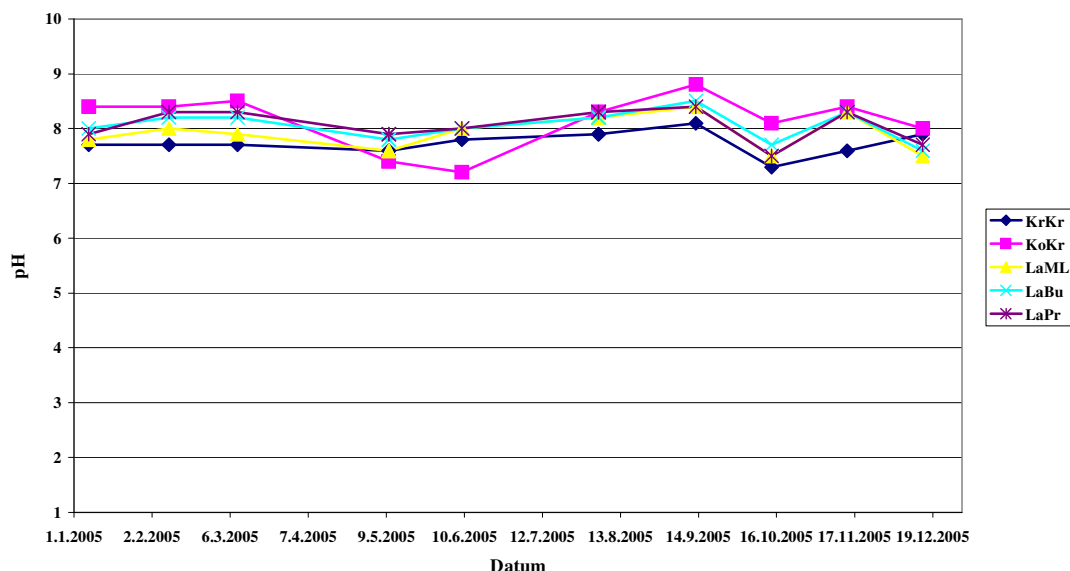
446 $\mu\text{S}/\text{cm}$. V Kolpi so bile vse obdobje nižje prevodnosti od ostalih vzorčnih mest, od teh smo najnižjo (214 $\mu\text{S}/\text{cm}$) zabeležili v novembru.



Slika 17. Električna prevodnost na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005

4.2.5 pH

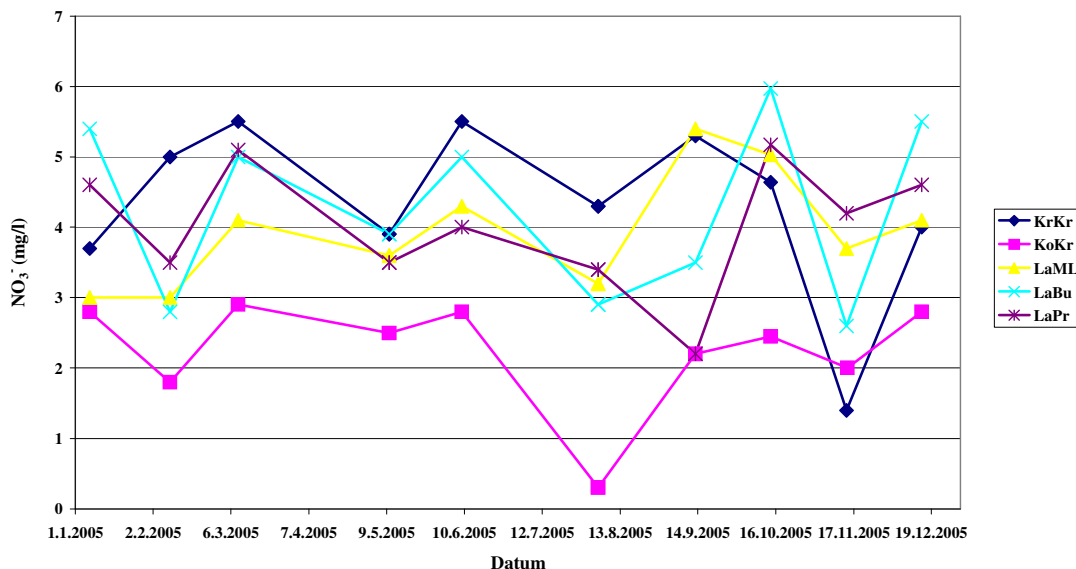
Vsa vzorčna mesta so imela bazičen pH, ki je bil vse obdobje višji od 7 (slika 18). Vrednosti pH so se najbolj spreminjale v Kolpi na vzorčnem mestu KoKr, kjer smo junija zabeležili najnižjo vrednost (7,2) in septembra najvišjo vrednost (8,8). Najmanjše spreminjanje pH je bilo v izviru Krupe na vzorčnem mestu KrKr, kjer so bile izmerjene vrednosti med 7,6 in 8,1. V Lahinji so se vrednosti nekoliko povečevale od izvira proti izlivu reke.



Slika 18. Vrednosti pH na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005

4.2.6 Koncentracija nitratnih ionov (NO_3^-)

Na vseh vzorčnih mestih je bilo prisotno veliko spreminjanje koncentracije nitratnih ionov (slika 19). Med letom smo v Krupi zabeležili vrednosti med 1,4 in 5,5 mg/l. Od februarja do septembra so bile vrednosti na tem mestu najvišje. Najnižje koncentracije nitratov med letom smo izmerili v Kolpi, to je med 0,3 in 2,9 mg/l. V Lahinji smo opazili povečevanje vsebnosti nitratov po toku navzdol, razen v maju, juniju in oktobru, ko so bile koncentracije v spodnjem delu na vzorčnem mestu LaPr nižje od koncentracij na vzorčnih mestih LaBu in LaML. Izmerjene koncentracije nitratnih ionov med letom so bile od 3 do 5,4 mg/l na vzorčnem mestu LaML, od 2,6 do 6 mg/l na vzorčnem mestu LaBu in od 2,2 do 5,2 mg/l na vzorčnem mestu LaPr. Na vseh vzorčnih mestih smo opazili dvig koncentracije nitratov v marcu, juniju, septembru oziroma oktobru in decembru.



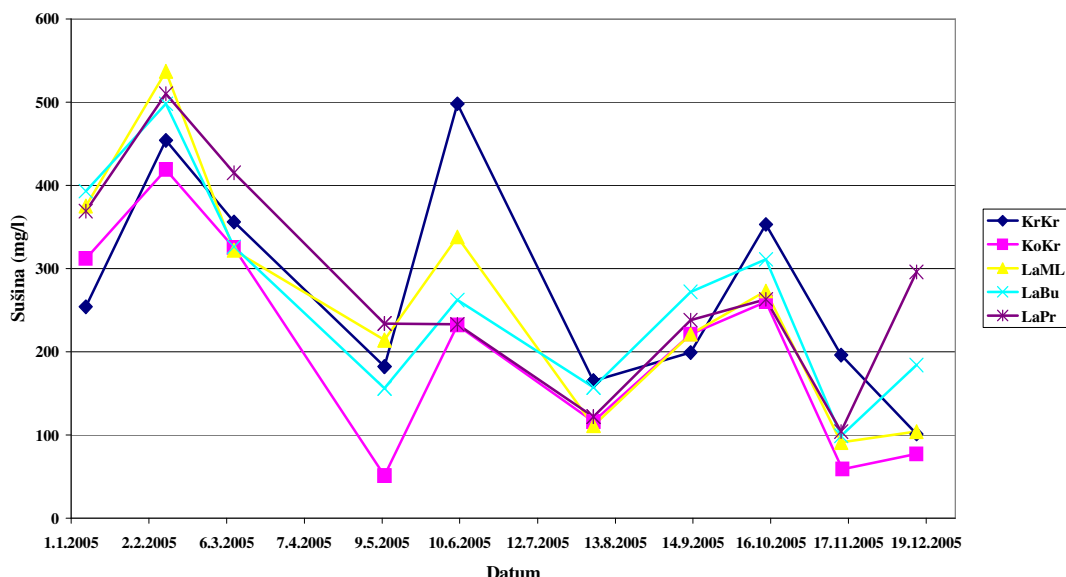
Slika 19. Koncentracija nitratnih ionov na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005

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

Koncentracije ortofosfatnih ionov so bile ob vseh vzorčenjih na vseh vzorčnih mestih pod mejo detekcije, to je pod 0,1 mg/l.

4.2.8 Sušina

Sušino sestavljajo skupne suspendirane (TSS) in skupne raztopljene (TDS) snovi. Med letom se je na vseh vzorčnih mestih močno spreminjala (slika 20). Največjo sušino (537 mg/l) smo izmerili na vzorčnem mestu LaML v februarju. Tudi druga vzorčna mesta so v tem mesecu imela največjo vsebnost sušine, razen vzorčnega mesta KrKr v Krupi, na katerem smo večjo koncentracijo sušine ugotovili v juniju. Najmanjšo vsebnost sušine (51 mg/l) smo zabeležili v Kolpi na vzorčnem mestu KoKr v maju.



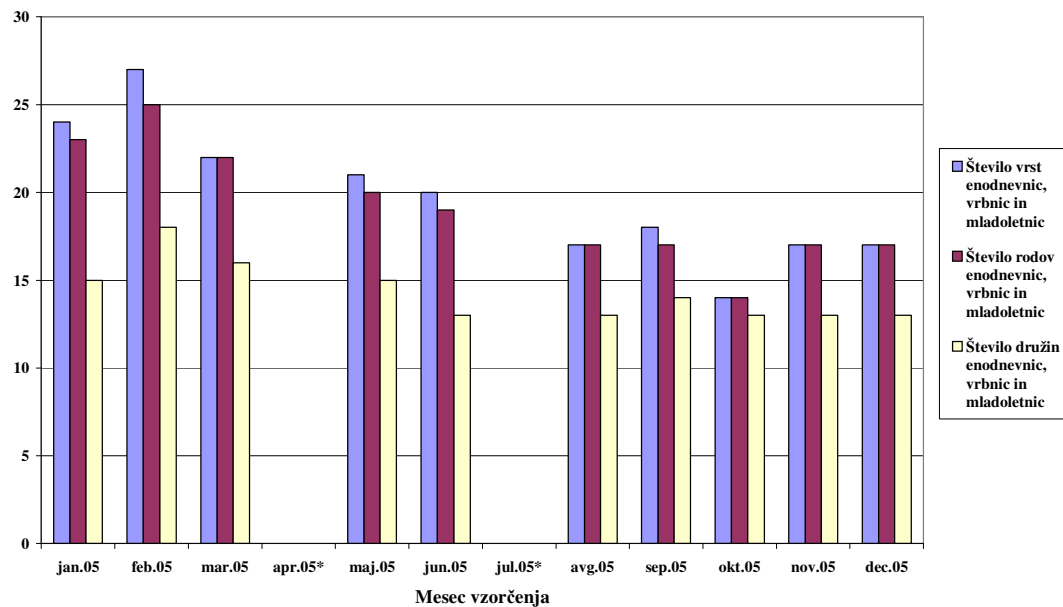
Slika 20. Vsebnosti sušine na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005

4.3 BIOLOŠKE ANALIZE

4.3.1 Sestava združb enodnevnih, vrbnic in mladoletnic

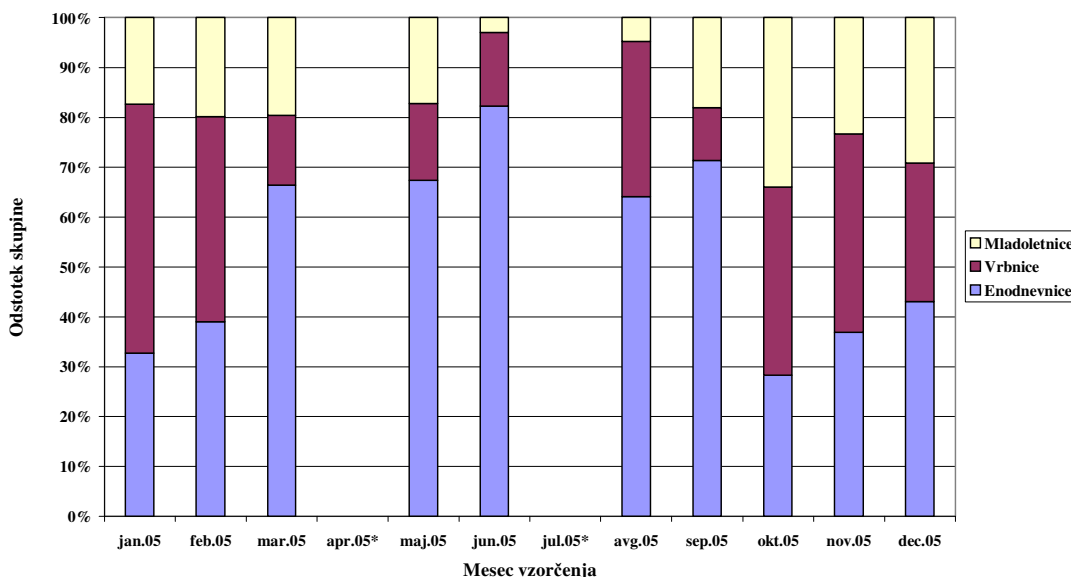
V 49 nabranih vzorcih smo določili 108 taksonov enodnevnih, vrbnic in mladoletnic. Določili smo 26 taksonov enodnevnih: 20 vrst, 1 kompleks dveh vrst, ki ju nismo uspeli ločiti (*Baetis fuscatus/scambus*), 5 rodov (*Baetis* sp.- juv., *Ecdyonurus* sp. (sk. helveticus), *Ecdyonurus* sp. (sk. venosus), *Electrogena* sp., *Rhithrogena* sp.). Od 17 taksonov prepoznanih vrbnic smo določili 13 vrst, 1 kompleks vrst (*Leuctra albida/fusca*) in 3 rodove (*Siphonoperla* sp., *Perlodes* sp. *Taeniopteryx* sp.- juv.). Mladoletnic je bilo največ, to je 65 taksonov. Od teh je bilo 54 vrst, 4 kompleksi vrst (*Hydropsyche pellucidula/incognita*- juv., *Halesus digitatus/tesselatus*, *Rhyacophila dorsalis/palmeni*, *Rhyacophila fasciata/aurata*), 6 rodov (*Hydropsyche* sp.- juv., *Hydroptila* sp., *Orthotrichia* sp., *Tinodes* sp., *Sericostoma* sp., *Rhyacophila* sp. sensu stricto) in 1 poddružina (*Limnephilinae*- juv.).

Na vzorčnem mestu KrKr v povirju Krupe smo določili 35 taksonov enodnevnih, vrbnic in mladoletnic, od teh je bilo 18 taksonov mladoletnic, 10 taksonov enodnevnih in 7 taksonov vrbnic. V začetku leta, predvsem pozimi, je bilo število vrst, rodov in družin večje kot v ostalem delu leta (slika 21). Največje je bilo v februarju, v naslednjih mesecih (do novembra) pa se je zmanjševalo.



Slika 21. Število vrst, rodov in družin na vzorčnem mestu KrKr v Krupi od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili).

Enodnevnic so bile najbolj številčne poleti, vrbnice pozimi in mladoletnice jeseni (slika 22). Od treh skupin so imele enodnevnic v večini mesecev največje število osebkov.



Slika 22. Delež enodnevnih, vrbnic in mladoletnic na vzorčnem mestu KrKr v Krupi od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili).

Skupno število osebkov na vzorčnem mestu KrKr je bilo največje v juniju, najmanjše pa v oktobru (preglednica 9). Abundanca enodnevnih je bila največja v juniju, ko je večina osebkov pripadala vrsti *Baetis rhodani*. Pri tej vrsti smo opazili največje spreminjanje števila osebkov. V pomladnih mesecih vrsta *Baetis rhodani* ni bila prisotna. Prvič se je v velikem številu pojavila poleti, nato pa se je število osebkov zmanjševalo. Veliko spreminjanje števila osebkov smo opazili tudi pri vrsti *Ephemerella ignita*. Maja in junija je bila prisotna v velikem številu, jeseni in pozimi pa je vrsta skoraj izginila, saj smo opazili samo še posamezne osebkove. Pri večini ostalih vrst smo opazili manjša spreminjanja v številčnosti (npr. *Electrogena* sp., *Habrophlebia fusca*, *Centroptilum luteolum*). Te vrste so bile v jeseni prisotne z majhnim številom osebkov, nekatere pa so izginile (npr. *H. fusca*). V posameznih mesecih in z majhnim številom osebkov sta se pojavljali vrsti *Ephemera danica* in *Ephemerella major*. Največ vrbnic je bilo poleti, ko je bila

najbolj številčna vrsta *Leuctra albidafusca*. Pri tej vrsti smo opazili največje spreminjanje v številu osebkov. Veliko spreminjanje v številčnosti je imela tudi vrsta *Nemoura cinerea*, ki se je v velikem številu pojavila v januarju, v ostalih mesecih pa je ni bilo ali pa je bila prisotna le s posameznimi osebki. Majhne spremembe števila osebkov sta imeli vrsti *Isoperla inermis* in *Nemurella pictetii*. Slednja vrsta poleti ni bila prisotna, vrsta *I. inermis* pa je bila prisotna vse obdobje z opaznejšim zmanjšanjem števila osebkov poleti in jeseni. Pri mladoletnicah nismo opazili izrazitega spreminjanja v številčnosti. Največja abundanca je bila v maju, ko so imele največ osebkov vrste iz skupine *Limnephilinae*- juv. Poleti je bila skupina zastopana s posameznimi osebki, jeseni razen v novembru pa ni bila prisotna. Od maja do septembra se je število osebkov povečalo pri nekaterih drugih vrstah (npr. *Rhyacophila fasciata*, *Chaetopteryx fusca*, *Hydroptila* sp., *Hydropsyche saxonica*). Ostale vrste so se pojavljale samo v nekaterih mesecih s posameznimi osebki.

Preglednica 9. Kvalitativna in kvantitativna sestava združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnice na vzorčnem mestu KrKr v Krupi od januarja do decembra 2005

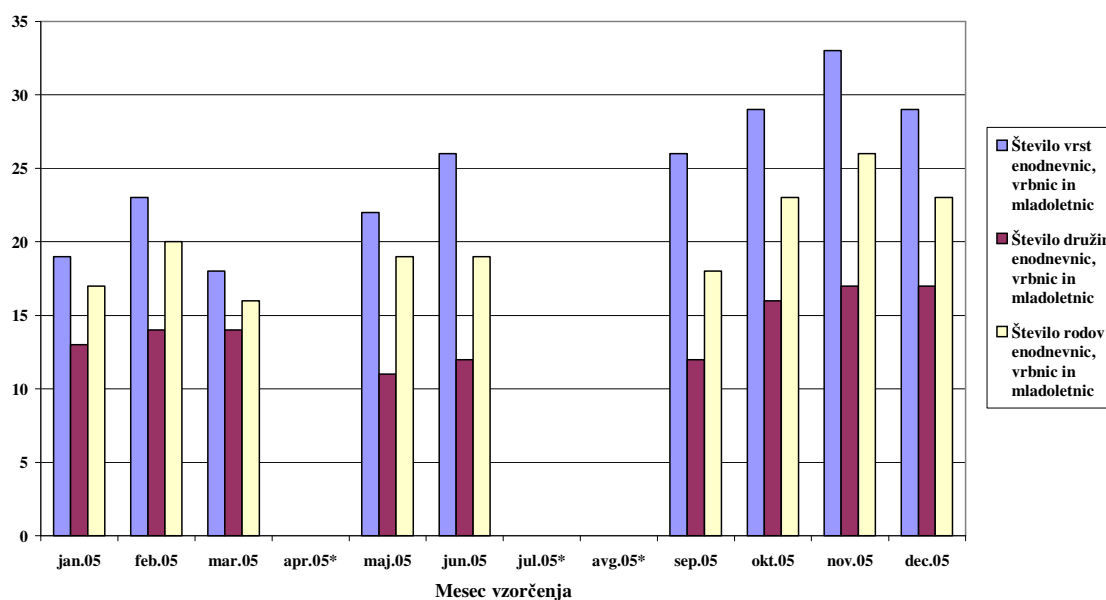
Datum			7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Red	Družina	Takson	Število osebkov									
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis rhodani</i>	17	21			1331	619	358	10	15	26
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.- juv.				15						
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Centroptilum luteolum</i>	7	11	36	21	11	41	2		7	25
Ephemeroptera	Ephemerellidae	<i>Ephemerella ignita</i>		4	17	369	506	21	2	1		3
Ephemeroptera	Ephemerellidae	<i>Ephemerella major</i>	1		1							
Ephemeroptera	Ephemeridae	<i>Ephemerella danica</i>	7	3	3	3	4		3		5	
Ephemeroptera	Heptagenidae	<i>Ecdyonurus</i> sp.(sk. venosus)	12	36	15	6	36	10	3	1	3	1
Ephemeroptera	Heptagenidae	<i>Electrogena</i> sp.	34	19	15	25	13	5	7		13	9
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Habrophlebia fusca</i>	5	2	2	20	17	4				3
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	6	12	6	3	9	16	1	3	22	4
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra albida/fusca</i>	3	3	2	85	321	319	20	1	8	7
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura avicularis</i>				1					1	
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>	88		3	1		7				
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemurella pictetii</i>	8	13	1				1	16	40	13
Plecoptera	Perlodidae	<i>Isoperla inermis</i>	35	95	14	14	25	22	35	3	21	26
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera tristis</i>	2	2		5	1					
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera risi</i>		1								
Trichoptera	Beraeidae	<i>Beraeodes minuta</i>	7	2	2					3	1	
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche saxonica</i>	6	9	2	3	12	7	15		2	2
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila martini</i>		1			1		4			
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i> sp.			4	14	1	18	16			
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Mystacides nigra</i>		1								
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Anabolia furcata</i>	2		3	2	1	1	2			

se nadaljuje

Preglednica 9. nadaljevanje

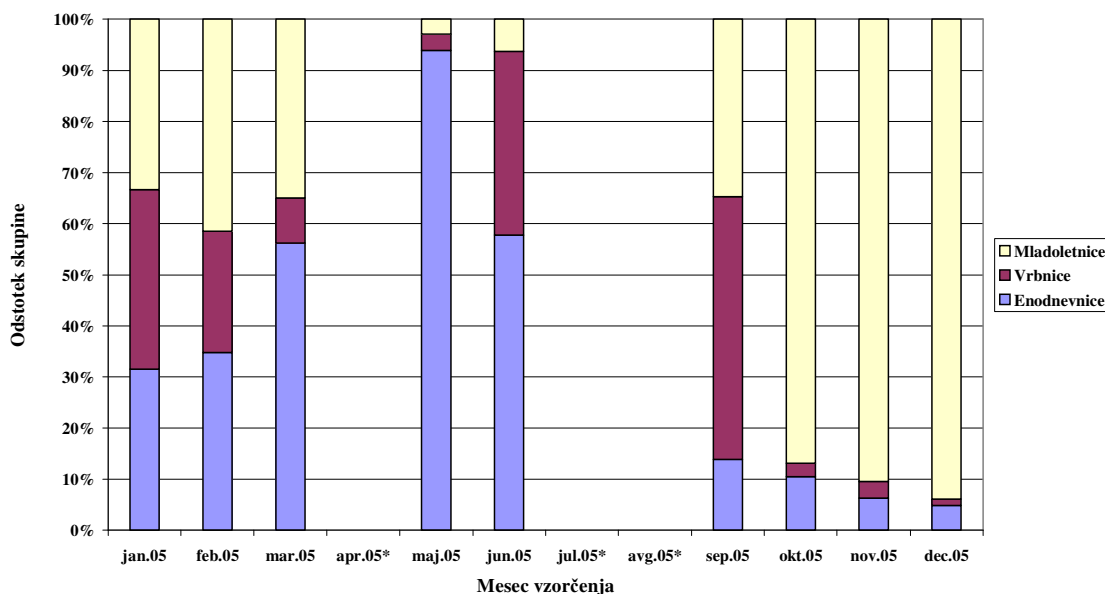
Datum			7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Red	Družina	Takson	Število osebkov									
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Chaetopteryx fusca</i>		3	3	15	16		3			
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Glyptotaelius pellucidus</i>	1									
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Hydatophylax infumatus</i>		1						1		
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilinae</i> -juv.	16	10	5	53	1	1			27	27
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Potamophylax cingulatus</i>	2	1							1	1
Trichoptera	Odontoceridae	<i>Odontocerum albicorne</i>		1	2	1			6	2		4
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	3	2				1	2	1	3	1
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Lype reducta</i>	1	3			3			6		
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Tinodes dives</i>	6	6	3	3	1			2	1	4
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Tinodes</i> sp.	2	3								
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila fasciata</i>	1	12	3	27	33	24	47	3	6	9
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Sericostoma</i> sp.			1			1				
Abundanca (št. osebkov/m ²)	Ephemeroptera		89	108	95	462	1927	716	376	15	65	71
	Plecoptera		136	114	20	106	347	348	56	20	70	46
	Trichoptera		47	55	28	118	69	53	95	18	41	48
	Skupaj		272	277	143	686	2343	1117	527	53	176	165

Na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi smo določili 35 taksonov mladoletnic, 14 taksonov enodnevnih ter 10 taksonov vrbnic. Skupaj je bilo določenih 59 taksonov enodnevnih, vrbnic in mladoletnic. Število vrst, družin in rodov se je povečevalo proti koncu leta (slika 23). Največ vrst in rodov je bilo v novembru, družin pa v novembru in decembru.



Slika 23. Število vrst, rodov in družin na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili)

Številčnost enodnevnice je bila največja spomladi, vrbnic jeseni in mladoletnic pozimi (slika 24). V največ mesecih so bile najbolj številčne mladoletnice.



Slika 24. Delež enodnevnice, vrbnic in mladoletnic na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili)

Število osebkov na vzorčnem mestu KoKr je bilo največje v oktobru (preglednica 10). Enodnevne so imele največ osebkov v maju. Prevladovala je vrsta *Ephemerella ignita*, ki je imela največje spreminjanje števila osebkov. Vrsta je bila maja in junija zastopana z velikim številom osebkov, v avgustu ni bila prisotna, v ostalih mesecih pa se je pojavljala v majhnem številu. Veliko spreminjanje smo opazili še pri vrstah *Baetis rhodani* in *Baetis fuscatus*. Vrsta *B. rhodani* je bila večino obdobja, razen poleti in zgodaj jeseni, zastopana v velikem številu (največ februarja in marca). Vrsta *B. fuscatus* se je v največjem številu pojavila spomladi. Poleti in jeseni se je število osebkov te vrste zmanjšalo, pozimi pa smo našli samo še posamezne osebkove. Ostale vrste so imele manjše spreminjanje števila osebkov. Vrbnic je bilo največ junija z največjim številom osebkov vrste *Leuctra albida/fusca*, pri kateri se je število osebkov najbolj spreminjalo. Vrsta je bila najbolj številčna junija, v zimskem obdobju pa ni bila prisotna. Pozimi in zgodaj spomladi je prevladovala vrsta *Brachyptera tristis*, ki v obdobju od maja do oktobra ni bila prisotna. Vse ostale vrste so bile redke in so se pojavljale

s posameznimi osebkami. Največ mladoletnic je bilo v decembru, ko so prevladovali osebki vrste *Micrasema setiferum*, pri kateri se je število osebkov najbolj spreminjalo. V velikem številu smo jo našli jeseni in pozimi, pozno spomladi in poleti pa njene prisotnosti nismo ugotovili. Velike spremembe smo opazili tudi pri vrstah *Hydroptila* sp., *Mystacides azurea* in *Mystacides nigra*, ki so bile velikem številu prisotne jeseni. Tudi vrste z majhnim spreminjanjem števila osebkov, *Hydropsyche pellucidula*, *Hydropsyche incognita* in *Lepidostoma hirtum*, so bile z največjim številom osebkov zastopane v jeseni, spomladi pa niso bile prisotne oziroma so imele majhno število osebkov.

Preglednica 10 Kvalitativna in kvantitativna sestava združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnice na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi od januarja do decembra 2005

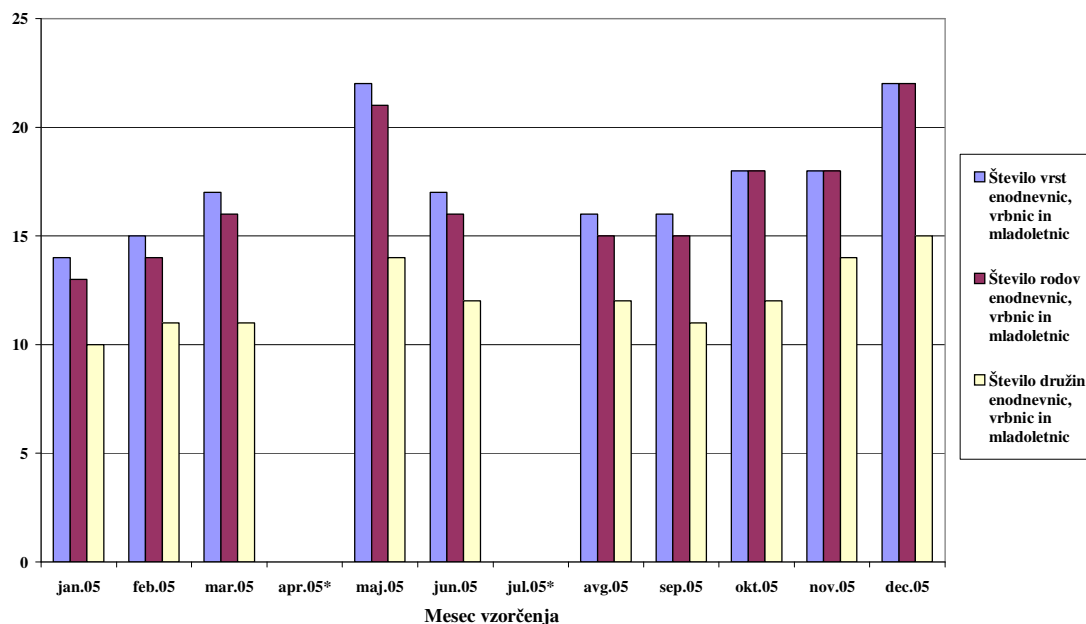
Datum			7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Red	Družina	Takson	Število osebkov								
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis fuscatus</i>	2			308	77	30	22	3	1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis lutheri</i>	2	16	28	1	3	7	34	3	19
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis rhodani</i>	22	116	111	2	3	1	33	30	50
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Centroptilum luteolum</i>		1		12	16				
Ephemeroptera	Ephemerellidae	<i>Ephemerella ignita</i>		7	2	668	542		6	12	9
Ephemeroptera	Ephemerellidae	<i>Ephemerella notata</i>	1								
Ephemeroptera	Ephemerellidae	<i>Ephemerella major</i>								1	1
Ephemeroptera	Ephemeridae	<i>Ephemera danica</i>						8	13	6	6
Ephemeroptera	Heptagenidae	<i>Ecdyonurus</i> sp.(sk. venosus)	3	18	2	2	23	2	1	2	10
Ephemeroptera	Heptagenidae	<i>Heptagenia sulphurea</i>		5		5	2	1	34	19	
Ephemeroptera	Heptagenidae	<i>Rhithrogena</i> sp.	2	6	2	1	1		3	3	11
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Habrophlebia fusca</i>				1					
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Habrophlebia lauta</i>					1				
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	3	8	1	1	4	5	28	9	2
Plecoptera	Chloroperlidae	<i>Siphonoperla</i> sp.	1								
Plecoptera	Capniidae	<i>Capnia bifrons</i>		1							
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra albida/fusca</i>			2	34	419	200	43	1	
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra nigra</i>		1							
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>								1	
Plecoptera	Perlodidae	<i>Perlodes</i> sp.									1
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera tristis</i>	37	119	20					35	23
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>								3	1
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Taeniopteryx schoenemundi</i>	1		1				1	4	3
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Taeniopteryx</i> sp.- juv.								1	
Trichoptera	Beraeidae	<i>Beraeodes minuta</i>									6
Trichoptera	Brachycentridae	<i>Micrasema setiferum</i>	25	126	44			42	1056	708	1980
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Agapetus laniger</i>				3	3				
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Agapetus ochripes</i>	1								
Trichoptera	Goeridae	<i>Silo piceus</i>							2	1	2
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Cheumatopsyche lepida</i>	2			1		1		1	
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche contubernalis</i>						1	1		
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche incognita</i>	2	12			5	6	48	4	1
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche pellucidula</i>		1			1	13	48	6	5
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche pellucidula/incognita</i> juv.		13	11		17	6	77	12	13

se nadaljuje

Preglednica 10. nadaljevanje

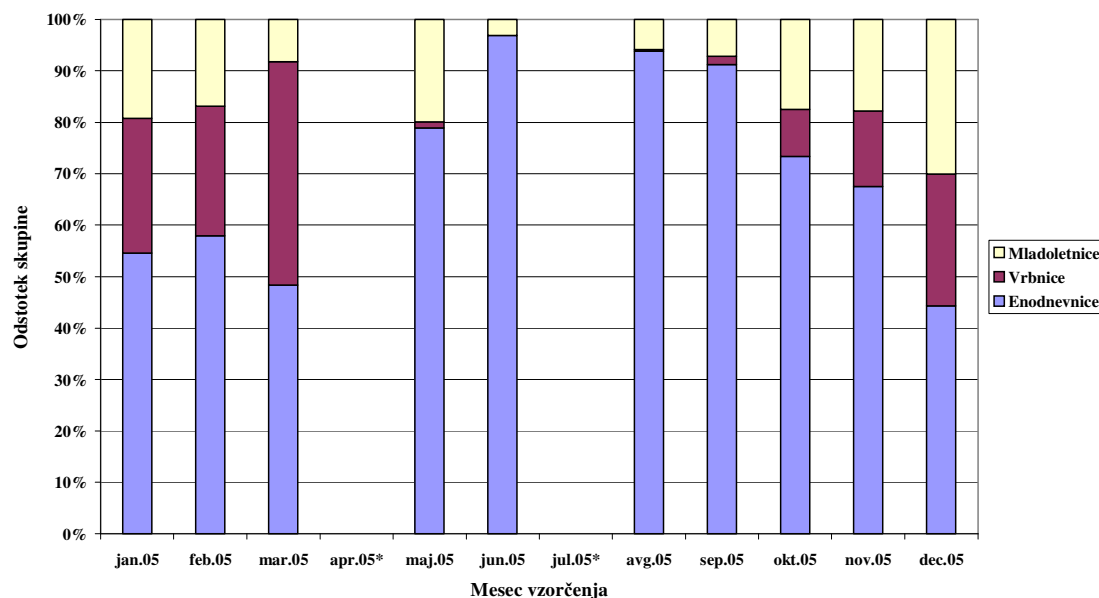
Datum			7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Red	Družina	Takson	Število osebkov								
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila angulata</i>						4			
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila forcipata</i>					1	1			
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sparsa</i>						2			
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sp.</i>		25	7	9	6	2	100	245	57
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Orthotrichia sp.</i>				1		3	4	2	
Trichoptera	Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma hirtum</i>	2	7	1	4	5	7	60	61	12
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Athripsodes cinereus</i>		1		1	2	5	11	4	13
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Ceraclea dissimilis</i>				3	10				
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Mystacides azurea</i>	2	1			4	16	21	109	6
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Mystacides nigra</i>								89	11
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Oecetis notata</i>		1				1	1		
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Oecetis testacea</i>				1			1	1	
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Setodes bulgaricus</i>					5				
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Setodes punctatus</i>	1	3	12	1	8	22	10	11	7
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus rhombicus</i>			1				2	2	1
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilinae</i> -juv.									2
Trichoptera	Philopotamidae	<i>Wormaldia subnigra</i>					1				
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Lype reducta</i>	1						1		
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Psychomyia pusilla</i>		1	1				1	2	
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila aurata</i>						1			
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila dorsalis/palmeni</i>	1	20	12	5	2				6
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila fasciata</i>			2						
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila fasciata/aurata</i>				2	3				
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila sp. sensu stricto</i>								3	
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Sericostoma sp.</i>						2	1		1
Abundanca (št. osebkov/m ²)	Ephemeroptera		35	177	146	1001	672	54	174	88	109
	Plecoptera		39	121	23	34	419	200	44	45	28
	Trichoptera		37	211	91	31	73	135	1445	1261	2123
	Skupaj		111	509	260	1066	1164	389	1663	1394	2260

Na vzorčnem mestu LaML v povirju Lahinje smo določili 19 taksonov mladoletnic, 11 taksonov enodnevnih in 5 taksonov vrbnic. Skupaj je bilo določenih 35 taksonov enodnevnih, vrbnic in mladoletnic. Število vrst, rodov in družin se med letom ni veliko spreminjalo. Največ vrst smo določili v spomladanskem in zimskem vzorcu. Pozimi je bilo tudi največje število rodov in družin (slika 25).



Slika 25. Število vrst, rodov in družin na vzorčnem mestu LaML v Lahinji od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili)

Delež enodnevnih je bil največji poleti, vrbnic spomladi in mladoletnic pozimi (slika 26). V celem obdobju so bile enodnevne najbolj številčne.



Slika 26. Delež enodnevnih, vrbnic in mladoletnic na vzorčnem mestu LaML v Lahinji od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili)

Skupno število osebkov na vzorčnem mestu LaML je bilo največje v juniju (preglednica 11). Enodnevne so bile v tem mesecu najbolj številčne, prevladovala je vrsta *Baetis rhodani*, pri kateri se je število osebkov najbolj spreminjalo. Vrsta je bila v velikem številu zastopana poleti in zgodaj jeseni. To smo opazili tudi pri vrstah *Centroptilum luteolum* in *Baetis niger*. Veliko spreminjanje števila osebkov smo opazili še pri vrstah *Baetis vernus* in *Habrophlebia fusca*, ki sta bili v velikem številu prisotni v maju in juniju. Manjše spreminjanje številčnosti so imele vrste *Paraleptophlebia submarginata* (najštevilčnejša novembra in decembra, sicer pa le posamezni osebki), *Ephemerella danica*, *Electrogena* sp. (bolj ali manj konstantno prisotni skozi celo leto), *Ephemerella ignita* (v glavnem prisotna le poleti). Med vrbnicami smo opazili največje spreminjanje pri vrsti *Nemoura cinerea*, ki je bila v velikem številu prisotna jeseni, pozimi in spomladi. Majhne spremembe v številu osebkov smo opazili pri vrsti *Nemurella pictetii*, z največjim številom osebkov spomladi. Mladoletnice so imele največjo abundanco novembra. V primerjavi z enodnevnicami in vrbnicami so imele manjše

spreminjanje števila osebkov. Vrsta *Hydropsyche saxonica* je bila prisotna vse obdobje, spomladi in v začetku poletja le s posameznimi osebkami. Tudi vrsta *Odontocerum albicorne* je bila z malo osebkami zastopana spomladi in poleti. V tem obdobju pa so imele veliko število osebkov vrste *Limnephilinae*- juv. in *Chaetopteryx fusca*.

Preglednica 11. Kvalitativna in kvantitativna sestava združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnice na vzorčnem mestu LaML v Lahinji od januarja do decembra 2005

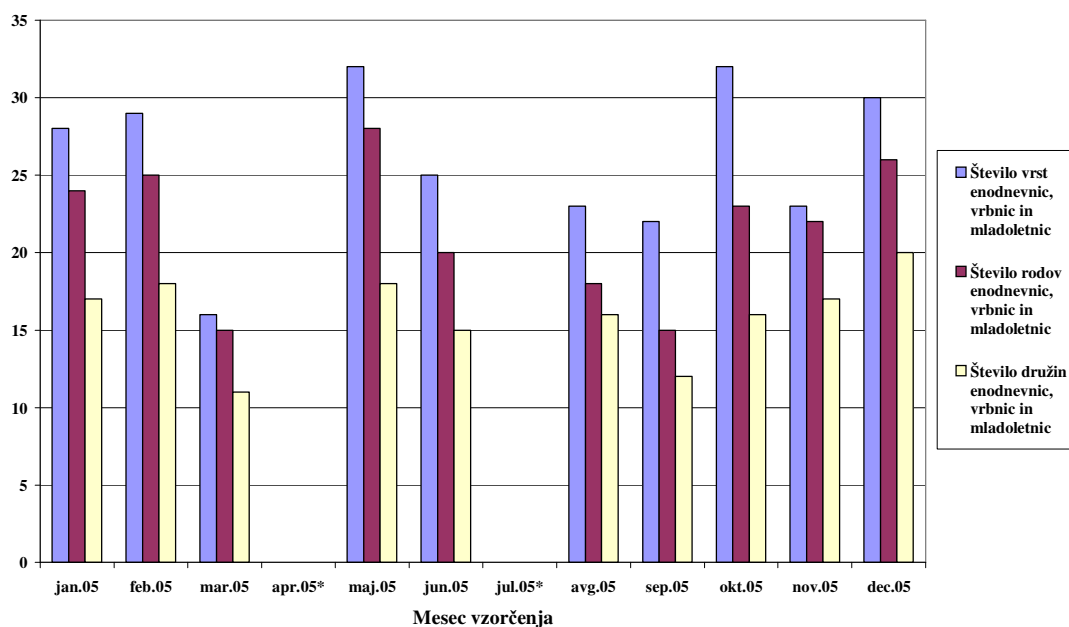
Datum			7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Red	Družina	Takson	Število osebkov									
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis lutheri</i>							1			
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis niger</i>	2	2	22	3	13	104	46	8	13	14
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis rhodani</i>	63	178	174	21	1962	1475	1093	185	649	66
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis vernus</i>	4	6	28	404	100	1				
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Centropilum luteolum</i>			1	11	62	27	77	23	2	5
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis lactuosa</i>										1
Ephemeroptera	Ephemerellidae	<i>Ephemerella ignita</i>				5	34	12	4		1	1
Ephemeroptera	Ephemeridae	<i>Ephemerella danica</i>	52	46	20	63	12	32	37	50	57	39
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Electrogena</i> sp.	38	65	30	49	37	29	13	28	48	43
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Habrophlebia fusca</i>	2		6	92	329	27	12	12	3	36
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	1	5	2	5	24	6	2	21	52	40
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra albida/fusca</i>					1					
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>	70	118	208	7			14	36	178	135
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemurella pictetii</i>	8	13	46	3		7	8	4		6
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera tristis</i>										1
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Taeniopteryx</i> sp.- juv.								1	1	
Trichoptera	Beraeidae	<i>Beraea pullata</i>				1						1
Trichoptera	Beraeidae	<i>Beraeodes minuta</i>				1		1	1			2
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche saxonica</i>	30	12	10	2	2	66	59	27	129	40
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila martini</i>					15					
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i> sp.				28					1	
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Anabolia furcata</i>				1	1					
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Chaetopteryx fusca</i>					46	14	2	2	1	20
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Glyphotaenium pellucidus</i>									2	1

se nadaljuje

Preglednica 11. nadaljevanje

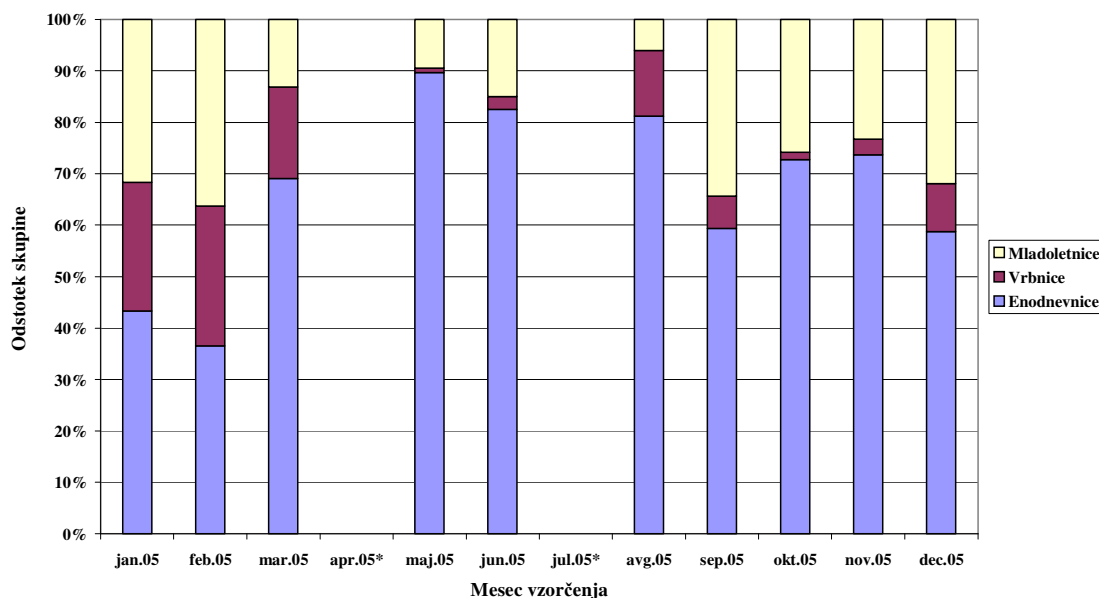
Datum			7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Red	Družina	Takson	Število osebkov									
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Halesus digitatus/tesselatus</i>		3		2						
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus lunatus</i>			1							
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus rhombicus</i>								1		
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilinae</i> -juv.	5	17	17	98				1		1
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Potamophylax rotundipennis</i>										
Trichoptera	Odontoceridae	<i>Odontocerum albicorne</i>	19	44	9	15	6	7	38	34	75	88
Trichoptera	Philopotamidae	<i>Wormaldia subnigra</i>						12		2	2	8
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	2	4	4	3				1	1	2
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Lype reducta</i>	1	7	6	13	11	6	1	10	7	3
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i> sp. sensu stricto					1					
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Notidobia ciliaris</i>		1	1	1						
Abundanca (št. osebkov/m ²)	Ephemeroptera		162	302	283	653	2573	1713	1285	327	825	245
	Plecoptera		78	131	254	10	1	7	22	41	179	142
	Trichoptera		57	88	48	165	82	106	101	78	218	166
	Skupaj		297	521	585	828	2656	1826	1408	446	1222	553

Na vzorčnem mestu LaBu smo določili 63 taksonov enodnevnih, vrbnic in mladoletnic. Prisotnih je bilo 36 taksonov mladoletnic, 19 taksonov enodnevnih ter 8 taksonov vrbnic. Največ vrst je bilo v jesenskem in spomladanskem vzorcu, rodov in družin pa v zimskem vzorcu (slika 27).



Slika 27 Število vrst, rodov in družin na vzorčnem mestu LaBu v Lahinji od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili)

Mladoletnice so imele največje število osebkov pozimi, prav tako vrbnice, enodnevnice pa spomladi (slika 28). V vseh mesecih je bil delež enodnevnice večji od ostalih skupin.



Slika 28. Delež enodnevnice, vrbnice in mladoletnic na vzorčnem mestu LaBu v Lahinji od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili)

Skupno število osebkov na vzorčnem mestu LaBu je bilo največje v maju (preglednica 12). Enodnevnice so imele v tem mesecu največje število osebkov, prevladovala pa je vrsta *Ephemerella ignita*. Število osebkov te vrste se je najbolj spreminjalo, saj je bila v večjem delu leta, razen maja in junija, zastopana le s posameznimi osebki. Veliko spreminjanje v številu osebkov smo opazili tudi pri vrsti *Electrogena* sp., ki je bila prisotna v vseh mesecih vzorčenja, z največjim številom osebkov v avgustu, in pri vrsti *Habrophlebia fusca*, z največjim številom v maju. Pri ostalih vrstah so bile spremembe številčnosti majhne. Večina vrst je imela največje število osebkov v maju (npr. *Centroptilum luteolum*, *Centroptilum pennulatum*). Prav tako so bile majhne spremembe v številu osebkov pri vrstah iz rodu *Baetis*, ki jih je bilo na tem vzorčnem mestu največ (6 vrst). Pri vrbnicah in mladoletnicah je bilo spreminjanje števila osebkov manjše v primerjavi z enodnevnicami. Vrbnic je bilo največ v februarju, prevladovala je vrsta *Nemoura cinerea*, ki je bila z velikim številom osebkov prisotna v zimskih vzorcih. Podobno smo opazili tudi pri vrsti *Isoperla lugens*. Vrsto

Leuctra albidafusca smo opazili od maja do avgusta. Tudi mladoletnice so bile najbolj številčne v februarju, s prevladujočo vrsto *Hydropsyche saxonica*, ki je imela malo osebkov spomladi in poleti. Nekatere vrste (npr. *Limnephilinae*- juv., *Halesus digitatus/tesselatus*, *Hydroptila* sp.) so imele največ osebkov pozimi. Maja in junija smo opazili porast števila osebkov vrst *Rhyacophila dorsalis* in *Leptocerus interruptus*, oktobra in novembra pa vrste *Micrasema setiferum*.

Preglednica 12. Kvalitativna in kvantitativna sestava združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnice na vzorčnem mestu LaBu v Lahinji od januarja do decembra 2005

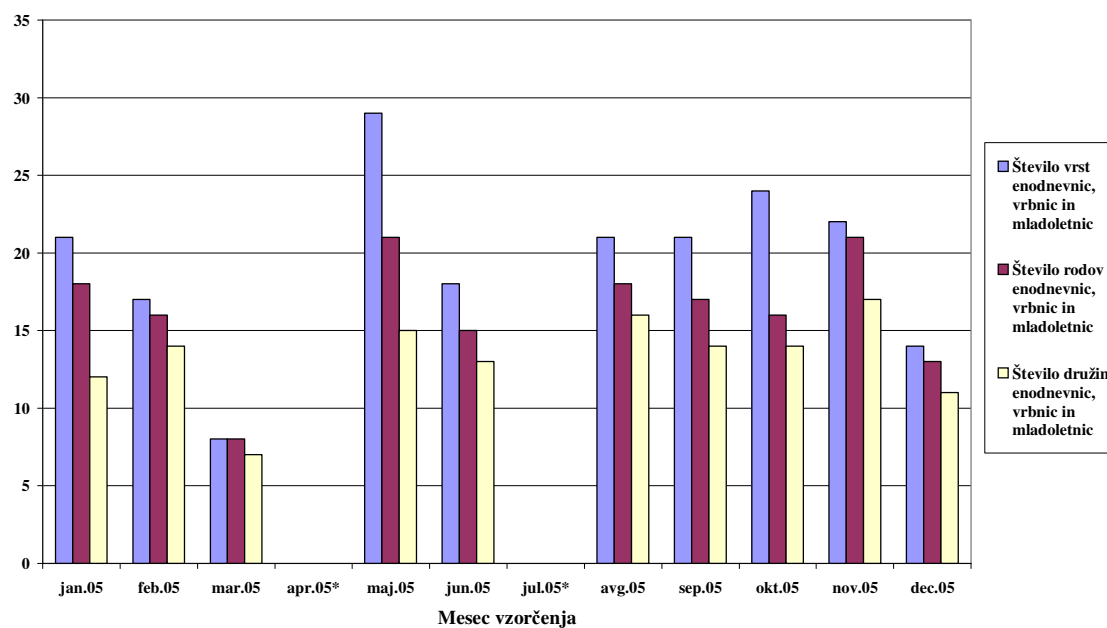
Datum			7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Red	Družina	Takson	Število osebkov									
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis scambus/fuscatus</i>						37	4	1		
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis libenauae</i>				1	3		9	1		
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis lutheri</i>		1					13	3		
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis niger</i>		6	9	2	21		1	4		1
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis rhodani</i>	29	34	38		71	1	21	32	81	11
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis vernus</i>	10	16	6	64	33	13	1		17	33
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Centroptilum luteolum</i>	3	1	2	55	32	11	11	10	16	39
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Centroptilum pennulatum</i>					4	2	3	6		
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis luctuosa</i>				4	2	3		1		1
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis rivulorum</i>				6	4	1		1		2
Ephemeroptera	Ephemerellidae	<i>Ephemerella ignita</i>		2	2	404	161	3	1		2	2
Ephemeroptera	Ephemeridae	<i>Ephemerella danica</i>				1	1	7		12	3	14
Ephemeroptera	Ephemeridae	<i>Ephemerella vulgata</i>		1				2		1		5
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i> sp.(sk. helveticus)							1	1		
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Electrogena</i> sp.	61	61	26	73	35	181	64	166	138	106
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Habrophlebia fusca</i>		3	21	123	68	2				
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Habrophlebia lauta</i>				1						
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>		7	1	1		4	4	17	6	9
Ephemeroptera	Siphonuridae	<i>Siphonurus aestivalis</i>	20			2						9
Plecoptera	Capniidae	<i>Capnia bifrons</i>	2	5								
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra albida/ fusca</i>				1	10	40	14			
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra prima</i>									8	1
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>	47	63	6			2				35
Plecoptera	Perlodidae	<i>Isoperla lugens</i>	12	22	21	6	3					
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera tristis</i>	8	7								
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	2	1						5	3	
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Taeniopteryx schoenemundi</i>										1
Trichoptera	Beraeidae	<i>Beraeodes minuta</i>										2
Trichoptera	Brachycentridae	<i>Micrasema setiferum</i>		1	1				1	28	23	17
Trichoptera	Goeridae	<i>Goera pilosa</i>									1	
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	1	1			12		14			
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche saxonica</i>	14	64	7	2	6	1	33	8	11	2

se nadaljuje

Preglednica 12. nadaljevanje

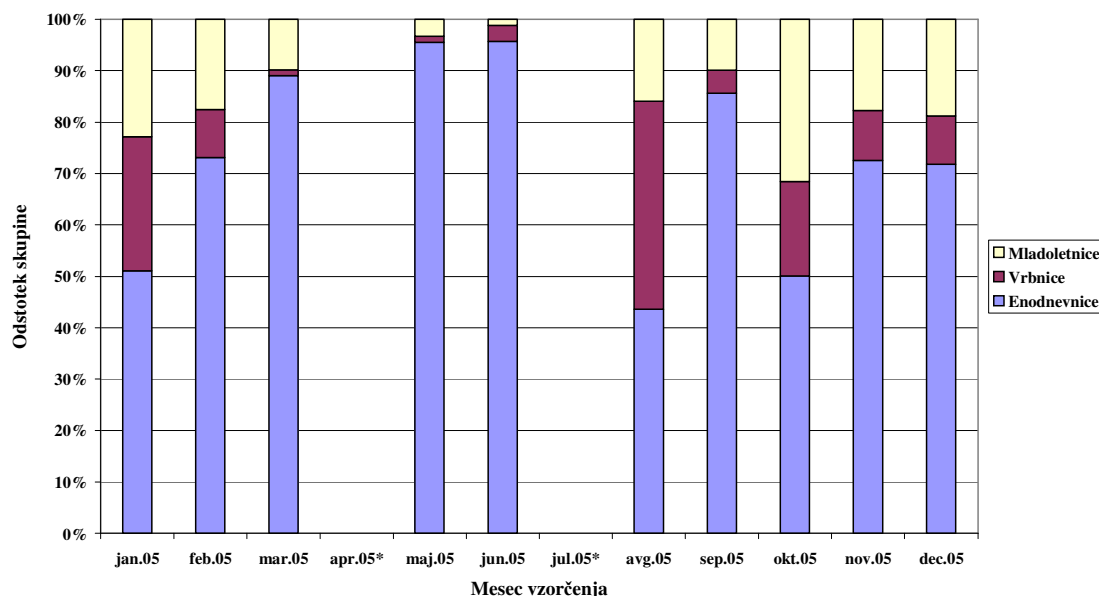
Datum			7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Red	Družina	Takson	Število osebkov									
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila forcipata</i>								1		
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sparsa</i>							1			
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i> sp.		6	3	3	1	3	9	17	17	42
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Orthotrichia</i> sp.									1	
Trichoptera	Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma hirtum</i>	2	1		1		3		7	7	
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Adicella reducta</i>					1					
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Athripsodes aterrimus</i>					1					
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Athripsodes cinereus</i>				5				3		
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Leptocerus interruptus</i>				16	21			1	1	3
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Mystacides azurea</i>	2					8		3	2	1
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Mystacides nigra</i>										2
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Oecetis notata</i>				1			1	1		1
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Oecetis testacea</i>								1		
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Anabolia furcata</i>	6	7		5	1					
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Glyptotaelius pellucidus</i>	5									
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Halesus digitatus/tesselatus</i>	9	12	2	3		1			1	
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus lunatus</i>	8	4		1	1					
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus rhombicus</i>	1	1		1					1	11
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilinae</i> -juv.	22	14	2					3	6	19
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Potamophylax rotundipennis</i>				2						
Trichoptera	Philopotamidae	<i>Wormaldia subnigra</i>	1			2	3					
Trichoptera	Phryganeidae	<i>Pryganea grandis</i>	1									
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Cyrnus trimaculatus</i>	5	1		5	3	2	1	3		
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	1			2				4	1	
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus irroratus</i>								1		8
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Lype phaeopa</i>	1									
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Lype reducta</i>	2	1		2						2
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Psychomyia pusilla</i>										1
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Tinodes pallidulus</i>				2				1		
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila dorsalis</i>	5	17	5	25	29	1	16	7	10	3
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Notidobia ciliaris</i>	4	1				1	1	2	1	12
Abundanca (št. osebkov/m ²)	Ephemeroptera		123	132	105	737	435	267	133	256	263	232
	Plecoptera		71	98	27	7	13	42	14	5	11	37
	Trichoptera		90	131	20	78	79	20	77	91	83	126
	Skupaj		284	361	152	822	527	329	224	352	357	395

V spodnjem delu Lahinje na vzorčnem mestu LaPr smo določili 33 taksonov mladoletnic, 15 taksonov enodnevnih in 5 taksonov vrbnic. Skupaj smo določili 53 taksonov. Največje število vrst enodnevnih, vrbnic in mladoletnic je bilo spomladi, število rodov spomladi in jeseni ter število družin jeseni (slika 29).



Slika 29. Število vrst, rodov in družin na vzorčnem mestu LaPr v Lahinji od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili)

Enodnevnic in vrbnic so bile najbolj številčne poleti, mladoletnice pa jeseni. Tudi na tem vzorčnem mestu so imele v celem obdobju enodnevnic največji delež od vseh treh skupin (slika 30).



Slika 30. Delež enodnevnice, vrbnic in mladoletnic na vzorčnem mestu LaPr v Lahinji od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili)

Na vzorčnem mestu LaPr je bilo največje število osebkov v maju (preglednica 13). Prevladovala so enodnevnic, med katerimi je bila najbolj zastopana vrsta *Ephemerella ignita*. Pri tej vrsti in pri vrsti *Baetis rhodani* je bilo spreminjanje števila osebkov največje. Vrsta *E. ignita* je imela veliko število osebkov maja, *B. rhodani* pa junija. Ostale vrste so imele majhno spreminjanje številčnosti. *Ephemerella danica* je bila v največjem številu prisotna jeseni in pozimi, pozno spomladi in poleti pa vrsti *Caenis luctuosa* in *Caenis rivulorum*. Spreminjanje števila osebkov pri vrbnicah in mladoletnicah je bilo majhno. Vrbnice so imele največje število osebkov v avgustu. Od maja do avgusta je bila z velikim številom osebkov prisotna vrsta *Leuctra fusca*, v ostalih mesecih pa *Nemoura cinerea*. Mladoletnice so imele največjo abundanco v oktobru, ko je imela največje število osebkov vrsta *Hydropsyche pellucidula*. Z velikim številom osebkov je bila prisotna od avgusta do novembra. Ostale vrste so se pojavljale le sporadično s posameznimi osebki.

Preglednica 13. Kvalitativna in kvantitativna sestava združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnice na vzorčnem mestu LaPr v Lahinji od januarja do decembra 2005

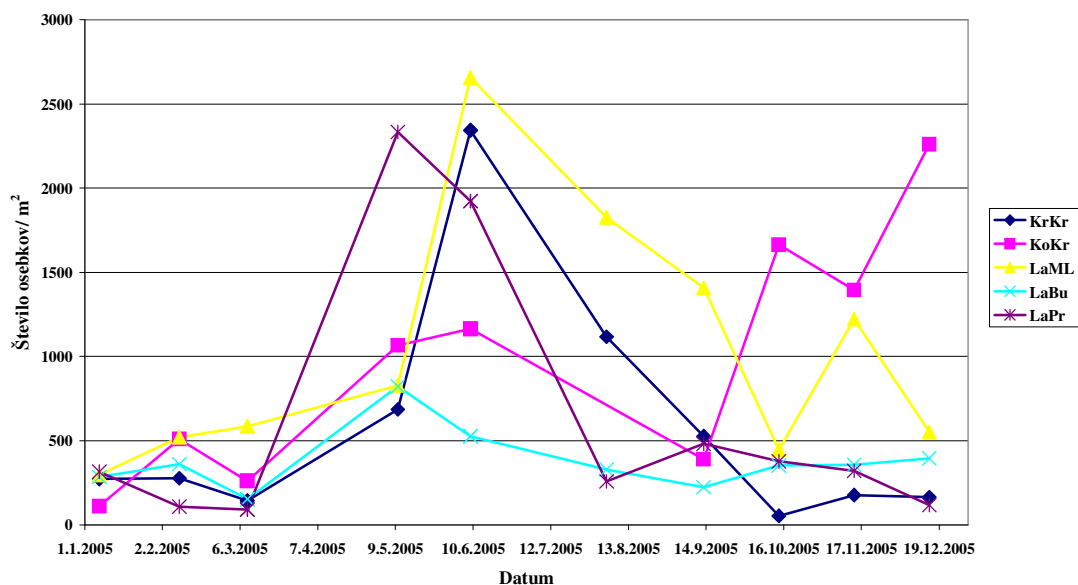
Datum			7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Red	Družina	Takson	Število osebkov									
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis scambus/fuscatus</i>				10	2	3		1		
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis lutheri</i>					17		17	1		
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis rhodani</i>	118	56	64	100	1073	19	350	123	195	60
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis vernus</i>				2						
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Centroptilum luteolum</i>	3	13	1	19	14	22	19	12	1	
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Centroptilum pennulatum</i>							1			
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis luctuosa</i>		2		58	25	29		8	2	7
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis rivulorum</i>				57	24	1				
Ephemeroptera	Ephemerellidae	<i>Ephemerella ignita</i>	5	2	16	1970	671	30	6	5	7	3
Ephemeroptera	Ephemeridae	<i>Ephemera danica</i>	33	6			6	5	16	32	17	13
Ephemeroptera	Ephemeridae	<i>Ephemera vulgata</i>								1		
Ephemeroptera	Heptagenidae	<i>Ecdyonurus</i> sp.(sk. helveticus)	1						2	4	1	
Ephemeroptera	Heptagenidae	<i>Electrogena</i> sp.	1			2		3	1		2	1
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Habrophlebia fusca</i>				11	6					
Ephemeroptera	Leptohlebiidae	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>					1			2	7	
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra fusca</i>			1	27	61	103	8		1	
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>	79	8				1	13	69	30	11
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera tristis</i>		2								
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	2									
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Taeniopteryx schoenemundi</i>	1									
Trichoptera	Beraeidae	<i>Beraeodes minuta</i>		1		1						
Trichoptera	Brachycentridae	<i>Micrasema setiferum</i>			1							
Trichoptera	Goeridae	<i>Goera pilosa</i>						5	3	1	1	
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche angustipennis</i>	2			2				3		
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche incognita</i>								1		
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	6	2		1	6	16	21	47	14	1
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche saxonica</i>	11	2	3	1		2	9	9	12	3
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp. - juv.								19		

se nadaljuje

Preglednica 13. nadaljevanje

Datum			7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Red	Družina	Takson	Število osebkov									
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i> sp.				2		3		4	7	
Trichoptera	Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma hirtum</i>						1	1			
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Athripsodes albifrons</i>				3						
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Athripsodes aterrimus</i>				1						
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Athripsodes cinereus</i>				7	1				1	1
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Mystacides azurea</i>		2		1		6	4			
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Mystacides nigra</i>	2						1		1	
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Anabolia furcata</i>	1	1		6	2					
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Chaetopteryx fusca</i>				4						1
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Glyptotaelius pellucidus</i>	1									
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Halesus digitatus/tesselatus</i>	11	1		5		2	2			1
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus rhombicus</i>	1									
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilinae</i> -juv.	26			7					10	6
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Potamophylax cingulatus</i>							2			
Trichoptera	Odontoceridae	<i>Odontocerum albicorne</i>								1	1	
Trichoptera	Philopotamidae	<i>Wormaldia subnigra</i>				19	6					
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Cynus trimaculatus</i>				2						
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>								2		
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus irroratus</i>	4	1		1				1		1
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Lype reducta</i>	2	3				1	1		2	
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Psychomyia pusilla</i>			1		1	2				
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila dorsalis</i>				2						
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila fasciata</i>		4	4	10	6	2	2	2	5	
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Notidobia ciliaris</i>							2	16	1	
Trichoptera	Sericostomatidae	<i>Sericostoma</i> sp.	5	2		3	1	1		13	2	8
Abundanca (št. osebkov/m ²)	Ephemeroptera		161	79	81	2229	1839	112	412	189	232	84
	Plecoptera		82	10	1	27	61	104	21	69	31	11
	Trichoptera		72	19	9	78	23	41	48	119	57	22
	Skupaj		315	108	91	2334	1923	257	481	377	320	117

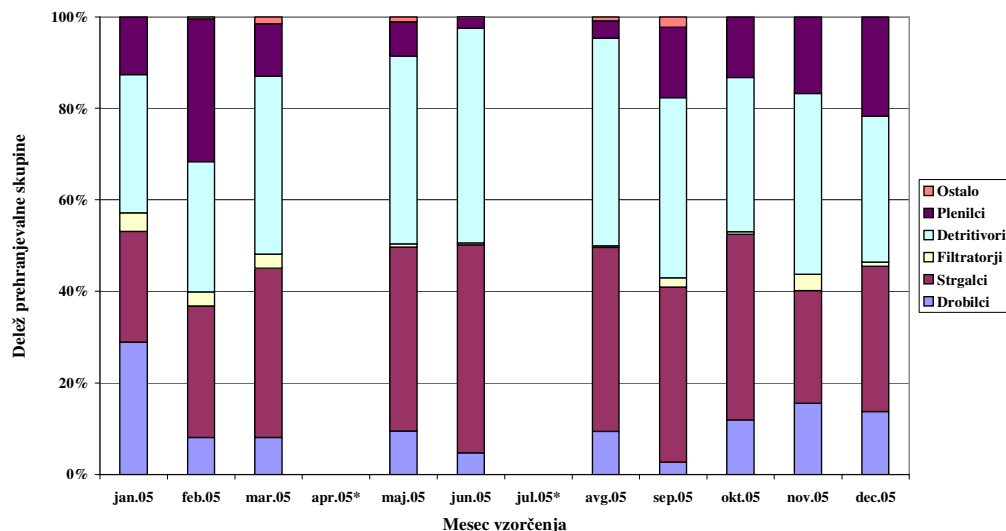
Skupna abundanca enodnevnice, vrbnic in mladoletnic v celotnem obdobju vzorčenja na štirih vzorčnih mestih je bila visoka spomladi in poleti, na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi pa jeseni in pozimi. Največja je bila v juniju v Lahinji na vzorčnem mestu LaML, najmanjša pa oktobra v Krupi na vzorčnem mestu KrKr (slika 31).



Slika 31. Skupna abundanca (št. osebkov/ m²) enodnevnice, vrbnic in mladoletnic na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005

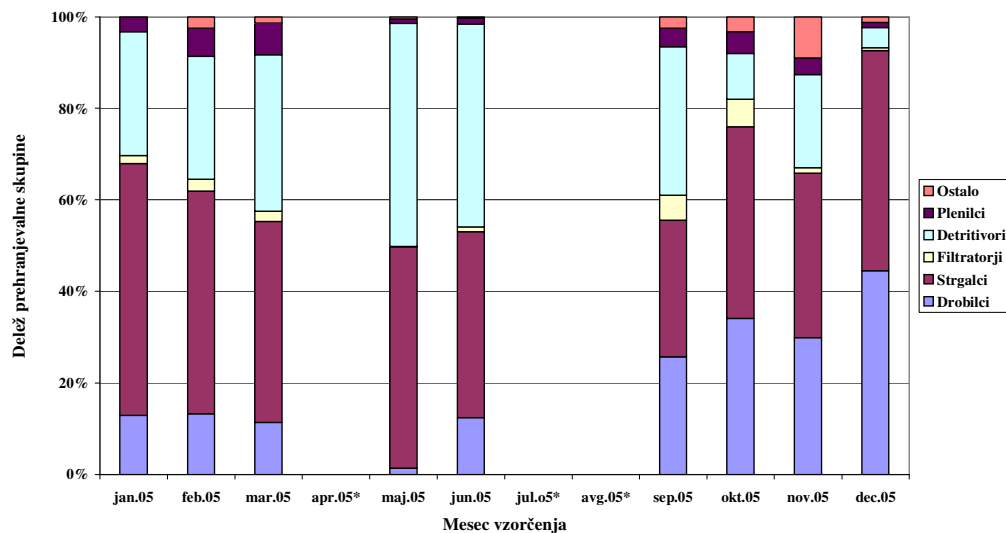
4.3.2 Prehranjevalne skupine združb enodnevnice, vrbnic in mladoletnic

V Krupi in v Lahinji so v večini mesecev prevladovali detritivori. Z velikim deležem so bili zastopani od maja do avgusta, na vzorčnem mestu LaML pa od junija do septembra. V Kolpi so večji del leta prevladovali strgalci. Od pomladi do jeseni so imeli velik delež tudi na ostalih vzorčnih mestih. Z najmanjšim deležem so bili na vzorčnih mestih zastopani filtratorji, v nekaterih mesecih pa tudi plenilci. V Krupi so bili z najmanjšim deležem zastopani filtratorji, obe skupini pa sta imeli manjši delež spomladi in poleti kot v ostalih mesecih (slika 32). Podobno smo opazili tudi pri drobilcih, ki so imeli največji delež pozimi (januarja), povečanje deleža pa smo opazili v jeseni (oktobra).



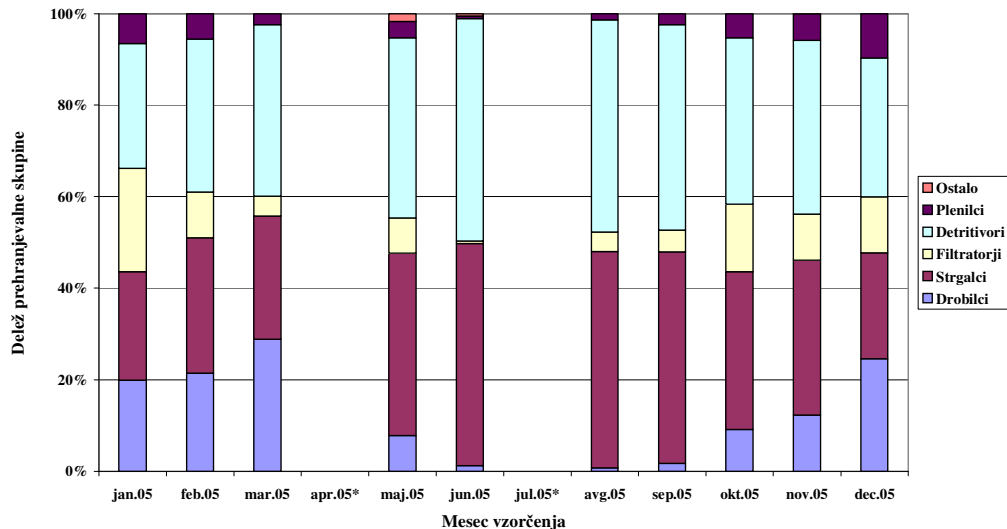
Slika 32. Prehranjevalne skupine združbe enodnevnih, vrbnic in mladoletnic na vzorčnem mestu KrKr v Krupi od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili)

V Kolpi so v večini mesecev prevladovali strgalci, detritivori pa od maja do septembra (slika 33). Strgalcev je bilo največ pozimi in spomladi. V hladnejših mesecih (od septembra do decembra) je bil večji tudi delež drožilcev. Z najmanjšim deležem so bili v večini mesecev zastopani filtratorji, v septembru in oktobru pa plenilci. Tudi delež filtratorjev in plenilcev je bil večji v jesenskem in zimskem obdobju kot v ostalem delu leta.

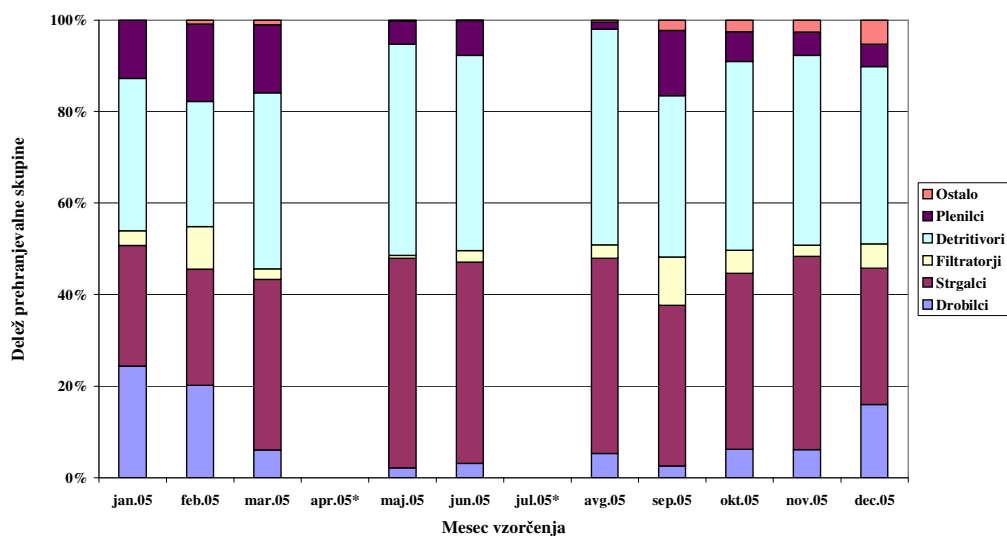


Slika 33. Prehranjevalne skupine združbe enodnevnih, vrbnic in mladoletnic na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili)

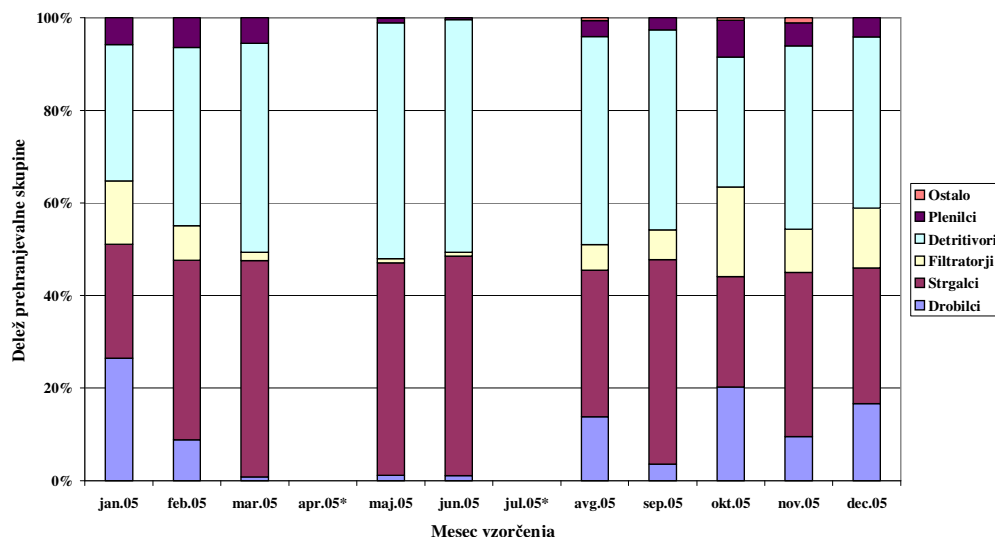
Na vseh vzorčnih mestih v Lahinji so imeli detritivori in strgalci največji delež predvsem poleti (slika 34, 35, 36). Najmanjši delež na vzorčnem mestu LaBu so v večini mesecev imeli filtratorji, na vzorčnih mestih LaML in LaPr plenilci. Delež obeh skupin je bil večji jeseni in pozimi. Podobno smo ugotovili tudi pri drobilcih.



Slika 34. Prehranjevalne skupine združbe enodnevnih, vrbnic in mladoletnic na vzorčnem mestu LaML v Lahinji od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili)



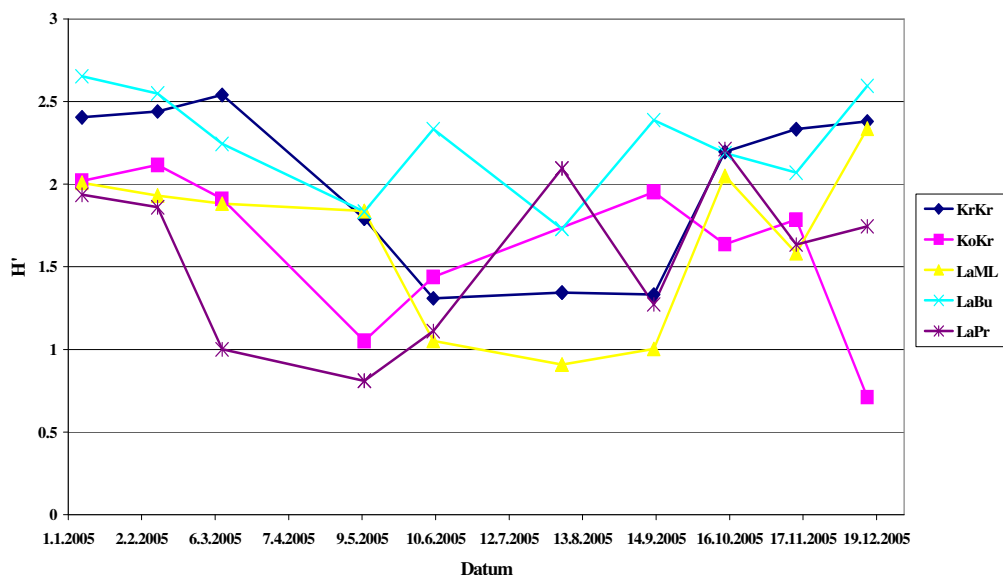
Slika 35. Prehranjevalne skupine združbe enodnevnih, vrbnic in mladoletnic na vzorčnem mestu LaBu v Lahinji od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili)



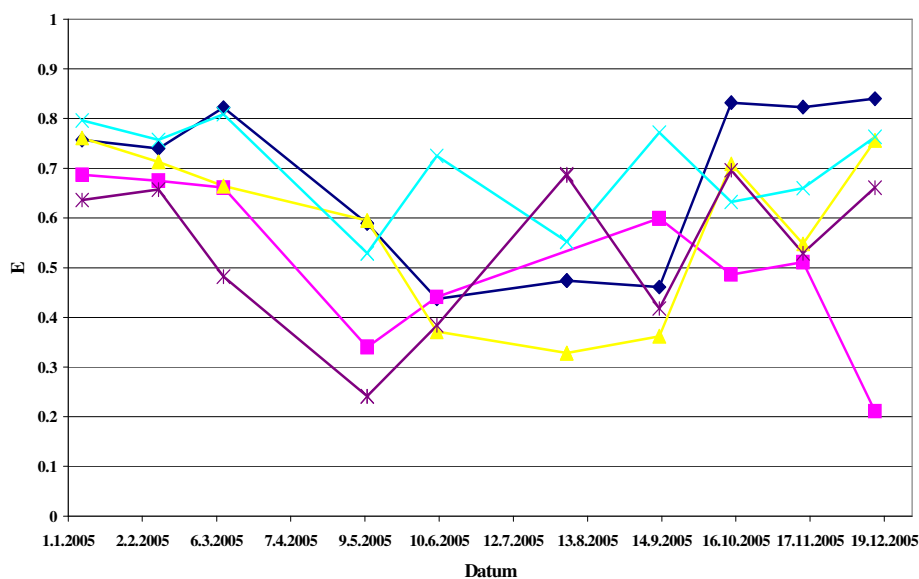
Slika 36. Prehranjevalne skupine združbe enodnevnih, vrbnic in mladoletnic na vzorčnem mestu LaPr v Lahinji od januarja do decembra 2005 (* - nismo vzorčili)

4.3.3 Vrsta pestrost združb enodnevnih, vrbnic in mladoletnic

S pomočjo Shannon-Wienerjevega diverzitetnega (H') indeksa in indeksa stalnosti vrst (E) smo ugotovili, da je bila vrstna pestrost na vseh vzorčnih mestih v zimskem in jesenskem obdobju pogosto večja kot v ostalem delu leta. Na večini vzorčnih mest se vrednosti E in H' zmanjšajo spomladi, na vzorčnem mestu LaML pa v začetku poletja. Vrstna pestrost združb je bila v večini mesecev največja na vzorčnem mestu LaBu v Lahinji. Večji H' je bil samo v marcu in novembru na vzorčnem mestu KrKr v Krupi ter v avgustu na vzorčnem mestu LaPr v Lahinji (slika 37). Podobno je bilo tudi pri vrednostih E , le da so bile vrednosti v Krupi višje tudi v oktobru in decembru (slika 38). Največjo vrednost indeksa H (2,65) smo dobili na vzorčnem mestu LaBu v Lahinji v januarju in najnižjo (0,71) na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi v decembru. V izvirnem delu Krupe in Lahinje (LaML) se je vrednost indeksa podobno spreminjala, saj se je pri obeh znižala v juniju in ostala nizka do septembra. Najvišji indeks E (0,84) je bil v Krupi v decembru in najnižji (0,21) v Kolpi v decembru.



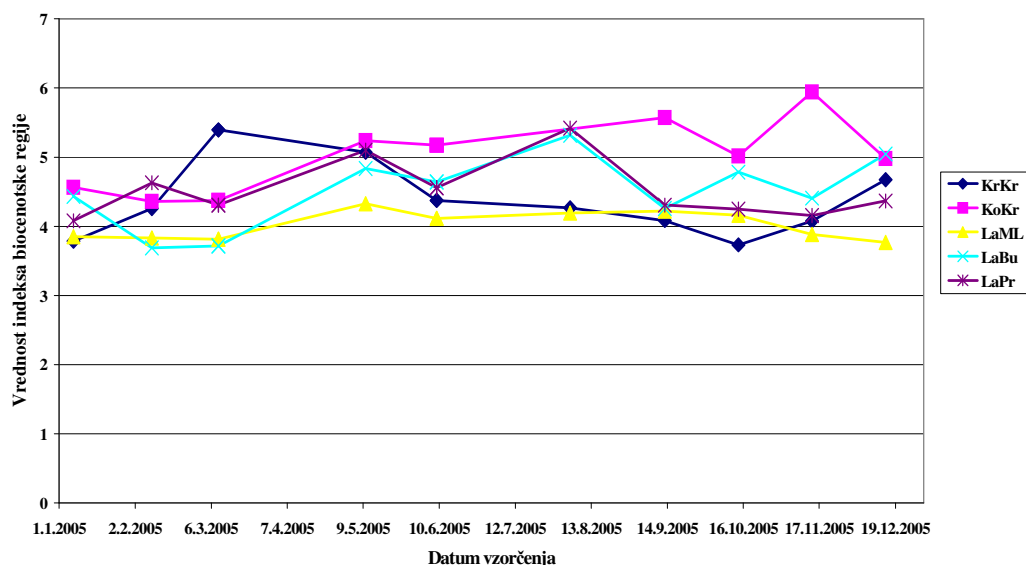
Slika 37. Spreminjanje vrednosti Shannon-Wienerjevega indeksa (H') na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005



Slika 38. Spreminjanje vrednosti indeksa stalnosti vrst (E) na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005

4.3.4 Indeks biocenotske regije

Vrednosti indeksa biocenotske regije na podlagi enodnevnice, vrbnic in mladoletnic so bile v večini mesecev najvišje v Kolpi na vzorčnem mestu KoKr (slika 39). V avgustu, ko iz Kolpe nismo imeli vzorca, je bil indeks največji v Lahinji na vzorčnem mestu LaPr. V splošnem so bile vrednosti v izvirskih predelih na vzorčnih mestih LaML v Lahinji in KrKr v Krupi nižje kot na ostalih vzorčnih mestih. V Lahinji smo opazili rahlo povečevanje vrednosti po toku navzdol. Od februarja do septembra so bile najvišje vrednosti indeksa v spodnjem delu Lahinje na vzorčnem mestu LaPr, v ostalem delu leta pa v srednjem delu Lahinje na vzorčnem mestu LaBu. Najnižje vrednosti v večini mesecev smo ugotovili v izvirskem delu Lahinje na vzorčnem mestu LaML.

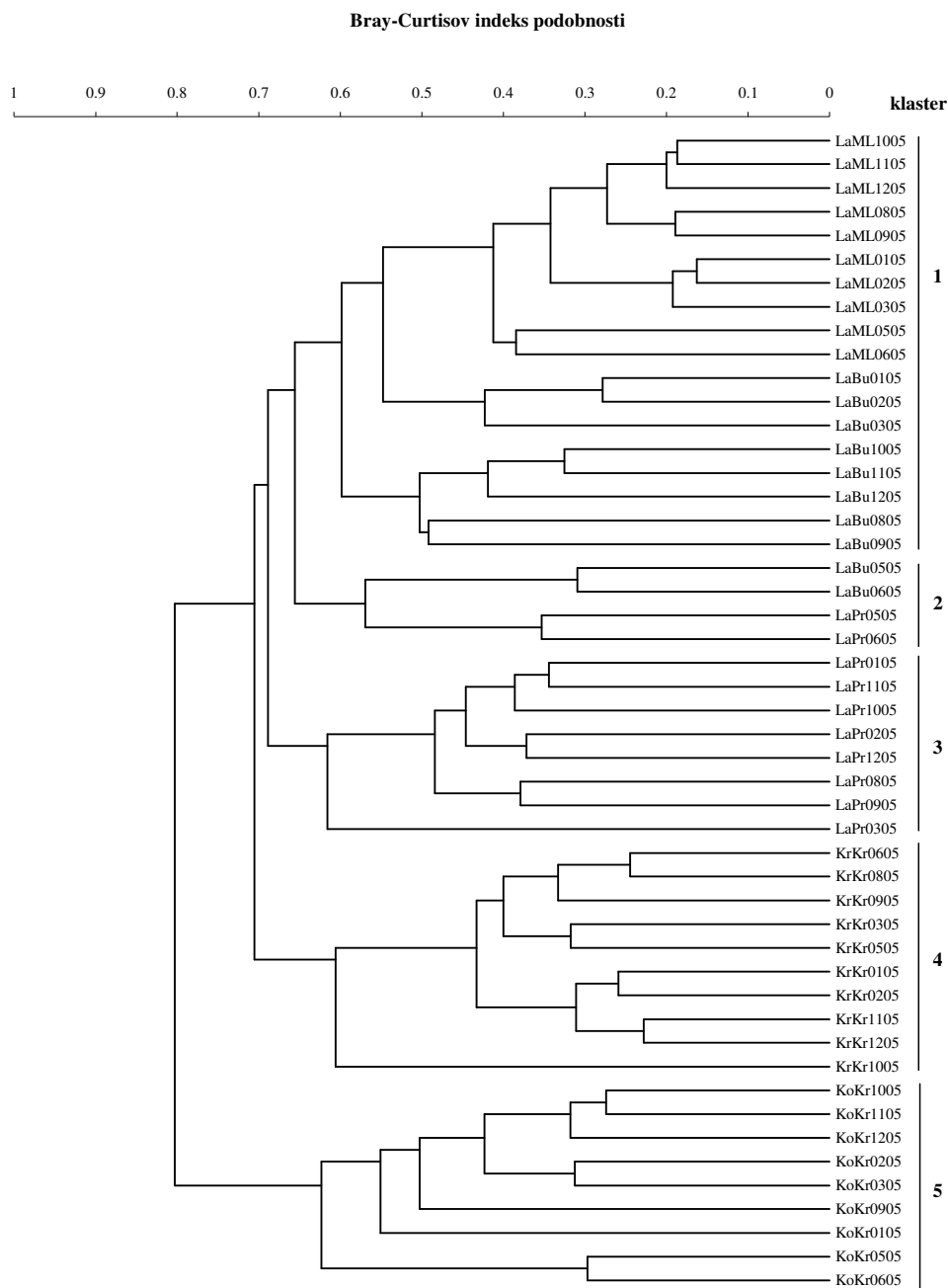


Slika 39. Spreminjanje vrednosti indeksa biocenotske regije na 5 vzorčnih mestih od januarja do decembra 2005

4.3.5 Klasterska analiza združb enodnevnice, vrbnic in mladoletnic

Prepoznali smo razporeditev vzorcev v 5 večjih skupin pri podobnosti 0,6 (slika 40). Najbolj so se od drugih vzorcev razlikovali vzorci z vzorčnega mesta KoKr v Kolpi, ki so se združili v klastru 5. Znotraj klastra se v manjši skupini porazdelijo poznospomladanski in zgodnjepoletni vzorec, v dve skupini posamezna vzorca (en zimski in en jesenski) in v večji skupini vsi ostali vzorci (jesenski, zimski, zgodnjepomladanski). Klaster 1 sestavljajo vsi vzorci z vzorčnega mesta LaML v Lahinji ter pomladni, jesenski in zimski vzorci z vzorčnega LaBu v Lahinji. V klastru 2 so združeni poletni vzorci z vzorčnih mest LaBu in LaPr v Lahinji. Tretja skupina (klaster 3) vsebuje ostale vzorce iz vzorčnega mesta LaPr. Vsi vzorci z vzorčnega mesta KrKr v Krupi so porazdeljeni v klastru 4 in sicer v tri manjše skupine. V prvi so bili skupaj poznospomladanski, poletni in zgodnjejesenski vzorci, v drugi zimski in jesenski vzorci, v tretji pa en jesenski vzorec.

Rezultati klasterske analize so pokazali časovne različnosti, pri katerih je opazno združevanje vzorcev znotraj klastrov glede na letni čas, in prostorske različnosti med vzorčnimi mesti. Prostorske različnosti med vzorčnimi mesti so bile večje od časovnih. Poleg največje različnosti vzorčnega mesta v Kolpi od ostalih mest smo s pomočjo dendrograma ugotovili tudi, da se vzorca izvirnega dela Krupe (vzorčno mesto KrKr) in Lahinje (vzorčno mesto LaML) med seboj razlikujeta. Ugotovili smo, da je podobnost vzorčnega mesta LaML z ostalimi vzorčnimi mesti v Lahinji večja kot z vzorčnim mestom KrKr v Krupi. V Lahinji smo največjo podobnost ugotovili med vzorčnimi mesti LaBu in LaML.



Slika 40. Dendrogram podobnosti 49 vzorcev enodnevnih, vrbnic in mladoletnic nabranih na 5 vzorčnih mestih v izbranih vodotokih od januarja do decembra 2005

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 uvrstili 67 spremenljivk okolja (E), varianco matrike taksonov (Y) pa smo pojasnili z 59 spremenljivkami. V programu CANOCO 4.0 smo izbrali možnost »downweighting of rare species« in s tem v analizi določili manjšo težo redkim vrstam. Največ variabilnosti smo pojasnili s spremenljivko minimalna temperatura vode (18,9 %) (preglednica 14). Nekoliko manj variabilnosti, vendar še vedno več kot 18 %, smo pojasnili s spremenljivkami megalital, razpon koncentracije skupnih suspendiranih snovi, minimalna koncentracija nitratov, maksimalna koncentracija skupnih suspendiranih snovi in maksimalna temperatura vode. Z naslednjimi 13 spremenljivkami smo pojasnili nad 15 % in sicer od 17,7 % (globina vode) do 15,2 % (oddaljenost od izvira) variabilnosti. Nad 10 % smo pojasnili še s 14 spremenljivkami, to je od 14,8 % (povprečna koncentracija skupnih suspendiranih snovi) do 10,3 % (razpon nasičenosti). Z vsako od ostalih spremenljivk smo pojasnili manj kot 10 %. Z vsako od spremenljivk časa (T) smo pojasnili manj kot 3 %.

Preglednica 14. Spremenljivke okolja (E) in časa (T) in variance matrike taksonov (Y), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja

Zaporedna številka	Spremenljivka	Pojasnjena varianca (%)
1	Temperatura vode - minimum	18,9
2	Megalital	18,5
3	Skupne suspendirane snovi (TSS) - razpon	18,1
4	Nitrati - minimum	18,1
5	Skupne suspendirane snovi (TSS) - maksimum	18,1
6	Temperatura vode - maksimum	18,1
7	Globina vode - razpon	17,7
8	Nitrati - povprečje	17,3
9	Nitrati - maksimum	17,3
10	Prevodnost - minimum	17,3

se nadaljuje

Preglednica 14. nadaljevanje

Zaporedna številka	Spremenljivka	Pojasnjena varianca (%)
11	Prevodnost - razpon	16,9
12	Prevodnost - povprečje	16,9
13	Koncentracija raztopljenega kisika - maksimum	16,9
14	Red vodotoka	16,5
15	Prevodnost - maksimum	16,1
16	Mikrolital	16,1
17	Koncentracija raztopljenega kisika - razpon	15,7
18	Koncentracija raztopljenega kisika - povprečje	15,2
19	Oddaljenost od izvira	15,2
20	Skupne suspendirane snovi - povprečje	14,8
21	Temperatura vode - povprečje	14,8
22	Globina vode - minimum	14,4
23	Temperatura vode - razpon	14,4
24	Koncentracija raztopljenega kisika - minimum	13,6
25	Sirina struge	13,2
26	Nitrati - razpon	12,8
27	Prevodnost	11,5
28	Globina vode - povprečje	11,5
29	Nasičenost - povprečje	11,5
30	Globina vode - maksimum	11,1
31	Skupne suspendirane snovi (TSS) - minimum	11,1
32	Nasičenost - maksimum	10,3
33	Nasičenost - razpon	10,3
34	Agrilal	9,9
35	Hitrost na 6/10 globine vode - razpon	9,9
36	Mezolital	9,5
37	Hitrost na 6/10 globine vode - maksimum	9,5
38	Sušina - minimum	9,1
39	Potopljeni makrofiti	9,1
4	Globina vode	9,1
41	Nasičenost - minimum	9,1
42	Nitrati	8,6
43	Makrolital	8,6
44	Hitrost na 6/10 globine vode - minimum	8,6
45	Akal	8,6
46	Emergentni makrofiti	7,8
47	Hitrost na 6/10 globine vode - povprečje	7,8
48	Koncentracija raztopljenega kisika	6,2
49	Večji odmrli organski delci (CPOM)	6,2
50	Temperatura vode	4,9
51	Sušina - povprečje	4,5
52	Zivi deli kopenskih rastlin	4,5
53	Nasičenost	4,1
54	Sušina - maksimum	4,1
55	Datum vzorčenja	3,7
56	Hitrost na 6/10 globine vode	3,7
57	Poletje	3,7
58	Jesen	3,7
59	Zima	3,7
60	Sušina	3,7
61	Sušina - razpon	3,7
62	Alge	3,3
63	Pomlad	2,1
64	Skupne suspendirane snovi (TSS)	1,2

4.3.6.2 Izbrane (forward selected) spremenljivke (X), ki pojasnjujejo varianco matrike taksonov (Y) in razporeditev taksonov enodnevnice, vrbnic in mladoletnic v soodvisnosti od izbranih spremenljivk

Z metodo izbiranja smo iz matrike okolja in časa (E + T) izbrali 16 spremenljivk, ki statistično značilno ($P < 0,1$) pojasnjujejo varianco matrike taksonov in s tem variabilnost združb. Z izbranimi spremenljivkami okolja (E) in časa (T) smo pojasnili 68,4 % variabilnosti. Spremenljivka okolja, s katero smo pojasnili največ je bila minimalna temperatura vode (preglednica 15). Več kot 10 % smo pojasnili še s spremenljivko mikrolital (11,1 %), z ostalimi pa smo pojasnili manj.

Preglednica 15. 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	Pojasnjena varianca (%) po FS	P	Kumulativna pojasnjena varianca
1	Temperatura vode - minimum	18,95	0.001	19.0
2	Mikrolital	11.1	0.001	30.1
3	Temperatura vode - maksimum	7.8	0.001	37.9
4	Red vodotoka	6.6	0.001	44.5
5	Jesen	4.1	0.001	48.6
6	Zima	3.3	0.001	51.9
7	Temperatura vode	2.1	0.018	54.0
8	Datum vzorčenja	2.1	0.008	56.0
9	Oddaljenost od izvira	1.7	0.059	57.7
10	Prevodnost	1.7	0.075	59.3
11	Globina vode	1.7	0.035	61.0
12	Živi deli kopenskih rastlin	1.7	0.062	62.6
13	Emergentni makrofiti	1.7	0.042	64.3
14	Hitrost na 6/10 globine vode	1.7	0.069	65.9
15	Pomlad	1.2	0.062	67.2
16	Nitrati	1.2	0.043	68.4

Najvišjo lastno vrednost ima prva kanonična os, s katero smo pojasnili tudi največji odstotek (19,7 %) variance združbe enodnevnice, vrbnic in mladoletnic (preglednica 16). Lastne vrednosti ostalih kanoničnih osi so manjše. To pomeni šibkejši gradient in manjši odstotek pojasnjene variance s posamezno osjo. S prvima dvema osema smo pojasnili 30,8 % celotne variance združbe enodnevnice, vrbnic in mladoletnic. Korelacijski koeficienti med štirimi osmi matrike taksonov ter matrike okolja in časa so večji od 0,9,

kar pomeni, da smo z izbranimi spremenljivkami okolja zelo dobro pojasnili razporeditev taksonov v smereh vseh štirih osi. Korelacijski koeficient prve osi znaša 0,99 %.

Preglednica 16. Lastne vrednosti in kumulativni odstotek pojasnjene variance prvih štirih kanoničnih osi matrike taksonov ter korelacijski koeficienti med prvimi štirimi kanoničnimi osmi matrike taksonov (Y) in matrike okolja in časa (E + T) po izbiranju

Matrika	Kanonična os	1	2	3	4
E + T	Lastne vrednosti	0.479	0.269	0.204	0.169
	Kumulativni odstotek pojasnjene variance	19.7	30.8	39.2	46.2
	Korelacijski koeficient taksoni - okoljske spremenljivke	0.99	0.98	0.97	0.97

Pearsonove oziroma Spearmanove korelacije med izbranimi okoljskimi spremenljivkami in ostalimi spremenljivkami, ki smo jih vključili v kanonično analizo so prikazane v preglednici 17. Red vodotoka je v izraziti pozitivni korelaciji ($r > 0,90$; $P = 0,01$) z oddaljenostjo od izvira, razponom globine vode in maksimalno koncentracijo kisika ter v negativni korelaciji ($r < - 0,90$; $P = 0,01$) z povprečno koncentracijo nitratov in razponom koncentracije nitratov. Mikrolital je v največji pozitivni korelaciji ($r = 0,85$; $P = 0,01$) z megalitalom in v močni negativni korelaciji ($r < - 0,90$; $P = 0,01$) s povprečno in minimalno koncentracijo nitratov, povprečno in maksimalno koncentracijo TSS ter razponom vsebnosti TSS. Minimalna temperatura je v izraziti negativni korelaciji ($r < - 0,90$; $P = 0,01$) z megalitalom, razponom globine vode, maksimalno koncentracijo kisika, razponom prevodnosti, v pozitivni ($r \geq 0,90$; $P = 0,01$) pa z minimalno globino, povprečno in maksimalno koncentracijo nitratov, povprečno, maksimalno in minimalno koncentracijo sušine, povprečno in minimalno prevodnostjo. Maksimalna temperatura vode je v veliki pozitivni korelaciji ($r > 0,90$; $P = 0,01$) z oddaljenostjo od izvira, maksimalno koncentracijo in razponom koncentracije kisika, ter v močni negativni korelaciji ($r < - 0,90$; $P = 0,01$) z minimalno globino vode, razponom koncentracije nitratov in povprečno temperaturo vode.

Preglednica 17. Pearsonovi oziroma Spearmanovi korelacijski koeficienti (r) med okoljskimi spremenljivkami (- P = 0,01, * - P = 0,05)**

Spremenljivka	red_Str	mikrolit	Tv_max	Tv_min
odd_izv	0,97**	0,26	0,92**	-0,83**
šir_vod	0,81**	0,54**	0,74**	-0,73**
megalit	0,70**	0,85**	0,83**	-0,94**
makrolit	-0,33*	-0,33*	-0,43**	0,49**
mezolit	0,13	-0,74**	0,08	0,15
akal	0,49**	-0,15	0,41**	-0,27
agrilal	-0,54**	-0,19	-0,44**	0,39**
alge	0,15	0	-0,11	0,11
pot_MF	-0,73**	-0,35*	-0,62**	0,61**
eme_MF	-0,22	-0,61**	-0,18	0,31*
ko_rast	-0,06	0,05	-0,06	0,02
CPOM	-0,32*	-0,26	-0,32*	0,32*
gl	-0,64**	0,08	-0,69**	0,58**
gl_pov	-0,67**	0,20	-0,76**	0,62**
gl_max	-0,24	0,76**	-0,15	-0,05
gl_min	-0,86**	-0,24	-0,97**	0,90**
gl_raz	0,97**	0,54**	0,93**	-0,92**
NO3	-0,49**	-0,47**	-0,50**	0,55**
NO3_pov	-0,97**	-0,80**	-0,86**	0,95**
NO3_max	-0,81**	-0,82**	-0,83**	0,91**
NO3_min	-0,54**	-0,93**	-0,71**	0,84**
NO3_raz	-0,97**	-0,29*	-0,90**	0,84**
suš	-0,07	-0,19	-0,18	0,20
suš_pov	-0,15	-0,80**	-0,79**	0,90**
suš_max	-0,52**	-0,82**	-0,84**	0,93**
suš_min	-0,15	-0,84**	-0,78**	0,90**
suš_raz	-0,43**	-0,64**	-0,73**	0,77**
TSS	-0,01	-0,11	0,01	0,02
TSS_pov	0,01	-0,97**	-0,33*	0,53**
TSS_max	-0,43**	-0,94**	-0,68**	0,83**
TSS_min	0,40**	-0,04	0,68**	-0,61**
TSS_raz	-0,43**	-0,93**	-0,69**	0,83**
Tv	-0,26	-0,25	-0,36*	0,37**
Tv_pov	-0,86**	-0,21	-0,91**	0,85**
Tv_raz	0,86**	0	0,89**	-0,76**
O2	0,43**	0,29*	0,40**	-0,42**
O2_pov	0,81**	0,44**	0,83**	-0,81**
O2_max	0,94**	0,29*	0,98**	-0,91**
O2_min	-0,79**	-0,27	-0,83**	0,80**
O2_raz	0,86**	0,15	0,95**	-0,86**

se nadaljuje

Preglednica 17. nadaljevanje

Spremenljivka	red_Str	mikrolit	Tv_max	Tv_min
nasc	0,46**	0,25	0,33*	-0,34*
nasc_pov	0,65**	0,39**	0,59**	-0,59**
nasc_max	0,88**	-0,34*	0,55**	-0,36*
nasc_min	-0,07	0,65**	-0,06	-0,12
nasc_raz	0,69**	-0,56**	0,46**	-0,23
prev	-0,43**	-0,60**	-0,69**	0,77**
prev_pov	-0,43**	-0,72**	-0,84**	0,93**
prev_max	-0,43**	-0,74**	-0,78**	0,88**
prev_min	-0,43**	-0,76**	-0,82**	0,92**
prev_raz	0,59**	0,67**	0,87**	-0,94**
v6/10	0,22	0,20	0,04	-0,07
v6/10_pov	0,55**	0,35*	0,14	-0,18
v6/10_max	0,65**	0,43**	0,37**	-0,41**
v6/10_min	0,66**	0,48**	-0,03	-0,07
v6/10_raz	0,65**	0,37**	0,48**	0,50**

Iz ordinacijskega diagrama (slika 41) je razvidno, da je prva os v močni negativni korelaciji z minimalno temperaturo vode, prevodnostjo in koncentracijo nitratov ter v močni pozitivni korelaciji z maksimalno temperaturo, oddaljenostjo od izvira, redom vodotoka in mikrolitalom. Šibkejši sta negativna korelacija prve osi s temperaturo vode in pozitivna korelacija prve osi z jesenskim obdobjem in datumom vzorčenja. Prva os je s spremenljivkami globina vode, emergentni makrofiti, kopenske rastline in pomlad v šibki korelaciji. Druga os pojasnjuje manj variabilnosti kot prva (preglednica 16) in je v močni negativni korelaciji z emergentnimi makrofiti ter v močni pozitivni korelaciji z globino vode. Druga os je v šibkejši pozitivni korelaciji s spremenljivkami zima in hitrost vodnega toka. Z oddaljenostjo od izvira, redom vodotoka, maksimalno temperaturo vode in mikrolitalom pa je v šibki korelaciji. Tretja in četrta os dodatno pojasnita manj kot 10 % variabilnosti.

Taksoni *Agapetus ochripes*, *Ephemerella notata*, *Siphonoperla* spp. so prisotni v odsekih vodotokov z nizkimi minimalnimi in visokimi maksimalnimi temperaturami vode ter veliki količini mikrolitala. Ti odseki so oddaljeni od izvira in imajo visok red vodotoka.

Vrste *Brachyptera risi*, *Tinodes* sp., *T. dives*, *Hydatophylax infumatus*, *Isoperla inermis*, *Nemurella avicularis* živijo v zgornjih odsekih vodotokov, ki imajo nizek red vodotoka, pri visokih minimalnih in nizkih maksimalnih temperaturah.

Vrste *Potamophylax rotundipennis*, *Leptocerus interruptus*, *Tinodes pallidulus*, *Adicella reducta* so prisotne v odsekih, kjer je več emergentnih makrofitov in manj mikrolitala ter v odsekih z majhnimi hitrostmi vodnega toka. V teh odsekih najdemo tudi vrste *Baetis fuscatus/scambus*, *Rhyacophilla dorsalis*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Athripsodes albifrons*, *A. atterimus*, *Cyrnus trimaculatus*, *Caenis rivulorum*, *Isoperla lugens*, *Ephemera vulgata*, *Siphonurus aestivalis*, *Baetis liebenauae*, *Centroptilum* spp.

Vrste *Baetis rhodani*, *Centroptilum luteolum*, *Ephemerella ignita*, *Ephemera danica*, *Anabolia furcata*, *Paraleptophlebia submarginata*, *Taeniopteryx* sp. najdemo pri srednjih vrednostih spremenljivk ali pa so vrste evrivalentne za izbrane spremenljivke.

Oznake taksonov so v preglednici 8 (str. 32)

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

5.1.1 Abiotski parametri

Hitrost vodnega toka. Širina in globina struge sta pomembna dejavnika od katerih je odvisna hitrost vodnega toka (Rejic, 1988). Tudi v naši raziskavi se je hitrost vodnega toka spreminjala v odvisnosti od globine vode (vodostaja). Na večini vzorčnih mest (KrKr, KoKr, LaPr) so bile največje hitrosti izmerjene v maju, ko je bil vodostaj najvišji. Tudi v novembru, ko je bil vodostaj najnižji so bile hitrosti vodnega toka majhne. Hitrost vodnega toka se povečuje po toku navzdol (Giller in Malmqvist, 1998). V Lahinji smo najvišje hitrosti izmerili v spodnjem delu (LaPr). V srednjem delu (LaBu) so bile izmerjene vrednosti večinoma nižje kot v zgornjem delu (LaML), kar je posledica manjšega naklona struge.

Temperatura vode. Najmanjša spreminjanja temperature vode tekom leta smo opazili v izvirnem delu Krupe (KrKr) in Lahinje (LaML), saj so temperature v izvirih dokaj stalne in ustrezajo srednji letni temperaturi kraja (Tarman, 1992). V poletnem času je bila v izvirnem delu Lahinje gosta obrežna vegetacija, ki je dodatno zmanjševala segrevanje vode zaradi insolacije. Spreminjanje temperature na vzorčnem mestu KrKr je bilo manjše kot na vzorčnem mestu LaML, ker je izvir Krupe globok izvir. V globoke izvire voda priteka iz globljih plasti, zato je temperatura vode v teh izvirih čez leto okoli povprečne letne temperature zraka (Rejic, 1988). Na ostalih vzorčnih mestih smo najvišje temperature izmerili v poletnem obdobju in najnižje v zimskem obdobju, kar je posledica močnejšega sončnega sevanja v poletnem času. Največje spremembe v temperaturi vode so bile prisotne v Kolpi, na vzorčnem mestu KoKr. Menimo, da sta bila vzrok široka in plitva struga, ki je imela večji del površine izpostavljen sončnemu sevanju ter skromno senčenje v poletnem času zaradi redke obrežne vegetacije. Poleti je temperatura vode najnižja v izviru in se povečuje po toku navzdol, pozimi pa je lahko višja v izviru kot za njim (Tarman, 1992). V Lahinji je bila temperatura vode v zgornjem delu konstantna in v večini

obdobja, razen poleti in jeseni, višja od temperatur v srednjem in spodnjem delu. Menimo, da je vzrok temu tudi pritok hladnejše Krupe in Dobličice za izvirom.

Kisikove razmere. Temperatura vode vpliva na kisikove razmere v vodi. Skupaj s turbulenco in razliko v parcialnih tlakih kisika v ozračju in v vodi uravnavajo hitrost raztapljanja kisika v vodi. Na vseh vzorčnih mestih smo v toplejših mesecih, predvsem poleti, izmerili nižje koncentracije kisika kot v hladnejših mesecih, saj se z višanjem temperature vode topnost kisika v vodi manjša (Rejic, 1988; Giller in Malmquist, 1998). Tudi na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi smo izmerili v februarju najvišjo koncentracijo in v avgustu najnižjo koncentracijo raztopljenega kisika v vodi. V izvirnih delih, predvsem v Krupi, je bilo spreminjanje vsebnosti kisika manjše zaradi stabilnih temperaturnih razmer. Ker je bilo spreminjanje temperature vode v izvirnem delu Lahinje (LaML) večje kot v Krupi je bilo večje tudi spreminjanje koncentracije kisika. Na vsebnost kisika v vodi vpliva tudi razmerje med primarno produkcijo in respiracijo. V marcu in maju v Lahinji smo na vseh treh vzorčnih mestih opazili višje koncentracije kisika v vodi kljub povišanju temperature vode. Najverjetneje je bil vzrok biogeno prezračevanje zaradi povečane fotosintetske aktivnosti. Spreminjanje nasičenosti vode s kisikom med letom je bilo najmanjše na vzorčnem mestu KrKr na izviru Krupe, kjer so bile vrednosti vse obdobje okoli 90 %. Majhne spremembe so rezultat stabilnih razmer in manjših spreminjanj temperature vode v izvirih. Od vseh vzorčnih mest smo najvišjo nasičenost kisika (117 %) izmerili septembra na vzorčnem mestu LaPr v Lahinji. V tem mesecu je bila najvišja tudi na vzorčnem mestu LaML v Lahinji in KoKr v Kolpi. To je bil rezultat biogenega prezračevanja zaradi fotosintetske aktivnosti, ki je bila večja respiracijske. Najnižja nasičenost s kisikom na vzorčnih mestih LaBu in KoKr je bila v avgustu, ko so bile temperature vode najvišje in zato tudi večja respiracijska aktivnost. Tudi na ostalih vzorčnih mestih je bila najnižja nasičenost s kisikom v novembru posledica večje respiracijske aktivnosti v primerjavi s fotosintetsko zaradi intenzivne razgradnje odpadlega listja.

Električna prevodnost. Električna prevodnost je v največji meri odvisna od temperature raztopine, koncentracije ionov v raztopini in njihovih značilnosti (električnega naboja, mobilnosti, stopnje disociiranosti snovi v ione). Običajno so vrednosti najvišje v jeseni, ko

poteka intenzivna razgradnja organskih snovi (predvsem listja) zaradi nižjih temperatur in nizke intenzitete svetlobe, bioprodukcija pa je nizka (Urbanič in Toman, 2003). Na večini vzorčnih mest smo izmerili najvišje vrednosti prevodnosti v jesenskem obdobju. Jeseni so bile vrednosti na vzorčnih mestih zaradi intenzivne dekompozicije in počasne bioprodukcije višje kot spomladi in poleti. V oktobru so bile najvišje prevodnosti na vzorčnih mestih KrKr v Krupi, LaML, LaBu v Lahinji in v novembru na vzorčnem mestu LaPr v Lahinji. V Lahinji smo opazili povečevanje prevodnosti od izvira proti izlivu, kar je verjetno posledica pritokov Krupe in Dobličice. V maju smo v Lahinji na vseh treh vzorčnih mestih izmerili najnižje prevodnosti, saj je bila izgradnja (bioprodukcija) visoka zaradi višjih temperatur in višje intenzitete svetlobe. Na vzorčnem mestu Kokr v Kolpi je bila najnižja prevodnost novembra. Menimo, da je bila vzrok za to majhna razgradnja organskih snovi, saj je bilo v Kolpi zelo malo alohtonih organskih delcev. Minimalna prisotnost listja in drugih odmrlih organskih delcev (CPOM) je bila v Kolpi ugotovljena samo od novembra do decembra. Najverjetneje je bila tudi najnižja vrednost prevodnosti v Kolpi v celem obdobju vzorčenja posledica odsotnosti teh snovi. V Krupi smo najnižjo vrednost izmerili v avgustu, kljub temu pa so bile vrednosti prevodnosti v vseh mesecih vzorčenja višje kot na ostalih vzorčnih mestih. V Krupi smo v večini mesecev ugotovili najvišje vsebnosti nitratov, ki pa niso presegale 5,5 mg/L. Višje koncentracije teh hranil so najverjetneje posledica spiranja kmetijskih površin in povzročajo višjo prevodnost v vodnih telesih (Urbanič in Toman, 2003).

pH. Na vseh vzorčnih mestih smo izmerili bazičen pH, saj so vodotoki na karbonatni podlagi. Majhno spreminjanje pH na vseh vzorčnih mestih je bilo posledica karbonatnega ravnotežja, kar imenujemo puferska sposobnost vode, ki je odvisna od vsebnosti kalcijevega bikarbonata (Rejic, 1988; Wetzel, 2001). Najvišje vrednosti pH smo izmerili v septembru in so verjetno bile rezultat velike fotosintetske aktivnosti primarnih producentov (alge, potopljeni makrofiti), ki v procesu fotosinteze porabljajo v vodi raztopljeni CO₂ in s tem povzročijo povišanje pH (Wetzel, 2001).

Nitrati. V spomladanskih in poletnih mesecih so bile najvišje vsebnosti nitratov, izmerjene v Krupi na vzorčnem mestu KrKr, rezultat spiranja s tal in razgradnje organskih dušikovih spojin (listja), ki so se nakopičile v jeseni. Poleg tega je vzorčno mesto v izvirnem delu,

kjer je bila temperatura vode dokaj stalna in primerna za razgradnjo snovi. V celem obdobju (razen v novembru) so bile najnižje koncentracije nitratov v Kolpi, saj je bilo razgradljivih dušikovih spojin zelo malo. Tudi povečevanje vsebnosti nitratov po toku navzdol v Lahinji v nekaterih mesecih je verjetno posledica večjega spiranja s kmetijskih površin, travnikov in pašnikov v bližini vzorčnih mest ter večje razgradnje organskih snovi na vzorčnih mestih LaBu in LaPr. Porast koncentracije nitratov na vseh vzorčnih mestih v marcu je najverjetneje posledica spiranja tal zaradi taljenja snega, v septembru oziroma oktobru pa posledica razgradnje organskih snovi. Koncentracije so se dvignile tudi junija in decembra, kar je lahko rezultat spiranja tal zaradi padavin. Najnižje koncentracije smo izmerili v februarju oziroma novembru, in v avgustu v Kolpi, kar pomeni, da je bilo veliko fotoavtotrofnih organizmov, ki asimilirajo nitrato.

Sušina. Najvišje vsebnosti sušine smo na vseh vzorčnih mestih razen na vzorčnem mestu KrKr zabeležili v februarju. Mislimo, da so bile izmerjene visoke vrednosti posledica spiranja površin ob padavinah. Verjetno so bile rezultat tega tudi povečane koncentracije sušine na vseh vzorčnih mestih v mesecih juniju in oktobru.

5.1 2 Združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnice

Sestava združb in razporeditev taksonov enodnevnice, vrbnice in mladoletnice. Na izbranih vzorčnih mestih v rekah Kolpa, Krupa in Lahinja smo našli 65 taksonov mladoletnic, 26 taksonov enodnevnice in 17 taksonov vrbnice. Skupaj smo našli 108 taksonov. Največ taksonov (63) je bilo v Lahinji na vzorčnem mestu LaBu. Veliko taksonov smo našli še v Kolpi (59) in v Lahinji na vzorčnem mestu LaPr (53). V Lahinji na vzorčnem mestu LaML in v Krupi smo našli 35 taksonov. Na vseh vzorčnih mestih je bilo največ taksonov mladoletnic in najmanj taksonov vrbnice. Največ taksonov mladoletnic (36) in enodnevnice (19) je bilo na vzorčnem mestu LaBu, vrbnice (10) pa v Kolpi. Sklepamo, da je veliko število vrst v srednjem delu Lahinje na vzorčnem mestu LaBu in v Kolpi rezultat pestrosti habitatov in tudi zmanjšanja pomembnosti senčenja zaradi obrežne vegetacije, ki bi zmanjšala razvoj vodnih makrofitov. Najmanj taksonov je bilo v izvirskih

predelih na vzorčnih mestih KrKr in LaML, zaradi neugodnih ekoloških razmer, predvsem omejenih virov hrane (Giller in Malmqvist, 1998).

Na vzorčnih mestih sta bili med enodnevnicami najbolj zastopani (predvsem maja in junija) vrsti *Baetis rhodani* in *Ephemerella ignita*, ki sta imeli največje spreminjanje v številu osebkov. Vrsti v slovenskih vodotokih naseljujeta zgornji in srednji del vodnega toka. Imata široko ekološko valenco, ki zajema euritermnost in manjšo občutljivost na organsko onesnaženje (Zabriz, 1997), kar je verjetno razlog, da sta bili vrsti prisotni na vseh vzorčnih mestih v večjem številu osebkov. *E. ignita* je univoltina vrsta, ki izletava v obdobju od junija do septembra (Alba-Tercedor, 1990). Tudi v naši raziskavi se je število osebkov te vrste na vseh vzorčnih mestih zmanjšalo v avgustu oz. septembru. Vrsta *Centroptilum luteolum* je prisotna povsod (Bauernfeind in Moog, 2000), in tudi v naši raziskavi smo jo našli na vseh vzorčnih mestih. V Krupi in Lahinji na vzorčnih mestih LaML ter LaBu smo opazili prisotnost vrste *Habrophlebia fusca* v velikem številu maja in junija, saj je zimska vrsta z univoltinim ciklusom. Živi v globljih vodotokih s počasnim tokom in veliko količino organskih snovi (Derka, 2003). Veliko spreminjanje števila osebkov smo opazili tudi pri vrstah *Baetis fuscatus* v Kolpi in *Baetis vernus* v Lahinji (LaML). *B. fuscatus* je potamalna vrsta, vendar je prisotna tudi v hiporitrulu (Derka, 2003). V Lahinji smo jo našli tudi na vzorčnih mestih LaBu in LaPr, vendar je zaradi velike podobnosti nismo uspeli ločiti od vrste *B. scambus*. *B. vernus* je ubikvitarna vrsta (Derka, 2003; Bauernfeind in Moog, 2000) in tudi v naši raziskavi smo jo našli v zgornjem, srednjem in spodnjem delu Lahinje. Največ vrst rodu *Baetis* je bilo v srednjem delu Lahinje (LaBu), od teh smo dve vrsti *B. liebenauae* in *B. niger* našli le na tem mestu. *B. niger* je pri nas opisan iz porečja Pivke. Značilen je za manjše, počasi tekoče vodotoke z bogato vegetacijo (Zabriz, 1997). Tak habitat je bil tudi na vzorčnem mestu LaBu. Vrste rodu *Ecdyonurus* in *Electrogena* so bile prisotne na vseh vzorčnih mestih, vrste rodu *Rhitrogena*, ki so bolj prilagojene na hitrejši tok (prvi par škrg v obliki priseska), pa samo v Kolpi. Večina vrst rodov *Ecdyonurus*, *Electrogena* in *Rhitrogena* poseljuje ritron, večina vrst rodu *Heptagenia* pa potamon večjih rek (Moog, 1995; Derka, 2003). Tako smo vrsto *H. sulphurea* našli le v Kolpi. Zaradi pomanjkljivih opisov vrst družine Heptageniidae večino osebkov nismo določili do vrste. Vrsti *Ephemera danica*, *Paraleptophlebia submarginata* sta imeli večinoma majhno število osebkov, ki se je povečalo v jeseni in

pozimi. Za vrsto *P. submarginata* je znano, da se v oktobru izlegajo iz jajc in izletavajo od junija do prve polovice avgusta (Alba-Tercedor, 1990). *E. danica* je bila najbolj zastopana v Lahinji na vzorčnem mestu LaML, saj je značilna v vodotokih z muljastim dnom, veliko organskimi ostanki (listje) in majhno hitrostjo vodnega toka (Alba-Tercedor, 1990). Več listja v jesenskem obdobju je lahko tudi vzrok, da je bilo število osebkov v tem obdobju večje.

Med vrbnicami sta bili najbolj pogosti vrsti *Leuctra albidafusca* (oziroma *Leuctra fusca* v Lahinji na vzorčnem mestu LaPr) in *Nemoura cinerea*, ki sta imeli največje spreminjanje števila osebkov. *L. albidafusca* je bila najbolj številčna v poletnih mesecih, saj odrasli izletavajo jeseni (jesenska vrsta) (Mavri, 2001), v ostalih mesecih, predvsem pozimi pa *N. cinerea*. Vrsta *N. cinerea* je ena najbolj običajnih in pogostih vrst (Sivec, 1996). V raziskavi vrbnic potoka Polskava na Pohorju so ugotovili izletavanje odraslih osebkov v maju in juniju (Godec, 2005). Tudi v naši raziskavi lahko sklepamo na izletavanje vrste v tem obdobju, kar nakazuje manjše število oziroma odsotnost osebkov v teh mesecih. Vrsta *Brachyptera tristis* je bila v večjem številu prisotna pozimi in zgodaj spomladi le v Kolpi, *Isoperla inermis* pa vse obdobje v Krupi. Zaradi prisotnosti manjšega števila osebkov spomladi lahko sklepamo, da vrsta v tem času izletava. *Brachyptera tristis* je pomladno-poletna vrsta, ki življenjski cikel zaključi v enem letu (Mavri, 2001). V raziskavi v Lipnici so odrasli osebki izletavali od aprila do junija (Podgornik s sod., 1999), kar lahko sklepamo tudi v Kolpi saj v tem obdobju nismo našli nobenega osebkov te vrste. Vrsta *Isoperla inermis* je balkanski endemit. Značilna je za močne kraške izvire in pri nas poznana le iz Krupe, zato je uvrščena med zelo redke in prizadete vrste (Sivec, 2001). *Nemurella pictetii* je bila prisotna le v izvirnih predelih Krupe in Lahinje. Je ena redkih vrst, ki ima dve generaciji v enem letu (Sivec, 1996), vendar v naši raziskavi tega nismo mogli opaziti zaradi občasnega pojavljanja vrste. Ostale vrste vrbnic so bile redke (npr. *Leuctra nigra*, *Leuctra prima*, *Taeniopteryx schoenemundi*, *T. nebulosa*, *Capnia bifrons*).

Mladoletnice so imele manjše spreminjanje števila osebkov od enodnevnice in vrbnic. V Krupi se je število osebkov najbolj spreminjalo pri skupini *Limnephilinae*- juv., ki je bila najbolj številčna spomladi, najmanj pa poleti in v začetku jeseni. To smo opazili tudi v

zgornjem delu Lahinje. Poleti in v začetku jeseni je bilo število osebkov manjše, saj so bili v tem obdobju osebki večji in smo jih lahko določili do vrste. V Kolpi so prevladovali osebki vrste *Micrasema setiferum*, ki je značilna za dinarsko območje (Urbanič, 2004). Prisotna je bila še v srednjem delu Lahinje. Pozno spomladi in zgodaj poleti vrste nismo zaznali, saj večina mladoletnic v severnih zmernih klimatih izletava poleti (Illies, 1971). To so ugotovili tudi v kraških habitatih na Hrvaškem (Previšić in sod., 2007), zato je verjetno, da je manjše število oziroma odsotnost osebkov vrst iz skupine *Limnephilinae*- juv. in vrste *Micrasema setiferum* v poletnem času posledica izletavanja teh vrst. Manjše število osebkov v poletnem času (najbolj vidno v Kolpi) smo opazili še pri vrstah *Hydroptila* sp., *Mystacides nigra*, *M. azurea*, *Lepidostoma hirtum*, kar nakazuje na izletavanje odraslih osebkov teh vrst v tem obdobju. Pri poslednjih dveh navedenih vrstah so Previšić in sod. (2007) to tudi dokazali. Pri vrsti *Chaetopteryx fusca* odrasli osebki izletavajo v jeseni (Previšić in sod., 2007). Verjetno je v tem obdobju vrsta izletavala tudi v izvirnem delu Krupe in Lahinje, saj je bilo število osebkov takrat manjše. Poseljuje krenalne in ritralne dele vodotokov (Moog, 1995) in tudi v Krupi in Lahinji smo njeno prisotnost ugotovili v zgornjem delu. *Hydropsyche saxonica* je značilna vrsta osenčenih gozdnih potokov (Waringer in Graf, 1997). Tudi v naši raziskavi je bila bolj številčna na bolj osenčenih vzorčnih mestih LaBu in LaML, vendar smo jo našli tudi na manj osenčenih vzorčnih mestih KrKr in LaPr. Njeno prisotnost na manj osenčenih habitatih je dokazal Urbanič (1999). Vrsta *H. saxonica* je bila z manjšim številom prisotna spomladi in poleti. V tem obdobju vrsta najverjetneje izletava, saj so odrasli osebki prisotni od marca naprej (Previšić in sod., 2007). *Hydropsyche pellucidula* je značilna vrsta v ritralu (Waringer in Graf, 1997) in tolerira manjše hitrosti vodnega toka (Edington in Hildrew, 1981). V naši raziskavi je bila v velikem številu prisotna jeseni v Kolpi in Lahinji na vzorčnem mestu LaPr, v majhnem pa poleti, pri čemer gre ponovno lahko za izletavanje odraslih osebkov. Redki vrsti rodu *Hydropsyche* sta bili *H. contubernalis* (prisotna samo v Kolpi) in *H. angustipennis* (prisotna samo v spodnjem delu Lahinje). Vrsta *Odontocerum albicorne* poseljuje ritralne in potamalne dele vodotokov (Waringer in Graf, 1997), vendar je bila v naši raziskavi prisotna le v izvirnih delih Lahinje in Krupe. V zgornjem delu Lahinje smo opazili manjše število osebkov te vrste spomladi in poleti, kar lahko pomeni, da vrsta v tem času izletava. Vrste rodu *Rhyacophila* so značilne za odseke vodotokov s hitrejšim tokom (Edington in Hildrew, 1981). V Lahinji na vzorčnem mestu LaBu smo

našli vrsto *Rhyacophila dorsalis*, ki je pogosta v delih rek z veliko mahov. Teh je bilo veliko tudi na vzorčnem mestu LaBu. Največje število osebkov je imela maja in junija, razvoj pa zaključi v enem letu (Edington in Hildrew, 1981). V manjšem številu je bila prisotna tudi v Kolpi, vendar je nismo mogli ločiti od vrste *R. palmeni*, ki je značilna dinarska vrsta (Urbanič, 2004). V izvirnem delu Krupe je bila prisotna *Rhyacophila fasciata*, ki je značilna za zgornje odseke vodotokov (Urbanič, 2004). Vendar smo njeno prisotnost ugotovili tudi v spodnjem delu Lahinje. Vrsta ima dolgo obdobje izletavanja (8 do 9 mesecev) in je aktivna vse leto (Previšić in sod., 2007). Tudi v Krupi je bila prisotna vse obdobje z večjim številom osebkov od maja do septembra. Ostale vrste rodu *Rhyacophila* so bile redke. Od teh smo vrsto *R. aurata* ugotovili samo v Kolpi, vrste iz skupine *Rhyacophila* s. str., ki jih na podlagi morfoloških znakov ne moremo ločiti med seboj ((Waringer in Graf, 1997) pa v Kolpi in v Lahinji na vzorčnem mestu LaML.

Prehranjevalne skupine združb enodnevnice, vrbnice in mladoletnice. V vodotokih se od izvira proti izlivu predvidljivo spreminja razpoložljivost alohtonih in avtohtonih organskih snovi, ki so vir hrane. Posledično se spreminja sestava taksonov in prehranjevalnih skupin (Vannote in sod., 1980).

Detritivori so bili v večini mesecev dominantna prehranjevalna skupina v Krupi in Lahinji. Prehranjujejo se z drobnimi odmrli organskimi snovmi (FPOM) (Morse, 2003), ki so bile na vseh vzorčnih mestih vidne jeseni in pozimi. V tem obdobju so v Krupi in Lahinji prevladovali, vendar je bil njihov delež največji spomladi in poleti. V tem obdobju je bilo veliko perifitona, zato so imeli velik delež tudi strgalci, ki se prehranjujejo s strganjem perifitona z različnih substratov v vodnem okolju (Morse, 2003). V Kolpi so bili prevladujoča skupina z največjim deležem pozimi. V primerjavi z ostalimi vzorčnimi mesti je bilo v Kolpi decembra in januarja več perifitona. Poleg tega je bil na tem mestu tudi velik delež stabilnega substrata, tj. megalitala, ki je primeren za razrast perifitona. Z najmanjšim deležem so bili na večini vzorčnih mest, razen na vzorčnem mestu LaBu, kjer so imeli najmanjši delež filtratorji, zastopani plenilci. Filtratorji se prehranjujejo s filtriranjem suspendiranih drobnih odmrlih organskih delcev (FPOM) iz tekoče vode (Morse, 2003), teh pa je bilo na vseh vzorčnih mestih malo.

Vrstna pestrost združb enodnevnice, vrbnice in mladoletnice. Najvišje vrednosti H' (Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks) in E (indeks stalnosti vrst) smo ugotovili v jesenskem in zimskem obdobju, kar pomeni, da nobena vrsta ni bila izrazito dominantna. Vrednosti na večini vzorčnih mest se zmanjšajo spomladi, na vzorčnem mestu LaML pa v začetku poletja, zaradi zmanjšanja števila taksonov in dominance nekaterih vrst. V Kolpi in v Lahinji je bila v tem obdobju dominantna vrsta *Baetis rhodani*, v Krupi pa *Ephemerella ignita*. Najnižji vrednosti E in H' sta bili decembra v Kolpi, kot posledica dominance vrste *Micrasema setiferum* v združbi enodnevnice, vrbnice in mladoletnice. Čeprav je vrstna pestrost v izvirnih delih zaradi omejenih količin hrane in neugodnih temperaturnih razmer običajno nizka (Vannote in sod., 1980), je bila vrednost indeksa stalnosti vrst najvišja v decembru v Krupi, ko je bilo veliko taksonov, malo osebkov, nobena izmed vrst pa ni bila izrazito dominantna. Zaradi istih razlogov je bil najvišji H' januarja na vzorčnem mestu LaBu.

Indeks biocenotske regije. Indeks biocenotske regije predstavlja zonacijo združb po toku navzdol, ki temelji na spreminjanju abiotičnih dejavnikov v longitudinalni smeri vodotoka (Moog, 1995). Višja kot je vrednost indeksa bolj je združba značilna v oddaljenih odsekih od izvira. V večini mesecev so bile vrednosti indeksa najvišje v Kolpi, kar pomeni, da je bilo tukaj največ vrst, ki so značilne za nižje odseke vodotokov. V izvirskih delih Lahinje in Krupe so bile vrednosti nižje, kar pomeni, da so združbe značilne za višje odseke vodotokov. Tudi povečevanje vrednosti indeksa po toku navzdol v Lahinji, nakazuje da se združbe spreminjajo v longitudinalni smeri vodotoka in postajajo vse bolj značilne za nižje odseke.

Klasterska analiza. Klasterska analiza je pokazala, da je vzorčno mesto KoKr v Kolpi (klaster 5) po sestavi združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnic najbolj različno od ostalih vzorčnih mest. To smo ugotovili tudi pri večini ekoloških značilnosti, pri katerih so se vrednosti izmerjene na vzorčnem mestu v Kolpi močno razlikovale od vrednosti na ostalih mestih. Poleg tega je bila na vzorčnem mestu KoKr, ki je bilo od vseh vzorčnih mest najbolj oddaljeno od izvira, največja maksimalna in najnižja minimalna temperatura ter največja vsebnost mikrolitala. Tudi red vodotoka je bil na tem mestu največji. Posledica hidromehanskih, fizikalnih in kemijskih dejavnikov v Kolpi so drugačne združbe, ki so

prilagojene na razmere v večjih rekah. Tako so bili nekateri taksoni (npr. *Rhitrogena* sp., *Heptagenia sulphurea*, *Perlodes* sp., *Siphonoperla* sp., *Silo piceus*, *Rhyacophila aurata*) prisotni le na tem vzorčnem mestu. Tudi Krupa (klaster 4) je bila bolj podobna z ostalimi vzorčnimi mesti kot s Kolpo. Znotraj obeh klastrov smo opazili tudi časovne razliknosti vzorcev. Pri Kolpi so se združili poznospomladanski in zgodnjepoletni vzorci, pri Krupi pa poleg teh še ostali poletni in zgodnjejesenski vzorci. Na obeh vzorčnih mestih se skupaj porazdeli še večina jesenskih in zimskih vzorcev. V Lahinji je bila največja podobnost med vzorčnima mestoma LaML v zgornjem delu in LaBu v srednjem delu Lahinje. Vzorčni mesti sta si bili najbolj podobni po senčenju struge in deležu organskega substrata ter po nekaterih ekoloških značilnostih (npr. prevodnosti, pH). V zgornjem delu Lahinje se je temperatura vode manj spreminjala, med anorganskim substratom pa je bilo več manjšega substrata. Po ostalih ekoloških značilnostih so si bila vzorčna mesta v Lahinji podobna, tako da je bila podobnost med temi vzorčnimi mesti večja kot z vzorčnima mestoma v Krupi in Kolpi. Kljub temu, da sta bili vzorčni mesti KrKr in LaML v zgornjih odsekih vodotokov je bila med njima velika različenost, saj je bilo vzorčno mesto LaML bolj podobno z ostalimi vzorčnimi mesti v Lahinji. V primerjavi z vzorčnim mestom LaML v Lahinji je bilo vzorčno mesto KrKr v Krupi manj oddaljeno od izvira, zato je bila na tem mestu višja minimalna in nižja maksimalna temperatura vode ter več mikrolitala in manj emergentnih makrofitov. Tudi v večini ostalih ekoloških značilnostih sta se vzorčni mesti razlikovali (temperatura vode, koncentracija kisika, nasičenost, pH, prevodnost, vsebnost nitratov). Na vseh vzorčnih mestih so bile prostorske spremembe v sestavi združbe največkrat večje od časovnih, saj so se v večini klastrov razporedila posamezna vzorčna mesta. Večje časovne spremembe od prostorskih smo opazili v klasteru 2, kjer so si bolj podobni poznospomladanski in zgodnjepoletni vzorci z vzorčnih mest LaBu in LaPr, kar nakazuje na podobne ekološke značilnosti med srednjim in spodnjim delom Lahinje (anorganski in organski substrat, temperatura vode).

Kanonična korespondenčna analiza. Razporeditev in pojavljanje velikih vodnih nevretenčarjev ni odvisno od enega samega dejavnika, temveč od medsebojnega delovanja več različnih dejavnikov (Urbanič in Toman, v tisku; Mavri, 2001). Zato so različni avtorji navedli kombinacijo več okoljskih spremenljivk, s katerimi so pojasnili variabilnost združb makroinvertebratov (Giller in Malmquist, 1998). Tudi v naši raziskavi smo velik del

variabilnosti združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnice pojasnili s številnimi okoljskimi spremenljivkami. Ugotovili smo tudi, katere od teh najbolj vplivajo na razporeditev in v kakšni korelaciji so izbrane spremenljivke z ostalimi. Poleg okoljskih smo v raziskavo vključili še časovne spremenljivke in ugotovili, da okoljske pojasnijo več variabilnosti. To sta pokazala tudi Zabriz (2001) za razporeditev enodnevnice v zgornjem Posočju in Urbanič (2004) za razporeditev mladoletnic v vodotokih Slovenije. Mnogi avtorji so kot pomemben dejavnik, ki vpliva na razporeditev makroinvertebratov navedli temperaturo vode (Illies in Botosaneanu, 1963; Marinković-Gospodnetić, 1966; Urbanič, 2004). Tudi Mavri (2001) je ugotovila, da je temperatura vode pomemben dejavnik, ki določa združbo vrbnic in da je v močni korelaciji s prevodnostjo, pH, oddaljenostjo od izvira, karbonatno trdoto, količino organskih snovi v vodi in nasičenostjo vode s kisikom. Zabriz (1997) je temperaturo vode navedla med dejavniki, ki najbolj ločujejo posamezne združbe enodnevnice. Vendar Urbanič (2000a, 2004) in Urbanič in Toman (v tisku) niso ugotovili, da bi temperatura vode odločilno vplivala na razporeditev mladoletnic. Največji delež variabilnosti v vodotokih Slovenije in dinarskega območja so pojasnili s spremenljivkama maksimalna temperatura vode in razpon temperature vode, ki jih navedeni avtorji niso vključili v raziskave. Te spremenljivke smo upoštevali tudi v naši raziskavi, in ugotovili, da na variabilnost združbe enodnevnice, vrbnic in mladoletnic odločilno vpliva minimalna temperatura vode, s katero smo pojasnili največji delež variabilnosti. Z maksimalno temperaturo vode smo pojasnili nekoliko manjši delež. Pri obeh spremenljivkah smo ugotovili, da sta v korelaciji s številnimi spremenljivkami. Maksimalna temperatura vode je v veliki korelaciji z oddaljenostjo od izvira, maksimalno koncentracijo kisika, razponom koncentracije kisika, minimalno globino vode, povprečno temperaturo in razponom koncentracije nitratov, minimalna temperatura vode pa z megalitalom, razponom globine vode, maksimalno koncentracijo kisika, minimalno globino vode, povprečno in maksimalno koncentracijo nitratov, povprečno, maksimalno in minimalno koncentracijo sušine, povprečno in minimalno prevodnostjo ter razponom prevodnosti. Tako kot številni raziskovalci (Zamora-Munoz in Alba-Tercedor, 1996; Higler in Verdonschot, 1992; Wiberg-Larsen in sod., 2000) smo ugotovili, da je vpliv temperature v času vzorčenja na razporeditev makroinvertebratov relativno majhen.

Velik delež variabilnosti smo pojasnili tudi z mikrolitalom. Redki avtorji (Minshall, 1984; Higler in Verdonschot, 1992) navajajo substrat, kot dejavnik, ki odločilno vpliva na razporeditev makroinvertebratov. Urbanič (2004) je ugotovil, da substrat relativno malo vpliva na razporeditev mladoletnic v dinarski ekoregiji. Vrstna sestava združb enodnevnice v krenalnem delu, pa je odvisna od strukture substrata (Moog in Bauernfeind, 2000). Mavri (2001) te spremenljivke ni vključila v raziskavo združb vrbnic, kot tudi ostali avtorji. Zabric (1997) je v raziskavi združb enodnevnice upoštevala tudi heterogenost substrata, vendar ni ugotovila pomembnega vpliva na združbe. Pokazala je, da sta najpomembnejši spremenljivki oddaljenost od izvira in nadmorska višina. Med heterogenostjo substrata in ostalimi spremenljivkami, ki jih je vključila v analizo, pa je ugotovila najšibkejšo korelacijo. Po naših ugotovitvah je mikrolital v veliki korelaciji z megalitalom, povprečno in minimalno koncentracijo nitratov, povprečno in minimalno koncentracijo skupnih suspendiranih snovi ter razponom koncentracije skupnih suspendiranih snovi.

Četrty dejavnik, ki pomembno vpliva na razporeditev enodnevnice, vrbnic in mladoletnic je red vodotoka. Tudi Bispo in sod. (2006) so ugotovili, da je red vodotoka najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na združbe enodnevnice, vrbnic in mladoletnic. Urbanič in Toman (v tisku) sta pokazala, da ta dejavnik odločilno vpliva na razporeditev mladoletnic v ekoregiji Dinarski zahodni Balkan.

Z ostalimi spremenljivkami smo pojasnili majhen delež variabilnosti. Od časovnih spremenljivk smo malo pojasnili z spremenljivkami jesen, zima in datum vzorčenja, najmanj pa s spremenljivko pomlad. S tem smo ugotovili, da datum vzorčenja ne vpliva na sestavo združb enodnevnice, vrbnic in mladoletnic in da se združba med različnimi obdobji v letu ni bistveno spremenila. Tudi Urbanič (2004) je s spremenljivkami časa pojasnil majhen delež variabilnosti združb mladoletnic. Podatkov o vplivu vzorčenja v različnih sezonah na variabilnost združb makroinvertebratov v literaturi nismo našli. Od okoljskih spremenljivk smo najmanj variabilnosti pojasnili s koncentracijo nitratov. S tem smo ugotovili, da je vpliv obremenjenosti vodnega okolja z anorganskimi snovmi kot ekološkega dejavnika majhen. Pogosto mnogi avtorji niso vključili koncentracije nitratov v raziskave. Nekateri raziskovalci (Urbanič, 2004), ki so v analizah upoštevali tudi to spremenljivko, so z njo pojasnili majhen delež variabilnosti združbe.

5.2 SKLEPI

1. Favna enodnevnih, vrbnic in mladoletnic v Beli krajini je pestra. Ugotovili smo 26 taksonov enodnevnih iz 7 družin in 12 rodov, 17 taksonov vrbnic iz 6 družin in 9 rodov in 65 taksonov mladoletnic iz 16 družin in 38 rodov. Skupaj smo določili 108 taksonov obravnavanih skupin.
2. Največ taksonov mladoletnic (36) in enodnevnih (19) smo ugotovili v srednjem delu Lahinje na vzorčnem mestu LaBu, največ taksonov vrbnic (10) pa v Kolpi. Od vseh treh skupin je bilo 5 vrst prisotnih le v Krupi, 18 le v Kolpi in 28 vrst le v Lahinji.
3. Številčnost se je v celotnem obdobju v vzorcih z vseh vzorčnih mest najbolj spreminjala pri enodnevnicah. Število osebkov se je med letom najbolj spreminjalo pri vrstah *Baetis rhodani* in *Ephemerella ignita*.
4. V Krupi in v Lahinji so v večini mesecev dominantno prehransko skupino predstavljali detritivori, v Kolpi pa strgalci. Na vseh vzorčnih mestih so bili z najmanjšim deležem zastopani filtratorji in v nekaterih mesecih plenilci.
5. Vrednosti Shannon-Wienerjevega diverzitetnega indeksa in indeksa stalnosti vrst so bile na večini vzorčnih mest višje v zimskem in jesenskem obdobju kot v ostalem delu leta. Vrstna pestrost je bila v večini mesecev največja na vzorčnem mestu LaBu v srednjem delu Lahinje. V prvi tretjini leta je bila najmanjša vrstna pestrost v spodnjem delu Lahinje na vzorčnem mestu LaPr, v drugi tretjini v zgornjem delu Lahinje na vzorčnem mestu LaML in v zadnji tretjini v Kolpi. Vrednosti indeksa biocenotske regije so bile večinoma najvišje v Kolpi in najnižje v povirnem delu Krupe in Lahinje.
6. Po sestavi združbe enodnevnih, vrbnic in mladoletnic so si bila najbolj podobna vzorčna mesta v Lahinji. Najbolj različno od ostalih vzorčnih mest je bilo vzorčno mesto KoKr v Kolpi. Podobnost vzorčnega mesta v izvirnem delu Lahinje je bila večja z ostalimi vzorčnimi mesti v Lahinji kot z vzorčnim mestom v povirju Krupe.

Na vseh vzorčnih mestih so bile prostorske različnosti v sestavi združb večje od časovnih.

7. Z izbranimi spremenljivkami okolja in časa smo pojasnili 68,4 % variabilnosti taksonov enodnevnih, vrbnic in mladoletnic. Največ variabilnosti smo pojasnili s spremenljivkami okolja.
8. Na razporeditev in številčnost posameznih taksonov enodnevnih, vrbnic in mladoletnic so odločilno vplivale minimalna temperatura vode, substrat (mikrolital), maksimalna temperatura vode in red vodotoka. S temi spremenljivkami smo ugotovili najpomembnejši vpliv temperature vode (maksimalna in minimalna) kot okoljskega dejavnika na razporeditev enodnevnih, vrbnic in mladoletnic. Pomembna dejavnika sta tudi substrat (mikrolital) in red vodotoka.

6 POVZETEK

V belokranjskih vodotokih Krupa, Kolpa in Lahinja so združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnic slabo raziskane. To je bil tudi glavni razlog za izvedbo naše raziskave. Namen naloge je bil ugotoviti vrstno sestavo združb, razporeditev posameznih vrst enodnevnice, vrbnice in mladoletnic v teh vodotokih ter sezonsko spreminjanje združb, primerjati sestavo združb med vzorčnimi mesti in ugotoviti katere spremenljivke okolja pomembno vplivajo na razporeditev posameznih taksonov enodnevnice, vrbnice in mladoletnic.

Ekološka raziskava je potekala od januarja do decembra 2005 v približno enomesečnih presledkih na petih izbranih vzorčnih mestih v reki Krupi, Kolpi in Lahinji. Zaradi previsokega vodostaja smo izpustili vzorčenje aprila in julija 2005, v Kolpi pa tudi avgusta 2005. V Krupi je bilo vzorčno mesto v povirnem delu, v Kolpi v osrednjem delu, v Lahinji pa smo imeli vzorčno mesto v zgornjem, srednjem in spodnjem delu. Kot metodo vzorčenja smo uporabili standarizirano metodo multihabitatnega vzorčenja (AQEM, 2002) in opravili 49 vzorčenj ličink enodnevnice, vrbnice in mladoletnic na izbranih vzorčnih mestih. Kvalitativno in kvantitativno sestavo združb omenjenih skupin smo predstavili s seznamom taksonov, številom taksonov, abundanco (število osebkov/m²), deleži taksonomskih skupin in deleži taksonov v vzorcu. Podatke smo ovrednotili s Shannon-Wienerjevim indeksom, indeksom stalnosti vrst in indeksom biocenotske regije. Določili smo tudi sestavo prehranjevalnih skupin združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnic na petih vzorčnih mestih. Podobnost v sestavi združb med vzorci in vzorčnimi mesti smo ugotavljali s klustersko analizo na osnovi Bray-Curtisovega indeksa različnosti (Washington, 1984). Vpliv okoljskih in časovnih spremenljivk na sestavo združbe smo ugotavljali s kanonično korespondenčno analizo (CCA).

Na podlagi ličink smo v 72 nabranih vzorcih skupaj določili 108 taksonov, od tega 65 taksonov mladoletnic, 26 taksonov enodnevnice in 17 taksonov vrbnice. Največ taksonov smo ugotovili v srednjem delu Lahinje na vzorčnem mestu LaBu, to je 63 taksonov. Na tem vzorčnem mestu je bilo največ taksonov mladoletnic (36) in enodnevnice (19), vrbnice pa je bilo največ (10) v Kolpi. Na vseh vzorčnih mestih se je v celotnem obdobju najbolj

spreminjala številčnost enodnevnice, in sicer pri vrstah *Baetis rhodani* in *Ephemerella ignita*.

S Shannon-Wienerjevim indeksom in indeksom stalnosti vrst smo ugotovili, da je bila vrstna pestrost na vzorčnih mestih v večini jesenskih in zimskih mesecev večja kot v ostalih mesecih. V večini mesecev je bila največja vrstna pestrost v srednjem delu Lahinje na vzorčnem mestu LaBu. Najnižje vrednosti indeksov so bile v spodnjem delu Lahinje na vzorčnem mestu LaPr od januarja do maja, v zgornjem delu Lahinje na vzorčnem mestu LaML od junija do septembra in v Kolpi od oktobra do decembra. Z indeksom biocenotske regije smo pokazali, kako se združbe razlikujejo po toku navzdol. V večini obdobja smo bile največje vrednosti na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi, kar pomeni, da so vrste značilne za nižje odseke vodotokov. V povirnem delu Krupe in Lahinje so bile vrednosti večinoma najnižje in pomenijo, da so tu prisotne vrste, ki živijo v zgornjih odsekih vodotokov.

V Krupi in v Lahinji so predstavljali dominantno prehranjevalno skupino detritivori v večini obdobja. Največji delež so imeli spomladi in poleti. V Kolpi so prevladovali strgalci z največjim deležem pozimi. Z najmanjšim deležem so bili na večini vzorčnih mest zastopani plenilci, v nekaterih mesecih pa tudi filtratorji. Najmanjši delež na vzorčnem mestu LaBu so imeli filtratorji, na vzorčnih mestih LaML in LaPr pa plenilci. Skupini sta imeli večji delež jeseni in pozimi. V tem obdobju se je na vseh vzorčnih mestih povečal tudi delež drobilcev.

S klustersko analizo smo ugotovili največjo podobnost v sestavi združbe enodnevnice, vrbnice in mladoletnice med vzorčnimi mesti v Lahinji. Združba izvirnega dela Lahinje je bila bolj podobna združbi na vzorčnih mestih v Lahinji kot tisti na vzorčnem mestu v povirju Krupe. Najbolj različno od ostalih vzorčnih mest je bilo vzorčno mesto KoKr v Kolpi. Rezultati klusterske analize so pokazali poleg prostorskih različnosti tudi časovne različnosti, pri katerih je opazno združevanje vzorcev znotraj klastrov glede na letni čas. Na vseh vzorčnih mestih so bile prostorske spremembe v sestavi združbe večje od časovnih.

Odnos med okoljskimi in časovnimi spremenljivkami ter združbo enodnevnice, vrbnice in mladoletnice smo ugotavljali s kanonično korespondenčno analizo, ki smo jo izvedli z

računalniškim programom CANOCO 4.0 (Software for Canonical Community Ordination, verzija 4) (Ter Braak in Šmilauer, 1998). Pred tem smo vse taksone enodnevnih, vrbnic in mladoletnic uredili v matriko taksonov, okoljske spremenljivke v matriko okolja in časovne spremenljivke v matriko časa.

S spremenljivkami okolja in časa smo skupaj pojasnili 68,4 % variabilnosti razporeditve taksonov. Največ variabilnosti združb enodnevnih, vrbnic in mladoletnic smo pojasnili s spremenljivkami okolja, od teh so na razporeditev posameznih taksonov odločilno vplivale naslednje spremenljivke okolja: minimalna temperatura vode, mikrolital, maksimalna temperatura vode in red vodotoka. Ugotovili smo, da ima med okoljskimi dejavniki temperatura vode odločilen vpliv na razporeditev enodnevnih, vrbnic in mladoletnic. Pomembna dejavnika sta tudi substrat in red vodotoka. Najmanj variabilnosti smo pojasnili s spremenljivko koncentracija nitratov in ugotovili, da je vpliv obremenjenosti vodnega okolja z anorganskimi snovmi kot ekološkega dejavnika majhen.

Mnoge vrste enodnevnih, vrbnic in mladoletnic se vzdolž okoljskih gradientov enakomerno razporejajo, zato smo v ekološke skupine uvrstili samo najbolj značilne taksone. V prvi skupini so taksoni, ki so prisotni v odsekih vodotokov, ki so bolj oddaljeni od izvira in imajo visok red vodotoka, z nizkimi minimalnimi in visokimi maksimalnimi temperaturami vode ter veliko količino mikrolitala. Najbolj značilni taksoni v teh odsekih so *Agapetus ochripes*, *Ephemerella notata*, *Siphonoperla* spp. V drugi skupini so vrste, ki živijo v zgornjih odsekih vodotokov z nizkim redom vodotoka, pri visokih minimalnih in nizkih maksimalnih temperaturah. Te vrste so *Brachyptera risi*, *Tinodes* sp., *T. dives*, *Hydatophylax infumatus*, *Isoperla inermis* in *Nemurella avicularis*. V tretji skupini so vrste, ki poseljujejo odseke, kjer je več emergentnih makrofitov, manj mikrolitala in z majhnimi hitrostmi vodnega toka. Najbolj značilne vrste so *Potamophylax rotundipennis*, *Leptocerus interruptus*, *Tinodes pallidulus* in *Adicella reducta*, najdemo pa tudi naslednje taksone: *Baetis fuscatus/scambus*, *Rhyacophila dorsalis*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Athripsodes albifrons*, *A. atterimus*, *Cyrnus trimaculatus*, *Caenis rivulorum*, *Isoperla lugens*, *Ephemerella vulgata*, *Siphonurus aestivalis*, *Baetis liebenauae*, *Centroptilum* spp. V četrti skupini so evrivalentne vrste oziroma vrste, ki jih najdemo v delih vodotokov s srednjimi vrednostmi spremenljivk: *Baetis rhodani*, *Centroptilum luteolum*, *Ephemerella*

ignita, *Ephemera danica*, *Anabolia furcata*, *Paraleptophlebia submarginata* in
Taeniopteryx sp.

7 VIRI

- Alba-Tercedor J. 1990. Life cycle and ecology of mayflies from Sierra Nevada (Spain), IV. Limnetica, 6: 23-34.
- Atlas Slovenije. 1996. Založba Mladinska knjiga in Geodetski zavod, Ljubljana, 443 str.
- Aubert J. 1959. Plecoptera. Insecta Helvetica, Fauna. Imprimerie la concorde, Lusane: 140 str.
- AQEM consortium 2002. Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Frame Directive. Version 1.0 (www.aqem.de). (februar 2002).
- Bauernfeind E., Humpesch U. H. 2001. Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. Verlag des Naturhistorischen Museums Wien, 96: 143-149.
- Bauernfeind E., Moog O. 2000. Mayflies (Insecta: Ephemeroptera) and the assessment of the ecological integrity: a methodological approach, Hydrobiologia, 422/423: 71-83.
- Belfiore C., Buffagni A. 1994. Revision of the Italian species of the *Ecdyonurus helveticus* group: taxonomy of the nymphs (Ephemeroptera, Heptageniidae). Bull. Soc. Entomol. Suisse, 67: 143-149.
- Bispo P. C., Oliveira L. G., Bini L., Sousa K. G. 2006. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil. Braz. J. Biol., 66 (2B): 611-622.
- Bonada N., Zamora-Muñoz C., Rieradevall M., Prat N. 2005. Ecological and historical filters constraining spatial caddisfly distribution in Mediterranean rivers. Freshwater Biology, 50: 781-797.
- Botosaneanu L., Malicky H. 1978. Trichoptera. V: Limnofauna Europaea. 2. Auflage. Illies J. (ed.). Stuttgart – New York, Gustav Fischer Verlag: 333-359.
- Braasch D. 1980. *Iron yougoslavicus* SAMAL, neu für Italien und Bulgarien (Insecta, Ephemeroptera, Heptageniidae). Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden, 8: 81.
- Breitenmoser-Würsten C., Sartori M. 1995. Distribution, diversity, life cycle and growth of a mayfly community in a prealpine stream system (Insecta, Ephemeroptera). Hydrobiologia, 83: 85.

- Consiglio C. 1967. Lista dei Plecotteri della regione Italiana. Roma, Frag. Ent., 5: 1-66.
- Derka T. 2003. Mayflies (Ephemeroptera) of the Gidra river basin. Acta Zoologica Universitatis Comenianae, 45: 41-51.
- Dohet A. 1999. Ordination and classification of Trichoptera assemblages of the rhithral part of some basins with little or no anthropogenic disturbance in the Oesling (G.D. of Luxembourg). V: Proceedings of the 9th International Symposium on Trichoptera, Chiang Mai, Thailand, 5-10 January 1998. Malicky H., Chantaramongkol P. (eds.). Chiang Mai: 75-81.
- Edington J. M., Hildrew A. G. 1981. Caseless caddis larvae of the British Isles. Ambleside, Freshwater Biological Association: 91 str.
- Edmunds G. F. Jr. 1972. Biogeography and evolution of Ephemeroptera. Ann. Rev. Ent., 17: 21-42.
- Festa A. 1949. Studi sui Plecotteri Italiani. IX Nuovi reperti. Boll. Soc. ent. Ital., Genova, 79: 32-34.
- Fink T. J. 1980. A comparison of mayfly (Ephemeroptera) instar determination methods. V: Pro. IIIrd Intern. Confer. Ephemeroptera. J. F. Flannagan, K. E. Marshall (eds.). Winipeg: 367-380.
- Gams I. 2003. Kras v Sloveniji v prostoru in času. Založba ZRC, ZRC SAZU: 561 str.
- Godec G. 2005. Prispevek k poznavanju dinamike vrbnic (Plecoptera) v potoku Polskava na Pohorju. Dipl. delo, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Oddelek za biologijo: 86 str.
- Giller P. S., Malmqvist B. 1998. The biology of Streams and Rivers. Biology of habitats. Oxford University Press Inc., New York: 296 str.
- Green, R. H. 1979. Sampling design and statistical methods for environmental biologists. John Wiley, New York: 257 str.
- Hawkins C. P., Sedell J.R. 1981. Longitudinal and seasonal changes in functional organization of macroinvertebrate communities in four Oregon streams. Ecology, 62, 2: 387-397.
- Hefti D., Tomka I. 1986. Notes on two mayfly species belonging to the *Ecdyonurus* helveticus-group (Ephemeroptera, Heptageniidae). Bull. Soc. Entomol. Suisse, 59: 379-387.

- Higler L.W.G., Verdonschot P.F.M. 1992. Caddis larvae as slaves of stream hydraulics. V: Proceedings of the 6th International Symposium on Trichoptera, Lodz-Zakopane, 12-16 september 1989. Tomaszewski C. (ed.). Poznan, Adam Mickiewicz University press: 57-62.
- Hildrew A. G., Edington J. M. 1979. Factors affecting the coexistence of hydropsychid caddis larvae (Trichoptera) in the same river system. *Journal of animal Ecology*, 48: 557-76.
- Horvat B. 1987. Biologija in ekologija rodu *Perla* (Plecoptera: Perlidae). Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani: 64 str.
- Horvat B. 1988. Distribution of *Dinocras megacephala* (Klápalek, 1907) (Plecoptera: Perlidae) in Yugoslavia. *Biološki vestnik, Ljubljana*, 36, 4:45-58.
- Hubbard M. D. 1990. Myflies of the world: a catalog of the family and genus group taxa (Insecta: Ephemeroptera), *Flora & Fauna Handbook* 8. Gainesville, Sandhill Crane Press: 119 str.
- Hynes H. B. N. 1977. A key to the adults and nymphs of the British stoneflies (Plecoptera) with notes on their ecology and distribution. *Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ.*, 17: 92.
- Illies J. 1978. *Limnofauna Europaea*. 2. Auflage. Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag: 532 str.
- Illies J., Botosaneanu L. (1963). Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologiques des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.*, 12: 1-57.
- Kačanski D. 1972. Über den Fund einigen Plecoptera Arten in Jugoslawien. *Bulletin der Republikanischen Sektion von Bosnien und Herzegovina der Jugoslawien entomologischen Gesellschaft, Sarajevo*, 2: 10-13.
- Kis B. 1974. Insecta. Plecoptera. *Fauna Republicii Socialiste Romania. Acad. Rep. Soc. Romania, Bucarest*, 8, 7: 27 str.
- Klápalek F. 1900. Príspevek ku znalosti Neuropteroid z Krajiny a Korutan. *Razpravy České Akad.*, Praha, 9: 14-20.
- Klápalek F. 1901. Beitrag zur Kenntnis der Neuropteroiden von Krain und Kärnten. *Bull. Intern. Acad. Sci. Bohême (Sci. Math.-nat.)*, Praha, 6: 72-78.

- Kos I. 1983. Mladoletnice (Insecta, Trichoptera) v Zgornji Savinjski dolini. Luče, Zbornik poročil delovnih skupin s študentskega raziskovalnega tabora v Zgornji Savinjski dolini. Ljubljana, Zveza organizacij za tehnično kulturo Slovenije: 54-60.
- Kos I. 1985. Prostorska in ekološka razširjenost mladoletnic (Trichoptera) okolice Ribnice. Diplomsko naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 41 str.
- Krušnik C. 1984. Mladoletnice (Insecta, Trichoptera) Triglavskega narodnega parka. Biološki Vestnik, 32, 1: 37-44.
- Krušnik C. 1987. Prispevek k poznavanju favne mladoletnic (Insecta, Trichoptera) Pohorja. Biološki Vestnik, 35, 2: 47-60.
- Krušnik C. 1990. Nove vrste mladoletnic (Insecta, Trichoptera) za favno Slovenije. Biološki Vestnik, 38, 2: 39-44.
- Krušnik C. 1991. Prispevek k poznavanju mladoletnic (Insecta, Trichoptera) jugozahodnega roba krasa. Biološki Vestnik, 39, 3: 11-20.
- Krušnik C. 1996. Pregled raziskanosti in stanja favne mladoletnic (Insecta, Trichoptera). V: Narava Slovenije. Stanje in perspektive: zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije. Gregori J., Martinčič A., Tarman K., Urbanc-Berčič O., Tome D., Zupančič M. (ur.). Ljubljana, Društvo ekologov Slovenije: 297-301.
- Krušnik C. 1992. Rdeči seznam ogroženih mladoletnic (Insecta, Trichoptera) v Sloveniji. Varstvo narave, 17: 105-108.
- Krušnik C. 2000. Analiza indikatorske vrednosti nekaterih vodnih organizmov za ocenjevanje kakovosti površinskih voda v Sloveniji. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 123 str.
- Krušnik C. 2001. Analiza stanja biotske raznovrstnosti mladoletnic (Insecta: Trichoptera). V: Ekspertne študije za Pregled stanja biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti v Sloveniji, ARSO, Ljubljana: 196-200.
- Krušnik C. 2003. Mladoletnice – Trichoptera. V: Živalstvo Slovenije. Sket B., Gogala M., Kuštor V. (ur.). Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 437-439.
- Krušnik C., Urbanič G. 2002. Preliminary list of Slovenian Trichoptera. V: Proceedings of the 10th International Symposium on Trichoptera, Potsdam, July 30-August 5, 2000. Keltern, Goecke & Evers. (Nova supplementa Entomologica, 15: 359-364).
- Ludwig, J. A., Reynolds J. F. 1988. Statistical Ecology. John Wiley. New York, 337 str.

- Macan T. T. 1970. A key to the Nymphs of British Species of Ephemeroptera with notes on their Ecology. Freshwater Biological Association: 68 str.
- Mackay R. J., Wiggins G. B. 1979. Ecological diversity in Trichoptera. Ann. Rev. Entomol. 24: 185-208.
- Malicky H. 1983. Atlas of Europaeen Trichoptera. The Hague, Series entomologica. Dr. Junk Publishers: 298 str.
- Malicky H. 1990. Revision der Gattung *Melampophylax* Schmid 1955 (Trichoptera, Limnephilidae). NachrBl. bayer. Ent., 39, 1: 1-12.
- Malicky H. 1995. Eine neue *Psychomyia* aus dem südöstlichen Mitteleuropa, mit Bemerkungen über die Gattung *Metatype* (Trichoptera, Psychomyiidae). Entomologische Zeitschrift (Essen), 105: 441-446.
- Malicky H. 1996. Das Problem der allopatrischen Arten bei Europäischen Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). Natura Croatica, 5, 1: 11-23.
- Malicky H. 1999a. Eine aktualisierte Liste der österreichischen Köcherfliegen (Trichoptera). Braueria, 26: 31-40.
- Malicky H., Krušnik C. 1988. *Chaetopteryx marinkovicae* sp. n. (Trichoptera, Limnephilidae) from Istria, Yugoslavia. Aquatic insect, 11, 3: 180.
- Malzacher P. 1986. Diagnostik, Verbreitung und Biologie der europäischen *Caenis* Arten (Ephemeroptera: Caenidae). Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. A., 387: 1-41.
- Marchant R., Barmuta L.A., Chessman B.C. 1995. Preliminary study of the ordination and classification of macroinvertebrate communities from running waters in Victoria, Australia. Aust. J. Mar. Freshw. Res., 45: 945-962.
- Marinković-Gospodnetić M. 1966. The distribution of the Caddisflies populations in a small mountain stream. Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, 16, 3: 1693-1695.
- Mavri U. 2001. Časovna ter prostorska razporeditev vrbnic (Insecta, Plecoptera) v potoku. Mag. delo. Univerza v Ljubljani, biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 111 str.
- Minshall G.W. 1984. Aquatic insects-substratum relationships. V: The Ecology of Aquatic Insects. Resh V. H. and D.M. Rosenberg (eds.). New York, Prager publisher: 358-400.

- 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.
- Neu P. J., Tobias W. 2004. Die Bestimmung der in Deutschland vorkommenden Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera). Berlin, Technische Universität Berlin: 316 str.
- Naravovarstveni atlas Slovenije. 2003. Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija republike Slovenije za okolje.
- <http://kremen.arso.gov.si/NVatlas/ewmap.asp> (februar 2005)
- Palmer M. W. 2003. Ordination.
- <http://www.okstate.edu/artsci/botany/ordinate/> (11. november. 2003)
- Perko D., Orožen Adamič M. (ur.). 1998. Slovenija - pokrajine in ljudje. Ljubljana, Založba Mladinska knjiga: 735 str.
- Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theoret. Biol., 13: 131-144.
- Plut D. 1988. Belokranjske vode. Poljudno-znanstvena knjižna zbirka, Dolenjski muzej, Novo mesto. 199 str.
- Poda von Neuhaus N. 1971. Insecta Musei Graecensis, quae in ordines, genera et species juxta Systema Naturae Linnaei digessit. – Widmanstad, Graecii.
- Podgornik S., Mavri U., Sivec I. 1999. Stonefly fauna (Insecta, Plecoptera) of the Lipnica valley, NW Slovenia. Acta biologica slovenica, 42, 3: 31-41.
- Polič S., Leskovšek H., Horvat M. 2000. PCB pollution of the karstic environment (Krupa river, Slovenia). Acta Carsologica: 10: 141-152.
- Previšić A., Kerovec M., Kučinić M. 2007. Emergence and Composition of Trichoptera from Karst Habitats, Plitvice Lakes Region, Croatia. Internat. Rev. Hydrobiol., 92: 61-83.
- Radovanović M. 1933. Trioptere Slovenije. Prirodoslovne razprave, 2: 112-124.
- Radovanović M. 1935. Trioptere Jugoslavije. Glasnik Zem. Muz. Bosn. Herceg., 47: 73-84.
- Radovanović M. 1953. Prilog poznavanju trioptera balkanskog poluostrva, prvenstveno u pećinama i planinskim jezerima. Glas SAN CCX Odeljenje prirodno mat. Nauka, 7: 11-39.

- Ravizza C., Vincon G. 1998. Les Leuctrids (Plecoptera, Leuctridae) des Alpes. Mitt. Schweiz. ent. Ges., 71: 285-342.
- Rejic M., Smolej I. 1988. Sladkovodni ekosistemi in varstvo voda/ Gozdna hidrologija. Ljubljana: Biotehniška fakulteta; VTOZD za gozdarstvo: 225 str.
- Scopoli J. A. 1763. Entomologia Carniolica exhibens Insecta Carniolae Indigena et distributa in ordines, genera, species, varietas, methodo Linneana, Trattner, Vindobonae.
- Shannon C. E., Weaver W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. The University of Illinois Press, Urbana, IL.
- Sivec I. 1979. Prispevek k poznavanju favne vrbnic (Insecta, Plecoptera) v Sloveniji. Biološki vestnik, Ljubljana, 27: 165-174.
- Sivec I. 1980. Plecoptera. Catalogus faunae Jugoslaviae III/6. Ljubljana. SAZU: 30 str.
- Sivec I. 1982. A new Apterous Species of Leuctra (Plecoptera: Leuctridae) from Slovenia, Yugoslavia. Aquat. Insects, 4: 89-92.
- Sivec I., Stark B. P., Uchida S. 1988. Synopsis of the world genera of Perlinae (Plecoptera: Perlidae). Scopolia, 16: 1-66.
- Sivec I. 1996. Stanje poznavanja in ogroženosti vrbnic (Plecoptera). V: Narava Slovenije. Stanje in perspektive: zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije. Gregori J., Martinčič A., Tarman K., Urbanc-Berčič O., Tome D., Zupančič M. (ur.). Ljubljana, Društvo ekologov Slovenije: 285-289.
- Sivec I. 2001. Biotske raznovrstnosti vrbnic (Insecta:Plecoptera). V: Ekspertne študije za Pregled stanja biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti v Sloveniji, ARSO, Ljubljana: 151-155.
- Sivec I. 2003. Vrbnice – Plecoptera. V: Živalstvo Slovenije. Sket B., Gogala M., Kuštor V. (ur.). Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 290-294.
- Sivec I., Rejic M. 1981. Enodnevnice, Ephemeroptera. Raziskovanje celinskih voda v Sloveniji. Navodila za naravoslovne krožke. Ljubljana: Prirodoslovno društvo Slovenije: 23 str.
- Sket B. 2003. Oblikuje se današnje živalstvo. V: Živalstvo Slovenije. Sket B., Gogala M., Kuštor V. (ur.). Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 41-55.

- Smith H., Wood P.J., Gunn J. 2003. The influence of habitat structure and flow permanence on invertebrate communities in karst spring systems. *Hydrobiologia*, 510: 53-66.
- Statzner B., Higler L.W.G. 1986. Stream hydraulics as a major determinant benthic invertebrate zonation patterns. *Freshwater Biology*, 16: 127-139.
- Strobl P. G. 1905. Plecoptera-Perlidae, Uferfliegen. V: *Neuropteroiden (Netzflüger) Steiermarks (und Neiderösterreichs)*. Mitt. Naturw. Ver. Steierm., Graz, 42: 258-264.
- Studemann D., Landolt P., Sartori M., Hefti D., Tomka I. 1992. *Insecta Helvetica, Fauna*, 9, Ephemeroptera. Fribourg, Mauron-Tinguely & Lachat SA: 175 str.
- Tanasijević M. 1974. Nalaz vrsta roda *Siphonurus* Eaton 1868. (Ephemeroptera) u nekim područjima Jugoslavije. Posebni otisak iz Glasnika Zemaljskog Muzeja, XII: 287-292.
- Šiško M. 2003. "Računalniški program CLUSTER" (neobjavljeno).
- Tarman K. 1992. Osnove ekologije in ekologija živali. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 547 str.
- 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. 1996. Odpadne vode - snovno in energetska breme vodnih ekosistemov. Narava Slovenije, stanje in perspektive. Gregori J., Martinčič A., Tarman K., Urbanc-Berčič O., Tome D., Zupančič M. (ur.). Zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije, Ljubljana, Društvo ekologov Slovenije: 297-301.
- Urbanič G. 1999. Taksonomske in ekološke značilnosti združbe mladoletnic (Insecta, Trichoptera) v reki Ščavnici. Diplomski naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 69 str.
- Urbanič G. 2001. Contribution to the knowledge of caddisflies (Trichoptera) of the reservoir Ledavsko jezero, NE Slovenia. *Acta Entomologica Slovenica*, 9, 2: 129-134.
- Urbanič G. 2002. Vodni nevretenčarji (makroinvertebrati). V: *Pomladni biološki raziskovalni dnevi, Sv. Peter nad Dragonjo*, Plazar J. (ur.). Ljubljana. Društvo študentov biologije: 23-28.
- Urbanič G. 2003. New records to the caddisfly (Trichoptera) fauna of Slovenia, II. *Acta Entomologica Slovenica*, 11, 1: 79-83.

- Urbanič G. 2004. Ekologija in razširjenost mladoletnic (Insecta: Trichoptera) v nekaterih vodotokih v Sloveniji. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 189 str.
- Urbanič G. 2005. Hydroecoregions of Slovenia. V: *Ekološko stanje za reke in jezera*. Urbanič G. (ur.), Institute for Water of the Republic of Slovenia, Ljubljana: 6-10.
- Urbanič G., Krušnik C., Malicky H. 2002. *Drusus slovenicus* (Trichoptera, Limnephilidae), a new species from Slovenian Alps. *Braueria*, 29: 35.
- Urbanič G., Krušnik C., Toman M. J. 2000a. New records for the Caddisfly Fauna of Slovenia (Insecta, Trichoptera). *Acta Entomologica Slovenica*, 8, 1: 43-48.
- Urbanič G., Remec-Rekar Š., Kosi G., Podgornik S., Bricelj M. 2006. Dodelava tipizacije za reke in jezera. Inštitut za vode Republike Slovenije, Ljubljana: 25 str.
- Urbanič G., Toman M. J. 2003. Varstvo celinskih voda. Ljubljana, Študentska založba, Scripta: 94 str.
- Urbanič G., Toman M. J. v tisku. Influence of environmental variables on stream caddis larvae in three Slovenian ecoregions: Alps, Dinaric western Balkans and Pannonian lowland. *Acta Entomologica Slovenica*: 45 str.
- Urbanič G., Toman M. J., Krušnik C. 2000b. 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., Waringer J., Graf W. 2003a. The larva of *Ecclisopteryx asterix* Malicky, 1979 (Trichoptera: Limnephilinae: Drusinae). *Lauterbornia*, 46: 125-134.
- Urbanič G., Waringer J., Graf W. 2003b. The larva and distribution of *Psychomyia klapaleki* Malicky, 1995 (Trichoptera: Psychomyiidae). *Lauterbornia*, 46: 135-140.
- Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K. W., Sedell J. R., Cushing C. E. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 130-137.
- Verdonschot P.F.M. 1995. Typology of macrofaunal assemblages: a tool for the management of running waters in the Netherlands. *Hydrobiologia*, 297: 99-122.
- Verdonschot P.F.M., Higler L.W.G. 1992. Optima and tolerances of Trichoptera larvae for key factors in Dutch inland waters. *Proc. 7th Int. Symp. Trichoptera*: 293-296.
- 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 ecosystems. *Water Research*, 18: 653-694.
- Wetzel R. G. 2001. *Limnology. Lake and River Ecosystems*. 3rd Edition. London, Academic Press: 1006 str.
- Wiberg-Larsen P., Brodersen K.P., Birkholm S., Grønø P.N., Skriver J. 2000. Species richness and assemblage structure of Trichoptera in Danish streams. *Freshwater biology*, 43: 633-647.
- Zabrc D. 1996. Enodnevnice v reki Soči (Ephemeroptera). V: *Inventarizacija reke Soče*. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, PMS: 41-43.
- Zabrc D. 1997. Vrstna raznolikost, razširjenost in ekologija enodnevnice (Insecta, Ephemeroptera) v nekaterih slovenskih vodotokih. Mag. delo., Ljubljana. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 100 str.
- Zabrc D. 1998. Heptageniid (Ephemeroptera) mayflies from an alpine river system in Slovenia. *Int. conf. on Ephemeroptera*, August: 16-21.
- Zabrc D. 2002. Življenjski cikli in ekologija enodnevnice družine Heptagenidae (Insecta: Ephemeroptera) v alpskih tekočih vodah. Dokt. disertacija., Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 138 str.
- Zabrc D. 2003. Enodnevnice – Ephemeroptera. V: *Živalstvo Slovenije*. Sket B., Gogala M., Kuštor V. (ur.). Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 276-280.
- Zabrc D. 2001. Analiza stanja biotske raznovrstnosti enodnevnice (Ephemeroptera). V: *Ekspertne študije za Pregled stanja biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti v Sloveniji*, ARSO, Ljubljana: 116-121.
- Zabrc D., Sartori M. 1997. First contribution to the mayfly fauna from Slovenia (Ephemeroptera). V: *Ephemeroptera & Plecoptera: Biology-Ecology-Systematics*, Landolt P., Sartori M. (ur.), MTL Fribourg: 147-151.
- Zamora-Munoz C., Alba-Tercedor J. 1996. Bioassessment of organically polluted Spanish rivers, using a biotic index and multivariate methods. *Journal of the North American Benthological Society*, 15, 3: 332-352.

Zamora-Munoz C., Sanchez-Ortega A. 1993. Physico-Chemical Factors that Determine the Distribution of Mayflies and Stoneflies in a High-Mountain Stream in Southern Europe (Sierra Nevada, Southern Spain). *Aquatic Insects*, 15, 1: 11-20.

Zurwerra A., Tomka I. 1986. Drei neue Arten der Gattung *Electrogena* Zurwerra & Tomka, 1985, aus Südeuropa (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.* 75 (1/2): 216-230.

ZAHVALA

Mentorju prof. dr. Mihaelu J. Tomanu se iskreno zahvaljujem za mentorstvo in strokovne napotke pri izdelavi diplomske naloge. Hvala tudi za pomoč na terenu.

Doc. dr. Ivanu Kosu se zahvaljujem za temeljit pregled in pripombe, ki so pripomogle k izboljšanju končne podobe diplomskega dela. Hvala za življenjske nasvete in pogovore o »domačih krajih«.

Najlepše se zahvaljujem Gorazdu za vzor ter za vso pomoč pri opravljanju raziskovalnega dela, določanju mladoletnic in pisanju naloge. Hvala, ker si mi z nasveti stal ob strani od trenutka, ko sem prišla na dan z idejo o temi diplomskega dela.

Posebej se zahvaljujem dr. Ignacu Sivcu iz Prirodoslovnega muzeja Slovenije za pomoč pri določanju vrbnic, koristne nasvete, literaturo, predvsem pa stalno pripravljenost pomagati.

Za nesebično pomoč in prijetno vzdušje na terenu se zahvaljujem Saškotu, Branki, Maji, Bojani in Vesni P. Zahvaljujem se tudi vsem prijateljem in znancem, ki so kakorkoli pripomogli k nastanku naloge in se tega mogoče sploh ne zavedajo. Posebej bi se zahvalila Vesni K., za prijateljstvo in pomoč v ključnih trenutkih, in vsem s katerimi sem sodelovala pri projektu.

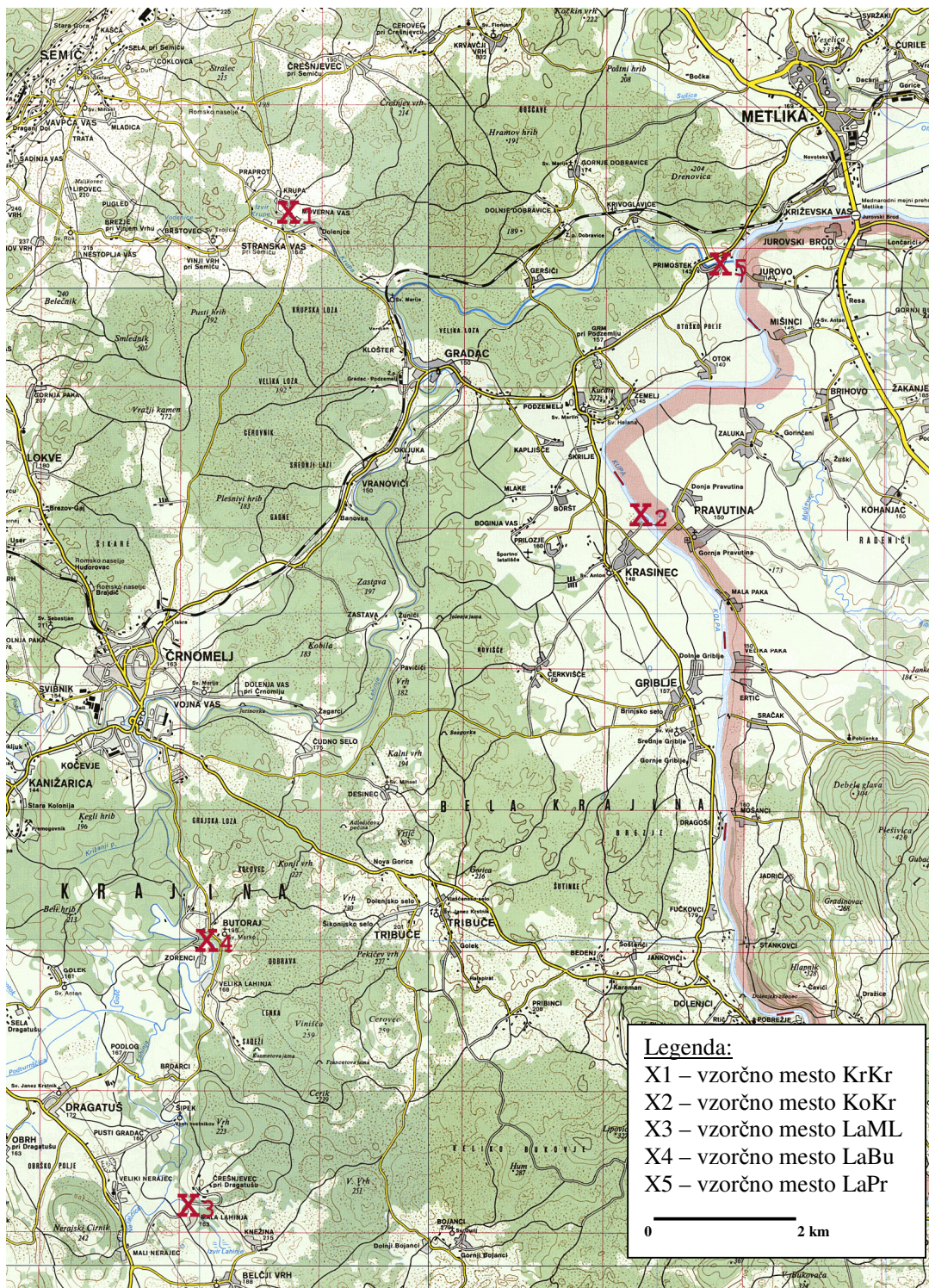
Gregorju hvala za potrpežljivost, vsestransko pomoč in moralno podporo. Hvala, ker si se veselil mojih uspehov, me vzpodbujal, ko mi ni šlo vse po načrtih, predvsem pa skušal razumeti v trenutkih, ko še sama nisem bila prepričana kaj počnem.

Nazadnje se zahvaljujem staršema, ki sta v največji meri zaslužena, da sem danes tukaj kjer sem. Hvala tudi bratu in stricu. Vsi skupaj ste vedno verjeli vame in me na vse načine podpirali.

Hrvat M. Združbe enodnevnih (Ephemeroptera), vrbnic (Plecoptera) in mladoletnic (Trichoptera) v izbranih vodotokih Bele krajine.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2007

Priloga A. Zemljevid izbranih vodotokov Bele krajine z označenimi vzorčnimi mesti (Atlas Slovenije, 1996)



Hrovat M. Združbe enodnevnice (Ephemeroptera), vrbnic (Plecoptera) in mladoletnic (Trichoptera) v izbranih vodotokih Bele krajine.
Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2007

Priloga B1. Vrednosti spremenljivk okolja na vzorčnem mestu KrKr v Krupi od januarja do decembra 2005

Spremenljivka	Oznaka v CCA	Datum	7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Nadmorska višina (m)	n.v.		139	139	139	139	139	139	139	139	139	139
Geografska dolžina (X)	X		5054461	5054461	5054461	5054461	5054461	5054461	5054461	5054461	5054461	5054461
Geografska širina (Y)	Y		5517304	5517304	5517304	5517304	5517304	5517304	5517304	5517304	5517304	5517304
Red vodotoka (po Strahlerju)	red_Str		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Strmec (‰)	strmec		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Oddaljenost od izvira (km)	odd_izv		1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Širina struge (m)	šir_vod		20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2
Megalital	megalit		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Makrolital	makrolit		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Mezolith	mezolit		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Mikrolital	mikrolit		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Akal	akal		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Psamal	psamal		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Argilal	argilal		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alge	alge		1	56	80	75	60	20	5	1	1	1
Potopljeni makrofiti	pot_MF		65	10	10	15	25	60	35	30	35	70
Emergentni makrofiti	eme_MF		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Zivi deli kopenskih rastlin	ko_rast		0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Ksilal (les)	ksilal		1	1	5	5	1	1	1	1	1	1
Večji odmrli organski delci (CPOM)	CPOM		5	5	0	0	0	0	0	1	1	1
Manjši odmrli organski delci (FPOM)	FPOM		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
globina vode (m)	gl		1.25	1.12	1.18	1.3	1.2	1.2	1.18	1.2	1.1	1.25
globina vode (m) - povp	gl_pov		1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
globina vode (m) - max	gl_max		1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
globina vode (m) - min	gl_min		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
globina vode - razpon	gl_raz		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Nitrati (mg/L)	NO3		3.7	5.4	5.5	3.9	5.5	4.3	5.3	4.6	1.4	4.0
Nitrati (mg/L) - povp	NO3_pov		4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
Nitrati (mg/L) - max	NO3_max		5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Nitrati (mg/L) - min	NO3_min		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Nitrati (mg/L) - razpon	NO3_raz		4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
Sušina (mg/L)	suš		254	454	356	182	498	165	199	353	196	101
Sušina (mg/L) - povp	suš_pov		276	276	276	276	276	276	276	276	276	276
Sušina (mg/L) - max	suš_max		498.0	498.0	498.0	498.0	498.0	498.0	498.0	498.0	498.0	498.0

se nadaljuje

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2007

Spremenljivka	Oznaka v CCA	Datum	7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Sušina (mg/L) - min	suš_min		101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0
Sušina (mg/L) - razpon	suš_raz		397.0	397.0	397.0	397.0	397.0	397.0	397.0	397.0	397.0	397.0
TSS (mg/L)	TSS		37.5	13.8	0.1	1	43	53	86	8.2	44	73
TSS (mg/L) - povp	TSS_pov		36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
TSS (mg/L) - max	TSS_max		86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0
TSS (mg/L) - min	TSS_min		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
TSS (mg/L) - razpon	TSS_raz		85.9	85.9	85.9	85.9	85.9	85.9	85.9	85.9	85.9	85.9
Temperatura vode (°C)	Tv		10.7	10.7	11	11	10.7	11.1	11	10.6	10.3	10.6
Temperatura vode (°C) - povp	Tv_pov		10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
Temperatura vode (°C) - max	Tv_max		11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
Temperatura vode (°C) - min	Tv_min		10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
Temperatura vode (°C) - razpon	Tv_raz		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Koncentracija O2 (mg/L)	O2		10.1	10.3	9.6	9.7	9.8	10	10.2	10.7	9.4	11.1
Koncentracija O2 (mg/L) - povp	O2_pov		10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
Koncentracija O2 (mg/L) - max	O2_max		11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
Koncentracija O2 (mg/L) - min	O2_min		9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4
Koncentracija O2 (mg/L) - razpon	O2_raz		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Nasičenost (%)	nasc		90	92	89	90	89	91	93	97	85	100.6
Nasičenost (%) - povp	nasc_pov		92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Nasičenost (%) - max	nasc_max		101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
Nasičenost (%) - min	nasc_min		85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Nasičenost (%) - razpon	nasc_raz		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Prevodnost (µS/cm)	prev		414	437	428	406	411	390	414	446	444	440
Prevodnost (µS/cm) - povp	prev_pov		423	423	423	423	423	423	423	423	423	423
Prevodnost (µS/cm) - max	prev_max		446	446	446	446	446	446	446	446	446	446
Prevodnost (µS/cm) - min	prev_min		390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
Prevodnost (µS/cm) - razpon	prev_raz		56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
pH	pH		7.7	7.7	7.7	7.6	7.8	7.9	8.1	7.3	7.6	7.9
pH - povp	pH_pov		7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
pH - max	pH_max		8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
pH - min	pH_min		7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
pH - razpon	pH_raz		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
v (6/10) (m/s)	v6/10		0.44	0.54	0.54	0.73	0.27	0.14	0.23	0.18	0.54	0.32
v (6/10) (m/s) - povp	v6/10_pov		0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
v (6/10) (m/s) - max	v6/10_max		0.73	0.73	0.7							

Hrovat M. Združbe enodnevnice (Ephemeroptera), vrbnic (Plecoptera) in mladoletnic (Trichoptera) v izbranih vodotokih Bele krajine.
Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2007

Priloga B2. Vrednosti spremenljivk okolja na vzorčnem mestu KoKr v Kolpi od januarja do decembra 2005

Spremenljivka	Oznaka v CCA	Datum	7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Nadmorska višina (m)	n.v.		138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
Geografska dolžina (X)	X		5050181	5050181	5050181	5050181	5050181	5050181	5050181	5050181	5050181	5050181
Geografska širina (Y)	Y		5522502	5522502	5522502	5522502	5522502	5522502	5522502	5522502	5522502	5522502
Red vodotoka (po Strahlerju)	red_Str		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Strmec (‰)	strmec		1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Oddaljenost od izvira (km)	odd_izv		101.8	101.8	101.8	101.8	101.8	101.8	101.8	101.8	101.8	101.8
Širina struge (m)	šir_vod		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Megalital	megalit		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Makrolital	makrolit		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Mezolital	mezolit		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Mikrolital	mikrolit		45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Akal	akal		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Psamal	psamal		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argilal	argilal		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alge	alge		5	5	5	5	10	40	5	5	5	5
Potopljeni makrofiti	pot_MF		5	5	5	5	1	1	1	1	1	5
Emergentni makrofiti	eme_MF		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Živi deli kopenskih rastlin	ko_rast		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ksilal (les)	ksilal		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Večji odmrli organski delci (CPOM)	CPOM		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Manjši odmrli organski delci (FPOM)	FPOM		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
globina vode (m)	gl		0.35	0.09	0.14	1.04	0.24	0.22	0.33	0.53	0.16	0.5
globina vode (m) - povp	gl_pov		0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
globina vode (m) - max	gl_max		1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
globina vode (m) - min	gl_min		0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
globina vode - razpon	gl_raz		0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Nitrati (mg/L)	NO3		2.8	1.8	2.9	2.5	2.8	0.3	2.2	2.5	2.0	2.8
Nitrati (mg/L) - povp	NO3_pov		2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Nitrati (mg/L) - max	NO3_max		2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
Nitrati (mg/L) - min	NO3_min		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Nitrati (mg/L) - razpon	NO3_raz		2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
Sušina (mg/L)	suš		312	419	325	51	232	116	221	260	59	77
Sušina (mg/L) - povp	suš_pov		207	207	207	207	207	207	207	207	207	207
Sušina (mg/L) - max	suš_max		419	419	419	419	419	419	419	419	419	419

se nadaljuje

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2007

Quellenliste

Spremenljivka	Oznaka v CCA	Datum	7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Sušina (mg/L) - min	suš_min		51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
Sušina (mg/L) - razpon	suš_raz		368	368	368	368	368	368	368	368	368	368
TSS (mg/L)	TSS		46.8	10	0.7	1.9	42	37	43	11.1	56	61
TSS (mg/L) - povp	TSS_pov		31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0
TSS (mg/L) - max	TSS_max		61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0
TSS (mg/L) - min	TSS_min		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
TSS (mg/L) - razpon	TSS_raz		60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3
Temperatura vode (°C)	Tv		5.2	0.1	3.6	9.1	13.5	22.5	16	10.1	8	5.5
Temperatura vode (°C) - povp	Tv_pov		9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4
Temperatura vode (°C) - max	Tv_max		22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
Temperatura vode (°C) - min	Tv_min		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Temperatura vode (°C) - razpon	Tv_raz		22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4
Koncentracija O2 (mg/L)	O2		12.4	14.9	12.9	11.6	10.5	7.5	10.7	11.4	11.7	13.7
Koncentracija O2 (mg/L) - povp	O2_pov		11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7
Koncentracija O2 (mg/L) -max	O2_max		14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
Koncentracija O2 (mg/L) - min	O2_min		7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Koncentracija O2 (mg/L) - razpon	O2_raz		7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
Nasičenost (%)	nasc		100	101	99	103	100	88	109	101	99	110
Nasičenost (%) - povp	nasc_pov		101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
Nasičenost (%) -max	nasc_max		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Nasičenost (%) - min	nasc_min		88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
Nasičenost (%) - razpon	nasc_raz		22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Prevodnost (µS/cm)	prev		312	336	347	305	309	286	290	345	214	332
Prevodnost (µS/cm) - povp	prev_pov		308	308	308	308	308	308	308	308	308	308
Prevodnost (µS/cm) - max	prev_max		347	347	347	347	347	347	347	347	347	347
Prevodnost (µS/cm) - min	prev_min		214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
Prevodnost (µS/cm) - razpon	prev_raz		133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
pH	pH		8.4	8.4	8.5	7.4	7.2	8.3	8.8	8.1	8.4	8
pH - povp	pH_pov		8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
pH - max	pH_max		8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
pH - min	pH_min		7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
pH - razpon	pH_raz		1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
v (6/10) (m/s)	v6/10		0.22	0.59	0.64	1.2	0.67	0.5	0.53	0.83	0.28	0.29
v (6/10) (m/s) - povp	v6/10_pov		0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
v (6/10) (m/s) - max	v6/10_max		1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
v (6/10) (m/s)- min	v6/10_min		0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
v (6/10) (m/s) - razpon	v6/10_raz		0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98

Priloga B3. Vrednosti spremenljivk okolja na vzorčnem mestu LaML v Lahinji od januarja do decembra 2005

Spremenljivka	Oznaka v CCA	Datum	7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Nadmorska višina (m)	n.v.		148	148	148	148	148	148	148	148	148	148
Geografska dolžina (X)	X		5040354	5040354	5040354	5040354	5040354	5040354	5040354	5040354	5040354	5040354
Geografska širina (Y)	Y		5516212	5516212	5516212	5516212	5516212	5516212	5516212	5516212	5516212	5516212
Red vodotoka (po Strahlerju)	red_Str		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Strmec (‰)	strmec		1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29
Oddaljenost od izvira (km)	odd_izv		0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Širina struge (m)	šir_vod		4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Megalital	megalit		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Makrolital	makrolit		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Mezolith	mezolit		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Mikrolital	mikrolit		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Akal	akal		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Psamal	psamal		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argilal	argilal		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Alge	alge		0	0	0	0	20	10	10	1	1	1
Potopljeni makrofiti	pot_MF		30	30	15	15	20	30	30	35	30	30
Emergentni makrofiti	eme_MF		1	1	1	1	10	1	1	1	1	1
Živi deli kopenskih rastlin	ko_rast		5	5	5	5	0	0	1	1	10	10
Ksilal (les)	ksilal		5	5	5	5	5	1	1	1	1	1
Večji odmrli organski delci (CPOM)	CPOM		5	5	5	5	0	0	5	5	10	10
Manjši odmrli organski delci (FPOM)	FPOM		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
globina vode (m)	gl		0.64	0.54	0.5	0.74	0.56	0.6	0.52	0.7	0.56	0.72
globina vode (m) - povp	gl_pov		0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
globina vode (m) - max	gl_max		0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
globina vode (m) - min	gl_min		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
globina vode - razpon	gl_raz		0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Nitrati (mg/L)	NO3		3.0	3.0	4.1	3.6	4.3	6.5	5.4	5.0	3.7	4.1
Nitrati (mg/L) - povp	NO3_pov		4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
Nitrati (mg/L) - max	NO3_max		6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Nitrati (mg/L) - min	NO3_min		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nitrati (mg/L) - razpon	NO3_raz		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Sušina (mg/L)	suš		375	537	322	214	338	111	221	273	91	104
Sušina (mg/L) - povp	suš_pov		259	259	259	259	259	259	259	259	259	259
Sušina (mg/L) - max	suš_max		537	537	537	537	537	537	537	537	537	537

se nadaljuje

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2007

Spremenljivka	Oznaka v CCA	Datum	7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Sušina (mg/L) - min	suš_min		91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Sušina (mg/L) - razpon	suš_raz		446	446	446	446	446	446	446	446	446	446
TSS (mg/L)	TSS		100.8	7.5	0.3	1.6	72	61	107	10.1	66	68
TSS (mg/L) - povp	TSS_pov		49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4
TSS (mg/L) - max	TSS_max		107.0	107.0	107.0	107.0	107.0	107.0	107.0	107.0	107.0	107.0
TSS (mg/L) - min	TSS_min		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
TSS (mg/L) - razpon	TSS_raz		106.7	106.7	106.7	106.7	106.7	106.7	106.7	106.7	106.7	106.7
Temperatura vode (°C)	Tv		9.9	8.8	10.5	10.1	11.4	11.2	11.8	10.6	9.8	9.9
Temperatura vode (°C) - povp	Tv_pov		10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
Temperatura vode (°C) - max	Tv_max		11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8
Temperatura vode (°C) - min	Tv_min		8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
Temperatura vode (°C) - razpon	Tv_raz		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Koncentracija O2 (mg/L)	O2		10.6	11	11.5	10.4	9.5	9.7	11.5	10.3	9.9	11.8
Koncentracija O2 (mg/L) - povp	O2_pov		10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6
Koncentracija O2 (mg/L) -max	O2_max		11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8
Koncentracija O2 (mg/L) - min	O2_min		9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
Koncentracija O2 (mg/L) - razpon	O2_raz		2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Nasičenost (%)	nasc		94	95	105	94	91	90	106	93	88	106
Nasičenost (%) - povp	nasc_pov		96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Nasičenost (%) -max	nasc_max		106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
Nasičenost (%) - min	nasc_min		88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
Nasičenost (%) - razpon	nasc_raz		18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Prevodnost (µS/cm)	prev		384	390	368	338	389	390	395	410	404	403
Prevodnost (µS/cm) - povp	prev_pov		387	387	387	387	387	387	387	387	387	387
Prevodnost (µS/cm) - max	prev_max		410	410	410	410	410	410	410	410	410	410
Prevodnost (µS/cm) - min	prev_min		338	338	338	338	338	338	338	338	338	338
Prevodnost (µS/cm) - razpon	prev_raz		72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
pH	pH		7.8	8	7.9	7.6	8	8.2	8.4	7.5	8.3	7.5
pH - povp	pH_pov		7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
pH - max	pH_max		8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
pH - min	pH_min		7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
pH - razpon	pH_raz		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
v (6/10) (m/s)	v6/10		0.55	0.64	0.55	0.45	0.14	0.8	0.55	0.38	0.16	0.98
v (6/10) (m/s) - povp	v6/10_pov		0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
v (6/10) (m/s) - max	v6/10_max		0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
v (6/10) (m/s)- min	v6/10_min		0.14	0.14	0.							

Hrovat M. Združbe enodnevnice (Ephemeroptera), vrbnic (Plecoptera) in mladoletnic (Trichoptera) v izbranih vodotokih Bele krajine.
Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2007

Priloga B4. Vrednosti spremenljivk okolja na vzorčnem mestu LaBu v Lahinji od januarja do decembra 2005

Spremenljivka	Oznaka v CCA	Datum	7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Nadmorska višina (m)	n.v.		143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
Geografska dolžina (X)	X		5044158	5044158	5044158	5044158	5044158	5044158	5044158	5044158	5044158	5044158
Geografska širina (Y)	Y		5516392	5516392	5516392	5516392	5516392	5516392	5516392	5516392	5516392	5516392
Red vodotoka (po Strahlerju)	red_Str		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Strmec (%)	strmec		0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
Oddaljenost od izvira (km)	odd_izv		8.69	8.69	8.69	8.69	8.69	8.69	8.69	8.69	8.69	8.69
Širina struge (m)	šir_vod		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Megalital	megalit		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Makrolital	makrolit		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mezolith	mezolit		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Mikrolital	mikrolit		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Akal	akal		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Psamal	psamal		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Argilal	argilal		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alge	alge		1	60	70	10	1	1	1	1	1	1
Potopljeni makrofiti	pot_MF		20	20	15	20	25	25	25	40	40	70
Emergentni makrofiti	eme_MF		1	0	0	5	15	1	10	5	1	10
Živi deli kopenskih rastlin	ko_rast		1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Ksilal (les)	ksilal		1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
Večji odmrli organski delci (CPOM)	CPOM		1	0	0	0	0	0	10	1	5	10
Manjši odmrli organski delci (FPOM)	FPOM		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
globina vode (m)	gl		0.27	0.2	0.23	0.48	0.2	0.34	0.22	0.35	0.23	0.34
globina vode (m) - povp	gl_pov		0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
globina vode (m) - max	gl_max		0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
globina vode (m) - min	gl_min		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
globina vode - razpon	gl_raz		0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Nitrati (mg/L)	NO3		5.4	2.8	5.0	3.9	5.0	2.9	3.5	6.0	2.6	5.5
Nitrati (mg/L) - povp	NO3_pov		4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
Nitrati (mg/L) - max	NO3_max		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Nitrati (mg/L) - min	NO3_min		2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
Nitrati (mg/L) - razpon	NO3_raz		3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Sušina (mg/L)	suš		393	498	326	156	262	157	272	311	99	184
Sušina (mg/L) - povp	suš_pov		266	266	266	266	266	266	266	266	266	266
Sušina (mg/L) - max	suš_max		498	498	498	498	498	498	498	498	498	498

se nadaljuje

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2007

Sammennelinkje

Spremenljivka	Oznaka v CCA	Datum	7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Sušina (mg/L) - min	suš_min		99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
Sušina (mg/L) - razpon	suš_raz		399	399	399	399	399	399	399	399	399	399
TSS (mg/L)	TSS		81.6	10.4	1.3	1.8	74	79	97	10.4	85	73
TSS (mg/L) - povp	TSS_pov		51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4
TSS (mg/L) - max	TSS_max		97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0
TSS (mg/L) - min	TSS_min		1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
TSS (mg/L) - razpon	TSS_raz		95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7
Temperatura vode (°C)	Tv		7.8	2.1	6.3	5.6	13.3	15.8	15.9	10.8	8.9	8.5
Temperatura vode (°C) - povp	Tv_pov		9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
Temperatura vode (°C) - max	Tv_max		15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9
Temperatura vode (°C) - min	Tv_min		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Temperatura vode (°C) - razpon	Tv_raz		13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
Koncentracija O2 (mg/L)	O2		11.2	13	13.2	10.7	9.4	7.5	8.4	10.3	8.7	11.5
Koncentracija O2 (mg/L) - povp	O2_pov		10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
Koncentracija O2 (mg/L) -max	O2_max		13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
Koncentracija O2 (mg/L) - min	O2_min		7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Koncentracija O2 (mg/L) - razpon	O2_raz		5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
Nasičenost (%)	nasc		94	93	109	95	90	76	86	92	77	100
Nasičenost (%) - povp	nasc_pov		91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
Nasičenost (%) -max	nasc_max		109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
Nasičenost (%) - min	nasc_min		76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
Nasičenost (%) - razpon	nasc_raz		33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Prevodnost (µS/cm)	prev		394	405	387	352	399	360	402	426	382	407
Prevodnost (µS/cm) - povp	prev_pov		391	391	391	391	391	391	391	391	391	391
Prevodnost (µS/cm) - max	prev_max		426	426	426	426	426	426	426	426	426	426
Prevodnost (µS/cm) - min	prev_min		352	352	352	352	352	352	352	352	352	352
Prevodnost (µS/cm) - razpon	prev_raz		74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
pH	pH		8	8.2	8.2	7.8	8	8.2	8.5	7.7	8.3	7.6
pH - povp	pH_pov		8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
pH - max	pH_max		8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
pH - min	pH_min		7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
pH - razpon	pH_raz		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
v (6/10) (m/s)	v6/10		0.22	0.04	0.2	0.2	0.01	0.39	0.25	0.44	0.11	0.58
v (6/10) (m/s) - povp	v6/10_pov		0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
v (6/10) (m/s) - max	v6/10_max		0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
v (6/10) (m/s)- min	v6/10_min		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
v (6/10) (m/s) - razpon	v6/10_raz		0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57

Hrovat M. Združbe enodnevnice (Ephemeroptera), vrbnic (Plecoptera) in mladoletnic (Trichoptera) v izbranih vodotokih Bele krajine.
Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2007

Priloga B5. Vrednosti spremenljivk okolja na vzorčnem mestu LaPr v Lahinji od januarja do decembra 2005

Spremenljivka	Oznaka v CCA	Datum	7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Nadmorska višina (m)	n.v.		131	131	131	131	131	131	131	131	131	131
Geografska dolžina (X)	X		5053864	5053864	5053864	5053864	5053864	5053864	5053864	5053864	5053864	5053864
Geografska širina (Y)	Y		5523705	5523705	5523705	5523705	5523705	5523705	5523705	5523705	5523705	5523705
Red vodotoka (po Strahlerju)	red_Str		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Strmec (%)	strmec		1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
Oddaljenost od izvira (km)	odd_izv		34.57	34.57	34.57	34.57	34.57	34.57	34.57	34.57	34.57	34.57
Širina struge (m)	šir_vod		40.6	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6
Megalital	megalit		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Makrolital	makrolit		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mezolith	mezolit		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Mikrolital	mikrolit		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Akal	akal		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Psamal	psamal		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Argilal	argilal		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alge	alge		5	80	90	5	5	20	1	1	1	0
Potopljeni makrofiti	pot_MF		20	10	10	20	20	5	10	5	1	10
Emergentni makrofiti	eme_MF		1	0	0	5	10	10	10	5	5	1
Živi deli kopenskih rastlin	ko_rast		0	0	0	0	0	0	0	5	5	1
Ksilal (les)	ksilal		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Večji odmrli organski delci (CPOM)	CPOM		1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
Manjši odmrli organski delci (FPOM)	FPOM		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
globina vode (m)	gl		0.41	0.28	0.3	0.72	0.33	0.38	0.39	0.57	0.41	0.59
globina vode (m) - povp	gl_pov		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
globina vode (m) - max	gl_max		0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
globina vode (m) - min	gl_min		0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
globina vode - razpon	gl_raz		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
Nitrati (mg/L)	NO3		4.6	3.5	5.1	3.5	4.0	3.4	2.2	5.2	4.2	4.6
Nitrati (mg/L) - povp	NO3_pov		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Nitrati (mg/L) - max	NO3_max		5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
Nitrati (mg/L) - min	NO3_min		2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Nitrati (mg/L) - razpon	NO3_raz		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Sušina (mg/L)	suš		369	510	415	234	233	122	238	263	104	296
Sušina (mg/L) - povp	suš_pov		278	278	278	278	278	278	278	278	278	278
Sušina (mg/L) - max	suš_max		510	510	510	510	510	510	510	510	510	510

se nadaljuje

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2007

Spremenljivka	Oznaka v CCA	Datum	7.1.2005	9.2.2005	9.3.2005	10.5.2005	9.6.2005	4.8.2005	13.9.2005	14.10.2005	14.11.2005	15.12.2005
Sušina (mg/L) - min	suš_min		104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
Sušina (mg/L) - razpon	suš_raz		406	406	406	406	406	406	406	406	406	406
TSS (mg/L)	TSS		99	12.4	0.2	6.9	68	96	106	10.3	88	73
TSS (mg/L) - povp	TSS_pov		56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0
TSS (mg/L) - max	TSS_max		106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
TSS (mg/L) - min	TSS_min		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
TSS (mg/L) - razpon	TSS_raz		105.8	105.8	105.8	105.8	105.8	105.8	105.8	105.8	105.8	105.8
Temperatura vode (°C)	Tv		8.4	3.9	6.7	11	13.3	14.8	14.9	10.8	9.8	8.8
Temperatura vode (°C) - povp	Tv_pov		10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
Temperatura vode (°C) - max	Tv_max		14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
Temperatura vode (°C) - min	Tv_min		3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
Temperatura vode (°C) - razpon	Tv_raz		11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
Koncentracija O2 (mg/L)	O2		11.4	13.2	12.7	10.5	9.8	9.3	11.8	10.8	9.2	12.2
Koncentracija O2 (mg/L) - povp	O2_pov		11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
Koncentracija O2 (mg/L) -max	O2_max		13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
Koncentracija O2 (mg/L) - min	O2_min		9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2
Koncentracija O2 (mg/L) - razpon	O2_raz		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Nasičenost (%)	nasc		96	100	106	97	94	93	117	97	82	106
Nasičenost (%) - povp	nasc_pov		99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
Nasičenost (%) -max	nasc_max		117	117	117	117	117	117	117	117	117	117
Nasičenost (%) - min	nasc_min		82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Nasičenost (%) - razpon	nasc_raz		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Prevodnost (µS/cm)	prev		412	419	416	380	404	387	412	438	442	433
Prevodnost (µS/cm) - povp	prev_pov		414	414	414	414	414	414	414	414	414	414
Prevodnost (µS/cm) - max	prev_max		442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Prevodnost (µS/cm) - min	prev_min		380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
Prevodnost (µS/cm) - razpon	prev_raz		62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
pH	pH		7.9	8.3	8.3	7.9	8	8.3	8.4	7.5	8.3	7.7
pH - povp	pH_pov		8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
pH - max	pH_max		8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
pH - min	pH_min		7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
pH - razpon	pH_raz		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
v (6/10) (m/s)	v6/10		0.3	0.39	0.63	1.06	0.57	0.6	0.55	0.81	0.21	0.8
v (6/10) (m/s) - povp	v6/10_pov		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
v (6/10) (m/s) - max	v6/10_max		1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
v (6/10) (m/s) - min	v6/10_min		0									

Hrovat M. Združbe enodnevnice (Ephemeroptera), vrbnic (Plecoptera) in mladoletnic (Trichoptera) v izbranih vodotokih Bele krajine.
Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 2007
