

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Elena ŠTENDLER

PERIFITONSKA ZDRUŽBA V POTOKU GLINŠČICA

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

PERIPHYTON COMMUNITY IN A GLINŠČICA STREAM

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo na Katedri za ekologijo Oddelka za Biologijo Biotehniške fakultete v Ljubljani in na Nacionalnem inštitutu za biologijo v Ljubljani.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Alenka Gaberščik
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

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

Član: prof. dr. Danijel Vrhovšek
Limnos, Podjetje za aplikativno ekologijo

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

Datum zagovora: 19.3.2008

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Elena Štendler

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)

ŠK Dn
DK 628:574.586(497.4Glinščica)(043.2)=163.6
KG regulacija struge/Glinščica in Pržanec/alge/perifiton/bioindikator/samočistilna sposobnost
KK
AV ŠTENDLER Elena
SA TOMAN, J.Mihael (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Biologijo
LI 2008-01-18
IN PERIFITONSKA ZDRUŽBA V POTOKU GLINŠČICA
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP XI, 107 str., 9 pregl.,55 sl., 9 pril., 87 vir.
IJ sl
JI sl/en

AI Regulacijska dela na vodotokih povzročijo fizične spremembe struge vodotoka. Glavne spremembe na rečnem koridorju Glinščice so izravnava in kanaliziranje struge vodotoka, pragovi ter odstranitev obrežne vegetacije. Regulacije zmanjšujejo biološko celovitost ter poslabšajo kakovost vode in samočistilno sposobnost vodotoka. Namen naloge je bil ugotoviti spremembe v združbi perifitonskih alg, ki naj bi nastale zaradi regulacije struge. Na potoku Glinščica smo izbrali pet, na njenem pritoku Pržanec pa eno vzorčno mesto, kjer smo nabirali vzorce v trimesečnih presledkih od maja 2005 do marca 2006. Za nabiranje alg smo uporabili metodo strganja alg s površine kamnov, ob vsakem vzorčenju smo spremljali tudi izbrane fizikalne in kemijske parametre. Vse alge so bile določene do vrste. Kvalitativna analiza je pokazala, da od glavnih skupin alg vse leto prevladujejo kremenste alge, po deležu jim sledijo zelene alge ter cianoficeje. S Sørensenovim indeksom podobnosti smo ugotavljali podobnost med združbami na različnih vzorčnih mestih, s Shannon-Wienerjevim diverzitetnim indeksom smo ocenili raznovrstnost teh združb, s saprobnim indeksom smo ocenili kakovost vode, s klustersko analizo smo ugotavljali kako in koliko so si združbe različnih vzorčnih mest različne, s CCA analizo pa smo ugotavljali kakšen (kolikšen) je vpliv izbranih okoljskih spremenljivk na sestavo perifitonske združbe. Rezultati naše raziskave so pokazali, da spremembe, ki so nastale zaradi izravnave in betoniranja struge najverjetneje bistveno ne vplivajo na združbe perifitonskih alg.

KEY WORD DOCUMENTATION (KWD)

ND Dn
DC 628:574.586(497.4Glinščica)(043.2)=163.6
CX regulated stream/Glinščica and Pržanec/algae/periphyton/bioindicators/self-purification capacity
CC
AU ŠTENDLER, Elena
AA TOMAN, J.Mihael (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
BP University of Ljubljani, Biotechnical faculty, Dep. of Biology
PY 2008
TI PERIPHYTON COMMUNITY IN A GLINŠČICA STREAM
DT Graduation thesis (University studies)
NO XI, 107 p., 9 tab., 55 fig., 9 ann., 87 ref.
LA sl
AL sl/en

AB Regulations on streams result in physical changes of stream corridors. Corridor of Glinščica stream was straightened channelized and concreted, sills of stone or logs have been made and riparian vegetation has been removed. That might decrease biotic integrity, water quality and self-purification capacity of the stream. The purpose of this work was to find out changes in periphyton communities due to past regulations. Five sampling sites were chosen on Glinščica stream and one on its tributary Pržanec. The sampling was carried out every third month during May 2005 and March 2006. Algae were sampled by scraping and brushing off the stone surface. Selected physical and chemical parameters were also measured and analyzed in all seasons at each sampling site. All algae were determined to the species level. Qualitative evaluations have shown that the stream was dominated by diatoms, followed by green algae and Cyanophyceae. The Sørensen index was used to compare similarity of different algae assemblages at different sampling sites, the Shannon-Wiener diversity index was used to estimate community diversity at different sites, the saprobic index was used to assess water quality, the cluster analyses were used to find out the differences between various communities. Using canonical correspondence analyses (CCA) we explained the level of the influence of chosen environmental factors on periphyton community composition. Our results revealed that changes of stream corridor due to regulations did not influence significantly benthic algal community.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)	III
KEY WORD DOCUMENTATION (KWD)	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO SLIK	VII
KAZALO PREGLEDNIC	X
KAZALO PRILOG	XI
1. UVOD	1
2. PREGLED OBJAV	3
2.1. REČNI SISTEM	3
2.2. REGULACIJA VODOTOKOV	4
2.2.1. PRIMERJAVA ZNAČILNOSTI NARAVNIH IN FIZIČNO SPREMENJENIH VODOTOKOV	4
2.3. POTOK GLINŠČICA	6
2.3.1. SPLOŠNO O GLINŠČICI	6
2.3.2. GEOLOŠKE ZNAČILNOSTI GLINŠČICE	6
2.3.3. REGULACIJSKA DELA NA GLINŠČICI	7
2.3.3.1. Prečni objekti	7
2.3.3.2. Izravnava in kanaliziranje struge ter utrditev dna in brežin vodotoka	8
2.3.3.3. Odstranitev obrežne vegetacije in vegetacije prispevnega območja	9
2.3.4. EKOMORFOLOŠKA KATEGORIZACIJA RAZLIČNIH ODSEKOV GLINŠČICE IN PRŽANCA (ocena stopnje naravne ohranjenosti vodotoka)	10
2.4. PERIFITON (DEFINICIJA)	11
2.4.1. RAZVOJ ZDRUŽBE PERIFITONA	11
2.4.2. STRUKTURA PERIFITONSKE ZDRUŽBE	13
2.4.3. DELITEV PERIFITONA	13
2.4.3.1. Terminologija in zonacija alg	14
2.4.3.1.1. Terminologija:	14
2.4.3.1.2. Zonacija- razporeditev alg	17
2.4.4. DEJAVNIKI, KI URAVNAVAJO RAST IN RAZVOJ PERIFITONA	17
2.4.4.1. Abiotski dejavniki	18
2.4.4.1.1. Vodni tok	18
2.4.4.1.2. Svetloba	20
2.4.4.1.3. Temperatura	21
2.4.4.1.4. Substrat	22
2.4.4.1.5. Kisik	24
2.4.4.1.6. pH	24
2.4.4.1.7. Hranilne in druge raztopljene snovi	25
2.4.4.1.8. Organske snovi	27
2.4.4.2. Biotski dejavniki	27
2.4.4.2.1. Plenilstvo-herbivorija	27
2.4.4.2.3. Kompeticija	28
2.4.5. UPORABA PERIFITONSKIH ALG PRI OCENJEVANJU KAKOVOSTI VODA	28

3. MATERIAL IN METODE	30
3.1. IZBIRA VZORČNIH MEST IN ČAS VZORČEVANJA	30
3.2. FIZIKALNE MERITVE IN KEMIJSKE ANALIZE.....	30
3.3. BIOLOŠKE ANALIZE	32
3.3.1. NAČIN VZORČENJA	32
3.3.2. PRIPRAVA VZORCEV PERIFITONSKIH ALG ZA PREGLEDOVANJE.....	32
3.3.2.1. Priprava in pregledovanje vzorcev kremenastih alg.....	33
3.4. STATISTIČNE ANALIZE	34
3.4.1. RELATIVNA ABUNDANCA:.....	34
3.4.2. SÖRENSEN-OV INDEKS PODOBNOSTI:	34
3.4.3. SHANNON- WIENER-JEV DIVERZITETNI INDEKS (H'):	34
3.4.4. SAPROBNI INDEKS:.....	35
3.4.5. BRAY-CURTISOV KOEFICIENT PODOBNOSTI.....	36
3.4.6. KANONIČNA KORESPONDENČNA ANALIZA (CCA)	36
4. REZULTATI	38
4.1. OPIS VZORČNIH MEST NA POTOKU GLINŠČICA	38
4.1.1. VZORČNO MESTO 1 (G1):.....	38
4.1.2. VZORČNO MESTO 2 (G2):.....	38
4.1.3. VZORČNO MESTO 3 (G3):.....	39
4.1.4. VZORČNO MESTO 4 (G4):.....	40
4.1.5. VZORČNO MESTO 5 (G5):.....	40
4.1.6. VZORČNO MESTO NA PRITOKU PRŽANEC (GPr):.....	41
4.2. REZULTATI FIZIKALNIH MERITEV IN KEMIJSKIH ANALIZ.....	42
4.2.1 KAKOVOST VODE GLEDE NA FIZIKALNE IN KEMIJSKE PARAMETRE	54
4.3. REZULTATI BIOLOŠKIH ANALIZ.....	55
4.3.1. ANALIZA ZDRUŽBE PERIFITONSKIH ALG	55
4.3.1.1 Sezonsko spreminjanje deleža glavnih skupin alg po vodotoku navzdol.....	55
4.3.1.1.1. Vzorčno mesto G1	57
4.3.1.1.2. Vzorčno mesto G2:	58
4.3.1.1.3. Vzorčno mesto G3:	59
4.3.1.1.4. Vzorčno mesto G4:	60
4.3.1.1.5 Vzorčno mesto G5:	61
4.3.1.1.6. Pritok Pržanec (P).....	61
4.4. REZULTATI STATISTIČNIH ANALIZ	63
4.4.1. SÖRENSENOV INDEKS	63
4.4.2. SHANNON-WIENERJEV DIVERZITETNI INDEKS.....	64
4.4.3. SAPROBNI INDEKS in KAKOVOST VODE GLEDE NA VREDNOST SAPROBNEGA INDEKSA NA POSAMEZNIH VZORČNIH MESTIH.....	66
4.4.4. KLASTRSKI ANALIZI ZDRUŽB PERIFITONSKIH ALG	68
4.4.5. KANONIČNA KORESPONDENČNA ANALIZA	71
5. RAZPRAVA in SKLEPI	82
5.1. RAZPRAVA.....	82
5.2. SKLEPI.....	101
6. POVZETEK	102
7. VIRI	103
ZAHVALA	
PRILOGE	

KAZALO SLIK

Slika 1: Spreminjanje fizikalnih dejavnikov vzdolž vodotoka (vir: Toman, 1995, Osnove ekologije celinskih voda).....	3
Slika 2: Prikaz kategorizacije urejenosti vodotoka Glinščice in pritoka Pržanca (Vir: http://kremen.arso.gov.si/nvatlas); G-Glinščica, P-Pržanec	11
Slika 3 in 4: Debelino biofilma določa hitrost vodnega toka. Biofilm v počasnem (a) in hitrem vodnem toku (b) (Vir: Ford, 1993)	13
Slike 5, 6 in 7: Vzorčno mesto G1 v različnih dnevih vzorčenja (Vir: Koprivšek in avtorsko delo)	38
Slike 8, 9 in 10: Vzorčno mesto G2 v različnih dnevih vzorčenja (Vir: Koprivšek in avtorsko delo)	39
Slike 11, 12 in 13: Vzorčno mesto G3 v različnih dnevih vzorčenja (Vir: Koprivšek in avtorsko delo)	39
Slike 14, 15 in 16: Vzorčno mesto G4 v različnih dnevih vzorčenja (Vir: Koprivšek in avtorsko delo)	40
Slike 17, 18 in 19: Vzorčno mesto G5 v različnih dnevih vzorčenja (Vir: Koprivšek in avtorsko delo)	40
Sliki 20 in 21: Vzorčno mesto PRŽANEC v različnih dnevih vzorčenja (Vir: Koprivšek in avtorsko delo)	41
Slika 22: Sotočje med Pržancem in Glinščico (Vir: Kuzma, 2003).....	41
Slika 23: Temperatura vode na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.....	42
Slika 24: Koncentracija kisika na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.....	43
Slika 25: Nasičenost vode s kisikom na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.....	44
Slika 26: Največja globina vode na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.....	45
Slika 27: Največja hitrost vode (na 6/10 globine) na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih	45
Slika 28: Pretok vode na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.....	46
Slika 29: Elektroprevodnost vode na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.....	47
Slika 30: pH vrednost vode na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.....	48
Slika 31: Koncentracija nitratnih ionov na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih	48
Slika 32: Koncentracija fosfatnih ionov na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.....	49
Slika 33: zgradba anorganskega substrata na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec	50
Slika 34: zgradba organskega substrata na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec dne 17.5.2005	51
Slika 35: zgradba organskega substrata na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec dne 11.8.2005	52

Slika 36: zgradba organskega substrata na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec dne 21.11.2005	53
Slika 37: zgradba organskega substrata na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec dne 20.3.2006	53
Slika 38: kakovost vode na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.....	54
Slika 39: Spreminjanje večjih skupin alg v združbi prifitona dolvodno po vodotoku Glinščica in v pritoku Pržanec dne 17.5.2005	55
Slika 40: Spreminjanje večjih skupin alg v združbi prifitona dolvodno po vodotoku Glinščica in v pritoku Pržanec dne 11.8.2005	56
Slika 41: Spreminjanje večjih skupin alg v združbi prifitona dolvodno po vodotoku Glinščica in v pritoku Pržanec dne 21.11.2005	56
Slika 42: Spreminjanje večjih skupin alg v združbi prifitona dolvodno po vodotoku Glinščica in v pritoku Pržanec dne 20.3.2006	57
Slika 43: vrednosti Sørensen-ovega indeksa podobnosti za vzorce nabrane 17.5.2005	63
Slika 44: vrednosti Sørensen-ovega indeksa podobnosti za vzorce nabrane 11.8.2005	63
Slika 45: vrednosti Sørensen-ovega indeksa podobnosti za vzorce nabrane 21.11.2005	64
Slika 46: vrednosti Sørensen-ovega indeksa podobnosti za vzorce nabrane 20.3.2006	64
Slika 47: Vrednosti Shannon- Wienerjevega diverzitetnega indeksa na različnih vzorčnih mestih vodotoka Glinščice in pritoka Pržanca v različnih letnih časih	65
Slika 48: Vrednosti saprobnega indeksa, izračunanega na podlagi prisotnost kremenstih alg, na različnih vzorčnih mestih vodotoka Glinščice in pritoka Pržanca v različnih letnih časih.....	67
Slika 49: Vrednosti saprobnega indeksa, izračunanega na podlagi prisotnost vseh perifitonskih alg, na različnih vzorčnih mestih vodotoka Glinščice in pritoka Pržanca v različnih letnih časih	67
Slika 50: Klastrska analiza združb kremenastih alg v potoku Glinščica in pritoku Pržanec	69
Slika 51: Klastrska analiza združb perifitonskih alg v potoku Glinščica in pritoku Pržanec	70
Slika 52: F1×F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z izbranimi spremenljivkami okolja in časa (črte) ter vzorčnimi mesti (modre točke) potoka Glinščice in pritoka Pržanca (kode vzorčnih mest so razložene v prilogi H)	77
Slika 53: F1×F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z izbranimi spremenljivkami okolja in časa (črte) ter vzorčnimi mesti (modre točke) potoka Glinščice in pritoka Pržanca(kode vzorčnih mest so razložene v prilogi H)	78
Slika 54: F1×F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z izbranimi spremenljivkami okolja in časa (črte) ter taksoni združb kremenastih alg (modre točke) potoka Glinščice in pritoka Pržanca(kode taksonov so razložene v prilogi H)	79
Slika 55: F1×F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z izbranimi spremenljivkami okolja in časa (črte) ter taksoni združb perifitonskih alg (modre točke) potoka Glinščice in pritoka Pržanca(kode taksonov so razložene v prilogi H).....	81

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Primerjava značilnosti naravnih in fizično spremenjenih vodotkov	5
Preglednica 2: Vrednosti koeficienta Kp v odvisnosti od globine vode (Vir: Urbanič, Toman, 2002).	31
Preglednica 3: Kakovost vodnega okolja v odvisnosti od vrednosti Shannon- Wienerjevega diverzitetnega indeksa	35
Preglednica 4: Vrednosti saprobnega indeksa in pripadajoči kakovostni razredi..... (Vir: Urbanič in Toman, 2002).....	35
Preglednica 5: Vrednosti Shannon- Wienerjevega diverzitetnega indeksa na različnih vzorčnih mestih vodotoka Glinščice in pritoka Pržanca v različnih letnih časih	65
Preglednica 6: 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	71
Preglednica 7: Lastne vrednosti in kumulativni odstotek pojasnjene variance prvih štirih kanoničnih osi matrike taksonov ter korelacijski koeficient med prvimi štirimi kanoničnimi osmi matrike taksonov (Y) ter matrike okolja in časa (E+T) po izbiranju	72
Preglednica 8: 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	72
Preglednica 9: Lastne vrednosti in kumulativni odstotek pojasnjene variance prvih štirih kanoničnih osi matrike taksonov ter korelacijski koeficient med prvimi štirimi kanoničnimi osmi matrike taksonov (Y) ter matrike okolja in časa (E+T) po izbiranju	73

KAZALO PRILOG

- Priloga A:** Razvrstitev anorganskega substrata po velikosti delcev (A) in razdelitev organskih substratov (B) (po AQEM, 2002; vir: Urbanič in Toman, 2002).
- Priloga B:** Zemljevid vzorčnih mest na Glinščici in Pržancu
- Priloga C:** deleži anorganskega (A) in organskega (B, C, D, E) substrata na različnih vzorčnih mestih v različnih dneh
- Priloga D1:** Delež (%) vrst kremenastih alg na posameznih vzorčnih mestih v različnih letnih časih
- Priloga D2:** Ocena pogostosti posameznih vrst alg iz različnih skupin na posameznem vzorčnem mestu v različnih letnih časih (vir: po Grbovičevi, cit. po Toman in Urbanič, 2002)
- Priloga E1:** Število vrst iz posamezne skupine alg v različnih letnih časih na različnih vzorčnih mestih
- Priloga E2:** Delež vrst iz posamezne skupine alg v različnih letnih časih na različnih vzorčnih mestih
- Priloga F1,2:** Seznam najpogostejših vrst kremenastih alg (A) in vseh alg (B) vzdolž vodotoka Glinščica in pritoka Pržanca
- Priloga G:** Vrednosti saprobnega indeksa na posameznih vzorčnih mestih v različnih letnih časih izračunane na podlagi kremenastih alg (A) in na podlagi vseh prisotnih alg (B); Ocene kakovosti voda za posamezna vzorčna mesta na podlagi vrednosti saprobnega indeksa.
- Priloga H:** Kode vzorčnih mest (A), fizikalnih in kemijskih parametrov(B) in taksonov (C) pri CCA analizi
- Priloga I:** Spremenljivke, vključene v CCA analizo ter Pearsonovi oz. Spaermanovi korelacijski koeficienti (r) med okoljskimi in časovnimi spremenljivkami (**P=0,01; * P=0,05) za VSE ALGE (A) in KREMENASTE ALGE (B)

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

A	relativna pogostost/abundanca
a	število vrst, ki so skupne v obeh združbah
a_n	površina n-tega dela prečnega prereza struge (m ²)
ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
b	število vrst v 1. združbi
c	število vrst v 2. združbi
CCA	Kanonična korespondenčna analiza
CPOM	Večji odmrli organski delci
(E+T)	matrika okolja in časa
FPOM	Manjši odmrli organski delci
FS	Izbrane spremenljivke (X) (" <i>forward selection</i> "),
G_i	indikatorska vrednost i – tega taksona
gn	Globina vode na vzorčni točki »n« (m)
h_i	absolutna ali relativna abundanca i -tega taksona
H'	Diverziteteta
HNO ₃	Dušikova (VI) kislina
Kp	Koeficient odvisnosti površinske hitrosti in globine vode
n_i	št. osebkov i - te vrste
NIB	Nacionalni inštitut za biologijo
N	skupno število (vseh) osebkov v podvzorcu ali vzorcu
[O ₂]	Koncentracija kisika
P	Produkcija
pi	Delež taksona »i«
Q_i	Pretok skozi n-ti del prečnega prereza (m ³ /s)
R	Respiracija
r_n	Oddaljenost vzorčne točke »n« od brega (m)
S_{BC}	Bray - Curtisov indeks podobnosti
s_i	Saprobna vrednost
SI	Saprobni indeks
$V_{pov}(n)$	Povprečna hitrost vodnega toka na vzorčni točki »n« (m/s)
V_{por}	Hitrost vodnega toka na površini (m/s)
V	Povprečna hitrost vodnega toka (m/s)
W	število skupnih osebkov v obeh vzorcih
y_{ij}	število osebkov vrste i v vzorcu j
y_{ik}	število osebkov vrste i v vzorcu k

1.UVOD

Celinske vode so prav zagotovo najdragocenejši vir in največje naravno bogastvo, saj so nujno potrebne za obstoj življenja in preživetje. Vodne vire izkoriščamo v različne namene in aktivnosti, zato jih brez pomislekov lahko označimo kot temelj naše civilizacije (Giller in Malmqvist, 1997).

Človeška družba je še do nedavnega gospodarila z naravo kot z neomejenim virom različnih naravnih dobrin (vode in življenja ter drugih). Kmalu se je pokazalo, da je tako mišljenje napačno, a bilo je prepozno (Toman, 1996a). Čiste reke so postale onesnaženi vodotoki ali celo izravnani odvodni kanali, kar je znatno poslabšalo razmere za življenje v tej vodi. Prekomerna potrošnja vode povzroča vse hujše težave. V zadnjih dveh desetletjih smo se vendarle začeli zavedati problemov in negativnih vplivov, ki so povezani s kakovostjo vode kot so zmanjševanje pestrosti alg in vodnih nevretenčarjev, masovni pogini rib, širjenje neprijetnega smradu, povečevanje števila infekcijskih bolezni, izsuševanje vodotokov, zmanjševanje samočistilne sposobnosti zaradi izpustov različnih vrst odpadnih voda ter kanaliziranja in podobnih posegov v vodotok. Leta 2000 je bila sprejeta okvirna Evropska direktiva o vodah, ki predstavlja zakonodajni okvir za zaščito in izboljšanje vseh vodnih virov znotraj Evropske skupnosti, doseganje in ohranjanje dobrega ekološkega stanja vseh evropskih voda ter zagotavljanje trajnostne rabe vode, pri čemer dobro stanje pomeni odpravo vseh prednostnih nevarnih snovi ter prispevanje k zmanjševanju koncentracij ostalih onesnaževal. Ta cilj se uresničuje za vsako vodno območje individualno. Več kot polovica prebivalcev Evropske unije živi v mestih, zato so vpeljali tudi mednarodni projekt URBEM, ki je vezan na kakovost vode in urejanje voda v urbanih središčih (Kuzma, 2003).

Zavedamo se, da bi moralo gospodarjenje z vodami temeljiti na preprečevanju vzrokov, vendar pa se trenutno bolj ukvarjamo le z odpravljanjem posledic iz preteklosti. Vsem tudi še ni postalo jasno, da ne varujemo le rib v vodotokih, ampak moramo varovati vodno življenje kot celoto, saj s tem hkrati varujemo tudi sami sebe (Toman, 1996b). Na širšem območju Ljubljane je izgubljene vodne površine težko nadomestiti, zato je bolje, da ohranjamo še obstoječe vode in skrbimo za dobro kakovost v njih (Kavčič in Mikoš, 1997, cit. po Kuzma, 2003). Za izboljšanje ekološkega stanja vodotokov in ob zagotavljanju potrebne poplavne varnosti, se pri urejanju v preteklosti reguliranih vodotokov vse pogosteje uporabljajo sonaravni pristopi za revitalizacijo urbanih vodotokov (Rusjan, 2003). Količina porabljenega časa med teorijo in prakso pa je pogosto prevelika.

Človekove aktivnosti v preteklosti so močno prizadele reke in različne druge vodotoke po vsem svetu v takšni meri, da je dandanes zelo težko najti vodotok, ki ne bi bil spremenjen na kakršenkoli način in bi bilo ohranjeno njegovo popolnoma naravno stanje (Hynes, 1970, cit. po Giller in Malmqvist, 1998). Antropogen vpliv na vodotoke se odraža tako v obliki onesnaževanja vode z različnimi polutanti (organske snovi, hranilne snovi, toplota, strupene snovi, suspendirane snovi, detergenti, kancerogene snovi, kisline in lugi, patogeni organizmi,...) kot tudi v spreminjanju rečnih koridorjev (s povečevanjem števila mestnega prebivalstva in s širjenjem urbanih površin se povečuje delež nepropustnih poplavnih ravnic, izravnava in kanaliziranje struge, gradnja nasipov in oženje rečnega koridorja za zagotavljanje poplavne varnosti ter za izkoriščanje poplavnih ravnic v kmetijske namene

ali za povečevanje naselivitvene površine, gradnja jezov za pridobivanje električne energije, za rekreacijo in v kulturne namene ter drugo).

Perifiton je heterogena združba avtotrofnih in heterotrofnih organizmov. V metabolizmu tekoče vode ima obrast osrednjo vlogo v samočistilnih procesih, v kroženju snovi in pretoku energije (Toman, 1996a).

Najpomembnejši del perifitonske združbe predstavljajo alge, ki so dominantne. Od vseh skupin organizmov perifitona imajo pomembnejšo vlogo v samočistilnih procesih, saj s fotosintezo omogočajo biogen vnos kisika ali biogeno prezračevanje vodotoka.

Različni fizikalni, kemijski in biotski dejavniki v vodotoku določajo strukturo in funkcijo perifitonskih alg. Vse antropogene dejavnosti vplivajo na te iste dejavnike, ki v osnovi opisujejo ekološki status vodotoka in se vzdolž njega tudi značilno spreminjajo. Spremenijo se tudi z regulacijo vodotokov, zato vplivajo na stopnjo samočistilne sposobnosti vodotoka.

Takšni in drugačni antropogeni posegi v vodne ekosisteme zmanjšujejo pestrost habitatov in s tem vrstno diverzitetu, posledično pestrost ekoloških niš, kar zmanjšuje učinkovitost samoregulacijskih procesov, še posebno samočistilne sposobnosti, z drugimi besedami-porušijo urejene naravne odnose ali trofične nivoje.

Diplomska naloga je del širše zasnovane naloge, sestavljene iz treh delov (tri diplomske naloge z naslovi):

- Ekohidrološke raziskave na potoku Glinščica
- Perifiton v potoku Glinščica
- Makroinvertebratska združba v potoku Glinščica

Rezultati fizikalnih meritev in kemijski analiz so skupni vsem trem nalogam.

NAMEN NALOGE

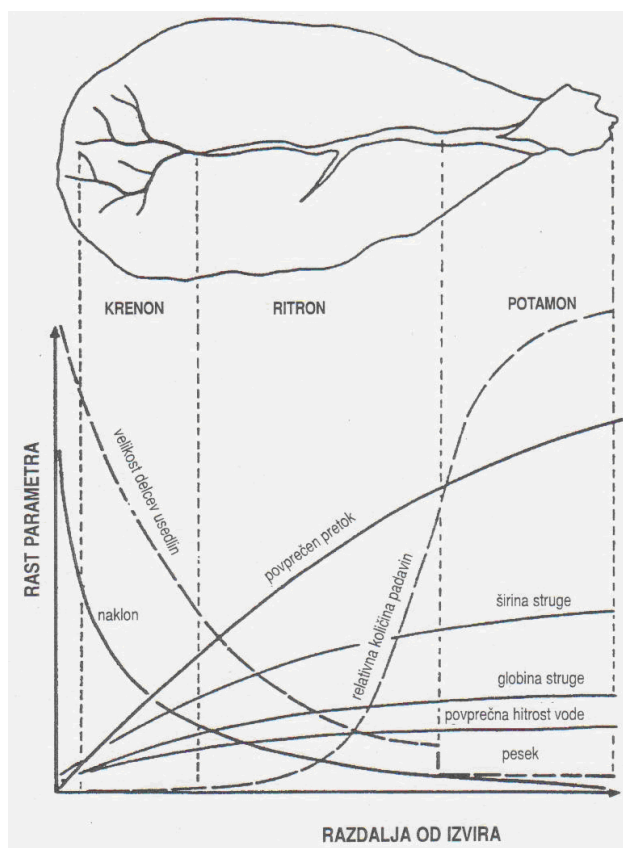
Različne fizične spremembe vodotokov kot je v našem primeru betonska ureditev dna in brežin ter izravnavanje rečnega koridorja, povzročijo spremembe različnih hidromorfoloških, fizikalnih in kemijskih dejavnikov, ki določajo strukturo in funkcijo perifitonskih alg. Namen diplomske naloge je bil ugotoviti stanje združbe primarnih producentov perifitona tako v naravnem kot tudi v reguliranem delu vodotoka, ugotoviti spremembe skupinskega sestava alg vzdolž reguliranega vodotoka ter ugotoviti diverzitetu alg in cianobakterij v perifitonski združbi vodotoka. Predpostavili smo, da se vrstna sestava in razmerja med značilnimi skupinami alg v perifitonu spremenijo v reguliranem delu primerjalno z naravnim delom, da je vrstna pestrost v reguliranem delu manjša ter, da so spremenjene hidrološke razmere v reguliranem delu (hiter tok, homogen substrat) glavni abiotski dejavnik, ki v reguliranem odseku povzročajo spremembe v združbi primarnih producentov perifitona. Nazadnje smo skušali še ugotoviti, če je uporaba perifitona kot indikatorske združbe dober pokazatelj sprememb, nastalih po izvajanju regulacijskih del v vodotoku.

2. PREGLED OBJAV

2.1. REČNI SISTEM

Potoke in reke s skupnim imenom imenujemo lotični ekosistemi, ki se od lentičnih habitatov razlikujejo po usmerjenem turbulentnem toku, močnih erozijskih pojavih in heterogeni strukturi rečnih usedlin. Značilnosti vodotokov poleg omenjenih so še nestabilnost in strukturiranost dna z usedlinami, odprtost ali tesna povezava s terestričnim ekosistemom, prostorska in časovna heterogenost, hierarhična organiziranost združb, velika variabilnost med vodotoki ter prilagojenost organizmov na življenje v vodnem toku. Ti parametri se od izvira do izliva značilno spreminjajo in posledično značilno vplivajo na življenjsko združbo v vodotoku. Vodni tok daje lastnosti lotičnim sistemom, zato imajo tipično zonacijo:

- krenon (izvirni del; produkcija < respiracije)
- ritron (osrednji, hitri tok, tranzicijska cona; produkcija > respiracije)
- potamon (počasni, nižinski tok; produkcija < respiracije) (Toman, 1995)



Slika 1: Spreminjanje fizikalnih dejavnikov vzdolž vodotoka (vir: Toman, 1995, Osnove ekologije celinskih voda)

Naklon struge se s povečevanjem oddaljenosti od izvira eksponentno zmanjšuje. V naravi prihaja večkrat do odstopanj zaradi erozijskih sil turbulentnega toka (odvisno od vrste erozije, ki prevladuje) in različne geološke zgradbe. Podobno kot naklon se z oddaljenostjo

od izvira zmanjšuje tudi velikost delcev, povprečna hitrost vodnega toka se z oddaljenostjo od izvira le malo povečuje. Globina, širina struge in povprečna hitrost so odvisni od padavinskega režima porečja, vzdolž vodotoka se povečujejo, zato se povečuje tudi povprečen pretok (Toman, 1995; Toman, 2004/05)

Združbe rastlin in živali so na različne načine prilagojene na različne hitrosti vodnega toka. Alge se pritrjajo z elastičnimi steljki (npr. *Cladophora*, *Stigeoclonium*), oblikujejo galertaste prevleke (npr. *Nostoc*, *Rivularia*) ali imajo bazalno celico preoblikovano v rizoidalno (*Lemanea*) (Toman, 1995). Nekatere vrste so sposobne gibanja (epipelične) (*Nitzschia*, *Navicula*, *Caloneis*, *Gyrosigma*, *Surirella*, *Cymatoplevra*, *Oscillatoria*, *Phormidium* in druge), nekatere se na podlago pritrjajo z peclji (rodovi *Chamaesiphon*, *Cocconeis*) ali želatinastimi peclji (*Cymbela*, *Achnanthes*, *Gomphonema* in druge), nekatere pa imajo sploščen talus, ki se tesno prilega ob podlago (*Hildenbrandia*, *Gongrosigra*, ...) (Hynes, 1979). V predelih, kjer se tok umiri (za velikimi skalami-hidravlična senca, v tolmunih) so pogoste vrste zelenih alg (*Mougeotia*, *Zygnema*, *Spirogyra*, Desmidiaceae, in kokalne zelene alge), ki nimajo tako učinkovitega sistema za pritrjanje.

Na rečni sistem imajo zelo velik vpliv tudi zaledje, rečni meandri in poplavlne ravnice. Koncept cikličnega poplavljanja (Mitsch in Jørgensen, 2004) upošteva tudi te dejavnike. Predvsem poplavlne ravnice so zelo pomembne za izmenjavo hranil med vodnim in terestričnim ekosistemom. Z gradnjo nasipov ter izkoriščanjem poplavnih ravnin za poljedelstvo in poselitev je prekinjeno ciklično poplavljanje reke in s tem tudi izmenjava hranil med rečnim in kopenskim ekosistemom, kar vodi v poslabšanje kvalitete vode (Mitsch in Jørgensen, 2004).

2.2. REGULACIJA VODOTOKOV

Reke in potoki predstavljajo pomemben naravni rezervoar vode in naravni vir potencialne energije. Eden od načinov, da zagotovimo zanesljiv vir vode in energije je zajezitev rek. Jezovi oblikujejo rezervoarje vode, ki jo ljudje uporabljajo v gospodinjske namene, za namakanje ali v industriji, silo toka pa izkoristijo za proizvodnjo električne energije. S spremembo vzorca naravnega toka potencialno lahko rešijo problem poplavljanja obvodnega prostora-poplavnih ravnin, ki jih izkoriščajo v kmetijske, komercialne, industrijske namene in gradnjo cest ter hitrejše dolvodno odnašanje smeti in umazanije. Na večini velikih rek na severni polobli so bila opravljena regulacijska dela za zgoraj naštete potrebe prebivalstva (Giller in Malmqvist, 1998).

2.2.1. PRIMERJAVA ZNAČILNOSTI NARAVNIH IN FIZIČNO SPREMENJENIH VODOTOKOV

Naravni in fizično spremenjen vodotok se med sabo razlikujeta tako v morfologiji kot tudi v hidrologiji. Največje razlike se pojavljajo v zaraščenosti obrežja, meandriranju in profilu struge, kar pogojuje še številne druge razlike (Mitsch in Jørgensen, 2004).

Preglednica 1: primerjava značilnosti naravnih in fizično spremenjenih vodotokov

	NARAVNI VODOTOK	FIZIČNO SPREMENJEN VODOTOK
BREGOVI, BREŽINE	- obraslost s travami, grmičevjem in drevjem	- naravna obrežna vegetacija odstranjena (za lažji dostop do vodotoka, estetski videz,...)
OBREŽNA VEGETACIJA	- senčenje struge prisotno - zagotavlja manjše diurnalne in sezonske spremembe temperature vode in primerno temperaturo vode v poletnih mesecih - ker je neenakomerno obrasla ustvarja raznolike in številne mikrohabitate za različne vodne organizme, zato je biodiverzitetna visoka - predstavlja pomemben vir organskih snovi za vodotok (odpadlo listje)	- ni senčenja - zaradi odsotnosti je prisotno večje diurnalno in sezonsko nihanje temperature ter zelo visoke temperature vode poleti; prisotne so homogene temperaturne razmere, kar zagotavlja manjše število raznolikih mikrohabitata za različne vrste, zato je biodiverzitetna manjša - ker je odsotna je alohton vnos (odpadlo listje) močno zmanjšan
STRUGA	- značilni meandri (sinusoidni vzorec) - značilni tolmunji in brzice, ki se izmenjujejo v +/-pravilnem zaporedju - anorganski substrat:TOLMUNI: mulj, glina in droben pesek; BRZICE: mešanica prodnikov in kamnov - je razgibana, zato zagotavlja veliko število mikrohabitata - neenakomerno globoka; zato v sušnem obdobju pod vodo le del struge, ki je globlji (tolmun), ostali del struge pa je suh;tako je zagotovljena primerna globina vode za ribe in ostale vodne organizme tudi v sušnem obdobju.	- meandri odsotni (ravna struga), ni sinusoidnosti - ni tipičnega zaporedja tolmunov in brzic, ampak ves rečni koridor predstavlja brzico - sestava substrata vzdolž vodnega toka homogena – prodniki različnih velikosti so v strugi enakomerno pomešani med sabo - nerazgibana, zato zagotavlja malo različnih mikrohabitata - navadno po celotnem prečnem profilu enako globoka, zato tudi ob nizkem vodostaju enakomerno potopljena celotna širina struge, zato v sušnem obdobju neprimerna globina za nekatere vrste rib in druge vodne organizme.
HITROST VODNEGA TOKA	- raznolika (mozaična) - na brzicah bolj enakomerna in večja, v tolmunih bolj raznolika in manjša - hitrost se upočasni ob spodkopanih brežinah in za večjimi skalami, ki so zatočišča za vodne organizme.	- homogena (poenotena) - enakomerna v celotni strugi in višja kot pri naravnem vodotoku - hitrosti mnogokrat prevelike za nekatere vodne organizme, mest za počitek pa je zelo malo ali pa jih sploh ni, zato te organizme vodni tok odnaša.

Naraven vodotok je torej v vseh značilnostih veliko bolj heterogen kot fizično spremenjen vodotok, ki ima vse dejavnike vzdolž vodotoka zelo enolične. Raznolikosti v različnih dejavnikih omogočajo življenjske prostore najrazličnejšim vodnim organizmom, zato je vrstna diverziteteta veliko bolj pestra v naravnem vodotoku. Fizično spremenjen vodotok, ki ima vse lastnosti precej homogene, pa omogoča preživetje le vrstam, ki so prilagojene na točno določene razmere, zato je vrstna diverziteteta v takšnih vodotokih precej manjša, slabša pa je tudi kakovost vode in samočistilna sposobnost vodotoka (Mitsch in Jørgensen, 2004; Toman, 2004/05).

2.3. POTOK GLINŠČICA

2.3.1. SPLOŠNO O GLINŠČICI

Glinščica izvira pod severovzhodnimi obronki Toškega čela (590m n. v.) in pri Podutiku preide v ravninski del Ljubljanske kotline (Brilly in sod., 2005). Odseki na srednjem delu Glinščice mejijo na krajinski park (Koprivšek, 2006) ter na makadamsko pešpot. Topografska slika (relief) porečja je sestavljena iz gričevnatega dela na vzhodu in zahodu (strmo povirno območje) ter ravninskega dela, ki se razširi v južnem delu (Brilly in sod., 2005). V povezavi z značilnostmi reliefa, pokrovnostjo površja z vegetacijo, karakteristično sestavo tal ter deležem propustnih in nepropustnih površin, variirajo tudi karakteristike površinskega odtoka (Koprivšek, 2006). Ravninski del porečja je slabo prepusten (močno pozidan) in pod močnim vplivom urbanega okolja. Večji pritok Glinščice je Pržanec, čigar povirje sega v pobočje Velike trate (518 m n. v.) in Male trate (436 m n. v.) in odvaja vodo s pretežno ravninskega dela vzhodno od Glinščice. S širitvijo tlakovanih neprepustnih urbanih površin na ravninske predele porečja Glinščice, se je hidrološka slika povodja močno spremenila zlasti v obdobju zadnjih 20-ih let. Obsežna urbana območja so se razširila predvsem na območju Podutika, Dravelj, Kosez in Brda. S povečanjem deleža neprepustnih površin (pozidava, prometne površine) se je povečal odtok vode, izgradnja meteorne kanalizacije je dodatno zmanjšala zadrževalni čas vode. Ocenjeno je bilo, da je na celotnem porečju Glinščice delež urbanih površin 38 % oziroma 6,6 km² (Rusjan in sod., 2003).

2.3.2. GEOLOŠKE ZNAČILNOSTI GLINŠČICE

Potok Glinščica teče večinoma po plasteh melja, glin in šotnih preperin. Kamninska podlaga bi na kemijske lastnosti vode v Glinščici verjetno imela večji vpliv, če dno in brežine potoka ne bi bile od avtoceste navzdol betonsko utrjene. Pritok Pržanec teče po enaki kamninski podlagi (Kuzma, 2003).

Del prispevnega območja Glinščice- orografsko povirje Rožnika in del prispevnega območja Pržanca- orografsko povirje Malega in Velikega Rakovnika, orografsko povirje Malega Rakovnika, Šišenskega hriba, Debelega hriba in Velike Trate ležijo na plasteh, kjer se menjavajo skrilavi glinavci, kremenov peščenjak in kremenov konglomerat. Zgornji tok Glinščice in potoka Pržanca sta geološko bolj razgibana, saj tam najdemo tudi plasti laporntega apnenca, laporja, skrilavega glinovca, skladove dachsteinskega apnenca s prehodi v dolomit, dolomit, sljudast apnenec, lapor, glinavec, oolitni apnenec,...(Kuzma, 2003).

2.3.3. REGULACIJSKA DELA NA GLINŠČICI

Struga Glinščice je po celotni dolžini trase pred regulacijskimi deli blago vijugala. Struga je bila široka 3 do 6 m in globoka 60 do 90 cm, bregova pa sta bila glede na višino vode visoka 30 do 60 cm. Dno struge Glinščice je bilo muljasto. Glinščica je v času obsežnejših padavin poplavljala obdajajoče pozidane površine vasi Vič. Prva regulacijska dela so bila izvedena po letu 1928 na odseku od izliva Glinščice v Gradaščico do križanja z južno železnico. Nekoliko so spremenili potek struge, jo poglobili in uredili trapezni prerez struge, ki so ga utrdili z vipami in fašinami. Še vedno pa je Glinščica od Rožne doline gorvodno imela večinoma naravno vijugajočo strugo. Takoj po koncu druge svetovne vojne so strugo Glinščice od že nekoliko urejenega izlivnega odseka navzgor začeli urejati. Pri tem ni šlo za načrtno regulacijo. Strugo so čistili lastniki zemljišč, posamezne rečne zavoje so odrezali od matične struge, hkrati pa so izkopavali melioracijske jarke ter hišne odtokne speljali naravnost v strugo (Rusjan in sod., 2003). Leta 1974 so izvajali obsežna regulacijska dela, tako da so dno struge Glinščice od mostu Brdnikove ulice do izliva v mestno Gradaščico tlakovali z betonskimi ploščami. Trasa struge je bila izravnana. Na dnu struge je urejeno betonsko korito, širine 1 m in globine 25 cm. Z betonskimi ploščami je obložen tudi del brežin. Takšna ureditev struge zagotavlja dovolj velike pretočne hitrosti tudi v času nizkih voda in tako onemogoči zastajanje umazanije in odpadkov na dnu struge. Intenzivnejše odlaganje plavin ob nizkih vodah na obravnavanem odseku onemogoča enakomerna porazdelitev hitrosti vodnega toka. Na posameznih poškodovanih delih tlakovanega dna in brežin ter v razpokah med betonskimi ploščami se razrašča obrast. Na obravnavanem odseku torej ni raznolikosti vodnega toka, sprememb v globini vode in širini vodnega toka. Struga je skoraj na celotnem odseku nezasenčena (Rusjan in sod., 2003; Brilly in sod., 2005). V letih 1979, 1981 in 1983 so izvajali regulacijska dela gorvodno od sotočja s Pržancem. Ta dela so obsegala predvsem korekturo in poglobitev struge in izgradnjo pragov za zagotovitev enakomernega padca struge. Namen teh del je bil zagotoviti hitrejši odtok vode in s tem izboljšati poplavno varnost. Struga Glinščice je bila praktično regulirana po vsej svoji dolžini. Vpliv regulacijskih del na poslabšanje življenjskih razmer v strugi Glinščice na obravnavanem odseku je razviden iz ihtiološke raziskave, ki je bila opravljena v sklopu nalog Voda in prostor (VGI, 1994b). Opazili so velike razlike v dinamiki ribjih populacij med odsekom naravne struge Glinščice ter odsekom regulirane struge. Hidravlična prevodnost struge na reguliranem odseku ni ustrezna, saj obsežne obrežne površine na levi in desni strani struge Glinščice ob visokih vodah še vedno lahko poplavi (Rusjan in sod., 2003).

Glavne spremembe na rečnem koridorju Glinščice so torej: izravnava in kanaliziranje struge vodotoka, pragovi ter odstranitev obrežne vegetacije (Koprivšek, 2006). Regulacijska dela na vodotokih spremenijo obliko struge, kar vodi v spremembo hidrološkega režima vodotoka (Filip in Dybalska, 2004).

2.3.3.1. Prečni objekti

Med prečne objekte na vodotokih spadajo pregradni objekti, stopnje (drče in pragovi) ter nizki pragovi. Nizki pragovi ne povzročajo tako drastičnih sprememb v vodnem ekosistemu kot pregradni objekti, kljub temu pa nekoliko ovirajo gibanje v obeh smereh in s tem povzročijo nekaj sprememb v prehranjevalni verigi ter nekoliko spremenijo pretok za

in pred objektom. Na ravnih odsekih rečnega koridorja pa so celo koristni, ker nadomeščajo naravne brzice in tolmune (Mitsch in Jørgensen, 2004).

2.3.3.2. Izravnava in kanaliziranje struge ter utrditev dna in brežin vodotoka

Regulacijska dela, ki obsegajo izravnavo in kanaliziranje struge vodotoka, so bila v preteklosti večinoma usmerjena v izboljšanje poplavne varnosti in higienskih razmer (Rusjan in sod, 2003).

Z regulacijskimi deli kot so izravnava struge, ločevanje meandrov od rečnega koridorja, ožanje in/ali poglobljanje rečnega koridorja, ustvarimo enoličen lateralen in longitudinalen profil (odsek) rečne struge. Navadno še dodatno odstranjujemo obrežno vegetacijo in vegetacijo prispevnega območja. Temu sledi še utrjevanje dna lahko tudi brežin s polaganjem kamnitih ali betonskih plošč ter nizkih pragov. Zaradi utrditve dna in brežin so odsotne tudi različne strukture na dnu (pritrjena naravna vegetacija v strugi, različno veliki kamni in prodniki) (Filip in Dybalska, 2004), zato se heterogenost substrata močno zmanjša. Poenoteni sta globina in širina struge (Wharton, 2000).

Regulacije zmanjšujejo biološko celovitost in kakovost vode ter poslabšajo samočistilno sposobnost vodotoka. Na površini vodnega rastlinja je namreč naseljena združba različnih vodnih organizmov, ki se prehranjujejo z raztopljenimi organskimi snovmi in s tem pripomorejo k boljši samočistilni sposobnosti. Številne raziskave navajajo zmanjšano število združb. Npr Lydy in sodelavci (2000) navajajo zmanjšanje biodiverzitete rib v urbanizirani reki v Kansasu, US EPA je v Ohiu opazila, da 85% reguliranih vodotokov ima revno ali zelo revno vrstno diverzitetu (Davis in sod., 2003). Zmanjša se pestrost ribje populacije, makroinvertebratov ter obvodnih organizmov, saj ni več skrivališč, refugijev pred predatorji in pred večjo hitrostjo toka ter primernih mest za razmnoževanje in zarod (Wharton, 2000, Davis in sod., 2003; Filip in Dybalska, 2004). Poleg vsega tega pa ne smemo pozabiti še na prekinjene lateralne in vertikalne povezave, ki naj bi bile dodaten vzrok za manjšo biodiverzitetu in posledično slabše delovanje vodnega ekosistema na urbanih območjih.

V Melbournu na združbo diatomej in makroinvertebratov različnih vodotokov najbolj vpliva regulacija vodotokov. Na makroinvertebrate najbolj vplivajo fizične spremembe v vodotoku, na diatomejsko združbo pa povečevanje količine hranilnih snovi v vodotoku. (Miller in Bulton, 2005).

Kakovost vode se v kanaliziranem vodotoku z dotokom odpadnih vod ali deževnico ali zaradi prisotnosti kmetijskih površin ob vodotoku tipično poslabša. Ocenjeno je, da se v kanaliziranih vodotokih vrednosti za kalnost, specifično prevodnost, KPK, alkalnost, trdoto ter koncentracije amonijevih, fosforjevih, železovih in žveplovih spojin ter svinca in mangana povečajo za 50-100% (Wharton, 2000, Miller in Bulton, 2005).

Urbani vodotoki so si med seboj zelo podobni. Zaradi hitrega odtoka se pojavi nevarnost hitrih sprememb vodostaja. Spremembe v hidrološki sliki se pojavijo, zaradi odstranjevanja vodne obrasti in vegetacije (obrežne in na prispevnem območju), utrditve prsti ter gradnje stavb in cest, ki povečajo nepropustne površine na prispevnem območju. Povečevanje

obsega nepropustnih površin negativno vpliva tudi na podtalnico, saj deževnica ne more pronicati skozi prst (Miller in Bulton, 2005). Zaradi hitrega odtoka pa lahko postanejo poplave v spodnjem toku še pogostejše in bolj uničujoče.

V kanaliziranem vodotoku z betonskim koritom (Davis in sod., 2003) so bile najpogostejše nitaste vrste alg- *Ulothrix zonata*, *Darapalnalidia* spp., ravne aksialno pritrjene diatomeje- *Fragillaria* spp, diatomeje, ki oblikujejo matriks- *Cymbella kappii*, *Achnantheidium* spp, pecljate diatomeje in diatomeje, ki oblikujejo dolge filamente celic- *Gomphonema truncatum* in *Encyonema minutum* ter hemisferne kolonije- *Gleocystis* spp.

Ferreira in sodelavci (1999) so ugotovili, da so združbe v kanaliziranih vodotokih z betonskim koritom vrstno zelo revne, prevladujejo pa diatomeje. V vzorčevanem vodotoku sta bili prisotni le dve vrsti nitastih alg, *Biddulphia laevis*, ki je bila dominantna na večini vzorčnih mest ter *Oedogonium* spp., ki je bil dominanten na dveh vzorčnih mestih kanala Montargil. Preostali del združbe so sestavljale epifitske kremenaste alge, ki so bile lokalno pogostejše, zato je bila zgradba vsake združbe različna. To so vrste *Aulacoseira granulata*, *Surirella ovalis*, *Cocconeis placentula* in *Microcystis aeruginosa*. Torej je na večini vzorčnih mest bila prisotna manjša vrstna pestrost alg, večja je bila gostota vrst alg prilagojenih na takšne razmere. Združba je nakazovala časovno stabilnost v zgradbi. Vrstni sestav nitastih alg je bil zelo reven in med vzorčnimi mesti zelo podoben. Dominantna vrsta v združbi je bila *Biddulphia laevis*, ki je značilna vrsta estuarijev. V driftu so bile značilne dominantne vrste iz rodu *Oedogonium*. V drugih kanaliziranih vodotokih lahko različne vrste postanejo abundantne, npr. vrste iz rodu *Cladophora*, *Spirogyra*, *Mougeotia* in *Ulothrix*, ter druge, ki se pritrjajo na kamnito podlago. Poškodbe v betonski podlagi ali lokalno odloženi sedimenti omogočajo tudi uspevanje nekaterih vrst makrofitov. Širina dolžina, starost in stanje betonskega korita skupaj s fizikalnimi in kemijskim lastnostmi vode vplivajo na bogastvo vrst in sestavo prisotne združbe. S CCA analizo so ugotovili, da je odločilni parameter širina struge, ki se je proti izlivu ožala. Vsekakor hitrost vodnega toka v različnih kanalih in skozi sezono namakanja ni povzročil zadostnih sprememb, ki bi vzpostavile gradient, ki bi značilno vplival na biotsko komponento. Kanali se med seboj razlikujejo; so usmerjeni in zavijejo levo ali so razvejani ali pravokotni, zato zadrževalni čas vode ni neposredno odvisen od širine kanala, ki naj bi bil drugi najpomembnejši dejavnik rasti alg. Sončno sevanje namreč tudi različno doseže mesta, primerna za rast alg. pH in temperatura sta tudi sekundarno pomembna za rast alg.

Pestrost habitatov je v kanaliziranih delih vodotokov navadno manjša, zato imajo ti vzorci veliko bolj enolično združbo diatomej. Večji del diatomejske združbe sta zavzemali vrsti *Nitzschia palea* in *Gomphonema parvulum*, z njima pa so se redkeje pojavljale še vrste *Amphora veneta*, *Navicula goeppertiana*, *Navicula accomoda* in *Gomphonema pseudoaugur*. Slednje štiri vrste so dobri indikatorji onesnažene vode. Številne majhne vrste rodov *Nitzschia* in *Navicula* so prav tako dobri indikatorji onesnažene vode, saj se v takih razmerah hitro namnožijo (Round, 1991b).

2.3.3.3. Odstranitev obrežne vegetacije in vegetacije prispevnega območja

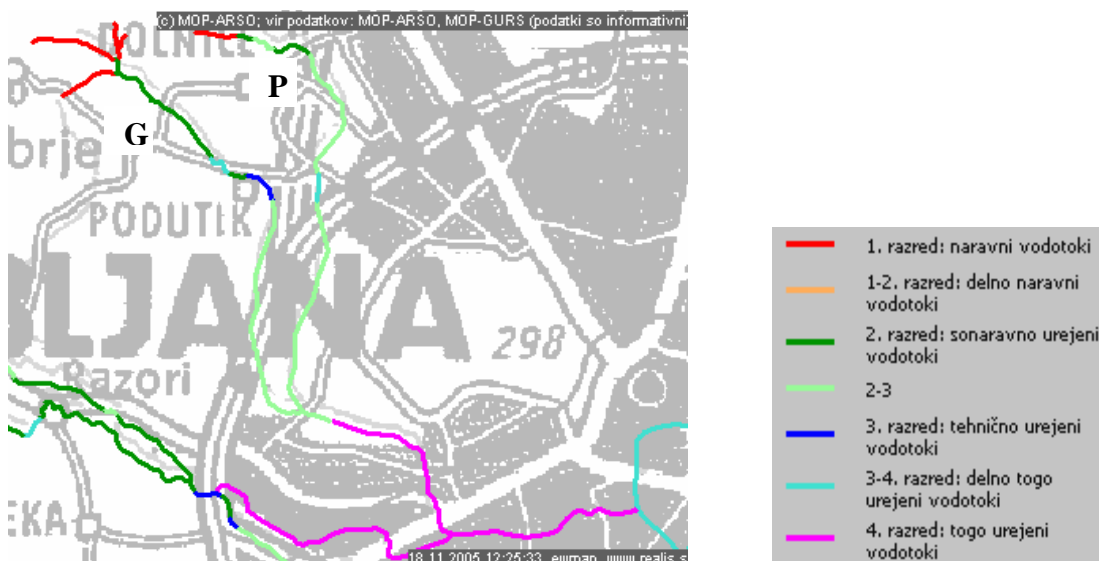
Obrežna vegetacija vpliva na delovanje in produktivnost lotičnih ekosistemov. Zmanjšuje količino svetlobe, ki bi dosegla vodotok, s tem pa zagotavlja nižjo temperaturo (povprečno

dnevno poletno) vode. Zmanjšuje diurnalno nihanje temperature vode, ki bi bila prisotna ob direktni izpostavljenosti sončnemu sevanju (Giller in Malmqvist, 1998). Senčenje zmanjšuje stopnjo rasti perifitonskih alg ter spremeni zgradbo združbe makroinvertebratov (Boothroyd in sod., 2004). Vpliva tudi na količino in naravo vnosa partikulatnih organskih snovi (stelja) v vodotoke in predstavlja pomemben in prevladujoč vir energije za vzdrževanje prehranjevalnih verig vodotoka. Vpliva na aktivnost avtohtonih primarnih producentov vodotoka in vnos alohtonih organskih snovi v vodotok (hranilne snovi, polutanti,...). Vegetacijski pokrov prispevnega območja na različne načine vpliva na pretok in zalogo energije v vodotoku ter na kemizem vodnega okolja. Zadržuje hranilne snovi in posledično zmanjšuje njihov vnos v vodotok. Obrežna vegetacija in vegetacija prispevnega območja vplivata na dotok vode iz prispevnega območja in zato tudi na nivo in pretok vode. Pretok se lahko zmanjša za 10%, v Irskih gozdovih tudi do 30% (Giller in Malmqvist, 1998). Obrežna vegetacija vpliva na morfologijo struge in bregov ter zagotavlja življenjski prostor mnogim vodnim in obvodnim organizmom. Povečuje kompleksnost morfologije vodotoka (Boothroyd in sod., 2004) ter stabilizira njegove bregove (Giller in Malmqvist, 1998).

Če odstranimo vegetacijo, se torej razmere v vodotoku občutno poslabšajo. Voda je toplejša (povprečno se lahko poveča tudi za 6-7 °C (Giller in Malmqvist, 1998)), zato je v njej manj raztopljenega kisika, poleg tega pa prihaja v vodo več hranilnih snovi s kopnega, kar še poveča porabo kisika, zato lahko pride tudi do anoksije. Zmanjša se tudi biotska raznovrstnost, saj so temperaturne razmere poenotene, poleg tega pa ni primerne življenjskega prostora za obvodne organizme (Giller in Malmqvist, 1998). Odstranitev obrežne/gozdne vegetacije, ki senči vodotok, povzroči povečanje abundance perifitona in spremembe v strukturi združbe. V vodotokih, kjer je obrežna vegetacija prisotna, kremenaste alge prevladujejo nad cianobakterijami in zelenimi algami (razmerje: 67 %:26 %:7 %), v predelih, kjer je odsotna, se razmerje spremeni, in sicer kremenastih alg je 46 %, cianobakterij 42 %, več je še zelenih alg: 12 % (Giller in Malmqvist, 1998).

2.3.4. EKOMORFOLOŠKA KATEGORIZACIJA RAZLIČNIH ODSEKOV GLINŠČICE IN PRŽANCA (ocena stopnje naravne ohranjenosti vodotoka)

Povsem naravna struga je prisotna le še na skrajnem izvirnem delu nad vasjo Glinica; torej izvorna dela Glinščice in Pržanca spadata v 1. razred ali sta opredeljena kot naravni vodotok. Odsek na Glinščici do obstoječega zadrževalnika uvrstimo v 2. razred kot sonaravno urejen vodotok, mesto zadrževalnika pa opišemo kot tehnično urejen vodotok (3. razred). Odsek na Glinščici (odsek od Glinice do začetka tlakovanja dolvodno od Brdnikove ceste) od zadrževalnika do Biotehniške fakultete je glede na ekomorfološko kategorizacijo vodotokov uvrščen v 2. – 3. kakovostni razred, kamor spadajo vodotoki, ki so bili v preteklosti klasično regulirani, s časom pa so se zarasli in nastal je sekundarni biotop, ki pa je manj pester od naravnega. Odsek Glinščice od Biotehniške fakultete do izliva v mestno Gradaščico spada v najnižji razred, togo urejen vodotok (4. razred), v katerega so uvrščeni z ekološkega vidika najbolj (močno) degradirani odseki vodotokov in kjer so brežine in dno popolnoma utrjene z umetnimi ali polumetnimi materiali. Pržanec je razen manjših odsekov v celoti uvrščen v 2.–3. kategorijo (Kuzma, 2003).



Slika 2: Prikaz kategorizacije urejenosti vodotoka Glinščice in pritoka Pržanca; G-Glinščica, P-Pržanec (Vir: <http://kremen.arso.gov.si/nvatlas>)

2.4. PERIFITON (DEFINICIJA)

Perifiton (združba obrasti ali prerast) (nemško "Aufwuchs") je najpogosteje definiran kot združba predvsem mikroskopskih avtotrofnih in heterotrofnih organizmov - bakterije, glive, alge, praživali in mnogoceličarji, ki so stalno ali občasno pritrjeni ali vezani na podlago. Podlaga je lahko tako abiotskega kot biotskega izvora, živa ali mrtva (kamenje, les, vodne rastline, itd.) (Wetzel, 2001). Perifiton je prisoten v vodotokih in v litoralu stoječih voda (Urbanič in Toman; 2002).

Perifiton je funkcionalni mikrokozmos, ki vključuje avtotrofne in heterotrofne procese kot so primarna produkcija, dekompozicija in kroženje snovi (Sand-Jensen, 1983).

2.4.1. RAZVOJ ZDRUŽBE PERIFITONA

Razvoj pritrjenih organizmov na površini ima številne stadije. Čas, ki je potreben za popoln razvoj združbe do maksimalne biomase zaradi zunanjih dejavnikov variira, vseeno pa običajno pod naravnimi pogoji ne presega dveh tednov. Potem se vzpostavi kroženje snovi in plinov znotraj združbe, ravnovesje med rastjo in izgubami organizmov (smrt zaradi parazitizma, bolezni, herbivorije, luščenje in prenašanje celic po toku navzdol) ter izmenjava esencielnih in drugih snovi (virov) z vodo. Vse to vzdržuje visoko stopnjo fotosinteze, s tem pa visoko produktivnost. V tem primeru je rast skoraj popolnoma uravnotežena oz. rasti ni (Wetzel, 2001).

Veliko raziskovalcev navaja, da se gostota pritrjenih alg na kateremkoli substratu znatno poveča, če se poveča gostota pritrjenih bakterijskih celic. Med avtogeno sukcesijo so bakterije običajno prvi kolonizatorji, zato imajo pomembno vlogo pri imigraciji alg. Imigracija alg je neodvisna od prisotnih pionirskih vrst bakterij, saj količina alg, ki imigriira, ni odvisna od vrste substrata. Vendar pa se stopnja rasti bakterij med različnimi

substrati razlikuje, to pa moramo upoštevati pri primerjavi imigracij bakterij na različne tipe substratov. Pri imigraciji alg moramo upoštevati še številne okoljske dejavnike (hitrost vodnega toka na površju substrata, temperatura vode, gostota suspendiranih alg v enoti mase vode, vrsta substrata,...), ki lahko vplivajo na čas in stopnjo (število alg, ki imigrira) imigracije alg. Raziskovalci navajajo več razlogov za tako zaporedje v nastanku perifitonske združbe:

- suspendirane alge v tekoči vodi naj bi imele zelo nizek potencial za pritrjanje na substrat (McIntire, 1966; Reisen in Spencer, 1970)
- bakterijske celice se hitreje in veliko lažje pritrjajo na substrat kot alge, zatem hitro rastejo in oblikujejo biofilm (e.g., Liu in sod.,1993).
- v tekoči vodi biofilm bakterij lovi ali adsorbira suspendirane snovi s tem pa tudi suspendirane alge (Hodoki, 2005a)
- Alge so direktno pritrjene na trden substrat (Daniel in sod., 1987 cit. po Hodoki, 2005).

V procesu imigracije alg je torej sposobnost adsorpcije suspendiranih alg najpomembnejša značilnost biofilma bakterij (Hodoki, 2005a).

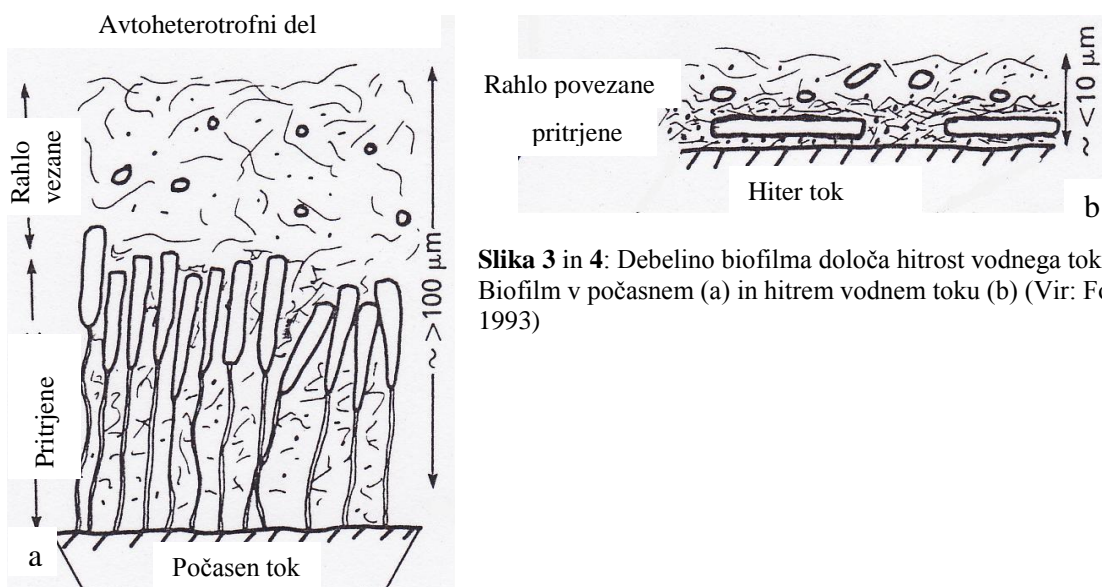
Korte & Blinn (1983, cit. po Hodoki, 2005a) sta s pomočjo elektronskega mikroskopa v slabih dveh urah videla razvoj -nastanek -biofilma. Bakterijski biofilm pa se ni oblikoval samo z rastjo bakterij, ampak tudi s stalno akumulacijo suspendiranih bakterij na substrat. Za tem so se razvile alge v manj kot enem dnevu. Jordan in Staley (1975) sta ugotovila, da so se z napredovanjem sukcesije povečata biomasa in vrstna pestrost pritrjenih organizmov (Hodoki, 2005a).

Lun in Tailing (1957, cit po Hynes, 1979) sta opazila, da so prvi kolonizatorji substrata (biofilma bakterij) najverjetneje vrste, ki niso posebno izbirčne (specialisti) glede vrste substrata (Hynes, 1979). Z napredovanjem imigracije alg se poveča hrapavost površine, od katere je odvisna hitrost kolonizacije substrata (Kralj in sod, 2006). Prvi kolonizatorji so najpogosteje kremenaste alge kot so nekatere vrste iz rodov *Cocconeis*, *Achnanthes*, *Navicula*, *Fragilaria* in *Gomphonema* (Hynes, 1979; Kralj in sod. 2006). To so zgodnje-sukcesijske vrste, ki niso tako občutljive na motnje in sorazmerno hitro rastejo in se razmnožujejo, kar jim omogoča hitro poselitev površine, kjer še ni prisotnih kompetitorjev. Te vrste so tudi majhne, sposobne močne pritrditve na substrat (Barbiero, 2000, cit. po Kralj in sod, 2006). Na koncu se pridružijo še nitaste oblike. Za popoln razvoj potrebujejo daljše obdobje, saj rastejo počasneje od kremenastih. Vključevanje v združbo olajšajo že prisotni organizmi (npr.: bakterije, želatinasti peclji kremenastih alg in izločki nekaterih nitastih zelenih in modro-zelenih alg) (Kralj in sod, 2006).

Alge so v začetku močno odvisne od bakterij, vendar se odvisnost skozi različne stadije razvoja združbe spreminja. Perifitonske alge so v različnih vodotokih glavni primarni producenti, zato predstavljajo tudi temelj prehranske mreže v rečnem ekosistemu. Kasnejša rast in razvoj bakterij sta delno odvisna od produkcije alg v združbi (Haack & McFeters, 1982; Romani & Sabater, 1999 cit. po Hodoki, 2005). Bakterije so pomembni dekompozitorji tako produktov fotosinteze kot zunanjih snovi (listna stelja, raztopljene organske snovi, itd.) (Findlay & Howe, 1993 cit. po Hodoki, 2005).

2.4.2. STRUKTURA PERIFITONSKE ZDRUŽBE

Združba ima lahko kompleksno **tridimenzionalno** ali pa **dvodimenzionalno** strukturo. Hitrost vodnega toka je dejavnik, ki kontrolira debelino te strukture. V hitrem toku je debelina te plasti manjša kot v počasnem (Sliki 3 in 4). Bakterije in alge izločajo vodnat (hidriran) glikokaliks in druge (muko) polisaharidne materiale (Wetzel, 2001) ter oblikujejo biofilm (Leppard, 1986, cit. po Ford, 1993). Ekstracelularni polisaharidi omogočajo povezavo med substratom in celicami, vgradnjo anorganskih in organskih neživih snovi ter oblikovanje različnih povezav med različnimi organizmi v določenem letnem času. Želatinozni peclji diatomej povečajo površino primerno za pritrjanje drugih avto- in heterotrofnih organizmov, s povečevanjem njihove gostote pa se poveča možnost ulova suspendiranih mikroorganizmov. Stock in Ward (1989) sta opazila, da nitaste zelene alge in cianobakterije oblikujejo združbo v slojih-plasteh. Nekatere alge in bakterije so direktno povezane s površino substrata, preostala mikroflora je zelo rahlo (ohlapno) pritrjena na polisaharidni matriks (Wetzel, 2001).



Slika 3 in 4: Debelino biofilma določa hitrost vodnega toka. Biofilm v počasnem (a) in hitrem vodnem toku (b) (Vir: Ford, 1993)

Biofilmi so različni, od 5 - 25 μm. Biofilmi so prisotni tudi na spodnji strani substrata, vendar je tu zaradi pomanjkanja svetlobe večina alg odsotnih. Ta biofilm je povezan s hiporeično cono vodotoka (Ford, 1993).

2.4.3 DELITEV PERIFITONA

Mnoge raziskave zajemajo le posamezne komponente te združbe. V raziskavah, ki so omejene le na avtotrofni del združbe, s pojmom perifiton označujemo le združbo alg. Tudi v naši raziskavi smo se omejili le na avtotrofno komponento perifitona, zato bom v celotni nalogi uporabljala izraz perifiton le za pritrjene alge in alge vezane na površino substrata.

2.4.3.1. Terminologija in zonacija alg

2.4.3.1.1. Terminologija:

Terminologija pritrjenih alg je kompleksna. Alge lahko sistematsko razdelimo na več različnih načinov. Osredotočili se bomo na dva različna klasifikacijska sistema: taksonomsko in ekološko klasifikacijo. Alge lahko razdelimo v deset različnih taksonomskih skupin. Klasifikacija temelji na štirih glavnih razlikah v njihovih lastnostih:

- pigmentacija (tip in količina pigmenta)
- založne snovi (struktura in kemizem)
- celična stena (struktura in kemizem)
- lokomotorni organi-biček (tip in število)

Zgoraj naštetih taksonomskih parametri so evolucijsko konzervativni (ohranjajo v evoluciji) in zato predstavljajo najboljše orodje za prepoznavanje razlik med taksonomsko sorodnimi algami (Toman, 1996a; Hauer in Lamberti, 1996). Skupine, značilne za tekoče vode so:

1. **Cyanophyta** (modro-zelene cepljivke, cianofiti, cianoficeje, cianobakterije, modrozelenke alge) so najstarejša skupina fotoavtotrofnih organizmov na Zemlji s prokariotsko organizacijo, brez gibljivih oblik in vegetativnim (delitev celice) načinom razmnoževanja. Ločimo enocelične, kolonijske in nitaste morfološke oblike. Nekatere vrste imajo diferencirane vegetativne celice, to so spore (akinete) in heterociste. Slednje jim omogočajo vezavo (fiksacijo) atmosferskega dušika, kar v prehransko revnih vodah predstavlja ekološko prednost. Živijo pretežno v celinskih vodah od polarnih do tropskih krajev. Mnoge so simbiotski organizmi, npr. *Nostoc*, *Rivularia*, *Scytonema*. Razdelitev cianoficej temelji na morfoloških znakih in načinu razmnoževanja. Najpogosteje jih delimo na tri razrede: Chroococophyceae, Chamasiphonophyceae in Hormogoniophyceae. V vodotokih jih s prostim očesom opazimo kot goste olivno do modro zelene ali rjave preplete. Pogosto oddajajo značilen zatohel ali plesniv vonj. Nitaste oblike se najpogosteje pojavljajo v bentičnih habitatih.
2. **Rhodophyta** (rdeče alge) so tudi zelo stara skupina pretežno bentonskih alg. Pogosteje jih najdemo v morju kot v celinskih vodah. Nimajo gibljivih flagelatnih oblik. Večina ima večcelični talus zelo različne zgradbe, s katerim se pritrdijo na podlago s pomočjo bazalne celice (primitivnejše oblike) ali posebno oblikovanih izrastkov-rizoidov. Fotosintezna barvila (klorofil, karotenoidi, ksantofili, fikobilini oz. biliproteini) so zbrana v kromatoforih ali rodoplastih. So olivno zelene do kostanjeve barve. Poznani so številni načini vegetativnega in spolnega razmnoževanja (oogamija) ter sporulacija, pri čemer je pogosto pravilno menjavanje spolnega in nespolnega razmnoževanja. Na razširjanje rdečih alg močno vplivata temperatura (večinoma so občutljive na večja nihanja) in slanost (manjša slanost-manjše število različnih vrst). Značilna rodova v celinskih vodah sta *Batrachospermum* in *Lemanea*, vezana na čisto vodo, bogato z raztopljenim kisikom. Filogenija teh alg še ni popolnoma jasna. Poznanih je veliko redov, po Kylinu jih delimo na dve večji družini: Bangiophyceae in Florideophyceae.
3. **Pyrrophyta** (tudi Dynophyta, dinoflagelati, ognjene alge) so večinoma gibljive enocelične alge, redke so trihalne. Značilna je dorzoventralna zgradba z dvema brazdama in različno dolgi bički za gibanje. Imajo več fotosinteznih barvil (klorofil a in c, karotene in ksantofile, redko fikobiline). Primitivne oblike imajo pelikulo,

druge vrste imajo celulozno celično steno z značilnimi ploščicami. Najpogosteje se razmnožujejo vegetativno z vzdolžno delitvijo, imajo zoospore in aplanospore. Živijo v celinskih vodah in v morjih, posebno v tropskih. Mnoge vrste so strupene, še posebno, če so njihove populacije zelo velike, npr. *Gymnodium breve*, *Pyrodinium phoneus*, *Gonyaulax monilata*, idr. Taksonomska delitev pirofitov je zelo različna, pogosto jih delimo v tri skupine: Cryptophyceae, Chloromonado - phyceae in Dinophyceae. Rodovi celinskih voda so npr. *Peridinium*, *Ceratium*, *Gymnodinium*. Le te so večinoma planktonske, z iztoki iz jezer pa pridejo tudi v različne vodotoke.

4. **Xantophyta** (rumeno-zelene alge) so morfološko raznolika skupina kokalnih, sifonalnih, rizopodialnih, trihalnih in kolonijskih alg. Značilna sta dva bička, neenake oblike in zoospore. Celična stena je bogata s pektini, silicijem, železom in kalcijem. V kloroplastih se nalagajo tudi rezervne snovi, npr. olja in krizolaminarin. Večinoma se razmnožujejo nespolno (zoospore in aplanospore), le pri rodu *Vauscheria* je poznano tudi spolno razmnoževanje (oogamija). Neugodne razmere preživijo kot ciste. Večinoma živijo v čistih celinskih vodah, mnoge vrste so planktonske. Pomemben ekološki dejavnik je temperatura vode, tako se rod *Tribonema* vedno pojavlja v zelo hladnih vodah. Taksonomsko jih delimo na šest družin: Xanthomonadophyceae, Xanthopodophyceae, Xanthocapsophyceae, Xanthococcophyceae, Xanthotriophyceae in Xanthosiphophyceae. Med slednjimi je poznan rod *Vauscheria*, ki so ga dolgo časa uvrščali med zelene alge. Največkrat jo dobimo v celinskih vodah, ki so bogate z železom. V tekočih vodah je prisotnih le nekaj vrst iz rodov *Vauscheria* spp., *Hydrurus* spp. in *Tribonema* spp. V te skupine spadajo predstavniki nitastih rumeno-zelenih alg, ki se lokalno lahko zelo razmnožijo in v celoti prerastejo substrat.
5. **Chrysophyta** (rumene oz. zlate alge) so morfološko zelo različna skupina enoceličnih, kolonijskih in večceličnih alg. Poleg klorofila *a* in *c* imajo tudi karotene in ksantofile, zato obarvanost variira od zelene, rumene do zlate. Kljub morfološki različnosti je notranja zgradba zlatih alg enotna, imajo en ali dva kloroplasta, majhno jedro in nekatere tudi vakuolo. Navadno imajo po dva neenaka bička. Vegetativno se razmnožujejo z delitvijo in fragmentacijo, spolno razmnoževanje je pogosto izogamija, nastajajo sferične in elipsoidne ciste. Živijo v celinskih in braktičnih vodah ter v morju. Značilne so v hladnih, čistih tekočih vodah zmernih klimatov (npr. *Hydrurus foetidus*), le nekatere so epifitske ali bentične, mnoge so planktoni. Delimo jih na Chrysomanadophyceae, Chrysopodophyceae, Chrysocapsophyceae, Chrysosphaerophyceae in Chrysotrichophyceae. V prvo družino spadajo rodovi *Chromulina*, *Dynobryon* in *Mallomonas*, značilni predstavniki fitoplanktona, lahko pa se pojavijo tudi v različnih vodotokih.
6. **Bacillariophyta** (tudi Diatomeae, kremenaste alge) so enocelične ali kolonijske z značilno celično zgradbo. Dvodelna silikatna celična stena (lupinica-teka, frustula) je prepojena s kremenom in lepo ornamentirana. Sestoji se iz dveh delov, ki se med seboj ujemata podobno kot petrijevka in pokrov; pokrovček-epiteka pokriva hipoteko. Obe polovici vsebujeta veliko število jamic in por (luknjice), ki so simetrično organizirane v vrste (strije). Veliko diatomej ima tudi podolgovato režo-odprtino, ki jo imenujemo rafa. Tiste, ki jo imajo se lahko gibljejo-lezejo po podlagi. Oblika in simetrija teke sta pomembna taksonomska znaka. Glede na to

razdelimo kremenaste alge na dve skupini: Centrales (radialna simetrija) in Pennales (bilateralna simetrija). Imajo klorofil *a* in *c*, karotene in ksantofile s specifičnim pigmentom, imenovanim diatomin, ki je kemično podoben fukoksantinu rjavih alg. Najpogosteje se vegetativno delijo, kar vodi k postopnemu zmanjševanju celice. To preprečujejo s pojavom avksospor, ki nastajajo pri spolnem razmnoževanju (izo-, hetero- in oogamija), ki se pojavi takrat, ko celica po seriji delitev doseže kritično velikost. Kremenaste alge najdemo v celinskih vodah, morjih, vlažnih skalah, zemlji, snegu in ledu. Njihov pomen v vodnih ekosistemih je izjemen, saj proizvedejo 20 - 25 % celotne organske mase na Zemlji. Mnoge vrste so epifitske, npr. *Cocconeis pediculus*, naseljuje površino steljke kladofore (*Cladophora*), v tekočih in stoječih celinskih vodah so pomembni bioindikatorji. Značilni rodovi centričnih diatomej so *Meridion*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*. Med penalnimi razlikujemo tri redove, glede na prisotnost ali odsotnost rafe: Araphales (*Fragilaria*, *Synedra*, *Asterionella*, *Tabellaria*, *Diatoma*, *Melosira*); Monoraphales (*Cocconeis* in *Achnanthes*) ter Diraphales (*Pinnularia*, *Navicula*, *Gyrosigma*, *Cymbella*, *Gomphonema*). So verjetno najbolj razširjena in pogosta skupina bentičnih alg. Na potopljenih substratih različnih vodotokov oblikujejo rjavorumene, rjave ali celo zlato obarvane prevleke.

7. **Euglenophyta** (evglenofiti) so večinoma gibljive enocelične alge, mnoge med njimi so naknadno izgubile kloroplaste (so sekundarno heterotrofne). Celica je pokrita z elastično pelikulo (zato lahko menjajo obliko telesa) ali pa je trdna (oblika je stalna, npr. rodova *Euglena* in *Phacus*). Imajo dva različno ali enako dolga bička, pogosto je viden le eden (gibalni organel). Značilna je očesna pega ali stigma, ki leži poleg bička in skupaj s parabazalnim telescem deluje kot fotoreceptor in regulira gibanje. V kloroplastih prevladujejo pigmenti iz skupine klorofilov (klorofil *a, b*, alfa in beta karoteni in nekaj ksantofilov). Pri nekaterih vrstah so v kloroplastih tudi pirenoidi, ki so skladišča za rezervne snovi ali paramilon (paraškrob), ki je po kemijski sestavi ogljikov hidrat. Evglenofiti so večinoma miksotrofi, zato ne preseneča, da jih najpogosteje dobimo v vodah, bogatih z organskimi, razpadajočimi snovmi (rod: *Astasia*). Nekatere vrste so tudi saprofitne (tudi zeleni evglenofiti, če jih gojimo v temi) in celo parazitske v želodcih živali in na škrgah rib. Vegetativno se vzdolžno delijo. Razširjene so v toplih in z organskimi snovmi bogatih celinskih, predvsem stoječih vodah ter v vodotokih, ki so povezani s stoječimi vodnimi telesi. Če se močno namnožijo, dajejo značilno barvo vodi, tako npr. vrste iz rodu *Euglena* spp. zeleno, vrste iz rodu *Trachelomonas* spp. pa rjavo. Ker so saprofitni organizmi, so pomembni tudi pri samočiščenju in biološkem čiščenju odpadnih voda, npr. *Paranema*.
8. **Chlorophyta** (zeleno alge) so po številu vrst najštevilčnejša skupina. Zanje je značilen zelen talus, ker v kloroplastih prevladujeta klorofil *a* in *b*. So enocelične, kolonijske, sifonalne, nitaste, razvejane ali ne ter gibljive in negibljive. Naseljujejo različne, tudi ekstremne biotope, skoraj tako kot cianoficeje. Pomembna ekološka dejavnika, ki vplivata na geografsko razširjenost sta temperatura in svetloba. Večinoma živijo v planktonu in bentosu, približno 10% vrst živi v morju. Preferirajo nevtralne vode, dobimo pa jih tudi v vulkanskih jezerih s pH 1,7. Čeprav so zlasti avtotrofi, so med njimi tudi značilne miksotrofne vrste. Razmnožujejo se vegetativno (celična delitev, fragmentacija), nespolno (zoospore, aplanospore) in spolno (izo-, hetero- in oogamija ter konjugacija). Pogosto se

povezujejo z drugimi organizmi, tako avtotrofnimi kot heterotrofnimi (epifiti, simbioza, parazitizem). So najpomembnejši simbionti v lišajih. Sistematska klasifikacija temelji predvsem na morfoloških značilnostih. Delimo jih na Volvocophyceae, Tetrasporophyceae, Protococophyceae, Ulotrichophyceae, Siphonophyceae in Conjugatophyceae. Mnoge so splošno znane, npr. rodovi *Chlamidomonas*, *Volvox*, *Chlorella*, *Pediastrum*, *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus*, *Ulotrix*, *Ulva*, *Stigeoclonium*, *Draparnaldia*, *Oedogonium*, *Cladophora*, *Zygnema*, *Spirogira*, *Closterium*, *Cosmarium*, idr. V tekočih vodah so pogoste nitaste zelene alge z nepopolno okroglimi do ovalnimi celicami, ki se povezujejo na konceh. Občasno se v perifitonu pojavljajo tudi enocelične ali kolonijske alge, vendar so v vodotokih zelo redko dominantne (Toman, 1996a; Hauer in Lamberti, 1996).

2.4.3.1.2. Zonacija- razporeditev alg

Razporeditev pritrjenih alg je odvisna od nadmorske višine, globine in vodnega toka, ki vpliva na mesto pritrditve posameznega organizma. Pojavlja se različna gostota pritrjenih alg od enega do drugega brega vodotoka, nekatere vrste so prisotne samo na tistem delu substrata, ki gleda proti izvirnemu delu reke, druge samo proti izlivu. Scheele (1952) in Schmitz (1961) navajata, da se v zgornjem delu reke (krenon) pojavljajo vrste, ki so značilne samo za tekoče vode, medtem ko v spodnjem delu vodotoka (potamon) se poleg ostalih pojavljajo tudi vrste, značilne za stoječe vode. Mack (1953) je s svojo raziskavo odkril enakomerno povečevanje diverzitet alge po vodotoku Leisingbach navzdol. Blizu izvira je bil najpogostejši rod *Gomphonema*, nižje pa so se ji pridružile še diatomeje iz rodov *Achnanthes*, *Navicula* in *Cymbella*, zelene alge iz rodov *Ulotrix* in proti izlivu še *Cladophora* in *Vauscheria* ter od cianoficej rod *Phormidium* (Hynes, 1979). Razporeditev alg v vodotoku je nedvomno odvisna od različnih ekoloških zahtev različnih vrst in poznanih sprememb fizikalnih in kemijskih dejavnikov po vodotoku navzdol. Npr. rod *Batrachospermum* v procesu fotosinteze ni sposoben uporabljati bikarbonata kot vira ogljika, zato je ta vrsta bolj značilna za izvire in izvirne dele vodotoka, kjer je CO₂ vedno na razpolago (Hynes, 1979).

V tekočih vodah je vertikalno zonacijo alg težje razložiti kot longitudinalno, saj preteče več časa, da se razporeditev vzpostavi, zaradi intenzivnega nihanja vodostaja med letom. Razvrstitev alg na kamnih in drugih trdnih substratih določa hitrost vodnega toka. Fritsch (1929) je v vodotokih v severnem Devonshiru v Angliji opazil, da se rodova *Phormidium* in *Lithoderma* primarno pojavlja na strani kamna, ki gleda proti izvirnemu delu vodotoka. Podobno situacijo je opisal Blum (1960) v reki v Michiganu, kjer se je rod *Gomphonema* pojavljal na strani kamna proti izviru, takoj pod njo pa *Diatoma*. Cona prekrivanja med njima se je po toku navzdol manjšala. V spodnjem delu vodotoka se je rod *Diatoma* razširil do vrha kamna (Hynes, 1979). V ozkem pasu, tik pod vodno gladino se je nad rodom *Gomphonema* pojavil še rod *Ulotrix*. Del kamna, ki gleda proti izviru je primeren za naselitev, saj tok prinaša nujne raztopljene snovi (Hynes, 1979).

2.4.4. DEJAVNIKI, KI URAVNAVAJO RAST IN RAZVOJ PERIFITONA

Na razvoj pa tudi zgradbo združbe perifitonskih alg vpliva mnogo dejavnikov, ki so med seboj neločljivo povezani ter zavirajo ali pospešujejo rast združbe, zato jih težko

obravnavamo posamezno. Omejitveni dejavniki za rast so svetloba, temperatura, hranilne snovi in druge raztopljene snovi, hitrost vodnega toka, narava substrata, pH, kisik, ogljikov dioksid, slanost, trdota vode, ter različne vrste motenj (onesnaženje vode, povečan pretok,...). Na razvoj in strukturo združbe perifitona vplivajo tudi biotski dejavniki kot so kompeticija, plenilstvo in parazitizem. Sezonska dinamika alg je odvisna od vseh zgoraj naštetih dejavnikov, ki soodvisno določajo število vrst, pogostost in dominantnost vrst (Stevenson in sod., 1996).

2.4.4.1. Abiotski dejavniki

2.4.4.1.1. Vodni tok

Vodni tok eden bistvenih dejavnikov, ki vpliva na razvoj perifitonske združbe. Določata ga pretok in hitrost. Hitrost vodnega toka je odvisna od pretoka, širine in globine struge, naklona struge ter valovanja in hrapavosti podlage (Toman, 2004/05). Hitrost vodnega toka se spreminja od površine proti dnu in od bregov proti sredini struge. Največjo hitrost doseže voda v matici struge, medtem ko se zaradi trenja proti bregovoma približuje vrednosti nič (Urbanič in Toman, 2002). Pretok se povečuje po toku navzdol zaradi številnih pritokov in večje globine struge. Velik vpliv na hitrost pa imajo tudi hidrometeorološki pojavi (padavine, taljenje snega in suša) (Koprivšek, 2006) in lastnosti prispevnega območja (Urbanič in Toman, 2002).

Vodni tok vpliva na združbo alg neposredno (fotosinteza, dihanje, rast, razmnoževanje, odplavljanje, imigracija, morfološka oblika osebkov,...) in posredno (vpliv na velikost substrata in stabilnost, razporeditev herbivorov, svetlobne razmere, idr.) (Stevenson in sod., 1996).

Vodni tok je pomembna in značilna sila v ekologiji alg tako na brzicah kot v tolmunih. (Zimmerman, 1961, cit. po Stevenson in sod., 1996). Veliko vrst alg primarno ali izključno najdemo le v tekočih vodnih sistemih ali na podobnih mestih kot je npr.: kamnita jezerska obala, kjer je prisotno neprestano valovanje in premikanje vode. V to skupino alg so vključeni rodovi: *Lemanea*, *Hildenbrandia*, *Audionella*, veliko vrst iz rodov *Hydrurus*, *Batrachospermum*, *Cladophora*, *Gongrosigra*, *Lithoderma* in veliko vrst diatomej (Hynes, 1979).

Metabolizem je pri perifitonu v jezerih počasnejši kot pri perifitonu v vodotokih. Vodni tok namreč neprestano prinaša snovi za rast in preživetje (hranilne snovi in pline) ter odnaša metabolne produkte. Whitford (1960) je poudaril, da je limitirajoč dejavnik rasti plast vode, ki obdaja posamezne celice. To je cona intenzivne izmenjave, zato v njej večkrat primanjkuje nujnih snovi za preživetje. Z naraščanjem turbulence in hitrosti vodnega toka se ta plast zoži. Poveča se koncentracijski gradient v celico, to pa poveča ter pospeši privzemanje plinov in hranilnih snovi in odstranjevanje metabolnih produktov. Hitrosti, ki so večje od 15,24 cm/s "fiziološko bogatijo" vodo, saj konstantno prinašajo snovi v cono te intenzivne izmenjave in tako se zmanjša njen limitirajoč učinek (Wietzel, 1979). Whitford (1960) je ugotovil, da vrsta *Oedogonium kurzii* privzema fosfor do 10 x hitreje, če je prisoten tok z hitrostjo 18 cm/s kot v stoječi vodi. Stopnja privzemanja se še povečuje skladno z povečevanjem hitrosti vodnega toka vse do 40 cm/s (Hynes, 1979).

Relativna hitrost je tista, ki vpliva na produkcijo perifitona in ne absolutna (Wietzel, 1979). Ko se združba razraste, se zaradi debeline obrasti, narave rasti ter pojavljanja in mesta (predela) substrata (npr. skale) okoli posamezne celice pojavijo različni vzorci hitrosti vodnega toka. Tako lahko tudi v vodotoku z hitrim tokom, organizmi rastejo v dokaj umirjenih pogojih (Wietzel, 1979).

Hitrost vodnega toka vpliva na habitus in fiziologijo organizma. Kako bo deroč vodni tok vplival na posamezne vrste je odvisno od lastnosti posamezne vrste in od mesta, kjer uspeva. Največje razlike so očitne pri skupini nitastih zelenih alg. Te pozno-sukcesijske vrste so številčnejše v predelih s počasnejšim vodnim tokom (rodovi: *Stigeoclonium*, *Oedogonium* in *Tribonema*) (DeNicola in McIntire, 1990; Hynes, 1979; McIntire, 2004). Nekatere nitaste alge ob zadostni količini hranilnih snovi in ugodnih svetlobnih pogojih za svojo bujno rast zahtevajo zmeren vodni tok (30 do 60 cm/s), čeprav v splošnem prekomerne hitrosti vodnega toka preprečujejo razrast, zaradi poškodb organizma (veliko vrst nitastih zelenih alg kot so *Drapalnaldia* spp., *Ulotrix* spp. in *Spyrogyra* spp., v zelo hitrem toku ne morejo oblikovati dolgih nitk), trganja od usedlin in odplavljanja po toku navzdol (Wietzel, 1979, Stevenson s sod., 1996; Hynes, 1979). Nekatere diatomeje prevladujejo v predelih z hitrejšim vodnim tokom (McIntire, 1968 cit. Wietzel, 1979; McIntire, 1966). Posledica mozaičnosti vodnega toka je heterogena prostorska in časovna struktura okolja, ki določa stopnjo sukcesije in mozaičnost perifitonske združbe že na zelo majhni površini (DeNicola in McIntire, 1990).

V lotičnih sistemih vodni tok močno vpliva na stopnjo imigracije in kolonizacije alg na substrat, zato je začetna kolonizacija predhodno nenaseljenega substrata veliko bolj hitra v predelih s počasnejšim vodnim tokom, saj so v predelih s hitrejšim tokom strižne sile močnejše (bolj uničujoče) (Peterson in Stevenson, 1989). Ryder s sodelavci (2006) poudarja pomembnost predhodnih pogojev, ki regulirajo razvoj združbe (vrstno bogastvo, biomasa, ...). Od slednjih je namreč odvisna vrednost mejne hitrosti vodnega toka, ki povzroči zmanjševanje biomase ter števila vrst alg in s tem spremembe v vrstnem sestavu združbe.

V določenih rekah lahko razporeditev in abundanco alg ter posledično višje trofične nivoje regulirajo poplave, kar je lahko tudi glavni dejavnik organizacije biotske komponente vodotoka (Biggs, 1995, itd cit po Francoeur in Biggs, 2006). Ob poplavah (katastrofični tok) obstajajo trije mehanizmi, ki povzročajo odstranitev bentičnih alg :

- ob poplavah se poveča hitrost vodnega toka, pri tem pa se poveča moč strižnih sil, ki odstranijo prerast, predvsem rahlo pritrjene celice
- ob povečani hitrosti vodnega toka se večje število manjših delcev mehansko premika in lahko poškoduje ali uniči alge (sila abrazije)
- ob povečani hitrosti tok odnaša manjše kamne in prodnike po toku navzdol. Ob tem jih kotali, prevrača in brusi ob podlago, kar povzroči poškodbe in trganje obrasti ali popolno odstranitev od podlage (erozija-sila mletja) (Douglas, 1958).

Ti trije mehanizmi so povezani. Različni raziskovalci so s številnimi eksperimenti ugotovili, da povečana hitrost vodnega toka sama po sebi ne more odstraniti tesno prirasle alge in bazalne plasti alg. S povečevanjem hitrosti toka se poveča erozija, s tem pa odnašanje in kotaljenje prodnikov po toku navzdol in posledično trganje obrasti s te podlage. Ob povečani hitrosti toka se poveča tudi količina odplavljenega, suspendiranega

sedimenta v volumnu vode, kar povzroči abrazijo (poškodbe) perifitona (Wetzel, 2001). Če se perifiton nahaja na peščenem substratu se učinek brušenja in mehanskih poškodb poveča že ob rahlem povečanju hitrosti ali pa jih delci peska prekrijejo in skoraj ali popolnoma preprečijo dostop svetlobe (Wetzel, 2001).

Združbe, ki so relativno zelo tesno in plosko pritrjene na podlago so zelo odporne tako na samo večjo hitrost vodnega toka kot tudi na abrazijo s suspendiranimi delci, ki se dvignejo od podlage v večji količini prav zaradi povečane hitrosti toka (Francoeur in Biggs, 2006). Tanka plast združbe diatomej (npr.: *Cocconeis*) na substratu je dokaj odporna na povečanje hitrosti toka in posledično odstranjevanje, še vedno pa lahko občutljiva na abrazijo in poškodbe zaradi suspendiranih delcev v vodi. Za nitaste alge velja obratno (*Melosira*, *Ulotrix*).

2.4.4.1.2. Svetloba

Količina svetlobe, ki doseže vodotok, je odvisna od vremena, letnega časa in lokacije (zemljepisna širina, nadmorska višina, stopnja razvoja obrežne vegetacije). Ostali okoljski dejavniki (temperatura, količina hranilnih snovi) so v različnih vodnih sistemih različni, zato lahko vplivajo na občutljivost organizmov na določeno intenziteto svetlobe (Menegaliya, 2001; Hodoki, 2005b in c).

Svetloba je v lotičnih ekosistemih pomemben abiotski dejavnik, saj omogoča primarno produkcijo in rast perifitonskih alg (Elwood in sod, 1981, Grimm in Fisher, 1986, itd, cit po Hill in sod.,1995, cit. po Nose, 2001). V nezasenčenih vodotokih omejujejo primarno produkcijo nizke koncentracije hranilnih snovi (Elwood in sod, 1981, Grimm in Fisher, 1986, itd, cit po Hill in sod.,1995, cit. po Nose, 2001), v večini vodotokov z močno in bujno razvito obrežno in gozdno vegetacijo pa primarno produkcijo omejuje majhna količina svetlobe, ki še prodre skozi vegetacijski pokrov (Vannote in sod, 1980, cit. po Hill in sod.,1995, cit. po Nose, 2001).

Z odstranjevanjem obrežne vegetacije se poveča biomasa perifitonskih alg obenem se spremeni struktura perifitonske združbe. Vsi abiotski dejavniki delujejo zelo povezano, zato ta preobrat v združbi težko pripišemo samo povečani osvetljenosti, saj se z odstranitvijo vegetacije spremenita tudi kemizem in temperatura vode. V takem primeru se zagotovo spremeni struktura perifitonske združbe (večje število vrst), v skladu s tem pa se biomasa alg ne poveča znatno, kot nekateri predvidevajo, ker fosfor postane še bolj limitirajoč (Lowe, Golladay, Webster, 1986).

Noel in sodelavci (1986) so ugotovili, da so kremenaste alge prevladovale v zasenčenih predelih, zelene alge (*Stigeoclonium tenue* in nekatere vrste rodov *Oedogonium* in *Zygnema*) (Steinman in McItire, 1986 cit. po Weilhoefer in Pan, 2006; Lindstrøm in sod., 2004) pa na osvetljenih delih potoka. Delež zelenih alg je bil v zasenčenem delu manjši od 15 %, v delu, kjer vegetacije ni bilo pa od 30 - 95 %. Delež kremenastih alg je v zasenčenem delu dosegel 50-95%, v močno osvetljenem pa od 5 - 50 %. Kremenaste alge rodov *Eunotia* in *Achnanthes* (Weilhoefer in Pan, 2006) so prevladovale po celotnem delu zasenčenega vodotoka. Zelene alge rodov *Ulotrix* in *Oedogonium*, so bile najbolj značilne

za predele, kjer ni prisotnega vegetacijskega pokrova, po gostoti so ji sledile vrste kremenastih iz rodu *Achnanthes*. Med cianobakterijami je prevladoval rod *Oscillatoria*.

Mosisch s sodelavci (1999) navajajo, da na splošno rast nekaterih diatomej zavirajo močnejše svetlobne intenzitete. Nekateri avtorji trdijo, da je sorazmerno nizka abundanca zelenih alg v zasenčenih predelih vodotoka delno posledica pomanjkanja različnih akcesornih pigmentov. Nekateri kremenaste alge so lahko prilagojene na zasenčene predele vodotoka. DeNicola in sodelavci (1987) pa navajajo, da sta nizka stopnja sončnega sevanja in okolje, kjer prevladuje zelena svetloba, verjetno manj škodljiva za kremenaste alge (Boothroyd in sod., 2004). Slednje pa se navadno vseeno pojavljajo v enakem številu tako na zasenčenih kot tudi na osončenih predelih vodotoka (Hynes, 1979).

Rast nekaterih vrst rdečih alg iz rodu *Batrachospermum* omejuje visoka svetlobna intenziteta. Te vrste bolje uspevajo v hladnem delu leta, na različno temperaturo ali kemizem vode se ne odzovejo. V poznem poletju te vrste velikokrat vztrajajo v zasenčenih predelih in rjavo-obarvanih vodah. Večina zelenih alg pa za svojo rast potrebuje zelo veliko svetlobe. Te vrste se značilno množično pojavljajo spomladi in zgodaj poleti, ko listje obrežne vegetacije še ni popolnoma razvito. Tudi če poleti odstranimo obrežno vegetacijo se bosta tako *Stigeoclonium tenue* kot tudi *Ulotrix zonata* pojavljala le posamič, najbrž tudi zaradi previsoke temperature (Hynes, 1979).

Ko združba raste se matriks perifitona debeli. Celice se začnejo med seboj prekrivati, zato se svetlobne razmere za nekatere poslabšajo. Slabe svetlobne razmere so prisotne tudi v večjih globinah (potamon) ali v epipelonu ali v predelih z gosto obrežno vegetacijo (Wetzel, 2001). Falkutativna heterotrofija v takem okolju postane prednost. Admiraal in Peletier (1979) sta ob zelo nizkih svetlobnih intenzitetah dokazala heterotrofijo pri rodu *Nitzschia* in *Navicula*. Vrste *Cyclotella meneghiniana*, *C. cryptica* in *Gomphonema parvulum* so falkutativni heterotrofi, *Nitzschia fonticola* in *Nitzschia palea* pa obligatni heterotrofi. Sposobnost heterotrofije na raztopljeni organski snovi je odvisna od tipa in koncentracije organskih snovi. Heterotrofija je znana le pri majhnem številu vrst, vendar je vsaj njim v pomoč pri preživetju v organsko bogati, a temni vodi (Stevenson in sod, 1996).

2.4.4.1.3. Temperatura

Temperatura vpliva na fizikalne, kemijske in biotske procese v vodnih telesih (Urbanič in Toman, 2002). Temelj fizioloških procesov kot so dihanje, prebava, fotosinteza itd. so biokemijske reakcije. Stopnja, hitrost in smer biokemijskih reakcij so odvisne od temperature okolja. Stopnja rasti, produktivnost, razmnoževanje in dolžina življenjskega cikla pri poikilotermih so tako tudi odvisni od temperature (Giller in Malmqvist, 1998).

Na temperaturni režim vodotoka vpliva sončno sevanje, klimatske razmere in hidrologija vodotoka. Hynes (1970) pa trdi, da pri spreminjanju temperature sodeluje tudi človek (sečnja gozda, čiščenje obrežne vegetacije, regulacije rek... (Kishi in sod, 2004). Na zvišanje temperature vodnega okolja najpomembneje vpliva neposredna absorpcija sončnega sevanja. Na temperaturne spremembe pa še dodatno vplivajo površinski dotoki, odtoki in podtalnica (Urbanič in Toman, 2002).

V Sloveniji imajo površinske netermalne vode običajno temperaturo med 0 in 30 °C. Temperatura vode se spreminja sezonsko, pri nekaterih vodotokih zaznamo tudi dnevno nočno nihanje (Urbanič in Toman, 2002). V plitvih vodotokih je voda dobro premešana, zato navadno ni toplotne stratifikacije kot jo poznamo v jezerih, pa tudi dnevno- nočna nihanja v temperaturi vode so relativno zelo majhna, razen izjemoma (Giller in Malmqvist, 1998).

Vpliv temperature na perifiton je izražen le pri ekstremno visokih oziroma nizkih temperaturah, v območju normalnih letnih nihanj temperature pa je težko ločiti vpliv temperature od vpliva svetlobe ali drugih dejavnikov (Smolar, 1997).

Nizka temperatura močno vpliva na vrstno diverzitetu, ki je v tem primeru majhna. Navadno spremembe v temperaturi vode povzročijo spremembe v taksonomskem sestavu perifitonske združbe že na nivoju reda. Čeprav ima vsaka vrsta samosvoj in edinstven temperaturni optimum in temperaturno območje v katerem lahko preživi, pa lahko določimo, kdaj bodo prevladovali določeni rodovi. Kremenaste alge so dominantne pri temperaturi od 5 do 20 °C, zelene alge in rumeno-zelene alge v območju od 15 do 30 °C in cianoficeje pri 30 °C in več. Kremenaste alge iz rodu *Achnanthes* in *Navicula* so številčnejše pri nižjih temperaturah, *Achnanthes* pri 14 °C in manj, *Navicula* pri temperaturi od 12 do 18 °C. Vrste iz rodu *Cocconeis* in *Nitzschia* so pogostejše v toplejših vodah, *Cocconeis* pri 25 °C in več, *Nitzschia* pri temperaturi od 22-39 °C. Navadno vrstno bogastvo in diverzitetu z naraščanjem temperature do 25 °C ali 30 °C naraščata, nad 30 °C upadata, kajti v tem temperaturnem območju vrstno zelo pestro diatomejsko združbo nadomestijo nekatere vrste zelenih alg ali cianobakterij. Običajno pa je optimalna temperatura za rast odvisna od temperature v naravnem okolju oz. od temperature, ki je značilna za določen letni čas. Npr.: pozimi, ko so temperature nižje, pomeni povišanje temperature povečanje vrstne pestrosti diatomej, poleti, ko so prisotne višje temperature vode, pa poviševanje temperature zmanjšuje vrstno pestrost diatomejske združbe in počasi začnejo prevladovati cianobakterije (Stevenson in sod., 1996). Nekatere vrste rdečih alg iz rodu *Hildenbrandia* se pojavljajo samo v vodah, ki se poleti dovolj segrejejo. Veliko vrst zelenih alg iz rodu *Oedogonium* in vrsta *Cladophora glomerata* večinoma uspevajo samo poleti, kjer je temperatura okoli 25 °C. Pozimi se pojavljajo v obliki zelo reduciranih steljč. V rod *Lemanea* in *Batrachospermum* spadajo stenotermni organizmi hladnih voda (Hynes, 1976; Morin in sod., 1999).

2.4.4.1.4. Substrat

Dno vodotoka je redko prvotna skalnata podlaga. Večinoma so to naravne naplavine nanjo. Debelina naplavin je različna. Na sestavo dna pomembno vpliva vodni tok-gibanje vode vzdolž strmca (Grbovič, 1994). V smeri vodnega toka potujejo tudi usedline.

Substrat oz. usedline so v tekočih vodah zaloga hrane, toksičnih snovi in življenjski prostor za organizme (Koprivšek, 2006).

Substrat delimo v dve osnovni skupini-organski in anorganski (Urbanič in Toman, 2002). Običajno je anorganski substrat rezultat erozije rečnih bregov ali samega rečnega koridorja in hidroloških razmer (vodni tok jih lahko spreminja na različne načine) (Giller in Malmqvist, 1998). Velikost mineralnih delcev v vodnih telesih lahko klasificiramo na

različne načine, navadno uporabljamo razdelitev, ki jo uporabljajo pri ekološkem vrednotenju vodotokov v Evropski uniji (Urbanič in Toman, 2002) (Priloga A). Med organski substrat uvrščamo različno velike organske ostanke, ki so po izvoru lahko iz terestričnih ali vodnih ekosistemov (Priloga A). Največkrat to navezujemo na odmrlo organsko snov (organski delci- organski detrit, listje, veje, podrta drevesa, itd), v širšem pomenu besede pa substrat predstavljajo tudi primarni producenti v vodi kot so nitaste alge, mahovi in makrofiti. Velikost organskega substrata je tudi različna (Urbanič in Toman, 2002; Giller in Malmquist, 1998).

Stabilnost substrata se nanaša na odpornost delcev na gibanje vodne mase in na splošno je proporcionalna velikosti posameznega delca. Pri različnih hitrostih vodnega toka je tako prisoten različno velik substrat. Pri hitrosti 3 m/s, se z vodnim tokom gibljejo tudi veliki kamni, pri 2 m/s majhni kamni, pri 1,5-1,0 m/s veliki prodniki, pri 0,75- 0,5 m/s majhni do srednje veliki prodniki, pri 0,25 m/s pesek, hitrost 0,1 m/s pa je dovolj velika za gibanje delcev mulja in gline (Giller in Malmquist, 1998).

Hynes (1972, cit. po Wietzel, 1979) navaja, da na kolonizacijo podlage vpliva velikost (stabilnost) podlage. Veliki in stabilni kamni, ki so močno usidrani v podlago in jih skoraj nobena povečana hitrost toka ne more premakniti (kamni na brzicah), so pomemben in ugoden substrat za vzpostavitev in ohranjanje združbe bentičnih alg. Vrste iz rodov *Cladophora*, *Rhizoclonium*, *Ulotrix*, *Lemanea*, *Hildenbrandia* in *Draparnaldia* in druge večje alge največkrat najdemo na trdni stabilni podlagi v območju hitrejšega toka, kjer je razvoj združbe nitastih alg večji. Manjše (*Achnanthes*) so pritrjene na manjše kamne (Whitton, 1975). Kosmi organskega sedimenta se usedajo na mestu, ki je zaščiten pred hitrejšim tokom. Tega največkrat kolonizirajo gibljive alge, kot so penatne diatomeje (*Nitzschia* in *Gyrosigma*) ter nitaste cianoficeje (*Oscillatoria* in *Microcoelus*). Na različnih tipih substrata pa se lahko pojavljajo iste vrste, razlike se pokažejo samo v njihovi abundanci (Hynes, 1972, cit. po Wietzel, 1979), zato se vrstni sestav združbe bolj razlikuje med vzorčnimi mesti kot med različnimi habitati (epifiton, epipelon, epifiton,...) (Rothfritz in sod., 1997; cit. po Winter in Duthie, 2001).

Tuchman in Stevenson (1980; cit. po Kralj in sod., 2006) sta opazila, da strukturiranost površine substrata vpliva na kolonizacijo, sestavo in velikost perifitonske združbe (Kralj in sod., 2006). Na grobo, hrapavo podlago se pritrjuje hitreje kot na gladke površine (Smolar, 1997). Strukturiranost podlage je zelo pomembna v 1. fazi kolonizacije bakterij. Bolj kot je naselitvena površina razgibana, hrapava, večja je razpoložljiva površina za naselitev. Večja strukturiranost pomeni tudi več možnosti za oporo (Toman, 2004/05).

Različne vrste makrofitov predstavljajo raznolik substrat, zato jih naseljujejo različne vrste epifitov. Tudi različni deli rastline ponujajo različno površino za kolonizacijo. Le ta je odvisna od starosti steljke, izpostavljenosti proti soncu ali zgradbe lista (Hynes, 1979 in Hynes, 1972 cit po Wietzel, 1979). Npr.: vrsta mahu *Fontinalis antipyretica* ima mrežasto prepletene lističe, ki lahko filtrirajo celice alg iz toka. Te mreže namreč upočasnjujejo tok vode in omogočajo veliko stopnjo pritrjanja delcev (lovijo delce). Starajoči listi podpirajo večjo združbo (biomaso) kot mladi listi iste rastline (makrofita) (Stevenson in sod., 1996).

Pri naseljevanju perifitona je zelo pomembna tudi narava ali kemijska zgradba kamnine-organska snov in pH usedlin naj bi bila ključna dejavnika (Round, 1964, cit. po Hynes, 1979).

2.4.4.1.5. Kisik

Prosti kisik v vodi je nujno potreben za preživetje vseh aerobnih vodnih organizmov. Na njegovo koncentracijo poleg fizikalnih in kemijskih dejavnikov bistveno vpliva tudi fotosintezna aktivnost primarnih producentov in procesi razgradnje s strani saprofitskih bakterij (biotski procesi) (Urbanič in Toman, 2002). Za alge je torej zelo pomembna koncentracija kisika čez noč, ko je proces fotosinteze, pri katerem nastaja kisik kot stranski produkt, prekinjen in rastline samo dihajo. Čez dan je koncentracija kisika zagotovljena.

Dostopnost kisika je v vodi do $30 \times$ manjša kot na kopnem. Največ kisika v vodo vstopa z difuzijo iz zraka (Giller in Malmqvist, 1998). Z višanjem temperature in slanosti se topnost kisika zmanjša, s povečevanjem turbulence pa poveča (Urbanič in Toman, 2002). Nevarno nizke koncentracije kisika so prisotne tudi v vodotokih z zelo nizkim vodostajem, visoko temperaturo vode in gosto vodno vegetacijo (Giller in Malmqvist, 1998).

Rastline dihajo hitreje v vodnem toku, zato ker je njihov celoten metabolizem v takem primeru pospešen. Nekatere vrste iz rodu *Oedogonium* in *Batrachospermum*, vrsti *Cladophora glomerata* in *Hydrurus foetidus* dihajo vse hitreje, če se koncentracija kisika povečuje, tudi še v supersaturiranih vodah. Torej ob povečani hitrosti toka in posledično s povečano koncentracijo raztopljenega kisika v vodi, se metabolizem alg tudi poveča, zato pri hitrejšem toku alge boljše uspevajo in rastejo (Hynes, 1979).

Veliko vrst alg, ki jih najdemo v organsko onesnaženih vodah, po vsej verjetnosti zmorejo prenesti nižje koncentracije kisika in uspevati. Take vrste so npr.: *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula atomus*, itd. To ne velja za vrste, ki ne morejo preživeti v vodah s takšnimi razmerami. To so vrste, ki se značilno pojavljajo samo v neobremenjenih vodah z višjimi vrednostmi nasičenosti vode s kisikom. npr.: *Achnanthes minutissima*, *Denticula tenuis*, *Diploneis oblongella*, *Gomphonema angustum*, itd. (Stevenson s sod., 1996).

2.4.4.1.6. pH

Vpliva na mnoge biotske in kemijske procese v vodi, odvisen je od podlage v vodi in prispevnega območja, klimatskih razmer, karbonatnega ravnotežja v vodi, prisotnosti naravnih spojin (huminske kisline, kalcij, karbonat,...), antropogenih aktivnosti (vtoka odpadnih voda, atmosferskega obremenjevanja s kislimi snovmi) in aktivnosti organizmov (Urbanič in Toman, 2002, Toman, 2004/05).

pH večine slovenskih vodotokov na karbonatni podlagi z visoko pufersko kapaciteto znaša med 6-8,5, redkejši so na silikatni podlagi z majhno pufersko kapaciteto, s pH med 3,5-5,5.

Obliko anorganskega ogljika (CO_2 , HCO_3^- , CO_3^{2-}) v vodah določa pH.

Če v vodotoku prevladuje nizek pH, je vir ogljika za fotosintezo rastlin ogljikov dioksid in bikarbonat, če prevladuje visok pH pa karbonat in bikarbonat. Različne vrste so različno tolerantne na različen pH, vseeno pa se vrstna pestrost z zniževanjem pH navadno zmanjšuje. Manjše število vrst je tolerantnih na nizek pH, bazičen pH, favorizira večjo vrstno pestrost (Giller in Malmqvist, 1998; Toman 2004/05).

Vrstna diverziteteta in produkcija združbe se z znižanjem pH zmanjšata zaradi povečane aktivnosti vodikovega iona in povečane koncentracije kovinskih ionov npr. Aluminija. Povečanje kislosti vode vodi v povečano biomaso posameznih vrst alg, tolerantnih na kisloto okolje (Verb in Vis, 2004). Tudi pri povišanju pH se spremeni struktura združbe tako, da se zmanjša število vrst. Pri višjem pH (>9) je odsoten prost CO₂. To je pomemben ekološki dejavnik, ki zmanjša število vrst alg, ostanejo le tiste, ki lahko v procesu fotosinteze kot vir ogljika izrabljajo tudi bikarbonat (npr. *Scenedesmus quadricauda*) (Niyogi in sod., 1999).

Številne alge (npr: vrste *Lemanea* spp., *Batrachospermum* spp. in *Stigeoclinium* spp.) se pojavljajo tako v kisljih kot v bazičnih vodah. Rodova *Achnanthes* in *Cocconeis* ter nekaj vrst iz rodu *Phormidium* in vrsta zelene nitaste alge *Cladophora glomerata* pa so bile najdene samo v vodah z bazičnim pH. Round je podal spisek alg značilnih za kisle (*Eunotia* spp., *Actinella punctata*, *Frustulia rhomboides*, *Pinnularia* spp., *Tabellaria flocculosa* in *Surirella* spp.) in bazične vode (*Amphora ovalis*, *Caloneis amphisbaena*, *Navicula cryptocephala*, *N. gregaria*, *N. radiosa*, *Gyrosigma acuminatum*, *Nitzschia sigmaidea* in *Cymatopleura solea*) (Hynes, 1979). V manj kisljih izvirih pa je pogosto dominantna *Achnanthes microcephala/ minutissima* (Round 1991b).

2.4.4.1.7. Hranilne in druge raztopljene snovi

Vse raztopljene soli, tako kationi (Ca, Mg, Na, K) kot anioni (hidrogenkarbonati, karbonati, sulfati, kloridi, nitrati, fosfati, silikati), določajo skupno slanost ali ionsko sestavo vode. Na slanost vplivajo kamninska sestava tal (struga in prispevno območje), topnost kamnin, podnebje, temperatura, padavine, izhlapevanje, vetrovi, oddaljenost od morja, pritoki, vsi prisotni organizmi in antropogene aktivnosti (Nose, 2001; Toman, 2004/05; Giller in Malmqvist, 1998).

V vodotokih navadno meri povprečna slanost med 0,1 in 0,12 g/L in variira med 0,01 in 0,5 mg/L (Giller in Malmqvist, 1998). Slanost je odvisna od številnih dejavnikov, ki so med seboj povezani, zato je za vsak vodotok slanost unikatna, kar pomeni, da slanosti med vodotoki ne moremo posploševati.

Silicij

V tekočih vodah so koncentracije silicija bolj ali manj konstantne, saj se ob povečanem pretoku vsebnost silicija minimalno spremeni (Wetzel, 2001). Silicij je pomemben in esencien element za izgradnjo celične stene (lupinic) kremenastih alg, saj brez njega ne morejo obstojati. Za ostale vrste je ta element skoraj nepomemben. Različne količine silicija so potrebne za rast različnih vrst, zato se s spreminjanjem količine le tega spreminja tudi vrstna sestava združbe kremenastih alg (Wetzel, 2001; Toman, 2004/05). Če je koncentracija silicija večja od 0,5 mg/L, v združbi kremenastih alg prevladuje rod

Asterionella pred vrstami iz rodov *Cyclotella*, *Fragilaria* in *Tabellaria*. Če se koncentracija silicija v vodi močno zniža, kremenaste alge niso več učinkoviti kompetitorji algam, ki za rast ne potrebujejo silicija (Wetzel, 2001).

Dušik in fosfor

Koncentracije nitratov in fosforja se v neonesnaženih vodah dnevno in sezonsko spreminjajo v povezavi primarno produkcijo in odmiranjem organizmov, vendar vrednosti ponavadi ne presegajo 1 mg/L (nitrat) oz. 0,1 mg/L (ortofosfat). Na povečanje koncentracije nad to mejo lahko pomembno vpliva terestrični del s spiranjem gnojnih kmetijskih površin. Pomemben delež prinesejo tudi padavine, vulkanske in preperele kamnine. Na količino hranil pomembno vplivata še vegetacijski pokrov in človek. Prisotnost izjemno visokih koncentracij hranil v vodnem okolju pa nakazuje na prisotnost komunalnih in industrijskih odpadnih voda. Nitrat in ortofosfat sta spojini, ki ju alge lahko neposredno uporabijo. Nitrat je potrebna hranilna snov za primarne producente, fosfor pa omejujoč dejavnik za primarne producente, če je njegova masa manjša od sedmine mase dušika in sedeminštiridesetine mase ogljika (Urbanič in Toman, 2002; Toman, 2004/05).

Razpoložljiva svetloba in količina hranilnih snovi spadata med pomembnejše dejavnike, ki vplivajo na primarno produkcijo vodotokov in prekomerno (povečano) rast alg. Nizke koncentracije hranilnih snovi omejujejo rast alg le, če so svetlobne razmere nad saturacijsko točko fotosinteze (vodotoki z malo ali nič obrežne vegetacije) (Mosisch in sod., 1999). Avtorji raziskav hkratnega vpliva svetlobe in hranilnih snovi na rast perifitona navajajo, da je svetloba pomembnejši omejujoč dejavnik, kot razpoložljivost hranilnih snovi, posebno v močno zasenčenih vodotokih. Tam je produktivnost na različnih mestih vodotoka različna, zaradi različnih svetlobnih razmer, ne pa zaradi različne količine hranilnih snovi. V vodotokih, kjer pa so svetlobne razmere vedno ugodne (odsotnost obrežne vegetacije), količina hranilnih snovi vpliva na rast alg (Larned in Santos, 2000). Hranilne snovi so med seboj v določenem razmerju, od tega je odvisno kateri element bo limitirajoč. V tekočih vodah vodni tok stalno prinaša hranilne snovi, zato so te za rast perifitona le redko limitirajoče (Stevenson in sod., 1996). Prekomerna rast alg je povezana z večjo svetlobno intenziteto (povečanje biomase modro-zelenih in nitastih zelenih alg) hkrati s povečano količino hranilnih snovi, posebno nitratov in fosfatov (največkrat po odstranitvi obrežne vegetacije). Če so v vodotoku prisotne visoke koncentracije hranilnih snovi, obrežna vegetacija, ki bi zagotavljala senčenje vodotoka, pa je odsotna, so lahko vrednosti koncentracij klorofila *a* in biomase za več kot 5-krat večje kot v vodotokih z ohranjeno obrežno vegetacijo. Zato imajo v nezasenčenih ali slabo zasenčenih vodotokih hranilne snovi pomembno vlogo omejevanja primarne produkcije, še posebno, če so prisotne nizke koncentracije nitratov, fosforja, ogljika in/ali mikronutrientov (Mosisch in sod., 1999).

Nekatere vrste bolje uspevajo pri nižjih koncentracijah fosforja in nitratov, druge pa pri višjih. Glede na koncentracijo hranilnih snovi v vodi lahko ločimo vrste, ki preferirajo oligosaprobna vodna okolja (vode z nižjo koncentracijo hranilnih snovi) in tiste, ki preferirajo mezo do polisaprobna vodna okolja (višje koncentracije hranilnih snovi v vodi). Mezo- ali polisaprobne vrste so: modro-zelene alge: *Oscillatoria* spp., *Lyngbia* spp.; nitaste zelene alge: *Spyrogira* spp. in *Mougeotia* spp.; kremenaste alge: *Stephanodiscus*

hantzschii, *Navicula cryptocephala*, *Fragillaria ulna*. Vrste polisaprobnih vod so: *Amphora pediculus*, *Navicula veneta*, *N. phylepta*, *N. atomus* in *Gomphonema parvulum* (Kitner in Pouličkova, 2003). V oligosaprobnih vodah so pogoste nekatere vrste modrozelenih alg iz rodu *Phormidium*, vrste *Chamaesiphon subglobulosus*. Vrste iz skupine zelenih alg so *Klebsormidium rivulare*, *Microspora palustris* v. *minor*, *Ulotrix zonata*, vrste drugih skupin *Hydrurus foetidus*, *Gomphonema olivaceum* (Lindstrøm in sod., 2004).

Alge lahko fosfor absorbirajo in ga kopičijo kot zalogo v celicah, še posebno, če so izpostavljene visokim koncentracijam hranilnih snovi. Vrstna pestrost je pri visokih koncentracijah fosforja nižja. Vrsta *Nitzschia palea* je pogosta v vodah, ki vsebujejo visoke koncentracije ortofosfatov. Zanj je značilno, da prenese visoko stopnjo onesnaženja, pri tem pa njena velikost močno variira. Če so alge dolgo časa izpostavljene visokim koncentracijam fosforja, postanejo tolerantne in ga še vedno akumulirajo (Giorgi, 1995).

2.4.4.1.8. Organske snovi

Alge so prvenstveno avtotrofni organizmi, med njimi pa najdemo tudi mnoge vrste, ki so lahko mikso- ali heterotrofne. Tudi tiste alge, ki sicer imajo fotosintezna barvila, lahko v določenih razmerah absorbirajo in izkoristijo energetsko bogate organske snovi. To so fakultativni kemoorganotrofi. Vrste, ki nimajo pigmentov, so obligatni kemoorganotrofi. Številne raziskave obravnavajo organotrofijo, ki je prisotna pri rodovih *Scenedesmus*, *Chlorella* in *Euglena*. Heterotrofija je razširjena pri obarvanih flagelatih, pri katerih poznamo tudi fagotrofijo (absorbicija delcev), podobno kot pri protozojih. Evglenofiti so večinoma miksotrofi, zato ne preseneča, da jih najpogosteje dobimo v vodah, bogatih z organskimi, razpadajočimi snovmi (rod: *Astasia*). Nekatere vrste so tudi saprofitne (tudi zeleni evglenofiti, če jih gojimo v temi). Vrste, ki so značilne za onesnažene vode izkoriščajo tudi organsko vezan dušik. V polisaprobnih vodah (močno organsko onesnažene) so prisotne npr: vrsta *Oscillatoria chlorina*, združba evglenofitov in majhnih flagelatov iz rodu *Bodo*, ki živijo v povezavi z nitastimi bakterijami, predvsem z značilno vrsto organsko najbolj onesnaženih voda, *Sphaerotilus natans* (Toman, 1996a).

2.4.4.2. Biotski dejavniki

2.4.4.2.1. Plenilstvo-herbivorija

Herbivorija vpliva na sledeče procese: kroženje hranilnih snovi, produktivnost, pretok energije v celinskih vodah.

Dobre svetlobne razmere ter večja količina hranilnih snovi običajno pozitivno vplivajo na biomaso in produktivnost perifitona, herbivorija pa negativno. Paša na perifitonu v tekočih vodah povzroči večji delež smrtnosti kot v stoječih vodah (Wetzel, 2001).

Če je biomasa epifitskih alg majhna, zmerna stopnja objedanja lahko stimulira rast in produktivnost pritrtjenih alg in bakterij (stopnja pretvorbe se poveča). Zmerna paša omogoča boljši dostop do hranilnih snovi in boljše svetlobne razmere ter večjo rast populacije. Npr.: polži strgajo perifiton s podlage. S presnovo se poveča količina hranil v vodi, ki je navadno konstantna, zaradi kroženja hranil znotraj združbe (Wetzel, 2001).

O obstoju vrstno specifičnega odnosa med herbivori in perifitonom je malo dokazov. Makroinvertebrati, ki se pasejo na združbi perifitona so večinoma omnivori in lahko slučajno, skupaj z algami zaužijejo bakterije, partikulatni detrit in anorganske delce (CaCO_3). Na učinkovitost paše lahko vpliva tudi struktura bentične združbe, ki je zelo raznolika. Npr.: Larve enodnevnice imajo zbiralni-nabiralni aparat, zato se prehranjujejo vzdolž zunanje plasti med rahlo pritrjenimi deli perifitona. Polži imajo strgalo in trgajo, strgajo, praskajo organizme s podlage, prehranjujejo se s spodnjo plastjo perifitona (pritrjene na substrat) (Wetzel, 2001). Kolikšen bo vpliv paše je odvisno tudi od interakcije z višjimi trofičnimi nivoji. Pritisk plenilcev na herbivore je v naravi stalno prisoten. Mobilnost in gostota herbivorov vplivata na prostorsko razporeditev alg. Večja gostota herbivorov ima večji vpliv na biomaso alg kot majhna gostota, ne glede na taksonomsko sestavo in prostorsko razporeditev. Ivarez s sodelavci (2004) navaja, da se heterogenost alg povečuje z večjo mobilnostjo potrošnikov, zato domneva, da herbivori, ki imajo bolj homogeno distribucijo in zato enak dostop do hrane (slabo mobilna-larva moljarice) ali nemobilni herbivori (moljarica *Allomya*) homogenizirajo substrat, srednje-mobilni herbivori (plazeča larva enodnevnice: *Epeorus* in *Baetis* v vodah s prisotnimi ribami) najbolj povečajo heterogenost hrane (vrstno diverzitetu alg na nekem mestu). Tudi zelo mobilni herbivori (*Baetis*, kjer ni rib) s prekomernim uživanjem hrane (izkoriščanjem prehranskega vira-intenzivna paša) zmanjšajo prostorsko heterogenost alg in njihovo abundanco. Razlike v gostoti herbivorov in fizična kompleksnost habitata prav tako prispevajo k heterogenosti alg. Manjša prehranjevalna aktivnost herbivorov zaradi majhne gostote, manjše mobilnosti ali zaradi večjega vpliva plenilcev na herbivore, lahko posredno poveča vpliv abiotičnih dejavnikov na heterogenost alg, še posebno v naravnih vodotokih z visoko stopnjo heterogenosti abiotičnih dejavnikov (Ivarez in sod., 2004).

2.4.4.2.3. Kompeticija

Inter- in intraspecifična kompeticija se pojavita tudi med kolonizacijo čistega substrata (DeNicola in McIntire, 1990). Vrsta *Nitzschia acicularis* je počasen imigrant, vendar se zelo hitro razmnožuje, zato se lahko uspešno naseli na čist substrat. Hitro rast omogoča zadostna količina hranilnih snovi, saj je zelo slab kompetitor zanje. Če se hranila pojavljajo v manjših količinah, potem jo druge bolj konkurenčne vrste izrinejo (Peterson, 1989).

Kompeticija lahko določa, katere vrste bodo kje živele in kako velike bodo njihove populacije. Vrsta *Diatoma vulgaris* (ali *D. hiemale*) in *Gomphonema olivaceum* so pomembne zimske vrste v različnih vodotokih. Blum (1954) je opazil, da vrsti *Diatoma vulgaris* in *Gomphonema olivaceum* nikoli ne prevladujeta istočasno, ampak dosežeta maksimalne populacije v različnih mesecih, torej sta v kompeticiji med seboj. Rod *Diatoma* se pojavi jeseni in postane najbolj abundantna pozno jeseni. Potem jo postopoma zamenja rod *Gomphonema*. Pozno pozimi slednja postopoma izgine, tam pa se ponovno naseli rod *Diatoma* (Hynes, 1979).

2.4.5. UPORABA PERIFITONSKIH ALG PRI OCENJEVANJU KAKOVOSTI VODA

Vodni organizmi so vplivom onesnaževanja bolj ali manj stalno izpostavljeni in zato so biološke analize zanesljivejši pokazatelji vseh sinergističnih in antagonističnih učinkov polutantov kot so fizikalne in kemijske analize, ki kažejo le trenutno stanje voda (Round,

1991a, Vrhovšek in sod., 1984; Urbanič in Toman, 2002). Najbolj celovita, zanesljiva in natančna metoda ocenjevanja kakovosti voda bi bilo preučevanje vseh vrst organizmov, ki so prisotni v vodotoku. To je neizvedljivo, zato se pogosto omejimo na preučevanje le ene od mnogih skupin rastlinskih ali živalskih organizmov (Sabater in sod., 1991).

Perifitonske alge so pomembne pri raziskavah produktivnosti celotnega sistema, prehranjevalnih verig in herbivorije, trofičnega statusa ter pri monitoringu onesnaženja (Aloi, 1990), saj imajo veliko lastnosti indikatorskih organizmov.

Perifitonske alge so prirasle na podlago (sesilne), zato so popolnoma odvisne od okolja v katerem živijo in se ne morejo izogniti potencialnim onesnaževalcem in spremembam, kot to lahko storijo drugi gibljivi organizmi. Lahko tolerirajo okolje v katerem živijo ali pa propadejo (Lowe in LaLiberte, 1996, Stevenson s sod., 1996).

Že na majhni površini (1 do nekaj cm^2) je združba bentoških alg običajno vrstno zelo bogata (100 ali več različnih vrst). Vsaka vrsta te združbe tolerira različne okoljske dejavnike. Celotna združba tako predstavlja informacijsko zelo bogat sistem za monitoring voda (Lowe in LaLiberte, 1996).

Večina alg ima kratek življenjski cikel in sposobnost hitre reprodukcije, zato je odgovor na spremembe v vodnem okolju zelo hiter in predvidljiv (Lowe in LaLiberte, 1996). Iz obstoječe, reprezentativne združbe bentoških alg lahko določimo tipične lastnosti vodnega toka (fizikalne in kemijske parametre), saj so alge organizmi, ki prvi odgovorijo na stresne razmere in si tudi prvi opomorejo po določeni motnji (Stevenson in sod., 1996).

Vzorčenje in določanje vrst je relativno enostavno, saj taksonomija temelji večinoma na morfologiji celice. (Lowe in LaLiberte, 1996).

Zaradi avtotrofnosti so ključni predstavniki vodnih ekosistemov. Vključeni so na začetek prehranjevalne verige in so osnova vseh življenjskih procesov v vodnem okolju (Vrhovšek in sod., 1984). Odzivajo se na določene fizične, kemijske in biotske dejavnike, zato vplivajo na prehranjevalno verigo in višje trofične nivoje. Zato različne motnje lahko močno vplivajo na preostale združbe v obravnavanem vodotoku (Stevenson s sod., 1996).

V ekoloških raziskavah so diatomeje ene izmed najpomembnejših organizmov, saj so navzoče vsepovsod in vzdolž celotnega vodotoka, prevladujejo med primarnimi producenti, so zelo občutljive na spremembe v okolju, naseljujejo zelo različne življenjske prostore, so vrstno pestre ter imajo veliko sposobnost prilagajanja na različne fizikalne in kemijske dejavnike in zato jasno izražene ekološke značilnosti. Zaradi silikatne celične stene so kremenste alge v nasprotju z zelenimi, le redko resno poškodujejo pri odstranjevanju iz trdnih površin, zato so najpogosteje uporabljeni organizmi za ugotavljanje različnih motenj v rečnih ekosistemih (Cox, 1991; Round, 1991a).

Na splošno lahko trdimo, da so v čistih vodah bogate združbe, vendar po biomasi siromašne. Prisotnost organskega onesnaženja zmanjša število vrst, prevladujejo tolerantne vrste, ki povečajo svojo biomaso. Vpliv različnih polutantov na ekosistem se odraža tudi v sezonski dinamiki posameznih vrst alg (Vrhovšek in sod., 1993).

3. MATERIAL IN METODE

3.1. IZBIRA VZORČNIH MEST IN ČAS VZORČEVANJA

Potok Glinščica se od izvira do izliva spreminja glede na kategorizacijo urejanja vodotokov, in sicer od naravnega vodotoka, ki ga srečamo le na čisto izvirnem delu, do tehnično urejenega vodotoka v spodnjem delu pred izlivom v Gradaščico. Vzdolž vodotoka smo si izbrali pet vzorčnih mest, eno vzorčno mesto pa je bilo na njenem največjem pritoku Pržanec. Za ugotavljanje vpliva regulirane struge z betonsko urejenim dnom in brežinama na združbo obrasti, smo si vzorčna mesta v času štirih vzorčenj izbrali tako, da smo po en vzorec nabrali na sonaravno urejenem odseku vodotoka, dva na naravno do tehnično urejenem odseku (v preteklosti klasično reguliran, kasneje se je zarasel in postal sekundarni biotop), ki sega po potoku navzdol do približno Brdnikove ceste, še dva pa na reguliranem ali togo urejenem odseku s tlakovanim dnom struge. En vzorec smo nabrali tudi na pritoku Pržanec, blizu sotočja z Glinščico, ki se nahaja med drugim in tretjim vzorčnim mestom (Priloga B).

Vzorčenje je potekalo eno leto, od maja 2005 do marca 2006. V tem času smo opravili štiri vzorčenja, med katerimi so bili približno trimesečni presledki. Ob povišanem vodostaju nismo vzorčili, ker bi bili rezultati nereprezentativni. Močna turbulenca in hitrejši tok lahko uničita večino obrasti, vzorčenje pa je onemogočeno zaradi močne kalnosti in višjega vodostaja. Datumi vzorčenja: 17.5.2005, 11.8.2005, 21.11.2005, 20.3.2006.

3.2. FIZIKALNE MERITVE IN KEMIJSKE ANALIZE

Na vseh vzorčnih mestih smo ob vsakokratnem vzorčenju perifitona določili oz. izmerili oz. analizirali vse pomembne fizikalne in kemijske parametre:

Globino vode smo merili z lesenim metrom na različnih oddaljenostih od brega in sicer na vsakih 20 cm, na mestih z ožjo strugo pa na 10 cm. Na vsakem odseku smo si profil izbrali na meji med brzico in tolmunom. Kot največjo globino vode na posameznem profilu smo vzeli največjo globino od vseh, ki smo jih na enem profilu izmerili.

Hitrost vodnega toka smo merili s hidrometričnim krilom na istih mestih kot globino vode, in sicer na 6/10 globine vode, saj je tam empirično določena povprečna hitrost, ki velja za večino vodotokov. Na vzorčnih mestih G1 in G2 pa smo dne 20. 3. 2006 hitrost toka merili s plovci, ker hidrometričnega krila ni bilo na voljo. Na odseku vodotoka smo večkrat spustili košček stiropora (razdalja 4 m) ter merili čas potovanja. Iz povprečnega časa potovanja plovca smo izračunali hitrost vodnega toka na površini. Dobljene vrednosti smo preračunali na vrednost na 6/10 globine po enačbi (3.1), kar je povprečna hitrost vodnega toka. Za preračun smo vzeli koeficient $K_p = 0,67$ in globino 0,5 m (preglednica 2).

$$V_{pov} = V_{por} \times K_p, \text{ kjer je:} \quad \dots(3.1)$$

V_{pov} ...povprečna hitrost (m/s),

V_{por} ...hitrost na površini (m/s) in

K_p ...koeficient odvisnosti površinske hitrosti in globine vode (Preglednica 2.1).

Preglednica 2: Vrednosti koeficienta K_p v odvisnosti od globine vode (Vir: Urbanič, Toman, 2002).

Globina vode (m)	Koeficient K_p
0,5	0,67
1,0	0,70
2,0	0,76
3,0	0,77
5,0	0,79
6,0 in več	0,80

Pretok smo izračunali na osnovi produkta med izmerjenimi hitrostmi vode in delnimi površinami prečnega prereza struge. Delne površine prečnega prereza smo izračunali po naslednji enačbi (3.2):

$$a_n = \frac{g_n \times (r_{n+1} - r_{n-1})}{2}, \text{ kjer je:} \quad \dots(3.2)$$

a_n ...površina n - tega dela prečnega prereza struge (m^2),
 g_n ...globina vode na vzorčni točki »n« (m) in
 r_n ...oddaljenost vzorčne točke »n« od brega (m).

Nato smo izračunali delne pretoke po enačbi (3.3):

$$Q_n = a_n \times V_{pov(n)}, \text{ kjer je:} \quad \dots(3.3)$$

Q_n ...pretok skozi n - ti del prečnega prereza (m^3/s) in
 $V_{pov(n)}$...povprečna hitrost vodnega toka na vzorčni točki »n« (m/s).

Na koncu smo delne pretoke sešteli in tako dobili skupni pretok na posameznem prečnem profilu struge.

Za vzorčenje **anorganskih usedlin in odmrlega organskega substrata** so v uporabi različni vzorčevalniki (grabilci, korerji), odvisno od globine vodnega telesa, za določanje živega substrata pa uporabljamo metodo subjektivnega vrednotenja deležev na osnovi opazovanja. Organski in anorganski substrat smo določili z metodo subjektivnega vrednotenja deležev na osnovi opazovanja. Metoda je bila v našem primeru uporabna, saj je vodotok plitev, dno pa je bilo na večini odsekov dobro vidno.

Temperaturo vode smo na vsakem vzorčnem mestu izmerili s termistorjem, ki je del oksimetra. Vrednosti so bile izmerjene na 0,1 °C natančno.

Koncentracijo raztopljenega kisika v vodi (mg/L) smo določili z oksimetrom tipa WTW Oxi 315i. Oksimeter dejansko meri parcialni tlak kisika v vodi, vgrajeni termistor pa omogoča upoštevanje temperature vode v času meritve.

Nasičenost vode s kisikom (%) smo prav tako izmerili z oksimetrom tipa WTW Oxi 315i. Potek meritve je enak kot pri merjenju koncentracije kisika v vodi, le da namesto funkcije »koncentracija kisika« na oksimetru nastavimo funkcijo »nasičenost s kisikom«.

Elektroprevodnost vode ($\mu\text{S}/\text{cm}$) smo merili s konduktometrom Iskra MA 5950. Elektrodo konduktometra smo potopili v vodo, ki smo jo prej zajeli v posodo in počakali, da se je število na ekranu ustalilo ter odčitali prevodnost na celo število natančno.

pH smo izmerili s pH - metrom TIPA WTW pH 340i. Potopili smo ga v vodo, ki smo jo prej zajeli v posodo in odčitali rezultat na eno decimalno natančno.

Koncentracijo nitratov (mg/L) smo določili z metodo z natrijevim salicilatam.

Koncentracijo fosfatov (mg/L) smo določili z metodo s kositrovim (II) kloridom (Toman, Urbanič, 2002).

3.3. BIOLOŠKE ANALIZE

3.3.1. NAČIN VZORČENJA

Za kvalitativno analizo smo perifiton vzorčili po metodi nabiranja in strganja kamnov s krtačko. Na vsakem vzorčnem mestu smo si izbrali odsek dolžine približno 10 m, v katerem sta bila prisotna vsaj ena brzica s hitrejšim vodnim tokom in tolmun s počasnejšim. Na tem odseku smo naključno, v različnih delih struge (dno, bližina bregov, senčen in sončen del struge) nabrali pet kamnov velikosti pesti. Kamne smo s ščetkami različnih velikosti dobro ostrgali v plastično banjico (posodo) in na koncu splaknili še z rečno vodo, zato da bi bil vzorec čim bolj reprezentativen ter, da bi izpadlo čim manjše število vrst iz vzorca. Zatem smo kamne vrnili v prvotno okolje-potok. V reguliranem delu potoka, kjer sta dno in brežini betonsko urejeni, se je večkrat pojavil problem prisotnosti kamnov, zato smo na dveh vzorčnih mestih poleg kamnov nabrali še šop mahov in/ali alg in jih dali v posodo. Slednji namreč služijo kot substrat za epifitske alge. Vsebinsko smo iz banjice prelili v manjšo plastenko. Te vzorce smo že na terenu fiksirali s 37 % formalinom v razmerju ena proti devet, tako da je bila končna koncentracija formalina v vzorcih približno 4 %. Platenko smo opremili s primernimi podatki (mesto in čas vzorčenja). Krtačko in banjico smo dobro sprali, zato da smo ju lahko uporabili še na ostalih mestih.

3.3.2. PRIPRAVA VZORCEV PERIFITONSKIH ALG ZA PREGLEDOVANJE

V laboratoriju smo vse plastične posode z vzorci dopolnili do vrha, zatem pa dodali še nekaj kapljic lugola, da so se organizmi hitreje usedali. Naslednji dan smo odlili toliko vrhnje tekočine, supernatanta, da smo vzorce zgostili na enak volumen in sicer 100 mL. Vzorce smo razdelili na dva podvzorca. Enega smo uporabili za analizo **kremenastih** alg vodotoka, drugega pa za določanje **vseh ostalih vrst** alg.

Vse vrste alg razen kremenastih smo v laboratoriju kvalitativno in semikvantitativno analizirali pod svetlobnim mikroskopom (Zeiss NT 6V/10W) pri $100\times$ in $400\times$ povečavi.

Nekaj mL dobro premešanega vzorca smo odlili v petrijevko, da smo lažje določili in dobili boljši občutek za relativno pogostost večjih vrst, ki so lahko vidne tudi s prostim očesom. Pregledali smo celotno površino dveh petrijevk pri 100 × povečavi.

S kapalko smo iz dobro homogeniziranega vzorca vzeli podvzorec, kanili kapljico - podvzorec (0,02 mL) na objektno stekelce in ga pokrili s krovnim stekelcem. Pregledali smo 5 krovnih stekelc površine 20 × 20 mm pri 400 × povečavi, določili vrste in ocenili relativno pogostost posameznih vrst alg s pomočjo petstopenjske lestvice (priloga F2). Določevali smo samo primarne producente-alge.

Za določanje perifitonskih alg smo uporabili ključne naslednjih avtorjev:

- Hindak s sodelavci, 1978
- Sreble in Krauter, 1993
- Kramer in Lange-Bertalot, 1986 (1. Teil, 2. Teil, 3. Teil, 4. Teil)
- Starmach, 1966

3.3.2.1. Priprava in pregledovanje vzorcev kremenastih alg

Različne vrste kremenastih alg se med seboj razlikujejo po obliki, zgradbi in ornamentaciji celične stene, kar je osnova za določanje posameznih vrst (Stevenson in Lowe, 1986), zato jih moramo pred določevanjem primerno obdelati. Kremenaste alge obdelamo s koncentrirano HNO₃ kislino, da odstranimo delce, ki bi lahko oteževali določanje vrst. Na ta način razkrojimo organsko snov, uničimo celično strukturo, razbijemo kolonije na posamezne celice, uničimo sluzi, ki algam služijo za pritrjanje na substrat ter vse ostale alge, prisotne v vzorcu. Po končanem postopku ostanejo v vzorcu le prazne silicijeve lupinice kremenastih alg z dobro vidno obliko, zgradbo in še posebej pomembno ornamentacijo lupinice (Vrhovšek, 1985).

Za lažje določevanje kremenastih alg smo pripravili trajne preparate. Diatomeje smo določevali in šteli s pomočjo invertnega svetlobnega mikroskopa (Nikon Eclipse TE 300) pri 1000 × povečavi in uporabo imerznega olja. V vsakem podvzorcu smo prešteli in določili 500 diatomejskih lupinic, iz dobljenih podatkov pa smo lahko izračunali relativno pogostost vrste. Po potrebi smo pregoste vzorce redčili, saj so se v takem primeru alge pojavljale v plasteh, zato bi bilo tako štetje težavno, nenatančno in v nekaterih primerih morda tudi onemogočeno.

3.4. STATISTIČNE ANALIZE

3.4.1. RELATIVNA ABUNDANCA:

Da bi ugotovili kolikšen je delež posameznega taksona kremenastih alg v podvzorcju in v celotnem vzorcju ter ga primerjali z deležem ostalih taksonov, smo izračunali relativno abundanco (enačba 3.4 in 3.5). Deleže smo izrazili v odstotkih.

$$p_i = \frac{n_i}{N} \quad \dots(3.4)$$

$$A = p_i \times 100 \quad \dots(3.5)$$

A - relativna pogostost/abundanca

n_i - št. osebkov i - te vrste

N - skupno število osebkov v podvzorcju (500) ali vzorcju

3.4.2. SÖRENSEN-OV INDEKS PODOBNOSTI:

Na osnovi kvalitativnih podatkov nam pokaže stopnjo podobnosti med združbami.

$$Q_s = \frac{2a}{(2a + b + c)} \quad \dots(3.6)$$

a - število vrst, ki so skupne v obeh združbah

b - število vrst v 1. združbi

c - število vrst v 2. združbi

Podobnost definiramo med 0, ki pomeni popolno različnost in 1, ki je popolna identičnost (enakost). Če obtežiš skupne vrste povečaš pomen podobnosti. Vodno okolje je bolj stabilno in rang relativnih sprememb je manjši, zato lahko skupne vrste dveh združb v vodnem okolju obtežimo, ko uporabimo ta indeks (enačba 3.6).

3.4.3. SHANNON-WIENER-JEV DIVERZITETNI INDEKS (H'):

Danes je ta indeks najbolj razširjena mera za diverziteto. Indeks je brezdimenzijski, torej ni odvisen od površine, s katere so bili vzorci pobrani. Upošteva samo relativno abundanco vsakega taksona (enačba 3.7), zato ga lahko uporabimo tudi pri kvalitativnem vzorčenju. Odvisen je od sezone, taksonomskega nivoja določanja organizmov, obremenjenosti vodotokov in diverzitete mikrohabitatov (Urbanič in Toman, 2002). Na osnovi vrednosti diverzitetnega indeksa H' sta Wilhm in Dorris (1984) predlagala interpretacijo kakovosti vodnega okolja (preglednica 3).

$$H' = - \sum p_i \times \log_2 p_i \quad \dots(3.7)$$

($P_i = n_i / N$)

H' - diverziteteta

p_i - delež taksona i v vzorcu

n – število osebkov i - te vrste

N - število vseh osebkov v vzorcu

Preglednica 3: Kakovost vodnega okolja v odvisnosti od vrednosti Shannon-Wienerjevega diverzitetnega indeksa

vrednost diverzitetnega indeksa H'	kakovost vode
>3	neobremenjena
2-3	malo obremenjena
1 - 2	srednje obremenjena
<1	močno obremenjena

3.4.4. SAPROBNI INDEKS:

Saprobni indeks je nastal, ko so ugotovili povezavo med prisotnostjo določene vrste organizmov in onesnaženostjo vode. Pojem saprobnost pomeni odvisnost organizmov od razkrajajoče organske snovi kot edinega vira hrane. To predstavlja obraten metabolni proces kot je primarna produkcija, ki v kombinaciji z biogeno in fizikalno vnesenim kisikom določajo saprobno stopnjo vodnega telesa (Urbanič in Toman, 2002).

Današnji saprobni indeks (SI) obsega štiri osnovne stopnje obremenjenosti s tremi vmesnimi stopnjami. Saprobní indeks je edini veljavni indeks za ocenjevanje kakovosti voda v Sloveniji, zato velja za osnovo biološkega vrednotenja vodotokov.

Preglednica 4: Vrednosti saprobnega indeksa in pripadajoči kakovostni razredi (Vir: Urbanič in Toman, 2002)

saprobna stopnja	vrednosti SI	kakovostni razred	opis kakovosti vodotoka
oligosaprobna	1,0 - 1,5	1	neobremenjen do zelo malo obremenjen
oligo do β – mezosaprobno	<1,5 - 1,8	1 - 2	majhna obremenjenost
β – mezosaprobno	<1,8 - 2,3	2	zmerna obremenjenost
β do α - mezosaprobno	<2,3 - 2,7	2 - 3	srednja (kritična) obremenjenost
α - mezosaprobno	<2,7 - 3,2	3	srednja do močna obremenjenost
α - mezosaprobna do polisaprobna	<3,2 - 3,5	3 - 4	(zelo) močna obremenjenost
polisaprobna	<3,5 - 4,0	4	(kritična) zelo močna obremenjenost

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^n (h_i \times G_i \times s_i)}{\sum_{i=1}^n (h_i \times G_i)} \dots(3.8)$$

h_i – absolutna ali relativna abundanca i - tega taksona
 G_i – indikatorska vrednost i – tega taksona
 s_i – saprobna vrednost
 n – število taksonov

Saprobni indeks temelji na spremembah v prisotnosti in abundanci indikatorskih vrst po vodotoku navzdol od vtoka onesnaženja (Koprivšek, 2006). Za vsako vrsto je določena saprobna vrednost (s_i), ki je ocena ekološkega pojavljanja neke vrste. Za vsako vrsto je določena tudi indikatorska vrednost (G_i) v območju od 1 - 5. Vrste z zelo ozkim ekološkim pojavljanjem imajo višjo indikatorsko vrednost in obratno, kar pomeni, da imajo steneke ali stenovalentne vrste večjo težo. h_i je abundanca i - tega taksona, ki ima lahko vrednosti od 1 - 5 ali le tri vrednosti 1 - 3 - 5. 1 pomeni, da se vrsta posamič ali redko pojavlja, 5 pa , da se vrsta pojavlja pogosto - množično (Urbanič in Toman, 2002).

3.4.5. BRAY - CURTISOV KOEFICIENT PODOBNOSTI

Bray - Curtisov koeficient kaže podobnost v vrstni sestavi različnih združb alg in pogostosti pojavljanja posameznih vrst med vzorčnimi mesti. Primerjavo združb smo oblikovali s pomočjo vrstnega sestava in relativne abundance vrst od maja 2005 do marca 2006. Podobnost smo prikazali v obliki dendrograma.

$$S_{BC} = 2w/(A+B) \quad \text{ali} \quad S_{BC} = 1 - \frac{\sum |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum (y_{ij} + y_{ik})} \quad \dots(3.9)$$

S_{BC} – Bray - Curtisov indeks podobnosti

w – število skupnih osebkov v obeh vzorcih

A - število osebkov v 1. vzorcu

B - število osebkov v 2. vzorcu

y_{ij} - število osebkov vrste i v vzorcu j

y_{ik} – število osebkov vrste i v vzorcu k

3.4.6. KANONIČNA KORESPONDENČNA ANALIZA (CCA)

S kanonično korespondenčno analizo (CCA) smo ugotavljali vpliv izbranih okoljskih spremenljivk na sestavo perifitonske združbe in odnos med variabilnostjo perifitonskih združb in njihovim okoljem, prostorom in časom. CCA analiza temelji na predpostavki, da prisotnost in številčnost vrst vzdolž okoljskega gradienta sledita Shelfordovemu zakonu tolerance, ki pojasnjuje, da vsaka vrsta najbolje uspeva pri določeni vrednosti spremenljivke, ki predstavlja optimum vrste in ne more preživeti, če so vrednosti spremenljivke previsoke ali prenizke ter da je odvisnost med okoljsko spremenljivko in številčnostjo vrste običajno simetrično unimodalna. Poleg omenjenega je upoštevan še koncept niše, ki temelji na predpostavki, da vsaka vrsta živi v omejenem večdimenzijskem prostoru (hiperprostoru), ki ga v CCA opišemo z več okoljskimi spremenljivkami. S kombinacijo okoljskih spremenljivk in z metodo CCA dobimo najboljši sestavljen okoljski gradient kot linerno kombinacijo okoljskih spremenljivk, ki ločijo niše vrst vzdolž

gradienta (kanonične osi). Število kanoničnih osi oz. smeri v multidimenzionalnem prostoru (hiperprostoru) je lahko največ toliko kot je okoljskih spremenljivk v matriki spremenljivk okolja (x). Točke vrst v ordinacijskem diagramu ponazarjajo optimum vrst.

CCA analizo smo izvedli z uporabo računalniškega programa CANOCO 4.0 (Software for Canonical Community Ordination, verzija 4) (ter Braak in Šmilauer, 1998, cit. po Urbanič, 2004). Za analizo smo uporabili podatke o prisotnosti in številčnosti taksonov v vzorcih (84 taksonov in 166 taksonov), ki smo jih uredili v matriko taksonov (Y) ter podatke izbranih spremenljivk okolja in časa na posameznih vzorčnih mestih, ki smo jih uredili v matriko okolja in časa ($E+T$). Da smo dosegli normalno oz. vsaj simetrično porazdelitev kvantitativnih podatkov (spremenljivke okolja in časa), smo nekatere podatke pred analizo pretvorili tako, da smo za pretvorbo podatkov (x) uporabili $\log(x+1)$, \sqrt{x} , $\arcsin \sqrt{x}$. Kvalitativnih (nominalnih) in semikvantitativnih podatkov nismo pretvarjali. Za vse izbrane okoljske in časovne spremenljivke (82) smo izračunali delež pojasnjene variance pred in po izbiri kanoničnih osi. Z metodo izbiranja ("*forward selection*"), ki je del omenjenega programa, smo iz matrike spremenljivk okolja in časa ($E+T$) najprej izbrali le tiste spremenljivke, ki statistično značilno ($p < 0,1$) pojasnjujejo variabilnost perifitonskih združb. S tem določamo najboljši sestavljen okoljski gradient oz. s tem ugotavljamo katere spremenljivke najboljše (statistično značilno) pojasnijo variabilnost združb perifitonskih alg. Tako smo izločili del variance, ki ga spremenljivke pojasnjujejo zaradi naključja.

Spremenljivke, ki najboljše pojasnjujejo variabilnost združbe so bile izbrane na podlagi permutacijskih testov Monte Carlo. V CCA analizo smo vključili podatke o prisotnosti in številčnosti taksonov v vzorcih, spremembe v teh parametrih pa pomenijo variabilnost združbe (v prostoru in času). Analiza nam pojasni, kolikšen delež variabilnosti združbe je pojasnjen s spremenljivkami okolja in časa. Za ugotavljanje koleracije izbranih spremenljivk z ostalimi spremenljivkami (oz. za preverjanje normalnosti oz. simetrične porazdelitve podatkov) smo uporabili Pearsonov oz. Spearmanov test. Oba sta del programa SPSS 13.0 for windows. Pearsonov oz. Spearmanov koeficient soodvisnosti nam pove stopnjo soodvisnosti med različnimi spremenljivkami (Urbanič, 2004).

4. REZULTATI

4.1. OPIS VZORČNIH MEST NA POTOKU GLINŠČICA

4.1.1. VZORČNO MESTO 1 (G1):

Vzorčno mesto G1 (315 m n.v.), ki se nahaja na izvirnem delu Glinščice v Podutiku, je od samega izvira oddaljeno 2,3 km. Geografske koordinate so x (103918) in y (457545). Na tem delu je struga vodotoka sonaravno urejena, kjer se izmenjujejo brzice in tolmunji. Dno je prodnato, tolmunji pa so zamuljeni. Brežine so porasle z gosto, obrežno vegetacijo, ki jo sestavljajo grmovje in drevesa. Dominantno rastje je jelša, ki obsega 90 % vsega rastja, sledijo pa dren, jesen, leska in vrba. Zaledje predstavljajo travniki, gozd in nekaj njiv, urbanega zaledja pa skorajda ni.



Slike 5, 6 in 7: Vzorčno mesto G1 v različnih dnevih vzorčenja (Vir: Koprivšek in avtorsko delo).

4.1.2. VZORČNO MESTO 2 (G2):

Vzorčno mesto G2 (301 m n.v.), ki je od izvira oddaljeno 4,6 km, se nahaja ob Avtocestni bazi (AC obroč), tik ob avtocesti med naseljema Podutik in Brdo. Geografske koordinate so y (458093) in x (102243) Na tem delu je vodotok sonaravno do tehnično urejen. Še vedno lahko ločimo brzice od tolmunov, čeprav je struga že precej izravnana. Brežine so bistveno manj obrasle (konstantno odstranjevanje obrežne vegetacije), zato je zasenčenost vodne gladine manjša. Dominantno rastje je dren, sledita pa mu vrba in jelša. Zaledje predstavljajo travniki in njive, v neposredni bližini je avtocesta, nekaj pa je tudi urbanega zaledja. Približno 30 m gorvodno od vzorčnega mesta priteka po 1 m širokem kanalu voda iz smeri avtoceste.



Slike 8, 9 in 10: Vzorčno mesto G2 v različnih dnevih vzorčenja (Vir: Koprivšek in avtorsko delo).

4.1.3. VZORČNO MESTO 3 (G3):

Vzorčno mesto G3 (299 m n.v.), ki je od izvira oddaljeno 6,2 km, se nahaja ob Brdnikovi cesti v bližini mostu. Geografske koordinate so y (458622) in x (101107). Tudi na tem mestu je vodotok sonaravno do tehnično urejen. Struga je izravnana in pogobljena, brežine so utrjene s kamni. Tipičnih brzic in tolmunov ni več, vendar brzice nadomeščajo nizki pragovi, preko katerih je tok najhitrejši, nato pa se do naslednjega pragu zmanjšuje. Namen teh pragov je bil zagotoviti enakomeren padec struge. Brežine so obrasle s travami, grmovja ni, posledično tudi zasenčenosti struge ni. V zaledju so gojeni travniki in ceste, urbanih površin je še vedno malo.



Slike 11, 12 in 13 : Vzorčno mesto G3 v različnih dnevih vzorčenja (Vir: Koprivšek in avtorsko delo).

4.1.4. VZORČNO MESTO 4 (G4):

Vzorčno mesto G4 (297 m n.v.), ki je od izvira oddaljeno 7 km, se nahaja ob Biološkem središču. Geografske koordinate so y (459450) in x (100876). Na tem mestu je vodotok popolnoma togo urejen. Dno in brežine struge so tlakovane z betonskimi ploščami in predstavljajo kanal trapezne oblike. Na brežinah, kjer se konča betonski kanal, raste trava. Grmovja ni, zato je struga osenčena le na krajšem odseku, kjer v bližini struge rastejo posamezna drevesa. V zaledju so travniki, gozd, kmetijske površine, nekaj urbanih površin in živalski vrt.



Slike 14, 15 in 16: Vzorčno mesto G4 v različnih dnevih vzorčenja (Vir: Koprivšek in avtorsko delo).

4.1.5. VZORČNO MESTO 5 (G5):



Slike 17, 18 in 19: Vzorčno mesto G5 v različnih dnevih vzorčenja (Vir: Koprivšek in avtorsko delo).

Vzorčno mesto G5 (293 m n.v.), ki je od izvira oddaljeno 8,3 km se nahaja ob Tržaški cesti, na levi strani cerkve, tik pred izlivom v Gradaščico. Geografske koordinate so y (460060) in x (99894). Tudi na tem mestu je betonsko korito trapezne oblike, senco pa na

nekaterih mestih dajejo drevesa. Zaledje je povsem urbano (Koprivšek, 2006; Tavzes in sod., 2005).

4.1.6. VZORČNO MESTO NA PRITOKU PRŽANEC (GPr):

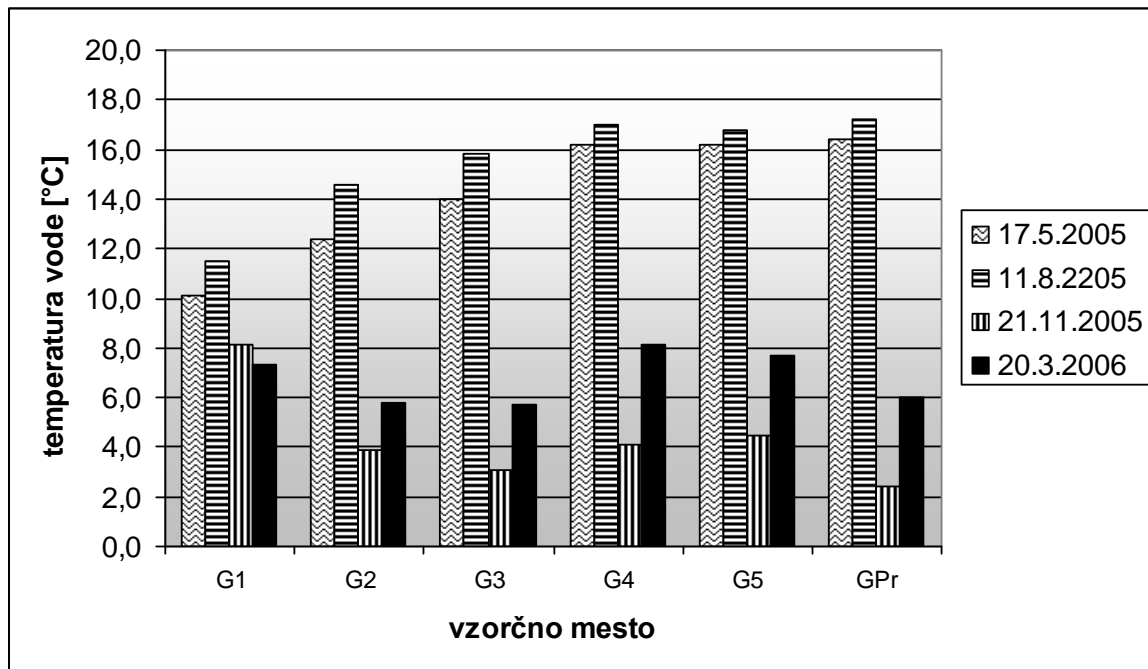
Za primerjavo smo si izbrali še vzorčno mesto na potoku Pržanec, ki je eden glavnih pritokov Glinščice iz območja med Rožnikom, Dravljami in podutiško razvodnico. Izvira globoko v predgorju Polhograjskih dolomitov in je dolg 5,8 km. Pržanec ima deloma hudourniški režim. Na območju Pržanca se je v preteklem stoletju izvedlo kar nekaj hidromelioracij z namenom osušitve zamočvirjenega ozemlja, po katerem je tekel plitek in vijugast Pržanec. Odseki na spodnjem delu Pržanca mejijo na krajinski park. Potok Pržanec teče v zgornjem delu skozi urbanizirano območje, spodnji del v dolžini 1,5 km od Kosez do izliva v Glinščico pa je speljan po kmetijskih in travniških površinah. Območje Glinščice od ceste za opekarno do zahodne obvoznice in večji del Pržanca je močno prizadeto z načrtovanimi koridorji novih železniških povezav, ki v veliki meri potekajo preko poplavnih površin obravnavanih vodotokov (Kuzma, 2003). Vzorčno mesto na pritoku Pržanec smo si izbrali malo pred izlivom v Glinščico ob Brdnikovi cesti. Strmi bregovi so močno obrasli predvsem z robido in koprivo, dno struge je zamuljeno, zaledje pa predstavljajo travniki, kmetijske površine in gozd Rožnika in Šišenskega hriba (Koprivšek, 2006; Tavzes, 2004)



Sliki 20 in 21: Vzorčno mesto PRŽANEC v različnih dnevih vzorčenja (Vir: Koprivšek in avtorsko delo).
Slika 22: Sotočje med Pržancem in Glinščico (Vir: Kuzma, 2003).

4.2. REZULTATI FIZIKALNIH MERITEV IN KEMIJSKIH ANALIZ

Izmerjene vrednosti temperature vode ($^{\circ}\text{C}$) so za vsa vzorčna prikazane na sliki 23.

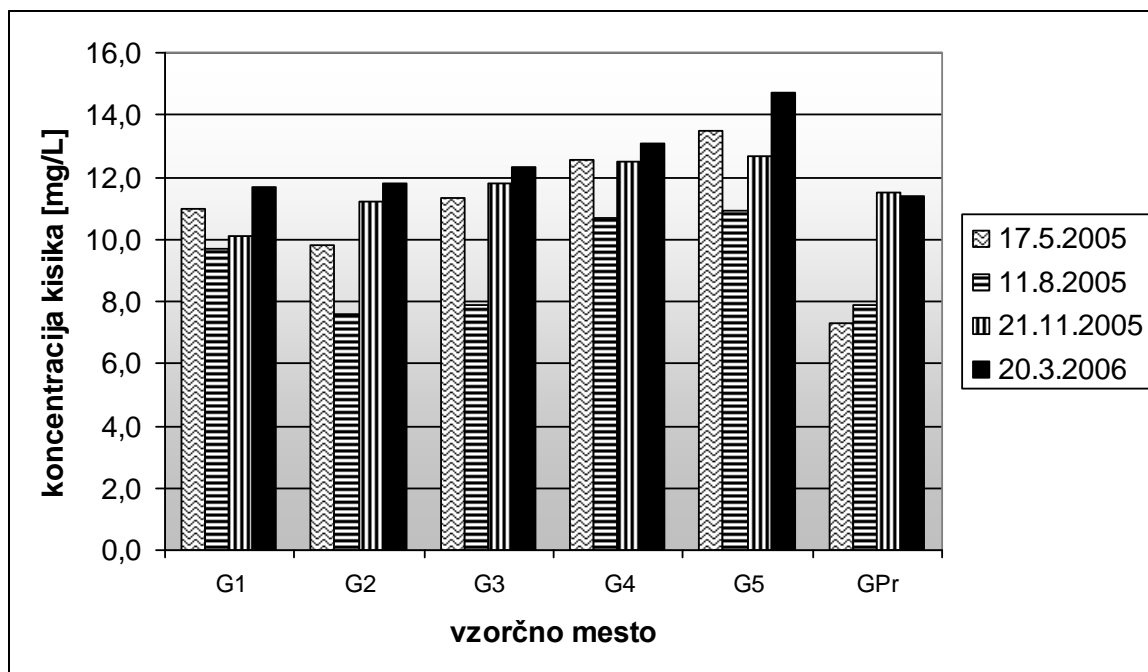


Slika 23: Temperatura vode na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.

Na sliki lahko opazimo dnevno in sezonsko spreminjanje temperature vode. V času majskih in avgustovskih meritev temperatura vode narašča po vodotoku navzdol v nasprotju z meritvami novemburu in marcu. Novembra smo najvišjo temperaturo izmerili na prvem vzorčnem mestu ($8,1^{\circ}\text{C}$), na G2 in G3 se v tem času temperatura vode močno zniža (na $3,9^{\circ}\text{C}$ in $3,1^{\circ}\text{C}$), na naslednjih vzorčnih mestih pa ponovno za malenkost narase. V tem času smo na Pržancu izmerili tudi najnižjo temperaturo (november - $2,4^{\circ}\text{C}$). Na zadnjih meritvah je bila temperatura na G2 ($5,8^{\circ}\text{C}$) in G3 ($5,7^{\circ}\text{C}$) za skoraj dve stopinji nižja kot na G1 ($7,3^{\circ}\text{C}$), nižje po potoku navzdol pa je bila ponovno nekoliko višja. Najvišje temperature na vseh vzorčnih mestih so bile izmerjene v času avgustovskih meritev, v tem času pa smo izmerili tudi najvišjo med vsemi, ponovno na potoku Pržanec ($17,2^{\circ}\text{C}$). Razponi med najvišjo in najnižjo temperaturo v grobem naraščajo dolvodno: G1 ($4,2^{\circ}\text{C}$) < G2 ($10,7^{\circ}\text{C}$) < G3 ($12,7^{\circ}\text{C}$) < G5 ($12,3^{\circ}\text{C}$) < G4 ($12,9^{\circ}\text{C}$). Največji razpon med najnižjo in najvišjo izmerjeno temperaturo pa je imel pritok Pržanec ($14,8^{\circ}\text{C}$).

Vsebnost kisika (mg/L) in nasičenost vode (%) s kisikom sta za vsa vzorčna mesta prikazana na slikah 24 in 25.

Izmerjena vsebnost kisika je v času različnih meritev **skoraj** na vseh vzorčnih mestih presežala 10 mg/L . Najnižjo vsebnost kisika smo izmerili maja na pritoku Pržanec ($7,3\text{ mg/L}$). Na tem mestu je bila v tem času izmerjena tudi najnižja vrednost nasičenosti vode s kisikom (le 78%), kar lahko pripisujemo večji stopnji razgradnje ali respiracije v primerjavi s fotosintetsko aktivnostjo.

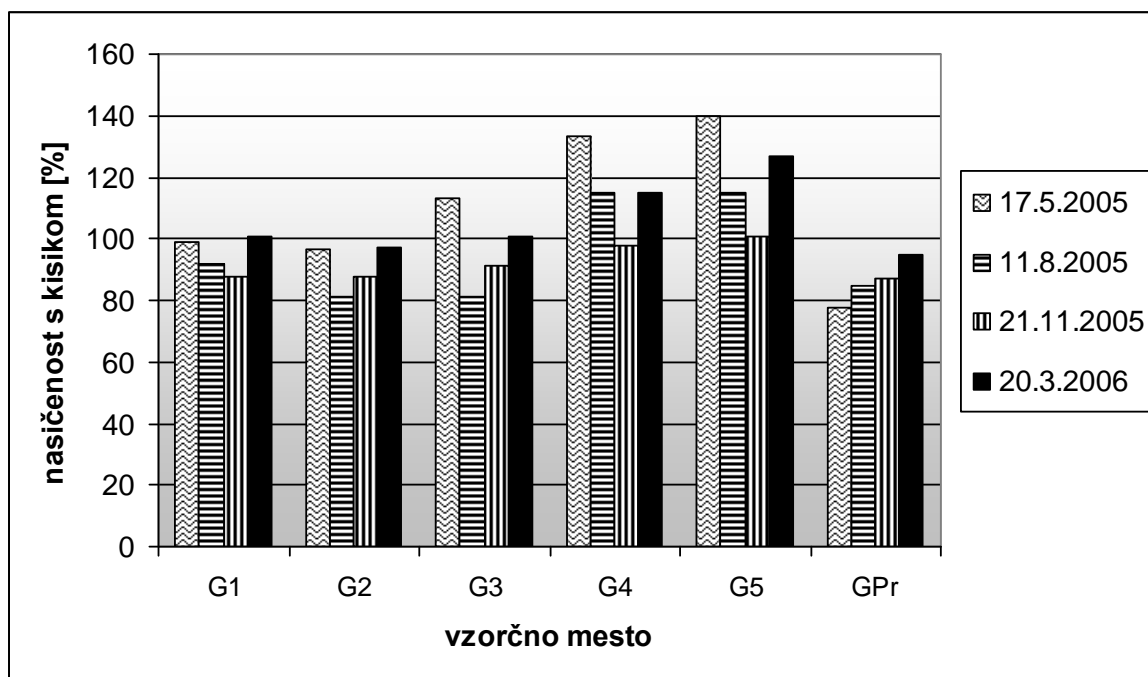


Slika 24: Koncentracija kisika na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.

V novembru in marcu so bile vrednosti koncentracije kisika na vseh vzorčnih mestih nad 10 mg/L. Visoke vrednosti koncentracije kisika so najverjetneje posledica nižjih temperatur vode v primerjavi z majskimi in avgustovskimi. Najvišjo vsebnost kisika smo izmerili marca na vzorčnem mestu G5. Poleg nižje temperature k višji vsebnosti kisika v vodi pripomorejo še primarni producenti kot so alge in makrofiti (slika 37). Najnižje vrednosti vsebnosti kisika smo izmerili v času drugega vzorčenja, ko so bile vrednosti izmerjene temperature vode na vseh vzorčnih mestih najvišje (slika 23).

Največje spremembe v koncentraciji kisika med vzorčnimi mesti smo zasledili pri spomladanskem merjenju, kar je lahko posledica najbolj raznolikih deležev organskega substrata (slika 34), najmanjša pa v novembru, ko je bila izmerjena temperatura vode na vseh vzorčnih mestih najnižja v primerjavi z ostalimi letnimi časi (slika 23). Glede na celoletne koncentracije smo zasledili največje spremembe na G3 (4,4 mg/L) ter G2 in pritoku Pržanec (oba 4,2 mg/L).

Največje spremembe v vrednosti nasičenosti vode s kisikom smo zasledili maja in sicer od 78 % (izmerjena na Pržancu okoli 12 ure) do 140 % (izmerjena na G5 okoli 14 ure). Vrednost nasičenosti s kisikom na vzorčnem mestu G1 le enkrat komaj preseže 100%, najbrž zaradi časa jemanja vzorcev. Iz enakega razloga tudi na G2 vrednosti nikoli ne presežejo 100 %. Ponoči namreč poteka le dihanje organizmov, zato je zjutraj nasičenost vode s kisikom nižja in se čez dan povečuje. Največje vrednosti smo v vseh mesecih izmerili na mestih G4 in G5, kjer je obrežna vegetacija odsotna.



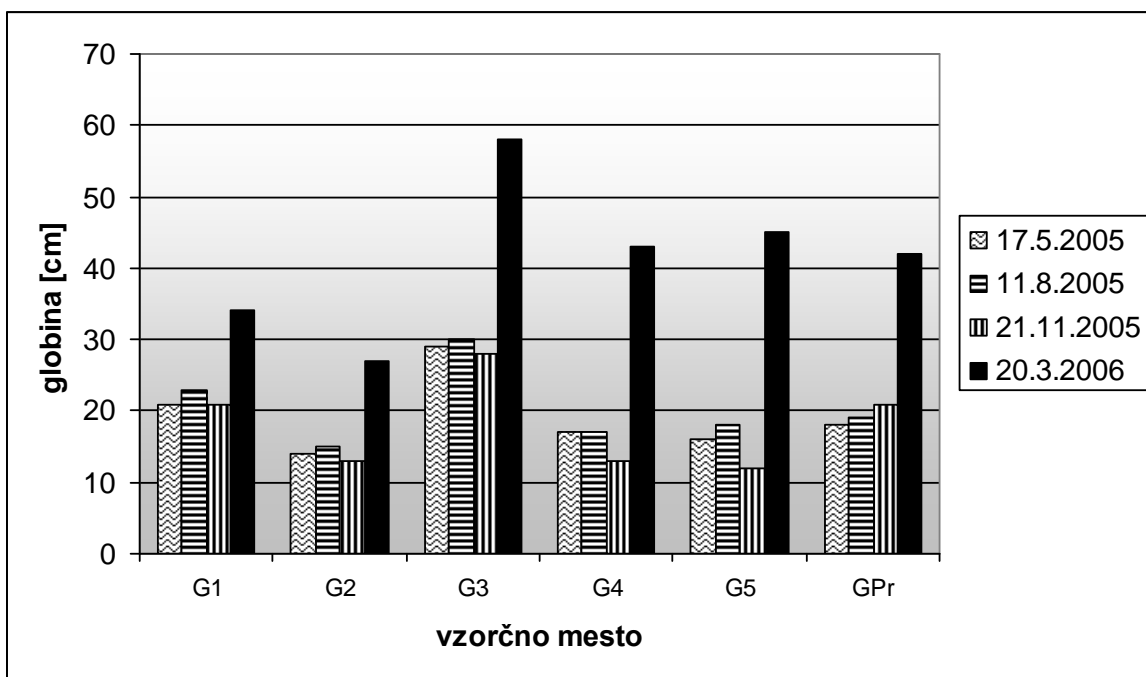
Slika 25: Nasičenost vode s kisikom na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.

Največja globina vode (cm) je za vsa vzorčna mesta prikazana na sliki 26.

Globina vode je odvisna od količine padavin in prečnega prereza struge.

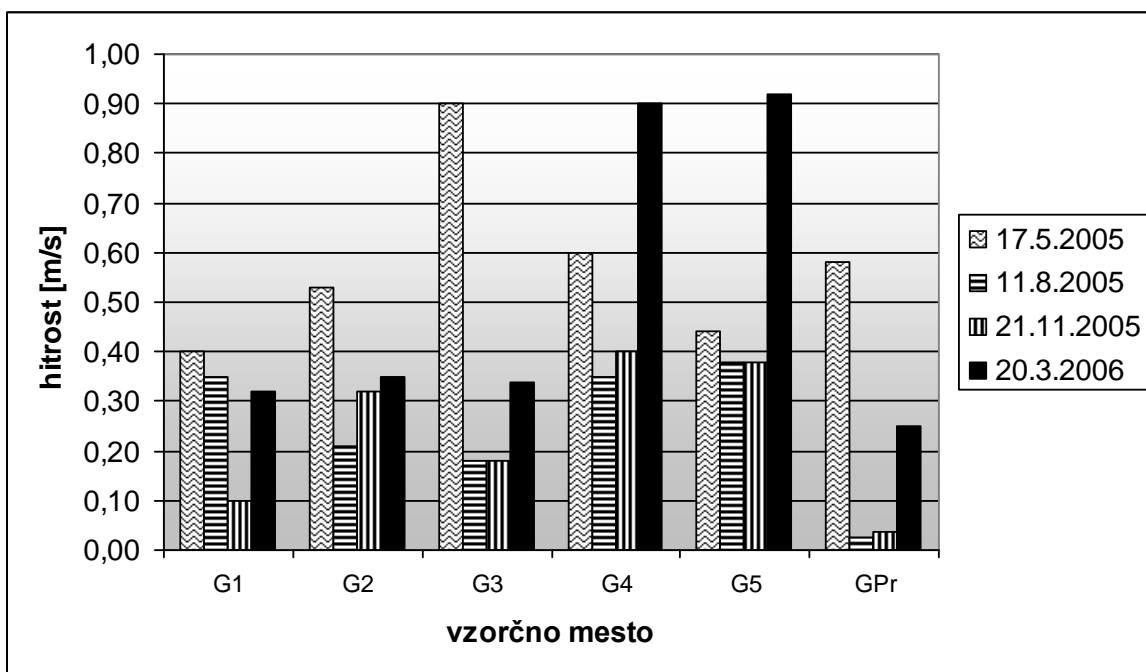
Globina vode se je na vseh vzorčnih mestih skozi leto le minimalno spreminjala (npr G1:maj: 21 cm; avgust: 23 cm; november: 21 cm), saj smo vsakokrat vzorčili le ob nizkem vodostaju. Vzorčenje ni nikoli potekalo med ali takoj po večjih padavinah, ko se je vodostaj močno povišal, ampak smo vedno počakali, da se je vodostaj znižal, da bi pridobili reprezentativne vzorce perifitona. Obrast bi namreč zaradi dolgotrajnega visokega vodostaja in večje hitrosti toka bila minimalna, ker bi večino vodni tok odluščil in odnesel ali pa pri kotaljenju prodnikov poškodoval. Ob visokih vodostajih, zaradi padavin je tudi vzorčenje nemogoče, saj je voda kalna (ne vidiš kamnov) in preveč deroča za uspešno vzorčenje.

Najvišje vodostaje smo izmerili marca (npr. G1: 34 cm). Enako kot v ostalih mesecih tudi marca zadnje padavine pred meritvami niso značilno vplivale na znatno povišanje vodostaja (zadnje padavine so bile 10 dni pred meritvami). Najvišji vodostaj v sezoni je posledica talečega snega v zaledju. Prečni prerez struge se je spreminjal na mestih, kjer struga še ni betonsko utrjena, zato se na teh mestih tudi vodostaj ves čas v skladu z vremenom nekoliko spreminja (G1, G2, G3, Pržanec). Na G4 in G5 se globina ne spreminja več značilno, ker voda hitreje odteka.



Slika 26: Največja globina vode na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.

Hitrost vodnega toka (m/s) na vseh vzorčnih mestih je prikazana na sliki 27.



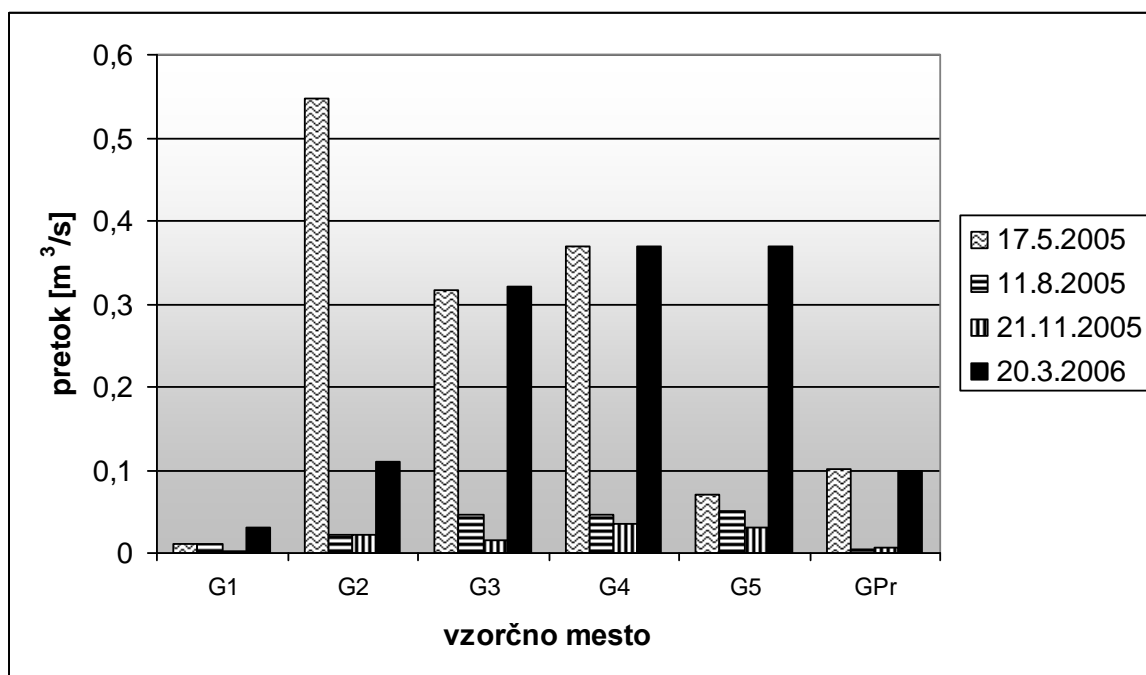
Slika 27: Največja hitrost vode (na 6/10 globine) na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.

V mesecu maju smo skoraj na vseh vzorčnih mestih izmerili največjo hitrost vodnega toka. Ta dan smo merili le največjo hitrost vode na 6/10 globine na celotnem odseku.

Če odmislimo majske vrednosti merjenja smo v ostalih treh dneh izmerili najvišje hitrosti na območju betonskega korita. Najvišjo hitrost toka smo izmerili marca na vzorčnem mestu G5 (0,92 m/s), najnižjo pa avgusta na pritoku Pržanec (0,03 m/s). V novembru ni bilo omembe vrednih padavin. Hitrost vode pa je bila ta dan na vzorčnem mestu G2 in G4 vseeno višja kot avgusta (avgust: G2 (0,21 m/s) in G4 (0,35 m/s); november G2 (0,32 m/s) in G4 (0,40 m/s).

Pretok (m^3/s) je za vsa vzorčna mesta prikazan na sliki 28.

Najvišji pretok smo izmerili maja na vzorčnem mestu G2 ($0,55 m^3/s$), najnižjega pa novembra na G1 ($0,002 m^3/s$). Pri izračunu pretoka v maju smo upoštevali le največjo hitrost vode na celotnem odseku, zato, če te vrednosti izvzamemo, je bil največji pretok izmerjen marca na G4 in G5 ($0,37 m^3/s$). Na vseh vzorčnih mestih je bil glede na letni čas najvišji pretok marca, zaradi že omenjenega taljenja snega v zaledju.

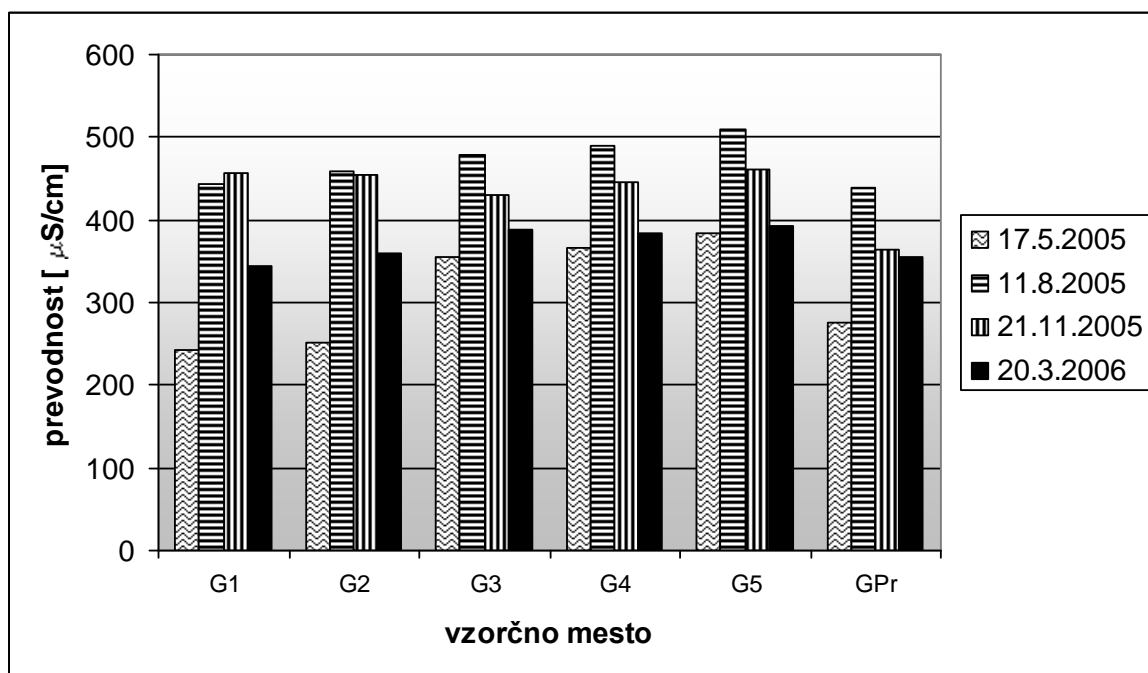


Slika 28: Pretok vode na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.

Vrednosti električne prevodnosti ($\mu S/cm$) so za vsa vzorčna mesta prikazane na sliki 29.

Izmerjene vrednosti električne prevodnosti so bile visoke, saj so se gibale med 242 in 510 $\mu S/cm$. Najnižje vrednosti smo na vseh vzorčnih mestih izmerili maja, najvišje pa avgusta. Z izjemo novembra, je v ostalih dneh elektroprevodnost po potoku navzdol naraščala kot rezultat številnih pritokov odpadne komunalne vode (iz živalskega vrta in Biotehniške fakultete, idr.) ali spiranja iz bližnjih kmetijskih površin. Večje vrednosti v novembru na prvem ($457 \mu S/cm$) pa tudi nekoliko na drugem ($455 \mu S/cm$) vzorčnem mestu so lahko

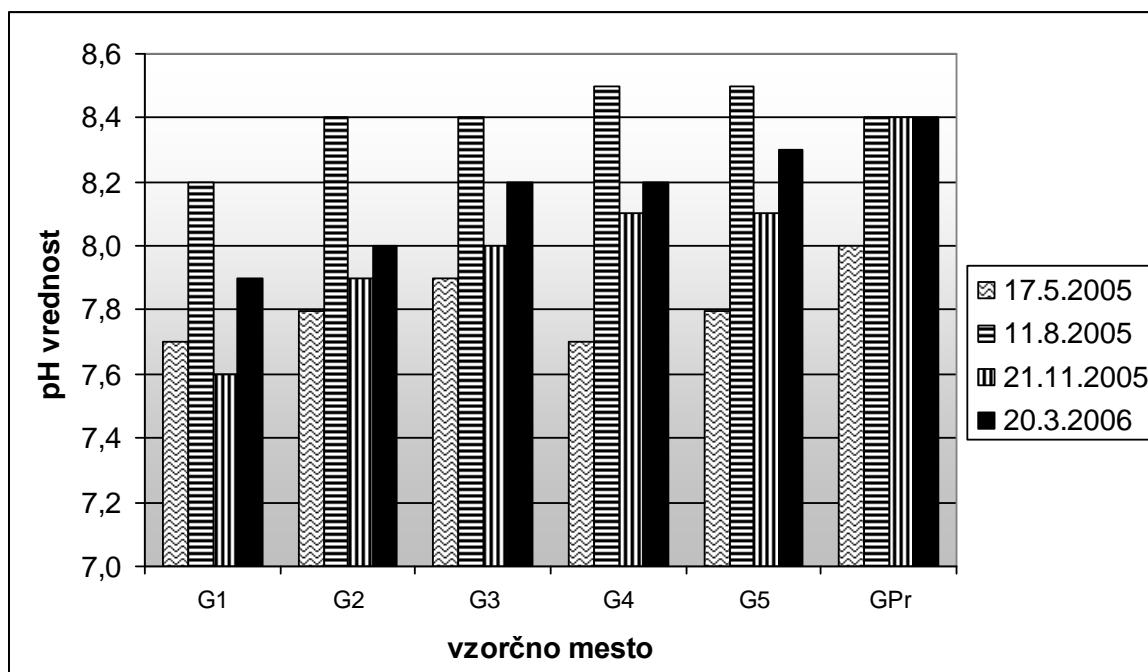
rezultat manjše aktivnosti združbe primarnih producentov, ki v jesenskem času začne propadati ter jesenskega odpadlega listja. Združba je manj vitalna, zato je privzemanje ionov manjše ter razgradnja avtohtonih in alohtonih snovi v ione se poveča, zato se na račun vsega tega poveča tudi elektroprevodnost. Na G3 pa je bila obrežna vegetacija odsotna, zaradi tega ni prisotne velike količine odpadlega listja in posledično so vrednosti nižje. Marca se je vrednost znižala, zaradi padavin, ki imajo učinek redčenja. Ta dan pa so bile vrednosti vseeno višje kot v maju, zaradi manjše aktivnosti primarnih producentov.



Slika 29: Elektroprevodnost vode na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.

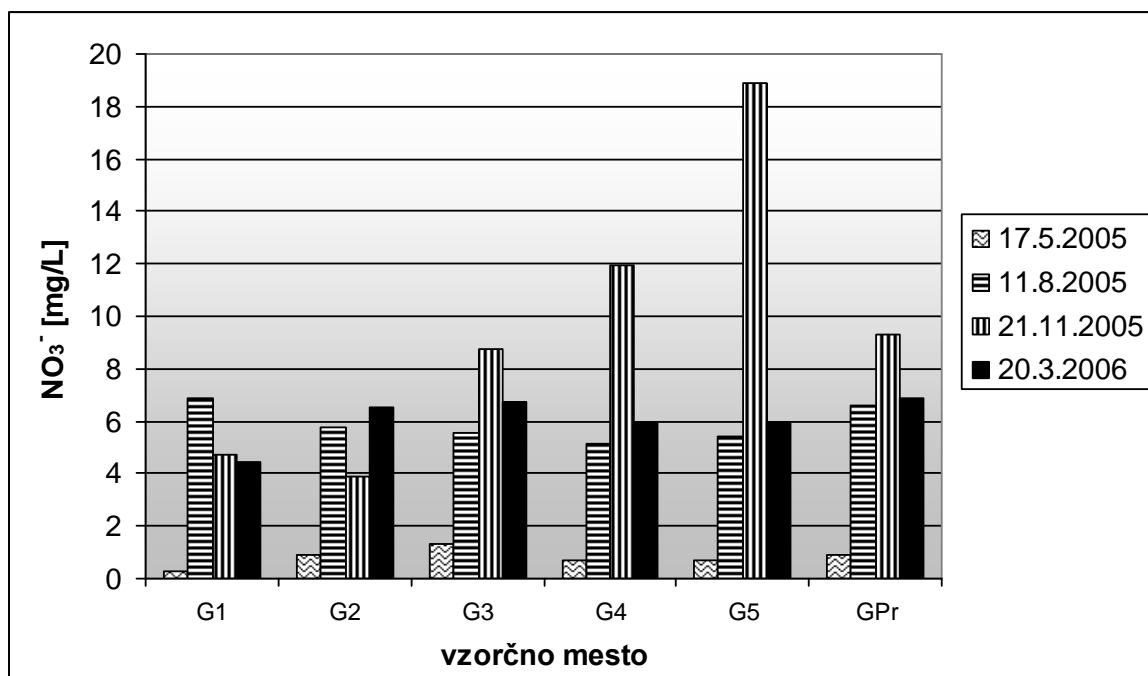
pH so za vsa vzorčna mesta prikazane na sliki 30.

pH je bil na različnih odsekih Glinščice med 7,6 in 8,5. Rahlo bazična reakcija vode je značilna za karbonatno okolje. Na vseh vzorčnih mestih je bil najvišji pH izmerjen v mesecu avgustu, najnižji pa v pomladnem vzorčenju z izjemo prvega vzorčnega mesta, kjer smo izmerili najnižji pH v novembru. pH se pri vseh vzorčenjih povečuje po vodotoku navzdol. Spomladanske vrednosti dne 17.5.05 in jesenske dne 21.11.05 nekoliko odstopajo od poletnih meritev, in sicer znašajo od 7,7 do 8,4, medtem ko se poletne vrednosti gibljejo med 8,2 in 8,4. Vrednosti v marcu so nekje vmes. Za razliko od Glinščice ima pritok Pržanec precej konstantne vrednosti pH (8,0 in 8,4).



Slika 30: pH vrednost vode na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.

Koncentracije nitratnih ionov (NO_3^-) (mg/L) so za vsa vzorčna mesta prikazane na sliki 31



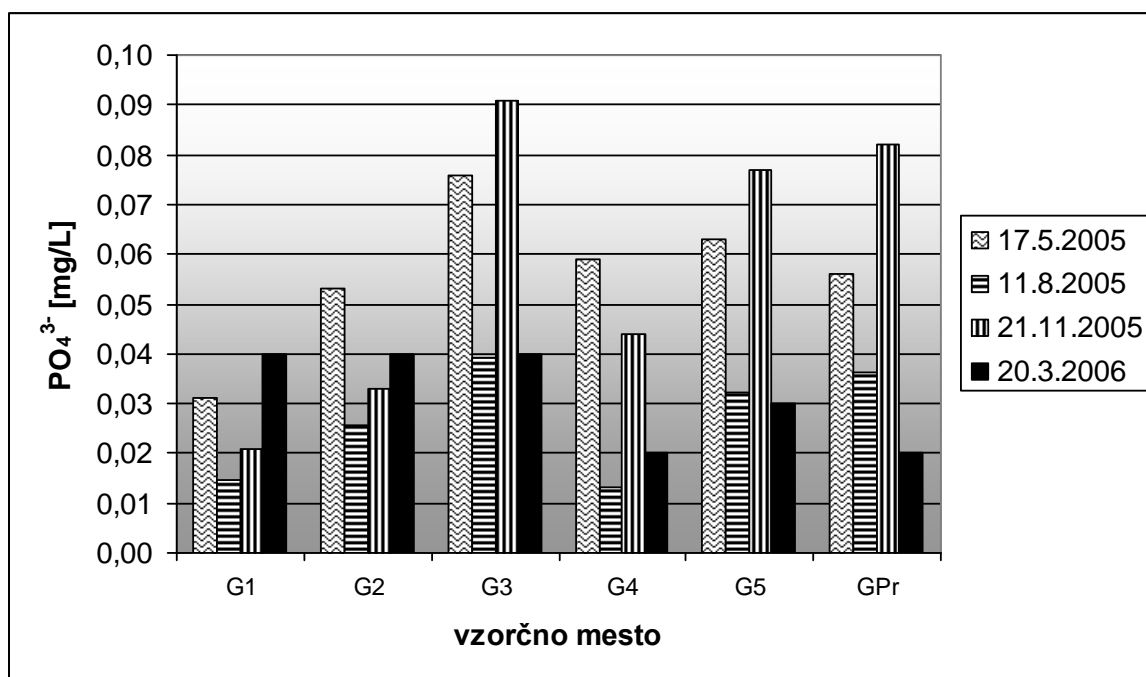
Slika 31: Koncentracija nitratnih ionov na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.

Koncentracije nitratnih ionov so se spreminjale od 0,3 do 18,9 mg/L. Najnižjo koncentracijo nitratov smo določili v spomladanskem vzorcu prvega vzorčnega mesta,

najvišjo v novembrskem vzorcu vzorčnega mesta G5. Najnižje vrednosti nitratnih ionov smo določili pri analizi majskih vzorcev (od 0,3 mg/L do 1,3 mg/L), ki so se do vključno novembrskega vzorčenja povečevale do najvišje vrednosti za skoraj vsako vzorčno mesto. Izjemi sta mesti G1 in G2, z najvišjo vrednostjo avgusta (6,9 mg/L) in marca (6,5 mg/L). Med letom lahko opazimo izrazito nihanje v vsebnosti nitratnih ionov, manjše so bile razlike med posameznimi vzorčnimi mesti v istem mesecu z izjemo novembra, ko je bil razpon med vrednostmi 14,9 mg/L.

Koncentracije ortofosfatnih ionov (PO_4^{-3}) (mg/L) so za vsa vzorčna mesta prikazane na sliki 32.

Koncentracije ortofosfatnih ionov so se spreminjale od 0,01 do 0,09 mg/L. Najvišjo vrednost ortofosfatnih ionov smo določili pri analizi novembrskih vzorcev na mestu G3, najnižjo pa v avgustovskem vzorcu prvega in četrtega vzorčnega mesta. Na G3, G5 in v pritoku Pržanec so najvišje vrednosti prisotne novembra (0,09 mg/L; 0,08 mg/L in 0,08 mg/L), na G2 in G4 maja (0,05 mg/L in 0,06 mg/L) na G1 pa marca (0,04 mg/L). Vsem vzorčnim mestom smo najnižje vrednosti določili avgusta. Največje spremembe v vrednosti med posameznimi vzorčnimi mesti so značilna za november. Jeseni se količina organskih snovi poveča zaradi večjega odmiranja organizmov.



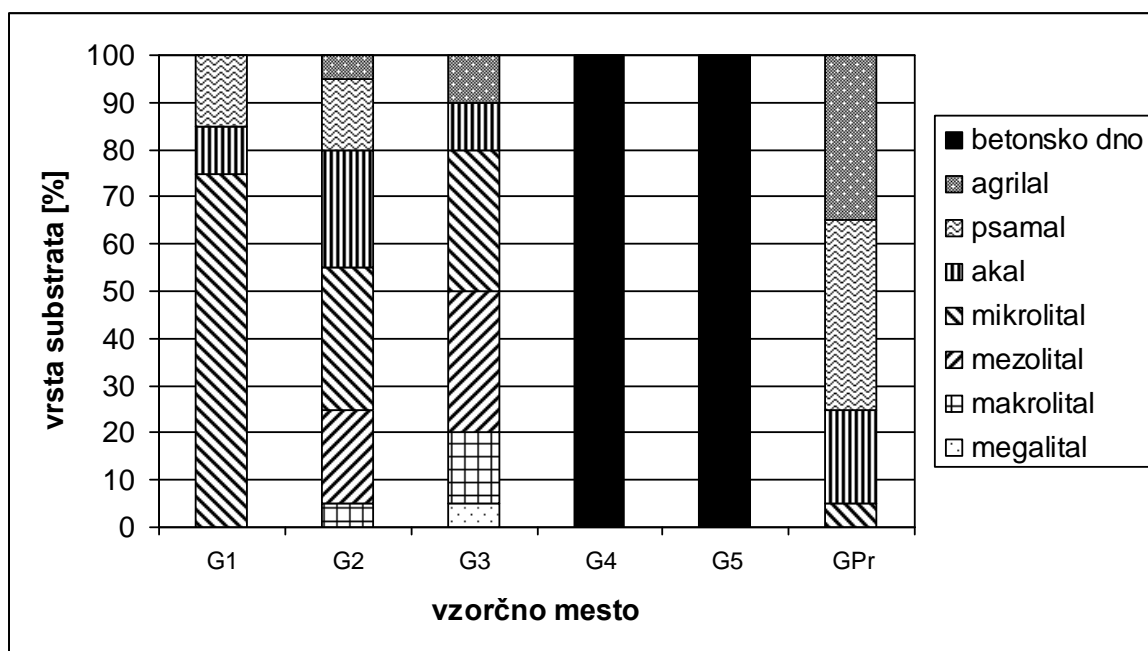
Slika 32: Koncentracija fosfatnih ionov na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.

Deleži anorganskega substrata (za vse leto) so za vsa vzorčna mesta prikazani v prilogi C in na sliki 33.

Na vzorčnem mestu G1 vidno prevladuje mikrolital (75 %). Po deležu mu sledi psamal (15 %) ter nazadnje akal (10 %). Z najmanjšim deležem (pod 5 %) se pojavlja tudi mezolital, kar smo označili s +.

Na drugem vzorčnem mestu se poveča heterogenost substrata, saj je prisotnih več različnih skupin anorganskega substrata z različnimi deleži. Z največjim deležem (30 %) se tu ponovno pojavlja mikrolital, vendar z izrazito manjšim deležem kot na G1. Sledijo mu akal (25 %), mezolital (20 %) in psamal (15 %). Tem sledita makrolital (5 %) in agrilal. Manj kot 5 % je tudi megalital-a.

Na vzorčnem mestu G3 se mezo - in mikrolital pojavljata z enakim deležem, 30 %. Sledi jima makrolital (15 %) ter akal in agrilal z enakim deležem (10 %).



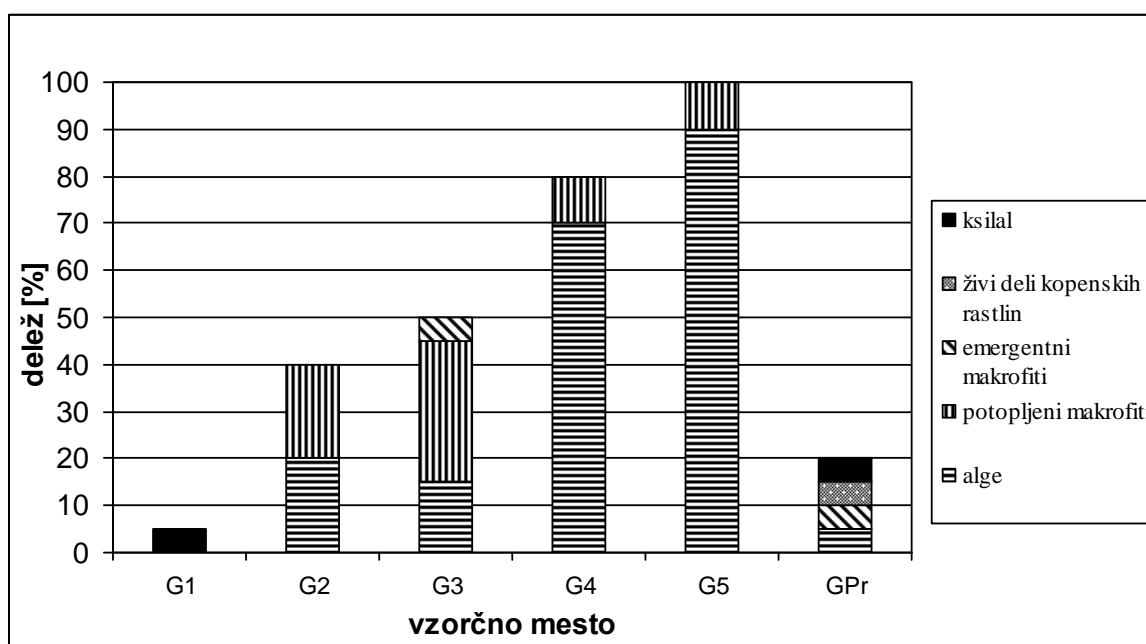
Slika 33: Zgradba anorganskega substrata na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec.

Tako na vzorčnem mestu G4 kot G5 je prisotno betonsko utrjeno dno in brežinami. Lahko so prisotni posamezni prodniki različnih velikosti, ki jih povečan pretok odnaša z višjih predelov vodotoka, kjer se na dnu pojavlja še naraven substrat.

Struktura anorganskega substrata se v pritoku Pržanec močno razlikuje od sestave v Glinščici. Prevladuje psamal (40 %) in agrilal (35 %), ki predstavljajo drobne delce. Tem sledita akal (20%) in mikrolital (5 %), z manj kot 5 % se pojavlja tudi mezolital.

Deleži organskega substrata za posamezne dneve in vzorčna mesta so prikazani v prilogi C in na slikah 34, 35, 36 in 37.

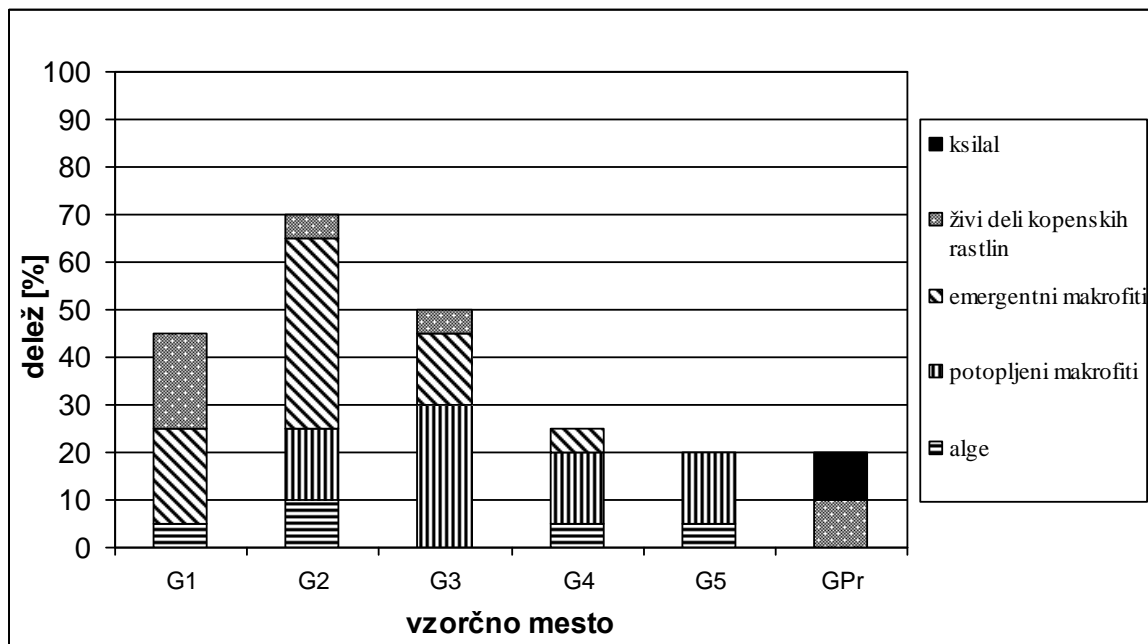
Pri majskem vzorčenju se na G1 alge, potopljeni makrofiti, CPOM in živi deli kopenskih rastlin pojavljajo z deležem manjšim od 5 %. Največji del organskega substrata predstavlja ksilal, a še ta se pojavlja le v petih procentih. Na G2 se delež alg in potopljenih makrofitov poveča na 20 %, živih delov kopenskih rastlin, ksilala in CPOM - a pa je manj kot 5 %. Na tretjem vzorčnem mestu se spremeni razmerje med deleži vodnih primarnih producentov, pri čemer so alge prisotne v 15 %, potopljeni makrofiti v 30 % in emergentni makrofiti v 5 %. Posamič so prisotni tudi živi deli kopenskih rastlin, predvsem listi trave, ki preraščajo bregove ter ksilal, ki ga večinoma prinese iz višjih delov potoka, saj je tam prisotno le manjše grmovje. Na vzorčnih mestih G4 in G5 se delež makrofitov precej zmanjša. Na obeh mestih se delež makrofitov zmanjša na 10 %, alge se na G4 pojavljajo v 70 % na G5 pa kar v 90 % ostali organski substrat pa zaradi betonskega dna manjka, saj ga hitrejši tok vode nenehno odplavlja. V pritoku Pržanec se z enakim deležem pojavljajo alge, emergentni makrofiti, živi deli kopenskih rastlin in ksilal, CPOM in FPOM pa so prisotni v manj kot 5 %.



Slika 34: Zgradba organskega substrata na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec dne 17.5.2005.

Dne 11.8.2005 se je na vseh vzorčnih mestih z izjemo G1 in pritoka Pržanca delež makrofitov povečal na račun zmanjšanja deleža alg. Na prvem vzorčnem mestu se je delež alg in emergentnih makrofitov povečal na 5 % in 20 %. Od prvega vzorčenja se je povečal tudi delež živih delov kopenskih rastlin na 20 %, les pa se je v tem obdobju pojavljal le sporadično. Na G2 se je delež alg zmanjšal na polovico, makrofiti pa so se pojavljali kar v 55 %, od tega je bilo 40 % emergentnih. Na G3 so makrofiti zavzemali 45 % dna struge, od tega 30 % potopljeni makrofiti. Alge so se pojavljale sporadično, tako kot tudi CPOM, delež živih delov kopenskih rastlin pa je bil ocenjen na 5 %. Na G4 in G5 so alge pokrivalo 5 %, potopljeni makrofiti pa 15 % dna struge. Na G4 so se v 5 % pojavljali še emergentni

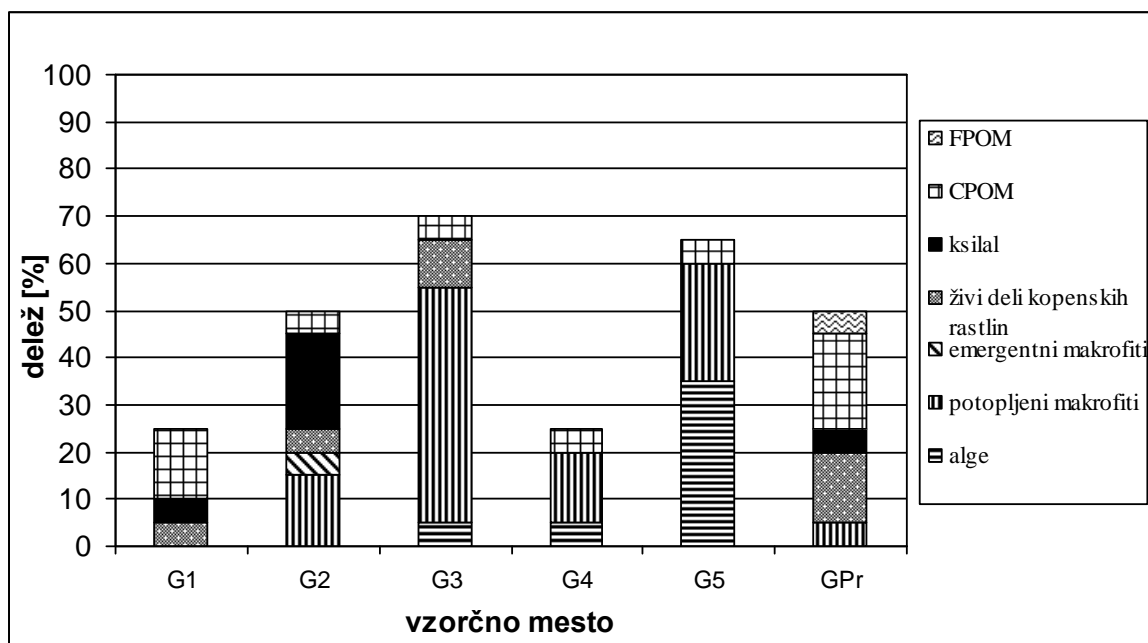
makrofiti. V pritoku Pržanec alg nismo več zasledili. V 10 % so se pojavljali tako živi deli kopenskih rastlin kot tudi ksilal.



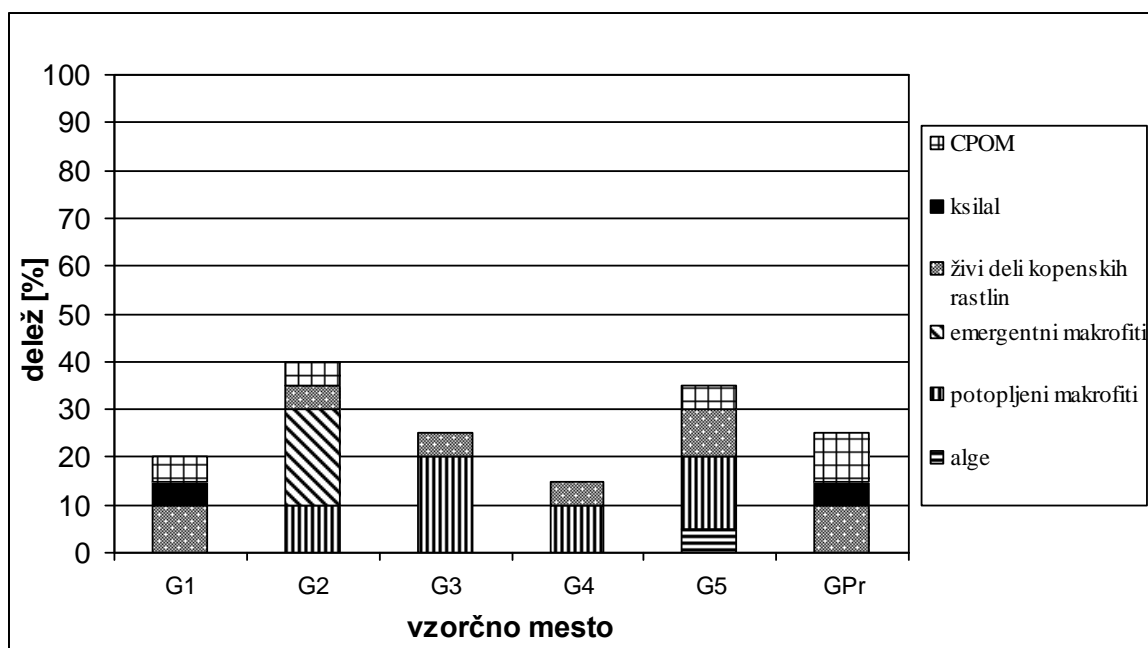
Slika 35: Zgradba organskega substrata na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec dne 11.8.2005.

Pri novembrskem vzorčenju smo opazili, da se je na vseh vzorčnih mestih delež alg močno zmanjšal, ponekod se je rahlo povečal delež potopljenih makrofitov. Na vzorčnem mestu G5 je bilo prisotnih največ alg (35 %). Sledita mu G4 in G3, s 5 % alg in G2 ter G1, z manj kot 5 % alg. Z izjemo G1 in G2 se na ostalih vzorčnih mestih poveča delež potopljenih makrofitov, predvsem na račun mahu vrste *Fontinalis antipyretica*. Na vzorčnem mestu G3 je delež znašal kar 50 % na G4 in G5 15 % in 25 %, v pritoku 5 %, na G2 15 % ter G1 manj kot 5 %. Na vzorčnih mestih G1, G2 in G3 se je povečal delež ksilala in CPOM, ki jih spomladi na večini vzorčnih mest nismo našli. CPOM predstavlja predvsem odpadlo listje. Tako ksilal kot CPOM se pojavljata torej na vzorčnih mestih, kjer je prisotna obrežna vegetacija. Kjer je gostejša je delež CPOM večji. Nasičenost vode s kisikom se na skoraj vseh vzorčnih mestih zmanjša, ker se zmanjša delež alg na posameznem vzorčnem mestu. Le na G5 nasičenost presega 100 %, kar je v skladu z največjim deležem primarnih producentov izmed vseh vzorčnih mest. V pritoku je prisotna velika količina odmrlega organskega materiala kot je CPOM (20 %), FPOM (5 %) in les (5 %). Nekaj obrežne vegetacije (15 %) tudi doseže vodotok. Prisotni so potopljeni makrofiti (5 %).

Dne 20.3.06 se je delež alg skoraj na vseh vzorčnih mestih zmanjšal z izjemo G5, kjer je delež alg dosegel 5 % na G2 pa delež ni presegel 5 %. Delež potopljenih makrofitov se je prav tako zmanjšal, čeprav v manjšem obsegu. Zaradi višjega vodostaja se je povečal delež živih delov kopenskih rastlin, ki so segale v vodotok.



Slika 36: Zgradba organskega substrata na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec dne 21.11.2005.



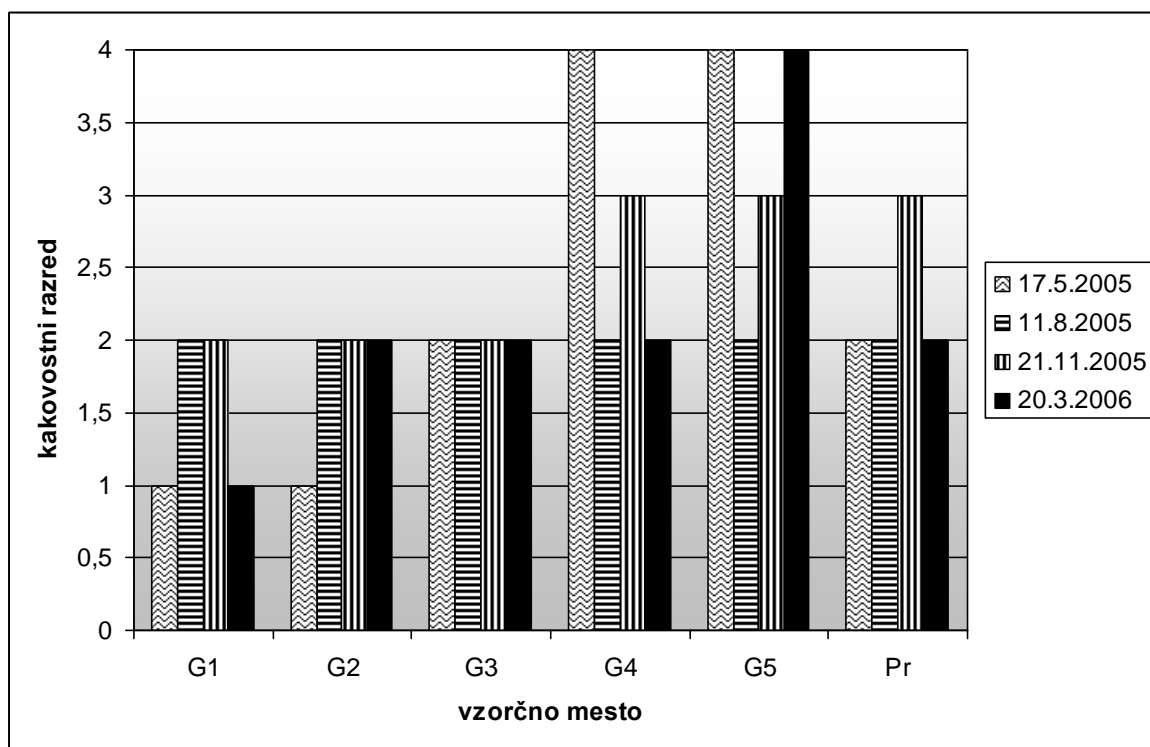
Slika 37: Zgradba organskega substrata na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec dne 20.3.2006.

Na vzorčnem mestu G2 se je povečal delež emergentnih makrofitov (20 %). Delež lesa in večjih odmrlih organskih delcev (5 %) se je zmanjšal na račun razgradnje, še vedno pa je dosegal večje vrednosti kot v maju, saj nizke temperature upočasnjujejo razgradnjo organskih snovi. V Pržancu so bili prisotni le CPOM (10 %), ksilal (5 %) in živi deli kopenskih rastlin (10 %).

4.2.1 KAKOVOST VODE GLEDE NA FIZIKALNE IN KEMIJSKE PARAMETRE

Kakovost vode je za vsak dan in za vsako vzorčno mesto razvidna iz slike 38.

Kakovost vode smo ocenjevali glede na mejne vrednosti fizikalnih in kemijskih parametrov za štiri kakovostne razrede površinskih vodotokov v Sloveniji (Urbanič in Toman, 2002). V času majskega vzorčenja sta vzorčni mesti G1 in G2 uvrščeni v prvi kakovostni razred. Na G3 se nasičenost s kisikom že nekoliko poveča, zato ga uvrščamo v 2. kakovostni razred. Na G4 in G5 se vrednost nasičenosti vode s kisikom toliko poveča, da ju uvrščamo v 4. kakovostni razred. Na videz je bil Pržanec najbolj onesnažen od vseh mest. Barva je verjetno posledica kalnosti vode zaradi zamuljene podlage, saj smo mu pripisali 2. kakovostni razred. Avgusta smo vsa vzorčna mesta uvrstili v 2. kakovostni razred. Dan je bil oblačen, občasno je rahlo rosilo. V času tretjega vzorčenja smo G1, G2 in G3 uvrstili v 2. kakovostni razred, preostala vzorčna mesta pa v 3. kakovostni razred, kar je spet posledica višje vrednosti nasičenosti vode s kisikom. Marca smo G1 ponovno uvrstili v 1. kakovostni razred, preostale pa z izjemo G5 v 2. Vzorčno mesto G5 smo uvrstili v 4. kakovostni razred, ponovno zaradi zelo visoke vrednosti nasičenosti vode s kisikom.



Slika 38: Kakovost vode na različnih odsekih Glinščice in pritoka Pržanec v različnih letnih časih.

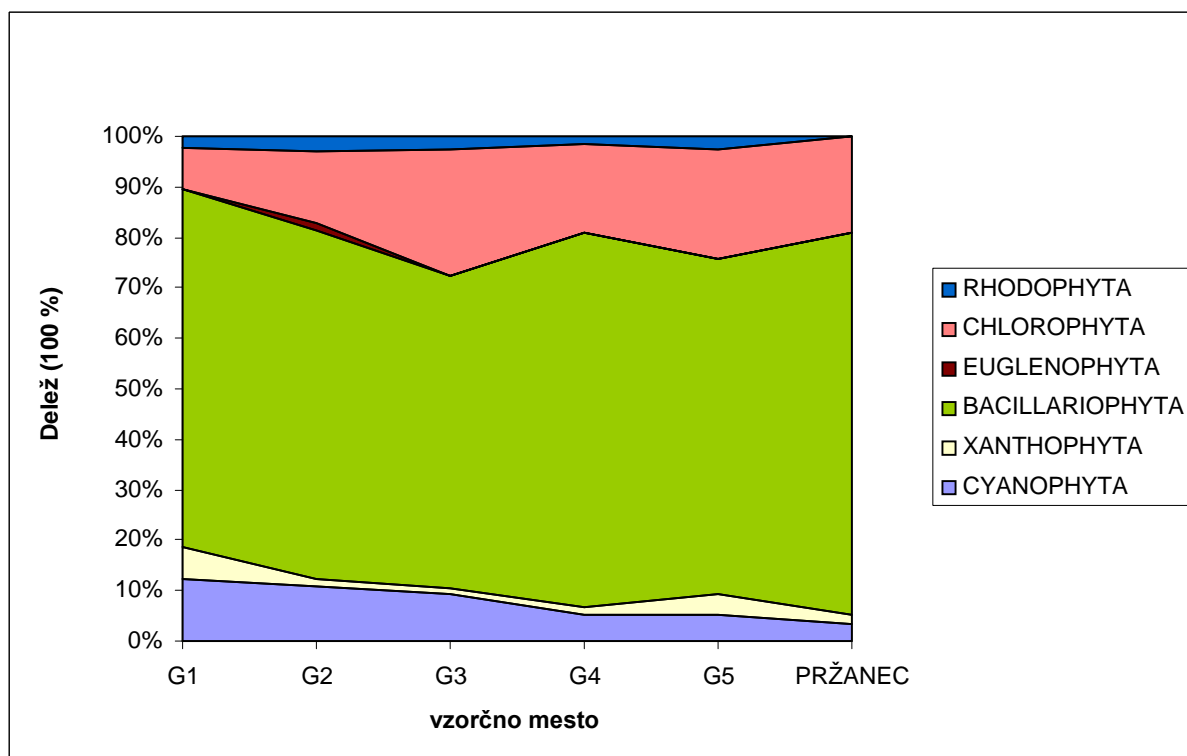
4.3. REZULTATI BIOLOŠKIH ANALIZ

4.3.1. ANALIZA ZDRUŽBE PERIFITONSKIH ALG

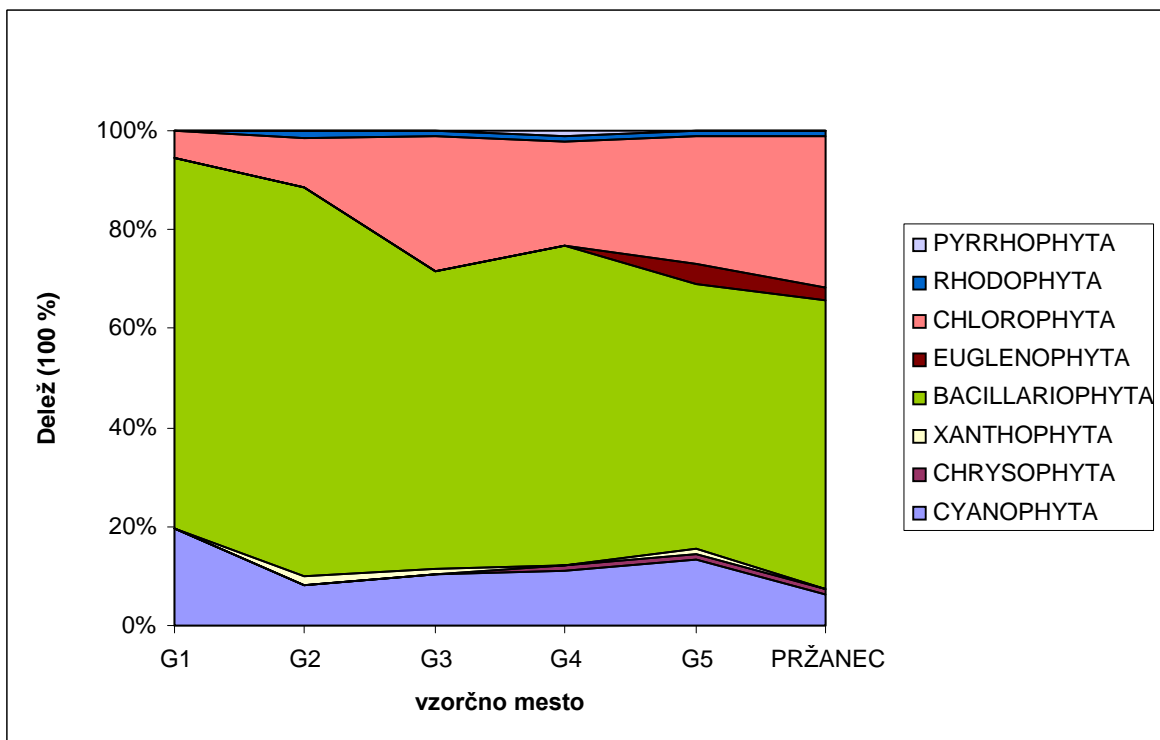
4.3.1.1 Sezonsko spreminjanje deleža glavnih skupin alg po vodotoku navzdol

Sezonsko spreminjanje deleža glavnih skupin alg vzdolž vodotoka je prikazano na slikah 39, 40, 41 in 42.

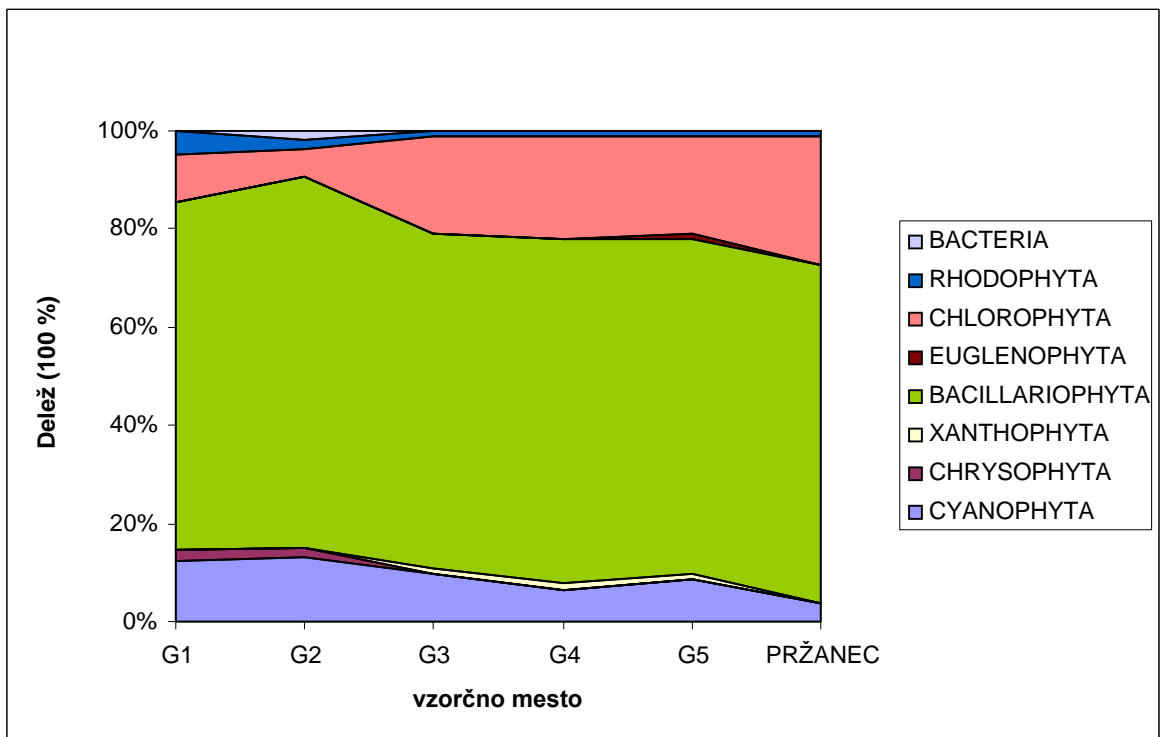
Na vseh vzorčnih mestih in istočasno v vseh letnih časih so največji delež združbe alg predstavljale kremenaste alge. Z izjemo prvega vzorčnega mesta v vseh letnih časih, drugega v času tretjega in zadnjega vzorčenja ter G3 v času zadnjega vzorčenja so diatomejam v preostalih primerih po deležu sledile zelene alge, njim pa cianobakterije. Na zgoraj omenjenih vzorčnih mestih se je vrstni red zelenih alg in cianobakterij zamenjal na račun večjega deleža cianobakterij. Preostale skupine alg (Rhodophyta, Xanthophyta, Chrysophyta, Euglenophyta, Phyrophyta) so v združbi skozi leto zavzele le minimalen delež, vendar so po drugi strani tudi prispevale k večji diverziteti združbe. Največje nihanje deležev glavnih skupin alg med posameznimi vzorčnimi mesti je razvidno v mesecu avgustu. Delež zelenih alg se je na vzorčnih mestih v poletnem obdobju z izjemo G1 in G2 značilno povečal.



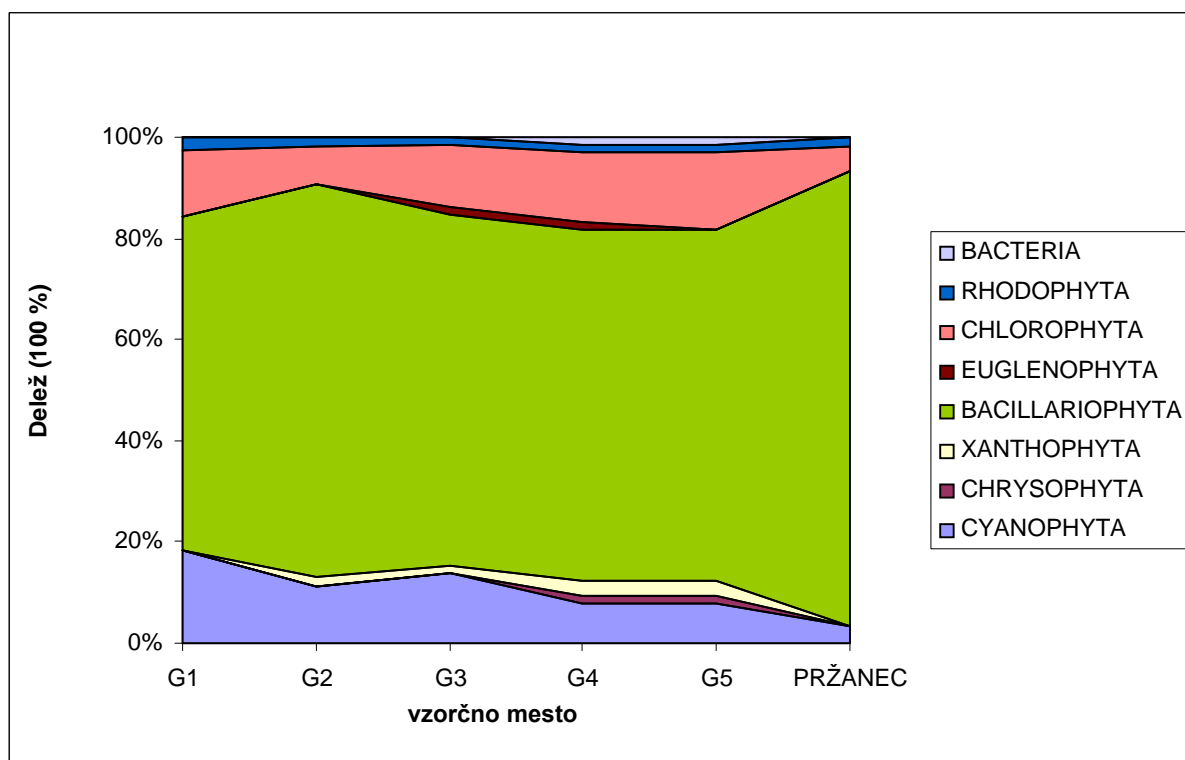
Slika 39: Spreminjanje večjih skupin alg v združbi prifitona dolvodno po vodotoku Glinščica in v pritoku Pržanec dne 17.5.2005.



Slika 40: Spreminjanje večjih skupin alg v združbi prifitona dolvodno po vodotoku Glinščica in v pritoku Pržanec dne 11.8.2005.



Slika 41: Spreminjanje večjih skupin alg v združbi prifitona dolvodno po vodotoku Glinščica in v pritoku Pržanec dne 21.11.2005.



Slika 42: Spreminjanje večjih skupin alg v združbi prifitona dolvodno po vodotoku Glinščica in v pritoku Pržanec dne 20.3.2006.

Rezultati bioloških analiz so za posamezna vzorčna mesta podani v prilogi D. Delež vrst kremenastih alg je prikazan v prilogi D1. Ocena pogostosti posameznih vrst alg iz različnih skupin je v prilogi D2. V prilogi E1 in E2 je podano število in delež vrst posamezne skupine alg na različnih vzorčnih mestih. Seznam najpogostejših vrst vzdolž vodotoka je podan v prilogi F1.

Vzorci smo razdelili na dva podvzorca. Enega smo uporabili za analizo in podrobno predstavitev združbe kremenastih alg vodotoka, ki je vrstno najbolj pestra, drugega pa za določanje vseh ostalih vrst alg, ki so prisotne v manjšem številu.

Pogostost ostalih alg smo ocenjevali po lestvici od 1 - 5. Da smo podatke vseh alg lahko združili, smo naknadno s pomočjo relativne pogostosti naredili še oceno pogostosti kremenastih alg.

4.3.1.1. Vzorčno mesto G1

a.) Kremenaste alge:

V obdobju enega leta (vzorčenje v vseh letnih časih) smo v vzorcih vzorčnega mesta G1 določili 45 vrst kremenastih alg. Največ vrst smo določili v spomladanskem (34), najmanj pa v poletnem in jesenskem vzorcu (29).

Vrste (5), katerih delež je vsaj enkrat dosegel 5 % ali več, so bile: *Achnanthes minutissima*, *Achnanthes* sp., *Amphora pediculus*, *Gomphonema* spp. in *Gomphonema angustatum*. Od vseh 45 določenih vrst se je v vseh vzorcih v različnih letnih časih pojavljalo le 14 vrst. V vseh obdobjih se je najpogosteje (z največjim deležem) pojavljala vrsta *Achnanthes minutissima* (od 60 % do 76 %). Po deležu ji sledijo vrste *Gomphonema angustum* (od 8 do 18 %), *Amphora pediculus*, *Gomphonema* spp. in *Achnanthes lanceolata*, v maju in novembru pa tudi vrsta *Achnanthes* sp. (5 % in 10 %). Vse leto so bile prisotne še naslednje vrste: *Cocconeis placentula*, *Cymbella sinuata*, *Gomphonema angustatum*, *G. angustum*, *G. olivaceum*, *G. parvulum*, *Navicula tripunctata*, *Nitzschia dissipata*, *N.* spp. in *Rhoicosphaenia abbreviata*.

Reprezentativna vrsta tega vzorčnega mesta je v vseh mesecih bila *Achnanthes minutissima*.

b.) vse alge:

Skupno smo na G1 določili 70 vrst, največ v majskem (48), najmanj pa v avgustovskem vzorcu (36). V maju, novembru in marcu se je najpogosteje pojavljala cianobakterija *Homoeothrix varians* (5). Sledi ji diatomeja *Achnanthes minutissima* (4) in z nekoliko manjšo pogostostjo še vrsta *Pleurocapsa minor* (3). V spomladanskem, jesenskem in zimskem vzorcu se s srednjo pogostostjo (3) pojavlja še cianobakterija *Phormidium* sp. Rdeča alga *Audouinella chalybea* je srednje pogosta (3) v novembrskem vzorcu.

4.3.1.2. Vzorčno mesto G2:

a.) Kremenaste alge:

V štirih vzorcih smo na vzorčnem mestu G2 določili 72 vrst kremenastih alg. Največ vrst smo določili avgusta (48), najmanj in obenem enako število pa novembra in marca (41). V vseh vzorcih se je pojavljalo 27 vrst, ostale so se pojavljale različno.

Vrst, katerih delež je vsaj enkrat dosegel ali presegel 5 %, je bilo dvanajst. Te vrste so: *Achnanthes minutissima*, *Achnanthes* sp., *Amphora pediculus*, *Cocconeis placentula*, *Navicula atomus*, *N. lanceolata*, *N. veneta*, *N. tripunctata*, *N. capitatoradiata*, *N. gregaria*, *N. radiosa*, *Rhoicosphaenia abbreviata*.

V vseh vzorcih se je pojavljalo 27 različnih vrst, največji delež pa je ponovno dosegla vrsta *Achnanthes minutissima* (od 20 % do 37 %). Z deležem nad 5 % se je v vseh vzorcih pojavljala še vrsta *Amphora pediculus* (od 5 % do 14 %). V majskem vzorcu s svojim deležem izstopajo še vrste *Achnanthes* sp. (5 %), *Navicula lanceolata* (9 %), *N. gregaria* (10 %) in *Rhoicosphaenia abbreviata* (9 %). V času drugega vzorčenja so se poleg omenjenih vrst z večjim deležem pojavljale še vrste: *Cocconeis placentula* (13 %), *Navicula atomus* (7 %), *N. tripunctata* (7 %) in *Rhoicosphaenia abbreviata* (11 %). Jeseni so poleg omenjenih vrst visok delež dosegle še vrste *Cocconeis placentula* (7 %), *Navicula lanceolata* (5 %), *N. veneta* (6 %) in *N. tripunctata* (17 %). V četrtem vzorcu so najvišje deleže v združbi poleg omenjenih dosegle naslednje vrste: *Navicula lanceolata* (21 %), *N. capitatoradiata* (7 %) in *N. radiosa* (9 %).

Reprezentativna vrsta tega vzorčnega mesta je v vseh mesecih bila *Achnanthes minutissima*.

b.) vse alge:

Skupno smo na G2 določili 91 vrst, največ v majskem (64), najmanj pa v četrtem vzorcu (marca) (36). V maju in avgustu se je v vzorcih zelo pogosto ali množično pojavljala rdeča alga *Audouinella chalybea* (5). Srednje pogosto (3) se v maju pojavlja vrsta *Homoeothrix varians*, v prvem tretjem in četrtem vzorcu vrsta *Phormidium* sp.; v maju, avgustu in marcu pa vrsta *Cladophora glomerata*. Redkeje (2) se je v vseh mesecih pojavljala vrsta *Achnanthes minutissima*, le v marcu pa tudi *Navicula lanceolata*. Ostale vrste so se pojavljale posamič.

4.3.1.3. Vzorčno mesto G3:

a.) Kremenaste alge:

V štirih vzorcih vzorčnega mesta G3 je skupno število določenih vrst diatomej doseglo največjo vrednost in sicer 74. V novembru smo določili največ vrst (62), v vzorcu meseca marca pa najmanj (46). 42 vrst je bilo prisotnih in določenih v vseh vzorcih.

Na tem vzorčnem mestu je bilo deset vrst, katerih delež je vsaj enkrat dosegel ali presegel 5 %. To so bile: *Achnanthes minutissima*, *Amphora pediculus*, *Cocconeis placentula*, *Navicula atomus*, *N. lanceolata*, *N. capitatoradiata*, *N. gregaria*, *N. radiosa* in *Rhoicosphaenia abbreviata*.

V vseh vzorcih se je pojavljalo 37 različnih vrst. V prvem vzorcu je največji delež dosegla vrsta *Navicula lanceolata* (21 %). V istem vzorcu so se z visokim deležem pojavljale naslednje vrste: *Amphora pediculus* (17 %), *Achnanthes minutissima* (12 %), *Navicula gregaria* (9 %), *N. radiosa* (8 %) in *Rhoicosphaenia abbreviata* (7 %). Vrsta *Achnanthes minutissima* se je z najvišjim deležem pojavljal avgusta (29 %) in novembra (17 %). V avgustovskem vzorcu izstopajo še vrste *Amphora pediculus* (21 %), *Cocconeis placentula* (11 %) in *Navicula atomus* (12 %), v novembru pa ponovno vrste *Amphora pediculus* (14 %), *Cocconeis placentula* (15 %), *Navicula atomus* (6 %) *N. capitatoradiata* (10,8 %) in *N. tripunctata* (7 %). V zimskem vzorcu je s 41 % prevladovala vrsta *Navicula lanceolata*, z relativno visokim deležem pa poleg nje v tem vzorcu izstopajo še vrste *Achnanthes minutissima* (11 %), *Amphora pediculus* (11 %), *Navicula capitatoradiata* (8 %) in *N. radiosa* (11 %).

Reprezentativna vrsta je v maju in marcu bila *Navicula lanceolata*, v avgustu in novembru pa *Achnanthes minutissima*.

b.) vse alge:

Skupno število določenih vrst na tretjem vzorčnem mestu je bilo 122, od tega pa smo jih največ določili v novembrskem vzorcu (91), najmanj pa v zimskem vzorcu (66).

Na tem mestu je bilo v maju in avgustu množično (5) pojavljanje značilno le za vrsto zelene alge *Cladophora glomerata*. Srednje pogosto(3) se je vrsta *Phormidium* sp. pojavljala le v maju, *Navicula lanceolata* le v marcu, *Audouinella chalybea* pa v maju, novembru in marcu. Vrste *Navicula lanceolata* v maju, *Amphora pediculus* in *Achnanthes minutissima* v avgustu pa so bile ocenjene z vrednostjo 2 (redko). Ostale vrste so se pojavljale posamič.

4.3.1.4. Vzorčno mesto G4:

a.) Kremenaste alge:

Na četrtem vzorčnem mestu smo v obdobju enega leta določili le vrsto manj kot na G3, to je 73. Število vrst se je med vzorci nekoliko razlikovalo. Najmanj vrst kremenastih alg smo določili marca (45), največ pa avgusta (57). V vsakem vzorcu je bilo prisotnih 34 vrst.

Vrst, z deležem 5 % ali več, je na tem vzorčnem mestu bilo 10. To so: *Achnanthes minutissima*, *A. lanceolata*, *Amphora pediculus*, *Cocconeis placentula*, *Navicula atomus*, *N. lanceolata*, *N. capitatoradiata*, *N. gregaria*, *N. radiosa* in *Rhoicosphaenia abbreviata*.

V vseh letnih časih se je pojavljalo 34 vrst. Vrsta, ki je dosegla največji delež v majskem (19 %) in marčevskem (56 %) vzorcu bila *Navicula lanceolata*, v avgustu (29 %) in novembru (21 %) pa se je najpogosteje pojavljala vrsta *Cocconeis placentula*. V maju so poleg omenjene vrste imele visoke deleže še *Achnanthes minutissima* (11 %), *Cocconeis placentula* (13 %), *Navicula gregaria* (11 %), *N. radiosa* (8 %) in *Rhoicosphaenia abbreviata* (10 %). Poleti so se z večjo relativno abundanco pojavljale še vrste *Achnanthes lanceolata* (6,6 %), *A. minutissima* (10 %), *Amphora pediculus* (12 %) in *Navicula atomus* (6 %). Poleg vrste *Cocconeis placentula* so se jeseni najpogosteje pojavljale še vrste: *Achnanthes minutissima* (21 %), *Amphora pediculus* (8 %), *Navicula atomus* (6 %) in *N. capitatoradiata* (8 %). Marca je poleg omenjene vrste zmerno visok delež dosegla le vrsta *Navicula radiosa* (6 %).

Maja in marca je reprezentativna vrsta bila *Navicula lanceolata*, avgusta in novembra pa *Cocconeis placentula*.

b.) vse alge:

Na četrtem vzorčnem mestu smo v štirih vzorcih skupaj določili 127 vrst. V vzorcu meseca avgusta smo določili največje število vrst (90), meseca marca pa najmanj vrst (65). Na tem mestu smo najvišjo oceno pogostosti (5) v majskem in novembrskem vzorcu pripisali vrsti *Vauscheria* sp. Z oceno pogostosti 3 se je vrsta *Cladophora glomerata* pojavljala v maju, *Audouinella chalybea* v avgustu, *Phormidium* sp. in *Navicula lanceolata* pa v marcu. Z oceno 2 (redko) so se avgusta in novembra pojavljala vrste *Cocconeis placentula*, samo novembra pa tudi *Achnanthes minutissima*. Preostale vrste so se pojavljale posamič.

4.3.1.5 Vzorčno mesto G5:

a.) Kremenaste alge:

V štirih vzorcih smo na vzorčnem mestu G5 določili 68 vrst kremenastih alg. Največ vrst smo določili novembra (61), najmanj pa marca (45). V vseh vzorcih se je pojavljalo 37 vrst.

Vrste (8), katerih delež je vsaj enkrat dosegel 5 % ali več, so: *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis placentula*, *Navicula lanceolata*, *N. capitatoradiata*, *N. gregaria*, *N. radiosa* in *Surirella ovalis*.

V vzorcu meseca maja (16 %) in avgusta (40 %) je prevladovala vrsta *Cocconeis placentula*, novembra je največji delež dosegla vrsta *Achnanthes minutissima* (25 %), marca pa *Navicula lanceolata* (56 %). Maja so se z nekoliko večjim deležem pojavljale še vrste *Achnanthes minutissima* (12 %), *Navicula lanceolata* (16 %), *N. gregaria* (11 %) in *N. radiosa* (9,2 %). V avgustu so imele poleg omenjene vrste visoke deleže še vrste *Achnanthes minutissima* (11 %) in *Amphora pediculus* (8 %). V novembrskem vzorcu z nekoliko višjim deležem izstopata še *Cocconeis placentula* (23 %) in *Navicula capitatoradiata* (6 %). V marcu sta se poleg vrste *Navicula lanceolata* pogosteje pojavljali še vrsti *N. radiosa* (6 %) in *Surirella ovalis* (14 %).

Na petem vzorčnem mestu je v majskem in avgustovskem vzorcu reprezentativno vrsto predstavljala *Cocconeis placentula*, v novembrskem vrsta *Achnanthes minutissima* in v marčevskem vrsta *Navicula lanceolata*.

b.) vse alge:

Skupno smo na G5 določili 133 vrst, kar je največ od vseh vzorčnih mest. Največ vrst smo določili v avgustovskem (97), najmanj pa v marčevskem vzorcu (65). Množično (5) se je v majskem in novembrskem vzorcu pojavljala vrsta *Vauscheria* sp. Srednje pogosto se je v maju in avgustu pojavljala vrsta *Cladophora glomerata*, samo v majskem vzorcu vrsta *Scenedesmus quadricauda*, v avgustovskem vzorcu vrste *Gloeocapsa* spp., vrsta *Coelastrum reticulatum* in *Tetraedron minimum*, novembra vrsta *Gomphosphaeria* spp., marca pa vrsti *Phormidium* sp. in *Navicula lanceolata*. Redkejša (2) je bila vrsta *Cocconeis placentula* avgusta in novembra, vrsta *Achnanthes minutissima* pa samo novembra. Preostale vrste so se pojavljale posamič.

4.3.1.6. Pritok Pržanec (GPr)

a.) Kremenaste alge:

V štirih vzorcih pritoka Pržanec smo določili 67 vrst kremenastih alg. Največje število diatomej smo določili v vzorcu meseca novembra (57), najmanj pa meseca maja (44). V vseh vzorcih se je pojavljalo 31 vrst.

V tem pritoku je bilo 12 vrst, ki so vsaj enkrat dosegle delež 5 % ali več. Te vrste so: *Achnanthes lanceolata*, *A. minutissima*, *Cocconeis placentula*, *Navicula atomus*, *N. lanceolata*, *N. capitatoradiata*, *N. gregaria*, *N. radiosa*, *Nitzschia amphibia*, *N. spp.*, *Rhoicosphaenia abbreviata* in *Surirella ovalis*.

V maju (19 %), avgustu (26 %) in novembru (25 %) se je najpogosteje pojavljala vrsta *Achnanthes minutissima*, marca pa vrsta *Navicula lanceolata* (21 %). V maju so se skoraj z enakim deležem izraziteje pojavljale še vrste *Achnanthes lanceolata* (10 %), *Navicula atomus* (10 %), *N. radiosa* (10 %), sledile pa so jim še vrste *Rhoicosphaenia abbreviata* (8,5 %), *Nitzschia spp.* (6 %), *Navicula gregaria* (6 %) in *N. capitatoradiata* (5 %). V avgustovskem vzorcu je poleg vrste *Achnanthes minutissima* visok delež zavzemala še *Rhoicosphaenia abbreviata* (19 %), nižjega pa vrste *Nitzschia amphibia* (9 %), *Navicula atomus* (5 %) in *Achnanthes lanceolata* (9 %). V tretjem vzorcu je vrsti *Achnanthes minutissima* po deležu sledila vrsta *Cocconeis placentula* (17 %), omeniti pa je treba še vrsti *Achnanthes lanceolata* (7 %) in *Rhoicosphaenia abbreviata* (6 %). V marcu je drugi najvišji delež dosegla vrsta *Surirella ovalis* (15 %), omembe vredne vrste pa so še *Rhoicosphaenia abbreviata* (6 %), *Navicula capitatoradiata* (7 %), *Achnanthes minutissima* (9 %) in *Achnanthes lanceolata* (5 %).

Reprezentativna vrsta v vzorcu iz meseca maja, avgusta in novembra je vrsta *Achnanthes minutissima*, v vzorcu meseca marca pa *Navicula lanceolata*.

b.) vse alge:

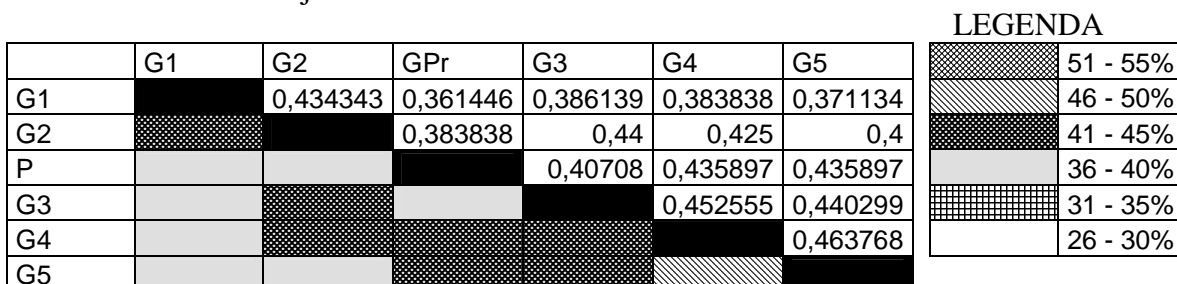
V pritoku Pržanec smo skupno določili 113 vrst, od tega smo jih največ določili avgusta (82) najmanj pa maja (58). Niti ena sama vrsta se ni pojavljala zelo pogosto ali množično. Srednje pogosto (3) sta se v maju pojavljali vrsti *Cladophora glomerata* in *Oedogonium spp.*, v avgustu pa vrste *Aphanocapsa spp.*, *Oedogonium spp.* in *Scenedesmus quadricauda*. Redkeje (2) se je v avgustovskem in novembrskem vzorcu pojavljala vrsta *Achnanthes minutissima*, le v marcu pa tudi vrsta *Navicula lanceolata*. Ostale vrste so se pojavljajo posamič.

4.4. REZULTATI STATISTIČNIH ANALIZ

4.4.1. SÖRENSENOV INDEKS

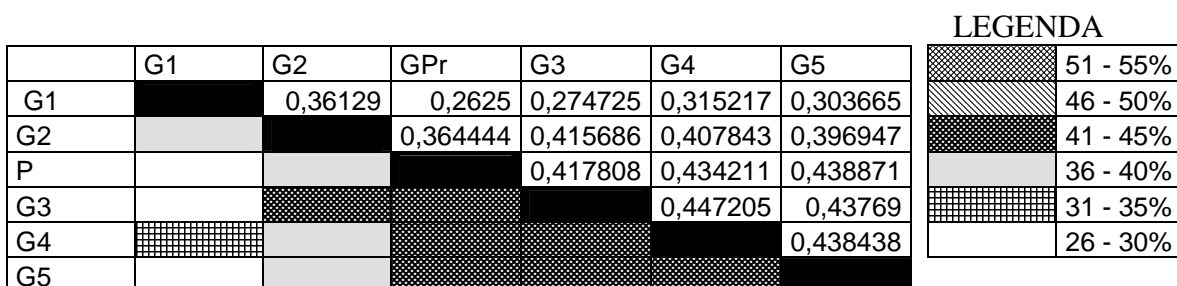
S pomočjo Sörensen-ovega indeksa podobnosti smo ugotavljali podobnost med združbami perifitona različnih vzorčnih mest. Na slikah 43, 44, 45 in 46 so prikazane vrednosti Sörensen-ovega indeksa podobnosti za vsa štiri vzorčenja s pomočjo Trellijevih diagramov.

Podobnost med posameznimi vzorčnimi mesti je majhna, kar bi lahko bila posledica raznolikih abiotskih dejavnikov.



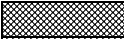


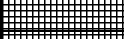




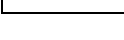


Slika 43: Vrednosti Sörensen-ovega indeksa podobnosti za vzorce nabrane dne 17.5.2005.

V majskem vzorcu sta bili prisotni dve stopnji podobnosti, najvišja podobnost je bila med vzorčnima mestoma G4 in G5 (0,46). Enake stopnje so bile še med G1 in G2 (0,43), G2 in G3 (0,44), G2 in G4 (0,43), G2 in G5 (0,40), G3 in Pržanec (0,41), G3 in G4 (0,45), G3 in G5 (0,44), G4 in Pržanec (0,44) ter G5 in Pržanec (0,44). Za stopnjo nižje so si bila podobna naslednja mesta: G1 in Pržanec (0,36), G1 in G3 (0,39), G1 in G4 (0,38), G1 in G5 (0,37) ter G2 in Pržanec (0,38).









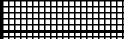
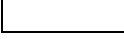


Slika 44: Vrednosti Sörensen-ovega indeksa podobnosti za vzorce nabrane dne 11.8.2005.

V mesecu avgustu sta si med vsemi bili najbolj podobni vzorčni mesti G3 in G4 (0,45) enaka stopnja podobnosti je prevladovala še med naslednjimi vzorčnimi mesti: G2 in G3 (0,42), G2 in G4 (0,41), G2 in G5 (0,4), G3 in Pržanec (0,42), G4 in Pržanec (0,43), G5 in Pržanec (0,44), G3 in G4 (0,45), G3 in G5 (0,44) ter G4 in G5 (0,44). Nižja podobnost prevladuje med vzorčnimi mesti G1 in G2 (0,36), G1 in G4 (0,32), G1 in G5 (0,30) ter G2 in Pržanec (0,36). Najnižja stopnja podobnosti je bila med G1 in Pržanec (0,26) ter G1 in G3 (0,27).

	G1	G2	GPr	G3	G4	G5		
G1		0,417178	0,338798	0,333333	0,351648	0,346535		51 - 55%
G2			0,37963	0,39834	0,396313	0,388186		46 - 50%
P				0,430464	0,441281	0,439344		41 - 45%
G3					0,45098	0,443769		36 - 40%
G4						0,432432		31 - 35%
G5								26 - 30%

Slika 45: Vrednosti Sörensena-ovega indeksa podobnosti za vzorce nabrane dne 21.11.2005.

V novembru sta si bili najbolj podobni vzorčni mesti G3 in G4 (0,45), enaka stopnja podobnosti pa je bila med vzorčnimi mesti G1 in G2 (0,42), G2 in G3 (0,40), G2 in G4 (0,40), G3 in Pržanec (0,43), G3 in G5 (0,44), G4 in G5 (0,43), G4 in Pržanec (0,44) ter G5 in Pržanec (0,44). Najnižja stopnja podobnosti je bila med G1 in G3 (0,33), enaka stopnja podobnosti pa je bil še med vzorčnimi mesti G1 in Pržanec (0,34), G1 in G4 (0,35), G1 in G5 (0,35), G2 in Pržanec (0,38) ter G2 in G5 (0,39).

	G1	G2	GPr	G3	G4	G5		
G1		0,565657	0,340136	0,373494	0,335484	0,352201		51 - 55%
G2			0,410526	0,430622	0,41	0,427184		46 - 50%
P				0,413146	0,415094	0,435644		41 - 45%
G3					0,4329	0,424779		36 - 40%
G4						0,439655		31 - 35%
G5								26 - 30%

Slika 46: Vrednosti Sörensena-ovega indeksa podobnosti za vzorce nabrane 20.3.2006.

Pozimi je najvišja stopnja podobnosti prevladovala med vzorčnima mestoma G1 in G2 in je znašala kar 0,57. med G2 in Pržancem je bila stopnja podobnosti 0,41. Enaka stopnja podobnosti pa je bila še med vzorčnimi mesti G2 in G3 (0,43), G2 in G4 (0,41), G2 in G5 (0,43), G3 in Pržancem (0,41), G4 in Pržancem (0,42), G5 in Pržancem (0,44), G3 in G4 (0,43), G3 in G5 (0,42) ter G4 in G5 (0,44). Najnižja stopnja podobnosti je bila med vzorčnimi mesti G1 in Pržanec (0,34), G1 in G3 (0,37), G1 in G4 (0,34) ter G1 in G5 (0,35).

Pritok Pržanec se v Glinščico izliva med mestoma G2 in G3. Posledica tega je, da podobnost med njima ni nikoli nižja od 0,40.

4.4.2. SHANNON-WIENERJEV DIVERZITETNI INDEKS

Vrednosti Shannon-Wienerjevega diverzitetnega indeksa so za vsa vzorčna mesta in vse dneve vzorčenja prikazane v preglednici 5 in na sliki 47.

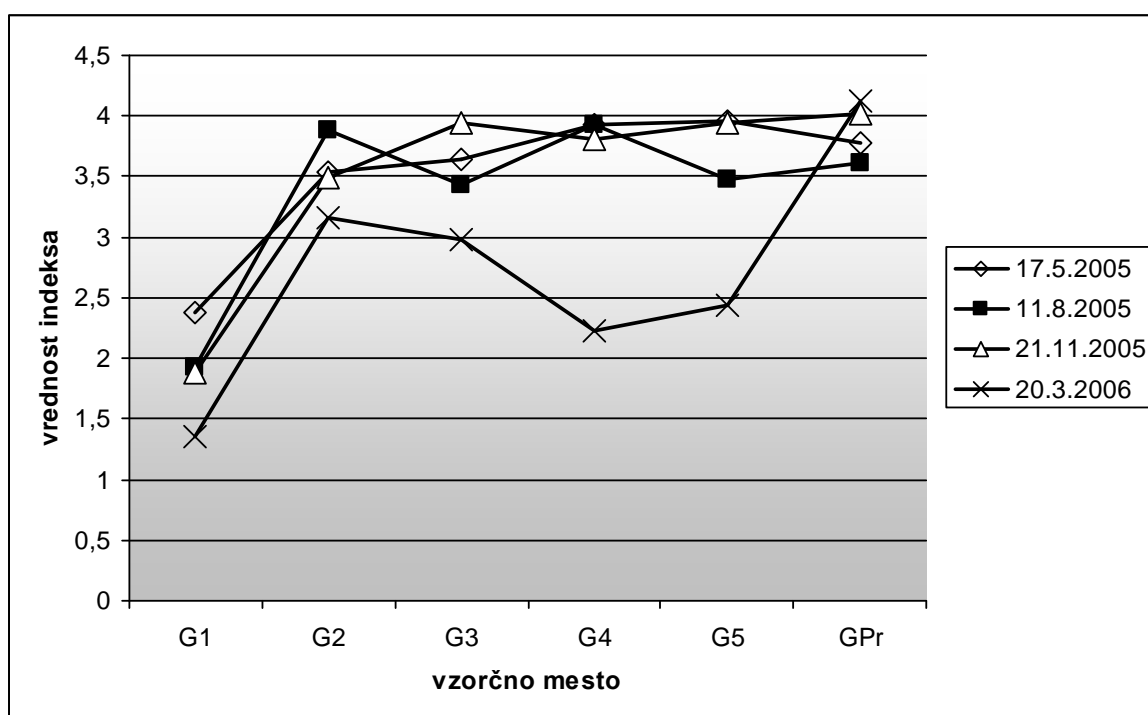
Z izjemo diatomej smo pogostost ostalih vrst alg le ocenili in jih uvrstili v pogostostne razrede, zato smo Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks izračunali samo na podlagi diatomejske združbe.

Preglednica 5: Vrednosti Shannon- Wienerjevega diverzitetnega indeksa na različnih vzorčnih mestih vodotoka Glinščice in pritoka Pržanca v različnih letnih časih.

	G1	G2	G3	G4	G5	GPr
17.5.2005	2,38	3,54	3,64	3,93	3,96	3,78
11.8.2005	1,93	3,88	3,42	3,92	3,48	3,61
21.11.2005	1,89	3,49	3,95	3,81	3,94	4,01
20.3.2006	1,35	3,16	2,97	2,23	2,43	4,12

Srednja vrednost indeksa se za vsa mesta in vse dneve giblje okoli vrednosti 3,29.

Najvišja vrednost diverzitetnega indeksa je bila izračunana za zimski vzorec v pritoku Pržanec (4,12), čeprav število določenih vrst na tem mestu in v tem mesecu ni bilo najvišje (53).



Slika 47: Vrednosti Shannon- Wienerjevega diverzitetnega indeksa na različnih vzorčnih mestih vodotoka Glinščice in pritoka Pržanca v različnih letnih časih.

V tem vzorcu se je namreč več vrst pojavljalo z podobnim deležem, kar je povečalo vrednost diverzitetnega indeksa. Nekoliko nižja vrednost indeksa, a še vedno enake stopnje, je bila izračunana prav tako v pritoku Pržanec v mesecu novembru (4,01). Izmed vseh vzorcev Pržanca je v tem bilo določenih največ vrst (55), a še vedno manj kot je bilo največje število določenih vrst kremenastih alg novembra, na mestu G3 in G5 (62). V tem primeru sta bili vrednosti diverzitetnega indeksa 3,95 in 3,94. V novembrskem vzorcu mesta G3 je bilo šest, v vzorcu mesta G5 pa tri vrste, ki so presegle delež 5 %.

Diverzitetni indeks doseže najnižjo vrednost v marca (1,35) na vzorčnem mestu G1, kjer smo določili tudi najnižje število vrst (25). Nizko število vrst smo na istem vzorčnem

mestu določili tudi novembra (29) in avgusta (27). Temu primerno je bila tudi nizka vrednost indeksa (november - 1,89 in avgust - 1,93). Na prvem vzorčnem mestu je najpogostejša vrsta (*Achnanthes minutissima*) krepko presežala 50 % in sicer je v marcu dosegla 76 %, v novembru 67 % ter v maju in avgustu 61 %. V avgustu so bile le 2 vrsti, v novembru in marcu pa le ena, ki so poleg omenjene vrste presegle delež 5 %. V pritoku pa smo v mesecih, ko je bila izračunana najvišja vrednost indeksa, določili veliko več vrst z deležem višjim od 5 %. V tem primeru pa nobena vrsta ni presežala 50 %. Vrsta *Achnanthes minutissima* je bila v marcu zastopana z deležem 9 %, v novembru pa z 7 %. V novembru so štiri vrste, marca pa je šest vrst presežalo 5 %.

Najnižje vrednosti je indeks dosegal v vzorcu vzorčnega mesta G1 (bližina izvira, kjer je skozi leto prisotna bolj stalna temperatura in manjša količina hranil), najvišje pa v Pritoku Pržanec (manjše nihanje hitrosti vodnega toka in pretoka čez leto).

Vrednosti diverzitetnega indeksa so se v obdobju enega leta najbolj spreminjale na vzorčnem mestu G4, najmanj pa v pritoku Pržanec.

V času prvega vzorčenja je indeks dosegel najnižjo vrednost na vzorčnem mestu G1, najvišjo pa na G5. Avgusta je bila najnižja vrednost na G1, najvišja pa na G4. V novembrskem vzorcu je bila najvišja vrednost indeksa izračunana na Pržancu, najnižja na G1. V času zadnjega vzorčenja je najvišjo vrednost indeks dosegel v pritoku, najnižjo pa na mestu G1.

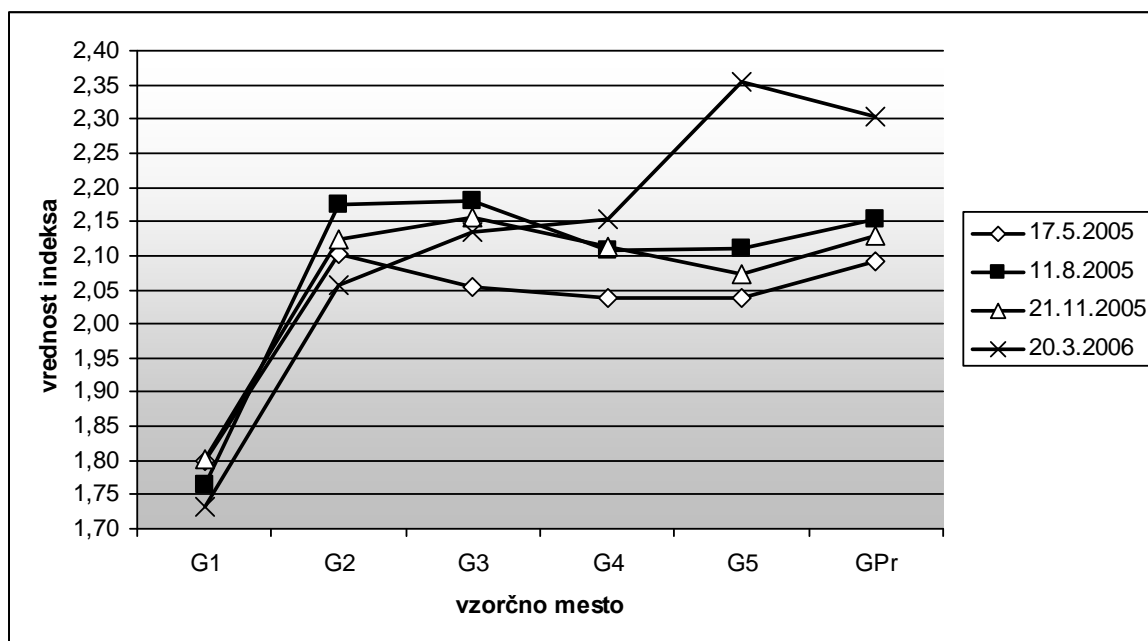
Na vseh vzorčnih mestih, z izjemo Pržanca, je najnižja vrednost prisotna marca (zima).

4.4.3. SAPROBNI INDEKS IN KAKOVOST VODE GLEDE NA VREDNOST SAPROBNEGA INDEKSA NA POSAMEZNIH VZORČNIH MESTIH

Vrednosti saprobnega indeksa posameznih vzorčnih mest v različnih letnih časih izračunane na podlagi kremenastih alg in na podlagi vseh prisotnih alg so podane v prilogi G in prikazani na sliki 48. Ocene kakovosti vode za posamezna vzorčna mesta na podlagi vrednosti saprobnega indeksa so podane v prilogi G.

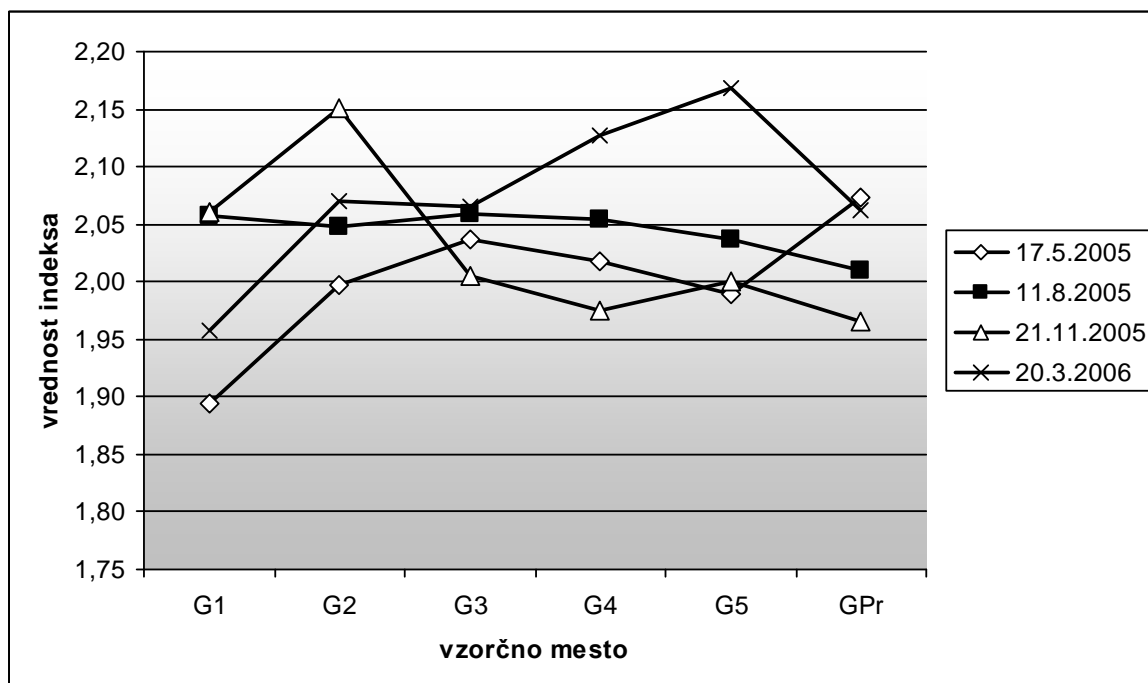
Saprobna vrednost in kremenaste alge

Na podlagi relativne pogostosti kremenastih alg smo izračunali vrednosti saprobnega indeksa. Povprečna vrednost saprobnega indeksa za celoten vodotok znaša 2,07. Ta vrednost uvršča vodotok v 2. kakovostni razred. Saprobna stopnja v tem razredu je β - mezosaprobna, kar pomeni, da je potok (skupaj s pritokom Pržancem) zmerno organsko obremenjen. G1 smo z izjemo novembra uvrstili v 1. – 2. kakovostni razred, kar pomeni oligo do β - mezosaprobna stopnja in majhno obremenjenost vodotoka. V času tretjega vzorčenja smo tako kot ostala vzorčna mesta v različnih dneh, z izjemo vzorčnega mesta G5 in pritoka Pržanca dne 20.3.06, G1 uvrstili v 2. kakovostni razred, ki pomeni β - mezosaprobno stopnjo in zmerno onesnaženost. Omenjeni izjemi smo uvrstili v 2. – 3. kakovostni razred, ki pripada β - do α - mezosaprobni stopnji in opisuje srednjo stopnjo obremenjenosti vodotoka.



Slika 48: Vrednosti saprobnega indeksa, izračunanega na podlagi prisotnost kremenstih alg, na različnih vzorčnih mestih vodotoka Glinščice in pritoka Pržanca v različnih letnih časih.

Saprobnostna vrednost in vse alge



Slika 49: Vrednosti saprobnega indeksa, izračunanega na podlagi prisotnost vseh perifitonskih alg, na različnih vzorčnih mestih vodotoka Glinščice in pritoka Pržanca v različnih letnih časih.

Tako povprečna vrednost saprobnega indeksa, izračunana na podlagi vseh prisotnih alg, kot tudi vrednost indeksa na posameznem vzorčnem mestu v različnih dneh uvršča tudi v tem primeru vodotok v 2. kakovostni razred, ki pripada β - mezosaprobnim stopnji in pomeni zmerno obremenjenost vodotoka.

4.4.4. KLASTRSKI ANALIZI ZDRUŽB PERIFITONSKIH ALG

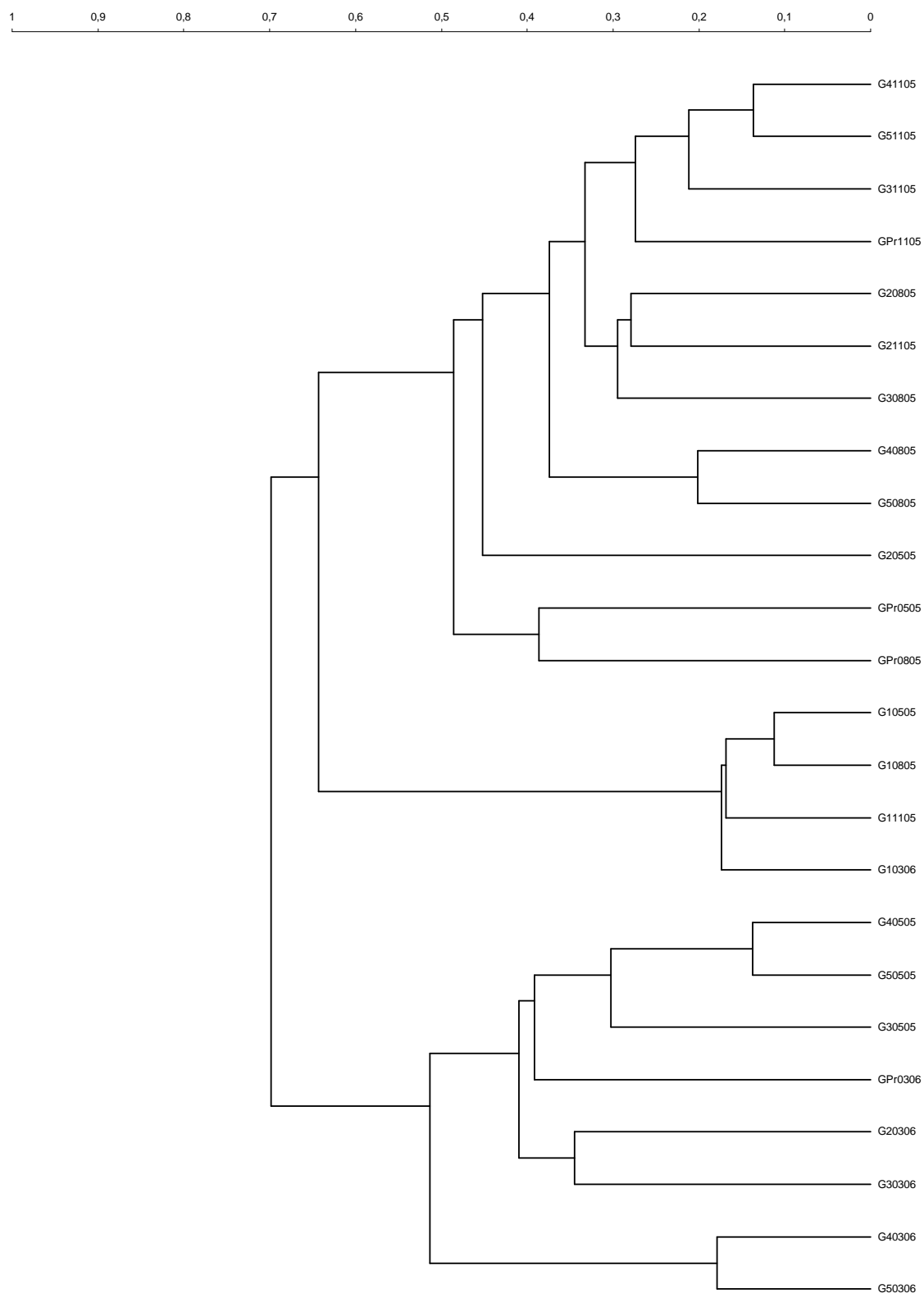
Klastrski analizi združb kremenastih in vseh perifitonskih alg sta prikazani na slikah 50 in 51. Narejeni sta na podlagi Bray- Curtisovega indeksa različnosti z uporabo programa CLUSTER2.

Kremenaste alge:

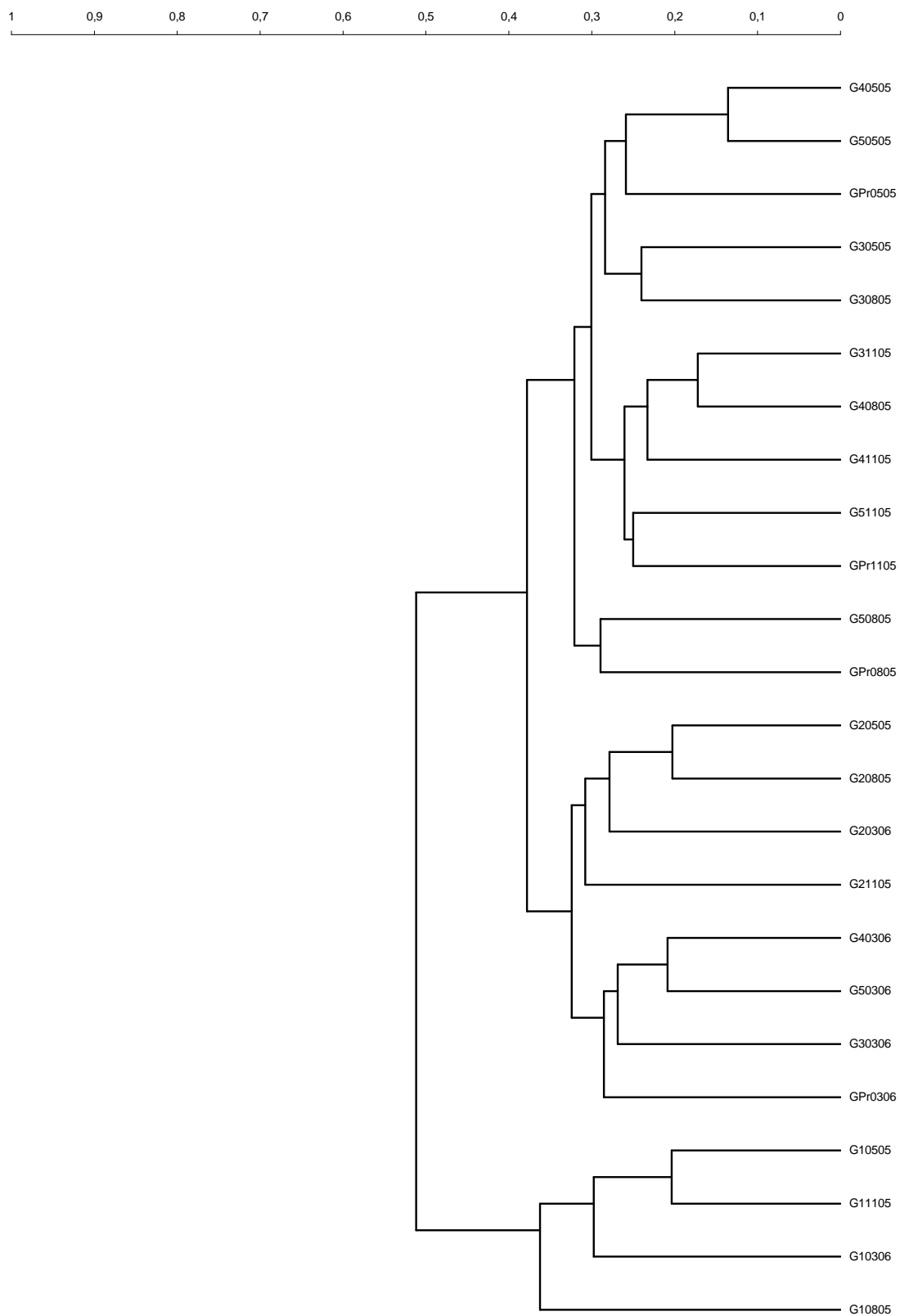
Iz dendrograma (slika 50) narejenega na podlagi kremenastih alg je razvidno, da so si z izjemo prvega vzorčnega mesta in avgustovskega vzorčenja med seboj najbolj podobna različna vzorčna mesta posameznega vzorčenja, zato lahko v grobem sklepamo, da so na posameznem vzorčnem mestu časovne spremembe večje od prostorskih (npr.: november (G4, G5, G3, Pr), G1 vsi letni časi, maj (G4, G5, G3), marec (Pr, G2, G3 ter G4 in G5)). V naslednji stopnji se oblikuje pet večjih/manjših skupin vzorcev. Prvo skupino tvorijo vzorci marca (G4 in G5), drugo sestavljajo majski (G4, G5, G3) in marčevski (Pr, G2, G3) vzorci. Tretjo skupino tvorijo vsi vzorci prvega vzorčnega mesta, četrto pa avgustovski in majski vzorec pritoka Pržanca. Peto skupino sestavljajo novembrski (G4, G5, G3, Pr) vzorci, majski, avgustovski in novembrski vzorec mesta G2 ter avgustovski vzorec tretjega, četrtega in petega vzorčnega mesta. Na višji stopnji se v večjo skupino združita četrta in peta skupina, postopoma pa se ji približujejo vzorci tretje, druge in prve skupine.

Vse alge:

Dendrogram na sliki 51 prikazuje, da so si z izjemo G1, G2 in deloma G3 (izjema je majski vzorec) ter meseca avgusta najbolj podobna različna vzorčna mesta v posameznih letnih časih. V naslednji stopnji se izoblikuje pet večjih/manjših skupin vzorcev. Prvo skupino sestavljajo vzorci tretjega vzorčnega mesta brez marčevskega vzorca ter vzorci G4, G5 in GPr iz novembrskega in majskega vzorčenja. V drugo skupino spada sam avgustovski vzorec pritoka Pržanca, tretjo skupino tvori vzorčno mesto G2 z vsemi vzorci. Četrto skupina je sestavljena iz marčevskih vzorcev vzorčnih mest G4, G5, G3 in GPr, peta pa iz vseh vzorcev vzorčnega mesta G1. Na višji stopnji se v večjo skupino združita prva in druga skupina. Postopoma se ji približujejo vzorci tretje, četrte in pete skupine.



Slika 50: Klastrska analiza združb kremenastih alg v potoku Glinščica in pritoku Pržanec.



Slika 51: Klastrska analiza združb perifitonskih alg v potoku Glinščica in pritoku Pržanec.

4.4.5. KANONIČNA KORESPONDENČNA ANALIZA

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

Kremenaste alge:

V matriko taksonov smo vključili 84 vrst (priloga D1), v matriko okolja in časa pa 82 spremenljivk (priloga I). Največ variabilnosti smo pojasnili s spremenljivko minimalna temperatura vode (26 %). Z več kot 20 % smo variabilnost pojasnili še s spremenljivkami nadmorska višina, minimalna temperatura vode, oddaljenost od izvira, maksimalnim pH (vsi 25 %), sinusna koda datuma (24 %), SI (vrednost saprobnega indeksa), geografska dolžina, povprečen SI (vsi 23 %), minimalen SI (23 %), maksimalen SI, mikrolital (oba 22 %) ter povprečen pH (21 %). Z vsako od drugih spremenljivk smo pojasnili manj kot 20 %.

Vse alge:

V matriko okolja in časa smo vključili 82 spremenljivk (priloga I), v matriko taksonov pa 166 taksonov (priloga D2). Največ variabilnosti smo pojasnili s spremenljivkama minimalna temperatura vode in sinusna koda datuma (14 %), nekoliko manj s spremenljivkami nadmorska višina (13 %), povprečnim pH, geografsko dolžino in oddaljenostjo od izvira (vsi 12 %), maksimalnim pH in mikrolitalom (11 %), Globina - razpon in nitrati - povprečje (11 %). Z ostalimi spremenljivkami iz preglednice smo pojasnili 10 % ali manj variabilnosti.

b.) Izbrane spremenljivke (X) ("forward selection"), ki pojasnjujejo varianco matrike taksonov (Y) ter razporeditev taksonov perifitonskih alg in vzorčnih mest v soodvisnosti od izbranih spremenljivk okolja in časa

Kremenaste alge:

Z metodo izbiranja smo iz matrike okolja in časa (E+T) (preglednica 7) izbrali 13 spremenljivk, s katerimi smo statistično značilno pojasnili ($P < 0,1$) varianco matrike taksonov in s tem variabilnost združb perifitonskih alg. Z izbranimi spremenljivkami smo pojasnili 92 % variabilnosti združbe kremenastih alg. Največ variabilnosti smo pojasnili z okoljsko spremenljivko pretok vode (26 %). Nekoliko manj smo pojasnili s spremenljivkama minimalna temperatura vode (22 %) in maksimalen pretok (12 %). Z ostalimi spremenljivkami (preglednica) smo pojasnili manj kot 10 % variabilnosti.

Preglednica 6: 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 (%)	P	Kumulativna pojasnjena varianca (%)
1	Pretok	25,5	0,001	25,5
2	Temperatura vode- minimum	21,7	0,001	47,2
3	Pretok-maksimum	11,6	0,001	58,8
4	Potopljeni makrofiti	7,7	0,001	66,5

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

FS-izbira	Spremenljivka	Pojasnjena varianca (%)	P	Kumulativna pojasnjena varianca (%)
5	Kisik-minimum	5,4	0,001	71,9
6	SI	3,9	0,001	75,8
7	Temperatura vode-povprečje	3,1	0,011	78,9
8	Hitrost (6/10)-minimum	3,1	0,014	82
9	Pretok-razpon	2,3	0,0539	84,3
10	Sezona jesen	2,3	0,041	86,6
11	Fosfor	2,3	0,0509	88,9
12	FPOM	1,5	0,0569	90,4
13	Ksilal	1,5	0,0609	91,9

Največja lastna vrednost je vrednost prve kanonične osi (0,431), ki nakazuje na močen gradient v tej smeri. Z njo smo statistično značilno pojasnili 36 % variance združbe kremenastih alg (matrike taksonov). Lastne vrednosti naslednjih kanoničnih osi so nižje, kar pomeni manjši odstotek pojasnjene variance s posamezno osjo in šibkejši gradient. Prve štiri osi skupaj pojasnijo 78 % celotne variance taksonov. Korelacijski koeficienti med prvimi štirimi osmi matrike taksonov ter matrike okolja in časa so večji od 0,9 (korelacijski koeficient prve osi znaša 0,995). Taka vrednost pomeni, da smo z izbranimi spremenljivkami zelo dobro pojasnili razporeditev taksonov v smeri vseh štirih osi.

Preglednica 7: Lastne vrednosti in kumulativni odstotek pojasnjene variance prvih štirih kanoničnih osi matrike taksonov ter korelacijski koeficient med prvimi štirimi kanoničnimi osmi matrike taksonov (Y) ter matrike okolja in časa (E+T) po izbiranju

Kanonična os	1	2	3	4
Lastne vrednosti	0,431	0,268	0,131	0,097
Kumulativni odstotek pojasnjene variance	36,2	58,6	69,6	77,8
Korelacijski koeficient taksoni okoljske spremenljivke	0,995	0,98	0,982	0,986

Vse alge:

Z metodo izbiranja smo iz matrike okolja in časa (E+T) izbrali 6 spremenljivk, s katerimi smo statistično značilno ($P < 0,1$) pojasnili varianco matrike taksonov (Y) oz. variabilnost združb prifitonskih alg.

Preglednica 8: 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 (%)	P	Kumulativna pojasnjena varianca (%)
1	Temperatura vode-minimum	13,5	0,001	13,5
2	Pretok	7,1	0,003	20,6
3	Sezona poletje	6,4	0,001	27
4	Nitrati	5,7	0,006	32,7
5	Emergentni makrofiti	5	0,0569	37,7
6	Širina vodotoka	4,3	0,0799	42

Z izbranimi spremenljivkami okolja in časa (preglednica 8) smo pojasnili 42 % variance matrike taksonov oz. variabilnosti združb perifitonskih alg. Največ variabilnosti smo pojasnili z spremenljivko minimalna temperatura vode (14 %), z ostalimi spremenljivkami (pretok, sezona poletje, nitrati, emergentni makrofiti, širina vodotoka) pa smo pojasnili manj kot 10 % variabilnosti.

Preglednica 9: Lastne vrednosti in kumulativni odstotek pojasnjene variance prvih štirih kanoničnih osi matrike taksonov ter korelacijski koeficient med prvimi štirimi kanoničnimi osmi matrike taksonov (Y) ter matrike okolja in časa (E+T) po izbiranju

Kanonična os	1	2	3	4
Lastne vrednosti	0,214	0,111	0,083	0,081
Kumulativni odstotek pojasnjene variance	32,9	49,9	62,6	75
Korelacijski koeficient taksoni okoljske spremenljivke	0,982	0,971	0,964	0,94

Največjo lastno vrednost ima prva kanonična os (0,214), ki nakazuje na močen gradient v tej smeri. Z njo smo statistično značilno pojasnili največ variance združbe perifitonskih alg (33 %). Lastne vrednosti ostalih kanoničnih osi pojasnjujejo manjši delež variance, saj imajo nižje vrednosti, kar pomeni šibkejši gradient teh osi ter manjši odstotek pojasnjene variance s posamezno osjo. S prvimi štirimi osmi skupaj smo pojasnili 75 % celotne variance matrike taksonov. Korelacijski koeficienti med prvimi štirimi osmi matrike taksonov in matrike okolja so večji od 0,9 (korelacijski koeficient prve osi znaša 0,982). Taka vrednost pomeni, da smo z izbranimi spremenljivkami zelo dobro pojasnili razporeditev taksonov v smeri vseh štirih osi.

c.) SPSS analizi

Preglednici s korelacijskimi koeficienti sta v prilogi I.

Kremenaste alge

PO₄ je v srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) s potopljenimi makrofiti ter povprečno in maksimalno temperaturo vode. Temperatura vode je v srednje močni negativni korelaciji ($r > -0,5$, $P = 0,01$) s koncentracijo nitratov in sezono jesen, ter v srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) s sezono poletje. Povprečna temperatura vode je v močni pozitivni korelaciji ($r > 0,80$ in $P = 0,01$) z oddaljenostjo od izvira, povprečno, maksimalno in razponom koncentracije nitratov, mikrolitalom, betonom ter v srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) z razponom in maksimalnim SI, akalom, mezolitalom, minimalno, maksimalno in povprečno hitrostjo (na globini 6/10), maksimalni in povprečnim pH, maksimalno, minimalno in povprečno prevodnostjo, povprečno, maksimalno, minimalno nasičenostjo in nasičenostjo; minimalno, maksimalno in povprečno koncentracijo kisika, razponom in maksimalno temperaturo, razponom koncentracije fosforja ter v srednje močni negativni korelaciji ($r > -0,5$, $P = 0,01$) z nadmorsko višino, minimalno globino, razponom prevodnosti, mezolitalom, akalom, in obrežno vegetacijo ter v močni negativni korelaciji z ($r > -0,8$, $P = 0,01$) mikrolitalom. Minimalna temperatura vode je v srednje močni pozitivni korelaciji z nadmorsko višino, srednje močni negativni korelaciji ($r > -0,5$, $P = 0,01$) z oddaljenostjo od izvira, povprečjem, maksimumom in razponom koncentracije fosforja, razponom koncentracije kisika,

povprečnim pH, razponom hitrosti, agrilalom, v močni negativni korelaciji ($r > -0,8$, $P = 0,01$) z minimalno koncentracijo nitratov, maksimumom in razponom temperature, povprečnim in minimalnim pH, povprečno maksimalno, minimalno SI (vrednost saprobnega indeksa) in SI ter v srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) z mikrolitalom. Minimalna koncentracija kisika je v srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) z redom vodotoka, maksimumom in razponom koncentracije nitratov, povprečno in minimalno temperaturo, povprečno, maksimalno koncentracijo kisika in koncentracijo kisika, nasičenostjo in razponom nasičenosti s kisikom, povprečno, maksimalno in minimalno prevodnostjo, razponom pH, povprečno in minimalno hitrostjo vode, v srednje močni negativni korelaciji ($r > -0,5$, $P = 0,01$) z minimumom koncentracije nitratov, razponom koncentracije kisika, minimalnim pH in mezolitalom, psamalom, agrilalom ter obrežno vegetacijo, v močni pozitivni korelaciji ($r > 0,8$, $P = 0,01$) s povprečno, maksimalno in minimalno nasičenostjo, betonom ter v močni negativni korelaciji ($r > -0,8$, $P = 0,01$) z akalom. Minimalna hitrost vode je v srednje močni negativni ($r > -0,5$, $P = 0,01$) korelaciji z nadmorsko višino, pH, akalom, agrilalom, s potopljenimi deli kopenskih rastlin in obrežno vegetacijo, srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) z oddaljenostjo od izvira, razponom globine, s povprečno, maksimalno in razponom koncentracije nitratov, povprečno temperaturo, koncentracijo kisika in razponom koncentracije kisika, nasičenostjo s kisikom, minimalno prevodnostjo, maksimalnim pH, maksimalno hitrostjo vode, povprečnim, maksimalnim, minimalnim in razponom pretoka, v močni negativni korelaciji ($r > -0,8$, $P = 0,01$) s psamalom ter v močni pozitivni korelaciji ($r > 0,8$, $P = 0,01$) z redom vodotoka, povprečno in maksimalno koncentracijo kisika, povprečno, maksimalno, minimalno in razponom nasičenosti s kisikom, povprečno in maksimalno prevodnostjo, razponom pH, povprečno hitrostjo vode. Pretok je v srednje močni pozitivni ($r > 0,5$, $P = 0,01$) s širino vodotoka, globino, maksimalnim, povprečnim in razponom pretoka ter sezono zima. Maksimalen pretok je v srednje močni pozitivni ($r > 0,5$, $P = 0,01$) z redom vodotoka, oddaljenostjo od izvira, razponom globine, koncentracijo nitratov, povprečno in maksimalno koncentracijo kisika, povprečjem, maksimumom in razponom nasičenosti s kisikom, povprečno, maksimalno in minimalno prevodnostjo, prevodnostjo, maksimumom pH in pH, povprečno, maksimalno in minimalno hitrostjo, pretokom, betonom, v srednje močni negativni ($r > -0,5$, $P = 0,01$) z nadmorsko višino, razponom prevodnosti, psamalom, sezono pomlad in obrežno vegetacijo, v močni pozitivni korelaciji ($r > 0,8$, $P = 0,01$) s povprečnim in minimalnim pretokom, razponom pretoka. Razpon pretoka je v srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) z redom vodotoka, oddaljenostjo od izvira, razponom globine, koncentracije nitratov, povprečno in maksimalno koncentracijo kisika, povprečno in maksimalno nasičenostjo, razponom nasičenosti, prevodnostjo, minimalno, maksimalno in povprečno prevodnostjo, povprečno, maksimalno in minimalno hitrostjo, pretokom, betonom, potopljenimi makrofiti, v srednje močni negativni ($r > -0,5$, $P = 0,01$) z razponom prevodnosti, psamalom, akalom, sezono poletje ter obrežno vegetacijo, v močni pozitivni korelaciji ($r > 0,8$, $P = 0,01$) s povprečnim, maksimalnim in minimalnim pretokom. Potopljeni makrofiti so v srednje močni pozitivni ($r > 0,5$, $P = 0,01$) z redom vodotoka, maksimalno globino, minimalno koncentracijo nitratov, koncentracijo fosforja in povprečno, minimalno koncentracijo fosforja, razponom nasičenosti s kisikom, povprečno in minimalno prevodnostjo, maksimalno hitrostjo vode, megalitalom, makrolitalom, mezolitalom, mikrolitalom in v srednje močni negativni korelaciji ($r > -0,5$, $P = 0,01$) z razponom prevodnosti, psamalom ter obrežno vegetacijo. Ksilal je v srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) s psamalom, agrilalom, v

srednje močni negativni korelaciji ($r > -0,5$, $P = 0,01$) z redom vodotoka ter v močni pozitivni korelaciji ($r > 0,8$, $P = 0,01$) s FPOM. FPOM je srednje močni negativni korelaciji ($r > -0,5$, $P = 0,01$) z redom vodotoka ter močni pozitivni korelaciji ($r > 0,8$, $P = 0,01$) s ksilalom. Vrednost saprobnega indeksa je v srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) z oddaljenostjo od izvira, razponom globine, povprečno in minimalno koncentracijo nitratov, povprečno in maksimalno koncentracijo fosforja, razponom koncentracije kisika, povprečnim, minimalnim, maksimalnim pH in pH, maksimumom in razponom hitrosti, v srednje močni negativni korelaciji ($r > -0,5$, $P = 0,01$) z razponom prevodnosti, v močni negativni korelaciji ($r > -0,8$, $P = 0,01$) z mezolitalom, nadmorsko višino, minimalno temperaturo ter v močni pozitivni korelaciji ($r > 0,8$, $P = 0,01$) z maksimalno in razponom temperature, povprečno, maksimalno in minimalno vrednostjo saprobnega indeksa. Sezona jesen je v srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) s koncentracijo nitratov ter v srednje močni negativni korelaciji ($r > -0,5$, $P = 0,01$) s temperaturo vode.

Iz ordinacijskega diagrama je razvidno, da je prva kanonična os v močni pozitivni korelaciji z maksimalnim pretokom, razponom pretoka in samim pretokom, temperaturo vode in minimalno temperaturo vode, ter vrednostjo saprobnega indeksa ter v šibkejši pozitivni korelaciji z minimalno hitrostjo toka, koncentracijo fosforja, potopljenimi makrofiti in minimalno koncentracijo kisika, v šibkejši negativni korelaciji s povprečno temperaturo vode, sezono jesen, FPOM in ksilalom. Druga kanonična os je v močni pozitivni korelaciji s temperaturo vode in pretokom in šibkejši pozitivni korelaciji s ksilalom in minimalno koncentracijo kisika ter v močni negativni korelaciji s SI, minimalno temperaturo vode in v šibkejši negativni korelaciji z razponom in maksimalnim pretokom, potopljenimi makrofiti, minimalno hitrostjo vode, koncentracijo fosforja, sezono jesen, povprečno temperaturo vode in FPOM.

Vse alge:

Širina vodotoka je v srednje močni pozitivni ($r > 0,5$, $P = 0,01$) s SI in sezono zima. Koncentracija nitratov je v srednje močni negativni korelaciji ($r > -0,5$, $P = 0,01$) s temperaturo vode, sezono pomlad ter v srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) s sezono jesen in ($P = 0,05$) prevodnostjo. Minimalna temperatura vode je v srednje močni negativni korelaciji ($r > -0,5$, $P = 0,01$) z nadmorsko višino, povprečno in maksimalno koncentracijo fosfatov in razponom fosfatov, razponom koncentracije kisika, razponom hitrosti toka, agrilalom, povprečno in minimalno vrednostjo SI, v srednje močni pozitivni ($r > 0,5$, $P = 0,01$) z oddaljenostjo od izvira, minimalno koncentracijo kisika, maksimalnim pH, mikrolitalom, razponom SI, v močni negativni korelaciji ($r > -0,8$, $P = 0,01$) z minimalno koncentracijo nitratov, maksimalno temperaturo in razponom temperature ter povprečnim in minimalnim pH. Pretok vode je v srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) s širino vodotoka, globino, makrolitalom, mezolitalom, akalom ter SI vrednostjo. Makrolital je v srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) s povprečno, maksimalno in minimalno globino, minimalno koncentracijo nitratov, povprečno in minimalno in razponom koncentracije kisika, koncentracijo fosforja, FPOM, v močni pozitivni korelaciji ($r > 0,8$, $P = 0,01$) s pamalom, betonom. Emergentni makrofiti so v srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) s koncentracijo kisika in sezono poletje. Sezona poletje je v srednje močni pozitivni korelaciji ($r > 0,5$, $P = 0,01$) s temperaturo vode,

prevodnostjo, pH in emergentnimi makrofiti ter v srednje močni negativni korelaciji ($r > -0,5$, $P = 0,01$) s koncentracijo kisika.

Iz ordinacijskega diagrama je razvidno, da je prva kanonična os v močni pozitivni korelaciji s pretokom in širino vodotoka, ter v šibkejši pozitivni korelaciji z mezolitalom in emergentnimi makrofiti, v močni negativni korelaciji z minimalno temperaturo vode, sezono poletje ter šibkejši negativni korelaciji s koncentracijo nitratov. Druga kanonična os je v močni pozitivni korelaciji z minimalno temperaturo vode, pretokom in širino vodotoka in v šibkejši s koncentracijo nitratov ter v močni negativni korelaciji s sezono poletje in šibkejši z emergentnimi makrofiti in mezolitalom.

d.) Ordinacijski diagram in razporeditev vzorčnih mest

Kremenaste alge:

Iz slike 52 je razvidno, da so se nekatera mesta razporedila tako, da so posamezni vzorci istega vzorčnega mesta bolj ali manj blizu skupaj, vzorci ostalih mest so bližje glede na letni čas.

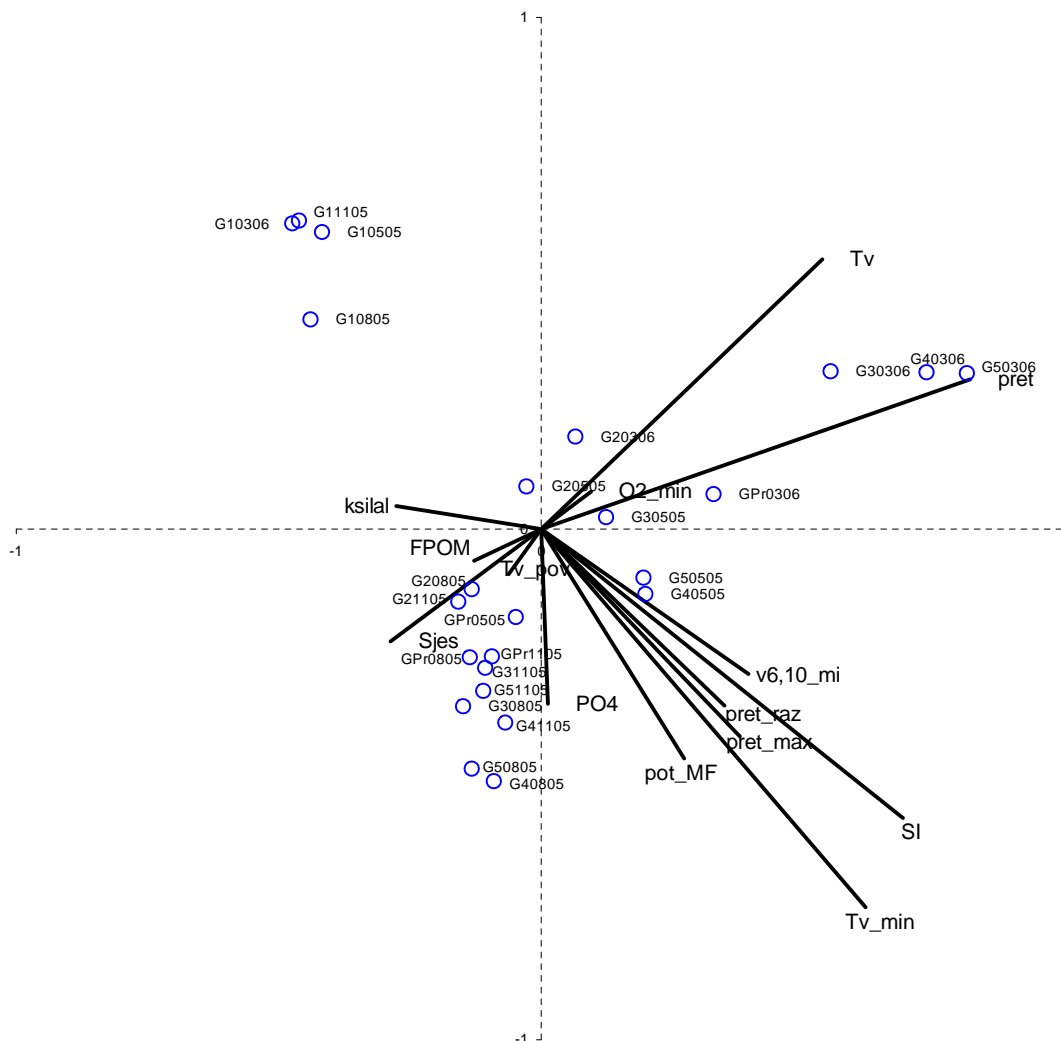
Zelo jasno je ločena skupina vzorcev prvega vzorčnega mesta. Vzorci drugega vzorčnega mesta so med seboj bolj razpršeni. V paru se pojavljajo G20805 in G21105 ter G20306 in G20505. Dokaj skupaj so v grafu nameščeni tudi vzorci Pržanca (maj, avgust, november). Oblikovalo se je tudi več skupin vzorcev, ki se združujejo glede na letni čas. Prvo skupino sestavljajo marčevski vzorci mest G3, G4, G5. Bolj ohlapno se združujeta še marčevski vzorec Pržanca ter majski vzorec mesta G3. Tesno skupaj sta majska vzorca mest G4 in G5, zelo blizu se pojavlja tudi mesto G3 (maj). Večjo skupino tvorijo avgustovski vzorci mest G3, G4, G5 ter novembrski vzorci mest G3, G4 in G5.

Za vzorčno mesto G1 v vseh obdobjih je značilen tako majhen pretok vode kot tudi majhen maksimalen in razpon pretoka vode. Značilna je še majhna minimalna hitrost vodnega toka, nizka vsebnost fosforja, nizka poprečna in minimalna temperatura vode ter nizke vrednosti saprobnih indeksov. Na tem mestu je prisotnega ksilala več, manj je FPOM delcev.

Za mesto G2 v marcu in maju ter mesta G3, G4, G5 in Pržanec v marcu in G3 v maju je značilen srednji do večji pretok vode. Za njih je značilna višja minimalna koncentracija kisika, višja hitrost vodnega toka, višji pretok vode, večja pokrovnost s potopljenimi makrofiti ter manjša količina ksilala in FPOM-a.

Za mesta G4 in G5 meseca maja je značilna višja minimalna hitrost toka, višji maksimalen in razpon pretoka in pretok, več potopljenih makrofitov, večje vrednosti saprobnih indeksov in višje minimalne temperature ter manj ksilala in manjšo minimalno koncentracijo kisika.

Za zadnjo omenjeno skupino je značilen večji maksimalen pretok in razpon pretoka, več potopljenih makrofitov, večja vsebnost fosforja, višje vrednosti saprobnih indeksov, višja minimalna temperatura in njen razpon in večje hitrosti vodnega toka.



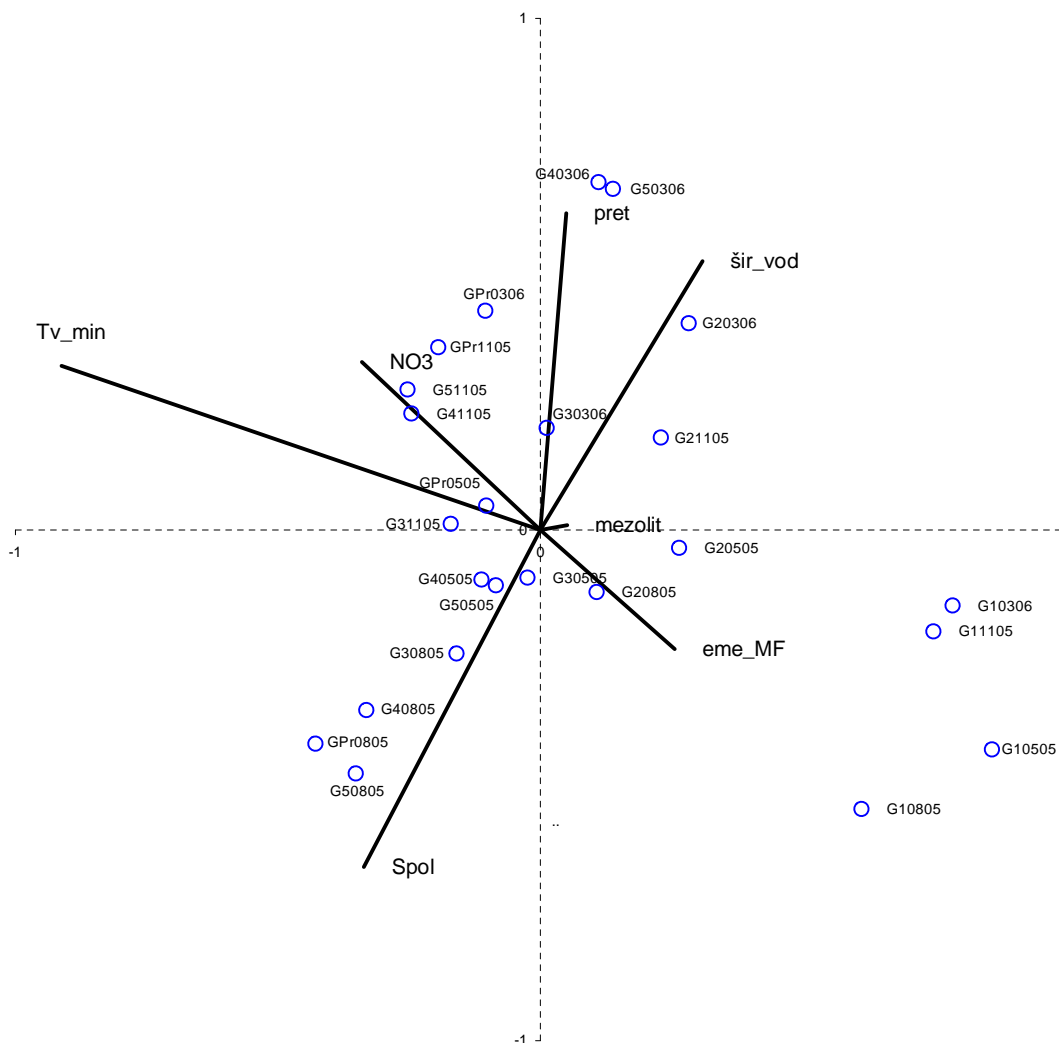
Slika 52: F1×F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z izbranimi spremenljivkami okolja in časa (črte) ter vzorčnimi mesti (modre točke) potoka Glinščice in pritoka Pržanca (kode vzorčnih mest so razložene v prilogi H).

Vse alge:

Iz slike 53 je razvidno, da so se na ordinacijskem diagramu vzorčna mesta zelo razpršeno razporedila. Dokaj narazen, čeprav nakazujejo tendenco po združevanju, so se razporedili vsi vzorci prvega vzorčnega mesta. Z izjemo G2 se ostala mesta v različnih letnih časih v ordinacijskem grafu razpršeno razporejajo. Vzorčna mesta iz istega letnega časa nakazujejo na večjo tendenco po združevanju.

Za G1 je značilna večja pokrovnost z emergentnimi makrofiti, nižja minimalna temperatura, manjša količina nitratov.

Za vzorčno mesto G2 je značilen večji delež mezolitala, večja širina vodotoka in večji pretok, večji delež emergentnih makrofitov, nižja koncentracija nitratov ter višja minimalna temperatura.



Slika 53: F1×F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z izbranimi spremenljivkami okolja in časa (črte) ter vzorčnimi mesti (modre točke) potoka Glinščice in pritoka Pržanca (kode vzorčnih mest so razložene v prilogi H).

Večjo tendenco po združevanju nakazujejo avgustovski vzorci mest G3, G4, G5 in Pržanca. Za njih je značilna manjša širina struge, večja količina nitratov, nižji pretok vode, ter večja pokrovnost z emergentnimi makrofiti. Bolj ali manj se v skupino združujejo tudi majski vzorci mest G3, G4, G5 za katere je značilen manjši pretok in manjša širina struge, manjša količina mezolitala in nitratov.

Za majski vzorec Pržanca je značilna nižja minimalna temperatura vode, veliko mezolitala in emergentnih makrofitov, ter manjša količina nitratov.

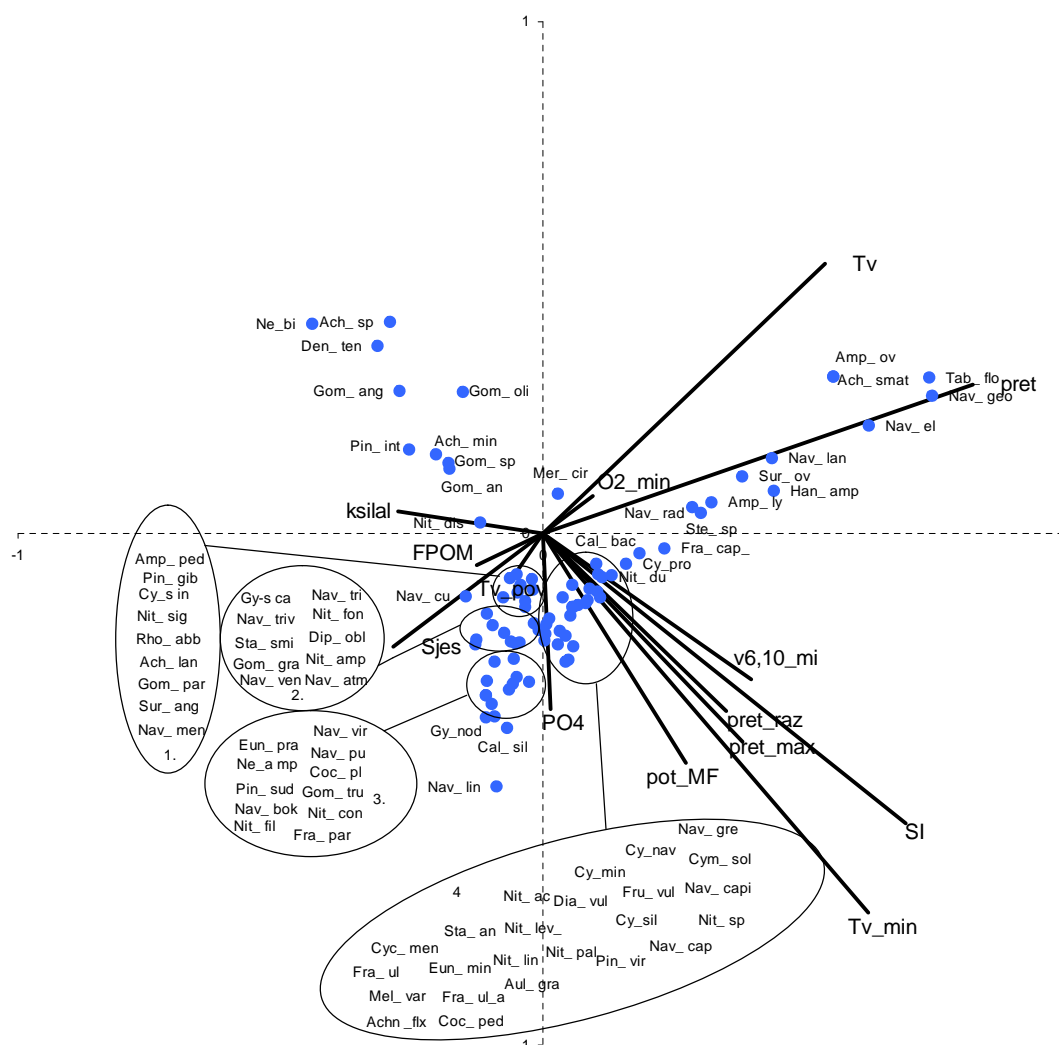
Večjo tendenco po združevanju nakazujejo zimska vzorca mest G4 in G5, za katera je značilen višji pretok vode, večja širina struge ter nič mezolitala.

Na G3 je pozimi značilen nekoliko višji pretok, večja širina struge ter več mezolitala. Za Pržanec je pozimi značilna večja koncentracija nitratov, višja minimalna temperatura, nekoliko večji pretok in širina struge ter manj mezolitala in emergentnih makrofitov.

Bolj razpršeno se združujejo še novembrski vzorci mest G3, G4, G5 in Pržanca. Za njih je značilna visoka koncentracija nitratov in višja minimalna temperatura, manjša količina emergentnih makrofitov in mezolitala.

e.) Ordinacijski diagram in razporeditev taksonov perifitonskih alg

Kremenaste alge:



Slika 54: F1×F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama za izbranimi spremenljivkami okolja in časa (črte) ter taksoni združb kremenastih alg (modre točke) potoka Glinščice in pritoka Pržanca (kode taksonov so razložene v prilogi H).

Vrste *Amphora ovalis*, *A. libyca*, *Achnanthes subatomoides*, *Tabellaria flocculosa*, *Navicula goeppertiana*, *N. elginensis*, *N. lanceolata*, *N. radiosa*, *Surirella ovalis*, *Hantzschia amphioxys*, in *Meridion circulare* so prisotne v odsekih vodotoka, kjer je prisoten višji pretok vode, višja minimalna koncentracija kisika, nižja povprečna temperatura, nižja vsebnost delcev FPOM ter malo je osebkov teh vrst v jesenskih vzorcih.

Vrste *Neidium binodis*, *Achnanthes* sp., *A. minutissima*, *Gomphonema* spp., *G. angustum*, *G. olivaceum*, *G. angustatum*, *Denticula tenuis* in *Pinnularia interrupta* so značilne vrste tistega predela vodotoka, kjer je prisotnega več ksilala ter kjer so vrednosti saprobnega indeksa, maksimalnega pretoka, razpona pretoka, minimalne hitrosti vode, fosforja, minimalne temperature nižje in kjer je manj potopljenih makrofitov.

Vrste *Gyrosigma nodiferum*, *Caloneis selicula* in *Navicula linearis* ter vrste iz elipse št. 3. in 4. so značilne za predele, kjer so koncentracija fosforja, maksimalen pretok, razpon pretoka, vrednost saprobnega indeksa, minimalna hitrost toka in minimalna temperatura višje ter kjer je več potopljenih makrofitov.

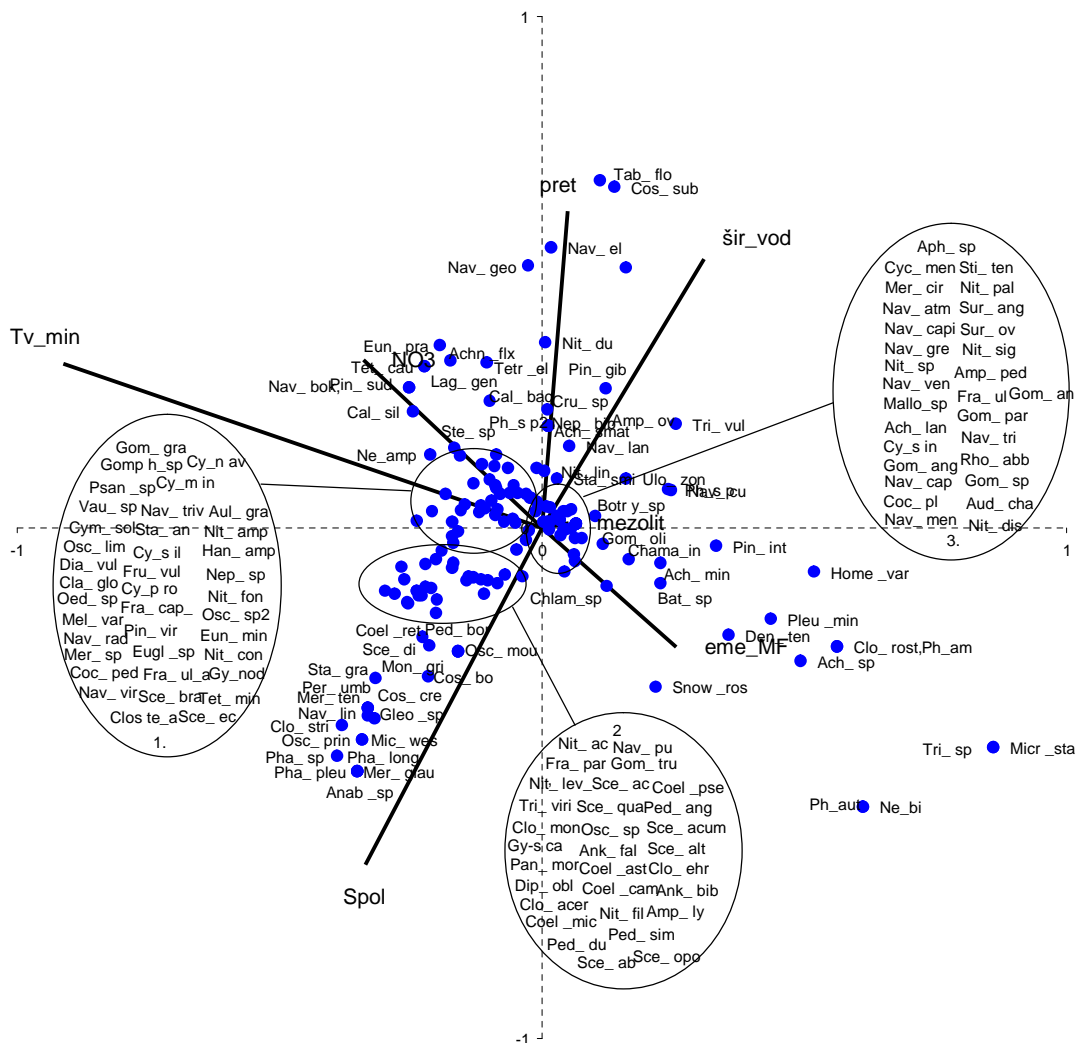
Vrste elipse 1. in 2. so značilne za predele, kjer je višja povprečna temperatura, več FPOM delcev. So značilne jesenske vrste.

Vse alge:

Vrste elips 1., 2. in 3. so prisotne v delih vodotoka, kjer so vrednosti spremenljivk srednje, kar pomeni, da so to vrste s širokim ekološkim pojavljanjem, čeprav vrste elipse 2. nakazujejo nekoliko večjo tendenco pojavljanja poleti, vrste elipse 1. pa nekoliko večjo tendenco pojavljanja v predelih z višjo vsebnostjo nitratov in višjo minimalni temperaturo vode. Vrste elipse 3. so pogoste v predelih kjer je delež mezolitala in emergentnih makrofitov večji.

Vrste *Snowella rosea*, *Achnanthes* sp., *A. minutissima*, *Denticula tenuis*, *Closterium rostratum*, *Phormidium ambiguum*, *P. autumnale*, *Homoeothrix varians*, *Pleurocapsa minor*, *Batrachospermum* sp., *Pinnularia interrupta*, *Chamaesiphon incrustans*, *Tribonema* spp., *Microspora stagnorum*, *Neidium binodis* in *Gomphonema olivaceum* so značilni za predele predvsem z velikim deležem emrgentnih makrofitov, več mezolitala ter nižjo minimalno temperaturo in manjšo vsebnostjo nitratov.

Vrste *Coelastrum reticulatum*, *Pediastrum boryanum*, *Scenedesmus dimorphus*, *Oscillatoria mougeotii*, *Monoraphidium griffithii*, *Cosmarium botrytis*, *C. crenatum*, *Staurastrum gracile*, *Peridinium umbonatum*, *Merismopedia tenuissima*, *M. glauca*, *Navicula linearis*, *Gloeocapsa* spp., *Closterium striolatum*, *Oscillatoria princeps*, *Microcystis wesenbergii*, *Phacus* spp, *P. longicauda.*, *P. pleuronectes* in *Anabaena* spp. so bolj poletne vrste, značilne predvsem za predele vodotokov z manjšim pretokom vode in ožjo strugo.



Slika 55: F1×F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama iz izbranimi spremenljivkami okolja in časa (črte) ter taksoni združb perifitonskih alg (modre točke) potoka Glinščice in pritoka Pržanca (kode taksonov so razložene v prilogi H).

V predelih z večjim pretokom in širšo strugo so značilne naslednje vrste: *Tabellaria flocculosa*, *Cosmarium subtumidum*, *Navicula elginensis*, *Nitzschia dubia*, *Amphora ovalis*, *Tribonema vulgare*, *Pinnularia gibba* in *Crucigenia* spp., ki se večinoma ne pojavljajo poleti.

Vrste *Eunotia praerupta*, *Achnanthes flexella*, *Navicula goeppertiana*, *N. brockmanii*, *Tetrastrum elegans*, *Tetraedron caudatum*, *Pinnularia sudetica*, *Caloneis bacillum*, *Phormidium* sp.2., *Stephanodiscus* sp., *Caloneis selicula*, *Neidium ampliatum*, *Lagerheimia genevensis*, so značilne za dele vodotoka, kjer je prisotna višja vsebnost nitratov in višja minimalna temperatura ter manj mezolitala in emergentnih makrofitov.

5. RAZPRAVA in SKLEPI

5.1. RAZPRAVA

V obravnavanem potoku je popolnoma naravna struga ohranjena le še na čisto izvirnem delu nad vasjo Glinica, kmalu za tem pa Glinščica že teče po sonaravno urejeni strugi, ki predstavlja še najmanj invaziven poseg v vodotok. Temu sledijo naravno do tehnično urejen odsek, kjer je bil potok v preteklosti klasično reguliran, kasneje pa se je zarasel v sekundarni biotop, takoj za tem pa vse do izliva v Gradaščico je vodotok toga urejen (betonska ureditev dna in brežin).

Za ugotavljanje vpliva regulirane struge na združbo obrasti, še posebno v spodnjem delu vodotoka, kjer so dno in brežini betonsko uredili, smo si vzorčna mesta v času štirih vzorčenj izbrali na različnih mestih vodotoka, kjer je nivo posega v strugo različen. Kjer struga ni bila betonirana smo jo obravnavali kot naraven odsek struge, saj je bil na teh mestih prisoten heterogen substrat.

Fizikalne in kemijske meritve smo opravili na samem vzorčnem mestu vsakokrat ob pobiranju vzorcev. Meritve smo vsakokrat opravili tako, da smo zjutraj začeli v bližini izvira potoka in se pomikali po vodotoku navzdol ter popoldne končali meritve na zadnjem vzorčnem mestu G5.

Temperatura vode v Glinščici se sezonsko in diurnalno ter prostorsko spreminja. Najnižjo temperaturo smo izmerili v času jesenskega vzorčenja v pritoku Pržanec, na istem vzorčnem mestu pa smo zmerili tudi najvišjo temperaturo in sicer v času poletnega vzorčenja. Na pritok močno vpliva voda iz Koseškega barja, pritok Pržanec pa na vrednosti meritev od tretjega vzorčnega mesta naprej (G3, G4 in G5). Sezonske spremembe v temperaturi vode so značilne za vsa vzorčna mesta. Razlike v temperaturi med letnimi časi so najmanjše na vzorčnem mestu G1. Na tem mestu je prisotna bujno razvita obrežna vegetacija (tudi grmovje in drevesa), ki senči vodotok, zato sončno sevanje nima večjega vpliva na segrevanje vode. Za izvire in izvirne predele je značilna bolj ali manj konstantna temperatura, zato so pozimi relativno toplejši, poleti pa hladnejši od vode v sami strugi. Temperatura izvirske vode se giblje okoli povprečne letne temperature zraka kraja. Temperatura zraka na izvirnem delu pa le minimalno vpliva na temperaturo izvira, zato so spremembe v temperaturi vode čez leto minimalne (~ 1 °C) (Toman, 2004/05). Vzorčno mesto G1 je relativno blizu izvira, zato je razlika med najvišjo in najnižjo izmerjeno temperaturo najmanjša v primerjavi z ostalimi vzorčnimi mesti in znaša 4,2 °C. Poletna temperatura vode na G1 je bila v primerjavi z ostalimi mesti najnižja, novembra pa najvišja. Med letom smo največje razlike v temperaturi izmerili na vzorčnem mestu G4 (12,9 °C) in G3 (12,7 °C) in G5 (12,3 °C), kjer struga ni zasenčena. Po prvem vzorčnem mestu sta gozdna obrežna vegetacija odsotni. Vegetacijski pokrov namreč ublaži temperaturne spremembe in vzdržuje mikroklimo. Dokaz temu so temperature jesenskega vzorčenja, ko smo najvišjo temperaturo izmerili na prvem vzorčnem mestu, takoj že na drugem vzorčnem mestu pa se temperatura vode zniža kar za 4 °C. V času vseh štirih vzorčenj se kaže trend rahlega povečanja temperature od vzorčnega mesta G2 proti G5. Pri večini vodotokov velja, da se temperatura vode logaritemsko povečuje z oddaljenostjo od izvira po vodotoku navzdol (Toman, 2004/05). Dolžina reke in pritoki tudi vplivajo na

temperaturo vodotoka. K temu prispeva še obrežna vegetacija, ki je na vzorčnih mestih G2 in G3 v manjšem obsegu še prisotna, na G4 in G5 so struga in bregovi utrjeni z betonskimi ploščami, zato je temperatura vode popolnoma odvisna od okoliške temperature zraka. Dodatno lahko k povišanju temperature prispeva tudi pritok z urbanih površin (različni kanalizacijski odtoki - pritoki odpadnih komunalnih voda iz živalskega vrta in Biotehniške fakultete). Nenazadnje pa lahko tudi vodostaj, hitrost toka in širina struge dodatno vplivajo na temperaturo vode. Za reguliran del vodotoka, kjer sta se nahajali vzorčni mesti G4 in G5, je značilen nizek vodostaj (primerljivo z ostalimi vzorčnimi mesti z izjemo G2) in ožja struga ter enakomerna hitrost vode. Plitva struga in enakomeren odtok dodatno prispevata k hitrejšemu segrevanju vode v poletnem času in ohlajanju pozimi.

Iz slike 24 (str. 43) je razviden trend povečevanja koncentracije kisika po vodotoku navzdol, kar bi lahko bila posledica hitrejšega toka in s tem večje turbulence, ki omogoča boljšo prezračevnost vode (npr. 21.11.05 - G4 in G5 primerjamo z ostalimi mesti; ali če primerjamo 21.11.05 - G1: [O₂] 10,1 mg/L, nasičenost 88 %, hitrost toka 0,1 m/s z G2: [O₂] 11,2 mg/L in nasičenost 88 %, hitrost toka 0,3 m/s), posledica večjega biogenega vnosa kisika (višje fotosintetske aktivnosti od respiracijske), kar je razvidno iz meritev nasičenosti vode s kisikom, ki so bile na teh mestih višje od 100 % (npr.: 17.5.05 - G2: [O₂] 9,8 mg/L in nasičenost 96 % in G3: [O₂] 11,3 mg/L in nasičenost 113 %) ter posledica nižje temperature (npr. 21.11.05 - G1: [O₂] 10,1 mg/L, nasičenost 88 %, hitrost toka 0,1 m/s, temperatura vode 8,1 °C z G3: [O₂] 11,8 mg/L in nasičenost 91 %, hitrost toka 0,2 m/s temperatura vode 3,1 °C). Upad vrednosti opazimo le na drugem vzorčnem mestu v času majskih in avgustovskih meritev. Maja je na drugem vzorčnem mestu pretok 50x večji od vrednosti na prvem vzorčnem mestu, hitrost se tudi poveča, zato je lahko velik del biomase primarnih producentov odneslo po toku navzdol. Delež porabnikov se je povečal, posledično se je povečala poraba kisika. Nižja vrednost v avgustu je verjetno posledica višje temperature vode (14,6 °C) na tem vzorčnem mestu. Rezultati merjenja koncentracije kisika so odvisni tudi od tega, v katerem delu dneva opravimo meritve, saj fotosinteza poteka le čez dan, zato so dnevne koncentracije kisika večje od nočnih in zgodnjih jutranjih ter od teoretičnih pri dani temperaturi (Giller in Malmqvist, 1998). V tem primeru govorimo o biogenem prezračevanju in hipersaturaciji. Meritve smo najprej opravljali na izvornem delu in se pomikali po vodotoku navzdol. Tudi to je lahko vzrok, da so vrednosti na zgornjih odsekih vodotoka nižje od vrednosti na spodnjih. Prave razlike v koncentracijah bi pridobili samo, če bi na vsakem vzorčnem mestu izmerili koncentracijo na isti dan, istočasno (ob isti uri). Za izvire je značilna nižja koncentracija kisika, kot je prisotna v nižjih delih vodotoka, saj je delež primarnih producentov manjši, prehranske verige pa so predvsem odvisne od alohtonih organskih snovi (Toman, 2004/05). Tudi v našem primeru ima vzorčno mesto, ki je najbližje izviro, nižjo koncentracijo kisika, fotosintezna aktivnost primarnih producentov je tudi manjša od respiracijske aktivnosti, le v marčevskem vzorcu je večja (malenkost preseže 100 %). Pri tem merjenju je bila namreč obrežna vegetacija še neolistana, na ta dan je bilo vreme cel dan sončno, zato se je aktivnost primarnih producentov povečala, kar je prispevalo k malenkostno povečani koncentraciji kisika. Na prvem odseku (G1) je koncentracija kisika odvisna predvsem od temperature vode. Če primerjamo sliko koncentracije kisika v vodi s sliko temperature, je zelo lepo viden upad koncentracije kisika z naraščanjem temperature. Po potoku navzdol imajo velik vpliv alge, zato vrednosti koncentracije kisika niso toliko odvisne od temperature vode. V avgustu so se vrednosti na posameznih odsekih nekoliko znižale. V

avgustu koncentracija kisika zaradi višje temperature vode po celotnem vodotoku upade, oblačno vreme pa še dodatno zmanjšuje vrednosti, saj je količina sončnega sevanja, ki doseže vodotok manjša in posledično se močno zmanjša aktivnost (produktivnost) primarnih producentov, tudi če je delež primarnih producentov višji. V vodah z višjo temperaturo sta navadno povečani tudi respiratorna aktivnost in stopnja razgradnje organskih snovi, kar lahko tudi prispeva k še nižjim koncentracijam kisika (Toman 2004/50). Novembra se je temperatura vode znižala, koncentracije kisika so se v skladu s tem povečale. Koncentracije kisika pa bi bile še večje, če bi bilo vreme sončno, dan daljši in temperature malenkostno višje, saj bi bila v tem primeru fotosintezna aktivnost primarnih producentov tudi višja. Marca je bila temperatura vode razen na prvem vzorčnem mestu nekoliko višja kot novembra, vseeno pa je bila koncentracija kisika na vseh vzorčnih mestih višja od novembrskih. Sončno vreme je povečalo aktivnost primarnih producentov, kljub temu, da jih je bilo manj kot smo jih opazili novembra, vodni tok je bil v primerjavi z novembrskim po celotnem vodotoku hitrejši, temperatura vode pa je bila še vedno dovolj nizka za ugodno raztapljanje kisika. Nizka temperatura tudi upočasni procese razgradnje in s tem porabo kisika, kar tudi vpliva na njegovo koncentracijo v vodi. V pritoku Pržanec koncentracija kisika doseže najvišjo vrednost novembra. Kalnost je bila manjša in tudi temperatura vode je bila v tem času najnižja. Majske in avgustovske vrednosti so v primerjavi z vrednostmi na vseh vzorčnih mestih Glinščice najnižje, kar je lahko posledica goste in bujne obrežne vegetacije. Biogen vnos kisika je zmanjšan (nasičenost 78 % in 85 %), k zmanjšanju koncentracije pa je prispevala še temperatura vode, ki je maja in avgusta v primerjavi z ostalimi vzorčnimi mesti na Glinščici dosegla najvišjo vrednost. Novembra vrednosti le presežejo koncentracijo 10 mg/L, kar je najverjetneje posledica znižanja temperature, saj je le ta od avgusta do novembra upadla kar za 14,8 °C in ne toliko posledica manjše zasenčenosti, saj vrednost nasičenosti vode ne preseže 100 %. To potrjuje še celodnevna oblačnost. Marca je vrednost še vedno presegala 10 mg/L, vseeno pa je bila v primerjavi z vrednostmi na ostalih mestih najnižja, saj so verjetno procesi razgradnje prevladovali nad procesi primarne produkcije.

Iz slike 25 (str. 44) je razviden trend povečevanja nasičenosti vode s kisikom po vodotoku navzdol. Delež obrežne vegetacije se zmanjšuje po vodotoku navzdol, na G4 in G5 je popolnoma odsotna, saj so brežine utrjene z betonskimi ploščami. Na teh mestih je količina sončnega sevanja, ki doseže vodotok, bistveno večja kot na zgornjih vzorčnih mestih, zato vrednosti skoraj ne padejo pod 100 %. Na velik biogen vnos nakazuje tudi delež organskega substrata, ki je dosegal največje vrednosti na G4 in G5, predvsem večji delež vodnih primarnih producentov. Le ena meritev na teh dveh mestih je bila nižja od 100 % (21.11.05 - G4). Na vzorčnem mestu G1 je v primerjavi z ostalimi vzorčnimi mesti delež vodnih primarnih producentov čez leto najmanjši, zato vrednosti le redko presežejo 100 %. K temu prispeva še čas merjenja. Nasičenost vode s kisikom je odvisna tudi od vremena. Oblačnost, krajši dan in nižje temperature (vode in zraka) zmanjšajo stopnjo biogenega vnosa kisika. To potrjujejo novembrske meritve, kjer je 100 % nasičenost presegla le ena meritev (G5). Novembrske vrednosti na različnih vzorčnih mestih so tudi manj variirale, kot v ostalih letnih časih, saj so bili vremenske razmere in temperatura vode na posameznih mestih zelo podobne. Tudi v sončnem dnevu bi verjetno izmerili podobne vrednosti na vseh vzorčnih mestih, saj drevesa niso olistana, zato skoraj ni senčenja, ki je prisotno v ostalih mesecih na G1 ter delno na G2 in G3. Tudi količina organskega substrata je med vzorčnimi mesti zelo podobna. Marčevske vrednosti so si med seboj zelo podobne

in le nekoliko višje od vrednosti v novembru. To lahko pripišemo daljšemu dnevu in lepšemu vremenu.

Bistveno višji vodostaji so bili prisotni februarja, ko bi morali vzorčiti, vendar so padavine, tako dežne kot snežne presegale dolgoletno povprečje v februarju (podatki so za Ljubljano, Mesečni bilten ARSO, 2/XIII). Vodostaj se ni zniževal, zato smo vzorčenje prestavili na marec. Vodostaji so bili še vedno visoki, zadnje večje padavine pa 10 dni pred meritvami. Na visok vodostaj je vplival predvsem taleči sneg v zaledju. Največja globina je bila v tem času prisotna na G3, na G4 in G5 pa je vodostaj zaradi betonskega korita nekoliko upadel. Na tretjem vzorčnem mestu postane struga bolj vodnata, zaradi pritoka Pržanca, zato je tudi globina večja. Na zadnjih dveh odsekih pa je struga betonska. Dno struge se torej ne spreminja, globina pa je nižja, ker voda hitreje odteka.

Vrednosti hitrosti vodnega toka z dne 17.5.05 niso bile ustrezno izmerjene, zato jih ne moremo primerjati z ostalimi. Glede na vodostaj in količino padavin pa bi hitrosti morale biti nižje od meritev v ostalih letnih časih. V tem času najbolj izstopa vrednost izmerjena na G3, kjer so umetno ustvarjeni pragovi iz večjih kamnov. Če primerjamo hitrost vodnega toka na posameznih odsekih v različnih dneh vzorčenja pa ugotovimo, da smo izmerili najvišjo pri zadnjem vzorčenju, v marcu 2006. Višje hitrosti so posledica višjega vodostaja, ki se pojavi po obdobju obilnih padavin. Poleg tega je taljenje snega v zaledju dodatno prispevalo k višjemu vodostaju. Največjo hitrost je tok dosegel na vzorčnem mestu G4 in G5, kjer je prisotno betonsko korito, namenjeno hitrejšemu odtoku vode. Na G3 pa se zaradi taljenja snega bolj značilno poveča globina kot hitrost toka. Na tem mestu je namreč prisotna velika količina potopljenih makrofitov, ki upočasnjujejo hitrost vodnega toka. K temu dodatno prispevajo še rastline obrežne vegetacije (trave), ki segajo v strugo. Najnižje vrednosti (0,03 m/s) smo izmerili na pritoku Pržanec, avgusta in novembra. Slednje je posledica odsotnosti večjih padavin. Čeprav je bilo nekaj padavin (55 mm) pet dni pred meritvami (za Lj-Mesečni bilten ARSO – avgust 2005), njihov vpliv na pretoke in hitrost v času meritev ni bil značilen. Vodostaji so se zaradi poletne suše po večjih padavinah hitro znižali. Na zmanjšanje hitrosti pa lahko vpliva tudi obrežna vegetacija, ki je bila na tem vzorčnem mestu zelo bujna, gosto segala v vodotok in tako upočasnila tok vode. Pred meritvami v novembru (0,04 m/s) ni bilo omembe vrednih padavin.

Na pritoku Pržanec je prišlo do najbolj očitnega zmanjšanja pretoka meseca avgusta (0,004 m³/s) V tem času je bila prisotna velika količina plavja, predvsem obrežnega rastlinja (koprive, robide, trave...), ki je segalo in odmiralo v vodo, veliko je bilo tudi odpadkov, vse to pa je upočasnilo tok vode. 21.11.05 se je pretok na Pržancu nekoliko povečal (0,01 m³/s), saj se je struga nekoliko razširila ter nekoliko poglobila (21 cm), verjetno zaradi erozije. Hitrost se je rahlo povečala, vendar je bila še vedno nizka (0,04 m/s). Na ostalih vzorčnih mestih so vrednosti pretoka bile podobne avgustovskim. 20.3.06 se je pretok vode na vseh vzorčnih mestih značilno povečal, predvsem zaradi taljenja snega. Tudi na Pržancu se je pretok ponovno povečal, kar je tudi posledica redkejše obrežne vegetacije in taljenja snega.

Elektroprevodnost je odvisna od temperature raztopine, koncentracije ionov v raztopini in njihovih lastnosti. Prevodnost se 17.5.05, 11.8.05, 20.3.06 vzdolž vodotoka povečuje, verjetno zaradi spiranja hranilnih snovi s kmetijskih površin predvsem v času gnojenja ali

zaradi povečane količine suspendiranih snovi in drugih delcev sedimenta (povečana količina mineralov poveča prevodnost) (Urbanič in Toman, 2002), ki se po večjih nalivih dvignejo z dna ali zaradi dotoka odpadne komunalne vode iz živalskega vrta, Biotehniške fakultete in drugih. Večje vrednosti so lahko tudi posledica intenzivne razgradnje organskih snovi, ki je na nekaterih mestih večja od izgradnje. V poletnih mesecih se prevodnost opazno poveča na vseh odsekih, saj se z višanjem temperature poveča elektroprevodnost vode. V poletnih mesecih je tudi kmetijstvo, ki je prisotno na prispevnem območju celotnega vodotoka, intenzivnejše in tako lahko pride do večjega spiranja gnojil s kmetijskih površin. Zaradi višjih temperatur in večje količine organskih snovi (Toman, 2004/05), ki so rezultat odmiranja različnih organizmov, se poveča stopnja razgradnje s tem pa tudi količina ionov, ki so končni produkti tega procesa. V času jesenskih meritev (21.11. 05) so se vrednosti glede na poletne nekoliko znižale, kar je verjetno posledica nižje temperature. Vrednosti pa so vseeno bile višje kot v maju, zaradi intenzivne razgradnje odpadlega listja in nižje stopnje produkcije (fotosintezna aktivnost), kar je razvidno iz meritev nasičenosti vode s kisikom, ki so višje maja. Pri fotosintezi rastline namreč porabljajo CO₂, ker pa je ta proces spomladi intenziven, se karbonatno ravnotežje poruši (določena količina kalcijevega karbonata izpade), kar pomeni manjšo količino ionov v vodi. Za izgradnjo porabljajo tudi hranilne snovi iz vode (Toman, 2004/05) in s tem manjšajo prevodnost. Najbolj očitna razlika med majskimi in novembrskimi meritvami se pokaže na prvem vzorčnem mestu, ki ima največ prisotne obrežne vegetacije in posledično največ listja v vodi. Novembra smo v Pržancu zmerili nižje vrednosti elektroprevodnosti kot na vzorčnem mestu G2. Pržanec se zliva v Glinščico med vzorčnima mestoma G2 in G3. Prisotna nižja elektroprevodnost na vzorčnem mestu G3 je torej posledica vtoka bolj razredčene vode pred G3. Marčevske vrednosti so bile nižje od novembrskih, zaradi večje količine padavin in taljenja snega. Deževnica običajno vsebuje nizke koncentracije ionov, zato ima učinek redčenja v vodotokih (Urbanič in Toman, 2002).

Dnevne spremembe pH so lahko rezultat fotosintezne aktivnosti primarnih producentov in respiracije vseh organizmov. Povečana aktivnost primarnih producentov povzroči dvig vrednosti pH. To opazimo predvsem pri poletnem merjenju, ko so bile vrednosti pH najvišje za vsako posamezno vzorčno mesto. Če primerjamo različna vzorčna mesta med seboj opazimo, da v vsakem letnem času dosežejo najvišjo pH vrednost tista vzorčna mesta, kjer je prisotnih največ vodnih primarnih producentov (alge, makrofiti,...) in kjer je delež zasenčene struge najmanjši. Tam je namreč fotosintezna aktivnost primarnih producentov največja. Pri fotosintezi rastline porabljajo CO₂, zato se pri intenzivni fotosintezi lahko poruši karbonatno ravnotežje, delež kalcijevega karbonata se glede na delež raztopljenega CO₂ poveča, zato se tudi pH vrednost v vodi poveča. Takšna sta predvsem vzorčni mesti G4 in G5, zaradi izrazite nezasenčenosti pa bi lahko v slednjo skupino uvrstili tudi vzorčno mesto G3. Višje vrednosti pH so poleg povečane fotosintezne aktivnosti primarnih producentov lahko tudi posledica onesnaženja ali različnih pritokov komunalnih odpadnih voda v potok.

Nitrati so najpomembnejši in najdostopnejši vir dušika za avtotrofne organizme (Toman 2004/05). Najnižje vrednosti koncentracij nitratnih ionov smo določili pri analizi majskih vzorcev, ki so se do vključno novembrskega vzorčenja povečevale. Najnižje vrednosti v maju so posledica asimilacije avtotrofov, na kar nakazujejo tudi visoke vrednosti

nasičenosti vode s kisikom in največji določen delež vodnih primarnih producentov. Lahko sklepamo na sprotno porabo in višjo produkcijo primarnih producentov, proces denitrifikacije pa je bil v tem obdobju minimalen. Koncentracije do mejne vrednosti 1 mg/L smo določili le spomladi, ko je bila največja vrednost 1,32 mg/L (G3). Vrednosti v avgustu so bile nekoliko višje, vendar niso presegale koncentracije 10 mg/L, kar nakazuje na spiranje gnojnih kmetijskih površin in na manjšo organsko onesnaženje. Vrednosti, višje od 10 mg/L, smo izmerili le na dveh vzorčnih mestih v jesenskem vzorčenju (G4 – 11,97 mg/L, G5 - 18,87 mg/L, kar nakazuje na prisotnost odpadnih voda. Vrednosti koncentracij nitratov se čez leto izrazito spreminjajo, manjše razlike v koncentracijah so se pokazale med posameznimi vzorčnimi mesti v istem dnevu vzorčenja. Visoke vrednosti nitratov so rezultat vnosa nitratov v vodotok (spiranje gnojnih površin, odpadne vode...). Količina nitratnih ionov se v grobem povečuje po vodotoku navzdol (november) zaradi različnih pritokov (Pržanec, odpadne komunalne vode iz živalskega vrta in Biotehniške fakultete ter drugih). V ostalih mesecih ta trend ni bil tako močno očiten, zaradi večjega deleža vodnih primarnih producentov (makrofiti, alge,...) in odsotnosti obrežne vegetacije.

Primarna produkcija v vodotokih je primarno odvisna od fosforja. Koncentracije so bolj spremenljive kot pri nitratih. Le kar ga avtotrofi ne vežejo potuje po toku navzdol. Če je prisoten visok vodostaj zaradi padavin in taljenja snega, potem so vrednosti nižje zaradi odplavljanja (odplakovanja) (Urbanič in Toman, 2002). To je najbolj opazno pri analizi vode meseca marca, ko se na mestih G4, G5 in pritoku Pržanec močno znižajo vrednosti vsebnosti fosfatov glede na prejšnje mesece, zaradi občutno povečanega pretoka glede na prejšnje mesece. Pri ostalih vzorčenjih so vrednosti znatno višje od tretjega vzorčnega mesta naprej po vodotoku navzdol, kar je verjetno posledica različnih pritokov (Pržanec ter različni pritoki odpadnih komunalnih voda iz živalskega vrta, Biotehniške fakultete in drugi) pa tudi spiranja s kmetijskih površin. Najnižje vrednosti smo izmerili v avgustovskih vzorcih. Višje temperature in daljši dan ugodno vplivata na hitrejšo rast in fotosintezno aktivnost primarnih producentov. Pri tem se poveča stopnja aktivnega privzemanja fosforja in vgradnja v biomaso, propadanje organizmov pa je počasnejše.

Na prvem vzorčnem mestu v anorganskem substratu prevladujejo veliki prodniki, kar je značilno za izvorne dele vodotokov. Na teh mestih ima tok večjo moč in prenaša tudi največje delce. Ker je vodotok razmeroma kratek in ozek, se pojavljajo manjše razlike v substratu v različni oddaljenosti od izvira. Na G2 ponovno prevladujejo veliki prodniki, a z manjšim deležem kot na G1. Substrat je tu bolj heterogen, deleži različnih velikosti substrata pa so si med seboj zelo podobni. Na teh dveh mestih struga še ni regulirana, substrat je naraven in značilen za ta del vodotoka. Na G3 je potok sonaravno urejen, zato so tu umetno ustvarjeni pragovi iz večjih kamnov in razmerje med delci različnih velikosti je zato porušeno. Za naravne vodotoke je namreč značilno, da se delež anorganskega substrata z manjšim premerom po vodotoku navzdol povečuje. Vzorčno mesto G3 pa ima v nasprotju s tem prisoten mezolital ali majhne kamne, ki smo jih na G2 in G1 zasledili v manjši količini. V enakem razmerju se pojavlja mikrolital. Makrolital in megalital se pojavljata v manjšem deležu, vseeno pa v večjem kot na prvih dveh vzorčnih mestih, kar je v nasprotju z zgornjo razlago. Vse to je rezultat človekovega poseganja v vodotok. Slednje je najbolj očitno na G4 in G5, kjer so struga in brežine utrjene z betonskimi ploščami. Pržanec ima substrat značilen za nižinske predele tekočih voda, saj prevladujeta pesek in blato, ki jima sledita mulj in glina, posamič se pojavljajo prodniki. Hitrost toka je bila v

primerjavi z ostalimi mesti v vseh mesecih najnižja, kar omogoča usedanje manjših delcev, med poletnimi in jesenskimi meseci tudi delcev z najmanjšim premerom. Bregovi so močno obrasli, kar še upočasni tok vode in dno postane zaradi tega še bolj zamuljeno.

V skupino organskega substrata poleg različno velikih organskih ostankov iz terestričnega in vodnega ekosistema uvrščamo tudi žive organizme. V živem delu organske komponente sta pomembna predvsem deleža alg in makrofitov (predvsem potopljenih). To so organizmi, ki v procesu fotosinteze kot stranski produkt izločajo kisik v vodo in tako prezračujejo vodo, kar imenujemo biogeno prezračevanje. Če primerjamo vrednosti nasičenosti vode s kisikom z deležem alg ugotovimo sorazmeren odnos. Torej na mestih, kjer je delež alg večji, bo tudi nasičenost vode s kisikom večja. Izviri so navadno oligotrofni življenjski prostori, če je zaledje ali zbirno območje še neobremenjeno s hranili (Toman, 2004/05). Za neobremenjene vodotoke je značilno, da v krenalni del pride največ organskih snovi iz terestričnih ekosistemov. Avtohtona produkcija je v tem delu vodotoka manjša od respiratorne aktivnosti, zato bi bil rečni sistem brez alohtonega vnosa organskih snovi (listni opad in drugi delci) podhranjen. Za izvire in izvorne predele je značilna nižja temperatura, ki je bolj ali manj konstantna ter večja zasenčenost struge kot na ostalih predelih. Manj ugodni okoljski dejavniki omogočajo slabši razvoj in manjšo pestrost združbe perifitona in drugih vodnih primarnih producentov. Tudi v našem primeru je bil na G1 (najbliže izviru - 2,3 km od izvira) delež žive biotske komponente organskega substrata najmanjši. Makroskopske alge in makrofiti so bili prisotni le avgusta. V ritralnem delu toka ali tranzicijski coni postanejo razmere za perifiton ugodnejše, zato biodiverzitetna združba narašča. Za ta odsek je značilno, da je produkcija večja od respiracijske aktivnosti. Perifiton se močno razraste, od drugega vzorčnega mesta dolvodno se poveča delež makroskopskih alg ter potopljenih in emergentnih makrofitov. Delež primarnih producentov je največji maja, avgusta se razmerje med algami in makrofiti skoraj popolnoma zamenja, novembra pa se delež na nekaterih mestih zmanjša. Najmanjši delež primarnih producentov smo določili marca. Manjši vodotoki nimajo značilnega potamalnega dela, ampak je ta del podoben ritronu. Zaradi betosko utrjene struge in brežin ter odsotnosti obrežne vegetacije je ta del odvisen predvsem od plavja iz gorvodnih delov ter alg in makrofitov, ki so naselili betonsko dno. Na G5 je novembra in marca bil prisoten tudi CPOM, na račun odpadlega listja enega drevesa v bližini struge ter plavja. Pritok Pržanec je zaradi goste in bujne obrežne vegetacije močno zasenčen, kar vodi v zmanjšanje deleža vodnih primarnih producentov. Makroskopske alge so bile s 5 % prisotne le maja, ko je bila obrežna vegetacija že polno olistana. V tem obdobju je bil delež emergentnih makrofitov tudi 5 %. Avgusta je bila voda močno kalna, makroskopskih vodnih primarnih producentov iz različnih razlogov ni bilo (pomanjkanje svetlobe, previsoka temperatura, poškodbe zaradi suspendiranih snovi...). Nasičenost vode s kisikom je bila kljub vsemu višja kot maja. Lahko sklepamo, da so bile prisotne in številčnejše mikroskopske alge. Novembra se je delež odmrlega organskega materiala močno povečal, obrežna vegetacija se je zredčila (manjša olistanost), večja količina svetlobe je dosegla vodotok. Razvili so se potopljeni makrofiti. Marca se je delež odmrlega organskega materiala zmanjšal. S prostim očesom vidnih primarnih producentov ni bilo prisotnih, nasičenost vode s kisikom pa je bila višja kot novembra (95 %). Temperatura za ugodno raztapljanje kisika je bila ta dan primerno nizka, osončenost pa zaradi še neolistane vegetacije večja, kar je lahko povečalo fotosintezno aktivnost mikroskopskih alg in s tem vrednost nasičenosti vode s kisikom. Deleži organskega substrata so določeni z opazovanjem, zato se lahko velike razlike med

posameznimi meritvami pojavijo tudi zaradi subjektivnosti, čeprav ga nismo določali posamezno, ampak trije.

Posledica povečevanja nasičenosti vode s kisikom vzdolž vodotoka je zmanjševanje kakovosti vode vzdolž vodotoka. Nasičenost vode s kisikom se namreč poveča, če se aktivnost primarnih producentov poveča. Vzroka za tako povečanje pa sta prav gotovo spremembe na samem rečnem koridorju (utrjevanje brežin in struge z betonskimi ploščami, odstranjevanje obrežne vegetacije) in onesnaževanje z izpusti komunalnih odpadkov. Vzdolž vodotoka se oba vpliva povečujeta. Vendar pa koncentracije hranilnih snovi niso bile noben dan tako velike, da bi vodotok uvrstili v 4. kakovostni razred. Spomladi in poleti pa je bila poraba hranil tolikšna, da je njihov vpliv na onesnaženje in na slabšanje kakovosti vode bil skoraj neopazen. Na vzorčnih mestih spodnjega toka je bila količina primarnih producentov zaradi nezasečenosti večja, ob sončnih dneh pa tudi aktivnost. Poraba hranil je bila velika, kar vodi v manjšo količino hranil v vodi. Maja smo G4 in G5, zaradi zelo visoke nasičenosti s kisikom, uvrstili v 4. kakovostni razred, marca (sončen in topel dan, čeprav je bila zima) pa G5. Zaradi večje osončenosti, homogenega substrata in večje hitrosti toka odnese veliko herbivornih organizmov, kar še pripomore k razraščanju primarnih producentov. Najbolj vidno onesnaženje s hranili je prisotno pri jesenskem vzorčenju (3. kakovostni razred zaradi visoke koncentracije nitratov na G4, G5 in Pržancu.).

Na sezonsko dinamiko združbe perifitonskih alg najbolj vplivajo svetloba, temperatura (Hynes, 1979) ter hranilne snovi (Stevenson, 1996). Objavljenih je veliko raziskav na temo sezonskega pojavljanja različnih vrst alg (Hynes, 1979), vendar je dinamika pojavljanja perifitonskih alg v tekočih vodah še vedno manj poznana kot sezonska sukcesija fitoplanktona. V tekočih vodah so namreč svetloba in hranilne snovi (primarni dejavniki) odvisne od številnih lokalnih sprememb sekundarnih dejavnikov (hitrost vodnega toka, substrat, velikost prostora primerne za naselitev, temperatura, ...), ki uravnavajo primarne dejavnike. Zaradi nestabilnosti ekoloških dejavnikov vzdolž vodotoka prihaja do lokalnih sprememb v razpoložljivi količini svetlobe in hranilnih snovi. Za nekatere alge pa je primarni dejavnik tudi substrat, saj vse vrste nimajo sposobnosti pritrjanja na različne vrste substratov (rastline, pesek, kamenje, les, itd), ampak se specifično pritrjujejo le na točno določen substrat (Stevenson s sod., 1996).

Pozno pozimi in zgodaj spomladi v združbi največkrat prevladujejo kremenaste alge. Večina zelenih alg se značilno množično pojavlja spomladi in zgodaj poleti. Cianobakterije postanejo dominante v pozno poletnem obdobju (Stevenson s sod., 1996; Hynes, 1979). V zmernih klimatih v združbi največkrat prevladujejo kremenaste alge, v vodotokih s kamnito podlago so navadno tudi najštevilčnejše (najbolj abundantne). Za zimsko obdobje so značilne vrste rodu *Achnanthes*, *Meridion*, *Gomphonema*, *Navicula* in *Diatoma*. Zgodaj spomladi se jim pridružijo še druge vrste iz rodu *Hydrurus*, ki se lahko pojavlja tudi vso zimo, *Ulotrix*, *Batrachospermum* in *Phormidium*, ki vztrajajo, dokler je temperatura vode dovolj nizka oz. dokler je vodotok (npr.: za *Batrachospermum*) še dovolj zasenčen. Zgodaj spomladi zimske vrste diatomej, z izjemo vrst rodov *Cocconeis*, *Fragillaria* in *Navicula*, propadejo, pojavijo pa se vrste iz rodov *Cymbella* in *Melosira*. V tem obdobju postanejo bolj raznolike tudi cianoficeje, še posebno vrste rodov *Chamaesiphon* in *Oscillatoria* ter vrste zelenih alg iz rodov *Oedogonium*, *Ulvella* in *Cladophora*. V tem obdobju lahko s

prostim očesom postanejo vidne tudi rdeče alge. Na splošno pa v spomladanskem obdobju po številu vrst prevladujejo diatomeje (Hynes, 1979), delno tudi jeseni (Patrick s sod., 1971). V poletnem obdobju zaradi boljših svetlobnih razmer ali nekoliko višje temperature (Hynes, 1979) postanejo pomembnejše zelene alge (Patrick s sod., 1971). Pozno poleti zaradi različni razlogov (večja zasenčenost struge, manj primerne svetlobne razmere in temperatura) propade večje število vrst predvsem nitastih zelenih alg, kar povzroči povečanje števila vrst iz skupine cianoficej. Jeseni se z večjim številom vrst ponovno pojavijo tudi kremenaste alge (npr. rodovi.: *Diatoma*, *Fragillaria*, *Navicula*, *Cocconeis*, *Melosira*). V primeru obilnih padavin in posledičnega znižanja temperature vode se omenjene vrste lahko pojavijo že pozno poleti. Ko se približuje zimsko obdobje te vrste odmrejo, pojavijo se zimske diatomeje. Pomembne zimske vrste so *Diatoma vulgare*, *D. hiemale* in *Gomphonema olivaceum* (Hynes, 1979) ter nekatere vrste cianoficej (Patrick s sod., 1971). V tekočih vodah ima substrat v različnih letnih časih manjši pomen pri pojavljanju vrst in vzpostavljanju združbe alg, pomembna je le njegova stabilnost (Hynes, 1979).

Glede na število določenih vrst smo izračunali kolikšen delež združbe predstavljajo naslednje večje skupine alg: Baccillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Xanthophyta, Rhodophyta, Pyrophyta in Chrysophyta. Deleži posameznih skupin alg so na različnih vzorčnih mestih različni, razlike pa so se pojavljale tudi med deleži istih skupin alg v različnih letnih časih. Skozi celo leto so v potoku Glinščica in v pritoku Pržanec na vseh vzorčnih mestih kremenaste alge zavzele največji delež posamezne združbe (53 – 90 %). Na ostalih vzorčnih mestih, razen na G1 skozi celo leto, G2 v novembru in marcu ter G3 v marcu jim je po deležu sledila skupina zelenih alg (5 - 31 %), njej pa skupina cianobakterij (4 – 20 %). V omenjenih vzorcih pa je bil vrstni red obraten. Najnižje deleže so v vseh vzorčenjih dosegle ostale, že zgoraj naštetе skupine alg. Na vseh vzorčnih mestih in v različnih obdobjih vzorčenja so deleži diatomej dosegli najvišje vrednosti. Na prvem in drugem vzorčnem mestu so največji delež dosegle meseca avgusta, kar je najverjetneje posledica velike zasenčenosti struge na G1 in manjše hitrosti toka na G2 (0,2 m/s), v katerem so največkrat dominantne in najbolj raznolike diatomeje (Stevenson s sod., 1996). Na ostalih vzorčnih mestih so se kremenaste alge pojavljale z največji deležem meseca marca, v hladnejšem obdobju leta. Najmanjši delež so diatomeje na G1 dosegle marca, na G2 maja, na ostalih vzorčnih mestih pa se je delež diatomej najbolj zmanjšal meseca avgusta in dosegel najnižjo vrednost na račun povečanja deleža zelenih alg, ki so v tem mesecu, v času najvišjih temperatur (11,5 - 17,2 °C) in največje osvetlitve, na omenjenih vzorčnih mestih dosegle tudi največji delež. Z izjemo vzorčnega mesta Pržanec in G1, je na vzorčnih mestih G2 in G3 prisotna travnata (največkrat pokošena) obrežna vegetacija s posameznimi, zelo na redko vzdolž struge posejanimi drevesi, na G4 in G5 pa je zaradi betonskih brežin obrežna vegetacija odsotna. Na prvem vzorčnem mestu so zelene alge dosegle največji delež v zimskem obdobju. Delež je bil še vedno enkrat ali še večkrat manjši od največjega deleža na ostalih vzorčnih mestih, kar je najverjetneje posledica celoletne relativno nizke temperature. Na G1 je namreč prisotna naravna in bujna obrežna vegetacija, ki v poletnem obdobju s popolnoma razvitimi listi močno senči vodotok in je zato na tem mestu značilna celoletna visoka zastopanost diatomej. Največji delež zelenih alg je na tem mestu značilen za zimski čas, ko je zasenčenost najmanjša in osvetljenost največja. Delež zelenih alg se poveča na račun zmanjšanja deleža diatomej. Na tem mestu je najmanjši delež zelenih alg prisoten poleti kot posledica velike zasenčenosti struge. Na

vzorčnem mestu G2 je bil delež zelenih alg največji meseca maja, na račun zmanjšanja deleža diatomej. Na tem mestu je bil za ta mesec značilen največji pretok, hitrost je dosegla primerno vrednost za razrast (0,53 m/s). Temperatura vode na tem mestu (12,4 °C) še ni dosegla optimalne vrednosti za bujno razrast zelenih alg. Sonce je vseeno doseglo strugo v taki meri (prisotna le travnata poležana obrežna vegetacija), da je bila količina svetlobe najverjetneje primerna za bujno razrast in povečano diverzitetu zelenih alg, tako kot tudi hitrost (30 do 60 cm/s) vodnega toka (Stevenson s sod., 1996), ki stimulira rast nitastih alg. Struktura anorganskega substrata se je od G1 razlikovala, saj so se drobnejši delci pojavljali z večjim deležem, ki jih hitrejši tok lahko dvigne od podlage ter brusi in povzroča poškodbe. Vendar pa je subjektivna ocena deleža organskega substrata v tem obdobju sestavljena iz 20 % potopljenih makrofitov in 20 % alg (prerast viden s prostim očesom), predvsem rod *Cladophora*. Te alge ter potopljeni makrofiti (predvsem mah *Fontinalis antipyretica*) s povečevanjem svoje biomase in mrežasto razrastjo v hitrem toku lokalno zmanjšujejo hitrost vodnega toka (Stevenson s sod., 1996). Tako lahko tudi v vodotoku z hitrim tokom, organizmi rastejo v dokaj umirjenih razmerah (Wietzel, 1979). Imajo tudi sposobnost zadrževanja različnih delcev, tudi celic alg (Stevenson s sod., 1996). Količina hranilnih snovi je bila v tem mesecu v primerjavi z ostalimi najnižja, pri čemer lahko zaključimo, da je bilo prisotnih več različnih primarnih producentov, ki so jih sproti porabljali ter večji pretok, ki je bil predvsem posledica nizkega vodostaja, zato je vodni tok potekal le po polovici struge. Najmanjši delež zelenih alg je na tem mestu prisoten novembra, najverjetneje zaradi zelo nizkih temperatur (3,9 °C) in slabših svetlobnih pogojev ter manjše hitrosti toka. V ostalih mesecih je bil delež mrežasto razraslih avtotrofov manjši. Cianobakterije so na vzorčnem mestu G1 zavzemale največji delež avgusta, na račun zmanjšanja deleža zelenih alg, zaradi prevelike zasenčenosti, neugodnih svetlobnih in manj ugodnih temperaturnih razmer. Z največjim deležem v avgustu so se cianoficeje skupaj z največjim deležem zelenih alg pojavljale tudi na mestih G4, G5 in v Pržancu, na G3 so največji delež dosegle marca, na G2 pa novembra. Cianoficeje se največkrat množično pojavljajo po propadu vsaj nekaterih ostalih skupin alg. Najmanjši delež cianoficej je na G1 bil prisoten novembra, na G2 avgusta (največji delež zelenih alg), v Pržancu marca (največ diatomej), na ostalih mestih (G3, G4, G5) pa maja. V pritoku Pržanec, v katerega se steka voda (Kuzma, 2003) iz Koseškega bajerja, so zelene alge in cianoficeje dosegle največji delež avgusta, kljub gost obrežni vegetaciji. V večini stoječih ekosistemov so zelene alge fitoplanktona značilne vrste poletnega obdobja. Vodostaj Pržanca, posledično pa pretok in hitrost vode sta bila v tem obdobju najnižja. Skoraj stoječa voda, zadostna količina hranil in visoka temperatura (17,2 °C) omogočajo razrast tudi tistih alg, ki so značilne predstavnice fitoplanktona v bajerju in so v tem primeru tudi inokulum za fitobentos. Diatomeje so največji delež zavzele meseca marca. Kremenaste alge so značilne vrste stoječih vodah pozno pozimi in zgodaj spomladi (Toman, 2004/05). Kot je značilno za stoječa vodna telesa je bil delež zelenih alg in cianoficej najmanjši pozimi, kremenastih alg pa poleti, na račun povečanja deleža zelenih alg. Od ostalih skupin alg pa nobena ni nikjer presegla 10%.

V potoku Glinščica in njenem pritoku Pržanec smo skupno določili 166 vrst, od tega je 22 (13 %) vrst pripadalo skupini Cyanophyta, 1 (1 %) vrsta skupini Chrysophyta, 4 (2 %) vrste skupini Xantophyta, 84 (51 %) vrst skupini kremenastih alg, 1 (1 %) vrsta skupini Phyrophyta, 4 (2 %) vrste skupini Euglenophyta, 47 (28 %) vrst skupini zelenih alg in 2 (1 %) vrsti skupini rdečih alg. V podobni raziskavi z skoraj identično lokacijo vzorčnih mest

(manjka le vzorčno mesto Pržanec) (Smolar, 2004) so bile na posameznih mestih združbe zgrajene iz podobnih vrst, a bilo je manj določenih taksonov (40). To velja le za primerjavo z našim jesenskim vzorcem (127 vrst), saj so pregledovanje izvedli le enkrat in sicer v jesenskem obdobju (22.9.2004). Rodovi, ki so se v celotni naši raziskavi pojavljali z največjim številom vrst so: *Merismopedia* (3), *Oscillatoria* (5), *Phormidium* (4), *Achnanthes* (5), *Cymbella* (5), *Gomphonema* (7), *Navicula* (16), *Nitzschia* (12), *Pinnularia* (4), *Fragillaria* (4), *Closterium* (6), *Coelastrum* (5), *Cosmarium* (3), *Pediastrum* (4) in *Scenedesmus* (9).

Vrstna diverziteteta perifitonskih alg je v potoku Glinščica in njenem pritoku Pržanec razmeroma visoka, predvsem pri skupini kremenastih alg. Na vrednost indeksa poleg obremenjujočih dejavnikov (onesnaženje) vplivajo tudi stabilnost posameznega ekosistema, diverziteteta mikrohabitatov, količina hranilnih snovi, temperatura vode in drugi ekološki dejavniki (Urbanič in Toman, 2002). Vrednosti indeksa so z izjemo G1 za ostala vzorčna mesta visoke. Vrednosti indeksa se za prvo vzorčno mesto gibljejo od 1,35 do 2,38 kar nakazuje na srednje do malo obremenjeno vodno okolje. Vzorčno mesto G1 je mesto, ki je najbližje izviru samega potoka. Za izvire in izvorne predele pa je značilna manjša biodiverziteteta zaradi konstantne temperature, majhne količine hranil ter večje zasenčenosti zaradi bujne obrežne vegetacije. Stevenson in sodelavci (1996) poleg omenjenega navajajo še nizko stopnjo imigracije vrst ter negativne vplive vodnega (motnje) toka zaradi nizkih koncentracij hranilnih snovi. Nizke vrednosti diverzitetnega indeksa so poleg majhnega števila vrst tudi posledica večjega števila osebkov ene vrste oz. prevlade ene vrste, zato lahko tudi v odsotnosti onesnaženja ali katerega drugega vpliva, dominantne vrste znižajo vrednost indeksa. Na G1 v vseh vzorcih močno prevladuje vrsta *Achnanthes minutissima* (60 - 76 %). Predstavlja dominantno vrsto združbe izvirnih delov vodotokov, kjer ni velikih nihanj v vrednosti pH (okoli 7), kjer je prisotna večja zasenčenost in dokaj visoka nasičenost s kisikom. Največkrat prevladuje nekoliko nižje od samega izvira, saj tolerira rahlo višje koncentracije hranilnih snovi. V takih razmerah je vrsta *A. microcephala* odsotna, saj je indikator čiste vode in ne tolerira višjih koncentracij hranilnih snovi (Round, 1991b). *A. minutissima* je značilna zgodnje - sukcesijska ali pionirska vrsta, saj se je sposobna naseliti na različne vrste substratov (Hynes, 1979). Na podlago se pritrjajo horizontalno to pa skupaj z želatinastimi izločki predstavlja adaptivno prednost pri pritrjanju v zgodnjih stadijih kolonizacije (Korte in Blinn, 1983). Zanj je značilna visoka stopnja imigracije, zmeren reprodukcijski potencial (večji v počasnejšem toku) in za herbivore predstavlja manj užiten vir hrane. Vse našete značilnosti predstavljajo prednost za razvoj velikih populacij (Cox, 1991). Nižja biodiverziteteta je lahko z izjemo poletne sezone tudi posledica večje hitrosti vodnega toka v ostalih mesecih. Vrste, ki so bolj odporne na brušenje in strižne sile so predvsem majhne, enocelične in pritrjene alge, navadno plosko in močno (tesno) pritrjene na podlago in/ali prepletene ter imajo koheziven (kompakten) habitus (rast). Različne vrste se med seboj razlikujejo tudi v moči pritrditve na podlago, zato med različnimi motnjami našete razlike usmerjajo spremembe v združbi. V hitrejšem vodnem toku v združbi prevladujejo predvsem vrste iz rodu *Achnanthes*, *Cocconeis* majhne vrste iz rodu *Navicula* in bazalne celice heterotrihnih zelenih alg. Take vrste torej prevladujejo na substratu, ki je stalno izpostavljen močnejšemu delovanju vode (epipsamon), kjer pride do zelo pogostega mešanja majhnih delcev substrata, ter v združbah, ki so izpostavljene močnemu pritisku paše. Take vrste so značilne predstavnice zgodnje sukcesijskih vrst, ki so na podlago največkrat horizontalno postavljene, značilne

pozno - sukcesijske vrste spadajo v rodove npr.: *Gophonema* in *Nitzschia* (Korte in Blinn, 1983; Stevenson s sod., 1996) se na podlago pritrjajo vertikalno s peclji, zato so skoraj po vsaki motnji odsotne. V počasnem toku pa najdemo predvsem pecljate alge ali alge, ki so na substrat vezane z apikalno stranjo. Hitrosti vodnega toka na G1 niso presegale 1m/s, vseeno pa so bile dovolj velike (0,32 - 0,4 m/s), da so skupaj z ostalimi dejavniki vzdrževale pionirsko in manj pestro združbo.

Na ostalih vzorčnih mestih so si bile vrednosti diverzitetnega indeksa zelo podobne. Z izjemo zimskih vzorcev vzorčnih mest G3 (2,97), G4 (2,23) in G5 (2,43) so vrednosti indeksa ostalih vzorcev presegale vrednost 3, zato jih po Wilhm in Doris-ovi (1984) lestvici uvrščamo med neobremenjena mesta. Vse oblike regulacij vodotokov zmanjšujejo tako kakovost vode kot tudi biološko celovitost, ki je rezultat zmanjšane pestrosti mikrohabitatov (tudi substrata) (Davis in sod., 2003). Večja pestrost mikrohabitatov zagotavlja ugodne življenjske razmere (Urbanič in Toman, 2002) večjemu številu vrst kljub enaki obremenjenosti vodotoka. Naravni substrat in različne strukture na dnu so bile v času regulacijskih del v tem delu struge (G4, G5) popolnoma odstranjene, to pa je predstavljalo zelo homogen substrat za naselitev in kolonizacijo različnih združb. Danes je dno tlakovane struge rahlo prekrito z drobnimi plavinami in drugimi snovmi, ki jih voda nanaša iz gorvodnih odsekov vodotoka, kjer je dno struge netlakovano. Na posameznih poškodovanih delih tlakovanega dna in brežin ter v razpokah med betonskimi ploščami pa se razrašča obrast. Raznolikosti vodnega toka tako rekoč ni. Prav tako na obravnavanem odseku ni sprememb v globini vode in širini vodnega toka. Struga je skoraj na celotnem odseku nezasenčena (Rusjan, 2003; osebna opažanja). Kljub temu, da je dno struge na tem delu vodotoka tako rekoč popolnoma homogeno, je bila združba zelo pestra. Kot smo že omenili betonske plošče prerašča zrast, predvsem mah *Fontinalis antipyretica* in makroalge (npr.: vrste *Cladophora glomerata*, *Vauscheria* sp.,...). Zaradi mrežaste razrasti filtrirajo in zadržujejo različne delce in celice. S tem, v nasprotju z popolnoma ravno podlago, omogočajo visoko stopnjo usedanja in pritrjanja. Substrat je kot tak bolj heterogen. V nekaterih vodotokih je ta pojav zelo pomemben, saj lahko take "pasti" izredno povečajo akumulacijo, obenem pa tudi vzdržujejo zelo visoko diverzitetno in abundanco bentičnih mikroalg, kljub homogenim razmeram (Stevenson s sod., 1996). Tudi kemizem se zaradi konstantnega odtekanja vzdolž vodotoka kljub reguliranim odsekom in manjšega enakomernega vpliva kmetijskih površin ne spreminja povsem značilno, obenem pa je enako kot hidrologija in fizikalni parametri močan abiotski dejavnik, ki skupaj z njima določa (podobno) pestro strukturo združbe na posameznih mestih skoraj vzdolž celotnega vodotoka (v istem letnem času). Glinščica je manjši vodotok (vodotok 2. reda - potok), zato so posamezna vzorčna mesta dokaj blizu skupaj, kar prispeva k podobni diverziteti med različnimi vzorčnimi mesti.

Vrednosti indeksa v marcu so z izjemo Pržanca bile na vseh vzorčnih mestih najnižje. Tudi hitrost vode, ki odnaša večje prodnike in manjše kamne (vzorčila smo substrat velikosti pesti, ki ga lahko uvrščamo v kategoriji mikro- in mezolitala), je bila izmerjena le pozimi. Zaradi obilnih snežnih padavin v začetku meseca ter taljenja snega v zaledju, se je pred vodostaj vzorčenjem močno povešal, zato smo mogli z vzorčenjem počakati na znižanje vodostaja, saj so takrat najverjetneje bile prisotne še višje hitrosti toka. Hitrejši tok je s sabo odnašal substrat takšne velikosti, ki smo ga tudi vzorčili. Ob kotaljenju in brušenju kamnov pride do mehanskih poškodb in tudi do trganja obrasti s premikajočega

kamna, lahko tudi do popolne odsotnosti obrasti. Ko se kamen ustavi na drugem mestu, so tu razmere lahko tako drugačne od prvotnih, da določene vrste ne preživijo. Stevenson in sodelavci navajajo (1996), da je po vsaki motnji potreben določen čas, da se prvotna združba, prisotna pred motnjo, ponovno vzpostavi. Čas ponovne vzpostavitve po motnji pa je odvisen od stopnje sukcesije v kateri se je združba ob motnji nahajala, stopnje motnje, prisotnih imigrantov v višjih delih vodotoka, hitrosti razmnoževanja posameznih vrst, velikosti in stabilnosti substrata na katerem so alge pritrjene, velikosti in/ali trajanja motnje, zunanje zgradbe (habitus), fizioloških lastnosti in vrste osebka, gostote celic ter količine svetlobe in hranilnih snovi pred motnjo, ... Čas, ki je potreben za popoln razvoj združbe do maksimalne biomase zaradi zunanjih dejavnikov variira, vseeno pa običajno pod naravnimi razmerami ne presega dveh tednov (Wetzel, 2001). Tuchman in Stevenson (1979) navajata čas izpostavljenosti tudi do 4 tedne. Zelo visok vodostaj Glinščice je trajal vse do 14.3.06, to je 6 dni pred zadnjim vzorčenjem. Kljub temu, se vodostaj v času vzorčenja ni znižal na prvotnega, zaradi še vedno talečega snega v zaledju, zato je tudi hitrost vodnega toka bila višja. Vzorčenje pa je že bilo mogoče.

Najvišjo vrednost Shannon-Wienerjevega diverzitetnega indeksa je imel zimski vzorec pritoka Pržanca (4,12). V pritok Pržanec se namreč izteka voda iz Koseškega bajerja (posebno pomembno v času višjih vodostajev). Značilne in dominantne zimske vrste bajerja spadajo skoraj izključno v skupino diatomej. Ob visokem vodostaju, ki je bil prisoten marca, je v Pržanec vstopilo več različnih vrst fitoplanktona, ki so predstavljali inokulum za fitobentos in tako povečali diverzitetno združbo. Hitrost vodnega toka (0,25 m/s) pa je bila kljub povečanemu vodostaju dokaj ugodna za kolonizacijo substrata. Stopnja imigracije alg je namreč pri hitrosti 0,28 m/s 10x manjša kot pri 0,12 m/s, pri hitrosti toka 0,33 m/s pa skoraj 50x manjša. Najnižja vrednost diverzitetnega indeksa je bila v marcu na G1.

Podobnost med združbami smo ugotavljali s pomočjo Sørensenovega indeksa podobnosti, ki ne upošteva deležev posameznih vrst, ampak samo njihovo prisotnost. Podobnosti med posameznimi vzorčnimi mesti praktično ni, saj ta le pozimi med vzorčnima mestoma G1 in G2 preseže vrednost 50 % (57 %). Število vrst in prisotnost posamezne vrste je na posameznem vzorčnem mestu odvisno predvsem od abiotskih in biotskih dejavnikov. Iz tega lahko sklepamo, da so nizke podobnosti med posameznimi vzorčnimi mesti posledica razlik v okoljskih dejavnikih na posameznem vzorčnem mestu, ki določajo prisotnost vrst. Tu gre predvsem za razlike v prisotnosti ali odsotnosti obrežne vegetacije (osončenost/zasenčenost), razlike v strukturi anorganskega in organskega substrata, v hitrosti vodnega toka (še posebno ob visokih vodostajih), temperaturi, koncentraciji kisika in drugih. Na vsakem vzorčnem mestu so prisotne izjemne razmere, ki določajo edinstveno združbo, kljub majhnosti vodotoka in bližine posameznih vzorčnih mest.

Vrednost saprobnegega indeksa nam pove stopnjo organskega onesnaženja vodotoka. Temelji na (intenzivnosti) razgradnji organskih snovi, ki je odvisna od količine biogeno in fizikalno vnešenega kisika ter na posledičnem vplivu določene (preostanka) količine kisika na vodne organizme. Alge so primarni producenti, zato na intenzivnost razgradnje organskih snovi ne vplivajo neposredno. Slednje definira saprobnost, zato so alge mnogi avtorji izključili iz saprobnegega sistema.

Vrednosti saprobnega indeksa so se nekoliko razlikovale le, če smo ga izračunali na podlagi relativne pogostosti kremenastih alg. Z izjemo jesenskega vzorca vzorčnega mesta G1 smo ostale vzorce tega mesta uvrstili v 1. - 2. kakovostni razred oz. oligo do β - mezosaprobno stopnjo stopnjo. Na tem mestu se je z visokim deležem pojavljala vrsta *Achnanthes minutissima*, z nekoliko manjšim pa vrsta *Gomphonema angustum*. Prva vrsta je značilna vrsta β - mezosaprobne stopnje, slednja pa oligosaprobne stopnje. Tudi rezultati analize fizikalnih in kemijskih parametrov spomladi in pozimi ne kažejo na večjo obremenjenost in uvrščajo vodotok v 1. kakovostni razred, poletni in jesenski rezultati analiz pa v 2. kakovostni razred. Zimski vzorec vzorčnih mest G5 in Pržanca smo uvrstili v 2. - 3. kakovostni razred oz. β do α - mezosaprobno stopnjo. V zimskem vzorcu mesta G5 se je bistveno znižala relativna pogostost vrst *Achnanthes minutissima* in *Cocconeis placentula*, ki so značilne predstavnice predvsem počasnejšega toka vode in β - mezosaprobne stopnje. Relativna pogostost vrste *Navicula lanceolata*, ki je značilna za β do α - mezosaprobno stopnjo, se je v tem vzorcu bistveno povečala, kar bi lahko skupaj z ostalimi vrstami, ki so značilne za bolj obremenjene vode poslabšalo kakovost vode. Rezultati fizikalnih in kemijskih meritev istega dne na tem mestu kažejo na večjo obremenjenost, saj ga uvrščajo v 4. kakovostni razred. Tudi v Pržancu se na ta dan v manjši meri poveča relativna pogostost vrst *Navicula lanceolata* in *N. capitatoradiata* (obe značilni za isto stopnjo), vendar pa relativna pogostost *Achnanthes lanceolata* in *A. minutissima* ostaja v približnem rangju prejšnjih vzorcev, poveča se tudi pogostost vrste *Surirella ovalis*. Za zadnje tri vrste je značilna β - mezosaprobna stopnja. Rezultati fizikalnih in kemijskih meritev istega dne pa na tem mestu ne kažejo na večjo obremenjenost, saj ga uvrščajo v 2. kakovostni razred.

Vse ostale vzorce uvrščamo v 2. kakovostni razred oz. β - mezosaprobno stopnjo. Vrednosti saprobnega indeksa, ki so bile izračunane na podlagi vseh taksonov skupaj, vsa vzorčna mesta v vseh letnih časih uvrščajo v 2. kakovostni razred oz. β - mezosaprobno stopnjo. Na vseh vzorčnih mestih so bile prisotne številne vrste β - mezosaprobne stopnje, čeprav za veliko število omenjenih vrst značilno široko ekološko pojavljanje, prav zaradi celoletnih velikih nihanj v abiotskih dejavnikih. Vrsta *Audouinella chalybea* je bila prisotna v vseh vzorcih. Značilna je za vode (Dell'Uomo) z majhno organsko obremenjenostjo.

Ferreira in sodelavci (1999) so ugotovili, da so združbe v kanaliziranih vodotokih z betonskim koritom vrstno zelo revne, prevladujejo pa diatomeje. V naši raziskavi smo predvidevali, da se bosta tako biodiverziteti združbe kot tudi kvalitativna podobnost vzorcev med sonaravno in togo urejenim delom vodotoka razlikovale. V betoniranem delu struge smo pričakovali nižjo diverziteti združbe v primerjavi z sonaravnim delom ter majhno podobnost med naravnim in reguliranim delom struge. Vendar so bile združbe, z izjemo prvega vzorčnega mesta, na vseh ostalih vrstno bogate.

S klustersko analizo združb kremenastih alg posameznih vzorčnih mest smo prikazali kvalitativno podobnost vseh vzorcev. Z izjemo vzorcev prvega vzorčnega mesta, se ostali vzorci v grobem združujejo v skupine glede na letni čas nabiranja. Kot smo že omenili je G1 najbližje izviru, izviri in izvorni predeli pa predstavljajo bolj specifičen habitat, saj imajo bolj ali manj konstantno temperaturo, samosvoj kemizem ter podobno in edinstveno izvirsko favno in floro (Toman, 2004/05). Travnike v zaledju vsako leto gnojijo z

gnojevko, vendar spiranje skozi sezono še vedno ne povzroča prevelikih sprememb v združbi. Vodotok senči bujna obrežna vegetacija. Z največjim deležem se je pojavljala vrsta *Achnanthes minutissima*. Z večjim deležem se v različnih obdobjih pojavljajo še vrste *Achnanthes* sp., *Amphora pediculus* in *Gomphonema angustum*. V vseh vzorcih so bile še prisotne *Cocconeis placentula*, *Cymbella sinuata* in *Gomphonema olivaceum*. Vse našete vrste so značilne predstavnice bolj čistih voda (Round, 1991b; Krammer in Lange-Bertalot, 1986 - 1991). Na tem delu je vodotok še zelo podoben naravnemu, saj je struga sonaravno urejena. Ostali vzorci se združujejo v 8 manjših skupin. Vzorca iz reguliranega dela vodotoka (G4, G5) se v marcu najbolj razlikujeta od ostalih vzorcev istega dne (Pržanec, G2 in G3). Lahko zaključimo, da je v tem obdobju na združbo močno vplival vzorec hitrosti vodnega toka na posameznih vzorčnih mestih. Iz slike hitrosti vodnega toka (slika 27) je razvidno, da so razlike v hitrosti toka na posameznih mestih v času prvih treh vzorčenj manjše kot pri zadnjem vzorčenju. Betonsko urejeno korito struge je namenjeno hitrejšemu odtoku vode, zato vodostaj ter posledično in predvsem hitrost vode ob večjih padavinah na teh mestih značilno naraste za nekajkrat več kot na ostalih mestih. Hitrejši tok vode odnaša substrat primerne velikosti za vzorčenje ob tem pa pride do mehanskih poškodb in tudi do trganja obrasti. Stevenson s sodelavci (1996) navaja, da nepritrjene vrste, kot so *Navicula* in *Nitzschia* ter *Fragillaria* (celice se povezujejo v verigo) so najbolj občutljivi rodovi pri premeščanju substrata. Ob prenehanju motnje se suspendirane vrste rodov *Navicula* in *Fragillaria* zelo hitro usedajo, medtem ko rod *Nitzschia* ostane v suspenziji še zelo dolgo po motnji. Te razlike pa lahko spremenijo vzorec nastajanja združbe in posledično strukture združbe po motnji (glede na tisto pred motnjo). S povečanim pretokom se poveča hitrost vodnega toka, ki popolnoma unči prisotne alge ali pa ostanejo majhne vrste iz rodov *Achnanthes*, *Cocconeis* in majhne vrste iz rodu *Navicula*, ki se močneje pritrjujejo (Stevenson s sod., 1996) ali so majhne in se horizontalno usedajo na substrat. Le te prevladujejo v predelih vodotoka z pogostimi motnjami, saj so nanje najbolj odporne. Kot smo že omenili, je pomemben tudi čas vzorčenja po motnji. Visok vodostaj je bil prisoten cca 2 meseca, vzorčenje smo izvajali le 6 dni po prvem znižanju vodostaja, kar je premalo za nastanek zrele združbe. Večja hitrost toka je preprečila sukcesijo ali pa odplavila in poškodovala klimaksno združbo alg, obratno pa je omogočila razvoj zgodnje- sukcesijake združbe (Murdock in sod., 2004). Take združbe različnih vzorčnih mest pa so si med seboj tudi bolj podobne kot klimaksne združbe. Tudi obrast, ki prerašča betonsko dno in brežine je bila nekoliko poškodovana, še vedno pa je bila po motnji prisotna v taki meri, da je vzdrževala svojo funkcijo (razloženo pri biodiverziteti - mah *Fontynalis antypiretica*) in z upočasnjevanjem toka zadrževala in povečevala število vrst in organizmov posameznih vrst, npr.: vrsta *Navicula lanceolata* je kozmopolit, ki preferira nižje temperature, zato se predvsem v zimskem delu leta njen delež v združbi izjemno poveča. Je značilno tolerantnejša od vrste *N. tripunctata*, saj je pogostejša v vodotokih α - mezosaprobne območja (Krammer in Lange-Bertalot, 1986-1991). Tudi v naši raziskavi se je na vseh vzorčnih mestih najbolj množično pojavljala v mrzlem delu leta (20.3.2006). Kljub temu, da ni epifit, ampak večja vrsta in zato bolj izpostavljena motnjam, se je z največjim deležem pojavljala prav pozimi v betoniranem delu vodotoka. V tem času je bila na G5 tudi kakovost vode, pridobljena na podlagi tako fizikalnih in kemijskih parametrov kot tudi kremenastih alg, slabša. Vendar je slabša ocena lahko tudi posledica vzorčenja združbe v zgodnejši fazi razvoja, ki se razlikuje od zrele združbe. Tretjo skupino tvorijo majski vzorci (G3, G4, G5), kar je lahko posledica podobnih ali skoraj enakih abiotičnih dejavnikov (temperatura, hranilne snovi, hitrost

vodnega toka). V strukturi organskega in anorganskega substrata sta si mesti G4 in G5 skoraj popolnoma enaki, v strukturi anorganskega substrata se popolnoma razlikujeta od mesta G3, nekoliko manj v strukturi organskega substrata. Razmere na vseh treh mestih pa se približujejo vrednostim v marcu. Podobnost je najbrž tudi posledica zaporedja in bližine omenjenih vzorčnih mest. Večjo skupino tvorijo še novembrski vzorci mest G3, G4, G5 in Pržanca, ki so najbolj različni od vseh prej (zgoraj) omenjenih vzorcev. V času novembrskega vzorčenja je bil vodostaj na vseh vzorčnih mestih v primerjavi z ostalimi letnimi časi najnižji, pred dnevom vzorčenja pa od začetka meseca ni bilo omembe vrednih padavin, ki bi močno vplivale na spremembo vodostaja. Tudi temperatura vode je bila v tem obdobju na vseh mestih najnižja in na omenjenih mestih v zelo podobnem rangu, kar bi lahko vplivalo na razvoj podobne združbe. Z izjemo prvega vzorčnega mesta so bile vrednosti za elektroprevodnost v avgustu najvišje, zato se je v združbi nekoliko povečal delež vrste *Navicula atomus*. To je pogosta vrsta vodotokov z višjim evτροφnim potencialom. Zmožna je namnožiti v organsko zelo obremenjenih vodotokih, pogosta je v vodotokih z višjo elektroprevodnostjo (Krammer in Lange-Bertalot, 1986-1991). Prisotnost mahu v betoniranem delu struge nakazujeta predvsem povečana deleža epifitskih vrst, predvsem vrsti *Cocconeis placentula* in *Cymbella sinuata*, vzdolž vodotoka v vseh letnih časih, najbolj očitno pa v avgustu in novembru. V avgustu so bile nekoliko večje padavine prisotne štiri dni pred meritvami. Vodostaj in s tem hitrost toka se je povečal le tisti dan, saj je bil vodostaj v času vzorčenja že normalen. Kratkotrajno obdobje hitrejšega toka vseeno lahko povzroči spremembe v sestavi združbe (a ne prevelike) (Stevenson s sod., 1996), zato so lahko avgustovski vzorci med seboj bolj oddaljeni. Avgustovski in majski vzorec Pržanca sta si najverjetneje zaradi podobnih razmer (podobna temperatura, pretok, višina vodostaja) zelo podobna. Enako velja za avgustovski in novembrski vzorec mesta G2 in avgustovski vzorec mesta G3.

S klastersko analizo združb perifitonskih alg posameznih vzorčnih mest smo prikazali kvalitativno podobnost vseh vzorcev. Vsi vzorci se združujejo v 6 skupin. V tem primeru združbe na G1 in G2 nakazujejo na večje prostorske kot časovne spremembe. Kot smo že omenili je G1 najbližje izvira. Poleg različnih vrst kremenastih alg, značilnih za čistejše vode, so se predvsem na tem, pa tudi na drugem vzorčnem mestu pojavljale vrste iz rodu *Phormidium*. V rekah se ta rod vedno pojavlja v epiritronu (prvi del ritralnega predela), kjer skoraj ni čutiti vpliva onesnaženja, vsebnost hranil pa je lahko že rahlo večja (Dell'Uomo, 1991). Vrsta *Oscillatoria limosa* in druge vrste rodu *Oscillatoria* se pojavljajo v nižjih delih vodotokov, predvsem v vodah, obogatenih s hranilnimi snovmi. V drugo skupino se združujejo vzorci drugega vzorčnega mesta. Velika nihanja v abiotičnih dejavnikih so na tem mestu v različnih letnih časih stalen pojav (stalnica), nanje pa se je združba tako prilagodila, da ostaja kljub občasnim motnjam čez leto na tem mestu zelo podobna. Čeprav G2 že nakazuje na večjo onesnaženost (prisoten rod *Oscillatoria*), je v vseh mesecih na tem mestu prisoten tudi rod *Phormidium*. Najbrž je to posledica kratkosti vodotoka in bližine vzorčnih mest. V vsakem vodotoku je prisoten plavljenje obrasti dolvodno v večji ali manjši meri, odvisno od drugih okoljskih dejavnikov. Tretjo skupino sestavljajo zimski vzorci mest G3, G4, G5 in Pržanca. Na sestavo združbe v zimskem obdobju so najbolj vplivale močno spremenjene hidrološke razmere (močno povečan pretok in hitrost vode, tudi močno znižanje količine hranilnih snovi, zaradi hitrejšega odtoka...). Svojo skupino oblikujejo tudi majski vzorci mest G3, G4, G5, Pržanca in avgustovski vzorec mesta G3. Na višjem nivoju pa se ta skupina povezuje s skupino

novembrskih vzorcev mest G3, G4, G5, Pržanca in avgustovskega vzorca mesta G4 ter s skupino, ki jo sestavljata avgustovska vzorca Pržanca in mesta G5. Iz tega lahko sklepamo, da se Pržanec izliva v Glinščico pred mestom G3 in prispeva različne vrste v vodotok od G3 naprej. Večja podobnost je posledica tega, da se v Pržanec steka voda iz Koseškega bajerja, skupaj z vodo pa pride tudi do prenosa fitoplanktona (npr.: nekatere vrste rodov *Scenedesmus*, *Coelastrum*, *Pediastrum*, *Closterium*, *Staurastrum*, idr), ki je inokulum za perifitonsko združbo v pritoku Pržanec in kasneje v sami Glinščici. Torej v vsakem letnem času in v vseh primerih je v večji ali manjši meri določene vrste prispeval pritok, ki predstavlja povezujoč člen med združbo v spodnjem delu Glinščice in Koseškim bajerjem. Avgustovski vzorci mest G3, G4, G5 in Pržanca so med seboj bolj oddaljeni in razpršeni med majske in novembrske vzorce istih mest. Podoben vodostaj je v maju, avgustu in novembru na teh mestih določal podobne razmere, kar je omogočalo vzpostavitev podobne združbe, odvisne predvsem od temperaturnih in svetlobnih pogojev. V avgustu so bile prisotne nekoliko večje padavine le štiri dni pred meritvami, ki pa niso značilno vplivale na vodostaj, saj je bil le ta v času vzorčenja že normalen. Kratkotrajno obdobje hitrejšega toka pa lahko povzroči rahle spremembe v sestavi združbe, zato so avgustovski vzorci mest G3, G4, G5 in Pržanca bolj narazen. V tako kratkem času si združba najverjetneje še ni popolnoma opomogla. Ob zelo nizkem vodostaju tudi raznolika struktura substrata, različen profil (prečni prerez) struge in številni vtoki najverjetneje poskrbijo za dodatne in manjše razlike med mesti (na G4 in G5 predvsem enotna hitrost toka, medtem ko na G3 in v Pržancu različen vzorec hitrosti zaradi hrapavega dna in še prisotne brzice in tolmoni, prisotnost/odsotnost obrežne vegetacije, neenakomerno (G3, GPr)/enakomerno (G4, G5) globoka struga, raznolik substrat).

S spremenljivkami okolja in časa smo pojasnili odstotek variabilnosti združb perifitonskih alg v vodotoku Glinščica in njenem pritoku Pržancu. Nepojasnen odstotek variabilnosti je v primeru kremenastih alg znašal manj kot 10 % (8 %), v primeru, ko so v analizo bili vključeni vsi taksoni alg pa 58 %. Na razporeditev organizmov pomembno vplivajo določeni dejavniki (spremenljivke) okolja in časa. Zunanji dejavniki na perifitonsko združbo nikoli ne vplivajo posamič, ampak skoraj vedno v kombinaciji, zato je težko definirati vpliv le ene spremenljivke na vrstni sestav, pestrost in druge značilnosti združbe. Torej z več okoljskimi spremenljivkami lahko pojasnimo pomemben del variabilnosti združb perifitonskih alg. V obeh CCA analizah se vsi vzorci vzorčnega mesta G1 združujejo v svojo, zaključeno skupino. To potrди zgornje trditve za to vzorčno mesto (izvirni del vodotoka) pa tudi za taksone, značilni za to mesto. Za mesto je značilna nižja minimalna temperatura, manjša vsebnost nitratov in fosfatov, nižja minimalna hitrost in vrednosti saprobnega indeksa, ter manjši minimalen pretok. Značilne vrste tega mesta so vrste prisotne v vodotokih z manjšo vsebnostjo hranilnih snovi, nekatere v vodotokih z nižjo temperaturo ali nižjo hitrostjo toka ali manjšim pretokom. Značilne vrste so: *Achnanthes minutissima*, *Denticula tenuis*, *Gomphonema angustum*, *G. angustatum*, *G. olivaceum*, *Pinnularia interrupta*, *Meridion circulare*, *Tribonema* spp., *Phormidium autumnale*, *P. ambigum*, *Microspora stagnorum*, *Pleurocapsa minor*, *Closterium rostratum* in *Snowella rosea*. V obeh analizah so vzorci G2 zelo razpršeni med drugimi vzorci ostalih mest in različnimi spremenljivkami, zato lahko zaključimo, da je na tem mestu čez leto okolje zelo spremenljivo ter v različnih letnih časih različne spremenljivke vplivajo na variabilnost (raznolikost) združbe. Združba se zaradi velikih nihanj v okoljskih dejavnikih ne more specializirati na določen habitat, zato tu uspevajo samo vrste

prilagojene na večja nihanja parametrov čez leto. To potrjujejo vsi štirje ordinacijski grafi (sl. 52 (str. 77), 53 (str. 78), 54 (str. 79), 55 (str. 80)). Vsi vzorci so razporejeni in usmerjeni bolj proti sredini ordinacijskih grafov, enako kot vrste, ki niso specializirane na določene vrednosti spremenljivk, ampak imajo široko ekološko toleranco (kozmpolitske vrste, generalisti, evrivalentne vrste). Na vseh slikah ordinacijskih grafov je vidna večja tendenca po združevanju zimskih vzorcev mest G3, G4, G5. Pobrani so bili v času večjega pretoka vode, večje širine vodotoka, manjše povprečne temperature, večje minimalne koncentracije kisika ter manjše količine delcev FPOM. Zimski vzorec Pržanca jim je zelo podoben, razlike so verjetno posledica različne podlage. V pritoku je struktura anorganskega substrata primerjavi z drugimi vzorčnimi mesti popolnoma različna. Prevladujeta psamal (40 %) in agrilal (35 %), ki predstavljata drobne delce. Pri hitrosti 0,1 m/s se z vodnim tokom že premikajo delci mulja in gline, pri hitrosti 0,25 m/s pa tudi že delci peska (Giller in Malmqvist, 1998) in blata. Večja hitrost vode v vodotoku s takšno podlago povzroči še večje mehanske poškodbe združbe (drgnjenje in brušenje) ali pomanjkanje svetlobe, zaradi pogostejšega prekrivanja s substratom. Zaradi podobnih razmer (nekoliko višji vodostaj in hitrejši tok) pa nakazuje tendenco po združevanju z majskimi vzorci (G3, G4 in G5). V tem obdobju so se pojavljale predvsem vrste na katere imata hitrost toka vode in abrazija zaradi delcev, ki se dvignejo ob večji hitrosti od podlage, manjši vpliv. To so vrste iz skupine kremenastih alg, ki so značilne in odporne na večji pretok vode: *Amphora ovalis*, *Achnanthes subatomoides*, *Navicula goeppertiana*, *N. elginensis*, *N. lanceolata*, *Surirella ovalis*, *Hantzschia amphioxys* in *Tabellaria flocculosa*. Nekatero vrsto so bile v teh delih prisotne tudi zaradi odnašanja obrasti dolvodno. Odtrgan del združbe sestavljen iz različnih vrst alg predstavlja inokulum za dolvodne odseke. Koncept kontinuuma tekočih voda pojasnjuje, da se večina vodotokov spreminja v vseh lastnostih od izvira do izliva, dokler nižji odseki ne dosežejo ekološke zrelosti (stabilnosti). Vodotok teče na svoji poti čez številne ekološke niše z novimi vrstami, ki lahko postanejo sestavni del vodotoka (Lindstørm in sod., 2004). Za majske vzorce mest G3, G4, G5 je značilen srednji pretok in srednja hitrost vode, nekoliko nižja vsebnost nitratov, več je potopljenih makrofitov in prisotna je manjša širina struge. Iz slike 54 je razvidno, da so tu prisotne vrste, ki tolerirajo nekoliko širši razpon različnih okoljskih dejavnikov, saj se mesta razporejajo blizu sredine grafa. Enako kaže graf pridobljen na podlagi vseh vrst (slika 55). V ordinacijskem grafu na sliki 54 se ostali vzorci razporejajo zelo podobno. Zanje je značilna višja vsebnost fosforja, večja pokrovnost struge z potopljenimi makrofiti, več je FPOM delcev ter višja je povprečna temperatura. Na teh mestih so bile prisotne vrste, ki so značilne za bolj organsko onesnažene vode. Te vrste so podane v ordinacijskem grafu na sliki 54 v elipsah 1., 2. in 3. V ordinacijskem grafu (slika 55) na podlagi vseh vrst v združbah perifitonskih alg, so ostali vzorci bolj razpršeni po grafu ter nakazujejo tendenco po združevanju v skupine glede na letni čas. Morda je to posledica kratkosti vodotoka od izvira do izliva ter bližine vzorčnih mest. Največja oddaljenost med mesti je namreč prisotna med G1 in G2 (2,3 km) ter G2 in G3 (1,6 km). Ostala mesta so med seboj manj oddaljena, kar vodi v podobnost v abiotičnih dejavnikih in njihovih podobnih spremembah v različnih letnih časih ter v združbi. Največje razlike se pojavijo v strukturi substrata, kar je verjetno eden izmed glavnih razlogov za nastale spremembe. Najverjetneje za manjše razlike med mesti skrbijo tudi številni vtoki različnih odpadnih voda na različnih mestih. V tem grafu (slika 55) je tudi lepo razviden razvoj predvsem vrst iz skupine zelenih alg in nekaterih cianoficej, ki se množično razvijajo prav v poletnem obdobju. V isti smeri se razporejajo avgustovski vzorci mest G3, G4, G5 in Pržnec. V smeri višje koncentracije

hranilnih snovi in višje minimalne temperature se razporejajo novembrski vzorci mest G3, G4, G5 in Pržanca, ter majski vzorec Pržanca. Za majski vzorec Pržanca in novembrski vzorec mesta G3 so ponovno značilne bolj evrivalentne vrste. Manj občutljive vrste na višje vsebnosti hranilnih snovi so razporejene zelo podobno kot ostali v tem odstavku omenjeni vzorci. To so vrste *Tetraedron caudatum*, *T. elginensis*, *Eunotia praeurupta*, *Stephanodiscus* sp. in veliko drugih vrst kremenastih alg.

Na raznolikost diatomejskih združb je v največji meri vplival pretok, ki je sorazmeren z vodostajem in hitrostjo vode. O vplivu hitrosti pa smo v razpravi povedali že dovolj. Na raznolikost združb perifitonskih alg pa najbolj vpliva minimalna temperatura vode. Nizka temperatura močno vpliva na vrstno diverzitetu, ki je v tem primeru majhna. Prisotnost zelenih alg se povečuje s povečevanjem temperature po vodotoku navzdol, rezultat tega je večja diverzitetu. Cianoficeje pa so številčnejše pri nižjih temperaturah (Lindstrøm in sod., 2004) in po odmiranju alg iz ostalih skupin. Kremenaste alge so dominantne pri temperaturi od 5 do 20 °C, zelene alge in rumeno - zelene alge od 15 do 30 °C in modro - zelene alge pri 30 °C in več (Stevenson in sod., 1996). Avtorji različnih raziskav navajajo, da sta najpomembnejša dejavnika, ki določata združbo, temperatura vode in kemizem vodnega okolja, ki obenem tudi nakazujeta na klimatske razmere tistega področja (Lindstrøm in sod., 2004) in na sezonskost (Lavoie in sod., 2006). Tudi v naši raziskavi sta bila ta dva dejavnika v dokaj veliki pozitivni korelaciji (minimalna temperatura z nekaterimi ostalimi koncentracijami hranilnih snovi).

Na sestavo diatomejskih združb so pomembno vplivali še pretok, hitrost, minimalna temperatura vode, vrednost saprobnega indeksa, količina fosforja, minimalna koncentracija kisika, jesenski letni čas, ksilal, potopljeni makrofiti in delež FPOM. Spomladi in jeseni imajo diatomejske združbe vrh razvoja. Predvsem na mestih G3, G4 in G5 je bil prisoten večji delež potopljenih makrofitov, kar je vplivalo na strukturo in večjo pestrost združbe, kot, če bi bili makrofiti odsotni.

Na sestavo celotnih združb perifitonskih alg pa so vplivali še, pretok, širina vodotoka, mezolital, količina nitratov, emergentni makrofiti in poletna sezona. Ferreira in sodelavci (1999) poročajo o podobnih dejavnikih, za katere so z analizo CCA ugotovili, da najpomembneje vplivajo na sestavo združbe. Regulirana struga, ki vključuje betonsko ureditev dna in brežin lahko neposredno ali posredno vpliva tako na samo diatomejsko združbo kot na celotno združbo perifitonskih alg. Vendar pa smo v naši raziskavi za ugotavljanje razlik naravnega in reguliranega dela struge navajali heterogen (raznolika struktura iz delcev različnih velikosti) ali homogen substrat (beton). V zelo majhni meri se je pri diatomejskih združbah (ksilal in potopljeni makrofiti) in pri združbah perifitonskih alg (mezolital in emergentni makrofiti) substrat pokazal kot pomemben dejavnik, ki določa združbo alg. V veliki meri na združbe alg vpliva več različnih dejavnikov naenkrat, ki so med seboj v sinergističnem in antagonističnem odnosu in skupaj oblikujejo okolje, primerno za vrste, ki so potem tam tudi prisotne. Zato lahko tudi različna mesta v reguliranem delu vodotoka predstavljajo raznoliko okolje za združbe perifitonskih alg. Tudi v reguliranem delu lahko pride do takšnih sprememb, ki ugodno in pozitivno vplivajo na kolonizacijo novih vrst.

5.2. SKLEPI

Najbolj popolna, verjetna in zanesljiva metoda za oceno hidrobiološke kakovosti vode nam vsekakor podaja študija, ki zajema vse vrste organizmov (alge, makroinvertebrati, ribe) ter ustrezne istočasne fizikalne in kemijske meritve/analize. To je v večini primerov nerealno in neizvedljivo, zato se moremo omejiti na študijo favne ali ihtiofavne ali flore vodotoka. Kljub nekaterim omejitvam (mikroskopska velikost telesa, ni razlik med živimi/mrtvimi celicami po obdelavi, težave pri pridobivanju kvantitativnih podatkov...) je združba diatomej dober pokazatelj spremenjenih razmer zaradi kanaliziranja struge (Prygiel, 1991). V naši raziskavi pa se izkaže, da je združba perifitonskih alg boljši pokazatelj spremenjenih razmer kot pa sama združba kremenastih alg, saj nam združba perifitonskih alg daje popolnejšo in bolj jasno sliko dogajanja v vodotoku, kot tudi dokazujeta klasterski analizi in CCA analiza. Na združbe kremenastih alg vpliva zelo veliko število abiotskih in biotskih dejavnikov, medtem ko na združbe perifitonski alg manj dejavnikov.

Na sezonsko dinamiko alg v kanalizirani Glinščici in njenem pritoku vplivajo predvsem spremembe v hidrologiji, ki se pojavijo v času obilnih padavin. V obdobju nizkega vodostaja pa združbo določajo predvsem temperatura vode in hranilne snovi ter svetloba. Vendar pa je vpliv temperature v območju normalne temperature za preživetje težko ločiti od vpliva svetlobe. Intenzitete sevanja (svetlobe) pa nismo merili, zato je še težje določiti dejavnik, ki v času nizkih voda v največji meri vpliva na našo združbo.

Iz rezultatov analiz združb kremenastih alg in vseh perifitonskih alg lahko zaključimo, da se problem regulacije vodotoka (v našem primeru potoka Glinščice in pritoka Pržanca) ne kaže toliko v spremembah hidroloških, abiotskih in biotskih dejavnikov, ampak bolj v degradaciji celovitega okolja zaradi regulacije dela struge. V nasprotju s pričakovanji je bila združba kremenastih alg pestra, veliko je bilo prisotnih vrst tudi iz ostalih skupin perifitonskih alg. Spremembe skupinskega sestava vzdolž vodotoka, med naravnim in reguliranim delom vodotoka, niso bile značilne, vrstni sestav se vzdolž vodotoka ni drastično spreminjal, razlike so se pokazale le v različni pogostosti posameznih vrst na posameznih vzorčnih mestih. Po deležu, pa so na vseh vzorčnih mestih, v vseh letnih časih prevladoval kremenaste alge. Sezonska dinamika večjih skupin je bila v reguliranem delu podobna tisti v naravnem odseku vodotoka.

Včasih je določanje kakovosti vodnega okolja temeljilo le na meritvah in analizah fizikalnih in kemijskih dejavnikov. Dandanes pa skoraj ne najdemo raziskave o kakovosti vodnega okolja, ki ne bi temeljila na določenih organizmih in kjer fizikalni in kemijski parametri le pomagajo pri interpretaciji rezultatov bioloških analiz. Ključni problem današnjih metod, ki temeljijo na določanju alg različnih skupin, je pomanjkanje referenčnih mest z odsotnim antropogenim vplivom ter pomanjkanje večletnih raziskav (Hürlimann in sod, 1991). Na Glinščici podobnih raziskav še niso izvajali, zato ne moremo govoriti o slabšem ali boljšem stanju vodotoka. Razlike bi namreč pokazale, kako različni tipi stresorjev vplivajo na združbe in kakšne so posledice antropogenih posegov v vodotok in s tem regulacije dela struge. Iz dosedanjih raziskav in naše raziskave lahko povzamemo, da je združba perifitonskih alg boljši pokazatelj organskega onesnaženja ali onesnaženja z drugimi snovmi (suspendirani delci, toksične snovi) kot pa spremenjenih morfoloških značilnosti vodotoka.

6. POVZETEK

Potok Glinščica je eden izmed klasičnih urbanih vodotokov, na katerem so v preteklosti izvajali več regulacijskih del. Nekdanji, a nepravilni posegi v vodotoke vključujejo sterilne prečne profile strug z bolj ali manj izravnanim (linearnim) koridorjem vodotoka (ni meandrov), ki je betonsko urejen in visoke betonske brežine, ki vodotok ločijo od obdajajočih urbanih površin ter odstranjevanje naravne obrežne vegetacije. Regulacije zmanjšujejo biološko celovitost in kakovost vode, poslabšajo samočistilno sposobnost vodotoka ter prekinejo lateralne in horizontalne povezave. Perifitonske alge so zelo dobri bioindikatorji onesnažene vode, zato smo hoteli oceniti ali so te iste alge tudi dober pokazatelj sprememb, nastalih po izvajanju regulacijskih del v vodotoku.

Na potoku Glinščica smo si izbrali pet, na njenem pritoku Pržanec pa eno vzorčno mesto, kjer smo nabirali vzorce v trimesečnih presledkih v obdobju enega leta od maja 2005 do marca 2006. Poleg tega smo ob vsakem vzorčenju spremljali tudi številne fizikalne in kemijske parametre. Za nabiranje alg smo uporabili metodo strganja alg s površine kamnov. Nabrane vzorce smo primerno obdelali in pripravili za opazovanje pod mikroskopom. Prikazali smo sestavo združbe in abundanco posameznih vrst.

Na vseh vzorčnih mestih in istočasno v vseh letnih časih so največji delež združbe alg predstavljale kremenaste alge, sledile so jim zelene alge in cianoficeje. Preostale skupine alg so v združbi skozi leto zavzemale le minimalen delež, vendar so po drugi strani tudi prispevale k večji diverziteti združbe. Vrednosti Shannon -Wienerjevega diverzitetnega indeksa so za vsa vzorčna mesta razen G1 bile presenetljivo visoke, kljub različnim posegom v strugo. V potoku Glinščica in njenem pritoku Pržanec smo skupno določili 166 vrst, od tega je 22 vrst pripadalo skupini Cyanophyta, 1 vrsta skupini Chrysophyta, 4 vrste skupini Xantophyta, 84 vrst skupini Bacillariophyta, 1 vrsta skupini Phyrophyta, 4 vrste skupini Euglenophyta, 47 vrst skupini zelenih alg in 2 vrsti skupini rdečih alg. Vrednosti Sørensen-ovega indeksa podobnosti so med posameznimi vzorčnimi mesti nizke, kar bi lahko bila posledica raznolikih abiotičnih dejavnikov na posameznem vzorčnem mestu. Celoten vodotok je glede na vrednosti saprobnega indeksa v grobem uvrščen v 2. kakovostni razred, kar pomeni, da je vodotok zmerno obremenjen. Iz klusterske in CCA analize je razvidno, da so na splošno na G1 in deloma na G2 prostorske kvalitativne spremembe v združbi večje od časovnih. Za vsa ostala vzorčna mesta velja obratno. Vodotok je razen samega izvira v celoti reguliran, zato so si rezultati različnih bioloških analiz bolj podobni kot smo pričakovali. Izjema je mesto G1, ki je v bližini izvira in kjer je struga še najbolj podobna naravni. Na G2 je struga sonaravno do tehnično urejena in že precej izravnana, a še so prisotne brzice in tolmuni, na G3 pa je izravnana in poglobljena, brežine so utrjene s kamni, brzice pa nadomeščajo nizki pragovi. Omenjeni mesti se po rezultatih bioloških analiz že približujejo vzorčnima mestoma G4 in G5 na reguliranem odseku s tlakovanim dnom struge. Pržanec je razen manjših odsekov v celoti sonaravno do tehnično urejen. Na sezonsko dinamiko alg v kanalizirani Glinščici in njenem pritoku vplivajo predvsem spremembe v hidrologiji, ki se pojavijo v času obilnih padavin. V obdobju nizkega vodostaja pa združbo določajo predvsem temperatura vode, hranila in svetloba. Vendar pa je vpliv temperature v območju normalne temperature za preživetje težko ločiti od vpliva svetlobe. Intenzitete sevanja (svetlobe) pa nismo merili, zato je še težje določiti dejavnik, ki v času nizkih voda v največji meri vpliva na našo združbo.

7. VIRI

- Aloi J. E. 1990. A critical Review of Recent Freshwater Periphyton Field Methods, *Fishing Aquatic Science*, vol 47, 1990: 656 - 670.
- Bartol T., Bradač J., Hočevar I., Koler-Povh T., Siard N., Stopar K. 2001. Navodila za oblikovanje pisnih diplomskih in podiplomskih izdelkov na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani, Božnar in partner
- Brilly M., Globevnik L., Štravs L. in Rusjan S. 2005. Eksperimentalna porečja v Sloveniji, internetni vir (Google Scholar)
- Boothroyd I. K. G. , Quinn J. M. , Langer E. R., Costley K. J. and Steward G.. 2004. Riparian buffers mitigate effects of pine plantation logging on New Zealand streams. *Forest Ecology and Management*, vol. 194, št. 1-3:199-213
- Cazaubon A. 1991. Problems and objectives of sampling river algae for monitoring. V: Whitton B.A., Rott E., Friedrich G..1991. Use of algae for monitoring rivers. *Institute für Botanik, Universität Innsbruck*: 17-20
- Cox E.J.. 1991. What is the basis for using diatoms as monitors of river Quality?. V: Whitton B.A., Rott E., Friedrich G..1991. Use of algae for monitoring rivers. *Institute für Botanik, Universität Innsbruck*: 33-39
- Davis N. M., Weaver Parks V., K., Lydy M. J.. 2003. An Assessment of Water Quality, Physical Habitat, and Biological Integrity of an Urban Stream in Wichita, Kansas, Prior to Restoration Improvements (Phase I) *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 44,:351–359
- Dell'Uomo A. 1991. Use of benthic microalgae for monitoring rivers in Italy. V: Whitton B.A., Rott E., Friedrich G..1991. Use of algae for monitoring rivers. *Institute für Botanik, Universität Innsbruck*: 129-137
- DeNicola D.M.in C.D. McIntire. 1990. Effects of substrate relief on the distribution of periphyton in laboratory streams, *I. Hydrology. J. Phycol.* 26 :624-633
- Ferreira M. T. , Franco A., Catarino L., Moreira I.. 1999. Environmental factors related to the establishment of algal mats in concrete irrigation channels Sousa,*Hydrobiologia* 415: 163–168
- Filip J.and M. Dybalska. 2004. Ecological aspects of flood defences. Seminar on flood prevention, protection and mitigation. *Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes*:1-7
- Ford T.E.. 1993. *Acquatic microbiology*. Blackwell scientific Publications;: 113-134
- Francoeur S. N. in Biggs B. J. F.. 2006. Short-term effects of elevated velocity and sediment abrasion on benthic algal communities. *Hydrobiologia* 561:59–69
- Giorgi A. D. N.. 1995. Response of Periphyton Biomass to High Phosphorus Concentrations in Laboratory Experiments, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* (1995) 55:825-832_9 1995 Springer-Verlag New York Inc
- Giller P. S. in Malmqvist B.. 1998. *The Biology of streams and Rivers, Byology of Habitats*, Oxford New York Toronto, Oxford University press, 1998:31-55, 74,
- Grbović J.1994. Uporabnost različnih postopkov za oceno kakovosti hudourniških vodotokov. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 20
- Hauer F.R. in Lamberti G.A..1996. *Methods in stream ecology*, Academic press,: 162-215
- Hindak F., Marvin P., Komarek J., Rosa K. 1978. *Sladkovodne Riasy*. Hindak. Bratislava
- Hodoki Y.. 2005a. Bacteria biofilm encourages algal immigration onto substrata in lotic

- systems. *Hydrobiologia* 539:27-34
- Hodoki Y.. 2005b. Direct and indirect effects of solar ultraviolet radiation on attached bacteria and algae in lotic systems. *Hydrobiologia* 549:259–266
- Hodoki Y.. 2005c. Effects of solar ultraviolet radiation on the periphyton community in lotic systems: comparison of attached algae and bacteria during their development, *Hydrobiologia* 534: 193–204
- Hürlimann J., Schanz F. in Uehlinger U.. 1991. Use of algae for monitoring rivers in Switzerland. V: Whitton B.A., Rott E., Friedrich G..1991. Use of algae for monitoring rivers. Institute für Botanik, Universität Innsbruck: 169-173
- Hynes, H. B. N. 1979. The Ecology of running waters. Liverpool University Press:59-75
- Jordan T.L. in J.T. Staley1975. Electron microscopic study of succession in the periphyton community of lake Washington *Microbial Ecology* Volume 2, Number 4: 241-251
- Kishi D., Murakami M., Nakano S. in Taniguchi Y.. 2004. Effects of forestry on the thermal habitat of Dolly Varden (*Salvelinus malma*). *Ecological Research* 19: 283–290
- Kitner M. in Poul'ičkov'á A. 2003. Littoral diatoms as indicators for the eutrophication of shallow lakes. *Hydrobiologia*, 506–509: 519–524,
- Koprivšek M. 2006. Ekohidrološke raziskave na potoku Glinščica. Diplomsko delo. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, študij vodarstva in komunalnega inženirstva
- Kralj K., Plenković-Moraj A., Gligora M., Primc-Habdija B. in Šipoš L.. 2006. Structure of periphytic community on artificial substrata: influence of depth, slide orientation and colonization time in karstic Lake Visovačko, Cro. *Hydrobiologia* 560:249–258
- Kramer K. in Lange-Bertalot H.. 1986. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae, 1. Teil, Band 2/1, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Kramer K. in Lange-Bertalot H.. 1988. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae, 2. Teil, Band 2/2, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Kramer K. in Lange-Bertalot H.. 1991. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae, 3. Teil, Band 2/3, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Kramer K. in Lange-Bertalot H.. 1991. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae, 4. Teil, Band 2/4, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Krivograd A. 1997. Prisotnost kremenastih alg v reki Meži. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, str 8-11
- Kuzma V.2003. Analiza stanja površinskih voda v urbanem okolju. Diplomsko delo. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, študij vodarstva in komunalnega inženirstva
- Larned S. T. in Santos S. R. 2000. Light- and nutrient-limited periphyton in low order streams of Oahu, Hawaii. *Hydrobiologia* 432: 101–111
- Lavoie I., Campeau S., Fallu M. in Dillon P. J.. 2006. Diatoms and biomonitoring: should cell size be accounted for?. *Hydrobiologia* (2006) 573:1–16 Springer
- Lowe R. L., Golladay S.W. in Webster J. R. 1986. Periphyton response to nutrient manipulation in streams draining clesrcut and forested watershwds. *J. N. Am. Benthol.Soc.*, 5(3): 221-229
- Lowe R: L. in LaLiberte G.D. 1996. Benthic stream algae: Distribution and structure- Methods in stream ecology. Academic press
- Lindstrøm E., Johansen S. W. in Saloranta T.. 2004. Periphyton in running waters – long-

- term studies of natural variation. *Hydrobiologia* 521: 63–86
- Luttenton M. R. in Baisden C.. 2006. The relationships among disturbance, substratum size and periphyton community structure. *Hydrobiologia*, 561:111–117
- McIntire C. D.. 1966. Some effects of current velocity on periphyton communities in laboratory streams. *Hydrobiologia*, Volume 27, Numbers 3-4: 559-570
- Menegalija T. 2001. Razširjenost kremenastih alg (*Bacillariophyceae*) v izviri na območju Julijskih alp. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo:
- Mesečni bilten ARSO – maj 2005. 2005. Ljubljana. Agencija Republike Slovenije za okolje:90 str. http://www.arso.gov.si/o_agenciji/knjiznica/publikacije/bilten_2005_05.pdf
- Mesečni bilten ARSO – avgust 2005. 2005. Ljubljana. Agencija Republike Slovenije za okolje: 84 str http://www.arso.gov.si/o_agenciji/knji~znica/publikacije/bilten_2005_08.pdf
- Mesečni bilten ARSO – november 2005. 2005. Ljubljana. Agencija Republike Slovenije za okolje: 74 str. http://www.arso.gov.si/o_agenciji/knjiznica/publikacije/bilten_2005_11.pdf
- Mesečni bilten ARSO – marec 2006. 2006. Ljubljana. Agencija Republike Slovenije za okolje: 82 str. http://www.arso.gov.si/o_agenciji/knjiznica/publikacije/bilten_2006_03.pdf
- Mitsch W.J., Jorgensen S.E. 2004. Ecological engineering and ecosystem restoration. New Jersey, John Wiley in Sons: 411
- Miller W. in Boulton A.J.. 2005. Managing and rehabilitating ecosystem processes in regional urban streams in Australia. *Hydrobiologia* 552:121-133
- Mosich T.D., Bunn S. E., Davies P.M., Marshall C. J. 1999. Effects of shade and nutrient manipulation on periphyton growth in a subtropical stream. *Aquatic Botany*64 (1999); pp167-177
- Niyogi D. K., McKnight D. M., W.M. Lewis, Jr. 1999. Influences of Water and Substrate Quality for Periphyton in a Montane Stream Affected by Acid Mine Drainage *Limnology and Oceanography*, Vol. 44, No. 3, Part 2: The Effects of Multiple Stressors on Freshwater and Marine Ecosystems (May, 1999), pp. 804-809
- Nose M. 2001. Razvoj združbe kremenastih alg (*Bacillariophyta*) na umetnih substratih v potoku. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, str7-9
- Pan Y., Herlihy A., Kaufmann P., Wigington J., van Sickle J. in Moser T.. 2003. Linkages among land-use, water quality, physical habitat conditions and lotic diatom assemblages: A multi-spatial scale assessment ,*Hydrobiologia* 515: 59–73, 2004.
- Patrick R.. 1971. The effects of increasing light and temperature on the structure of diatom communities. *Limnology and oceanography*: 405-421
- Peterson C.G. in Stevenson R.J.. 1989. Substratum conditioning and diatom colonization in different current regimes. *J. Phycol.* 25: 790-793
- Prygel J.. 1991. Use of benthic diatoms in surveillance of the Artois-Picardie basin hydrobiological quality. V: Whitton B.A., Rott E., Friedrich G..1991. Use of algae for monitoring rivers. Institute für Botanik, Universität Innsbruck: 89-95
- Round F.E.. 1991a. Diatoms in river water –monitoring studies, *Journal of Applied Phycology* 3:129-145
- Round F.E.. 1991b. Use of diatoms for monitoring rivers. V: Whitton B.A., Rott E., Friedrich G..1991. Use of algae for monitoring rivers. Institute für Botanik, Universität Innsbruck: 25-32
- Rott E.. 1997. Indikationslisten für Aufwuchsalgen, teil 1: Saprobienne indikation.

- Bundesministerium für land- und Forstwirtschaft:31-56
- Rusjan S., Fazarinc R., Mikoš M. 2003. Možnosti za revitalizacijo urbanih vodotokov na primeru Glinščice v Ljubljani, *Acta hydrotechnica* :21-34
- Ryder D. S., Watts R. J., Nye, E. Burns A.. 2006. Can flow velocity regulate epixylic biofilm structure in a regulated floodplain river? *Marine and freshwater research*, vol. 57:29-36
- Sabater S., Armengol J., Marti E., Sabater F., Gauasch H. Benthic diatom communities as descriptors of discontinuities in the river Ter, Spain. V: Whitton B.A., Rott E., Friedrich G..1991. Use of algae for monitoring rivers. *Institute für Botanik, Universität Innsbruck*: 157-163
- Sand-Jensen K. 1983. Physical and chemical parameters regulating growth of periphytic communities. Ser. *Hydrobiology*. CSA Illumina (internetni vir)
- Smolar N. 1997. Ocena vpliva odvzema vode na perifiton v času nizkih pretokov. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Oddelek za biologijo, str 8
- Smolar-Žvanut N. 2004. Preglednica-vrstni sestav in relativna abundanca fitobentosa v Glinščici dne 22.9.2004
- Starmach K. .1966. Cyanophyta-Sinice Glaucophyta-G. Flora sladkowodna polski. TOM2-Warszawa
- Stevenson R.J. in Lowe R.L.. 1986. Sampling and Interpretation of Algal Patters for Watter Quality Assessments, Rationale for Sampling and interpretation of Ecological Data in the Assessment of Freshwater Ecosystems, ASTM STP 894, B.G. Isom , American Society for Testing and Materials, Philadelphia:118-149
- Stevenson R. J., Bothwell M. L. in Lowe R. L.. 1996. ALGAL ECOLOGY- Freshwater Benthic Ecosystems. Academic Press: 163-164,
- Streble H. in Krauter D.. 1993. Das Leben im Wassertropfen. Kosmos, Stuttgart:108-212
- Tavzes B., Urbanič G. in Toman M.J. 2006. Biological and hydromorphological integrity of the small urban stream. *Physics and chemistry of the earth*:1062-1074
- Toman M. J. 1995. Osnove ekologije celinskih voda. *Biologija v šoli*, letnik 4, št. 1,:4-11
- Toman M.J. 1996a. Alge. V: Raspor P (ur.) *Biotehnologija*. Ljubljana, Bia:129-147
- Toman M. J. 1996b. Odpadne vode- snovno in energetsko breme vodnih ekosistemov. Društvo ekologov Slovenije.. *Narava Slovenije, stanje in perspektive*. Zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije Ministrstvo za okolje in prostor, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Ministrstvo za kulturo:39- 46
- Toman M.J. in Urbanič G. 2002. Varstvo celinskih voda. *Scripta*
- Toman M.J. 2004/05. Zapiski iz predmeta Limnologija, Ljubljana (Biotehniška fakulteta-Biologija)
- Urbanič G. 2004. Ekologija in razširjenost maldoletnic (Insecta: Trichoptera) v nekaterih vodotokih v Sloveniji. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 28,29,57-62
- Verb R.G. in Vis M.L.. 2004. Periphyton assemblages as bioindicators of mine-drainage in unglaciated western allegheny plateau lotic systems. *Water, Air and Soil Poluttion*161:227-265
- Vrhovšek D., Kosi G., Kralj M., Bricelj M.. 1984. Biološka ocena kvalitete vode Save med zidanim mostom in hrvatsko mejo, *Ichthyos*, št 2, leto 1985: 1-5
- Vrhovšek D. 1985. Sladkovodne alge, ali jih poznamo?. Ljubljana:117 str
- Vrhovšek D., Smolar N. in Kosi G.. 1993. Perifiton kot indikator onesnaženosti reke meže. *Ichthyos*, letnik 10, št. 12, leto 1993, str1-21

- Ward J.V., Tockner K., Uehlinger U., Malard F.. 2001. Understanding natural patterns and processes in river corridors as the basis for effective river restoration. *Regulated rivers: Research and Management*, vol. 17, No.4/5
- Weilhoefer C. L. in Pan Y.. 2006. Diatom assemblages and their associations with environmental variables in Oregon Coast Range streams, USA. *Hydrobiologia* 561:207-219
- Wetzel R.G. 2001 *Limnology*. 3rd ede. Saunders College Publishing. Philadelphia: 578-595
- Wietzel R.L..1979. *Methods and Measurements of periphyton communities: A Review*. American society for testing and materials-ASTM. Special technical publication 690: 3-33
- Wharton, G. 2000. *Mangling river environments*. London, Cambridge University Press,:92
- Whitton B. A.. 1975. *River ecology*. Oxford, Black. Sci. Publ., :725
- Whitton B.A.. 1991. Aims of monitoring. V: Whitton B.A., Rott E., Friedrich G..1991. Use of algae for monitoring rivers. *Institute für Botanik, Universität Innsbruck*: 5-7
- Winter J. G. in Duthie H. C.. 2000. Stream epilithic, epipellic and epiphytic diatoms: habitat fidelity and use in biomonitoring. *Aquatic Ecology*, 34: 345–353

ZAHVALA

Najprej se iskreno zahvaljujem dr. Gorazdu Kosiju za vse koristne in strokovne nasvete ter za pomoč pri izdelavi trajnih preparatov in pri določevanju alg. Vedno, ko sem se oglasila pri njem, si je vzel minutko ali več in se posvetil mojim vprašanjem.

Zahvalila bi se tudi Maji Koprivšek in Vesni Kereži za sodelovanje pri terenskih meritvah in izmenjavo podatkov.

Zahvaljujem se dr. Tini Eleršek, da me je naučila dela z invertnim mikroskopom, ki ima tudi možnost fotografiranja (last NIB-a), kasneje pa tudi omogočila pregled vseh vzorcev na njem.

Hvala laborantki Karmen Stanič (kemijski tehnik) za pomoč pri pripravi vzorcev za mikroskopske preparate kremenastih alg.

Hvala prof. dr. M. J. Tomanu za mentorstvo.

Hvala sošolcem in sošolkam za nepozabna leta ter staršem in prijateljem, ki so mi ves čas stali ob strani.

Priloga A: Razvrstitev anorganskega substrata po velikosti delcev (A) in razdelitev organskih substratov (B) (po AQEM, 2002; vir: Urbanič in Toman, 2002).

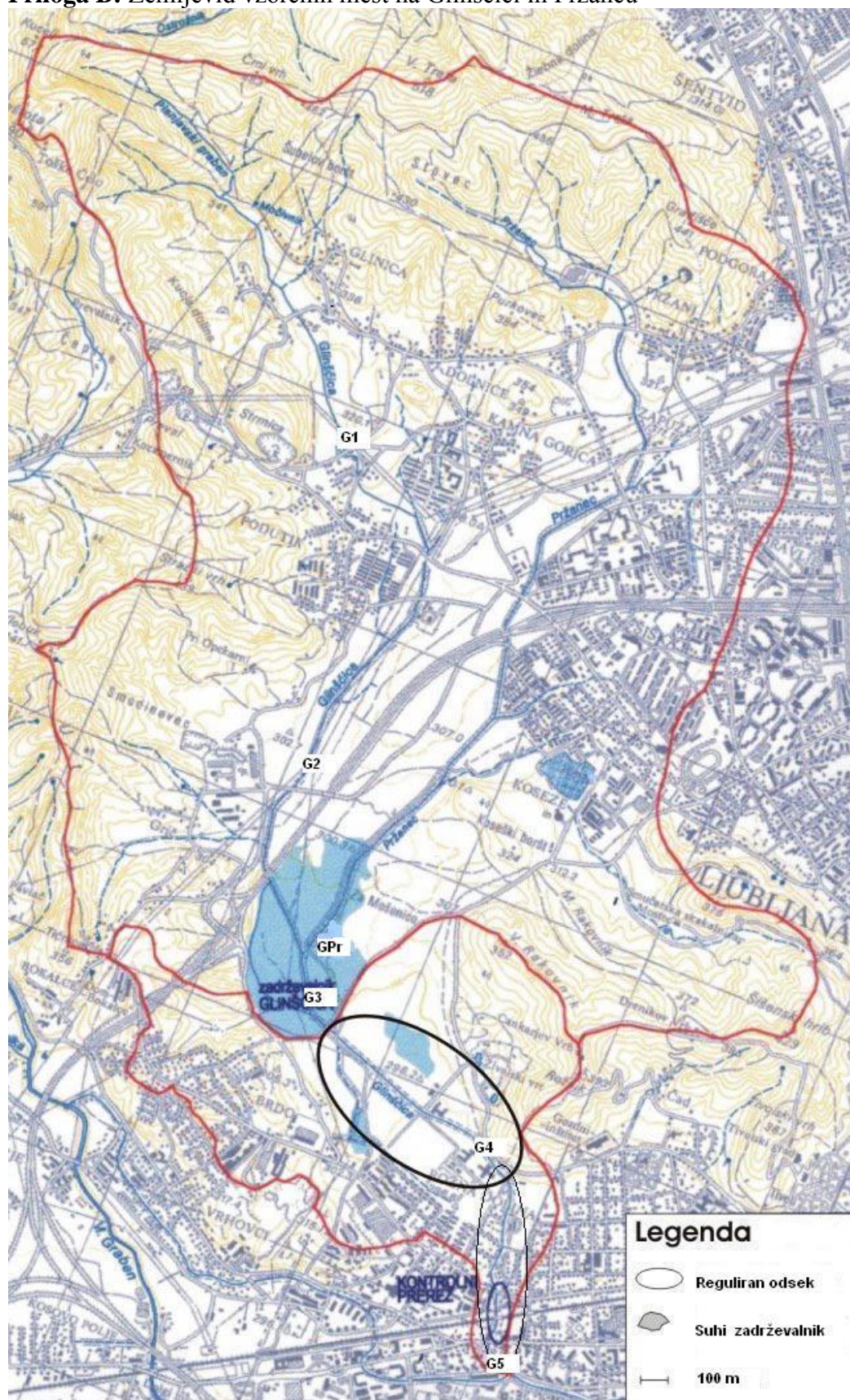
A)

Kategorija	opis	premer delcev (cm)
Megalital	skale, živa skala	>40
Makrolital	veliki kamni	20-40
Mezolital	majhni kamni	6,0-20,0
Mikrolital	veliki prodniki	2,0-6,0
Akal	majhni in srednji prodniki	0,2-2
Psamal	pesek in blato	0,006-0,2
Agrilal	mulj, glina	<0,006

B)

Kategorija	opis
alge	nitaste alge, kosmi alg
potopljeni makrofiti	cvetnice, hare mahovi
emergentni makrofiti	šaši, trst, rogoz, ježko, itd
živi deli kopenskih rastlin	majhne korenine, plavajoči deli obrežne vegetacije
ksilal (les)	debla, veje. Odmrle korenine
večji odmrli organski delci (CPOM)	delci > 1mm; npr. odpadlo listje, iglice
manjši odmrli organski delci (FPOM)	delci v velikosti od 0,45-mikrom-1mm
"sewage fungus"	heterotrofne saprofitske bakterije (Sphaerotilus, Beggiatoa, Thiothrix) in glive (Leptomitus)

Priloga B: Zemljevid vzorčnih mest na Glinščici in Pržancu



Priloga C: deleži anorganskega (A) in organskega (B, C, D, E) substrata na različnih vzorčnih mestih v različnih dneh vzorčenja (+delež, manjši od 5 %)

(A)

Anorganski substrat: premer delcev [cm]		VZORČNO MESTO					
		G1	G2	G3	G4	G5	GPr
megalital [%]	> 40	0	+	5	0	0	0
makrolital [%]	20 - 40	0	5	15	0	0	0
mezolital [%]	6 - 20	+	20	30	0	0	+
mikrolital [%]	2 - 6	75	30	30	0	0	5
akal [%]	0,2 - 2	10	25	10	0	0	20
psamal [%]	0,006 - 0,2	15	15	0	0	0	40
agrilal [%]	< 0,006	0	5	10	0	0	35
betonsko dno [%]		0	0	0	100	100	0

(B)

(B) DATUM 17.5.2005	VZORČNO MESTO					
	GLIN1	GLIN2	GLIN3	GLIN4	GLIN5	GPr
alge	+	20	15	70	90	5
potopljeni makrofit	+	20	30	10	10	0
emergentni makrofiti	0	0	5	0	0	5
živi deli kopenskih rastlin	+	+	+	0	0	5
ksilal (les)	5	+	+	0	0	5
večji odmrli organski delci (CPOM)	+	+		0	0	+
manjši odmrli organski delci (FPOM)	0	0	0	0	0	+

(C)

DATUM 11.8.2005	VZORČNO MESTO					
	GLIN1	GLIN2	GLIN3	GLIN4	GLIN5	GPr
alge	5	10	+	5	5	0
potopljeni makrofit	0	15	30	15	15	0
emergentni makrofiti	20	40	15	5	0	0
živi deli kopenskih rastlin	20	5	5	0	0	10
ksilal (les)	+	0	0	0	0	10
večji odmrli organski delci (CPOM)	0	0	+	0	0	0
manjši odmrli organski delci (FPOM)	0	0	0	0	0	0

(D)

DATUM 21.11.2005	VZORČNO MESTO					
	GLIN1	GLIN2	GLIN3	GLIN4	GLIN5	GPr
alge	+	+	5	5	35	0
potopljeni makrofit	+	15	50	15	25	5
emergentni makrofiti	+	5	0	0	0	0
živi deli kopenskih rastlin	5	5	10	0	0	15
ksilal (les)	5	20	+	0	0	5
večji odmrli organski delci (CPOM)	15	5	5	5	5	20
manjši odmrli organski delci (FPOM)	+	+	+	+	+	5

(E)

DATUM 20.3.2006	VZORČNO MESTO					
	GLIN1	GLIN2	GLIN3	GLIN4	GLIN5	GPr
alge	0	+	0	0	5	0
potopljeni makrofit	0	10	20	10	15	0
emergentni makrofiti	+	20	0	0	0	0
živi deli kopenskih rastlin	10	5	5	5	10	10
ksilal (les)	5	+	+	0	0	5
večji odmrli organski delci (CPOM)	5	5	0	+	5	10
manjši odmrli organski delci (FPOM)	+	+	0	+	+	+

Priloga D1: Delež (%) vrst kremenastih alg na posameznih vzorčnih mestih v različnih letnih časihVZORČNO MESTO G1:

	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.3.2006
<i>Achnanthes lanceolata</i>	2,68	2,86	2,47	1,05
<i>Achnanthes minutissima</i>	60,12	61,00	67,06	76,33
<i>Achnanthes</i> sp.	5,08	0,80	9,56	
<i>Amphora pediculus</i>	3,18	7,43	4,91	2,55
<i>Cocconeis placentula</i>	0,95	1,30	1,07	0,66
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,03		0,04	0,001
<i>Cymbella minuta</i>	0,001			
<i>Cymbella silesiaca</i>			0,00	
<i>Cymbella sinuata</i>	0,28	0,76	0,38	0,40
<i>Denticula tenuis</i>	0,17	0,07		0,07
<i>Diatoma vulgare</i>				0,001
<i>Diploneis oblongella</i>	0,10			
<i>Gomphonema angustatum</i>	0,43	0,15	0,04	0,04
<i>Gomphonema gracile</i>				0,04
<i>Gomphonema angustum</i>	14,77	18,01	8,32	13,18
<i>Gomphonema olivaceum</i>	1,64	0,15	0,19	0,43
<i>Gomphonema parvulum</i>	0,74	0,37	0,46	0,95
<i>Gomphonema</i> spp.	4,44	3,54	0,97	1,56
<i>Gyrosigma scalproides</i>	0,06			
<i>Hantzschia amphioxys</i>				0,002
<i>Aulacoseira granulata</i>		0,10		
<i>Melosira varians</i>		0,002		0,07
<i>Meridion circulare</i>	0,51		0,11	0,54
<i>Navicula atomus</i>	0,13		1,29	0,21
<i>Navicula lanceolata</i>			0,002	0,14
<i>Navicula capitata</i>	0,23	0,002		
<i>Navicula capitatoradiata</i>	0,20	0,10	0,19	
<i>Navicula veneta</i>	0,44	0,11	0,08	
<i>Navicula tripunctata</i>	0,63	0,28	1,08	0,04
<i>Navicula gregaria</i>	0,10	0,07	0,04	
<i>Navicula menisculus</i>	0,30	0,10	0,04	
<i>Navicula radiosa</i>				0,002
<i>Neidium binodis</i>		0,002		
<i>Nitzschia dissipata</i>	0,58	0,12	0,46	0,50
<i>Nitzschia linearis</i>		0,15	0,08	
<i>Nitzschia palea</i>	0,23	0,08	0,35	
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	0,03	0,04		
<i>Nitzschia</i> spp.	0,28	0,10	0,04	0,15
<i>Pinnularia interrupta</i>	0,002			
<i>Pinnularia viridis</i>				0,002
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>	0,67	2,28	0,19	1,08
<i>Stauroneis anceps</i>	0,03			

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.3.2006
<i>Surirella angusta</i>	0,03	0,03	0,16	
<i>Surirella ovalis</i>	0,91	0,00	0,43	
<i>Fragilaria ulna</i>	0,002		0,002	

VZORČNO MESTO G2:

	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.03.2006
<i>Achnanthes lanceolata</i>	0,88	1,16	0,94	0,45
<i>Achnanthes minutissima</i>	30,50	20,23	27,37	36,56
<i>Achnanthes</i> sp.	5,06			
<i>Amphora pediculus</i>	13,85	8,36	12,84	5,37
<i>Caloneis bacillum</i>				0,14
<i>Cocconeis pediculus</i>		0,07		
<i>Cocconeis placentula</i>	1,71	12,66	7,24	0,84
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,09		0,09	
<i>Cymatopleura solea</i>		0,02		0,03
<i>Cymbella minuta</i>	0,26	0,12	0,09	0,12
<i>Cymbella naviculiformis</i>		0,02		
<i>Cymbella prostrata</i>	0,00		0,02	
<i>Cymbella silesiaca</i>		0,18	0,09	0,03
<i>Cymbella sinuata</i>	0,49	0,44	0,35	0,24
<i>Denticula tenuis</i>	0,03	0,06		
<i>Diatoma vulgare</i>	0,002	0,00	0,06	
<i>Diploneis oblongella</i>	0,33	0,03		
<i>Fragilaria capucina</i> v. <i>vaucheriae</i>		0,002		0,38
<i>Frustulia vulgaris</i>		0,12	0,02	0,002
<i>Gomphonema angustatum</i>	0,28	0,002	0,04	0,04
<i>Gomphonema gracile</i>				0,00
<i>Gomphonema angustum</i>	1,55	1,85	2,12	1,20
<i>Gomphonema olivaceum</i>	0,84	0,07	0,12	0,67
<i>Gomphonema parvulum</i>	1,53	3,57	0,88	0,54
<i>Gomphonema</i> spp.	0,50	0,67	0,16	0,77
<i>Gyrosigma nodiferum</i>			0,06	
<i>Gyrosigma scalpoides</i>	0,06	0,12		
<i>Aulacoseira granulata</i>		0,002		
<i>Melosira varians</i>	0,002	0,29		0,002
<i>Meridion circulare</i>	0,22	0,31	0,13	0,59
<i>Navicula atomus</i>	0,49	7,34	4,87	2,33
<i>Navicula lanceolata</i>	8,59	2,97	5,42	20,54
<i>Navicula capitata</i>	1,34	0,002		0,05
<i>Navicula capitatoradiata</i>	1,85	3,56	3,64	6,95
<i>Navicula veneta</i>	0,002	4,53	5,78	1,30
<i>Navicula cuspidata</i>			0,02	
<i>Navicula tripunctata</i>	1,52	6,48	16,86	2,29
<i>Navicula gregaria</i>	9,82	4,26	1,68	2,46
<i>Navicula menisculus</i>	0,47	0,64	0,47	0,34

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.03.2006
<i>Navicula pupula</i>		0,12		
<i>Navicula radiosa</i>	0,62	1,38	1,52	8,58
<i>Navicula trivialis</i>	0,29	1,48	0,24	0,03
<i>Navicula viridula</i>			0,02	
<i>Nitzschia acicularis</i>	0,18			
<i>Nitzschia amphibia</i>		0,05	0,13	0,13
<i>Nitzschia constricta</i>		0,13	0,13	
<i>Nitzschia dissipata</i>	1,59	0,73	1,29	0,10
<i>Nitzschia dubia</i>				0,03
<i>Nitzschia levidensis v. salinarum</i>				0,04
<i>Nitzschia fonticola</i>			0,11	0,38
<i>Nitzschia linearis</i>	0,13	0,32	0,53	0,50
<i>Nitzschia palea</i>	2,73	1,96	0,38	0,72
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	0,25	0,07	0,17	
<i>Nitzschia</i> spp.	1,98	0,20	0,52	
<i>Pinnularia gibba</i>		0,03		
<i>Pinnularia viridis</i>	0,002	0,002		0,06
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>	8,59	11,42	2,76	1,96
<i>Stauroneis smithii</i>			0,04	
<i>Surirella angusta</i>	0,13	0,24		0,11
<i>Surirella ovalis</i>	0,70	1,37	0,61	3,02
<i>Fragilaria ulna v. acus</i>	0,002			
<i>Fragilaria parasitica</i>	0,05			
<i>Fragilaria ulna</i>	0,49	0,34	0,19	0,14

VZORČNO MESTO G3:

	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.3.2006
<i>Achnanthes lanceolata</i>	0,93	1,37	3,15	1,01
<i>Achnanthes minutissima</i>	11,98	28,55	16,58	11,17
<i>Achnanthes</i> sp.	2,50			
<i>Achnanthes subatomoides</i>				0,24
<i>Amphora ovalis</i>				0,002
<i>Amphora libyca</i>		0,002		
<i>Amphora pediculus</i>	17,28	20,72	14,39	11,02
<i>Caloneis bacillum</i>			0,05	0,23
<i>Cocconeis pediculus</i>		0,08		
<i>Cocconeis placentula</i>	2,45	10,53	15,42	1,53
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,44	0,35	0,37	0,24
<i>Cymatopleura solea</i>	0,05	0,002	0,07	0,02
<i>Cymbella minuta</i>	0,21		0,02	
<i>Cymbella naviculiformis</i>				
<i>Cymbella prostrata</i>	0,002	0,09	0,10	0,25
<i>Cymbella silesiaca</i>	0,10	0,06	0,02	0,05
<i>Cymbella sinuata</i>	1,55	0,38	1,13	0,33
<i>Denticula tenuis</i>	0,002			

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.3.2006
<i>Diatoma vulgare</i>	1,97	0,15	0,18	0,002
<i>Diploneis oblongella</i>	0,44	0,13	0,35	0,02
<i>Eunotia minor</i>		0,03	0,05	
<i>Fragilaria capucina v. vaucheriae</i>			0,09	0,002
<i>Frustulia vulgare</i>		0,06	0,34	0,09
<i>Gomphonema angustatum</i>	0,05	0,03		
<i>Gomphonema truncatum</i>		0,03	0,002	0,002
<i>Gomphonema gracile</i>				
<i>Gomphonema angustum</i>	1,17	1,36	1,19	0,24
<i>Gomphonema olivaceum</i>	0,18	0,09	0,02	0,08
<i>Gomphonema parvulum</i>	0,96	1,66	0,59	0,14
<i>Gomphonema spp.</i>	0,48	0,91	0,35	0,13
<i>Gyrosigma nodiferum</i>			0,50	
<i>Gyrosigma scalproides</i>		0,03	0,07	
<i>Hantzschia amphioxys</i>	0,002		0,05	0,002
<i>Aulacoseira granulata</i>	0,34	0,47	0,40	0,002
<i>Melosira varians</i>	0,08	0,10	0,70	0,07
<i>Meridion circulare</i>	0,10	0,12	0,17	0,09
<i>Navicula atomus</i>	0,30	11,75	5,46	3,44
<i>Navicula lanceolata</i>	21,27	2,05	2,79	40,92
<i>Navicula capitata</i>	0,002	0,002	0,002	0,002
<i>Navicula capitatoradiata</i>	4,91	1,34	10,76	7,57
<i>Navicula veneta</i>	0,67	1,39	2,43	0,44
<i>Navicula tripunctata</i>	1,51	2,72	6,74	0,30
<i>Navicula gregaria</i>	9,29	0,86	2,16	2,86
<i>Navicula linearis</i>				
<i>Navicula menisculus</i>	0,31	0,42	0,20	0,25
<i>Navicula pupula</i>			0,002	
<i>Navicula radiosa</i>	8,38	1,05	0,98	10,91
<i>Navicula trivialis</i>	0,17	0,43	0,10	
<i>Navicula viridula</i>			0,05	
<i>Neidium ampliatum</i>			0,05	
<i>Neidium binodis</i>				
<i>Nitzschia acicularis</i>	0,07	0,002	0,002	
<i>Nitzschia amphibia</i>	0,35	0,66	1,71	0,67
<i>Nitzschia constricta</i>		0,52	0,38	
<i>Nitzschia dissipata</i>	0,44	0,37	0,17	0,07
<i>Nitzschia dubia</i>			0,11	
<i>Nitzschia filiformis</i>		0,05	0,02	
<i>Nitzschia fonticola</i>	0,17	0,18	0,35	0,08
<i>Nitzschia levidensis v. salinarum</i>		0,04	0,08	
<i>Nitzschia linearis</i>	0,24	0,48	1,51	0,11
<i>Nitzschia palea</i>	0,52	1,17	2,28	0,16
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	0,05	0,03	0,07	0,00
<i>Nitzschia spp.</i>	0,30	0,06	0,99	0,56
<i>Pinnularia gibba</i>				

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.3.2006
<i>Pinnularia viridis</i>	0,002	0,002	0,05	
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>	6,61	4,15	1,50	1,41
<i>Stauroneis anceps</i>			0,05	
<i>Stauroneis smithii</i>			0,05	
<i>Stephanodiscus</i> sp.		0,002	0,002	
<i>Surirella angusta</i>	0,05	0,03	0,05	0,02
<i>Surirella ovalis</i>	0,44	0,34	1,49	3,29
<i>Fragilaria ulna</i> v. <i>acus</i>		0,41	0,39	0,00
<i>Fragilaria parasitica</i>	0,00		0,22	
<i>Fragilaria ulna</i>	0,69	2,20	0,42	0,002

VZORČNO MESTO G4:

	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.3.2006
<i>Achnanthes flexella</i>			0,07	
<i>Achnanthes lanceolata</i>	1,11	6,64	2,19	0,21
<i>Achnanthes minutissima</i>	10,49	9,69	20,85	1,80
<i>Achnanthes</i> sp.				
<i>Amphora libyca</i>		0,002		
<i>Amphora pediculus</i>	1,81	11,95	7,91	0,41
<i>Caloneis bacillum</i>		0,06	0,10	
<i>Caloneis silicula</i>			0,03	
<i>Cocconeis pediculus</i>	0,30	0,23	0,10	
<i>Cocconeis placentula</i>	12,89	28,52	24,13	1,49
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1,30	0,59	0,91	0,07
<i>Cymatopleura solea</i>	0,002		0,097	0,002
<i>Cymbella minuta</i>	0,51	0,09		0,03
<i>Cymbella naviculiformis</i>	0,002			
<i>Cymbella prostrata</i>	0,002	0,06	0,002	
<i>Cymbella silesiaca</i>	0,25	0,29	0,14	0,03
<i>Cymbella sinuata</i>	0,78	0,56	0,99	0,09
<i>Denticula tenuis</i>	0,03			
<i>Diatoma vulgare</i>	0,60	0,38	0,31	
<i>Diploneis oblongella</i>	0,25	0,17	0,60	
<i>Eunotia minor</i>	0,03			
<i>Fragilaria capucina</i> v. <i>vaucheriae</i>	0,22	0,14	0,10	0,30
<i>Frustulia vulgare</i>	0,06	0,06	0,002	0,06
<i>Gomphonema angustatum</i>	0,14		0,07	
<i>Gomphonema truncatum</i>	0,03	0,06		
<i>Gomphonema gracile</i>			0,03	
<i>Gomphonema angustum</i>	3,11	1,00	2,13	0,68
<i>Gomphonema olivaceum</i>	0,16	0,03		0,08
<i>Gomphonema parvulum</i>	2,39	2,19	0,71	0,30
<i>Gomphonema</i> spp.	1,01	1,07	0,40	
<i>Gyrosigma nodiferum</i>			0,37	
<i>Gyrosigma scalproides</i>		0,11		

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.3.2006
<i>Hantzschia amphioxys</i>	0,002	0,03	0,002	0,28
<i>Aulacoseira granulata</i>	0,28	0,88	0,21	0,002
<i>Melosira varians</i>	0,002	0,89	0,77	0,03
<i>Meridion circulare</i>	0,43	0,08	0,28	0,52
<i>Navicula atomus</i>	0,62	5,72	5,55	0,76
<i>Navicula lanceolata</i>	18,45	3,09	3,15	56,00
<i>Navicula capitata</i>	0,002	0,002		0,002
<i>Navicula capitatoradiata</i>	1,74	2,52	7,67	4,19
<i>Navicula veneta</i>	0,74	3,50	2,35	0,10
<i>Navicula elginensis</i>				0,05
<i>Navicula goeppertiana</i>				4,78
<i>Navicula tripunctata</i>	0,51	2,29	2,79	0,06
<i>Navicula gregaria</i>	11,41	1,36	1,78	1,49
<i>Navicula linearis</i>		0,37		
<i>Navicula menisculus</i>	0,29	0,73	0,39	0,04
<i>Navicula pupula</i>	0,04	0,17	0,10	
<i>Navicula radiosa</i>	7,89	1,90	0,84	6,02
<i>Navicula trivialis</i>	0,21	0,29	0,27	0,03
<i>Navicula viridula</i>		0,11		
<i>Neidium binodis</i>				
<i>Nitzschia acicularis</i>	0,44	0,03	0,07	
<i>Nitzschia amphibia</i>	0,46	0,23	1,32	0,13
<i>Nitzschia constricta</i>		1,44	0,56	0,06
<i>Nitzschia dissipata</i>	0,42	0,33	0,21	
<i>Nitzschia filiformis</i>		0,03	0,03	
<i>Nitzschia fonticola</i>	0,22	0,26	0,26	0,12
<i>Nitzschia levidensis v. salinarum</i>	0,04	0,002		
<i>Nitzschia linearis</i>	0,75		1,45	0,12
<i>Nitzschia palea</i>	4,08	3,14	2,11	2,58
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	0,03	0,06	0,13	0,002
<i>Nitzschia spp.</i>	1,13	0,23	1,06	1,60
<i>Pinnularia gibba</i>				0,002
<i>Pinnularia viridis</i>		0,002	0,002	0,03
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>	10,25	1,22	1,79	0,07
<i>Stauroneis anceps</i>	0,10	0,05		
<i>Stephanodiscus sp.</i>			0,002	0,002
<i>Surirella angusta</i>	0,23	0,09	0,22	0,05
<i>Surirella ovalis</i>	0,89	0,23	1,72	13,82
<i>Fragilaria ulna v. acus</i>	0,16	3,51	0,16	1,25
<i>Fragilaria parasitica</i>	0,002	0,06		
<i>Fragilaria ulna</i>	0,72	1,23	0,51	0,28

VZORČNO MESTO G5:

	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.3.2006
<i>Achnanthes lanceolata</i>	1,50	3,62	3,17	0,21
<i>Achnanthes minutissima</i>	12,02	11,30	24,46	1,80
<i>Amphora pediculus</i>	1,68	7,73	4,47	0,41
<i>Caloneis bacillum</i>			0,25	
<i>Cocconeis pediculus</i>	0,25		0,09	
<i>Cocconeis placentula</i>	16,24	39,53	22,74	1,49
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1,13	0,72	0,97	0,07
<i>Cymatopleura solea</i>	0,002	0,002		0,002
<i>Cymbella minuta</i>	0,15	0,15	0,09	0,03
<i>Cymbella naviculiformis</i>			0,06	
<i>Cymbella prostrata</i>		0,002	0,002	
<i>Cymbella silesiaca</i>	0,87	0,08	0,30	0,03
<i>Cymbella sinuata</i>	1,10	0,76	0,92	0,09
<i>Denticula tenuis</i>				
<i>Diatoma vulgare</i>	0,82	0,24	0,18	
<i>Diploneis oblongella</i>	0,17	0,04	0,28	
<i>Eunotia minor</i>	0,15		0,03	
<i>Fragilaria capucina v. vaucheriae</i>	0,34	0,11	0,06	0,30
<i>Frustulia vulgare</i>	0,13	0,11	0,15	0,06
<i>Gomphonema angustatum</i>			0,24	
<i>Gomphonema truncatum</i>		0,002		
<i>Gomphonema gracile</i>			0,06	
<i>Gomphonema angustum</i>	1,75	0,96	2,14	0,68
<i>Gomphonema olivaceum</i>	0,15	0,07	0,10	0,08
<i>Gomphonema parvulum</i>	2,07	2,31	2,08	0,30
<i>Gomphonema spp.</i>	1,61	0,95	0,74	
<i>Gyrosigma nodiferum</i>		0,85	0,19	
<i>Gyrosigma scalproides</i>		0,07	0,06	
<i>Hantzschia amphioxys</i>	0,002		0,06	0,28
<i>Aulacoseira granulata</i>	0,58	0,07	1,27	0,002
<i>Melosira varians</i>	0,35	1,31	0,63	0,03
<i>Meridion circulare</i>	0,32	0,21	0,28	0,52
<i>Navicula atomus</i>	2,97	8,62	3,21	0,76
<i>Navicula lanceolata</i>	15,71	1,49	2,26	56,00
<i>Navicula brockmanii</i>			0,03	
<i>Navicula capitata</i>	0,002	0,002	0,28	0,002
<i>Navicula capitatoradiata</i>	3,14	1,58	5,70	4,19
<i>Navicula veneta</i>	0,70	2,32	2,24	0,10
<i>Navicula elginensis</i>				0,05
<i>Navicula goeppertiana</i>			0,12	4,78
<i>Navicula tripunctata</i>	0,43	0,73	4,95	0,06
<i>Navicula gregaria</i>	11,01	1,09	0,86	1,49
<i>Navicula menisculus</i>	0,40	0,60	0,65	0,04
<i>Navicula pupula</i>	0,02	0,04	0,09	
<i>Navicula radiosa</i>	9,20	0,47	0,78	6,02

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.3.2006
<i>Navicula trivialis</i>	0,38	0,58	0,28	0,03
<i>Neidium ampliatum</i>			0,03	
<i>Nitzschia acicularis</i>	0,002	0,03	0,09	
<i>Nitzschia amphibia</i>	0,68	0,80	0,70	0,13
<i>Nitzschia constricta</i>		0,79	0,48	0,06
<i>Nitzschia dissipata</i>	0,33	0,14	0,19	
<i>Nitzschia fonticola</i>	0,05	0,17	0,27	0,12
<i>Nitzschia levidensis v. salinarum</i>	0,12			
<i>Nitzschia linearis</i>	0,72	0,78	1,01	0,12
<i>Nitzschia palea</i>	4,08	3,38	3,18	2,58
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	0,02	0,04	0,09	0,002
<i>Nitzschia</i> spp.	0,37	0,52	1,28	1,60
<i>Pinnularia gibba</i>				0,002
<i>Pinnularia sudetica</i>			0,04	0,000
<i>Pinnularia viridis</i>		0,14		0,03
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>	4,68	1,41	1,59	0,07
<i>Stauroneis anceps</i>	0,11		0,06	
<i>Stephanodiscus</i> sp.		0,002	0,002	0,002
<i>Surirella angusta</i>	0,06	0,04	0,30	0,05
<i>Surirella ovalis</i>	0,88	0,36	1,73	13,82
<i>Fragilaria ulna v. acus</i>		1,81	0,67	1,25
<i>Fragilaria parasitica</i>	0,06		0,06	
<i>Fragilaria ulna</i>	0,51	0,86	0,74	0,28

PRITOK PRŽANEC (GPr)

	17.5.2005	11.8.2005	21.11.2005	20.3.2006
<i>Achnanthes flexella</i>				0,03
<i>Achnanthes lanceolata</i>	10,41	8,61	7,31	5,20
<i>Achnanthes minutissima</i>	18,53	26,21	25,18	8,68
<i>Amphora libyca</i>		0,002		0,30
<i>Amphora pediculus</i>	0,56	2,30	0,95	3,53
<i>Caloneis bacillum</i>			0,27	0,44
<i>Cocconeis pediculus</i>			0,002	
<i>Cocconeis placentula</i>	1,22	3,24	16,54	2,65
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,21	0,62	0,83	0,30
<i>Cymatopleura solea</i>	0,02	0,002	0,03	0,13
<i>Cymbella minuta</i>	0,71	0,09	0,27	0,16
<i>Cymbella naviculiformis</i>				0,11
<i>Cymbella prostrata</i>	0,002	0,002	0,09	0,002
<i>Cymbella silesiaca</i>	1,17	0,06	0,27	0,98
<i>Cymbella sinuata</i>	2,03	0,55	1,54	0,43
<i>Diatoma vulgare</i>	0,45	0,002	0,03	0,21
<i>Eunotia minor</i>	0,04		0,08	
<i>Eunotia praerupta</i>			0,07	
<i>Fragilaria capucina v. vaucheriae</i>	0,06		0,14	0,17

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

<i>Frustulia vulgaris</i>	0,05	0,41	0,40	0,94
<i>Gomphonema angustatum</i>	0,11		0,06	
<i>Gomphonema truncatum</i>	0,00	0,06	0,04	
<i>Gomphonema gracile</i>		0,10	0,30	
<i>Gomphonema angustum</i>	2,18	2,78	1,85	1,86
<i>Gomphonema olivaceum</i>	0,002			0,23
<i>Gomphonema parvulum</i>	4,90	2,77	2,16	2,18
<i>Gomphonema</i> spp.	0,84	0,53	0,71	1,25
<i>Gyrosigma nodiferum</i>		0,06	0,28	0,002
<i>Gyrosigma scalproides</i>		0,09	0,09	0,06
<i>Hantzschia amphioxys</i>		0,09	0,002	0,10
<i>Aulacoseira granulata</i>	0,23	2,79	1,12	1,76
<i>Melosira varians</i>	0,52	0,12	0,74	1,69
<i>Meridion circulare</i>		0,06	0,11	0,52
<i>Navicula atomus</i>	10,33	5,44	4,85	1,57
<i>Navicula lanceolata</i>	2,09	0,90	2,77	20,47
<i>Navicula capitatoradiata</i>	5,21	1,55	4,04	6,99
<i>Navicula veneta</i>	0,09		0,46	0,26
<i>Navicula elginensis</i>				0,03
<i>Navicula goeppertiana</i>				0,58
<i>Navicula tripunctata</i>	0,04	0,09	0,52	0,13
<i>Navicula gregaria</i>	5,47	0,44	1,52	1,91
<i>Navicula menisculus</i>	0,11	0,18	0,26	
<i>Navicula pupula</i>	0,02	0,002		
<i>Navicula radiosa</i>	10,30	0,52	1,13	4,97
<i>Navicula trivialis</i>		0,12	0,14	0,07
<i>Navicula viridula</i>			0,14	0,03
<i>Nitzschia acicularis</i>	0,07	0,002	0,002	
<i>Nitzschia amphibia</i>	4,75	8,66	4,43	1,01
<i>Nitzschia constricta</i>		0,54	0,48	0,09
<i>Nitzschia dissipata</i>	0,12	0,06	0,10	0,07
<i>Nitzschia dubia</i>			0,07	
<i>Nitzschia filiformis</i>	0,04			
<i>Nitzschia fonticola</i>	0,08	1,05	1,16	0,37
<i>Nitzschia levidensis v. salinarum</i>	0,002	0,002		
<i>Nitzschia linearis</i>	0,11		0,11	0,53
<i>Nitzschia palea</i>	0,59	2,36	2,76	0,91
<i>Nitzschia</i> spp.	5,86	1,64	2,79	2,05
<i>Pinnularia interrupta</i>			0,002	
<i>Pinnularia viridis</i>		0,002	0,06	0,11
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>	8,53	19,32	6,14	5,85
<i>Stauroneis anceps</i>			0,06	0,002
<i>Stephanodiscus</i> sp.			0,002	0,14
<i>Surirella angusta</i>	0,06	0,27	0,30	0,07
<i>Surirella ovalis</i>	0,38	0,17	2,40	15,01
<i>Fragilaria ulna v. acus</i>		4,40	1,12	1,90
<i>Fragilaria parasitica</i>		0,002		
<i>Fragilaria ulna</i>	1,52	0,75	0,70	0,93

Priloga D2: Ocena pogostosti posameznih vrst alg iz različnih skupin na posameznem vzorčnem mestu v različnih letnih časih (vir: po Grbovičevi, cit. po Urbanič in Toman, 2002)

VZORČNO MESTO G1:

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
CYANOPHYTA	<i>Aphanocapsa</i> spp.	1	1	1	1
CYANOPHYTA	<i>Chamaesiphon incrustans</i>	1	1	1	1
CYANOPHYTA	<i>Snowella rosea</i>				1
CYANOPHYTA	<i>Gomphosphaeria</i> spp.		1		1
CYANOPHYTA	<i>Homoeothrix varians</i>	5	1	5	5
CYANOPHYTA	<i>Pleurocapsa minor</i>	3	3	3	3
CYANOPHYTA	<i>Phormidium ambiguum</i>	1			
CYANOPHYTA	<i>Phormidium autumnale</i>		1		
CYANOPHYTA	<i>Phormidium</i> sp.	3	1	3	3
CHRYSOPHYTA	<i>Mallomonas</i> spp.			1	
XANTHOPHYTA	<i>Tribonema</i> spp.	1			
XANTHOPHYTA	<i>Tribonema vulgare</i>	1			
XANTHOPHYTA	<i>Vaucheria</i> sp.	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes lanceolata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes minutissima</i>	4	4	4	4
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes</i> sp.	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Amphora pediculus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cocconeis placentula</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1		1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella minuta</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella silesiaca</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella sinuata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Denticula tenuis</i>	1	1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Diatoma vulgare</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Diploneis oblongella</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema angustatum</i>	1		1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema gracile</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema angustum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema olivaceum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema parvulum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema</i> spp.	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gyrosigma scalproides</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Hantzschia amphioxys</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Aulacoseira granulata</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Melosira varians</i>		1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Meridion circulare</i>	1		1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula atomus</i>	1		1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula lanceolata</i>	1		1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula capitata</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula capitatoradiata</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula veneta</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula tripunctata</i>	1	1	1	1

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula gregaria</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula menisculus</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula radiosa</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Neidium binodis</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia dissipata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia linearis</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia palea</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1	1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia spp.</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia interrupta</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia viridis</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Stauroneis anceps</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella angusta</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella ovalis</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria ulna</i>	1		1	
CHLOROPHYTA	<i>Botryococcus spp.</i>			1	1
CHLOROPHYTA	<i>Chlamydomonas spp.</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Cladophora glomerata</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Closterium rostratum</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Crucigenia spp.</i>				1
CHLOROPHYTA	<i>Microspora stagnorum</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Oedogonium spp.</i>	1		1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus quadricauda</i>		1		1
CHLOROPHYTA	<i>Stigeoclonium tenue</i>			1	1
CHLOROPHYTA	<i>Ulothrix zonata</i>			1	1
RHODOPHYTA	<i>Audouinella chalybea</i>	1		3	1
RHODOPHYTA	<i>Batrachospermum sp.</i>			1	

VZORČNO MESTO G2:

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
CYANOPHYTA	<i>Aphanocapsa spp.</i>	1		1	
CYANOPHYTA	<i>Chamaesiphon incrustans</i>	1	1		1
CYANOPHYTA	<i>Gomphosphaeria spp.</i>				1
CYANOPHYTA	<i>Homoeothrix varians</i>	3	1	1	1
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria limosa</i>	1	1	1	
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria sp.</i>			1	
CYANOPHYTA	<i>Pleurocapsa minor</i>	1	1	1	1
CYANOPHYTA	<i>Phormidium ambiguum</i>	1			
CYANOPHYTA	<i>Phormidium sp.</i>	3	1	3	3
CYANOPHYTA	<i>Pseudoanabaena sp.</i>			1	1
CHRYSOPHYTA	<i>Mallomonas spp.</i>			1	
XANTHOPHYTA	<i>Vaucheria spp.</i>	1	1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes flexella</i>				
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes lanceolata</i>	1	1	1	1

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes minutissima</i>	2	2	2	2
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes</i> sp.	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Amphora pediculus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Caloneis bacillum</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cocconeis pediculus</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Cocconeis placentula</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1		1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymatopleura solea</i>		1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella minuta</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella naviculiformis</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella prostrata</i>	1		1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella silesiaca</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella sinuata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Denticula tenuis</i>	1	1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Diatoma vulgaris</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Diploneis oblongella</i>	1	1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria capucina</i> v. <i>vaucheriae</i>		1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Frustulia vulgaris</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema angustatum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema gracile</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema angustum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema olivaceum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema parvulum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema</i> spp.	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gyrosigma nodiferum</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Gyrosigma scalpoides</i>	1	1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Aulacoseira granulata</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Melosira varians</i>	1	1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Meridion circulare</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula atomus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula lanceolata</i>	1	1	1	2
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula brockmanii</i>				
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula capitata</i>	1	1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula capitatoradiata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula veneta</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula cuspidata</i>	1		1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula tripunctata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula gregaria</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula linearis</i>				
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula menisculus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula pupula</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula radiosa</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula trivialis</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula viridula</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia acicularis</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia amphibia</i>		1	1	1

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia constricta</i>		1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia dissipata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia dubia</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia fonticola</i>			1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia levidensis v. salinarum</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia linearis</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia palea</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia</i> spp.	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia gibba</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia viridis</i>	1	1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Stauroneis smithii</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella angusta</i>	1	1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella ovalis</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria ulna v. acus</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria parasitica</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria ulna</i>	1	1	1	1
EUGLENOPHYTA	<i>Euglena</i> spp.	1			
CHLOROPHYTA	<i>Botryococcus</i> spp.	1			1
CHLOROPHYTA	<i>Cladophora glomerata</i>	3	3	1	3
CHLOROPHYTA	<i>Closterium ehrenbergii</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Closterium moniliferum</i>	1	1		
CHLOROPHYTA	<i>Closterium rostratum</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Nephroclamys</i> spp.	1			
CHLOROPHYTA	<i>Oedogonium</i> spp.	1	1	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Stigeoclonium tenue</i>	1	1		1
CHLOROPHYTA	<i>Ulothrix zonata</i>	1	1		
RHODOPHYTA	<i>Audouinella chalybea</i>	5	5	1	1
RHODOPHYTA	<i>Batrachospermum</i> sp.	1			

VZORČNO MESTO G3:

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
CYANOPHYTA	<i>Merismopedia</i> sp.			1	
CYANOPHYTA	<i>Merismopedia tenuissima</i>		1		
CYANOPHYTA	<i>Aphanocapsa</i> spp.			1	1
CYANOPHYTA	<i>Chamaesiphon incrustans</i>	1	1	1	1
CYANOPHYTA	<i>Gloeocapsa</i> spp.			1	
CYANOPHYTA	<i>Gomphosphaeria</i> spp.		1		1
CYANOPHYTA	<i>Homoeothrix varians</i>	1			1
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria limosa</i>	1	1	1	1
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria mougeotii</i>		1		
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria</i> sp.		1	1	
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria</i> sp2.	1	1	1	1
CYANOPHYTA	<i>Pleurocapsa minor</i>	1	1		1

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
CYANOPHYTA	<i>Phormidium</i> sp.	3	1	1	1
CYANOPHYTA	<i>Phormidium</i> sp2.				1
CYANOPHYTA	<i>Pseudoanabaena</i> sp.	1		1	
XANTHOPHYTA	<i>Vaucheria</i> sp.	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes lanceolata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes minutissima</i>	1	2	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes</i> sp.	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes subatomoides</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Amphora ovalis</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Amphora libyca</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Amphora pediculus</i>	1	2	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Caloneis bacillum</i>			1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cocconeis pediculus</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Cocconeis placentula</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymatopleura solea</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella minuta</i>	1		1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella prostrata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella silesiaca</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella sinuata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Denticula tenuis</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Diatoma vulgare</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Diploneis oblongella</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Eunotia minor</i>		1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria capucina v. vaucheriae</i>			1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Frustulia vulgare</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema angustatum</i>	1	1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema truncatum</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema angustum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema olivaceum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema parvulum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema</i> spp.	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gyrosigma nodiferum</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Gyrosigma scalproides</i>		1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Hantzschia amphioxys</i>	1		1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Aulacoseira granulata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Melosira varians</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Meridion circulare</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula atomus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula lanceolata</i>	2	1	1	3
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula capitata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula capitatoradiata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula veneta</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula tripunctata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula gregaria</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula linearis</i>				

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula menisculus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula pupula</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula radiosa</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula trivialis</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula viridula</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Neidium ampliatus</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia acicularis</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia amphibia</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia constricta</i>		1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia dissipata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia dubia</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia filiformis</i>		1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia fonticola</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia levidensis v. salinarum</i>		1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia linearis</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia palea</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia spp.</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia viridis</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Stauroneis anceps</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Stauroneis smithii</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Stephanodiscus sp.</i>		1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella angusta</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella ovalis</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria ulna v. acus</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria parasitica</i>	1		1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria ulna</i>	1	1	1	1
EUGLENOPHYTA	<i>Euglena spp.</i>				1
CHLOROPHYTA	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Botryococcus spp.</i>				1
CHLOROPHYTA	<i>Cladophora glomerata</i>	5	5	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Closterium acerosum</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Closterium ehrenbergii</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Closterium moniliferum</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum astroideum</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum cambricum</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum microporum</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum reticulatum</i>	1	1	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Cosmarium botrytis</i>	1	1		
CHLOROPHYTA	<i>Crucigenia spp.</i>			1	
CHLOROPHYTA	<i>Monoraphidium griffithii</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Nephroclamys bibraianum</i>				1
CHLOROPHYTA	<i>Oedogonium spp.</i>	1	1	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Pandorina morum</i>		1		

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum angulosum</i>	1	1		
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum duplex</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum simplex</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus abundans</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus acuminatus</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus acutus</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus alternans</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus brasiliensis</i>	1		1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus dimorphus</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus opoliensis</i>	1	1		
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Staurastrum gracile</i>			1	
CHLOROPHYTA	<i>Stigeoclonium tenue</i>	1	1	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Tetraedron minimum</i>	1	1	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Tetrastrum elegans</i>			1	
CHLOROPHYTA	<i>Ulothrix zonata</i>	1			1
RHODOPHYTA	<i>Audouinella chalybea</i>	3	1	3	3
RHODOPHYTA	<i>Batrachospermum sp.</i>	1			

VZORČNO MESTO G4:

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
CYANOPHYTA	<i>Merismopedia tenuissima</i>		1		
CYANOPHYTA	<i>Aphanocapsa spp.</i>	1	1	1	1
CYANOPHYTA	<i>Chamaesiphon incrustans</i>	1		1	
CYANOPHYTA	<i>Gomphosphaeria spp.</i>		1	1	
CYANOPHYTA	<i>Homoeothrix varians</i>				1
CYANOPHYTA	<i>Microcystis wesenbergii</i>		1		
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria limosa</i>	1	1	1	1
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria princeps</i>		1		
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria sp.</i>		1	1	
CYANOPHYTA	<i>Pleurocapsa minor</i>		1		
CYANOPHYTA	<i>Phormidium sp.</i>	1	1		3
CYANOPHYTA	<i>Pseudoanabaena sp.</i>		1		1
CHRYSOPHYTA	<i>Mallomonas spp.</i>		1		1
XANTHOPHYTA	<i>Tribonema vulgare</i>				1
XANTHOPHYTA	<i>Vaucheria sp.</i>	5		5	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes flexella</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes lanceolata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes minutissima</i>	1	1	2	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Amphora libyca</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Amphora pediculus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Caloneis bacillum</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Caloneis silicula</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Cocconeis pediculus</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Cocconeis placentula</i>	1	2	2	1

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
BACILLARIOPHYTA	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymatopleura solea</i>	1		1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella minuta</i>	1	1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella naviculiformis</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella prostrata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella silesiaca</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella sinuata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Denticula tenuis</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Diatoma vulgare</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Diploneis oblongella</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Eunotia minor</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria capucina v. vaucheriae</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Frustulia vulgare</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema angustatum</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema truncatum</i>	1	1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema gracile</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema angustum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema olivaceum</i>	1	1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema parvulum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema spp.</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gyrosigma nodiferum</i>			1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gyrosigma scalpoides</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Hantzschia amphioxys</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Aulacoseira granulata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Melosira varians</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Meridion circulare</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula atomus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula lanceolata</i>	1	1	1	3
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula brockmanii</i>				
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula capitata</i>	1	1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula capitatoradiata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula veneta</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula goeppertiana</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula tripunctata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula gregaria</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula linearis</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula menisculus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula pupula</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula radiosa</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula trivialis</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula viridula</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia acicularis</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia amphibia</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia constricta</i>		1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia dissipata</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia dubia</i>				1

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia filiformis</i>		1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia fonticola</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia levidensis v. salinarum</i>	1	1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia linearis</i>	1		1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia palea</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia</i> spp.	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia viridis</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Stauroneis anceps</i>	1	1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Stephanodiscus</i> sp.			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella angusta</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella ovalis</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria ulna v. acus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria parasitica</i>	1	1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria ulna</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Tabellaria flocculosa</i>				1
PYRRHOPHYTA	<i>Peridinium umbonatum</i>		1		
EUGLENOPHYTA	<i>Euglena</i> spp.				1
CHLOROPHYTA	<i>Ankistrodesmus bibraianus</i>			1	
CHLOROPHYTA	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Botryococcus</i> spp.	1			
CHLOROPHYTA	<i>Chlamydomonas</i> spp.				1
CHLOROPHYTA	<i>Cladophora glomerata</i>	3	1	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Closteriopsis acicularis</i>				
CHLOROPHYTA	<i>Closterium acerosum</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Closterium ehrenbergii</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Closterium lunula</i>				
CHLOROPHYTA	<i>Closterium moniliferum</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Closterium rostratum</i>				
CHLOROPHYTA	<i>Closterium striolatum</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum astroideum</i>				
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum cambricum</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum microporum</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>				
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum reticulatum</i>	1	1		
CHLOROPHYTA	<i>Cosmarium botrytis</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Cosmarium crenatum</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Crucigenia</i> spp.			1	
CHLOROPHYTA	<i>Nephroclamys</i> spp.				1
CHLOROPHYTA	<i>Oedogonium</i> spp.	1	1	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Pandorina morum</i>				
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum angulosum</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum simplex</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus abundans</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	1	1	1	

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus alternans</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus brasiliensis</i>	1	1	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus ecornis</i>			1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus opoliensis</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Stigeoclonium tenue</i>	1	1	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Tetraedron minimum</i>	1	1	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Tetrastrum elegans</i>				1
CHLOROPHYTA	<i>Ulothrix zonata</i>				1
RHODOPHYTA	<i>Audouinella chalybea</i>	1	3	1	1

VZORČNO MESTO G5:

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
CYANOPHYTA	<i>Merismopedia glauca</i>		1		
CYANOPHYTA	<i>Merismopedia tenuissima</i>		1		
CYANOPHYTA	<i>Anabaena</i> spp.		1		
CYANOPHYTA	<i>Aphanocapsa</i> spp.		1	1	
CYANOPHYTA	<i>Chamaesiphon incrustans</i>	1	1		1
CYANOPHYTA	<i>Gloeocapsa</i> spp.		3		
CYANOPHYTA	<i>Snowella rosea</i>		1		
CYANOPHYTA	<i>Gomphosphaeria</i> spp.	1	1	3	1
CYANOPHYTA	<i>Homoeothrix varians</i>			1	1
CYANOPHYTA	<i>Microcystis wesenbergii</i>		1		
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria limosa</i>		1	1	
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria princeps</i>		1		
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria</i> sp.	1	1	1	
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria</i> sp2.			1	
CYANOPHYTA	<i>Pleurocapsa minor</i>			1	
CYANOPHYTA	<i>Phormidium</i> sp.	1		1	3
CYANOPHYTA	<i>Pseudoanabaena</i> sp.		1		1
CHRYSOPHYTA	<i>Mallomonas</i> spp.		1		1
XANTHOPHYTA	<i>Tribonema viride</i>	1			
XANTHOPHYTA	<i>Tribonema vulgare</i>	1			1
XANTHOPHYTA	<i>Vaucheria</i> sp.	5	1	5	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes lanceolata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes minutissima</i>	1	1	2	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Amphora pediculus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Caloneis bacillum</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Cocconeis pediculus</i>	1		1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Cocconeis placentula</i>	1	2	2	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymatopleura solea</i>	1	1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella minuta</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella naviculiformis</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella prostrata</i>		1	1	

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella silesiaca</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella sinuata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Diatoma vulgare</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Diploneis oblongella</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Eunotia minor</i>	1		1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria capucina v. vaucheriae</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Frustulia vulgare</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema angustatum</i>		1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema truncatum</i>		1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema gracile</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema angustum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema olivaceum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema parvulum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema spp.</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Gyrosigma nodiferum</i>		1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Gyrosigma scalpoides</i>		1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Hantzschia amphioxys</i>	1		1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Aulacoseira granulata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Melosira varians</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Meridion circulare</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula atomus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula lanceolata</i>	1	1	1	3
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula brockmanii</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula capitata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula capitatoradiata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula veneta</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula elginensis</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula goeppertiana</i>			1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula tripunctata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula gregaria</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula linearis</i>				
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula menisculus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula pupula</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula radiosa</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula trivialis</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Neidium ampliatum</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia acicularis</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia amphibia</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia constricta</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia dissipata</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia fonticola</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia levidensis v. salinarum</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia linearis</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia palea</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia spp.</i>	1	1	1	1

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia gibba</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia sudetica</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia viridis</i>		1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Stauroneis anceps</i>	1		1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Stephanodiscus</i> sp.		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella angusta</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella ovalis</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria ulna</i> v. <i>acus</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria parasitica</i>	1		1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria ulna</i>	1	1	1	1
EUGLENOPHYTA	<i>Euglena</i> spp.		1	1	
EUGLENOPHYTA	<i>Phacus longicauda</i>		1		
EUGLENOPHYTA	<i>Phacus pleuronectes</i>		1		
EUGLENOPHYTA	<i>Phacus</i> spp.		1		
CHLOROPHYTA	<i>Ankistrodesmus bibraianus</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Botryococcus</i> spp.	1		1	
CHLOROPHYTA	<i>Chlamydomonas</i> spp.		1		
CHLOROPHYTA	<i>Cladophora glomerata</i>	3	3	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Closteriopsis acicularis</i>		1		1
CHLOROPHYTA	<i>Closterium acerosum</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Closterium moniliferum</i>	1	1		
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum astroideum</i>			1	
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum cambricum</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum microporum</i>	1	1		
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum reticulatum</i>	1	3		
CHLOROPHYTA	<i>Cosmarium botrytis</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Cosmarium subtumidum</i>				1
CHLOROPHYTA	<i>Crucigenia</i> spp.			1	1
CHLOROPHYTA	<i>Lagerheimia genevensis</i>			1	
CHLOROPHYTA	<i>Nephroclamys</i> spp.		1		1
CHLOROPHYTA	<i>Oedogonium</i> spp.	1	1		1
CHLOROPHYTA	<i>Pandorina morum</i>				
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum angulosum</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum boryanum</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum duplex</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum simplex</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus abundans</i>	1	3	1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus acutus</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus alternans</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus brasiliensis</i>			1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus ecornis</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus opoliensis</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	3	1	1	1

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
CHLOROPHYTA	<i>Staurostrum gracile</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Stigeoclonium tenue</i>	1	1	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Tetraedron caudatum</i>			1	
CHLOROPHYTA	<i>Tetraedron minimum</i>	1	3	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Tetrastrum elegans</i>			1	
CHLOROPHYTA	<i>Ulothrix zonata</i>				1
RHODOPHYTA	<i>Audouinella chalybea</i>	1	1	1	1
RHODOPHYTA	<i>Batrachospermum sp.</i>	1			

PRITOK PRŽANEC (GPr)

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
CYANOPHYTA	<i>Merismopedia tenuissima</i>		1		
CYANOPHYTA	<i>Aphanocapsa spp.</i>		3		1
CYANOPHYTA	<i>Gloeocapsa sp.</i>		1		
CYANOPHYTA	<i>Gomphosphaeria spp.</i>			1	
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria sp.</i>	1	1	1	
CYANOPHYTA	<i>Phormidium sp.</i>	1		1	1
CYANOPHYTA	<i>Pseudoanabaena sp.</i>		1		
CHRYSOPHYTA	<i>Mallomonas spp.</i>		1		
XANTHOPHYTA	<i>Vaucheria sp.</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes flexella</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes lanceolata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes minutissima</i>	1	2	2	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Amphora libyca</i>		1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Amphora pediculus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Caloneis bacillum</i>			1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cocconeis pediculus</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Cocconeis placentula</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymatopleura solea</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella minuta</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella naviculiformis</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella prostrata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella silesiaca</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella sinuata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Denticula tenuis</i>				
BACILLARIOPHYTA	<i>Diatoma vulgare</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Eunotia minor</i>	1		1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Eunotia praerupta</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria capucina v. vaucheriae</i>	1		1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Frustulia vulgare</i>	1	1		1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema angustatum</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema truncatum</i>	1	1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema gracile</i>		1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema angustum</i>	1	1	1	1

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema olivaceum</i>	1			1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema parvulum</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema</i> spp.	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gyrosigma nodiferum</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Gyrosigma scalpoides</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Hantzschia amphioxys</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Aulacoseira granulata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Melosira varians</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Meridion circulare</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula atomus</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula lanceolata</i>	1	1	1	2
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula capitatoradiata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula veneta</i>	1		1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula elginensis</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula goeppertiana</i>				1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula tripunctata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula gregaria</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula menisculus</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula pupula</i>	1	1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula radiosa</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula trivialis</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula viridula</i>			1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia acicularis</i>	1	1	1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia amphibia</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia constricta</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia dissipata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia dubia</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia filiformis</i>	1			
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia fonticola</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia levidensis</i> v. <i>salinarum</i>	1	1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia linearis</i>	1		1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia palea</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia</i> spp.	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia interrupta</i>			1	
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia viridis</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Stauroneis anceps</i>			1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Stephanodiscus</i> sp.			1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella angusta</i>	1		1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella ovalis</i>	1	1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria ulna</i> v. <i>acus</i>		1	1	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria parasitica</i>		1		
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria ulna</i>	1	1	1	1
EUGLENOPHYTA	<i>Euglena</i> spp.		1		
EUGLENOPHYTA	<i>Phacus</i> spp.		1		
CHLOROPHYTA	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		1	1	

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

		17.5.05	11.8.05	21.11.05	20.3.06
CHLOROPHYTA	<i>Botryococcus</i> spp.		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Cladophora glomerata</i>	3	1	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Closteriopsis acicularis</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Closterium acerosum</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Closterium ehrenbergii</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Closterium striolatum</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum astroideum</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum cambricum</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum microporum</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum reticulatum</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Crucigenia</i> spp.			1	
CHLOROPHYTA	<i>Lagerheimia genevensis</i>			1	
CHLOROPHYTA	<i>Nephroclamys</i> spp.		1		
CHLOROPHYTA	<i>Oedogonium</i> spp.	3	3	1	1
CHLOROPHYTA	<i>Pandorina morum</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum angulosum</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum boryanum</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum simplex</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus abundans</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus acutus</i>	1			
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus alternans</i>			1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus brasiliensis</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus ecornis</i>		1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus opoliensis</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1	3	1	
CHLOROPHYTA	<i>Staurastrum gracile</i>		1		
CHLOROPHYTA	<i>Stigeoclonium tenue</i>	1	1		
CHLOROPHYTA	<i>Tetraedron caudatum</i>			1	
CHLOROPHYTA	<i>Tetraedron minimum</i>	1	1	1	
CHLOROPHYTA	<i>Ulothrix zonata</i>		1		1
RHODOPHYTA	<i>Audouinella chalybea</i>		1	1	1

Priloga E1: Število vrst iz posamezne skupine alg v različnih letnih časih na različnih vzorčnih mestih

Datum: 17.5.2005	G1	G2	G3	G4	G5	GPr
CYANOPHYTA	6	7	7	4	4	2
XANTHOPHYTA	3	1	1	1	3	1
BACILLARIOPHYTA	34	44	47	55	49	44
EUGLENOPHYTA	0	1	0	0	0	0
CHLOROPHYTA	4	9	19	13	16	11
RHODOPHYTA	1	2	2	1	2	0

Datum: 11.8.2005	G1	G2	G3	G4	G5	GPr
CYANOPHYTA	7	5	9	10	13	5
CHRYSOPHYTA	0	0	0	1	1	1
XANTHOPHYTA	0	1	1	0	1	0
BACILLARIOPHYTA	27	48	53	58	52	48
PYRRHOPHYTA	0	0	0	1	0	0
EUGLENOPHYTA	0	0	0	0	4	2
CHLOROPHYTA	2	6	24	19	25	25
RHODOPHYTA	0	1	1	1	1	1

Datum: 21.11.2005	G1	G2	G3	G4	G5	GPr
BACTERIA	0	1	0	0	0	0
CYANOPHYTA	5	7	9	5	8	3
CHRYSOPHYTA	1	1	0	0	0	0
XANTHOPHYTA	0	0	1	1	1	0
BACILLARIOPHYTA	29	41	62	54	62	55
EUGLENOPHYTA	0	0	0	0	1	0
CHLOROPHYTA	4	3	18	16	18	21
RHODOPHYTA	2	1	1	1	1	1

Datum: 20.3.2006	G1	G2	G3	G4	G5	GPr
BACTERIA				1	1	
CYANOPHYTA	7	6	9	5	5	2
CHRYSOPHYTA	0	0	0	1	1	0
XANTHOPHYTA	0	1	1	2	2	0
BACILLARIOPHYTA	25	41	46	45	45	53
EUGLENOPHYTA	0	0	1	1	0	0
CHLOROPHYTA	5	4	8	9	10	3
RHODOPHYTA	1	1	1	1	1	1

Priloga E2: Delež vrst iz posamezne skupine alg v različnih letnih časih na različnih vzorčnih mestih

Datum: 17.5.2005	G1	G2	G3	G4	G5	GPr
CYANOPHYTA	12,50	10,94	9,21	5,41	5,41	3,45
XANTHOPHYTA	6,25	1,56	1,32	1,35	4,05	1,72
BACILLARIOPHYTA	70,83	68,75	61,84	74,32	66,22	75,86
EUGLENOPHYTA	0,00	1,56	0,00	0,00	0,00	0,00
CHLOROPHYTA	8,33	14,06	25,00	17,57	21,62	18,97
RHODOPHYTA	2,08	3,13	2,63	1,35	2,70	0,00

Datum: 11.8.2005	G1	G2	G3	G4	G5	GPr
CYANOPHYTA	19,44	8,20	10,23	11,11	13,40	6,10
CHRYSOPHYTA	0,00	0,00	0,00	1,11	1,03	1,22
XANTHOPHYTA	0,00	1,64	1,14	0,00	1,03	0,00
BACILLARIOPHYTA	75,00	78,69	60,23	64,44	53,61	58,54
PYRRHOPHYTA	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	0,00
EUGLENOPHYTA	0,00	0,00	0,00	0,00	4,124	2,44
CHLOROPHYTA	5,56	9,84	27,27	21,11	25,77	30,49
RHODOPHYTA	0,00	1,64	1,14	1,11	1,03	1,22

Datum: 21.11.2005	G1	G2	G3	G4	G5	GPr
BACTERIA	0,00	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00
CYANOPHYTA	12,20	12,96	9,89	6,49	8,79	3,75
CHRYSOPHYTA	2,44	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00
XANTHOPHYTA	0,00	0,00	1,10	1,30	1,10	0,00
BACILLARIOPHYTA	70,73	75,93	68,13	70,13	68,13	68,75
EUGLENOPHYTA	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00
CHLOROPHYTA	9,76	5,56	19,78	20,78	19,78	26,25
RHODOPHYTA	4,88	1,85	1,10	1,30	1,10	1,25

Datum: 20.3.2006	G1	G2	G3	G4	G5	GPr
BACTERIA	0,00	0,00	0,00	1,54	1,54	0,00
CYANOPHYTA	18,42	11,32	13,64	7,69	7,69	3,39
CHRYSOPHYTA	0,00	0,00	0,00	1,54	1,54	0,00
XANTHOPHYTA	0,00	1,89	1,52	3,08	3,08	0,00
BACILLARIOPHYTA	65,79	77,36	69,70	69,23	69,23	89,83
EUGLENOPHYTA	0,00	0,00	1,52	1,54	0,00	0,00
CHLOROPHYTA	13,16	7,55	12,12	13,85	15,38	5,08
RHODOPHYTA	2,63	1,89	1,52	1,54	1,54	1,69

Priloga F1 in F2: Seznam najpogostejših vrst kremenastih alg (A) in vseh alg (B) vzdolž vodotoka Glinščica in pritoka Pržanca

(A)		ŠVM	ŠV	ŠV5	MRP
10800	<i>Achnanthes lanceolata</i>	6	24	5	10,41
11000	<i>Achnanthes minutissima</i>	6	24	22	76,33
11100	<i>Achnanthes</i> sp.	2	5	3	9,57
11300	<i>Amphora pediculus</i>	6	24	14	20,72
12200	<i>Cocconeis placentula</i>	6	24	12	39,53
15900	<i>Gomphonema angustum</i>	6	24	4	18,01
17450	<i>Navicula atomus</i>	6	23	8	11,75
17500	<i>Navicula lanceolata</i>	6	22	10	56,00
17710	<i>Navicula capitatoradiata</i>	6	23	8	10,76
17720	<i>Navicula veneta</i>	6	22	1	5,782
18000	<i>Navicula tripunctata</i>	6	24	3	16,856
18050	<i>Navicula gregaria</i>	6	23	5	11,41
18400	<i>Navicula radiosa</i>	6	23	8	10,91
18950	<i>Nitzschia amphibia</i>	6	22	1	8,66
19700	<i>Nitzschia</i> spp.	6	23	1	5,86
20100	<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>	6	24	8	11,42
20800	<i>Surirella ovalis</i>	6	23	2	15,01

(ŠVM= število vzorčnih mest, kjer je bila vrsta prisotna; ŠV= število vzorcev, kjer je bila vrsta prisotna; ŠV5=število vzorcev, v katerih je vrsta presegala 5 % delež; MRP= maksimalna relativna pogostost v %)

(B)		ŠVM	ŠV	ŠV5	MRP
3150	<i>Homoeothrix varians</i>	5	13	3	5
10550	<i>Vaucheria</i> sp.	6	17	4	5
25200	<i>Cladophora glomerata</i>	6	21	2	5
34500	<i>Audouinella chalybea</i>	6	22	2	5
11000	<i>Achnanthes minutissima</i>	6	24	4	4
17500	<i>Navicula lanceolata</i>	6	23	1	4

(ŠVM= število vzorčnih mest, kjer je bila vrsta prisotna; ŠV= število vzorcev, kjer je bila vrsta prisotna; ŠV5=število vzorcev, v katerih je bila vrsta ocenjena s pogostostjo 4 ali 5; MRP= največja ocena pogostosti)

Priloga F2: Lestvica za oceno pogostosti združbe obrasti (Vir: Urbanič in Toman, 2002)

ocena pogostosti	opis pogostosti	takson prisoten v % vidnih polj
1	posamič	>1-15
2	redko	>15-45
3	srednje	>45-60
4	pogosto	>60-80
5	množično	>80-100

Priloga G: 1. Vrednosti saprobnega indeksa na posameznih vzorčnih mestih v različnih letnih časih izračunane na podlagi kremenastih alg (A) in na podlagi vseh prisotnih alg (B)
2. Ocene kakovosti voda za posamezna vzorčna mesta na podlagi vrednosti saprobnega indeksa.

1.

	G1	G2	G3	G4	G5	GPr
17.5.2005	1,80	2,10	2,05	2,04	2,04	2,09
11.8.2005	1,76	2,17	2,18	2,11	2,11	2,15
21.11.2005	1,80	2,12	2,16	2,11	2,07	2,13
20.3.2006	1,73	2,06	2,14	2,15	2,35	2,30

	G1	G2	G3	G4	G5	GPr
17.5.2005	1,89	2,00	2,04	2,02	1,99	2,07
11.8.2005	2,06	2,05	2,06	2,05	2,04	2,01
21.11.2005	2,06	2,15	2,01	1,98	2,00	1,97
20.3.2006	1,96	2,07	2,06	2,13	2,17	2,06

2.

Kremenaste alge

	G1	G2	G3	G4	G5	GPr
17.5.2005	1-2	2	2	2	2	2
11.8.2005	1-2	2	2	2	2	2
21.11.2005	2	2	2	2	2	2
20.3.2006	1-2	2	2	2	2-3	2-3

Vse alge

	G1	G2	G3	G4	G5	GPr
17.5.2005	2	2	2	2	2	2
11.8.2005	2	2	2	2	2	2
21.11.2005	2	2	2	2	2	2
20.3.2006	2	2	2	2	2	2

Priloga H: Kode vzorčnih mest (A), fizikalnih in kemijskih parametrov (B) in taksonov (C) pri CCA analizi

(A)

Vzorčno mesto 1	G1
Vzorčno mesto 2	G2
Vzorčno mesto 3	G3
Vzorčno mesto 4	G4
Vzorčno mesto 5	G5
Vzorčno mesto na Pržancu	GPr

(B)

koda	
nadmorska višina	n.v.
Geografska dolžina (X)	X
Geografska širina (Y)	Y
red vodotoka (po Strahlerju)	red_vod
oddaljenost od izvira (km)	odd_izv
širina struge	šir_vod
Megalital	megalit
Makrolital	makrolit
Mezolital	mezolit
Mikrolital	mikrolit
Akal	akal
Psamal	psamal
Agrilal	agrilal
betonsko dno	beton
Alge	alge
Potopljeni makrofiti	pot_MF
Emergentni makrofiti	eme_MF
Živi deli kopenskih rastlin	ko_rast
Ksilal (les)	ksilal
Večji odmrli organski delci (CPOM)	CPOM
Manjši odmrli organski delci (FPOM)	FPOM
globina vode (m)	gl
globina vode (m) - povp	gl_pov
globina vode (m) - max	gl_max
globina vode (m) - min	gl_min
globina vode (m) - razpon	gl_raz
nitriti (mg/L)	NO2
nitriti (mg/L) - povp	NO2_pov
nitriti (mg/L) - max	NO2_max
nitriti (mg/L) - min	NO2_min
nitriti (mg/L) - razpon	NO2_raz
fosfati (mg/L)	PO4
fosfati (mg/L) - povp	PO4_pov
fosfati (mg/L) - max	PO4_max
fosfati (mg/L) - min	PO4_min

se nadaljuje"

"nadaljevanje"

fosfati (mg/L) - razpon	PO4_raz
konc kisika (mg/L)	O2
Konc kisika (mg/L) - povp	O2_pov
Konc kisika (mg/L) - max	O2_max
Konc kisika (mg/L) - min	O2_min
Konc kisika (mg/L) - razpon	O2_raz
Nasičenost (%)	nasc
Nasičenost (%) - povp	nasc_pov
Nasičenost (%) - max	nasc_max
Nasičenost (%) - min	nasc_min
Nasičenost (%) - razpon	nasc_raz
Prevodnost	prev
Prevodnost - povp	prev_pov
Prevodnost - max	prev_max
Prevodnost - min	prev_min
Prevodnost - razpon	prev_raz
pH	pH
pH - povp	pH_pov
pH - max	pH_max
pH - min	pH_min
pH - razpon	pH_raz
hitrost (m/s) (6/10)	v6/10
hitrost (m/s) (6/10) - povp	v6/10_pov
hitrost (m/s) (6/10) -max	v6/10_max
hitrost (m/s) (6/10) - min	v6/10_min
hitrost (m/s) (6/10) - razpon	v6/10_raz
pretok	pret
pretok - povp	pret_povp
pretok - max	pret_max
pretok - min	pret_min
pretok - razpon	pret_raz
Spom	Spom
Spol	Spol
Sjes	Sjes
Spoz	Spoz
sinusna koda datuma ($x' = \sin((2\pi x)/365)$)	x'
Temperatura vode	Tv
Temperatura vode - povp	Tv_pov
Temperatura vode - max	Tv_max
Temperatura vode - min	Tv_min
Temperatura vode - razpon	Tv_raz
SIG3	SI
SIG3 - povp	SI_pov
SIG3 - max	SI_max
SIG3 - min	SI_min
SIG3 - razpon	SI_raz
Obrežna vegetacija	Ob_veg

(C)

BACTERIA	<i>Sphaerotilus natans</i>	Sph_na
CYANOPHYTA	<i>Merismopedia glauca</i>	Mer_glau
CYANOPHYTA	<i>Merismopedia</i> sp.	Mer_sp
CYANOPHYTA	<i>Merismopedia tenuissima</i>	Mer_ten
CYANOPHYTA	<i>Anabaena</i> spp.	Anab_sp
CYANOPHYTA	<i>Aphanocapsa</i> spp.	Aph_sp
CYANOPHYTA	<i>Chamaesiphon incrustans</i>	Chama_incr
CYANOPHYTA	<i>Gloeocapsa</i> spp.	Gleo_sp
CYANOPHYTA	<i>Snowella rosea</i>	Snow_ros
CYANOPHYTA	<i>Gomphosphaeria</i> spp.	Gomph_sp
CYANOPHYTA	<i>Homoeothrix varians</i>	Home_var
CYANOPHYTA	<i>Microcystis wesenbergii</i>	Mic_wes
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria limosa</i>	Osc_lim
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria mougeotii</i>	Osc_mou
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria princeps</i>	Osc_prin
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria</i> sp.	Osc_sp
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria</i> sp2.	Osc_sp2
CYANOPHYTA	<i>Pleurocapsa minor</i>	Pleu_min
CYANOPHYTA	<i>Phormidium ambiguum</i>	Ph_am
CYANOPHYTA	<i>Phormidium autumnale</i>	Ph_aut
CYANOPHYTA	<i>Phormidium</i> sp.	Ph_sp
CYANOPHYTA	<i>Phormidium</i> sp2.	Ph_sp2
CYANOPHYTA	<i>Pseudoanabaena</i> sp.	Psan_sp
CHRYSOPHYTA	<i>Mallomonas</i> spp.	Mallo_sp
XANTHOPHYTA	<i>Tribonema</i> spp.	Tri_sp
XANTHOPHYTA	<i>Tribonema viride</i>	Tri_viri
XANTHOPHYTA	<i>Tribonema vulgare</i>	Tri_vul
XANTHOPHYTA	<i>Vaucheria</i> sp.	Vau_sp
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes flexella</i>	Achn_flx
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes lanceolata</i>	Ach_lan
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes minutissima</i>	Ach_min
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes</i> sp.	Ach_sp
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthes subatomoides</i>	Ach_smat
BACILLARIOPHYTA	<i>Amphora ovalis</i>	Amp_ov
BACILLARIOPHYTA	<i>Amphora lybica</i>	Amp_ly
BACILLARIOPHYTA	<i>Amphora pediculus</i>	Amp_ped
BACILLARIOPHYTA	<i>Caloneis bacillum</i>	Cal_bac
BACILLARIOPHYTA	<i>Caloneis silicula</i>	Cal_sil
BACILLARIOPHYTA	<i>Cocconeis pediculus</i>	Coc_ped
BACILLARIOPHYTA	<i>Cocconeis placentula</i>	Coc_pl
BACILLARIOPHYTA	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	Cyc_men
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymatopleura solea</i>	Cym_sol
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella minuta</i>	Cy_min
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella naviculiformis</i>	Cy_nav
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella prostrata</i>	Cy_pro
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella silesiaca</i>	Cy_sil
BACILLARIOPHYTA	<i>Cymbella sinuata</i>	Cy_sin

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

BACILLARIOPHYTA	<i>Denticula tenuis</i>	Den_ten
BACILLARIOPHYTA	<i>Diatoma vulgaris</i>	Dia_vul
BACILLARIOPHYTA	<i>Diploneis oblongella</i>	Dip_obl
BACILLARIOPHYTA	<i>Eunotia minor</i>	Eun_min
BACILLARIOPHYTA	<i>Eunotia praeurupta</i>	Eun_pra
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria capucina v. vaucheriae</i>	Fra_cap_vau
BACILLARIOPHYTA	<i>Frustulia vulgaris</i>	Fru_vul
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema angustatum</i>	Gom_an
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema truncatum</i>	Gom_tru
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema gracile</i>	Gom_gra
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema angustum</i>	Gom_ang
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema olivaceum</i>	Gom_oli
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema parvulum</i>	Gom_par
BACILLARIOPHYTA	<i>Gomphonema spp.</i>	Gom_sp
BACILLARIOPHYTA	<i>Gyrosigma nodiferum</i>	Gy_nod
BACILLARIOPHYTA	<i>Gyrosigma scalproides</i>	Gy_sca
BACILLARIOPHYTA	<i>Hantzschia amphioxys</i>	Han_amp
BACILLARIOPHYTA	<i>Aulacoseira granulata</i>	Aul_gra
BACILLARIOPHYTA	<i>Melosira varians</i>	Mel_var
BACILLARIOPHYTA	<i>Meridion circulare</i>	Mer_cir
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula atomus</i>	Nav_atm
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula lanceolata</i>	Nav_lan
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula brockmanii</i>	Nav_bok
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula capitata</i>	Nav_cap
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula capitatoradiata</i>	Nav_capit
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula veneta</i>	Nav_ven
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula cuspidata</i>	Nav_cu
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula elginensis</i>	Nav_el
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula goeppertiana</i>	Nav_geo
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula tripunctata</i>	Nav_tri
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula gregaria</i>	Nav_gre
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula linearis</i>	Nav_lin
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula menisculus</i>	Nav_men
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula pupula</i>	Nav_pu
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula radiosa</i>	Nav_rad
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula trivialis</i>	Nav_trivi
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula viridula</i>	Nav_vir
BACILLARIOPHYTA	<i>Neidium ampliatum</i>	Ne_amp
BACILLARIOPHYTA	<i>Neidium binodis</i>	Ne_bi
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia acicularis</i>	Nit_ac
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia amphibia</i>	Nit_amp
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia constricta</i>	Nit_con
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia dissipata</i>	Nit_dis
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia dubia</i>	Nit_du
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia filiformis</i>	Nit_fil
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia fonticola</i>	Nit_fon
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia levidensis v. salinarum</i>	Nit_lev_sal

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia linearis</i>	Nit_lin
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia palea</i>	Nit_pal
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	Nit_sig
BACILLARIOPHYTA	<i>Nitzschia</i> spp.	Nit_sp
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia gibba</i>	Pin_gib
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia interrupta</i>	Pin_int
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia sudetica</i>	Pin_sud
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia viridis</i>	Pin_vir
BACILLARIOPHYTA	<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>	Rho_abb
BACILLARIOPHYTA	<i>Stauroneis anceps</i>	Sta_an
BACILLARIOPHYTA	<i>Stauroneis smithii</i>	Sta_smi
BACILLARIOPHYTA	<i>Stephanodiscus</i> sp.	Ste_sp
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella angusta</i>	Sur_ang
BACILLARIOPHYTA	<i>Surirella ovalis</i>	Sur_ov
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria ulna</i> v. <i>acus</i>	Fra_ul_acu
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria parasitica</i>	Fra_par
BACILLARIOPHYTA	<i>Fragilaria ulna</i>	Fra_ul
BACILLARIOPHYTA	<i>Tabellaria flocculosa</i>	Tab_flo
PYRRHOPHYTA	<i>Peridinium umbonatum</i>	Per_umb
EUGLENOPHYTA	<i>Euglena</i> spp.	Eugl_sp
EUGLENOPHYTA	<i>Phacus longicauda</i>	Pha_long
EUGLENOPHYTA	<i>Phacus pleuronectes</i>	Pha_pleu
EUGLENOPHYTA	<i>Phacus</i> spp.	Pha_sp
CHLOROPHYTA	<i>Ankistrodesmus bibrainus</i>	Ank_bib
CHLOROPHYTA	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	Ank_fal
CHLOROPHYTA	<i>Botryococcus</i> spp.	Botry_sp
CHLOROPHYTA	<i>Chlamydomonas</i> spp.	Chlam_sp
CHLOROPHYTA	<i>Cladophora glomerata</i>	Cla_glo
CHLOROPHYTA	<i>Closteriopsis acicularis</i>	Closte_aci
CHLOROPHYTA	<i>Closterium acerosum</i>	Clo_acer
CHLOROPHYTA	<i>Closterium ehrenbergii</i>	Clo_ehr
CHLOROPHYTA	<i>Closterium lunula</i>	Clo_lun
CHLOROPHYTA	<i>Closterium moniliferum</i>	Clo_mon
CHLOROPHYTA	<i>Closterium rostratum</i>	Clo_rost
CHLOROPHYTA	<i>Closterium striolatum</i>	Clo_stri
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum astroideum</i>	Coel_ast
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum cambricum</i>	Coel_cam
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum microporum</i>	Coel_mic
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	Coel_pse
CHLOROPHYTA	<i>Coelastrum reticulatum</i>	Coel_ret
CHLOROPHYTA	<i>Cosmarium botrytis</i>	Cos_bo
CHLOROPHYTA	<i>Cosmarium crenatum</i>	Cos_cre
CHLOROPHYTA	<i>Cosmarium subtumidum</i>	Cos_sub
CHLOROPHYTA	<i>Crucigenia</i> spp.	Cru_sp
CHLOROPHYTA	<i>Lagerheimia genevensis</i>	Lag_gen
CHLOROPHYTA	<i>Microspora stagnorum</i>	Micr_sta
CHLOROPHYTA	<i>Monoraphidium griffithii</i>	Mon_gri

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

CHLOROPHYTA	<i>Nephroclamys bibraianum</i>	Nep_bib
CHLOROPHYTA	<i>Nephroclamys</i> spp.	Nep_sp
CHLOROPHYTA	<i>Oedogonium</i> spp.	Oed_sp
CHLOROPHYTA	<i>Pandorina morum</i>	Pan_mor
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum angulosum</i>	Ped_ang
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum boryanum</i>	Ped_bor
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum duplex</i>	Ped_du
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum simplex</i>	Ped_sim
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus abundans</i>	Sce_ab
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	Sce_acum
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus acutus</i>	Sce_ac
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus alternans</i>	Sce_alt
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus brasiliensis</i>	Sce_bra
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus dimorphus</i>	Sce_di
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus ecornis</i>	Sce_ec
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus opoliensis</i>	Sce_opo
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Sce_qua
CHLOROPHYTA	<i>Staurastrum gracile</i>	Sta_gra
CHLOROPHYTA	<i>Stigeoclonium tenue</i>	Sti_ten
CHLOROPHYTA	<i>Tetraedron caudatum</i>	Tet_cau
CHLOROPHYTA	<i>Tetraedron minimum</i>	Tet_min
CHLOROPHYTA	<i>Tetrastrum elegans</i>	Tetr_el
CHLOROPHYTA	<i>Ulothrix zonata</i>	Ulo_zon
RHODOPHYTA	<i>Audouinella chalybea</i>	Aud_cha
RHODOPHYTA	<i>Batrachospermum</i> sp.	Bat_sp

Priloga I: Spremenljivke, vključene v CCA analizo ter Pearsonovi oz. Spaermanovi korelacijski koeficienti (r) med okoljskimi in časovnimi spremenljivkami (**P=0,01; * P=0,05) za VSE ALGE (A) in KREMENASTE ALGE (B)

(A)

	NO3	Tv_min	pret	Makrolit	eme_MF	Spol
n_v	-0,243	,743(**)	-0,287	-0,102	0,158	0,000
red_Str	0,120	0,126	0,322	0,337	-0,108	0,000
odd_izv	0,270	-,512(*)	0,345	0,069	-0,259	0,000
šir_vod	-0,063	-0,196	,625(**)	0,334	0,308	-0,120
globina	0,000	-0,103	,799(**)	0,347	-0,153	-0,217
gl_pov	0,034	-0,212	0,086	,709(**)	-0,204	0,000
gl_max	0,166	-,417(*)	0,235	,549(**)	-0,343	0,000
gl_min	-0,093	-0,028	-0,067	,717(**)	-0,025	0,000
gl_raz	0,269	-,488(*)	0,335	0,153	-0,399	0,000
NO3	1	-0,114	0,139	-0,051	-0,008	0,042
NO3_pov	0,302	-0,378	0,276	-0,170	-,406(*)	0,000
NO3_max	0,285	-0,093	0,273	-0,314	-0,366	0,000
NO3_min	0,060	-,839(**)	0,138	,797(**)	0,105	0,000
NO3_raz	0,279	-0,030	0,261	-0,372	-0,372	0,000
PO4	0,164	-,413(*)	-0,304	0,361	-0,243	-,421(*)
PO4_pov	0,157	-,734(**)	0,150	,641(**)	-0,117	0,000
PO4_max	0,213	-,739(**)	0,200	,448(*)	-0,272	0,000
PO4_min	0,073	-,512(*)	0,110	,773(**)	0,165	0,000
PO4_raz	0,220	-,553(**)	0,172	-0,037	-,489(*)	0,000
Tv	-,558(**)	-0,050	-0,274	-0,080	0,215	,599(**)
Tv_pov	0,261	-0,283	0,266	-,450(*)	-,436(*)	0,000
Tv_max	0,232	-,831(**)	0,243	0,005	-0,252	0,000
Tv_min	-0,114	1	-0,114	-0,359	0,026	0,000
Tv_raz	0,188	-,945(**)	0,195	0,167	-0,160	0,000
O2	0,208	0,139	,496(*)	-0,128	-,501(*)	-,592(**)
O2_pov	0,206	0,220	0,310	-0,202	-0,279	0,000
O2_max	0,252	0,034	0,306	-0,186	-0,274	0,000
O2_min	0,139	,532(**)	0,206	-,487(*)	-0,300	0,000
O2_raz	0,079	-,792(**)	0,036	,543(**)	0,146	0,000
nasc	-0,228	0,137	0,307	-0,212	-0,371	-0,209
nasc_pov	0,213	0,174	0,312	-0,270	-0,296	0,000
nasc_max	0,232	0,037	0,341	-0,143	-0,321	0,000
nasc_min	0,177	0,377	0,247	-,467(*)	-0,286	0,000
nasc_raz	0,246	-0,259	0,371	0,157	-0,304	0,000
prev	,503(*)	-0,020	0,007	0,069	0,236	,597(**)
prev_pov	0,206	-0,051	0,359	0,173	-0,202	0,000
prev_max	0,209	0,079	0,337	0,039	-0,214	0,000
prev_min	0,250	-0,312	0,367	0,176	-0,336	0,000
prev_raz	-0,245	,509(*)	-0,342	-0,237	0,370	0,000
pH	,414(*)	-,450(*)	0,297	0,000	0,260	,643(**)
pH_pov	0,213	-,875(**)	0,148	0,000	-0,261	0,000
pH_max	0,229	-,649(**)	0,307	0,000	-0,153	0,000

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

pH_min	0,106	-,905(**)	0,017	0,350	-0,051	0,000
pH_raz	0,072	0,402	0,220	-0,350	-0,068	0,000
v6_10	-0,272	0,032	,486(*)	-0,008	-0,151	-0,303
v6_10_pov	0,166	0,062	0,343	-0,015	-0,182	0,000
v6_10_max	0,240	-,442(*)	0,365	0,276	-0,308	0,000
v6_10_min	0,166	0,065	0,327	-0,069	-0,117	0,000
v6_10_raz	0,180	-,702(**)	0,199	,465(*)	-0,327	0,000
Megalit	-0,032	-0,350	1	0,077	0,120	0,000
Makrolit	-0,051	-0,359	,546(**)	0,189	0,191	0,000
Mezolit	-0,098	-0,350	,551(**)	0,150	0,341	0,000
Mikrolit	-0,238	,734(**)	,470(*)	-0,127	0,231	0,000
Akal	-0,185	-0,285	,543(**)	0,214	,413(*)	0,000
Psamal	-0,084	-0,235	0,093	,991(**)	0,041	0,000
Agrilal	0,016	-,662(**)	0,077	1	-0,091	0,000
beton	0,221	0,038	0,024	,953(**)	-0,310	0,000
alge	-0,205	0,004	-0,247	0,152	-0,136	-0,188
pot_MF	0,250	-0,360	-0,281	0,189	0,023	-0,020
eme_MF	-0,008	0,026	-0,291	-0,333	1	,518(**)
ko_rast	0,204	0,053	-0,144	0,020	0,187	0,159
ksilal	0,106	-0,224	0,298	-,426(*)	-0,157	-0,148
CPOM	0,192	0,034	-0,237	-0,157	-0,195	-0,282
FPOM	0,191	-0,246	0,052	,760(**)	-0,105	-0,121
SI	-0,031	-0,232	,583(**)	-0,163	0,198	0,074
SI_povv	0,078	-,624(**)	0,211	-0,126	0,233	-0,005
SI_maxv	0,135	-0,087	0,181	-0,204	0,095	0,000
SI_minv	0,132	-,752(**)	0,243	-0,145	0,105	0,000
SI_razv	0,023	,599(**)	-0,030	-0,084	0,005	0,000
Spom	-,685(**)	0,000	,433(*)	0,217	-0,190	-0,333
Spol	0,042	0,000	0,192	0,245	,518(**)	1
Sjes	,572(**)	0,000	0,196	0,060	-0,240	-0,333
Spoz	0,072	0,000	0,183	0,265	-0,088	-0,333
Ob_veg	-0,207	0,205	0,151	-0,267	0,285	0,000

(B)-1. DEL

	PO4	Tv	Tv_pov	Tv_min	O2_min	v6_10_min	pret	pret_max
n_v	-0,348	-0,125	-,705(**)	,743(**)	-0,108	-,558(**)	-0,287	-,525(**)
red_Str	0,092	0,061	0,345	0,126	,632(**)	,866(**)	0,322	,576(**)
odd_izv	0,304	0,142	,802(**)	-,512(*)	0,403	,749(**)	0,345	,630(**)
šir_vod	-0,220	-0,282	-0,296	-0,196	-0,306	0,039	,625(**)	0,191
gl	-0,181	-0,290	-0,053	-0,103	-0,098	-0,087	,799(**)	0,277
gl_pov	0,361	-0,019	-0,108	-0,212	-0,201	-0,179	0,086	0,186
gl_max	,428(*)	0,064	0,359	-,417(*)	0,062	0,196	0,235	,455(*)
gl_min	0,236	-0,090	-,507(*)	-0,028	-,433(*)	-,492(*)	-0,067	-0,098
gl_raz	0,351	0,142	,801(**)	-,488(*)	0,387	,592(**)	0,335	,624(**)
NO3	0,164	-,558(**)	0,261	-0,114	0,139	0,166	0,139	,620(**)
NO3_pov	0,293	0,153	,863(**)	-0,378	,460(*)	,551(**)	0,276	,515(*)

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

NO3_max	0,157	0,148	,838(**)	-0,093	,684(**)	,702(**)	0,273	,500(*)
NO3_min	,478(*)	-0,008	-0,048	-,839(**)	-,573(**)	-0,001	0,138	0,264
NO3_raz	0,120	0,148	,837(**)	-0,030	,723(**)	,698(**)	0,261	,477(*)
PO4	1	-0,167	0,081	-,413(*)	-0,217	-0,015	-0,304	-0,100
PO4_pov	,563(**)	0,025	0,144	-,734(**)	-0,386	-0,027	0,150	0,300
PO4_max	,535(**)	0,074	,418(*)	-,739(**)	-0,187	0,085	0,200	0,392
PO4_min	,468(*)	-0,037	-0,206	-,512(*)	-,423(*)	0,069	0,110	0,211
PO4_raz	0,322	0,126	,712(**)	-,553(**)	0,096	0,055	0,172	0,342
Tv	-0,167	1	0,177	-0,050	0,109	0,108	-0,274	-0,232
Tv_pov	0,081	0,177	1	-0,283	,615(**)	,612(**)	0,266	,488(*)
Tv_max	0,331	0,135	,764(**)	-,831(**)	0,015	0,356	0,243	,453(*)
Tv_min	-,413(*)	-0,050	-0,283	1	,532(**)	0,065	-0,114	-0,222
Tv_raz	0,383	0,102	,579(**)	-,945(**)	-0,234	0,180	0,195	0,368
O2	0,145	-,492(*)	,442(*)	0,139	,571(**)	,585(**)	,496(*)	0,314
O2_pov	-0,008	0,124	,699(**)	0,220	,903(**)	,925(**)	0,310	,554(**)
O2_max	0,111	0,130	,733(**)	0,034	,769(**)	,862(**)	0,306	,551(**)
O2_min	-0,217	0,109	,615(**)	,532(**)	1	,764(**)	0,206	0,362
O2_raz	,470(*)	-0,018	-0,100	-,792(**)	-,660(**)	-0,181	0,036	0,081
nasc	0,029	0,221	,599(**)	0,137	,711(**)	,728(**)	0,307	0,121
nasc_pov	-0,022	0,135	,763(**)	0,174	,906(**)	,927(**)	0,312	,557(**)
nasc_max	0,067	0,140	,790(**)	0,037	,835(**)	,920(**)	0,341	,615(**)
nasc_min	-0,155	0,126	,709(**)	0,377	,977(**)	,855(**)	0,247	,436(*)
nasc_raz	0,247	0,131	,742(**)	-0,259	,590(**)	,839(**)	0,371	,678(**)
prev	-0,227	0,050	0,237	-0,020	0,266	0,366	0,007	,582(**)
prev_pov	0,164	0,106	,599(**)	-0,051	,673(**)	,926(**)	0,359	,646(**)
prev_max	0,107	0,108	,610(**)	0,079	,765(**)	,935(**)	0,337	,605(**)
prev_min	0,276	0,134	,757(**)	-0,312	,547(**)	,782(**)	0,367	,674(**)
prev_raz	-0,345	-0,134	-,755(**)	,509(*)	-0,351	-,597(**)	-0,342	-,636(**)
pH	-0,250	0,112	0,324	-,450(*)	-0,106	0,021	0,297	,581(**)
pH_pov	0,382	0,112	,630(**)	-,875(**)	-0,206	0,041	0,148	0,290
pH_max	0,243	0,136	,767(**)	-,649(**)	0,249	,684(**)	0,307	,555(**)
pH_min	,464(*)	0,020	0,115	-,905(**)	-,665(**)	-0,353	0,017	0,057
pH_raz	-0,275	0,085	,480(*)	0,402	,858(**)	,883(**)	0,220	0,373
v6_10	0,001	0,153	0,330	0,032	0,404	,506(*)	,486(*)	0,117
v6_10_pov	0,000	0,113	,640(**)	0,062	,782(**)	,980(**)	0,343	,608(**)
v6_10_max	0,324	0,127	,718(**)	-,442(*)	,416(*)	,720(**)	0,365	,671(**)
v6_10_min	-0,015	0,108	,612(**)	0,065	,764(**)	1	0,327	,576(**)
v6_10_raz	,481(*)	0,075	,425(*)	-,702(**)	-0,162	0,041	0,199	0,393
pret	-0,304	-0,274	0,266	-0,114	0,206	0,327	1	,551(**)
pret_pov	-0,137	-0,244	,441(*)	-0,234	0,320	,557(**)	,546(**)	,987(**)
pret_max	-0,100	-0,232	,488(*)	-0,222	0,362	,576(**)	,551(**)	1
pret_min	-0,275	-0,161	,493(*)	-0,075	,483(*)	,713(**)	,470(*)	,830(**)
pret_raz	-0,089	-0,199	,431(*)	-0,133	,415(*)	,637(**)	,543(**)	,982(**)
Megalit	0,379	-0,068	-0,385	-0,350	-,433(*)	-0,062	0,093	0,183
Makrolit	0,361	-0,080	-,450(*)	-0,359	-,487(*)	-0,069	0,077	0,150
Mezolit	0,294	-0,104	-,588(**)	-0,350	-,596(**)	-0,112	0,024	0,045
Mikrolit	-0,250	-0,146	-,823(**)	,734(**)	-0,143	-,468(*)	-0,247	-,453(*)

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

Akal	0,018	-0,123	-,692(**)	-0,285	-,899(**)	-,744(**)	-0,281	-,511(*)
Psamal	-0,035	-0,041	-0,231	-0,235	-,628(**)	-,848(**)	-0,291	-,516(**)
Agrilal	0,250	-0,001	-0,005	-,662(**)	-,710(**)	-,716(**)	-0,144	-0,234
beton	-0,053	0,156	,879(**)	0,038	,855(**)	,886(**)	0,298	,531(**)
alge	0,373	0,341	0,402	0,004	0,403	,471(*)	-0,237	-0,262
pot_MF	,519(**)	-0,138	-0,015	-0,360	-0,075	0,397	0,052	,488(*)
eme_MF	-0,243	0,215	-,436(*)	0,026	-0,300	-0,117	-0,129	-0,123
ko_rast	-0,129	-0,316	-0,274	0,053	-0,326	-,569(**)	0,113	-0,111
ksilal	0,239	-0,359	-0,062	-0,224	-0,371	-,466(*)	-0,190	-0,208
CPOM	-0,029	-0,397	0,185	0,034	0,144	0,051	,438(*)	0,209
FPOM	0,347	-0,320	0,068	-0,246	-0,243	-0,309	-0,104	-0,085
Sid	0,126	-0,036	,428(*)	-,826(**)	-0,230	0,232	,433(*)	,505(*)
SI_povd	0,399	0,086	,477(*)	-,927(**)	-0,262	0,256	0,192	0,368
SI_maxd	0,389	0,104	,590(**)	-,818(**)	-0,114	0,289	0,196	0,368
SI_mind	0,374	0,075	,423(*)	-,945(**)	-0,321	0,219	0,183	0,339
SI_razd	0,282	0,114	,642(**)	-0,355	0,234	0,296	0,151	0,288
Spom	0,357	,455(*)	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,339	-,612(**)
Spol	-,421(*)	,599(**)	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,186	0,204
Sjes	0,357	-,664(**)	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,245	0,204
Spoz	-0,292	-0,390	0,000	0,000	0,000	0,000	,770(**)	0,204
Ob_veg	-0,243	-0,110	-,624(**)	0,205	-,554(**)	-,798(**)	-0,366	-,669(**)

(B)-2. DEL

	pret_raz	pot_MF	ksilal	FPOM	SI	Sjes
n_v	-,477(*)	-,445(*)	0,060	-0,051	-,828(**)	0,000
red_Str	,679(**)	,633(**)	-,557(**)	-0,373	0,094	0,000
odd_izv	,616(**)	,483(*)	-0,213	-0,053	,672(**)	0,000
šir_vod	0,192	0,211	-0,015	-0,031	,454(*)	-0,167
gl	0,269	0,055	-0,141	-0,067	0,240	-0,332
gl_pov	0,216	,484(*)	-0,091	0,009	0,035	0,000
gl_max	,463(*)	,568(**)	-0,151	0,011	0,338	0,000
gl_min	-0,059	0,313	-0,002	0,018	-0,211	0,000
gl_raz	,606(**)	,466(*)	-0,183	0,000	,563(**)	0,000
NO3	,555(**)	0,250	0,106	0,191	0,211	,572(**)
NO3_pov	,475(*)	0,222	-0,084	0,057	,533(**)	0,000
NO3_max	,492(*)	0,151	-0,194	-0,054	0,350	0,000
NO3_min	0,249	,703(**)	0,006	0,057	,683(**)	0,000
NO3_raz	,470(*)	0,097	-0,193	-0,058	0,297	0,000
PO4	-0,089	,519(**)	0,239	0,347	0,126	0,357
PO4_pov	0,275	,605(**)	0,038	0,118	,625(**)	0,000
PO4_max	0,348	,506(*)	0,044	0,155	,653(**)	0,000
PO4_min	0,244	,723(**)	-0,107	-0,063	,494(*)	0,000
PO4_raz	0,258	0,079	0,144	0,253	,455(*)	0,000
Tv	-0,199	-0,138	-0,359	-0,320	-0,036	-,664(**)
Tv_pov	,431(*)	-0,015	-0,062	0,068	,428(*)	0,000
Tv_max	0,367	0,274	0,085	0,180	,816(**)	0,000

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

Tv_min	-0,133	-0,360	-0,224	-0,246	-,826(**)	0,000
Tv_raz	0,276	0,326	0,152	0,218	,856(**)	0,000
O2	0,324	0,155	-0,050	0,051	0,108	0,182
O2_pov	,611(**)	0,265	-,437(*)	-0,267	0,090	0,000
O2_max	,585(**)	0,295	-0,349	-0,191	0,273	0,000
O2_min	,415(*)	-0,075	-0,371	-0,243	-0,230	0,000
O2_raz	0,038	,465(*)	0,170	0,155	,680(**)	0,000
nasc	0,159	0,055	-0,319	-0,176	0,064	-0,303
nasc_pov	,600(**)	0,216	-0,404	-0,236	0,129	0,000
nasc_max	,654(**)	0,325	-0,400	-0,216	0,232	0,000
nasc_min	,479(*)	0,007	-0,369	-0,232	-0,055	0,000
nasc_raz	,707(**)	,550(**)	-0,368	-0,169	,444(*)	0,000
prev	,561(**)	0,279	-0,088	-0,095	0,178	0,311
prev_pov	,712(**)	,578(**)	-,474(*)	-0,283	0,300	0,000
prev_max	,673(**)	,474(*)	-,473(*)	-0,292	0,213	0,000
prev_min	,694(**)	,544(**)	-0,332	-0,133	,464(*)	0,000
prev_raz	-,625(**)	-,521(**)	0,209	0,022	-,560(**)	0,000
pH	,473(*)	0,064	0,139	0,232	,568(**)	-0,179
pH_pov	0,178	0,146	0,250	0,301	,781(**)	0,000
pH_max	,515(*)	0,397	-0,119	0,000	,767(**)	0,000
pH_min	-0,039	0,241	0,337	0,323	,696(**)	0,000
pH_raz	,438(*)	0,067	-,429(*)	-0,323	-0,102	0,000
v6_10	0,188	0,129	-,439(*)	-0,337	0,145	-0,382
v6_10_pov	,670(**)	,420(*)	-,479(*)	-0,302	0,199	0,000
v6_10_max	,682(**)	,600(**)	-0,296	-0,102	,546(**)	0,000
v6_10_min	,637(**)	0,397	-,466(*)	-0,309	0,232	0,000
v6_10_raz	0,348	,469(*)	0,038	0,161	,556(**)	0,000
pret	,543(**)	0,052	-0,190	-0,104	,433(*)	-0,245
pret_pov	,971(**)	,490(*)	-0,208	-0,093	,488(*)	0,208
pret_max	,982(**)	,488(*)	-0,208	-0,085	,505(*)	0,204
pret_min	,823(**)	0,274	-0,244	-0,176	0,393	0,163
pret_raz	1	,548(**)	-0,315	-0,181	,422(*)	0,180
Megalit	0,245	,756(**)	-0,184	-0,114	0,202	0,000
Makrolit	0,214	,760(**)	-0,179	-0,126	0,217	0,000
Mezolit	0,108	,701(**)	-0,141	-0,134	0,221	0,000
Mikrolit	-0,371	-0,197	-0,056	-0,145	-,786(**)	0,000
Akal	-,559(**)	-0,170	0,387	0,205	0,067	0,000
Psamal	-,632(**)	-,606(**)	,579(**)	,412(*)	0,001	0,000
Agrilal	-0,362	-0,224	,531(**)	,446(*)	0,368	0,000
beton	,537(**)	0,085	-0,294	-0,147	0,237	0,000
alge	-0,213	0,073	-0,209	-0,107	-0,042	-0,102
pot_MF	,548(**)	1	-0,264	-0,137	0,390	0,259
eme_MF	-0,095	0,023	-0,157	-0,105	-0,011	-0,240
ko_rast	-0,178	-0,254	,413(*)	0,385	-0,067	0,068
ksilal	-0,315	-0,264	1	,903(**)	0,038	,445(*)
CPOM	0,168	-0,061	0,261	0,290	0,323	0,214
FPOM	-0,181	-0,137	,903(**)	1	0,077	0,361

"se nadaljuje"

"nadaljevanje"

Sid	,422(*)	0,390	0,038	0,077	1	-0,025
SI_povd	0,297	,429(*)	0,092	0,150	,889(**)	0,002
SI_maxd	0,291	0,316	0,107	0,167	,846(**)	0,000
SI_mind	0,266	,419(*)	0,108	0,153	,885(**)	0,000
SI_razd	0,231	0,056	0,070	0,132	,506(*)	0,000
Spom	-,541(**)	-0,060	-0,148	-0,121	-0,201	-0,333
Spol	0,180	-0,020	-0,148	-0,121	0,036	-0,333
Sjes	0,180	0,259	,445(*)	0,361	-0,025	1
Spoz	0,180	-0,179	-0,148	-0,120	0,189	-0,333
Ob_veg	-,717(**)	-,621(**)	,415(*)	0,209	-0,353	0,000