

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Aleksandra KRIVOGRAD KLEMENČIČ

**ALGE V IZBRANIH VODNIH IN KOPENSKIH HABITATIH
– FLORISTIČNI IN EKOLOŠKI VIDIK**

DOKTORSKA DISERTACIJA

**ALGAE IN SELECTED AQUATIC AND TERRESTRIAL
HABITATS – FLORISTIC AND ECOLOGICAL VIEW**

DOCTORAL DISSERTATION

Ljubljana, 2007

Doktorsko delo je bilo opravljeno v podjetju LIMNOS, podjetju za aplikativno ekologijo, d.o.o. v Ljubljani in Nacionalnem inštitutu za biologijo v Ljubljani.

Študijska komisija je za mentorja doktorskega dela imenovala prof. dr. Danijela Vrhovška in za somentorja prof. dr. Mihaela J. Tomana.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Nejc JOGAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Danijel VRHOVŠEK
LIMNOS, podjetje za aplikativno ekologijo, d.o.o.

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

Članica: prof. dr. sc. Anđelka PLENKOVIĆ-MORAJ
Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek

Datum zagovora: 17.12.2007

Podpisana 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.

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

mag. Aleksandra Krivograd Klemenčič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dd
DK 581.5:574.5:582.26(043.3)=163.6
KG alge/bentoške alge/kopenske alge/izviri/slapovi/mrtvice/stoječe vode/rastlinske čistilne naprave/brakične vode/klasterska analiza/TWINSpan/kanonična analiza/ekologija
AV KRIVOGRAD KLEMENČIČ, Aleksandra, univ. dipl. biol., prof. biol., mag. znanosti
SA VRHOVŠEK, Danijel (mentor), TOMAN, J. Mihael (somentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Biologijo
LI 2007
IN ALGE V IZBRANIH VODNIH IN KOPENSKIH HABITATIH – FLORISTIČNI IN EKOLOŠKI VIDIK
TD doktorska disertacija
OP XIV, 210 str., 14 pregl., 187 sl., 11 pril., 187 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Na 30 vzorčnih mestih v vodnih okoljih in 5 vzorčnih mestih na kopnem smo ugotavljali vrstno sestavo in razširjenost taksonov alg. Vzorce alg smo nabirali v različnih letnih časih v letih 2005 in 2006. V vodnih okoljih smo raziskovali le pritrjene (bentoške) alge. Ugotovili smo 640 taksonov iz desetih razredov alg, od tega smo 170 taksonov alg ugotovili v Sloveniji prvič. Največ za Slovenijo novih taksonov alg pripada razredu kremenastih alg, in sicer rodovoma *Navicula* in *Nitzschia*. Rodovi *Amphidinium*, *Bumilleria*, *Heterothrix*, *Stylopyxis*, *Entomoneis*, *Stenopterobia*, *Chlorophysema*, *Podohedra* in *Poloidion* do zdaj niso bili znani v Sloveniji. Po številu ugotovljenih taksonov so na 33 vzorčnih mestih prevladovale kremenaste alge, v mlaki na Jelovici in na smrekovem štoru so prevladovale Chlorophyceae. *Achnanthes minutissima* je bila najbolj razširjena vrsta. Vzorce alg smo medsebojno primerjali s pomočjo Bray-Curtisovega koeficienta podobnosti in analize TWINSpan, s pomočjo katere smo opredelili indikatorske taksone za posamezne skupine vzorcev. V analizo TWINSpan smo vključili le vzorce, nabrane v vodnih okoljih. *Nitzschia frustulum*, *Enteromorpha intestinalis*, *Diploneis didyma* in *Phormidium formosum* so indikatorske vrste za okolja z močno povišano elektroprevodnostjo. *Gomphonema angustatum*, *Meridion circulare*, *Cocconeis placentula*, *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum* in *Cymbella silesiaca* so indikatorske vrste za okolja z bazičnim pH in s tekočo vodo. *Eunotia bilunaris*, *E. exigua*, *E. implicata*, *Achnanthes flexella*, *Pinnularia subcapitata* in *Spirogyra* sp. so indikatorski taksoni za okolja s kislim pH. S kanonično analizo (CCA) smo ugotavljali velikost pojasnjene variance združb alg v odvisnosti od nivoja taksonomske določitve. V kanonično analizo smo vključili 27 vzorčnih mest, na katerih smo vzorčili alge ter merili in ocenjevali spremenljivke okolja. Pojasnili smo 21 % variance združbe alg na nivoju razredov, 19 % variance združbe alg na nivoju rodov in 17 % variance združbe alg na nivoju vrst (taksonov). Na nivoju vrst (taksonov) je dejavnik, ki odločilno vpliva na razporeditev alg v izbranih habitatih, geološka podlaga (silikat), na nivoju rodov pH vode in na nivoju razredov hitrost vodnega toka.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dd
DC 581.5:574.5:582.26(043.3)=163.6
CX algae/benthic algae/terrestrial algae/springs/waterfalls/oxbows/standing waters/constructed wetlands/brackish waters/claster analysis/TWINSPAN/canonical analysis/ecology
AU KRIVOGRAD KLEMENČIČ, Aleksandra
AA VRHOVŠEK, Danijel, TOMAN, J. Mihael (supervisors)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Biology
PY 2007
TI ALGAE IN SELECTED AQUATIC AND TERRESTRIAL HABITATS – FLORISTIC AND ECOLOGICAL VIEW
DT Doctoral Dissertation
NO XIV, 210 p., 14 tab., 187 fig., 11 ann., 187 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The species composition and the distribution of algal taxa were established at 30 sampling sites in aquatic environments and at five sites on land. Algae samples were collected during different seasons in 2005 and 2006. In aquatic environments, only the attached (benthic) algae were examined. In total, 640 algal taxa were identified of ten classes. Of these, 170 algal taxa were discovered for the first time in Slovenia. Most of these new taxa for Slovenia belong to the diatom class, namely to the *Navicula* and *Nitzschia* genera. The genera of *Amphidinium*, *Bumilleria*, *Heterothrix*, *Stylopyxis*, *Entomoneis*, *Stenopterobia*, *Chlorophysema*, *Podohedra* and *Poloidion* have not been known so far in Slovenia. Given the number of identified taxa, diatoms were prevailing at 33 sampling sites, while *Chlorophyceae* were the dominant species in the pool at Jelovica and the pine stump. *Achnanthes minutissima* was the most widespread species. The algae samples were classified by means of the Bray-Curtis similarity coefficient and the TWINSPAN analysis enabling the determination of the indicator taxa for individual sample groups. The TWINSPAN analysis covered only the samples collected in aquatic environments. *Nitzschia frustulum*, *Enteromorpha intestinalis*, *Diploneis didyma* and *Phormidium formosum* are the indicator species of the environments with a particularly high electric conductivity. *Gomphonema angustatum*, *Meridion circulare*, *Cocconeis placentula*, *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum* and *Cymbella silesiaca* are the indicator species of the environment at alkaline pH and standing waters. *Eunotia bilunaris*, *E. exigua*, *E. implicata*, *Achnanthes flexella*, *Pinnularia subcapitata* and *Spirogyra* spp. are the indicator species of the environment at acidic pH. The size of the explained variability of algal communities in relation to the level of determination was established by the canonical analysis (CCA). The canonical analysis was carried out for 27 sampling sites where algae were sampled and the environmental variables assessed. We explained 21% of the variability of classes, 19% of the variability of genera and 17% of the variability of species (taxa). In relation to the size of the explained variability of environmental variables, we found out that the factor at the level of species (taxa), which has a decisive influence on the distribution of algae in selected habitats, is the geological substrate (silicate), the water pH at the level of genera and the speed of water flow at the level of classes.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	IX
Kazalo slik	X
Kazalo prilog	XIV
1 UVOD	1
1.1 Cilji raziskovanja	2
1.2 Delovne hipoteze	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 POJEM IN OSNOVNA EKOLOŠKA DELITEV ALG	3
2.2 DEJAVNIKI, KI URAVNAVAJO STRUKTURO IN FUNKCIJO ZDRUŽB ALG	4
2.2.1 Fizikalni dejavniki	4
2.2.1.1 Vodni tok	4
2.2.1.2 Svetloba	5
2.2.1.3 Temperatura	6
2.2.1.4 Podlaga	7
2.2.1.5 Suša	7
2.2.2 Kemijski dejavniki	8
2.2.2.1 Nutrienti	8
2.2.2.2 Kalcij	8
2.2.2.3 Kovine v sledovih	8
2.2.2.4 pH	9
2.2.2.5 Kisik	9
2.2.3 Biotski dejavniki	10
2.2.3.1 Paša	10
2.2.3.2 Medvrstni odnosi	11
3 MATERIALI IN METODE DE LA	12
3.1 MESTA RAZISKAV	12
3.1.1 Izbira vzorčnih mest	12
3.1.2 Izviri	14
3.1.2.1 Izvir na Kopanju	14
3.1.2.2 Izvir na Koroškem Selovcu	14
3.1.2.3 Izvir šice	15
3.1.2.3.1 <i>Vzorčno mesto Kotanja</i>	15
3.1.2.3.2 <i>Vzorčno mesto Začetek vodotoka</i>	16
3.1.2.4 Izvir na Medvedjem Brdu	16
3.1.3 Slapovi	17
3.1.3.1 Slapič na Navrškem vrhu	17
3.1.3.2 Slap na pritoku Bistrice na Pohorju	17
3.1.3.3 Slapovi v soteski Pekel pri Borovnici	18
3.1.3.3.1 <i>Slap ob poti</i>	18
3.1.3.3.2 <i>Prvi slap</i>	19

3.1.3.3.3 <i>Peti slap</i>	19
3.1.4 Mrtvice reke Mure	20
3.1.4.1 Mrtvica Zaton I	20
3.1.4.2 Mrtvica Zaton II	20
3.1.4.3 Mrtvica Mali Bakovci	21
3.1.5 Stoječe vode	22
3.1.5.1 Radensko polje	22
3.1.5.2 Barje na Koroškem Selovcu	22
3.1.5.3 Barje Žejna dolina	23
3.1.5.4 Barje pri Holmecu	24
3.1.5.5 Barje Mali plac na Ljubljanskem barju	25
3.1.5.6 Barje Ledina na Jelovici	25
3.1.5.7 Barje nad Tinčevo bajto na Pohorju	26
3.1.5.8 Barje I na poti na Osankarico	27
3.1.5.9 Barje II na poti na Osankarico	27
3.1.5.10 Črno jezero na Pohorju	28
3.1.5.11 Mlaka na Navrškem vrhu	29
3.1.5.12 Mlaka na Jelovici	29
3.1.6 Brakične vode	30
3.1.6.1 Izliv Fazane	30
3.1.6.2 Izliv Rižane	30
3.1.6.3 Izliv Roje	31
3.1.6.3.1 <i>Vzorčno mesto izliv Roje I</i>	31
3.1.6.3.2 <i>Vzorčno mesto izliv Roje II</i>	32
3.1.7 Rastlinska čistilna naprava (RČN)	32
3.1.7.1 RČN Dobrava pri Ormožu	32
3.1.8 Vorčna mesta na kopnem	33
3.1.8.1 Smrekov štor na Jelovici	33
3.1.8.2 Mokre skale na izviru Šice	33
3.1.8.3 Huda luknja	34
3.1.8.3.1 <i>Vzorčno mesto vhod v jamo</i>	34
3.1.8.3.2 <i>Vzorčno mesto tla pri vходу v jamo</i>	34
3.1.8.3.3 <i>Vzorčno mesto opuščeni železniški predor</i>	35
3.2 VZORČENJE IN DOLOČANJE ALG	36
3.3 MERITVE, OCENE IN DOLOČITVE SPREMENLJIVK OKOLJA	39
3.4 STATISTIČNE METODE	40
3.4.1 Metode klasifikacije	40
3.4.1.1 Hierarhične metode klasifikacije	40
3.4.1.1.1 <i>Bray – Curtisov koeficient podobnosti</i>	41
3.4.1.1.2 <i>Metoda klasifikacije TWINSpan</i>	42
3.4.2 Metode ordinacije (gradientne metode)	43
3.4.2.1 Kanonična korespondenčna analiza (CCA)	44
4 REZULTATI	46
4.1 REZULTATI FIZIKALNIH IN KEMIJSKIH DEJAVNIKOV TER FLORISTIČNIH RAZISKAV PO POSAMEZNIH VZORČNIH MESTIH	46
4.1.1 Izviri	48
4.1.1.1 Izvir na Kopanju	48

4.1.1.2	Izvir na Koroškem Selovcu	49
4.1.1.3	Izvir šice	50
4.1.1.3.1	<i>Vzorčno mesto kotanja</i>	50
4.1.1.3.2	<i>Vzorčno mesto začetek vodotoka</i>	52
4.1.1.4	Izvir na Medvedjem Brdu	53
4.1.2	Slapovi	54
4.1.2.1	Slapič na Navrškem vrhu	54
4.1.2.2	Slap na pritoku Bistrice na Pohorju	55
4.1.2.3	Slapovi v soteski Pekel pri Borovnici	57
4.1.2.3.1	<i>Vzorčno mesto slap ob poti</i>	57
4.1.2.3.2	<i>Vzorčno mesto prvi slap</i>	58
4.1.2.3.3	<i>Vzorčno mesto peti slap</i>	59
4.1.3	Mrtvice reke Mure	60
4.1.3.1	Vzorčno mesto Zaton I	60
4.1.3.2	Vzorčno mesto Zaton II	61
4.1.3.3	Vzorčno mesto Mali Bakovci	63
4.1.4	Stoječe vode	64
4.1.4.1	Radensko polje	64
4.1.4.2	Barje na Koroškem Selovcu	65
4.1.4.3	Barje Žejna dolina	66
4.1.4.4	Barje pri Holmecu	68
4.1.4.5	Barje Mali plac na Ljubljanskem barju	69
4.1.4.6	Barje Ledina na Jelovici	71
4.1.4.7	Barje nad Tinčevo bajto na Pohorju	72
4.1.4.8	Barje I na poti na Osankarico	73
4.1.4.9	Barje II na poti na Osankarico	74
4.1.4.10	Črno jezero na Pohorju	76
4.1.4.11	Mlaka na Navrškem vrhu	77
4.1.4.12	Mlaka na Jelovici	78
4.1.5	Brakične vode	80
4.1.5.1	Izliv Fazane	80
4.1.5.2	Izliv Rižane	81
4.1.5.3	Izliv Roje	82
4.1.5.3.1	<i>Vzorčno mesto izliv Roje I</i>	82
4.1.5.3.2	<i>Vzorčno mesto izliv Roje II</i>	84
4.1.6	Rastlinska čistilna naprava (RČN)	85
4.1.6.1	RČN Dobrava pri Ormožu	85
4.1.7	Vzorčna mesta na kopnem	86
4.1.7.1	Smrekov štor na Jelovici	86
4.1.7.2	Mokre skale na izviru Šice	87
4.1.7.3	Huda luknja	88
4.1.7.3.1	<i>Vzorčno mesto vhod v jamo</i>	88
4.1.7.3.2	<i>Vzorčno mesto tla pri vходу v jamo</i>	89
4.1.7.3.3	<i>Vzorčno mesto opuščeni železniški predor</i>	89
4.2	TAKSONI PRVIČ ZABELEŽENI NA OBMOČJU SLOVENIJE	91
4.3	SESTAVA ALG PO RAZREDIH	152
4.3.1	Sestava alg po razredih na vzorčnih mestih v vodnih okoljih	152

4.3.2 Sestava alg po razredih na vzorčnih mestih na kopnem	153
4.4 REZULTATI EKOLOŠKIH ANALIZ	155
4.4.1 Klusterske analize sestave združbe alg	155
4.4.1.1 Bray-Curtisov koeficient podobnosti	155
4.4.1.1.1 <i>Bray-Curtisov koeficient podobnosti za vzorce nabrane v vodnem okolju</i>	155
4.4.1.1.2 <i>Bray-Curtisov koeficient podobnosti za vzorce nabrane na kopnem</i>	157
4.4.1.2 TWINSpan analiza	158
4.4.2 Kanonična korespondenčna analiza (CCA)	160
4.4.2.1 Matrika taksonov	160
4.4.2.1.1 <i>Spremenljivke okolja (E), ki pojasnjujejo varianco matrike taksonov (Y_t)</i>	160
4.4.2.1.2 <i>Izbrane spremenljivke (X_i), ki pojasnjujejo varianco matrike taksonov (Y_t)</i>	160
4.4.2.1.3 <i>Razporeditev taksonov (Y_t) alg v soodvisnosti od izbranih spremenljivk okolja (E_t)</i>	161
4.4.2.2 Matrika rodov	166
4.4.2.2.1 <i>Spremenljivke okolja (E), ki pojasnjujejo varianco matrike rodov (Y_g)</i>	166
4.4.2.2.2 <i>Izbrane spremenljivke (X_i), ki pojasnjujejo varianco matrike rodov (Y_g)</i>	166
4.4.2.2.3 <i>Razporeditev rodov (Y_g) alg v soodvisnosti od izbranih spremenljivk okolja (E_g)</i>	167
4.4.2.3 Matrika razredov	170
4.4.2.3.1 <i>Spremenljivke okolja (E), ki pojasnjujejo varianco matrike razredov (Y_c)</i>	170
4.4.2.3.2 <i>Izbrane spremenljivke (X_i), ki pojasnjujejo varianco matrike razredov (Y_c)</i>	170
4.4.2.3.3 <i>Razporeditev razredov (Y_c) alg v soodvisnosti od izbranih spremenljivk okolja (E_c)</i>	171
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	173
5.1 RAZPRAVA	173
5.1.1 Fizikalni in kemijski dejavniki	173
5.1.2 Floristične raziskave	175
5.1.2.1 Izviri	176
5.1.2.2 Slapovi	178
5.1.2.3 Mrtvice reke Mure	179
5.1.2.4 Stoječe vode	180
5.1.2.5 Brakične vode	185
5.1.2.6 Rastlinska čistilna naprava (RČN)	186
5.1.2.7 Vzorčna mesta zunaj vode	187
5.1.2.8 Taksoni prvič zabeleženi na območju Slovenije	189
5.1.3 Ekološke analize	191
5.1.3.1 Bray-Curtisov koeficient podobnosti	191
5.1.3.2 Analiza TWINSpan	192
5.1.3.3 Kanonična korespondenčna analiza	193
5.2 SKLEPI	195
6 POVZETEK (Summary)	196
6.1 POVZETEK	196
6.2 SUMMARY	198
7 LITERATURA	200
ZAHVALA	
PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Seznam vzorčnih mest z oznakami in datumi vzorčenja; zvezdice označujejo vzorčna mesta, ki smo jih vključili v kanonične raziskave; odebeljeno so zapisani datumi meritev fizikalnih in kemijskih dejavnikov	37
Preglednica 2: Lestvica za ocenjevanje pogostosti posameznih taksonov alg (Grbović, 1994)	38
Preglednica 3: Seznam okoljskih spremenljivk, uporabljenih v kanoničnih analizah, in njihove oznake	39
Preglednica 4: Dolžina gradientov prvih štirih ordinacijskih osi DCA in variabilnost vseh ordinacijskih osi matrik skupin (Y_i)	44
Preglednica 5: Razpon osnovnih fizikalnih in kemijskih dejavnikov in geološka podlaga na posameznih vzorčnih mestih v letih 2005 in 2006. Oznake vzorčnih mest so v preglednici 1 (str. 37)	47
Preglednica 6: Spremenljivke okolja in variance matrike taksonov (Y_t), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja	160
Preglednica 7: Spremenljivke okolja in variance matrike taksonov (Y_t), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja in njihova statistična značilnost (P) ter kumulativna pojasnjena varianca matrike taksonov z izbranimi spremenljivkami okolja	161
Preglednica 8: Lastne vrednosti in kumulativni odstotek pojasnjene variance prvih štirih kanoničnih osi matrike taksonov ter korelacijski koeficienti med prvimi štirimi kanoničnimi osmi matrike taksonov (Y_t) in matrike okolja (E_t) po izbiranju	161
Preglednica 9: Spremenljivke okolja in variance matrike rodov (Y_g), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja	166
Preglednica 10: Spremenljivke okolja in variance matrike rodov (Y_g), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja in njihova statistična značilnost (P) ter kumulativna pojasnjena varianca matrike rodov z izbranimi spremenljivkami okolja	166
Preglednica 11: Lastne vrednosti in kumulativni odstotek pojasnjene variance prvih štirih kanoničnih osi matrike rodov ter korelacijski koeficienti med prvimi štirimi kanoničnimi osmi matrike rodov (Y_g) in matrike okolja (E_g) po izbiranju	167
Preglednica 12: Spremenljivke okolja in variance matrike razredov (Y_c), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja	170
Preglednica 13: Spremenljivke okolja in variance matrike razredov (Y_c), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja in njihova statistična značilnost (P) ter kumulativna pojasnjena varianca matrike razredov z izbranimi spremenljivkami okolja	170
Preglednica 14: Lastne vrednosti in kumulativni odstotek pojasnjene variance prvih štirih kanoničnih osi matrike razredov ter korelacijski koeficienti med prvimi štirimi kanoničnimi osmi matrike razredov (Y_c) in matrike okolja (E_c) po izbiranju	171

KAZALO SLIK

	str
Slika 1: Zemljevid Slovenije z označenimi vzorčnimi mesti; z modro barvo so zapisana vzorčna mesta vodnih okolij in z rjavo vzorčna mesta na kopnem. Oznake vzorčnih mest so v preglednici 1 (str 37)	13
Slika 2: Izvir na Kopanju	14
Slika 3: Izvir na Koroškem Selovcu	15
Slika 4: Vzorčno mesto izvir Šice - kotanja	15
Slika 5: Vzorčno mesto izvir Šice - začetek vodotoka	16
Slika 6: Izvir na Medvedjem Brdu	16
Slika 7: Slapič na Navrškem vrhu	17
Slika 8: Slap na pritoku Bistrice na Pohorju	18
Slika 9: Slap ob poti v soteski Pekel pri Borovnici	18
Slika 10: Prvi slap v soteski Pekel pri Borovnici	19
Slika 11: Peti slap v soteski Pekel pri Borovnici	19
Slika 12: Vzorčno mesto mrtvica reke Mure – Zaton I	20
Slika 13: Vzorčno mesto mrtvica reke Mure – Zaton II	21
Slika 14: Vzorčno mesto mrtvica reke Mure - Mali Bakovci	21
Slika 15: Vzorčno mesto Radensko polje	22
Slika 16: Barje na Koroškem Selovcu	23
Slika 17: Barje Žejna dolina	24
Slika 18: Barje pri Holmecu	24
Slika 19: Barje Mali plac na Ljubljanskem barju	25
Slika 20: Barje Ledina na Jelovici	26
Slika 21: Barje nad Tinčevo bajto na Pohorju	27
Slika 22: Barje I na poti na Osankarico	27
Slika 23: Barje II na poti na Osankarico	28
Slika 24: Črno jezero na Pohorju	29
Slika 25: Mlaka na Jelovici	29
Slika 26: Vzorčno mesto izliv Fazane	30
Slika 27: Vzorčno mesto izliv Rižane	31
Slika 28: Vzorčno mesto izliv Roje I	31
Slika 29: Vzorčno mesto izliv Roje II	32
Slika 30: Rastlinska čistilna naprava Dobrava pri Ormožu	33
Slika 31: Mokre skale na izvihu vodotoka Šica	33
Slika 32: Vhod v jamo Huda luknja	34
Slika 33: Obrast alg na tleh pred vhodom v jamo Huda luknja	34
Slika 34: Opuščen železniški predor pri jami Huda luknja	35
Slika 35: Sestava alg po razredih v izvihu na Kopanju v letu 2005	49
Slika 36: Sestava alg po razredih v izvihu na Koroškem Selovcu v letu 2005	50
Slika 37: Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu izvir Šice – kotanja v letih 2005 in 2006	51
Slika 38: Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu izvir Šice – začetek vodotoka v letih 2005 in 2006	53
Slika 39: Sestava alg po razredih v izvihu na Medvedjem Brdu v letu 2005	54
Slika 40: Sestava alg po razredih v slapiču na Navrškem vrhu v letih 2005 in 2006	55
Slika 41: Sestava alg po razredih v slapu na pritoku Bistrice na Pohorju v letih 2005 in 2006	56
Slika 42: Sestava alg po razredih v slapu ob poti v soteski Pekel pri Borovnici v letih 2005 in 2006	58
Slika 43: Sestava alg po razredih v prvem slapu v soteski Pekel pri Borovnici v letih 2005 in 2006	59
Slika 44: Sestava alg po razredih v petem slapu v soteski Pekel pri Borovnici v letih 2005 in 2006	60
Slika 45: Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu mrtvica reke Mure Zaton I v letih 2005 in 2006	61

Slika 46:	Sestava alg po razredih v mrtvici reke Mure Zaton II v letih 2005 in 2006	62
Slika 47:	Sestava alg po razredih v mrtvici reke Mure Mali Bakovci v letih 2005 in 2006	64
Slika 48:	Sestava alg po razredih na Radenskem polju v letu 2005	65
Slika 49:	Sestava alg po razredih v barju na Koroškem Selovcu v letu 2005	66
Slika 50:	Sestava alg po razredih v barju Žejna dolina v letih 2005 in 2006	67
Slika 51:	Sestava alg po razredih v barju pri Holmecu v letih 2005 in 2006	69
Slika 52:	Sestava alg po razredih v barju Mali plac na Ljubljanskem barju v letu 2005	70
Slika 53:	Sestava alg po razredih v barju Ledina na Jelovici v letih 2005 in 2006	72
Slika 54:	Sestava alg po razredih v barju nad Tinčevo bajto v letih 2005 in 2006	73
Slika 55:	Sestava alg po razredih v barju I na poti na Osankarico v letih 2005 in 2006	74
Slika 56:	Sestava alg po razredih v barju II na poti na Osankarico v letih 2005 in 2006	75
Slika 57:	Sestava alg po razredih v Črnem jezeru na Pohorju v letih 2005 in 2006	77
Slika 58:	Sestava alg po razredih v mlaki na Navrškem vrhu v letu 2005	78
Slika 59:	Sestava alg po razredih v mlaki na Jelovici v letih 2005 in 2006	79
Slika 60:	Sestava alg po razredih v izlivu Fazane v letih 2005 in 2006	81
Slika 61:	Sestava alg po razredih v izlivu Rižane v letih 2005 in 2006	82
Slika 62:	Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu izliv Roje I v letih 2005 in 2006	83
Slika 63:	Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu izliv Roje II v letih 2005 in 2006	85
Slika 64:	Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu RČN Dobrava pri Ormožu v letih 2005 in 2006	86
Slika 65:	Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu smrekov štor na Jelovici v letih 2005 in 2006	87
Slika 66:	Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu mokre skale na izviru Šice v letih 2005 in 2006	88
Slika 67:	Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu Huda luknja – vhod v jamo v letu 2005	89
Slika 68:	Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu Huda luknja – opuščen železniški predor v letu 2005	90
Slika 69:	<i>Anabaena augstumnalis</i> , črta predstavlja 10 µm	91
Slika 70:	<i>Gloeocapsa lignicola</i> , črta predstavlja 10 µm	93
Slika 71:	<i>Merismopedia hyalina</i> , črta predstavlja 10 µm	94
Slika 72:	<i>Phormidium papyraceum</i> , črta predstavlja 10 µm	95
Slika 73:	<i>Phacus alatus</i> , črta predstavlja 10 µm	96
Slika 74:	<i>Amphidinium sphagnicola</i> , črta predstavlja 10 µm	97
Slika 75:	<i>Characiopsis anas</i> , črta predstavlja 10 µm	97
Slika 76:	<i>Achnanthes kryophila</i> , črta predstavlja 10 µm	99
Slika 77:	<i>Achnanthes lapidosa</i> , črta predstavlja 10 µm	100
Slika 78:	<i>Achnanthes laterostrata</i> , črta predstavlja 10 µm	100
Slika 79:	<i>Achnanthes parvula</i> , črta predstavlja 10 µm	101
Slika 80:	<i>Achnanthes ploenensis</i> , črta predstavlja 10 µm	101
Slika 81:	<i>Achnanthes rechtensis</i> , črta predstavlja 10 µm	101
Slika 82:	<i>Achnanthes rupestoides</i> , črta predstavlja 10 µm	102
Slika 83:	<i>Achnanthes subatomoides</i> , črta predstavlja 10 µm	102
Slika 84:	<i>Amphipleura rutilans</i> , črta predstavlja 10 µm	103
Slika 85:	<i>Amphora inariensis</i> , črta predstavlja 10 µm	103
Slika 86:	<i>Anomooneis brachysira</i> var. <i>zellensis</i> , črta predstavlja 10 µm	104
Slika 87:	<i>Aulacoseira crenulata</i> , črta predstavlja 10 µm	104
Slika 88:	<i>Aulacoseira distans</i> , črta predstavlja 10 µm	104
Slika 89:	<i>Cocconeis scutellum</i> , črta predstavlja 10 µm	105
Slika 90:	<i>Cyclotella glabriuscula</i> , črta predstavlja 10 µm	105
Slika 91:	<i>Cymbella amphicephala</i> var. <i>hercynica</i> , črta predstavlja 10 µm	106
Slika 92:	<i>Cymbella brehmii</i> , črta predstavlja 10 µm	106
Slika 93:	<i>Cymbella subcuspidata</i> , črta predstavlja 10 µm	107
Slika 94:	<i>Diploneis didyma</i> , črta predstavlja 10 µm	107
Slika 95:	<i>Diploneis petersenii</i> , črta predstavlja 10 µm	108
Slika 96:	<i>Entomoneis alata</i> , črta predstavlja 10 µm	109
Slika 97:	<i>Entomoneis paludosa</i> , črta predstavlja 10 µm	109
Slika 98:	<i>Eunotia faba</i> , črta predstavlja 10 µm	110

Slika 99:	<i>Eunotia implicata</i> , črta predstavlja 10 µm	110
Slika 100:	<i>Eunotia incisa</i> , črta predstavlja 10 µm	110
Slika 101:	<i>Eunotia meisteri</i> , črta predstavlja 10 µm	111
Slika 102:	<i>Eunotia nymanniana</i> , črta predstavlja 10 µm	111
Slika 103:	<i>Eunotia paludosa</i> var. <i>trinacria</i> , črta predstavlja 10 µm	112
Slika 104:	<i>Eunotia serra</i> var. <i>tetraodon</i> , črta predstavlja 10 µm	112
Slika 105:	<i>Gomphonema affine</i> , črta predstavlja 10 µm	112
Slika 106:	<i>Gomphonema exiguum</i> var. <i>minutissimum</i> , črta predstavlja 10 µm	113
Slika 107:	<i>Gomphonema subtile</i> , črta predstavlja 10 µm	113
Slika 108:	<i>Mastogloia pumila</i> , črta predstavlja 10 µm	114
Slika 109:	<i>Melosira moniliformis</i> var. <i>octogona</i> , črta predstavlja 10 µm	114
Slika 110:	<i>Meridion circulare</i> var. <i>constrictum</i> , črta predstavlja 10 µm	115
Slika 111:	<i>Navicula amphibola</i> , črta predstavlja 10 µm	115
Slika 112:	<i>Navicula clementioides</i> , črta predstavlja 10 µm	116
Slika 113:	<i>Navicula decussis</i> , črta predstavlja 10 µm	116
Slika 114:	<i>Navicula digitoradiata</i> , črta predstavlja 10 µm	117
Slika 115:	<i>Navicula disjuncta</i> , črta predstavlja 10 µm	117
Slika 116:	<i>Navicula elginensis</i> var. <i>cuneata</i> , črta predstavlja 10 µm	117
Slika 117:	<i>Navicula hambergii</i> , črta predstavlja 10 µm	118
Slika 118:	<i>Navicula heimansii</i> , črta predstavlja 10 µm	118
Slika 119:	<i>Navicula ignota</i> var. <i>palustris</i> , črta predstavlja 10 µm	119
Slika 120:	<i>Navicula insociabilis</i> , črta predstavlja 10 µm	119
Slika 121:	<i>Navicula jaernefeltii</i> , črta predstavlja 10 µm	119
Slika 122:	<i>Navicula lapidosa</i> , črta predstavlja 10 µm	120
Slika 123:	<i>Navicula lenzii</i> , črta predstavlja 10 µm	120
Slika 124:	<i>Navicula mediocris</i> , črta predstavlja 10 µm	121
Slika 125:	<i>Navicula nivaloides</i> , črta predstavlja 10 µm	121
Slika 126:	<i>Navicula paramutica</i> , črta predstavlja 10 µm	122
Slika 127:	<i>Navicula placenta</i> , črta predstavlja 10 µm	122
Slika 128:	<i>Navicula protracta</i> , črta predstavlja 10 µm	123
Slika 129:	<i>Navicula pusilla</i> var. <i>pusilla</i> , črta predstavlja 10 µm	123
Slika 130:	<i>Navicula slesvicensis</i> , črta predstavlja 10 µm	124
Slika 131:	<i>Navicula splendicula</i> , črta predstavlja 10 µm	125
Slika 132:	<i>Navicula tenelloides</i> , črta predstavlja 10 µm	125
Slika 133:	<i>Navicula tenera</i> , črta predstavlja 10 µm	125
Slika 134:	<i>Navicula tridentula</i> , črta predstavlja 10 µm	126
Slika 135:	<i>Navicula ventralis</i> , črta predstavlja 10 µm	126
Slika 136:	<i>Neidium binodeforme</i> , črta predstavlja 10 µm	127
Slika 137:	<i>Nitzschia acidoclinata</i> , črta predstavlja 10 µm	127
Slika 138:	<i>Nitzschia alpina</i> , črta predstavlja 10 µm	127
Slika 139:	<i>Nitzschia coarctata</i> , črta predstavlja 10 µm	128
Slika 140:	<i>Nitzschia compressa</i> var. <i>balatonis</i> , črta predstavlja 10 µm	128
Slika 141:	<i>Nitzschia compressa</i> var. <i>vexans</i> , črta predstavlja 10 µm	129
Slika 142:	<i>Nitzschia debilis</i> , črta predstavlja 10 µm	129
Slika 143:	<i>Nitzschia hantzschiana</i> , črta predstavlja 10 µm	130
Slika 144:	<i>Nitzschia homburgiensis</i> , črta predstavlja 10 µm	130
Slika 145:	<i>Nitzschia intermedia</i> , črta predstavlja 10 µm	131
Slika 146:	<i>Nitzschia lacunarum</i> , črta predstavlja 10 µm	131
Slika 147:	<i>Nitzschia lanceolata</i> , črta predstavlja 10 µm	132
Slika 148:	<i>Nitzschia perminuta</i> , črta predstavlja 10 µm	132
Slika 149:	<i>Nitzschia tubicola</i> , črta predstavlja 10 µm	133
Slika 150:	<i>Nitzschia vidovichii</i> , črta predstavlja 10 µm	133
Slika 151:	<i>Orthoseira dendroteres</i> , črta predstavlja 10 µm	134
Slika 152:	<i>Pinnularia borealis</i> var. <i>rectangularis</i> , črta predstavlja 10 µm	134
Slika 153:	<i>Pinnularia braunii</i> , črta predstavlja 10 µm	135
Slika 154:	<i>Pinnularia castraregina</i> , črta predstavlja 10 µm	135
Slika 155:	<i>Pinnularia intermedia</i> , črta predstavlja 10 µm	136

Slika 156:	<i>Pinnularia nodosa</i> , črta predstavlja 10 µm	137
Slika 157:	<i>Pinnularia obscura</i> , črta predstavlja 10 µm	137
Slika 158:	<i>Pinnularia stomatophora</i> , črta predstavlja 10 µm	138
Slika 159:	<i>Pleurosigma aestuarii</i> , črta predstavlja 10 µm	138
Slika 160:	<i>Stauroneis obtusa</i> , črta predstavlja 10 µm	139
Slika 161:	<i>Stauroneis producta</i> , črta predstavlja 10 µm	139
Slika 162:	<i>Stenopterobia curvula</i> , črta predstavlja 10 µm	140
Slika 163:	<i>Asterococcus superbus</i> , črta predstavlja 10 µm	141
Slika 164:	<i>Characium ensiforme</i> , črta predstavlja 10 µm	141
Slika 165:	<i>Carteria crucifera</i> , črta predstavlja 10 µm	142
Slika 166:	<i>Microspora abbreviata</i> , črta predstavlja 10 µm	143
Slika 167:	<i>Podohedra bicaudata</i> , črta predstavlja 10 µm	143
Slika 168:	<i>Podohedra falcata</i> , črta predstavlja 10 µm	144
Slika 169:	<i>Poloidion didymos</i> , črta predstavlja 10 µm	144
Slika 170:	<i>Scenedesmus maximus</i> , črta predstavlja 10 µm	145
Slika 171:	<i>Trentepohlia annulata</i> , črta predstavlja 10 µm	145
Slika 172:	<i>Closterium costatum</i> , črta predstavlja 10 µm	146
Slika 173:	<i>Cosmarium depressum</i> f. <i>minuta</i> , črta predstavlja 10 µm	147
Slika 174:	<i>Cosmarium furcatospermum</i> , črta predstavlja 10 µm	147
Slika 175:	<i>Cosmarium pygmaeum</i> var. <i>heimerlii</i> , črta predstavlja 10 µm	148
Slika 176:	<i>Cosmarium vexatum</i> var. <i>lacustre</i> , črta predstavlja 10 µm	149
Slika 177:	<i>Staurastrum brachiatum</i> , črta predstavlja 10 µm	150
Slika 178:	<i>Staurodesmus triangularis</i> , črta predstavlja 10 µm	151
Slika 179:	Sestava alg po razredih za vsa vzorčna mesta, oznake vzorčnih mest so v Preglednici 1 (str 37)	154
Slika 180:	Dendrogram podobnosti na osnovi Bray – Curtisovega indeksa podobnosti za vzorčna mesta v vodnih okoljih Oznake vzorčnih mest so v Preglednici 1 (str 37)	156
Slika 181:	Dendrogram podobnosti na osnovi Bray – Curtisovega indeksa podobnosti za vzorčna mesta na kopnem Oznake vzorčnih mest so v Preglednici 1 (str 37)	157
Slika 182:	Dendrogram na osnovi TWINSpan analize z prikazanimi indikatorskimi taksoni alg Oznake taksonov in vzorčnih mest so v prilogi A1	159
Slika 183:	F1 x F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama s prikazanimi dominantnimi taksoni kot spremenljivkami vzorčnih mest (trikotniki) in fizikalnimi in kemijskimi spremenljivkami okolja (polne črte). Oznake taksonov so v prilogi A1, oznake spremenljivk okolja pa v prilogi B	163
Slika 184:	F1 x F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama s prikazanimi TWINSpan skupinami vzorčnih mest (modra = I, svetlozelena = II, temnozeleno = III, vijolična = IV, rjava = V, rdeča = VI, oranžna = VII) in spremenljivkami okolja (polne črte). Oznake TWINSpan skupin so prikazane na Sliki 183. Oznake spremenljivk okolja so v prilogi B	164
Slika 185:	F1 x F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama s prikazanimi TWINSpan indikatorskimi taksoni kot spremenljivkami vzorčnih mest (trikotniki) in fizikalnimi in kemijskimi spremenljivkami okolja (polne črte). Oznake taksonov so v prilogi A1, oznake spremenljivk okolja pa v prilogi B	165
Slika 186:	F1 x F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z rodovi alg kot spremenljivkami vzorčnih mest (trikotniki) in fizikalnimi in kemijskimi spremenljivkami okolja (polne črte). Oznake rodov so v prilogi A2, oznake spremenljivk okolja pa v prilogi B	169
Slika 187:	F1 x F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z razredi alg kot spremenljivkami vzorčnih mest (trikotniki) in fizikalnimi in kemijskimi spremenljivkami okolja (polne črte). Oznake razredov so v prilogi A3, oznake spremenljivk okolja pa v prilogi B	172

KAZALO PRILOG

- Priloga A1: Matrika taksonov
- Priloga A2: Matrika rodov
- Priloga A3: Matrika razredov
- Priloga B: Matrika okolja
- Priloga C1: Matrika taksonov vodnih okolij
- Priloga C2: Matrika taksonov kopnih okolij
- Priloga D1: Vrstna sestava alg na posameznih vzorčnih mestih v vodnih okoljih v letih 2005 in 2006. Oznake vzorčnih mest so v preglednici 1 (str. 37), z znakom + so označeni taksoni novi za Slovenijo
- Priloga D2: Vrstna sestava alg na vzorčnih mestih na kopnem v letih 2005 in 2006. Oznake vzorčnih mest so v preglednici 1 (str. 37), z znakom + so označeni taksoni novi za Slovenijo
- Priloga E1: Korelacijski koeficienti matrike taksonov
- Priloga E2: Korelacijski koeficienti matrike rodov
- Priloga E3: Korelacijski koeficienti matrike razredov

1 UVOD

V Sloveniji je algologija deficitarna veda biologije (ekologije). Boljše poznavanje alg v tem delu Evrope bi bil velik prispevek k ohranjanju naravne dediščine. Z vidika ekologije in onesnaževanja okolja so alge že od nekdaj uporabni indikatorji obremenjenosti vodnih ekosistemov. Pri vrednotenju samočistilnih sposobnosti vodnih ekosistemov igrajo alge pomembno vlogo. V prisotnosti ali odsotnosti določenih vrst in njihovi količinski zastopanosti se namreč kaže obseg obremenjenosti vodnega ekosistema. Ob problemih, ki jih imamo z onesnaževanjem voda, zanimanje za alge občasno tudi v Sloveniji naraste, npr. ob »cvetenju« jezera (Sedmak in Kosi, 1997).

Stevenson (1996 b) ocenjuje, da je na svetu okoli 26.000 vrst alg celinskih voda. Za Slovenijo je značilna velika zemljepisna raznolikost, ki se kaže v pestrosti vodnih ekosistemov in s tem v raznovrstnosti alg. Do zdaj je bilo na ozemlju Slovenije najdenih skupaj 2.067 vrst alg in cianobakterij (Vrhovšek in sod., 2006). To število je težko preveriti, ker so starejši podatki izvirali iz vodnih ekosistemov, ki jih danes ni več ali pa so močno spremenjeni ali onesnaženi, pa tudi trajnih preparatov, na katerih bi bilo mogoče preveriti določenost materiala, ni shranjenih. Hkrati pa na novo odkrite vrste to število povečujejo. Na ozemlju Slovenije se je raziskovanje alg začelo leta 1845, ko je svetovno znani algolog Kützing omenil naše kraje v knjigi »Phycologia germanica«. Za njim je na slovenskem ozemlju delovalo še veliko znanih algologov: Grunow, Hansgirg, Pascher, Keissler in Pevalek.

Do začetka delovanja Lazarja je bilo na območju današnje Slovenije znanih 512 vrst alg (Vrhovšek in sod., 2006). Lazar je prvi začel sistematično raziskovati alge v Sloveniji. Leta 1960 je izšla njegova knjiga »Alge Slovenije« (Lazar, 1960), v kateri je seznam do takrat znanih sladkovodnih vrst, njihova nahajališča, ključ za določevanje in slikovno gradivo. Svoje raziskave je končal z delom »Razširjenost sladkovodnih alg v Sloveniji« (Lazar, 1975). Po letu 1975 so na našem ozemlju delovali posamezni algologi (Golubić, Munda, Vrhovšek, Kosi). Leta 1998 sta podjetje Limnos, d. o. o., in Nacionalni inštitut za biologijo uredila in vnesla v podatkovni sistem DABA večino objavljenih podatkov o pojavljanju posameznih vrst alg na ozemlju Slovenije. Podatkovna baza je bila narejena v okviru projekta Raziskave razširjenosti sladkovodnih alg v Sloveniji, ki ga je financiralo Ministrstvo za znanost in tehnologijo. Vrhovšek in sod. (2006) so bazo podatkov za sladkovodne alge Slovenije nadgradili z vnosom novih podatkov o pojavljanju alg na območju Slovenije in izsledke objavili v delu »Monografija sladkovodnih in kopenskih alg v Sloveniji«.

1.1 Cilji raziskovanja

Prvi cilj naše raziskave je bil ugotoviti vrstno sestavo nekaterih izbranih združb alg in pogostost pojavljanja posameznih vrst v izbranih vodnih in kopenskih habitatih.

Drugi cilj je bil ugotoviti, katere skupine alg prevladujejo v posameznih habitatih.

Tretji cilj je bil ugotoviti, kolikšen delež variabilnosti združb alg lahko pojasnimo s spremenljivkami okolja.

Četrty cilj je bil ugotoviti, kolikšen delež variabilnosti združb alg lahko pojasnimo s posamezno okoljsko spremenljivko. Na podlagi ekoloških potreb posameznih taksonov smo želeli opredeliti ekološke skupine alg v izbranih habitatih.

Peti cilj je bil razporediti vzorce v skupine (glede na ekološke potrebe posameznih taksonov, prisotnih v vzorcih) in opredeliti indikatorske taksone za posamezne skupine vzorcev.

1.2 Delovne hipoteze

Naša raziskava je osnovana na naslednjih hipotezah:

Hipoteza 1: Vrstna pestrost alg v Sloveniji je večja od do zdaj ugotovljene.

Hipoteza 2: Obstajajo rodovi alg, ki do zdaj na območju Slovenije niso bili ugotovljeni.

Hipoteza 3: Največje število za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg.

Hipoteza 4: Največje število za Slovenijo novih taksonov pripada rodovoma *Navicula* in *Nitzschia*.

Hipoteza 5: V različnih okoljih prevladujejo različne skupine alg.

Hipoteza 6: Izmed vseh spremenljivk okolja, uporabljenih v ekološki analizi, lahko z geološko podlago, s pH in z vodnim tokom pojasnimo največji delež variabilnosti združb alg.

Hipoteza 7: Stopnja taksonomske določitve vpliva na delež pojasnjene variance združb alg (višja je stopnja taksonomske določitve, višji je odstotek pojasnjene variance združb alg).

Hipoteza 8: Glede na podobnost ekoloških potreb posameznih taksonov lahko opredelimo ekološke skupine alg v izbranih habitatih in razporedimo vzorce v več skupin ter opredelimo indikatorske taksone za posamezne skupine vzorcev.

2 PREGLED OBJAV

2.1 POJEM IN OSNOVNA EKOLOŠKA DELITEV ALG

Alge so fototrofna skupina organizmov, ki imajo v celicah klorofil, in so značilni prebivalci vodnih ekosistemov in vlažnih območij. V klasični botanični literaturi med alge v širšem smislu poleg evkariontskih alg prištevamo tudi prokariontske cianobakterije (Van den Hoek in sod., 2002). Njihova celična struktura in nespolno razmnoževanje dokazujeta njihov evbakterijski izvor (Komárek in Anagnostidis, 1998).

Zaradi nezahtevnih prehranskih navad, preproste zgradbe, hitre rasti in različnih spolnih in nespolnih načinov razmnoževanja imajo alge veliko sposobnost prilagajanja tudi zelo ekstremnim ekološkim razmeram. Alge pogosto najdemo v okoljih, kjer drugi organizmi ne preživijo (Van den Hoek in sod., 2002). Predvsem cianobakterije so sposobne kolonizirati najrazličnejša mogoča okolja, vključno z zelo ekstremnimi okolji (termalni izviri s temperaturo do 80 °C, kamni v izjemno vročih ali hladnih puščavah, in sicer v tropih in tudi na Antarktiki, jezera in močvirja z močno povešano slanostjo, biotopi v vulkanskih območjih in druga okolja). Njihova sposobnost preživetja in njihova pestrost sta najverjetneje povezani z njihovo veliko sposobnostjo prilagoditve na različne ekološke razmere (Komárek in Anagnostidis, 1998). Tudi predstavnike iz debla Euglenophyta lahko najdemo v najbolj nenavadnih okoljih. Vrste iz rodu *Euglena* so na primer prisotne v Velikem slanem jezeru (Great Salt Lake), Utah, ZDA. Vrste iz rodu *Notosolenus* naseljujejo sneg itd. (Wołowski in Hindák, 2005).

Glede na življenjski prostor alge najpogosteje delimo na planktonske in bentoške (Allan, 1995). Bentoške alge so tiste, ki živijo na podlagi ali v povezavi z njo, medtem ko so planktonske alge razporejene v vodnem stolpcu (Stevenson, 1996 b). Bentoške alge najpogosteje delimo na epifitske, epilitske in epipelične (Smolar, 1997). **Epifitske** alge rastejo na listih in steblih potopljenih makrofitov in na večjih algah. Mlade liste naseljujejo vrste kremenastih alg iz rodov *Cocconeis*, *Navicula* in *Gomphonema*, medtem ko sta rodova *Achnanthes* in *Meridion* pogosta na starejših potopljenih listih. Makrofiti lahko nudijo podlago za večje enocelične alge (*Closterium*), kolonijske oblike alg (*Aulacoseira*, *Oncobyrsa*) in nepritrjene alge (Reynolds, 1995). **Epilitske** alge rastejo na trdih usedlinah, kot so skale, kamni, prodniki (Stevenson, 1996 a). Prave epilitske združbe so v tistih delih vodotoka, kjer je tok vode dovolj hiter, da preprečuje usedanje suspendiranih delcev. Da se alge lahko obdržijo na kamniti podlagi, so razvile specifične mehanizme za pritrjanje: posamezne celice rodu *Ulothrix* imajo izrastke, vrste iz rodu *Cladophora* imajo rizodialne izrastke na bazalni celici, kremenaste alge izločajo različne želatinozne snovi, ki omogočajo pritrjanje in tvorbo kolonij (Hynes, 1979). Pri manj trdih podlagah (npr. apnenec) lahko alge delno (*Gongrosira*) ali popolnoma (*Schizothrix*) prodrejo v kamne (Reynolds, 1995). **Epipelične** alge so vezane na drobne organske ali anorganske usedline in so manjše od večine enoceličnih alg (Stevenson, 1996 a). Številne epipelične alge so zmožne migracije v zaporednih ciklih, da zaradi prekritosti dna z usedlinami nadomestijo pomanjkanje svetlobe (Wetzel, 1983). Migracijska sposobnost alg pa je pomembna tudi za zmanjšanje vplivov toksičnih metabolitov in produktov, ki so prisotni v usedlinah (Reynolds, 1995).

2.2 DEJAVNIKI, KI URAVNAVAJO STRUKTURO IN FUNKCIJO ZDRUŽB ALG

Na razvoj in strukturo združb alg vplivajo različni abiotični dejavniki: svetloba, temperatura, lastnosti substrata, gibanje vode in hitrost vodnega toka, pH, bazičnost, trdota vode, hranilne snovi in druge raztopljene snovi, slanost, kisik in ogljikov dioksid (Hynes, 1979) in biotski dejavniki: kompeticija, parazitizem, predacija in organski izločki. Vsi dejavniki so med seboj največkrat povezani. Dinamika združb alg je odvisna od odziva posameznih vrst na abiotične in biotske dejavnike. Različne vrste alg imajo različne zahteve in različne odzive na različne dejavnike. Nutrienti, svetloba in prostor so pomembni dejavniki, ki vplivajo na naselitev posameznih vrst alg in s tem na vrstno sestavo združb alg (Stevenson, 1996 b).

2.2.1 Fizikalni dejavniki

2.2.1.1 Vodni tok

Hitrost vodnega toka je eden najpomembnejših dejavnikov, ki vpliva na razvoj bentoških združb alg (Traaen in Lindstrom, 1983; Sand Jensen in sod., 1988; Opsahl in sod., 2003). Vpliv je viden predvsem v zgornjem toku vodotokov in pri visokih vodah, ko je vodni tok hitrejši in se lahko bentoške alge popolnoma odstranijo s podlage (Horner in sod., 1990). Molloy (1992) je ugotovil, da so tesno prilegle vrste kremenastih alg (*Achnanthes* sp.) številčneje v zgornjih delih rek, radialno somerne in filamentozne vrste pa v srednjem in spodnjem toku rek. Tudi Uehlinger (1991) je ugotovil, da so nitaste alge manj prilagojene na višje hitrosti vodnega toka kot druge alge. Kremenaste alge *Achnanthes minutissima*, *Gomphonema parvulum*, *G. truncatum* in *Navicula cryptocephala* so prilagojene na visoke hitrosti vodnega toka ($v = 40\text{--}60$ cm/s) (Rolland in sod., 1997). Smolar in sod. (1998) so ugotovili, da zmanjšan pretok vode in s tem povezana nižja hitrost vodnega toka vplivata na vrstno sestavo, število vrst in biomaso bentoških alg. Pri zmanjšanem pretoku vode v reki Tržiški Bistrici se je spremenila vrstna sestava bentoških alg, zvišali sta se število vrst in biomasa. Biggs in sod. (1998 a) ter Opsahl in sod. (2003) so ugotovili, da se z višanjem hitrosti vodnega toka biomasa pritrjenih alg do neke točke povečuje, nato pa se začne nižati. Z višanjem hitrosti vodnega toka se poveča hitrost sprejemanja hranilnih snovi, povečata se fotosinteza in dihanje (Stevenson, 1996 a). Rolland in sod. (1997) so proučevali vrstno raznolikost in biomaso (klorofil *a*) bentoških alg v mediteranski reki v Franciji. Biomasa je bila najnižja v sredini struge, kjer je bila hitrost vodnega toka najvišja (povprečna hitrost: 0,5 m/s), vrstna raznolikost pa je bila na tem mestu visoka. Na robu struge je bila biomasa bentoških alg nizka zaradi zamuljenosti bregov. Yamada in Nakamura (2002) sta ugotovila, da se je z nižanjem hitrosti vodnega toka biomasa pritrjenih alg v reki nižala, kar sta pripisala povečani sedimentaciji drobnih delcev. Godillot in sod. (2001) so ugotovili, da se pri hitrostih vodnega toka 16–42 cm/s količina klorofila *a* niža z višanjem hitrosti vodnega toka. Pri hitrostih 8–16 cm/s pa se količina klorofila *a* viša z višanjem hitrosti vodnega toka. Iz teh izsledkov so sklepali, da je kritična hitrost vodnega toka za bentoške združbe alg okoli 16 cm/s. Mitrovic in sod. (2006) so raziskovali cvetenje cianobakterije *Anabaena circinalis* v nižinski reki in ugotovili, da se je vodni cvet začel tvoriti, ko se je hitrost vodnega toka znižala pod 0,03 m/s. Cvetenje cianobakterije *Anabaena circinalis* je povezano z vertikalno temperaturno stratifikacijo v

poletnih mesecih. Ugotovili so, da se pri hitrosti vodnega toka 0,03 m/s vertikalna temperaturna stratifikacija ne pojavlja več, kar zavira tvorbo vodnega cveta.

2.2.1.2 Svetloba

Svetloba je osnovni dejavnik, ki vpliva na rast in razvoj združb alg, in je pogoj za fotosintetski proces (Hill, 1996; Bouterfas in sod., 2002). Na splošno so Chlorophyceae bolj prilagojene na višje intenzitete svetlobe kot kremenaste alge in cianobakterije (Foy, 1983). Whitton (1975) je zapisal, da naj bi bil posebno v čistih vodah spomladanski razvoj kremenastih alg povezan s povečanjem intenzitete svetlobe, vendar pa je težko ločiti vpliv temperature in svetlobe. Bouterfas in sod. (2002) so ugotovili, da je optimalna svetloba za uspevanje zelene alge *Cosmarium subprotumidum* $90\text{--}400 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$, za *Selenastrum minutum* $190\text{--}400 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ in za *Coelastrum microporum* f. *astroidea* $125\text{--}420 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ pri temperaturah $15\text{--}35 \text{ }^\circ\text{C}$. V naravnih pogojih te tri vrste zelenih alg prevladujejo v poletnem in zgodnje jesenskem obdobju. Nekatero vrste kremenastih alg (npr. vrste iz rodov *Asterionella*, *Fragilaria* in *Aulacoseira*) prenesejo nizke intenzitete svetlobe, *Navicula rhynchocephala* pa je sposobna preživeti na dnu jezer v popolni temi in v anoksičnih pogojih (Wilk Woźniak in Žurek, 2006).

Kawecka (2003) je ugotovila, da so v nezasenčenih območjih reke prevladovali vrste *Hydrurus foetidus*, *Homoeothrix janthina* in kremenaste alge (*Achnanthes minutissima*, *A. biasolettiana* in *Gomphonema* sp.). V zasenčenih območjih reke je število osebkov vrste *Hydrurus foetidus* močno upadlo, tudi število osebkov vrst *Achnanthes minutissima* in *A. biasolettiana* se je zmanjšalo. Ravno nasprotno pa se je povečalo število predstavnikov zelenih alg in kremenaste alge *Cocconeis placentula* var. *euglypta*. Robinson in Rushforth (1987) sta ugotovila, da je v naravno zasenčenih območjih rek število taksonov alg nižje v primerjavi z nezasenčenimi območji rek, medtem ko Kawecka (2003) ni ugotovila razlik v številu identificiranih taksonov med zasenčenimi in nezasenčenimi območji reke. Quinn in Hickey (1994) sta primerjala biomaso alg v sončnih in senčnih območjih rek in ugotovila, da je bila biomasa v sončnih območjih kar 80 % višja kot v senčnih območjih rek. Tudi Dodds in sod. (1996) so ugotovili, da ima svetloba pomemben vpliv na primarno proizvodnjo fitobentoških združb. Primarna proizvodnja v reki Kings Creek v Kansasu je bila veliko večja v tistem delu reke, ki ni bil obrasel z drevesi, kot v delu reke, ki je tekkel skozi gozd. Sumner in Fisher (1979) sta v svoji raziskavi ugotovila, da je znižanje svetlobe v poletnem času zaradi obraslosti struge omejujoče za rast pritrjenih alg, saj je največja biomasa sovpadala z obdobji, preden se je drevje olistalo (maj) in ko je drevju listje že odpadlo (november).

Svetloba je omejujoč dejavnik tudi v jamskih biotopih, kjer lahko alge uspevajo le v določeni oddaljenosti od vhoda v notranjost jame in okrog električnih svetil. Na območju, kjer je svetloba, višje razvite rastline spremljajo tudi alge in kompleksne združbe heterotrofnih mikroorganizmov (Mulec in sod., 2002). Mulec (2005) je ugotovil, da bi v jamah z umetno osvetlitvijo morala biti na mestih, kjer je možnost za razvoj vegetacije okrog svetil, intenzivnost svetlobe, s katero se osvetljuje, nižja od $0,33 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$, če bi želeli preprečiti rast vegetacije. Z nižanjem svetlobne intenzitete se v jamski

cianobakterijski združbi znižuje delež kokoidnih cianobakterij v primerjavi s filamentoznimi (Vinogradova in sod., 1998).

2.2.1.3 Temperatura

Glede na temperaturo imajo alge široke prilagoditvene sposobnosti. Najdemo jih v termalnih izviroh, kjer uspevajo do temperature 85 °C, ter tudi na snegu in ledu visoko v gorah (Cvijan in Blaženčič, 1996). Pri nižjih temperaturah prevladujejo kremenaste alge, z višanjem temperature postanejo prevladujoče zelene alge in nato cianobakterije (Konopka in Brock, 1978; Yamamoto in Nakahara, 2005; Van der Grinten in sod., 2005). Bouterfas in sod. (2002) so ugotovili, da je optimalna temperatura za uspevanje zelenih alg *Selenastrum minutum*, *Coelastrum microporum* f. *astroidea* in *Cosmarium subprotumidum* 35 °C. Čeprav so zelene alge značilni predstavniki toplejših letnih obdobj, pa so nekatere vrste iz rodov *Chlorella* dobro prilagojene na nizke temperature (Wilk Woźniak in Žurek, 2006).

Število vrst in pogostost cianobakterij začne naraščati, ko temperatura vode preseže 13 °C (Zębek, 2005). Cianobakterije so pogosto prevladujoče v poletnih in jesenskih mesecih, ko so temperature vode najvišje (Konopka in Brock, 1978; Krivograd Klemenčič, 2002 a; Yamamoto in Nakahara 2005; Zębek, 2005); njihov temperaturni optimum je pri temperaturah nad 20 °C (Moore in sod., 2005). Van der Grinten in sod. (2005) so proučevali vpliv temperature na rast cianobakterije *Leptolyngbya foveolarum* in kremenaste alge *Nitzschia perminuta* v laboratorijskih pogojih. Ugotovili so, da je maksimum rasti pri obeh vrstah pri temperaturi 25 °C. *Leptolyngbya foveolarum* je prenehala rasti pri temperaturah, nižjih od 7 °C, medtem ko je *Nitzschia perminuta* pri temperaturi 7 °C še vedno dobro uspevala. Yamamoto in Nakahara (2005) sta dokazala, da cianobakterija *Aphanizomenon flos-aquae* var. *klebahnii* v laboratorijski pogojih uspeva pri temperaturah 11 °C in več. Opazovala sta cvetenje te cianobakterije v evtrofnem ribniku na Japonskem in ugotovila, da je vodni cvet začel propadati v začetku novembra, ko je temperatura vode začela padati za približno 0,4 °C dnevno. Hitro ohlajanje vode je bil eden izmed odločilnih dejavnikov za propad vodnega cveta. V naravnih pogojih je bila najnižja temperatura, pri kateri je cianobakterija *Aphanizomenon flos-aquae* var. *klebahnii* še rasla, od 12,1 °C do 14,0 °C. Vrste iz rodu *Microcystis* uspevajo pri temperaturah nad 15 °C in pod 37 °C. Vrste iz rodov *Aphanizomenon* in *Anabaena* pa začno rasti že pri temperaturah 10 °C in prenehajo rasti pri 37 °C (Konopka in Brock, 1978).

Sezonske spremembe temperature vode so pomemben dejavnik, ki vpliva na pojavljanje predstavnikov iz skupine Dinophyta, povzroča pa tudičasne morfološke spremembe pri nekaterih vrstah (*Woloszynskia leopoliensis*) (Popovský in Pfiester, 1990). Temperatura je najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na pojavljanje vrste *Ceratium hirundinella*. Minimalna temperatura, pri kateri ta vrsta še uspeva, je 5 °C, optimalne temperature so 15–20 °C in maksimalne temperature 28–30 °C (Popovský in Pfiester, 1990).

Johansen (1999) poleg pomanjkanja vlage poudarja kot pomembna omejujoča dejavnika, ki vplivata na združbe alg na kopnem, še temperaturo in pH. Kopenski habitat so v primerjavi z vodnimi izpostavljeni veliko večjim nihanjem temperature, kar je lahko

omejujoč dejavnik za uspevanje nekaterih vrst alg. Temperatura pomembno vpliva tudi na rast alg v jamah, njen vpliv pa je večji pri nižjih intenzitetah svetlobe (Mulec, 2005).

2.2.1.4 Podlaga

Na razporeditev pritrjenih alg v vodotokih vplivajo velikost, površina in kemizem podlage. Struktura in gibljivost usedlin v vodotokih sta posledica geografskih (padec, nadmorska višina) in hidroloških (srednji letni pretok, visoke vode) dejavnikov in sta pomembna za razvoj združbe bentoških alg. Na grobo (hrapavo) podlago se alge pritrdijo hitreje kot na gladke površine (Whitton, 1975). Ob velikih kamnih (skalah), ki štrlijo iz rečne vode, je hitrost vodnega toka višja kot v strugi reke, kar pomeni ugodnejše pogoje za preskrbo bentoških alg z nutrienti (Uehlinger, 1991). Rolland in sod. (1997) so proučevali vrstno raznolikost in biomaso bentoških alg na različnih substratih (prod, grušč, večji kamni). Ugotovili so, da sta bila vrstna raznolikost in tudi biomasa bentoških alg najvišja na grušču. Prisotnost mulja na rečnem dnu vpliva na povečano rast vrst iz rodov *Cladophora* in *Ulothrix* (Yamada in Nakamura, 2002).

Odpornost pritrjenih alg na visoke vode je odvisna od velikosti substrata (Uehlinger, 1991), z večanjem velikosti substrata se večja biomasa bentoških alg. Velikost substrata je pomemben dejavnik, ki vpliva na rast makroalg v tekočih vodah (Downes in sod., 2003). Vrste *Plectonema* sp., *Lyngbya* sp., *Audouinella hermanii*, *Batrachospermum gelatinosum*, *B. kraftii* in *B. watsii* so pogostejše na velikih kot na majhnih kamnih.

Eden izmed glavnih dejavnikov, ki določa združbe alg na kopnem, je poleg vlage, pH in svetlobe tudi vrsta podlage. Veliko vrst kremenastih alg se pojavlja na prsti ter na kamniti podlagi in mahovih, vendar pa obstajajo tudi vrste, ki so omejene le na posamezno vrsto podlage (Johansen, 1999). Kopenske epilitske alge najdemo na površini skal in kamnov, ki niso podvrženi mehanskemu premikanju. Na kamnih in skalah, katerih edini vir vlage je atmosferska voda, je flora podobna kot na lubju dreves, kjer so pogoste vrste iz rodov *Pleurococcus*, *Trentepohlia*, *Mesotaenium* in *Cylindrocystis* (Round, 1973).

2.2.1.5 Suša

Suša je glavni omejujoč dejavnik za uspevanje alg na kopnem (Johansen, 1999). Na bolj sušnih mestih se pojavljajo kremenaste alge, kot so *Pinnularia borealis*, *Navicula mutica* in *Hantzschia amphioxys*. Na vlažnejših mestih pa število kremenastih alg in cianobakterij (*Aphanocapsa*, *Gloeocapsa*, *Nostoc*, *Oscillatoria*) naraste, pojavijo se zelene alge (Round, 1973). Glavni vir vode za zračne epifitske alge sta deževnica in zračna vlaga, hranilne snovi dobijo s padavinami, vir hranilnih snovi pa so tudi prah in druge snovi na gostiteljski rastlini. Na take življenjske pogoje je prilagojenih le okoli 200 vrst alg, ki so večinoma pripadnice razredov Cyanophyceae in Chlorophyceae, manj zastopan pa je razred kremenastih alg (Cvijan in Blaženčič, 1996).

2.2.2 Kemijski dejavniki

2.2.2.1 Nutrienti

Količina fosforja v vodi je v plitvih evtrofnih vodnih telesih eden izmed ključnih dejavnikov, ki vplivajo na pojavljanje cianobakterij. Fosfor je omejujoč dejavnik za rast cianobakterij predvsem pri visokih temperaturah vode (Zębek, 2006). Wilk Woźniak in Ligęza (2003) sta ugotovila pozitivno korelacijo med zelenimi algami iz skupine Chlorococcales in količino fosforja v evtrofnem akumulacijskem jezeru na Poljskem. Če v vodi koncentracija skupnega fosforja preseže 20 µg/l, vrste iz razreda Charophyceae ne uspevajo več (Rott in sod., 1998); vzrok ni le neposredni zaviralni učinek fosforja, ampak predvsem sprememba konkurenčnih pogojev. Spitale in sod. (2005) so raziskovali pojavljanje dinoflagelata *Glenodinium sanguineum* in kremenaste alge *Fragilaria tenera* v jezeru Tovel v Italiji. Ugotovili so, da je fosfor omejujoč dejavnik za rast obeh vrst alg, rast kremenaste alge pa je odvisna tudi od količine silicija v vodi. Silicij je bistven element za kremenaste alge in Chrysophyceae (Rott in sod., 1998). Če se količina silicija v vodi spremeni, se spremeni tudi vrstna sestava združbe alg. Mallory in Richardson (2005) sta ugotovila, da dodajanje fosforja in dušika ni imelo vpliva na biomaso bentoških alg. Vpliv povečevanja količine fosforja in dušika ni bil opazen niti pri interakciji s svetlobo in temperaturo. Kivrak (2006) pa je ugotovil pozitivno korelacijo med pogostostjo fitoplanktona in nutrienti (NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N in PO₄-P).

Okoli 120 vrst cianobakterij, ki pripadajo rodovom *Nostoc*, *Tolypothrix*, *Anabaena*, *Anabaenopsis*, *Cylindrospermum*, *Calothrix* itd., lahko veže zračni dušik. Ta prilagoditev jim omogoča, da se uspešno razvijajo tudi na podlagah, revnih z dušikom, kot sta na primer vulkanski pepel in sadra (Cvijan in Blaženčić, 1996).

2.2.2.2 Kalcij

Kalcij, magnezij, natrij in kalij so glavni kationi v površinskih vodah. Kalcij je nujno potreben za rast kremenastih alg. *Achnanthes minutissima*, *Gomphonema olivaceum*, večina vrst iz rodu *Synedra*, nekatere vrste iz rodov *Cymbella*, *Diploneis*, *Navicula* in še veliko drugih potrebuje za rast velike količine kalcija. Vode z malo kalcija imajo nižji pH in pogosto večjo vsebnost železa in drugih kovin v sledovih. V takih vodah uspeva veliko vrst iz rodov *Eunotia*, *Pinnularia* in *Fragilaria* (Patrick, 1977). Rauch in sod. (2006) so raziskovali razporeditev alg v jezeru Lunzer Obersee v Avstriji in ugotovili, da bazičnost Ca²⁺ in celokupna trdota vode nista bistveno vplivali na razporeditev alg v jezeru.

2.2.2.3 Kovine v sledovih

Za uspevanje alg so nujno potrebne tudi kovine v sledovih: molibden, baker, vanadij, kobalt, mangan, cink, železo in bor. Kisle vode in vode bogate s huminskimi kislinami po navadi vsebujejo več železa kot bazične vode. Nekatere vrste kremenastih alg prenesejo visoke količine železa; v to skupino sodijo vrste iz rodov *Eunotia*, *Pinnularia*, *Stauroneis phoenicenteron* in *Gomphonema acuminatum* (Patrek in sod., 1975; V: Patrick, 1977).

2.2.2.4 pH

Vrednost pH vodnega okolja vpliva na pojavljanje posameznih vrst alg in tudi na njihove morfološke značilnosti (Hahn in sod., 1996; Arancibia Avila in sod., 2000; Neustupa in Hodač, 2005). Številne alge, na primer vrste iz rodov *Lemanea*, *Batrachospermum* in *Stigeoclonium*, se pojavljajo v kisljih in tudi v bazičnih vodah. Predstavniki rodov *Achnanthes* in *Cocconeis* ter nekaj predstavnikov rodu *Phormidium* in zelena alga *Cladophora glomerata* pa uspevajo le v bazičnih vodah (Hynes, 1979). Pri močno kislem ali bazičnem pH se število kremenastih alg močno zmanjša (Patrick, 1977). Van de Vijver in Beyens (1996) sta raziskovala združbe kremenastih alg v Južni Georgiji (Strømness Bay) in ugotovila, da je pH glavni dejavnik, ki je vplival na združbe kremenastih alg. V kisljih vodah sta prevladovali vrsti *Eunotia paludosa* var. *paludosa* in *Eunotia subarcuatooides*, v brakičnih pa *Fragilaria germainii* in *Pinnularia* aff. *anglica*. Večina kremenastih alg ima ekološko težišče pri vrednostih pH od 6 do 8 (Krammer in Lange Bertalot, 1997 a). *Achnanthes minutissima* uspeva pri vrednostih pH od 4,3 do 9,2, izogiba pa se ekstremno kisljih visokih barij in voda z zelo nizkimi vsebnostmi elektrolitov (Krammer in Lange Bertalot, 2004 b). Johansen (1999) je ugotovil, da *Hantzschia amphioxys* uspeva pri vrednostih pH od 5,6 do 8,5, vendar se na kisli podlagi ne pojavlja v takšnem številu kot na bazični. Nekatere vrste iz skupine Euglenophyta so strpne do ekstremnih vrednosti pH. *Euglena gracilis* dobro uspeva pri pH od 3 do 9, *Euglena mutabilis* pa uspeva pri pH od 1 do 9. Raziskave so pokazale, da je tak širok razpon strpnosti do ekstremnih vrednosti pH posledica raznolikih, genetsko različnih kultur (Wołowski in Hindák, 2005). Yamamoto in Nakahara (2005) sta ugotovila, da uspeva cianobakterija *Aphanizomenon flos-aquae* var. *klebahnii* pri $\text{pH} \geq 7,1$, pri nižjem pH pa popolnoma preneha rasti. V raziskavi, ki so jo izpeljali Rauch in sod. (2006), sta bila pH in električna prevodnost glavna dejavnika, ki sta vplivala na razporeditev alg v barjanskem jezeru Lunzer Obersee v Avstriji. pH, temperatura, koncentracija organskih snovi in ioni (klor, dušik, fosfor) so pomembni dejavniki, ki uravnavajo pojavljanje vrst iz skupine Dinophyta v naravnem okolju (Popovský in Pfiester, 1990).

Neustupa in Hodač (2005) sta raziskovala vpliv pH na morfologijo celic vrste *Pediastrum duplex* var. *duplex* v eksperimentalnih pogojih. Populacijo sta kultivirala pri 11 različnih vrednostih pH in ugotovila, da je morfologija vrste odvisna od vrednosti pH in tudi od velikosti celic. Alam in sod. (2001) so ugotovili, da pH pomembno vpliva na deljenje celic nekaterih planktonskih vrst alg (*Synedra*, *Cyclotella*, *Chlamydomonas*) v spomladanskem in poletnem obdobju.

2.2.2.5 Kisik

Zmanjšana nasičenost vode s kisikom je navadno posledica povečane bakterijske razgradnje organskih snovi v vodi. Vode z malo kisika so tako navadno tudi bolj obremenjene z organskimi snovmi (Krammer in Lange Bertalot, 1997 a; Kivrak, 2006). Ne moremo pa z gotovostjo trditi, da ravno pomanjkanje kisika in ne kateri drugi spremljajoči dejavnik (npr. mineralizirane organske snovi) vpliva na vitalnost posamezne vrste (Krammer in Lange Bertalot, 1997 a). Veliko »aerofilnih« kremenastih alg (npr. *Navicula atomus* in *Achnanthes minutissima* var. *saprophila*) je vitalnih tudi v neprečiščenih

odpadnih vodah z zelo majhnimi vsebnostmi kisika (Krammer in Lange Bertalot, 1997 a). Fabri (1984) je navedel kremenaste alge *Cocconeis placentula*, *Diatoma vulgare*, *Diatoma tenella*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Nitzschia sociabilis* in *Nitzschia romana* kot vrste, občutljive na pomanjkanje kisika in s tem na odpadne vode. Nekateri hitrotekoči vodotoki z visoko turbulenco imajo kljub veliki obremenjenosti z organskimi snovmi le majhen primanjkljaj kisika. Tako lahko utemeljimo obstoj določene vrste v takem vodotoku, ki pri enaki stopnji onesnaženja v počasi tekočem vodotoku z velikim primanjkljajem kisika ne bi preživela (Krammer in Lange Bertalot, 1997 a). Popovský in Pfister (1990) sta napisala, da je vrsta *Ceratium hirundinella* (Dinophyceae) strpna do nizkih koncentracij kisika v vodi.

2.2.3 Biotski dejavniki

Ghosh in Gaur (1998) sta zapisala, da večina vrst bentoških alg lahko naseljuje večino habitatov. Na podlagi dejstva, da se pojavlja običajno pogosto le nekaj vrst alg, lahko sklepamo, da so biotski dejavniki pomembna determinantna za vrstni sestav bentoških združb alg.

2.2.3.1 Paša

V rečnih ekosistemih so bentoške rastlinojede žuželke eden izmed odločilnih dejavnikov, ki vplivajo na biomaso in vrstno sestavo združb alg (Hill in Knight, 1987; Holomuzki in Biggs, 2006); podobno velja tudi za jezerske bentoške ekosisteme (Darcy Hall, 2006). Vrstna sestava bentoških alg se lahko spremeni do takšne mere, da ostanejo prisotne le še trdno pritrjene vrste, ki so za rastlinojede žuželke nedostopne (Biggs in sod., 1998 b; Holomuzki in Biggs, 2006). Holomuzki in Biggs (2006) sta primerjala vrstni sestav bentoških alg pred vplivom in po vplivu rastlinojedih žuželk (*Deleatidium* spp. (Ephemeroptera) in *Pycnocentroides aeris* (Trichoptera)). Ugotovila sta, da prisotnost herbivorov ni vplivala na prilegle vrste kremenastih alg (*Staurosirella leptostauron*, *Cymbella novaezealandia*, *Achnantheidium minutissimum*), za od 2- do 3-krat pa se je znižala pogostost pokončno orientiranih vrst kremenastih alg (*Fragilaria ulna*, *F. vaucheriae*), izginile so zelene nitaste alge (*Mougeotia* sp. in *Stigeoclonium lubricum*) in cianobakteria *Merismopedia glauca*. Rastlinojede žuželke so znižale biomaso bentoških alg za 26–52 % glede na kontrolne vrednosti. Rastlinojedi polž (*Potamopyrgus antipodarum*) je imel veliko manjši vpliv na znižanje biomase bentoških alg kot žuželke. Vpliv rastlinojedih žuželk na bentoške alge je odvisen tudi od hitrosti vodnega toka (Opsahl in sod., 2003; Poff in sod., 2003). Vrbnica *Claassenia* sp. je od 3- do 5-krat pogostejša v območjih reke s hitrejšim vodnim tokom. Paša vrst iz rodu *Baetis* (Ephemeroptera) je najbolj učinkovita pri hitrostih vodnega toka 30–40 cm/s (Opsahl in sod., 2003).

Mallory in Richardson (2005) sta raziskovala vpliv paše žabjih paglavcev (*Ascaphus truei*) na fitobentos v dveh kanadskih rekah. Ugotovila sta, da je prisotnost paglavcev žabe *A. truei* povzročila zmanjšanje biomase fitobensa (AFDM) do 66 % v primerjavi s kontrolnimi vrednostmi. Ob prisotnosti predatorjev, ki bi vplivali na populacijo žabe, bi bil vpliv paše na fitobentos manjši. Raziskava, ki so jo izvedli Berezina in sod. (2005) v ustju

reke Neve, je pokazala, da imajo amfipodni raki (*Gmelinoides fasciatus*, *Pontogammarus robustoides*) pomembno vlogo (poleg nutrientov) pri kontroliranju cvetenja makroalge *Cladophora glomerata*.

2.2.3.2 Medvrstni odnosi

Pomembno vlogo pri določanju, katere vrste bodo kje živele in kako velike bodo njihove populacije, ima kompeticija med osebki iste vrste ali med osebki različnih vrst. Van der Grinten in sod. (2005) so proučevali vpliv kompeticije med cianobakterijo *Leptolyngbya foveolarum* in kremenasto algo *Nitzschia perminuta*. Ugotovili so, da cianobakterija pri višjih temperaturah in višjih intenzivnostih svetlobe zaviralno vpliva na rast kremenaste alge. Cianobakterije v okolje sproščajo toksične snovi, kar naj bi bil eden glavnih vzrokov za njihovo prevlado pri višjih temperaturah in višjih intenzivnostih svetlobe. Cianobakterijske toksine lahko najdemo v vseh vodnih telesih, kjer so ustrezne razmere za bohotnejši razvoj cianobakterij (Kosi, 1999). Možni proizvajalci biotoksonov so vrste iz rodov *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Nodularia*, *Cylindrospermopsis*, *Nostoc* in *Oscillatoria* (Carmichael, 1992).

Brown in Austin (1973) sta ugotovila, da plosko pritrjeni kremenasti algi *Achnanthes minutissima* in *Cocconeis placentula* nikoli ne prevladujeta istočasno. *C. placentula* je v njuni raziskavi prevladovala avgusta in septembra, *A. minutissima* pa pozno septembra in oktobra.

3 MATERIALI IN METODE DELA

3.1 MESTA RAZISKAV

3.1.1 Izbira vzorčnih mest

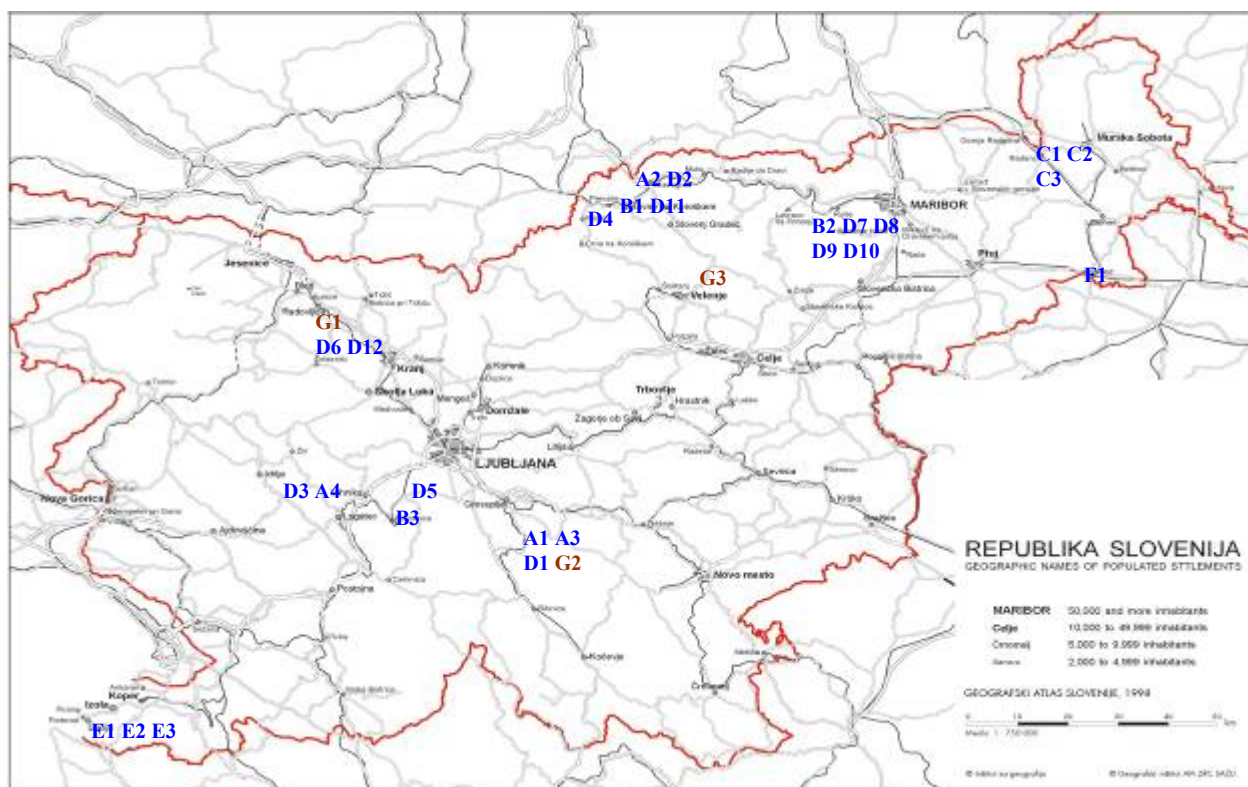
Skupno smo izbrali 35 vzorčnih mest, od tega 30 v vodnih okoljih in 5 na kopnem. Vsa vzorčna mesta so prikazana na sliki 1.

Osnovo za izbor vzorčnih mest je predstavljala računalniška baza podatkov za sladkovodne in kopenske alge podjetja Limnos, d.o.o., ki vsebuje večino objavljenih podatkov o sladkovodnih in kopenskih algah od leta 1924 do 2005. Iz baze podatkov je razvidno, katera področja Slovenije so algološko slabše raziskana. Vzrok za to je predvsem dejstvo, da so algološki podatki v novejšem obdobju vezani v večji meri le na onesnažene vodne ekosisteme (jezera, akumulacijska jezera, reke), kjer nam alge služijo kot pokazatelji onesnaženosti oziroma stopnje trofičnosti ekosistemov. V veliko manjši meri so floristično obdelana neonesnažena okolja. Poudariti je treba, da so posebej slabo raziskane alge posebnih (ekstremnih) okolij, kot so na primer visoka in nizka barja, zamočvirjeni travniki, termalni izviri, mlake, brakične vode, alge v zemlji, na vlažnih skalah, stenah, štorih, na deblih dreves, alge kot sestavni deli lišajev itd.

Vzorčna mesta smo izbrali v habitatih, ki so algološko slabo raziskani: izviri, barja, mlake, mrtvice, slapovi, brakične vode in kopno. Dodatni kriterij za izbiro vzorčnih mest je bila geološka podlaga: v vodnih okoljih smo izbrali vzorčna mesta, ki ležijo na apnencu, silikatu in flišu. Tudi vzorčna mesta na kopnem smo izbrali na različnih podlagah: trhel les, apnenčaste skale, beton in prst.

Izbrali smo naslednja vzorčna mesta:

IZVIRI	izvir na Kopanju, izvir na Koroškem Selovcu, izvir Šice (kotanja, začetek vodotoka), izvir na Medvedjem Brdu
SLAPOVI	slapič na Navrškem vrhu, slap na pritoku Bistrice na Pohorju, slapovi v Peklu pri Borovnici (slap ob poti, Prvi slap, Peti slap)
MRTVICE REKE MURE	Zaton I, Zaton II, Mali Bakovci
STOJEČE VODE	Radensko polje, barje na Koroškem Selovcu, barje Žejna dolina, barje pri Holmecu, barje Mali plac na Ljubljanskem barju, barje Ledina na Jelovici, barje nad Tinčevo bajto na Pohorju, barje I na poti na Osankarico na Pohorju, barje II na poti na Osankarico na Pohorju, Črno jezero na Pohorju, mlaka na Navrškem vrhu, mlaka na Jelovici
BRAKIČNE VODE	izliv Fazane, izliv Rižane, izliv Roje (I, II)
RASTLINSKA ČISTILNA NAPRAVA	RČN Dobrava pri Ormožu
VZORČNA MESTA NA KOPNEM	smrekov štor na Jelovici, mokre skale na izviru Šice, Huda luknja (vhod v jamo, tla pri vhodu v jamo, opuščen železniški predor)



Slika 1: Zemljevid Slovenije z označenimi vzorčnimi mesti; z modro barvo so zapisana vzorčna mesta vodnih okolij in z rjavo vzorčna mesta na kopnem. Oznake vzorčnih mest so v preglednici 1 (str. 37)
Figure 1: Map of Slovenia with marked sampling sites; with blue color are marked sampling sites in water environments and with brown color terrestrial sampling sites. See Table 1 (p. 37) for sampling sites codes

3.1.2 Izviri

3.1.2.1 Izvir na Kopanju

Kopanj (389 m) je vzpetina v obliki manjšega griča na dnu Radenskega polja in je ostanek nekdanjega višjega površja, preden je nastalo kraško polje. V Sloveniji je edini primer take morforološke oblike na krasu (Peterlin, 2002).



Slika 2: Izvir na Kopanju
Figure 2: Spring on Kopanj

Izvir je na severni strani Kopanja, 10 m nad nivojem kraškega polja, in ima kljub majhni površini vodnega zbiralnika stalno vodo, ki ne presahne niti v največji suši. Izvirna voda teče po kovinski cevi v betonsko korito in naprej na leseno desko. Del korita je porasel z mahom. Izvir je zasenčen, geološka podlaga pa je apnenec. Vzorčili smo na betonu, lesu in na mahu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5477863, Y = 5084792.

3.1.2.2 Izvir na Koroškem Selovcu

Izvir je nad kmetijo Koren na Koroškem Selovcu. Med lesnimi vrstami v okolici izvira prevladujejo smreka (*Picea abies*), bukev (*Fagus sylvatica*), beli javor (*Acer pseudoplatanus*) in črni bezeg (*Sambucus nigra*). Voda izvira izpod skale in je po lesenem žlebu speljana v leseno korito, ki je ponekod poraslo z mahom. Izvir je zasenčen, geološka podlaga pa je silikat. Vzorčili smo na lesu, kamnih in na mahu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5502251, Y = 5156699.



Slika 3: Izvir na Koroškem Selovcu
Figure 3: Spring on Koroški Selovec

3.1.2.3 Izvir Šice

3.1.2.3.1 Vzorčno mesto Kotanja

Izvir vodotoka Šice je v vasi Mala Račna na zahodnem robu Radenskega polja. Izvir je limnokren, izvirkova kotanja pa je velika približno 4×5 m. Nizvodno voda ponikne, tako da se ne ustvari vodotok. Med lesnimi vrstami v okolici izvira prevladujejo navadni gaber (*Carpinus betulus*), enovrati glog (*Crataegus monogyna*), divja češnja (*Prunus avium*), dob (*Quercus robur*) in navadna leska (*Corylus avellana*). Izvir je zasenčen, geološka podlaga pa je apnenec. Vzorčili smo na skalah, prodnikih in na odmrlem organskem materialu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5476731, Y = 5083645.



Slika 4: Vzorčno mesto izvir Šice – kotanja
Figure 4: Sampling site Šica spring – basin

3.1.2.3.2 Vzorčno mesto – začetek vodotoka

Vzorčno mesto je približno 200 m nižje od vzorčnega mesta Kotanja. Izvir je helokren, voda izvira izpod kamnov v strugi in se počasi združi v vodotok. Struga je široka približno štiri metre, povprečna globina vode je 10 cm. Med lesnimi vrstami prevladujejo navadni gaber (*Carpinus betulus*), enovrati glog (*Crataegus monogyna*), divja češnja (*Prunus avium*), dob (*Quercus robur*) in navadna leska (*Corylus avellana*). Izvir je zasenčen, geološka podlaga pa je apnenec. Vzorčili smo na kamnih, lesu in na potopljenih makrofitih. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5476751, Y = 5083672.



Slika 5: Vzorčno mesto izvir Šice – začetek vodotoka
Figure 5: Sampling site Šica spring – beginning of the water course

3.1.2.4 Izvir na Medvedjem Brdu

Vzorčno mesto je na Medvedjem Brdu pod kmetijo Tone. Izvir je reokren, izvirska voda se preliva čez meter in pol visoko skalo, ki je porasla z mahom. Med lesnimi vrstami v okolici izvira prevladujejo smreka (*Picea abies*), bukev (*Fagus sylvatica*), jerebika (*Sorbus aucuparia*), beli javor (*Acer pseudoplatanus*) in navadna leska (*Corylus avellana*). Izvir je delno zasenčen, geološka podlaga pa je apnenec. Vzorčili smo na mahu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5434913, Y = 5092355.



Slika 6: Izvir na Medvedjem Brdu
Figure 6: Spring on Medvedje Brdo

3.1.3 Slapovi

3.1.3.1 Slapič na Navrškem vrhu

Vzorčno mesto je pod kmetijo Avelj na Navrškem vrhu na Koroškem. Del vodotoka nad cesto je speljan po železni cevi; ko se cev konča, pada voda v višini metra in pol in tvori majhen slap. Betonski zid in kamni na območju slapa so delno porasli z mahom. V bližini vzorčnega mesta med lesnimi vrstami prevladujejo smreka (*Picea abies*), macesen (*Larix decidula*), jerebika (*Sorbus aucuparia*), vrba (*Salix* sp.) in breza (*Betula pendula*). Vzorčno mesto je zasenčeno, geološka podlaga pa je silikat. Vzorčili smo na kamnih in mahu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5497819, Y = 5154729.



Slika 7: Slapič na Navrškem vrhu
Figure 7: Small waterfall on Navrški vrh

3.1.3.2 Slap na pritoku Bistrice na Pohorju

Slap je pri odcepu za kmetijo Kapun, približno 20 m pred sotočjem vodotoka z Bistrico. Visok je približno 2 m, voda pada čez skale porasle z mahom. Širina struge je 3 m. V okolici vzorčnega mesta med lesnimi vrstami prevladujejo smreka (*Picea abies*), navadni gaber (*Carpinus betulus*) in beli javor (*Acer pseudoplatanus*). Vzorčno mesto je zasenčeno, geološka podlaga pa je silikat. Vzorčili smo na mahu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5539018, Y = 5145207.



Slika 8: Slap na pritoku Bistrice na Pohorju
Figure 8: Waterfall on the Bistrica tributary on Pohorje

3.1.3.3 Slapovi v soteski Pekel pri Borovnici

Soteska Pekel je oddaljena približno 3 km od kraja Borovnice. Skozi sotesko teče potok Borovniščica in ustvarja pet slapov, visokih od 3 do 22 metrov.

3.1.3.3.1 Slap ob poti

Vzorčno mesto je na začetku soteske Pekel na pritoku vodotoka Borovniščica. Voda pada čez 3 m visoko skalo, ki je popolnoma porasla z mahom. Med lesnimi vrstami v okolici slapa prevladujejo črni bezeg (*Sambucus nigra*), smreka (*Picea abies*), gorski brest (*Ulmus glabra*) in navadna breza (*Betula pendula*). Vzorčno mesto je zasenčeno, geološka podlaga pa je dolomit. Vzorčili smo na mahu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5453329, Y = 5082343.



Slika 9: Slap ob poti v soteski Pekel pri Borovnici
Figure 9: Waterfall near the path in the Pekel canyon at Borovnica

3.1.3.3.2 Prvi slap

Vzorčno mesto je na začetku soteske Pekel. Prvi slap je visok 4 m, na mestih, kjer voda polzi prek dolomitne osnove, nastaja lehnjak. V okolici slapa med lesnimi vrstami prevladujejo bukev (*Fagus sylvatica*), mali jesen (*Fraxinus ornus*), ostrolistni javor (*Acer platanoides*) in smreka (*Picea abies*). Vzorčno mesto je delno zasenčeno, geološka podlaga pa je dolomit. Vzorčili smo na skalah, ki jih obliva voda. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5453074, Y = 5082522.



Slika 10: Prvi slap v soteski Pekel pri Borovnici
Figure 10: The first waterfall in the Pekel canyon at Borovnica

3.1.3.3.3 Peti slap

Peti slap je visok 20 m in je zadnji med slapovi v soteski Pekel. Tudi tu se na mestih, kjer teče voda čez dolomitno osnovo, tvori lehnjak. Med lesnimi vrstami v okolici slapa prevladujejo bukev (*Fagus sylvatica*), gorski brest (*Ulmus glabra*), smreka (*Picea abies*), beli javor (*Acer pseudoplatanus*) in črni bezeg (*Sambucus nigra*). Vzorčno mesto je delno zasenčeno, geološka podlaga pa je dolomit. Vzorčili smo na skalah, ki jih obliva voda. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5453194, Y = 5081848.



Slika 11: Peti slap v soteski Pekel pri Borovnici
Figure 11: The fifth waterfall in the Pekel canyon at Borovnica

3.1.4 Mrtvice reke Mure

Mura je značilna nižinska reka, ki s poplavljanjem in stalnim spreminjanjem struge ustvarja mrtvice. Skupna značilnost ekosistemov ob Muri je njihovo izredno hitro spreminjanje. Gonilni sili sta sezonski ritem poplav in spreminjanje smeri glavne struge. Ob nastajanju novih strug stari rokavi postopoma izgubijo stik z matico. Rečni nanosi jih zasujejo najprej na zgornji in nato še na spodnji strani; tako nastane rečno jezero ali mrtvica (Jež in Skoberne, 1986). Beseda zaton pomeni stranske rokave reke Mure; od tod tudi ime mrtvice Zaton. Mrtvici Zaton v kraju Petanjci se »življenjska doba« že počasi izteka; znana je po tem, da tu uspevajo vse predstavnice vodnih lečevk v Sloveniji (Firbas, 2002).

3.1.4.1 Mrtvica Zaton I

Vzorčno mesto je v kraju Petanjci za mostom čez Muro in njenimi rokavi, ob hiši s hišno številko Petanjci 96. Mrtvico obdaja pas trstičevja (*Phragmites australis*) in širokolistnega rogoza (*Typha latifolia*) s posameznimi vrbami (*Salix* sp.), na drugi strani pa mrtvica prehaja v travnik. Vodna površina je popolnoma prerasla z malo vodno lečo (*Lemna minor*). Vzorčno mesto je nezasenčeno, geološka podlaga pa je silikat. Vzorčili smo na lesu in vodni leči. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5580870, Y = 5168070.



Slika 12: Vzorčno mesto mrtvica reke Mure – Zaton I
Figure 12: Sampling site river Mura oxbow – Zaton I

3.1.4.2 Mrtvica Zaton II

Vzorčno mesto je v kraju Petanjci za mostom čez Muro in njenimi rokavi, v gozdu. Struga je široka približno 4 m in globoka do 0,5 m. Na dnu struge je veliko odpadlega listja in lesnih ostankov (korenin, vej, debel ...). Med lesnimi vrstami v okolici vzorčnega mesta prevladujejo veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), črni bezeg (*Sambucus nigra*), enovrati glog (*Crataegus monogyna*) in navadna trdoleska (*Euonymus europaea*). Vzorčno mesto je zasenčeno, geološka podlaga pa je silikat. Vzorčili smo na lesu in odmrlem organskem materialu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5580690, Y = 5168100.



Slika 13: Vzorčno mesto mrtvica reke Mure – Zaton II
Figure 13: Sampling site river Mura oxbow – Zaton II

3.1.4.3 Mrtvica Mali Bakovci

Vzorčno mesto je v bližini naselja Mali Bakovci, v gozdu. Struga je široka približno 7 m in globoka 1 m. Vodna površina je delno prerasla z navadno žabjo lečo (*Spirodela polyrrhiza*) in trstom (*Phragmites australis*). Obrežno vegetacijo na obeh bregovih sestavljajo različne grmovne in drevesne vrste, med katerimi prevladujejo črna jelša (*Alnus glutinosa*), robinija (*Robinia pseudacacia*), vrbe (*Salix* spp.) in črni bezeg (*Sambucus nigra*). Vzorčno mesto je zasenčeno, geološka podlaga pa je silikat. Vzorčili smo na lesu, odmrlem rastlinskem materialu, na potopljenih in emergentnih makrofitih. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5585970, Y = 5163716.



Slika 14: Vzorčno mesto mrtvica reke Mure – Mali Bakovci
Figure 14: Sampling site river Mura oxbow – Mali Bakovci

3.1.5 Stojee vode

3.1.5.1 Radensko polje

Radensko polje je dolgo 4,5 km in široko 1,5 km. Z vseh strani ga obdajajo strma gozdna pobočja, le na severozahodnem delu je odprto proti Grosupeljskemu polju. Tu prevladujejo vlažni travniki, ob strugah pa so pasovi grmovja in visokih steblik. Na Radenskem polju so tudi skupine dreves in grmovja, na bolj mokrotnih območjih pa rastejo trst (*Phragmites australis*), rogoz (*Typha* sp.) in ločje (*Juncus* sp.); tu najdemo tudi pravo šoto z redkimi in ogroženimi rastlinami. Dno polja je razgibano, kar omogoča razvoj veliko habitatnih tipov. K temu pripomorejo tudi glinena tla, ki so nepropustna za vodo in v bolj sušnih obdobjih zelo trda. V takih pogojih se je razvilo veliko zanimivih rastlinskih vrst, med katere sodijo barjanska vijolica (*Viola uliginosa*), močvirska logarica (*Fritillaria meleagris*), poletni veliki zvonček (*Leucojum aestivum*), sibirski perunika (*Iris sibirica*) in ilirski meček (*Gladiolus illyricus*). Na polju lahko najdemo tudi ogroženo močvirsko kukavico (*Orchis palustris*), močvirski ušivec (*Pedicularis palustris*), močvirski svišč (*Gentiana pneumonanthe*) in močvirski petoprstnik (*Potentilla palustris*) (Peterlin, 2002).

Vzorci smo nabirali približno na sredini Radenskega polja, in sicer v dveh jezercih na levi strani ceste Mlačevo–Čušperk. Vzorčno mesto je nezasenčeno, geološka podlaga pa je apnenec. Vzorčili smo na potopljenih in emergentnih makrofitih. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5476720, Y = 5087020.



Slika 15: Vzorčno mesto Radensko polje
Figure 15: Sampling site Radensko polje

3.1.5.2 Barje na Koroškem Selovcu

Vzorčno mesto je pod kmetijo Konečnik na Koroškem Selovcu. Sodi med povirna močvirja, kjer voda ob izviru zastaja. Barje obsega približno 100 m² in nima proste vodne površine. Vzorci smo nabirali v različnih delih barja. Vzorčno mesto je nezasenčeno, geološka podlaga pa je silikat. Vzorčili smo na potopljenih delih amfibijskih rastlin. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5502390, Y = 5156150.



Slika 16: Barje na Koroškem Selovcu
Figure 16: Bog at Koroški Selovec

3.1.5.3 Barje Žejna dolina

Žejna dolina pri Hoderšici je pretežno naravno ohranjena dolina z nizkimi barji v zgornjem in osrednjem delu. Zaradi naravne ohranjenosti je zanimiva predvsem kot življenjski prostor ogroženih rastlinskih in živalskih vrst; po vegetacijski plati pa so nekaj posebnega travniki v območju, kjer zavije Žejnski potok proti Kmetovemu breznu. Voda se preliva deloma proti ponoru, ki je v srednjem delu Žejne (Žejnske) doline, deloma pa teče po dolini navzdol in zastaja v ravnici. Vzhodno od ponora so na obeh straneh ceste nizka barja (Krivograd Klemenčič, 2002 c).

Vzorci smo nabirali v barju na levi strani ceste proti Hoderšici. Tu uspevajo številne močvirske vrste, in sicer navadni mrzličnik (*Menyanthes trifoliata*), boljši šaš (*Carex pulicaris*), močvirska logarica (*Fritillaria meleagris*), močvirski munec (*Eriophorum vaginatum*), loeselijeva grezovka (*Liparis loeselii*), vodna perunika (*Iris pseudacorus*), beli lokvanj (*Nymphaea alba*) in močvirska samoperka (*Parnassia palustris*). Posebnost Žejne doline je, da tu uspevajo kar štiri različne vrste mesojedih rastlin, in sicer dolgolistna rosika (*Drosera anglica*), okroglostna rosika (*Drosera rotundifolia*), navadna mastnica (*Pinguicula vulgaris*) in mala mešinka (*Utricularia minor*). Vzorci smo nabirali v različnih delih barja. Vzorčno mesto je nezasenčeno, geološka podlaga pa je apnenec. Vzorčili smo na šotnih mahovih. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5435660, Y = 5089110.



Slika 17: Barje Žejna dolina
Figure 17: Žejna dolina bog

3.1.5.4 Barje pri Holmecu

Vzorčno mesto je približno dva kilometra pred mejnim prehodom Holmec na Koroškem. Veliko je približno 2 ha in je na eni strani omejeno z železniškimi tiri, na drugi pa s smrekovim gozdom. V večji meri ga poraščata šotni mah (*Sphagnum* spp.) in širokolistni rogoz (*Typha latifolia*). Tu uspevajo še enostavni ježek (*Sparganium emersum*), pokončni ježek (*Sparganium erectum*), triprsti mrzličnik (*Menyanthes trifoliata*), navadna kalužnica (*Caltha palustris*), preslice (*Equisetum* spp.), trstičje (*Phragmites australis*), močvirski petoprstnik (*Comarum palustre*) in druge močvirske rastline. Vzorce smo nabirali v različnih delih barja, ki je delno zasenčeno, geološka podlaga pa je silikat. Vzorčili smo na šotnih mahovih, na potopljenih in emergentnih makrofitih. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5491240, Y = 5156900.



Slika 18: Barje pri Holmecu
Figure 18: Bog at Holmec

3.1.5.5 Barje Mali plac na Ljubljanskem barju

Barje Mali plac je v naravnem rezervatu Mali plac na osamelcu Kostanjevica pri Bevkah. Veliko je 1,5 ha in dvignjeno približno 10 metrov nad barjansko ravnino. Živega barja, kjer bi trajno zastajala voda in bi se v njej tvorila šota, ni. Na Malem placu so še leta 1993 uspevale različne barjanske vrste rastlin. Ker se je barje razmeroma hitro zaraščalo, je v letu 1993 skupina ljubiteljev barja dosegla, da so s spremembo odtoka močno dvignili gladino vode. Leta 1999 je bila opravljena analiza novega stanja. Ugotovili so, da so v vegetaciji nastale neverjetne spremembe in da je visoko/prehodno barje Mali plac kot vrsta barjanskega ekosistema propadlo (Martinčič, 2003). Zdaj so spet vzpostavili odprt odtok, tako da je »jezero« odteklo. Na nekdanjo zamočvirjeno površino barja, ki jo je po posegu trajno pokrivala voda, so se naselile nove vrste, ki jih prej ni bilo ali pa so uspevale le v obrobem jelševju, nastale pa so tudi nove združbe.

Najbolj razširjena rastlinska vrsta na barju Mali plac je širokolistni rogoz (*Typha latifolia*), katerega sestoji pokrivajo dobro tretjino površine in sestavljajo združbo *Typhetum latifoliae*. Območja s trajno vodo poraščajo še združbe togega šašja (*Caricetum elatae*), kljunastega šašja (*Caricetum rostratae*) in sestoji mlahavega ježka (*Sparganium neglectum*). Ponekod uspeva pestra mešanica različnih amfibijskih vrst, in sicer togi šaš (*Carex elata*), ostrí šaš (*Carex acuta*), kljunasti šaš (*Carex rostrata*), vodna perunika (*Iris pseudacorus*), gozdni sitec (*Scirpus sylvaticus*) in močvirska krpača (*Thelypteris palustris*). V skrajnem jugovzhodnem delu barja nastaja odeja šotnih mahov, razširila se je tudi bela kljunka (Martinčič, 2003). Vzorce smo nabirali v različnih delih barja, ki je zasenčeno. Geološka podlaga je apnenec. Vzorčili smo na lesu, odmrlem rastlinskem materialu in na emergentnih makrofitih. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5452400, Y = 5094400.



Slika 19: Barje Mali plac na Ljubljanskem barju
Figure 19: Mali plac bog on Ljubljansko barje

3.1.5.6 Barje Ledina na Jelovici

Barje Ledina leži na dnu zaprte podolgovate doline na južnem delu Jelovice pod Kosmatim vrhom v vznožju Oglovša in Pašnega vrha. Barje je veliko 23,20 ha in je bilo leta 1999 razglašeno za naravni rezervat. Nastalo je z zaraščanjem globljega jezera; ostanek jezera je

danes le manjše vodno telo z globino do enega metra. To barje je od nastanka naprej minerotrofno (nizko barje), kar potrjujejo palinološke raziskave. Le na severnem obrobju, kjer je zemljišče rahlo dvignjeno, tako da je bila ta površina vedno nad vodostajem jezera, sta se razvila prehodno in visoko barje. Globina šote na barju je 6,5 m (Škerlep, 2003). Barje ima večji pritok na jugu, ki s prinesenim prodom zaplavlja južni del Ledine in ima hudourniški značaj, dva manjša pritoka sta še na zahodnem in severovzhodnem delu barja. Vsa površina je močvirnata, brez stika s podtalnico. Ob spomladanskih in jesenskih deževjih je barje običajno poplavljeno, razen skrajnega severnega obrobja (Škerlep, 2003).

Vzorci smo nabirali v manjšem vodnem telesu na jugozahodnem delu barja. Globina vodnega telesa je bila do 1 m, ob robu je bilo preraslo s šotnimi mahovi (*Sphagnum* spp.), klasastim rmancem (*Myriophyllum spicatum*) in preslicami (*Equisetum* spp.). Vzorčno mesto je nezasenčeno, geološka podlaga pa je apnenec. Vzorčili smo na šotnih mahovih, na potopljenih in emergentnih makrofitih. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5431535, Y = 5124542.



Slika 20: Barje Ledina na Jelovici
Figure 20: Ledina bog on Jelovica

3.1.5.7 Barje nad Tinčevo bajto na Pohorju

Vzorčno mesto je nad Tinčevo bajto na Pohorju. Vodno telo je plitvo, dolgo 10 m in široko 7 m, v njem je polno lesnih ostankov in odmrlega rastlinskega materiala. Vodno telo obrobja pas šotnih mahov (*Sphagnum* spp.), na strani, ki je obrnjena proti cesti, pa uspeva gozdni sitec (*Scirpus sylvaticus*). V okolici vzorčnega mesta med lesnimi rastlinami uspevajo smreke (*Picea abies*) in posamezne vrbe (*Salix* sp.). Vzorci smo nabirali v različnih delih barja. Vzorčno mesto je zasenčeno, geološka podlaga pa je silikat. Vzorčili smo na lesu, šotnih mahovih, emergentnih makrofitih in na odmrlem organskem materialu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5537800 Y = 5148400.



Slika 21: Barje nad Tinčevo bajto na Pohorju
Figure 21: Bog above the Tinčeva bajta on Pohorje

3.1.5.8 Barje I na poti na Osankarico

Vzorčno mesto je na poti od Sv. Treh kraljev do doma na Osankarici na Pohorju. Barje je manjše in nima proste vodne površine. Napaja ga manjši potoček. Poleg šotnih mahov (*Sphagnum* spp.) uspevajo tu še kljunasti šaš (*Carex rostrata*), različne vrste trav in posamezne smreke (*Picea abies*). Vzorce smo nabirali v različnih delih barja. Vzorčno mesto je nezasenčeno, geološka podlaga pa je silikat. Vzorčili smo na šotnih mahovih. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5535715, Y = 5144006.



Slika 22: Barje I na poti na Osankarico
Figure 22: Bog I on the way to Osankarica

3.1.5.9 Barje II na poti na Osankarico

Vzorčno mesto je ob cesti, ki vodi od Sv. Treh kraljev do doma na Osankarici na Pohorju. Barje je manjše, z odprto vodno površino velikosti 2×2 m, obdaja ga smrekov gozd (*Picea abies*) in posamezne vrbe (*Salix* sp.). Poleg različnih vrst trav tu uspeva tudi navadno ločje (*Juncus effusus*). Vzorce smo nabirali v različnih delih barja. Vzorčno

mesto je delno zasenčeno, geološka podlaga pa je silikat. Vzorčili smo na šotnem mahu, lesu, emergentnih makrofitih in na odmrlem rastlinskem materialu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5535746, Y = 5143880.



Slika 23: Barje II na poti na Osankarico
Figure 23: Bog II on the way to Osankarica

3.1.5.10 Črno jezero na Pohorju

Črno jezero z okolico je sestavni del gozdnega rezervata Črno jezero s površino 55,9 ha. Leži na gozdnatem slemenu med Tremi kralji in Osankarico. Jezero je nastalo v naravno zamočvirjeni kotanji kot umeten zadrževalnik vode za potrebe plavljenja lesa v dolino. Na dnu jezera so se leta in leta nabirali organski odpadki odmrlih rastlin in živali in sčasoma ustvarili debelo plast mulja, ki je temne, skoraj črne barve. Jezero je zato na pogled črno. Območje Črnega jezera je zaradi edinstvenega ekosistema visokih šotnih barij zavarovano. Svet okoli jezera se polagoma dviguje, tako da štirje potoki, ki napajajo jezero, na barsko vegetacijo ne vplivajo (Urbanek, 1995).

Jezero obkroža pas združbe kljunastega šaša (*Caricetum rostratae*), ki prehaja v pas ruševja (*Pinus mugo*) in pozneje v smrekov gozd (*Picea abies*). V združbi kljunastega šaša poleg drugih barjanskih rastlin uspevajo okroglistna rosika (*Drosera rotundifolia*), nožničavi munec (*Eriophorum vaginatum*) in kot floristična posebnost šotna mahova *Sphagnum dusenii* in *Sphagnum riparium*, ki jima je to edino nahajališče v Sloveniji (Urbanek, 1995). Tu uspevajo še posamezne vrbe (*Salix* sp.). Vzorke bentoških alg smo nabirali v različnih delih jezera. Vzorčno mesto je nezasenčeno, geološka podlaga pa je silikat. Vzorčili smo na šotnem mahu, lesu in na emergentnih makrofitih. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5535290 Y = 5144800.



Slika 24: Črno jezero na Pohorju
Figure 24: Črno jezero on Pohorje

3.1.5.11 Mlaka na Navrškem vrhu

Vzorčno mesto leži ob makadamski cesti na Navrškem vrhu na Koroškem. Mlaka je velika približno 1 m², njena največja globina je 80 cm. V okolici vzorčnega mesta med lesnimi vrstami prevladujejo smreka (*Picea abies*), macesen (*Larix decidula*), jerebika (*Sorbus aucuparia*), vrba (*Salix* sp.) in breza (*Betula pendula*). Vzorčno mesto je zasenčeno, geološka podlaga pa je silikat. Vzorčili smo na lesu in mulju. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5496700, Y = 5153724.

3.1.5.12 Mlaka na Jelovici

Vzorčno mesto je ob cesti, ki vodi do barja Ledina na Jelovici. Po obliki vodnega telesa lahko sklepamo, da je bilo tu nekoč kopišče za kuhanje oglja, ki ga je pozneje zalila voda. Okrog mlake je travnik, ki prehaja v smrekov gozd (*Picea abies*). Vodno telo je veliko približno 12 × 8 m in je nezasenčeno. Geološka podlaga je apnenec. Alge smo vzorčili na lesu in kamnih. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5431415, Y = 5125342.



Slika 25: Mlaka na Jelovici
Figure 25: Puddle on Jelovica

3.1.6 Brakične vode

3.1.6.1 Izliv Fazane

Fazana je kratek, do 3 km dolg vodotok, ki teče skozi naselje Lucija in se izliva v Jadransko morje. Vzorčno mesto je pri mostu v naselju Lucija, približno 300 m pred izlivom vodotoka v morje. Struga vodotoka je regulirana, oba bregova sta utrjena s kamnitim zidom. Povprečna širina struge je 2,5 m, povprečna globina vode je 20 cm. Na dnu struge prevladuje mulj, prisotni pa so tudi večji in manjši kamni. Voda zaradi vpliva morja še ne zastaja. Med obrežno vegetacijo prevladujejo različne vrste trav in navadni trst (*Phragmites australis*). Vzorčno mesto je nezasenčeno, geološka podlaga pa je fliš. Vzorčili smo na kamnih, različnih velikosti, betonu in na emergentnih makrofitih. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5391070, Y = 5041129.



Slika 26: Vzorčno mesto izliv Fazane
Figure 26: Sampling site Fazana estuary

3.1.6.2 Izliv Rižane

Reka Rižana je kraški vodotok, katerega povodje obsega gričevnato področje do nadmorske višine 500 m. Geološka podlaga terciarnih sedimentov je kredni apnenec, nanosi v dolinah pa so aluvialnega izvora. Flišno področje prihaja na vzhodu v kraško področje z značilnimi apnenimi stenami. Njen izvir je v Hrastoveljski dolini, izliva pa se v Jadransko morje. Del vode se izteka tudi v Škocjanski zatok. Dolžina reke je nekaj več kot 14 km, njen povprečni letni pretok pa je 4,6 m³/s. Rižana ima dva pritoka: Hrastoveljski potok in potok Rakovec. Reka je močno izpostavljena letnemu nihanju v količini in kakovosti vode, ki je odvisna od količine padavin (Smolar, 2003).

Vzorčno mesto je pri mostu, prek katerega je speljana cesta Bertoki–Spodnje Škofije. Struga je regulirana in široka približno 10 m. Voda zaradi vpliva morja zastaja. Oba bregova sta poraščena z navadnim trstom (*Phragmites australis*). Vzorčno mesto je zaraščeno, geološka podlaga pa je fliš. Vzorčili smo na kamnih, različnih velikosti, betonu in na emergentnih makrofitih. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5405327, Y = 5046686.



Slika 27: Vzorčno mesto izliv Rižane
Figure 27: Sampling site Rižana estuary

3.1.6.3 Izliv Roje

Vodotok Roja ali Strunjanski potok izvira pod vasico Šared. Ima dva izvira, ki se pozneje združita v skupen vodotok. Roja teče skozi Strunjanske soline in se izliva v Jadransko morje. Vodotok je kratek in ne presega dolžine 6 km.

3.1.6.3.1 Vzorčno mesto izliv Roje I

Vzorčno mesto je pri mostu v kraju Strunjan. Vzorce smo nabirali v kanalu, ki je speljan v vodotok Roja, in sicer 5 m pred njegovim izlivom v Rojo. Struga je kanalizirana in široka približno 1,5 m. Povprečna globina vode je 80 cm. Voda je po videzu kalna, dno je zamuljeno, brez kamnov. Voda zaradi vpliva morja zastaja. Oba bregova sta porasla s travo, ki je redno košena. Vzorčno mesto je nezasenčeno, geološka podlaga pa je fliš. Vzorčili smo na lesu in makroalgah. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5391808, Y = 5043288.



Slika 28: Vzorčno mesto izliv Roje I
Figure 28: Sampling site Roja I estuary

3.1.6.3.2 Vzorčno mesto izliv Roje II

Vzorčno mesto je približno 500 m gorvodno od vzorčnega mesta Roja I. Struga je kanalizirana in široka 1,5 m. Povprečna globina vode je 40 cm. Dno struge je zamuljeno, prisotni so posamezni kamni. Voda zaradi vpliva morja ne zastaja. Bregova sta gosto porasla z navadnim trstom (*Phragmites australis*). Vzorčno mesto je delno zasenčeno, geološka podlaga pa je fliš. Vzorčili smo na emergentnih makrofitih in odmrlem organskem materialu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5392606, Y = 5043346.



Slika 29: Vzorčno mesto izliv Roje II
Figure 29: Sampling site Roja II estuary

3.1.7 Rastlinska čistilna naprava (RČN)

3.1.7.1 RČN Dobrava pri Ormožu

Odlagališče komunalnih odpadkov Dobrova je v Slovenskih Goricah; na odlagališču so se pred sanacijo leta 1998 odlagale vse vrste odpadkov. Sistem, ki je v uporabi za čiščenje izcedne vode iz odlagališča, je RČN s podpovršinskim tokom vode, sestavljena pa je iz gred z izoliranim dnom, napolnjenih s poroznim substratom, kot je mešanica kamnitega, peščenega in prodnatega substrata, ki je zasajena z emergentnimi makrofiti (*Phragmites australis*) (Zupančič Justin, 2006). RČN Dobrava ima površino 1.000 m². Sestavlja jo šest gred s podpovršinskim horizontalnim in izmeničnim vertikalnim tokom vode. Izcedna voda priteka iz dna odlagališča v kompenzacijski bazen, kjer se zadržijo grobi mehanski delci. Voda nato odteka v filtrirno gredo, kjer se odstranijo še počasneje usedajoči se delci. Iz filtrirne grede voda nato odteka v prvi dve vertikalni gredi in nato v naslednji dve vzporedni vertikalni gredi RČN. Zadnji del čiščenja poteka v polirni gredi, od koder se voda izteka v zbirni bazen in se prek namakalnega sistema vrača na deponijo (Zupančič Justin, 2006). Vzorčno mesto je delno zasenčeno, geološka podlaga pa je silikat. Vzorčili smo na emergentnih makrofitih (*Phragmites australis*) in odmrlem organskem materialu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5587800, Y = 5141700.



Slika 30: Rastlinska čistilna naprava Dobrava pri Ormožu
Figure 30: Constructed wetland Dobrava near Ormož

3.1.8 Vzorčna mesta na kopnem

3.1.8.1 Smrekov štor na Jelovici

Vzorčno mesto je v smrekovem gozdu (*Picea abies*) na Jelovici nad barjem Ledina. Vzorčno mesto je zasenčeno. Vzorčili smo na trhlem smrekovem lesu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5431627, Y = 5124182.

3.1.8.2 Mokre skale na izviru Šice

Vzorčno mesto je na izviru Šice v vasi Mala Račna, približno 300 m gorvodno od izvira Šice – vzorčno mesto kotanja. Vzorce smo nabirali na mokrih skalah pri vходу v brezno, kjer ob visokih vodah izvira vodotok Šica. Vzorčno mesto je zasenčeno, geološka podlaga pa je apnenec. Vzorčili smo na skalah in mahu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5476763, Y = 5083638.



Slika 31: Mokre skale na izviru vodotoka Šica
Figure 31: Wet cliffs at the water course Šica spring

3.1.8.3 Huda luknja

Na severovzhodnem robu Šaleške doline, kjer reka Paka med strmimi bregovi Tisnika in Pečovnika prebije apnenčasto gmoto, je v najožjem delu soteske Huda luknja. Jama Huda luknja je nastala v hribu Tisnik ob delovanju reke Ponikve. Le-ta ponikne na drugi strani Tisnika in se izlije skozi Hudo luknjo na plan v reko Pako; Huda luknja je star suhi rov jame.

3.1.8.3.1 Vzorčno mesto vhod v jamo

Vzorce smo nabirali na skalnih stenah pri vhodu v jamo, kjer je dobro vidna prerast alg in mahov. Vzorčno mesto je zasenčeno, geološka podlaga pa je apnenec. Vzorčili smo na vlažnih skalah in mahu. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5513755, Y = 5141179.



Slika 32: Vhod v jamo Huda luknja
Figure 32: Huda luknja cave entrance

3.1.8.3.2 Vzorčno mesto tla pri vhodu v jamo

Vzorec alg smo nabrali meseca maja leta 2005, ko je bila na tleh pred vhodom v jamo prisotna obrast alg. Vzorčno mesto je zasenčeno, geološka podlaga pa je apnenec. Vzorčili smo na prsti. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5513755, Y = 5141179.



Slika 33: Obrast alg na tleh pred vhodom v jamo Huda luknja
Figure 33: Algae overgrowth on the soil in front of the Huda luknja cave entrance

3.1.8.3.3 Vzorčno mesto opuščen železniški predor

Vzorke smo nabirali v začetnem delu opuščenega železniškega predora, ki je v bližini vhoda v jamo Huda luknja. Postrgali smo stene predora na obeh straneh, kjer je dobro vidna obrast alg in mahov. Vzorčno mesto je zasenčeno, podlaga pa sta beton in apnenec. Koordinate po Gauss-Krügerju: X = 5513771, Y = 5141195.



Slika 34: Opuščen železniški predor pri jami Huda luknja
Figure 34: Abandoned railway tunnel near the Huda luknja cave

3.2 VZORČENJE IN DOLOČANJE ALG

Seznam vzorčnih mest in čas vzorčenja alg sta prikazana v preglednici 1. V okviru florističnih raziskav smo nabirali vzorce alg v različnih letnih časih v letih 2005 in 2006. Na posameznih vzorčnih mestih smo nabrali najmanj enega in največ štiri vzorce. Skupno smo nabrali 131 vzorcev na 35 vzorčnih mestih. Od tega smo v vodnih okoljih nabralih 114 vzorcev na 30 vzorčnih mestih in na kopnem 17 vzorcev na petih vzorčnih mestih (Slika 1). Na vzorčnih mestih v vodnih okoljih smo nabirali le pritrjene (bentoške) alge.

Alge v vodnih okoljih smo vzorčili semikvantitativno; na posameznem vzorčnem mestu so vzorci izbrani slučajno in vsebujejo alge iz različnih naselitvenih površin. V barjih, mlakah, mrtvicah, izvirih, slapovih in v izlivih vodotokov smo alge nabirali tako, da smo postrgali površino prodnikov, kamnov, skal, makrofitov, potopljenega lesa in drugih potopljenih predmetov (steklenic, pločevink, plastenk ...) in oželi mahove, potopljene v vodi (barja, izvir na Koroškem Selovcu, izvir na Medvedjem Brdu, slap na pritoku Bistrice). V obeh mlakah smo z žlico vzeli tudi vzorec mulja z dna vodnega telesa. Na izviri na Koroškem Selovcu in izviri na Kopanju teče izvorna voda po cevi v leseno korito; tu smo postrgali stene korita.

Zunaj vode smo alge nabirali tako, da smo jih z ostrim predmetom (nož) postrgali s površine in jih dali v manjšo količino destilirane vode.

Vzorce smo že na terenu fiksirali s 35-odstotnim formaldehidom v razmerju ena proti devet, tako da je bila končna koncentracija formaldehida v vzorcih približno 4 %. Izjema so bili vzorci mlak in rastlinske čistilne naprave, ki smo jih pregledali žive in šele nato fiksirali. V vzorcih mlak in rastlinskih čistilnih naprav so pogosti flagelati, ki se pri fiksaciji vzorca s formaldehidom denaturirajo in spremenijo do nerazpoznavnosti (Wołowski in Hindák, 2005).

V klusterske analize, narejene na osnovi Bray-Curtisovega koeficienta podobnosti, smo vključili vseh 131 vzorcev, nabranih na 35 vzorčnih mestih. Posebej smo analizirali vzorčna mesta v vodnih okoljih in vzorčna mesta na kopnem (Slika 1). V analizo vzorcev, nabranih v vodnih okoljih, smo vključili 114 vzorcev, nabranih na 30 vzorčnih mestih; v analizo vzorcev, nabranih v kopnih okoljih, pa smo vključili 17 vzorcev, nabranih na petih vzorčnih mestih. V analizo TWINSPAN smo vključili le vzorce, nabrane v vodnih okoljih (114 vzorcev, nabranih na 30 vzorčnih mestih).

Za ugotavljanje vpliva dejavnikov okolja na združbe bentoških alg smo izbrali 27 vzorčnih mest, na katerih smo opravili 94 vzorčenj. Kriterij za izbiro vzorčnih mest je bila prisotnost zadostne količine vode za izvajanje meritev fizikalnih in kemijskih dejavnikov. V preglednici 1 so z zvezdico označena vzorčna mesta, ki smo jih vključili v kanonične analize; datumi meritev fizikalnih in kemijskih dejavnikov, ki so hkrati datumi nabiranja vzorcev za kanonične analize, so zapisani odebeljeno.

Preglednica 1: Seznam vzorčnih mest z oznakami in datumi vzorčenja; zvezdice označujejo vzorčna mesta, ki smo jih vključili v kanonične raziskave; odebeljeno so zapisani datumi meritev fizikalnih in kemijskih dejavnikov

Table 1: Sampling sites list with codes and dates of sampling; sampling sites included in canonical analyses are marked with asterisks; dates of measuring physical and chemical parameters are written bold

Oznaka	Vzorčno mesto	Datumi vzorčenja
A1	izvir na Kopenju*	7.1.2005, 30.5.2005, 19.8.2005, 3.11.2005
A2	izvir na Koroškem Selovcu*	9.1.2005, 8.5.2005, 21.8.2005, 31.10.2005
A3.1	izvir Šice (kotanja)*	14.6.2005, 19.8.2005, 3.11.2005, 19.3.2006
A3.2	izvir Šice (začetek vodotoka)*	19.8.2005, 3.11.2005, 19.3.2006
A4	izvir na Medvedjem Brdu*	7.1.2005, 13.5.2005, 19.8.2005, 9.11.2005
B1	slapič na Navrškem vrhu*	7.5.2005, 21.8.2005, 31.10.2005, 26.3.2006
B2	slap na pritoku Bistrice na Pohorju*	21.5.2005, 6.8.2005, 4.11.2005, 28.5.2006
B3.1	slapovi v Peklu pri Borovnici (slap ob poti)*	3.6.2005, 10.8.2005, 2.11.2005, 21.6.2006
B3.2	slapovi v Peklu pri Borovnici (prvi slap)*	3.6.2005, 10.8.2005, 2.11.2005, 21.6.2006
B3.3	slapovi v Peklu pri Borovnici (peti slap)	10.8.2005, 2.11.2005, 21.6.2006
C1	mrtvice reke Mure (Zaton I)*	14.5.2005, 16.9.2005, 16.12.2005, 23.3.2006
C2	mrtvice reke Mure (Zaton II)*	14.5.2005, 16.9.2005, 16.12.2005, 23.3.2006
C3	mrtvice reke Mure (Mali bakovci)*	14.5.2005, 16.9.2005, 16.12.2005, 23.3.2006
D1	Radensko polje*	22.1.2005, 30.5.2005, 19.8.2005, 18.12.2005
D2	barje na Koroškem Selovcu	9.1.2005, 8.5.2005, 21.8.2005, 31.10.2005
D3	barje Žejna dolina*	13.5.2005, 19.8.2005, 9.11.2005, 16.6.2006
D4	barje pri Holmecu*	8.5.2005, 24.7.2005, 31.10.2005, 25.3.2006
D5	barje Mali plac na Ljubljanskem barju*	23.1.2005, 26.5.2005, 19.8.2005, 9.11.2005
D6	barje Ledina na Jelovici*	28.6.2005, 9.9.2005, 16.11.2005, 22.6.2006
D7	barje nad Tinčevo bajto na Pohorju*	27.4.2005, 6.8.2005, 4.11.2005, 28.5.2006
D8	barje I na poti na Osankarico na Pohorju	21.5.2005, 6.8.2005, 4.11.2005, 28.5.2006
D9	barje II na poti na Osankarico na Pohorju*	21.5.2005, 6.8.2005, 28.5.2006
D10	Črno jezero na Pohorju*	21.5.2005, 6.8.2005, 4.11.2005, 28.5.2006
D11	mlaka na Navrškem vrhu*	7.5.2005, 21.8.2005
D12	mlaka na Jelovici*	28.6.2005, 9.9.2005, 16.11.2005, 22.6.2006
E1	izliv Fazane*	20.5.2005, 7.9.2005, 14.12.2005, 17.3.2006
E2	izliv Rižane*	20.5.2005, 7.9.2005, 14.12.2005, 17.3.2006
E3.1	izliv Roje (I)*	20.5.2005, 7.9.2005, 14.12.2005, 17.3.2006
E3.2	Izliv Roje (II)*	20.5.2005, 7.9.2005, 14.12.2005, 17.3.2006
F1	RČN Dobrava pri Ormožu*	17.1.2005, 25.5.2005, 25.7.2005
G1	smrekov štor na Jelovici	28.6.2005, 9.9.2005, 16.11.2005, 22.6.2006
G2	mokre skale na izviru Šice	14.6.2005, 19.8.2005, 3.11.2005, 19.3.2006
G3.1	Huda luknja (vhod v jamo)	8.1.2005, 7.5.2005, 21.8.2005, 31.10.2005
G3.2	Huda luknja (tla pri vhodu v jamo)	7.5.2005
G3.3	Huda luknja (opuščen železniški predor)	8.1.2005, 7.5.2005, 21.8.2005, 31.10.2005

V laboratoriju smo vzorce alg pregledali pod svetlobnima mikroskopoma Nikon Eclipse E400 in Nikon Eclipse TE300, opremljenim z digitalno kamero Nikon Digital Camera DXM 1200, Japonska, in s programsko opremo za analizo slike Lucia 4.6, Laboratory Imaging, s. r. o., Češka. Da smo lahko določili kremenaste alge do nivoja vrste, smo morali vzorce predhodno primerno obdelati s koncentrirano HNO₃ (Schaumburg in sod., 2004). Iz očiščenih vzorcev smo pripravili trajne preparate z Naphraxom (Schaumburg in sod., 2004). Trajne preparate kremenastih alg smo pregledali pod 1.000-kratno in 1.200-kratno povečavo s pomočjo faznega kontrasta. Druge skupine alg smo pregledali pod 600-kratno, 1.000-kratno in 1.200-kratno povečavo; po potrebi smo uporabili fazni kontrast. Posamezne celice alg smo fotografirali. Tako smo jih lahko identificirali tudi s pomočjo slike na zaslonu (tako vidimo celice močno povečane) in ni bila potrebna takojšnja

identifikacija pod mikroskopom. Pri pregledu vzorcev smo ocenili pogostost posameznih taksonov alg tako, kot je to opisala Grbović, 1994.

Preglednica 2: Lestvica za ocenjevanje pogostosti posameznih taksonov alg (Grbović, 1994)
Table 2: Scale for estimation of algal taxa abundance (Grbović, 1994)

ocena pogostosti	Takson, prisoten v % vidnih polj
1 – posamezno (redko)	1–15
3 – srednje pogosto	>15–60
5 – pogosto (množično)	>60–100

Pri določanju alg smo uporabili naslednje določevalne ključe:

Heering (1914)
Cleve Euler (1951–1955)
Lazar (1960)
Starmach (1966–1983)
Hortobágyi (1973)
Ettl (1978, 1983)
Hindák in sod. (1978)
Rieth (1980)
Krammer in Lange Bertalot (1997–2004)
Ettl in Gärtner (1988, 1995)
Popovsky in Pfiester (1990)
Hindák (1996)
Lenzenweger (1996–2003)
Krammer (2000)
Komárek in Anagnostidis (1998, 2005)
Hindák (2006)
Wołoski in Hindák (2005)

3.3 MERITVE, OCENE IN DOLOČITVE SPREMENLJIVK OKOLJA

Na izbranih vzorčnih mestih smo merili temperaturo vode, elektroprevodnost, pH, vsebnost kisika v vodi, nasičenost vode s kisikom in slanost. Meritve smo izvajali s kovčkom WTW Multiline/F.

Vrste kamninskih podlag smo odbrali iz geološke karte Slovenije 1 : 500 000 in jih uvrstili v tri skupine:

- apnenec;
- silikat;
- fliš.

Spremenljivke apnenec, silikat in fliš so kvalitativne (kategorične) spremenljivke; to pomeni, da jih kodiramo kot 1 (prisotna) ali 0 (odsotna). Kadar imamo tri kategorične spremenljivke, je tretja spremenljivka linearna kombinacija prvih dveh (npr. apnenec = 1, silikat = 0, fliš = 0) in je ni treba vključiti v matriko okolja (Lepš in Šmilauer, 1999). V matriko okolja smo uvrstili spremenljivki apnenec in silikat, ker je večina izbranih vzorčnih mest na apnenčasti ali silikatni podlagi.

Hitrosti vodnega toka nismo merili, smo pa razdelili vodni življenjski prostor v tri kategorije:

- 1 – stoječa voda;
- 2 – tekoča voda;
- 3 – hitro tekoča voda.

Zasenčenost vzorčnega mesta z obrežno vegetacijo smo opisali kot:

- 1 – nezasenčeno;
- 2 – delno zasenčeno;
- 3 – zasenčeno.

Preglednica 3: Seznam okoljskih spremenljivk, uporabljenih v kanoničnih analizah, in njihove oznake
Table 3: List of environmental descriptors used in canonical analyses and their codes

Številka	Spremenljivka	Enota	Oznaka
1	pH	–	pH
2	elektroprevodnost	μS/cm	prevod
3	vsebnost kisika v vodi	mg/L	O ₂
4	nasičenost vode s kisikom	%	nasic
5	slanost	‰	slanost
6	temperatura vode	°C	T _v
7	apnenec	–	apnenec
8	silikat	–	silikat
9	hitrost vodnega toka	–	vod tok
10	zasenčenost	–	zasen

3.4 STATISTIČNE METODE

V ekologiji združb ločimo dve glavni skupini multivariantnih metod:

1. **klasifikacija** (razvrščanje);
2. **ordinacija** oziroma **gradientna metoda**.

3.4.1 Metode klasifikacije

Klasifikacija je razvrščanje enot (takson, vzorec, vzorčno mesto) v skupine (Palmer, 2003). Enote znotraj skupine naj bi bile čim bolj podobne (homogene), medtem ko naj bi bile enote med skupinami čim bolj različne (Pavšič, 2004). Pri klasifikaciji taksonov podobnost (homogenost) pomeni podobne ekološke potrebe posameznih taksonov (Lepš in Šmilauer, 1999).

Metode klasifikacije po navadi delimo na nehierarhične (npr. K-means clustering) in hierarhične. Pri **nehierarhičnih metodah** se enote razvrščajo v skupine tako, da se z optimizacijskim kriterijem izboljšuje vnaprej podana začetna razvrstitev. Enote se iteracijsko predstavljajo iz ene skupine v drugo tako, da izbrana kriterijska funkcija doseže optimalno vrednost. Zato je treba vnaprej določiti število skupin iskane razvrstitve. Pri **hierarhičnih metodah** se enote združujejo postopoma; postopek se konča, ko se vse enote združijo v skupine. Hierarhične metode imajo to prednost, da od uporabnika ne zahtevajo vnaprejšnje določitve števila skupin končne razvrstitve. Postopek združevanja je mogoče nazorno grafično prikazati z dendrogramom. Glavna slabost metod pa je, da enote, ki je v postopku razvrščanja dodeljena v določeno skupino, ne moremo več premestiti v drugo, tudi če se med postopkom izkaže, da bi bilo to primerneje (Pavšič, 2004).

3.4.1.1 Hierarhične metode klasifikacije

Obstajata dva tipa hierarhičnih metod klasifikacije, in sicer ločevalne (divisive) in aglomerativne (agglomerative). Pri **aglomerativnih metodah klasifikacije** imamo v prvi fazi n skupin s po eno enoto. V naslednji fazi se enoti, ki sta si glede na vrednost spremenljivk najbolj podobni, združita in se upoštevata kot enota (skupina). Enote se združujejo, dokler niso vse enote združene v končni klaster. Pri **ločevalnih metodah klasifikacije** se celoten niz enot razdeli na dva dela, vsak del pa je obravnavan ločeno in naprej deljen.

Izbira metode navadno vpliva na rezultate razvrščanja, vendar ni enoznačnega odgovora, katera metoda je boljša. Izbor najboljše metode je odvisen od več dejavnikov in je različen od primera do primera, zato je najbolje uporabiti več različnih metod (Pavšič, 2004). Odločili smo se za dve različni hierarhični metodi klasifikacije, in sicer Bray-Curtisov koeficient podobnosti, ki sodi med aglomerativne metode klasifikacije, in metodo klasifikacije TWINSpan, ki sodi med ločevalne metode klasifikacije.

3.4.1.1.1 Bray-Curtisov koeficient podobnosti

Podobnost v vrstni sestavi združb alg in pogostosti pojavljanja posameznih taksonov alg na posameznih vzorčnih mestih smo vrednotili z Bray-Curtisovim koeficientom podobnosti. Clarke in Warwick (2001) sta zapisala, da je Bray-Curtisov koeficient najpogosteje uporabljen podobnostni koeficient v ekoloških raziskavah, ker zadostuje spodaj naštetim kriterijem:

1. Ko se vrstna sestava združb med dvema vzorcema popolnoma razlikuje (niti ena vrsta ni skupna), je vrednost koeficienta 0.
2. Ko se vrstna sestava združb med dvema vzorcema popolnoma ujema (vse vrste so skupne in enako pogoste), je vrednost koeficienta 100.
3. Vrednost koeficienta se ne spremeni, če vključimo ali izključimo vrsto, ki v obravnavanih dveh vzorcih ni prisotna.
4. Vključitev ali izključitev tretjega vzorca v niz podatkov ne vpliva na podobnost med prvima dvema vzorcema.

Podatke o združbah alg smo uredili v matrike. V matriko taksonov vodnih okolij (Priloga C1) smo uredili podatke o relativni oceni pogostosti posameznih taksonov, nabranih v vodnih okoljih po vzorčnih mestih in datumih vzorčenja. Na enak način smo uredili matriko taksonov kopenskih okolij (Priloga C2).

Podobnost med vzorci smo izračunali po enačbi:

$$BC_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^s |x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^s (x_{ij} + x_{ik})}$$

kjer je:

BC_{jk}	Bray-Curtisov indeks podobnosti med vzorcema j in k
x_{ij} oziroma x_{ik}	relativna ocena pogostosti za posamezno vrsto i posameznega vzorca j ali k
s	število vrst, prisotnih v vzorcih.

Za izvedbo klastrske analize in izdelavo dendrograma smo uporabili računalniški program CLUSTER (Šiško, 2003 a).

3.4.1.1.2 Metoda klasifikacije TWINSpan

TWINSpan (Two Way INdicator SPecies ANalysis) operira samo s kvalitativnimi podatki. Če imamo kvantitativne podatke, se le-ti pretvorijo v kvalitativne (prisotnost, odsotnost). Da se ne izgubijo informacije in kvantitete vrst, se uporablja koncept psevdovrst. Vsaka vrsta je lahko predstavljena kot več psevdovrst, odvisno od njene kvantitete v vzorcu. Psevdovrste se pojavijo, če kvantiteta vrste preseže določen nivo rezanja (cut level). Nivoji rezanja so v programu v naprej določeni, in sicer 0, 2, 5, 10 in 20, uporabnik sam izbere le število nivojev. V našem primeru imamo kvantiteto vrst, izraženo s števili (relativna ocena pogostosti) 1, 3 in 5; pri izbranih treh nivojih rezanja dobimo psevdovrste, kot je prikazano v spodnji preglednici.

	vrsta	vzorec 1	vzorec 2
Izvirna preglednica	<i>A. minutissima</i>	1	0
	<i>G. olivaceum</i>	3	1
	<i>N. tripunctata</i>	5	3
Preglednica s psevdovrstami, uporabljena v programu TWINSpan	<i>A. minutissima</i> 1	1	0
	<i>G. olivaceum</i> 1	1	1
	<i>G. olivaceum</i> 2	1	0
	<i>N. tripunctata</i> 1	1	1
	<i>N. tripunctata</i> 2	1	1
	<i>N. tripunctata</i> 3	1	0

Ko TWINSpan glede na prisotno združbo razdeli vzorčna mesta v dve skupini, izračuna, ali je neka vrsta izrazito značilna za neko skupino vzorčnih mest, in vrsto razporedi med indikatorje za določeno delitev. Če pa ni nobene vrste, ki izrazito opredeljuje neko delitev, potem indikatorskih vrst ni, so le preferenčne vrste (preferentials). Indikatorskih vrst je tako lahko za neko delitev več ali pa jih za določeno delitev ni, vedno pa so vrste, ki preferirajo eno ali drugo skupino, a niso indikatorji. Taka klasifikacija vzorcev ne sloni na skupnih vrstah v obeh delih delitve, ampak predvsem na vrstah, značilnih za en del delitve, in glede na to lahko rečemo, da so te vrste dobri indikatorji ekoloških pogojev (Lepš in Šmilauer, 1999).

Metodo klasifikacije TWINSpan smo uporabili za določitev skupin vzorcev s podobno vrstno sestavo združb alg in za določitev indikatorskih taksonov za posamezne skupine vzorcev. Podatke o združbah alg smo uredili v matriko taksonov vodnih okolij (Priloga C1). Analize nismo izvedli na vzorcih, nabranih na kopnem zaradi premajhnega števila vzorčnih mest. Analizo TWINSpan 114 vzorcev smo izvedli na štirih stopnjah delitve, rezultate pa smo zaradi večje smiselnosti razložili do vključno tretje stopnje delitve.

Za izvedbo analize TWINSpan smo uporabili računalniški program TWINSpan za Windows, različica 2.3 (Hill in Šmilauer, 2005). Dendrogram smo izrisali v računalniškem programu Excel.

3.4.2 Metode ordinacije (gradientne metode)

Veliko ekologov enači izraza ordinacija in gradientna metoda, drugi pa uporabljajo izraz ordinacija samo za eno izmed skupin gradientne metode (Urbanič, 2004). Ter Braak (1987) je izraz ordinacija uporabil kot skupni izraz za multivariatne statistične metode, ki razvrščajo vzorčna mesta vzdolž ordinacijskih osi na podlagi podatkov o sestavi združb. Vzorčna mesta, ki so na ordinacijskem diagramu blizu skupaj, so si podobna v vrstnem sestavu, medtem ko so si vzorčna mesta, ki so na ordinacijskem diagramu daleč narazen, po vrstnem sestavu različna. Ker se združbe v naravi, času in v prostoru največkrat spreminjajo kontinuirano, izsledki ordinacijskih metod bolje odražajo razmere v naravi kot izsledki metod klasifikacije.

Ločimo posredne in neposredne gradientne metode. **Posredne gradientne metode** so dvostopenjske. Prva stopnja je določitev variabilnosti raziskovane združbe na podlagi niza spremenljivk (običajno podatkov o številčnosti vrst v posameznem vzorcu), ki so urejeni v matriki Y , in predstavlja ordinacijo podatkov (vzorcev in vrst) ter izris ordinacijskega diagrama. V drugi stopnji uporabimo drugi niz spremenljivk (običajno vrednosti spremenljivk okolja), ki jih uredimo v matriko X , za katerega menimo, da lahko pomaga pojasniti variabilnost raziskovane združbe. Ta druga stopnja običajno predstavlja metode regresije in korelacije, s katerimi skušamo ugotoviti korelacijo med ordinacijskimi osmi in spremenljivkami okolja ter tako ugotoviti dejavnike, ki pojasnjujejo variabilnost združbe (Urbanič, 2004). Posredne gradientne metode so metoda glavnih komponent (PCA), korespondenčna analiza (CA), korespondenčna analiza z odstranjenim trendom (DCA), factorska analiza (FA), nemetrično multidimenzionalno skaliranje (NMS) in metoda glavnih koordinat ali metrično multidimenzionalno skaliranje (PCoA). **Neposredne gradientne metode** so simultane analize dveh ali več nizov spremenljivk, kjer je matrika X vključena v izračun ordinacijskih osi. V teh metodah običajno primerjamo matriko skupin (Y) z matriko spremenljivk okolja (X) (Urbanič, 2004). Neposredne gradientne metode so redundantna analiza (RDA), kanonična korespondenčna analiza (CCA), kanonična korespondenčna analiza z odstranjenim trendom (DCCA), kanonična korelacijska analiza (CcorA) in diskriminacijska analiza (DA).

Preden smo se odločili za izbiro neposredne gradientne analize (kanonične analize), smo izvedli posredno gradientno analizo korespondenčne analize z odstranjenim trendom (DCA). S to analizo smo skušali ugotoviti, katera kanonična analiza bi bila v našem primeru najprimernejša. Ter Braak in Prentice (1988) navajata, da dolžine gradientov, večje od 3, nakazujejo, da je odnos med organizmi in spremenljivkami unimodalen in da je v takem primeru primernejša unimodalna oblika kanonične analize – kanonična korespondenčna analiza (CCA). Lepš in Šmilauer (1999) sta predlagala, da je unimodalna oblika kanonične analize primerna, kadar je najdaljši gradient daljši od 4. Linearna metoda v takem primeru ni ustrezna, ker so podatki preveč heterogeni in so preveliki odkloni od predvidenega modela linearnega odgovora. Linearna oblika gradientne analize pa je boljša izbira takrat, ko je najdaljši gradient krajši od 3. V našem primeru so bili pri matriki taksonov (Y_t) vsi štirje gradienti daljši od 3 (Preglednica 4), najdaljši gradient pa je bil daljši od 4. Pri matriki rodov (Y_g) so bili vsi štirje gradienti krajši od 3, vendar je bil najdaljši gradient zelo blizu 3 (2,970), in pri matriki razredov (Y_c) je bil najdaljši gradient daljši od 3. Glede na dolžine gradientov smo izbrali analizo CCA in ne RDA, ki je linearna

oblika gradientne analize. Soininen (2004) navaja, da je CCA primerna metoda za biološke podatke, ki vsebujejo veliko nižel. Tudi matrike taksonov (Y_t), rodov (Y_g) in razredov (Y_c) vsebujejo veliko nižel, tako da je metoda CCA najprimernejša oblika gradientne analize tudi s tega vidika.

Preglednica 4: Dolžina gradientov prvih štirih ordinacijskih osi DCA in variabilnost vseh ordinacijskih osi matrik skupin (Y_i)

Table 4: Gradient length of the first four DCA ordination axes and total inertia of groups matrices (Y_i)

	Ordinacijska os				Variacija vseh osi
	1	2	3	4	
Matrika	Dolžina gradienta				
Matrika taksonov (Y_t)	6,258	3,947	3,255	3,116	13,201
Matrika rodov (Y_g)	2,970	2,501	2,848	2,312	5,396
Matrika razredov (Y_c)	2,540	3,305	1,924	2,993	1,468

Za izvedbo gradientnih analiz smo uporabili računalniški program CANOCO za Windows 4.5 (Software for Canonical Community Ordination, različica 4.5) (Ter Braak in Šmilauer, 2002). Ordinacijske diagrame smo izdelali s programom 2D-GRAF (Šiško, 2003 b).

3.4.2.1 Kanonična korespondenčna analiza (CCA)

Kanonična korespondenčna analiza je unimodalna oblika direktne gradientne metode, ki združuje lastnosti korespondenčne analize (CA) in multiple regresije (Ter Braak, 1986). Število kanoničnih osi je omejeno s številom okoljskih spremenljivk v matriki spremenljivk okolja (X). Če je kombinacija okoljskih spremenljivk v visoki korelaciji z variabilnostjo združbe, bo CCA naredil os z linearno kombinacijo okoljskih spremenljivk tako, da bodo vrste v diagramu čim bolj narazen. Točke vrst na ordinacijskem diagramu ponazarjajo optimum vrst. Tudi vsaka naslednja kanonična os je rezultat linearne kombinacije okoljskih spremenljivk. Izračunana je tako, da so vrste na diagramu čim bolj narazen, in da ni korelirana z nobeno izmed prejšnjih kanoničnih osi (je pravokotna na vse prejšnje osi). Kanoničnih osi oziroma smeri v večrazsežnem prostoru je lahko največ toliko, kot je okoljskih spremenljivk. Vsota lastnih vrednosti teh lastnih vektorjev predstavlja pojasnjeno varianco (»inertia«). Vse nadaljne – nekanonične osi so prav tako linearna kombinacija okoljskih spremenljivk, njihove lastne vrednosti pa predstavljajo nepojasneni del variance oz. ostanek (»residual«). Vsota pojasnjene in nepojasnjene variance predstavlja celotno varianco združbe. Z izračunom razmerja med pojasnjeno in celotno varianco pa določimo, kolikšen odstotek variabilnosti združbe je pojasnjen z okoljskimi spremenljivkami (Urbanič, 2004).

Kanonično korespondenčno analizo (CCA) smo uporabili za ugotavljanje odnosa med variabilnostjo združb alg in njihovim okoljem. Pojem variabilnosti oziroma raznolikosti, ki je uporabljen v disertaciji, predstavlja prostorske in časovne spremembe v vrstni sestavi in nihanje številčnosti populacij. Podatkov nismo pretvarjali. Podatke o združbah alg in uporabljenih spremenljivkah smo uredili v matrike. V matrike skupin (Y_i) smo uredili podatke o relativni oceni pogostosti posamezne skupine po vzorčnih mestih in datumih vzorčenja (Priloga A1-A3). V matriko okolja (E) pa smo uredili spremenljivke okolja

(Priloga B) po vzorčnih mestih in datumih vzorčenja. V matriko okolja smo vključili 10 spremenljivk (Preglednica 3).

S CCA smo ugotavljali, katere izmed spremenljivk okolja (E) pojasnjujejo varianco združb posameznih skupin alg (taksonov – Y_t , rodov – Y_g , razredov – Y_c). Ugotavljali smo tudi, kolikšen odstotek te variance smo pojasnili in s katerimi spremenljivkami lahko najbolj pojasnimo varianco združb alg ter kolikšen odstotek variance pojasnjuje posamezna spremenljivka okolja. Zanimale so nas tudi korelacije med spremenljivkami okolja in razporeditvijo in številčnostjo združbe alg. Ugotavljali smo tudi povezavo skupin vzorcev TWINSPAN in indikatorskih taksonov TWINSPAN z okoljskimi spremenljivkami. Pred izvedbo analize smo izbrali tiste spremenljivke, ki najbolj pojasnjujejo variance matrike skupin (Y_i). Z metodo izbiranja («forward selection»), ki je del programa CANOCO 4,5, smo iz matrike spremenljivk okolja (E) izbrali minimalno število spremenljivk, s katerimi lahko pojasnimo varianco združb alg skoraj tako dobro, kot če bi uporabili vse spremenljivke iz matrike okolja. Statistično pomembnost vsake izbrane spremenljivke smo testirali s permutacijskim testom Monte Carlo (999 neomejenih permutacij), ki je del programa CANOCO 4,5. V analizo smo vključili samo statistično značilne spremenljivke ($P \leq 0,05$) in tako izločili del variance, ki ga spremenljivke pojasnjujejo zaradi naključja. V analizo nismo vključili spremenljivk, ki so bile v močni korelaciji s katero izmed drugih spremenljivk.

4 REZULTATI

4.1 REZULTATI FIZIKALNIH IN KEMIJSKIH DEJAVNIKOV TER FLORISTIČNIH RAZISKAV PO POSAMEZNIH VZORČNIH MESTIH

Razponi osnovnih fizikalnih in kemijskih dejavnikov in geološka podlaga so za posamezna vzorčna mesta prikazani v preglednici 5, rezultati vseh meritev osnovnih fizikalnih in kemijskih dejavnikov so prikazani v prilogi B (matrika okolja). Fizikalnih in kemijskih dejavnikov zaradi premajhne količine vode nismo merili na vzorčnih mestih barje na Koroškem Selovcu in barje I na poti na Osankarico, fizikalnih in kemijskih dejavnikov prav tako nismo merili na vzorčnih mestih na kopnem (smrekov štor na Jelovici, mokre skale na izviru Šice, Huda luknja) in zaradi težje dostopnosti vzorčnega mesta na petem slapu v soteski Pekel pri Borovnici.

Vrstna sestava bentoških alg je za posamezna vzorčna mesta v vodnih okoljih prikazana v prilogi D1 in za posamezna vzorčna mesta na kopnem v prilogi D2.

Skupno smo na vseh 35 vzorčnih mestih identificirali 640 taksonov alg, ki pripadajo 145 rodovom in 10 razredom. Po številu identificiranih taksonov so prevladovale kremenaste alge s 366 (57 %) taksoni, sledile so cianobakterije z 89 (14 %), Zygnematophyceae s 85 (13 %), Chlorophyceae z 62 (10 %), Xanthophyceae z 20 (3 %), Euglenophyceae z 10 (2 %), Dinophyceae s tremi (0,5 %), Chrysophyceae s tremi (0,5 %) in Charophyceae ter Florideophyceae s po enim taksonom (< 1 %).

Na 30 vzorčnih mestih v vodnih okoljih smo skupno identificirali 603 taksone alg, ki pripadajo 140 rodovom in 10 razredom. Po številu identificiranih taksonov so prevladovale kremenaste alge s 346 (57 %) taksoni, sledile so Zygnematophyceae s 84 (14 %), Cyanophyceae z 81 (13 %), Chlorophyceae s 55 (9 %), Xanthophyceae z 19 (3 %), Euglenophyceae z 10 (2 %), Dinophyceae s tremi (0,5 %), Chrysophyceae s tremi (0,5 %) in Charophyceae ter Florideophyceae s po enim taksonom (< 1 %).

Na petih vzorčnih mestih na kopnem smo skupno identificirali 94 taksonov alg, ki pripadajo 38 rodovom in štirim razredom. Po številu identificiranih taksonov so prevladovale kremenaste alge s 70 (74 %) taksoni, sledile so cianobakterije s 13 (14 %), Chlorophyceae z 10 (11 %) in Xanthophyceae z enim (1 %) taksonom.

Preglednica 5: Razpon osnovnih fizikalnih in kemijskih dejavnikov in geološka podlaga na posameznih vzorčnih mestih v letih 2005 in 2006. Oznake vzorčnih mest so v preglednici 1 (str. 37)

Table 5: Range of basic physical and chemical parameters and geological base on single sampling sites in years 2005 and 2006. See Table 1 (p. 37) for sampling sites codes

Vzorčno mesto	pH	T [°C]	χ [μ S/cm]	O ₂ [mg/L]	Saturacija [%]	Slanost [‰]	Geološka podlaga
A1	7,0-7,5	9,5-10,5	506-539	9,53-11,70	86,2-106,5	/	apnenec
A2	6,4-7,2	7,3-8,8	66-72	10,30-11,77	96,5-108,9	/	silikat
A3.1	7,1-7,7	8,2-12,4	433-509	4,09-10,87	39,4-97,7	/	apnenec
A3.2	7,2-7,8	6,5-12,0	438-509	4,85-10,14	40,1-86,9	/	apnenec
A4	7,4-7,9	7,9-9,6	376-473	9,88-13,24	90,7-123,0	/	apnenec
B1	6,6-7,1	4,8-12,8	82-118	10,05-12,62	91,2-106,2	/	silikat
B2	6,8-7,1	6,8-10,1	43-50	10,02-10,65	97,1-99,2	/	silikat
B3.1	8,1-8,5	7,3-10,9	370-412	10,3-11,60	105,2-113,8	/	apnenec
B3.2	8,0-8,7	9,2-11,2	389-430	11,02-11,55	98,2-109,6	/	apnenec
C1	6,2-7,0	0,2-22,8	280-507	0,12-8,70	0,9-81,7	/	silikat
C2	6,0-7,2	1,8-15,9	548-732	0,22-4,04	5,2-27,0	/	silikat
C3	7,0-8,8	1,2-14,9	427-514	2,67-11,65	12,5-108,0	/	silikat
D1	7,0-8,5	1,4-26,2	407-552	7,47-11,47	57,1-143,4	/	apnenec
D3	7,0-7,9	9,3-14,2	188-441	6,84-8,38	61,4-101,0	/	apnenec
D4	5,1-5,6	3,0-10,6	58-110	0,19-9,53	5,7-80,2	/	silikat
D5	6,5-6,8	0,9-22,2	115-194	1,05-2,22	9,1-17,7	/	apnenec
D6	5,5-6,7	4,6-25,0	65-211	0,45-2,69	6,5-24,3	/	apnenec
D7	7,0-7,1	7,3-13,9	53-60	2,71-8,07	32,1-75,8	/	silikat
D9	6,4-7,6	10,2-13,4	131-174	5,52-6,63	59,0-70,8	/	silikat
D10	5,1-6,2	9,4-20,5	24-36	7,27-9,14	90,2-97,1	/	silikat
D11	7,0-7,3	9,8-15,2	98-127	5,30-7,80	49,2-82,0	/	silikat
D12	6,6-8,1	7,2-28,4	150-220	3,78-8,34	38,0-117,5	/	apnenec
E1	7,7-7,8	9,8-20,2	748-30.700	3,06-13,6	34,6-120,2	0,1-21,2	fliš
E2	8,1-8,2	9,1-17,5	391-5.080	6,44-13,4	66,8-118,8	0,0-2,7	fliš
E3.1	7,7-7,9	7,7-23,3	1737-55.000	6,99-12,96	59,8-111,0	0,7-36,3	fliš
E3.2	7,5-7,9	6,0-21,6	934-51.500	3,1-12,82	37,6-102,8	0,2-30,8	fliš
F1	8,0-8,1	16,0-25,0	7100- 10900	0,13-2,94	1,2-28,0	3,9-5,7	silikat

4.1.1 Izviri

4.1.1.1 Izvir na Kopanju

Fizikalni in kemijski dejavniki

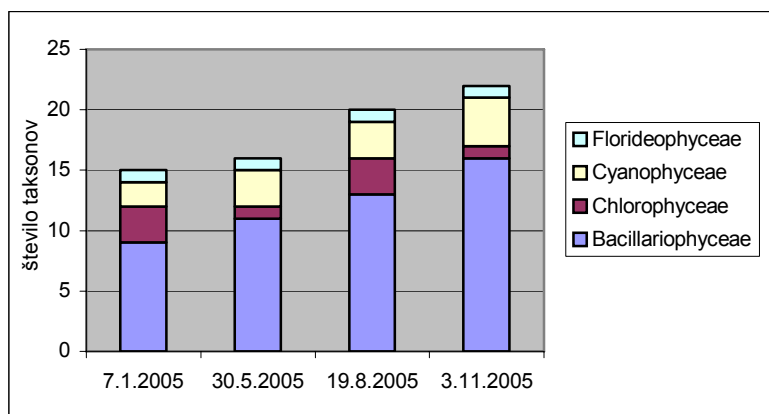
V izviru na Kopanju smo najvišjo vrednost pH (7,5) izmerili 19.8.2005, najnižjo (7,0) pa 3.11.2005. Temperatura vode v izviru je bila dokaj konstantna (9,5-10,5 °C), tudi izmerjene vrednosti elektroprevodnosti se niso veliko razlikovale med seboj (506-539 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Količina kisika v vodi je bila najnižja (9,53 mg/L) meseca novembra, takrat je bila tudi nasičenost vode s kisikom najnižja (86,2 %). V ostalih treh mesecih je bila količina kisika v vodi nad 10 mg/L, tudi nasičenost vode s kisikom je bila nad 100 %, razen meseca avgusta ko je bila nasičenost vode s kisikom 92,6 %.

Floristične raziskave

V izviru na Kopanju smo skupno identificirali 26 taksonov iz štirih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge s 17 (66%) taksoni, sledile so Cyanophyceae s štirimi (15%), Chlorophyceae s štirimi (15%) in Florideophyceae z enim (4%) taksonom. Največje število vrst (4) je pripadalo rodu *Achnanthes*. Prevladujoče vrste (relativna abundanca = 5) so bile *Homoeothrix varians* (19.8.2005), *Achnanthes hungarica* (7.1.2005; 30.5.2005; 19.8.2005) in *Microspora floccosa* (30.5.2005). Pogosto (relativna abundanca = 3) so se pojavljali še taksoni *Phormidium uncinatum*, *Achnanthes lanceolata*, *A. minutissima*, *Denticula tenuis*, *Meridion circulare* var. *circulare*, *Navicula ventralis*, *Nitzschia fonticola*, *Audouinella chalybea* in *Oedogonium* sp. V vseh štirih vzorcih so bili prisotni taksoni *Homoeothrix varians*, *Phormidium uncinatum*, *Achnanthes hungarica*, *A. lanceolata*, *A. minutissima*, *Denticula tenuis*, *Gomphonema angustum*, *Meridion circulare* var. *circulare*, *Navicula ventralis* in *Audouinella chalybea*.

Kremenasta alga *Navicula ventralis* je nova vrsta za Slovenijo, novo ugotovljene vrste za Slovenijo so predstavljene v poglavju 4.2.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 35. Največje število taksonov (22) smo določili v vzorcu nabranem 3.11.2005, najmanjše (15) pa v vzorcu nabranem 7.1.2005. V vseh vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovala kremenaste alge z več kot 60 % vseh določenih taksonov. V vzorcu nabranem meseca januarja so kremenastim algam sledile Chlorophyceae, v vzorcih nabranih meseca maja in novembra pa Cyanophyceae. V poletnem vzorcu so bile cianobakterije in Chlorophyceae zastopane v enaki meri.



Slika 35: Sestava alg po razredih v izviru na Kopanju v letu 2005
Figure 35: Algal structure by class in the spring on Kopanj in year 2005

4.1.1.2 Izvir na Koroškem Selovcu

Fizikalni in kemijski dejavniki

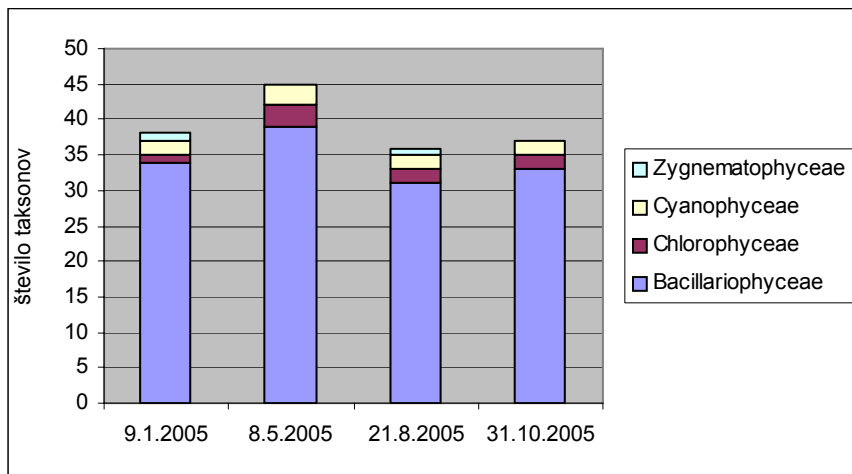
V izviru na Koroškem Selovcu smo najvišjo vrednost pH (7,2) izmerili 9.1.2005, najnižjo (6,4) pa 21.8.2005. Temperatura vode v izviru je bila dokaj konstantna (7,3-8,8 °C), tudi izmerjene vrednosti elektroprevodnosti se niso veliko razlikovale med seboj (66-72 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Količina kisika v vodi je bila ves čas meritev nad 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa je bila meseca januarja nad 100 %.

Floristične raziskave

V izviru na Koroškem Selovcu smo skupno identificirali 54 taksonov iz štirih različnih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovali kremenaste alge s 47 (86%) taksoni, sledile so Cyanophyceae s tremi (6%), Chlorophyceae s tremi (6%) in Zygnematophyceae z enim (2%) taksonom. Številčno najbolj zastopana sta bila rodova *Cymbella* s sedmimi in *Navicula* s šestimi taksoni. Masovno (relativna abundanca = 5) so se pojavljale vrste *Achnanthes lanceolata* (8.5.2005), *A. minutissima* (9.1.2005; 8.5.2005; 21.8.2005) in *Diatoma mesodon* (21.8.2005). Pogoste (relativna abundanca = 3) se bile še vrste *Gloeocapsopsis magma*, *Amphora libyca*, *Cymbella silesiaca*, *Eunotia implicata*, *Gomphonema gracile*, *G. parvulum* in *Trentepohlia aurea*. V vseh štirih vzorcih so bili prisotni taksoni *Gloeocapsopsis magma*, *Phormidium* sp., *Achnanthes lanceolata*, *A. lapidosa*, *A. minutissima*, *Amphora inariensis*, *A. libyca*, *Cymbella aspera*, *C. mesiana*, *C. silesiaca*, *Denticula tenuis*, *Diatoma mesodon*, *Diploneis elliptica*, *D. oblongella*, *Eunotia bilunaris*, *E. implicata*, *Frustulia vulgaris*, *Gomphonema gracile*, *G. parvulum*, *Navicula gallica* var. *perpusilla*, *Navicula pupula*, *Nitzschia alpina*, *N. linearis*, *Pinnularia stomatophora*, *P. subcapitata*, *Surirella angusta* in *Trentepohlia aurea*.

Med 54 identificiranimi taksoni smo določili šest vrst, ki do sedaj še niso bile najdene na območju Slovenije. Vse za Slovenijo nove vrste pripadajo razredu Bacillariophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 36. Največje število taksonov (45) smo določili v vzorcu nabranem meseca maja, najmanjše (36) pa v vzorcu nabranem meseca avgusta. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovali kremenaste alge z več kot 86 % vseh določenih taksonov. V vzorcih nabranih meseca maja in oktobra je manjkala predstavnik razreda Zygnematophyceae (*Cosmarium subcucumis*).



Slika 36: Sestava alg po razredih v izviru na Koroškem Selovcu v letu 2005
Figure 36: Algal structure by class in the spring on Koroški Selovec in year 2005

4.1.1.3 Izvir Šice

4.1.1.3.1 Vzorčno mesto kotanja

Fizikalni in kemijski dejavniki

Na vzorčnem mestu izvir Šice - kotanja je bil pH v času meritev bazičen (7,1-7,7). Najvišjo temperaturo vode (12,4 °C) smo izmerili meseca avgusta, najnižjo (8,2 °C) pa meseca marca. Izmerjene vrednosti elektroprevodnosti se niso veliko razlikovale med seboj (433-509 µS/cm). Količina kisika v vodi je bila najnižja (4,09 mg/L) meseca novembra, takrat je bila tudi nasičenost vode s kisikom najmanjša (39,4 %). Meseca marca je bila količina kisika v vodi nad 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa v času meritev ni dosegla 100 %.

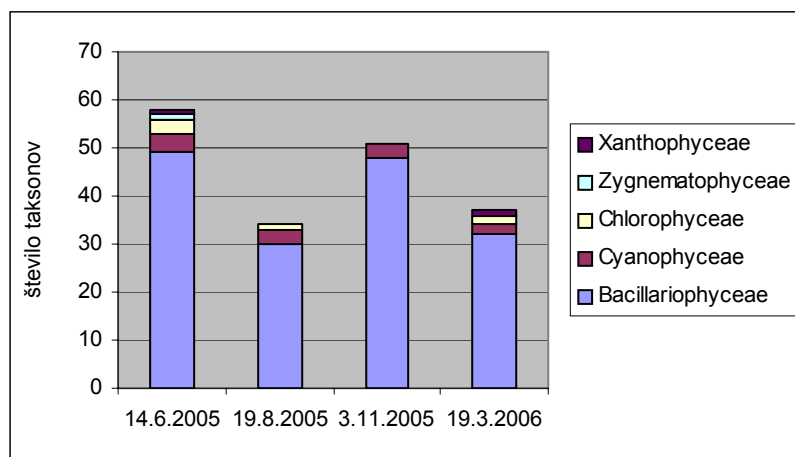
Floristične raziskave

Na vzorčnem mestu izvir Šice - kotanja smo v vseh štirih vzorčenjih skupno identificirali 88 taksonov iz petih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovali kremenaste alge z 78 (88%) taksoni, sledile so Chlorophyceae s štirimi (5%), Cyanophyceae s štirimi (5%), Xanthophyceae z enim (1%) in Zygnematophyceae prav tako z enim (1%) taksonom. Številčno najbolj zastopana sta bila rodova *Navicula* s 17 in *Nitzschia* z 12 taksoni. Masovno (relativna abundanca = 5) so se pojavljale vrste *Leptolyngbya valderiana* in *Nitzschia dissipata* (14.6.2005), *Achnanthes minutissima* (14.6.2005; 3.11.2005), *Navicula aerophila* (19.8.2005; 3.11.2005). Pogoste (relativna

abundanca = 3) so bile še vrste *Phormidium uncinatum*, *Plectonema tomasinianum*, *Pleurocapsa minor*, *Achnanthes exilis*, *Cymbella minuta*, *Gomphonema angustum*, *G. olivaceum*, *Navicula tripunctata* in *Nitzschia linearis*. V vseh štirih vzorcih so bili prisotni taksoni *Leptolyngbya valderiana*, *Phormidium uncinatum*, *Achnanthes minutissima*, *Amphora inariensis*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella silesiaca*, *Denticula tenuis*, *Diatoma ehrenbergii*, *Fragilaria ulna*, *Gomphonema angustatum*, *G. angustum*, *G. olivaceum*, *Navicula aerophila*, *N. lanceolata*, *N. menisculus* var. *upsaliensis*, *N. mutica* var. *mutica*, *N. tripunctata* in *Nitzschia linearis*.

Med 88 identificiranimi taksoni smo določili osem taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na območju Slovenije. Sedem za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, *Heterothrix quadrata* pa razredu Xanthophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 37. Največje število taksonov (58) smo določili v vzorcu nabranem meseca junija, najmanjše (34) pa v vzorcu nabranem meseca avgusta. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovala kremenaste alge z več kot 84 % vseh določenih taksonov alg. V vzorcu nabranem meseca junija so bili prisotni predstavniki vseh petih razredov alg. Predstavnik razreda Zygnematophyceae (*Closterium littorale*) smo opazili le v junijskem vzorcu. V vzorcu nabranem meseca novembra smo poleg kremenastih alg določili le še tri vrste iz razreda cianobakterij.



Slika 37: Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu izvir Šice – kotanja v letih 2005 in 2006
Figure 37: Algal structure by class on sampling site Šica spring – basin in years 2005 and 2006

4.1.1.3.2 Vzorčno mesto začetek vodotoka

Fizikalni in kemijski dejavniki

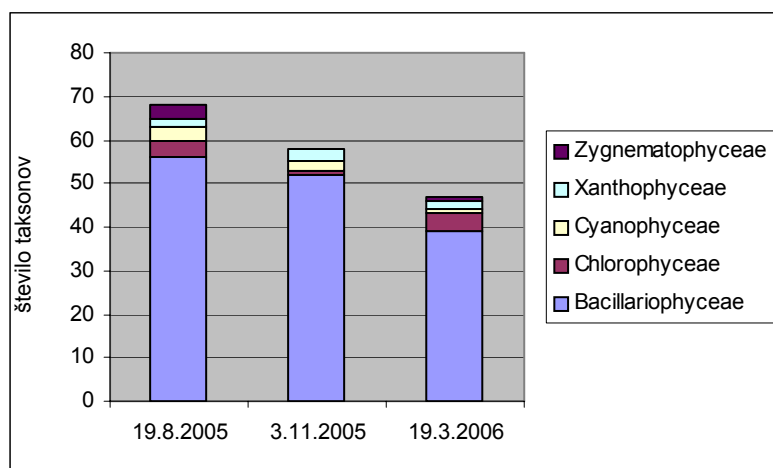
Na vzorčnem mestu izvir Šice – začetek vodotoka je bil pH v času meritev bazičen (7,2-7,8). Najvišjo temperaturo vode (12 °C) smo izmerili meseca avgusta, najnižjo (6,5 °C) pa meseca marca. Izmerjene vrednosti elektroprevodnosti se niso veliko razlikovale med seboj (438-509 µS/cm). Količina kisika v vodi je bila najnižja (4,85 mg/L) meseca novembra, takrat je bila tudi nasičenost vode s kisikom najmanjša (40 %). Meseca marca je bila količina kisika v vodi nad 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa 86,9 %.

Floristične raziskave

Na vzorčnem mestu izvir Šice - začetek vodotoka smo skupno identificirali 87 taksonov iz petih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge z 71 (82%) taksoni, sledile so Xanthophyceae s petimi (6%), Chlorophyceae s petimi (6%), Cyanophyceae s tremi (3%) in Zygnematophyceae prav tako s tremi (3%) taksoni. Številčno najbolj zastopana sta bila rodova *Navicula* z 19 in *Nitzschia* z devetimi taksoni. Masovno (relativna abundanca = 5) so se pojavljale vrste *Phormidium uncinatum* v avgustovskem in marčevskem vzorcu, *Cymbella silesiaca*, *Denticula tenuis* in *Navicula gregaria* v novemberskem vzorcu in *Nitzschia palea* v vzorcu nabranem meseca avgusta. Pogosti (relativna abundanca = 3) so bili še taksoni *Tribonema minus*, *Vaucheria* sp., *Achnanthes minutissima*, *Diatoma vulgare*, *Fragilaria ulna*, *Gomphonema parvulum*, *Melosira varians*, *Navicula aerophila*, *N. menisculus* var. *upsaliensis*, *N. tripunctata*, *N. trivialis*, *Nitzschia dissipata*, *N. fonticola*, *Oedogonium* sp. in *Ulothrix tenerrima*. V vseh treh vzorcih so bili prisotni taksoni *Phormidium uncinatum*, *Achnanthes lanceolata*, *A. minutissima*, *Cymbella microcephala*, *C. minuta*, *Denticula tenuis*, *Diatoma moniliformis*, *D. vulgare*, *Fragilaria capucina*, *F. ulna*, *Gomphonema angustatum*, *G. parvulum*, *G. truncatum*, *Gyrosigma attenuatum*, *Melosira varians*, *Meridion circulare* var. *circulare*, *Navicula aerophila*, *N. capitatoradiata*, *N. gregaria*, *N. menisculus* var. *upsaliensis*, *N. mutica* var. *mutica*, *N. trivialis*, *Nitzschia acidoclinata*, *N. dissipata*, *N. fonticola*, *N. linearis*, *N. palea*, *Surirella angusta*, *S. minuta* in *Oedogonium* sp.

Med 87 identificiranimi taksoni smo določili osem taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na območju Slovenije. Šest za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, *Bumilleria spirotaenia* in *Heterothrix quadrata* pa razredu Xanthophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 38. Največje število taksonov (68) smo določili v vzorcu nabranem meseca avgusta, najmanjše (47) pa v vzorcu nabranem meseca marca. V vseh treh vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovala kremenaste alge z več kot 82 % vseh določenih taksonov alg. Kremenastim algam so avgusta in marca sledile Chlorophyceae, novembra pa Xanthophyceae. V vzorcih nabranih meseca avgusta in marca so bili prisotni predstavniki vseh petih razredov alg. V vzorcu nabranem meseca novembra nismo opazili predstavnikov iz razreda Zygnematophyceae.



Slika 38: Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu izvir Šice – začetek vodotoka v letih 2005 in 2006
Figure 38: Algal structure by classis on sampling site Šica spring – beginning of the water course in years 2005 and 2006

4.1.1.4 Izvir na Medvedjem Brdu

Fizikalni in kemijski dejavniki

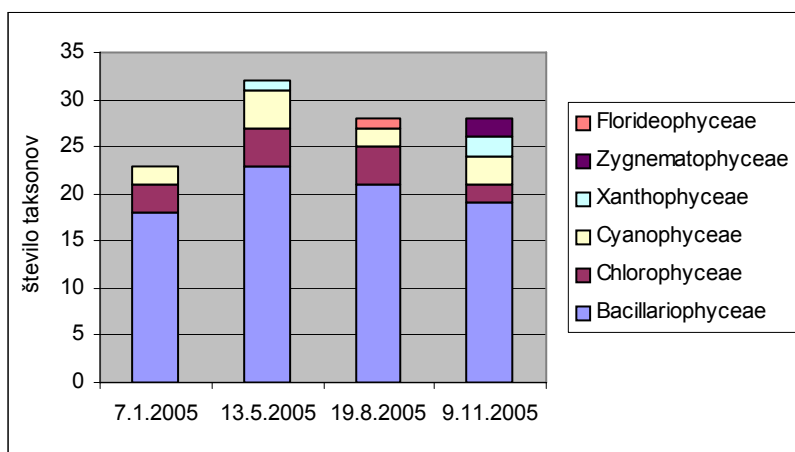
V izviru na Medvedjem Brdu je bil pH v času meritev bazičen (7,4-7,9). Najvišjo temperaturo vode (9,6 °C) smo izmerili meseca avgusta, najnižjo (7,9 °C) pa meseca maja. Elektroprevodnost je bila najvišja (473 $\mu\text{S}/\text{cm}$) meseca novembra, najnižja (376 $\mu\text{S}/\text{cm}$) pa meseca januarja. Količina kisika v vodi je bila najnižja (9,88 mg/L) meseca avgusta, takrat je bila tudi nasičenost vode s kisikom najmanjša (90,7 %). V ostalih treh mesecih je bila količina kisika v vodi nad 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa je bila meseca januarja nad 100 %.

Floristične raziskave

V izviru na Medvedjem Brdu smo skupno identificirali 47 taksonov iz šestih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so z 31 taksoni (66%) prevladovala kremenaste alge, sledile so cianobakterije s petimi (11%), Chlorophyceae s petimi (11%), Xanthophyceae s tremi (6%), Zygnematophyceae z dvema (4%) in Florideophyceae z enim (2%) taksonom. Prevladovali sta vrsti *Chamaesiphon incrustans* (13.5.2005) in *Cladophora glomerata* (7.1.2005; 13.5.2005; 9.11.2005). Pogosti so bili še taksoni *Phormidium jenkelianum*, *Tribonema vulgare*, *Vaucheria* sp., *Achnanthes* sp., *Cocconeis placentula*, *Denticula tenuis*, *Diatoma mesodon*, *Gomphonema angustum*, *Meridion circulare* var. *circulare* in *Navicula tripunctata*. V vseh štirih vzorcih so bili prisotni taksoni *Achnanthes delicatula* ssp. *hauckiana*, *A. lanceolata*, *A.* sp., *Amphora inariensis*, *Cocconeis placentula*, *Denticula tenuis*, *Diatoma mesodon*, *Gomphonema angustatum*, *G. angustum*, *Meridion circulare* var. *circulare*, *Navicula tripunctata* in *Cladophora glomerata*.

Med 47 identificiranimi taksoni smo določili dva taksona, ki sta nova za Slovenijo. Oba taksona pripadata razredu kremenastih alg.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 39. Največje število taksonov (32) smo določili v vzorcu nabranem meseca maja, najmanjše (23) pa v vzorcu nabranem meseca januarja. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovali kremenaste alge z več kot 67 % vseh določenih taksonov alg. Kremenastim algam so januarja in avgusta sledile Chlorophyceae, novembra pa Cyanophyceae. Predstavnica razreda Florideophyceae (*Audouinella chalybea*) je bila prisotna le meseca avgusta.



Slika 39: Sestava alg po razredih v izviri na Medvedjem Brdu v letu 2005
Figure 39: Algal structure by classis in spring on Medvedje Brdo in year 2005

4.1.2 Slapovi

4.1.2.1 Slapič na Navrškem vrhu

Fizikalni in kemijski dejavniki

V slapiču na Navrškem vrhu so bile vrednosti pH v času meritev najvišje (7,1) meseca oktobra, najnižje (6,6) pa meseca avgusta. Najvišjo temperaturo vode (12,8 °C) smo izmerili meseca avgusta, najnižjo (4,8 °C) pa meseca marca. Elektroprevodnost se je gibala med 118 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (oktober) in 82 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (avgust). Količina kisika v vodi je bila ves čas meritev nad 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa je bila meseca oktobra pod 100 %.

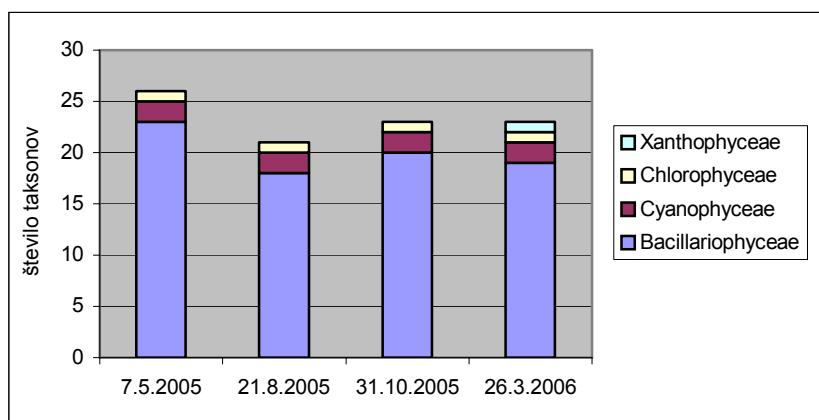
Floristične raziskave

V slapiču na Navrškem vrhu smo skupno identificirali 37 taksonov iz štirih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovali kremenaste alge s 33 (89%) taksoni, sledile so Cyanophyceae z dvema (5%), Xanthophyceae z enim (3%) in Chlorophyceae prav tako z enim (3%) taksonom. Številčno najbolj zastopani so bili rodovi *Achnanthes*, *Gomphonema* in *Nitzschia*, vsak s štirimi taksoni. Masovno sta bili prisotni vrsti *Achnanthes minutissima* in *Gomphonema parvulum* v vzorcih nabranih meseca maja, avgusta in oktobra. Pogoste so bile še vrste *Phormidium autumnale*, *Achnanthes lanceolata*, *Amphora inariensis*, *Cymbella minuta*, *Eunotia implicata*, *Fragilaria capucina* in *Gomphonema gracile*. V vseh štirih vzorcih so bili prisotni taksoni *Homoeothrix*

janthina, *Phormidium autumnale*, *Achnanthes lanceolata*, *A. minutissima*, *Amphora inariensis*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella minuta*, *Epithemia turgida* var. *granulata*, *Eunotia implicata*, *Fragilaria capucina*, *Gomphonema clavatum*, *G. parvulum*, *Navicula* sp. in *Stigeoclonium tenue*.

Med 37 identificiranimi taksoni smo določili štiri taksonse, ki do sedaj še niso bili najdeni na ozemlju Slovenije. *Homoeothrix janthina* pripada razredu Cyanophyceae, *Achnanthes rechtensis*, *Amphora inariensis* in *Eunotia implicata* pa razredu kremenastih alg.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 40. Število identificiranih taksonov se med posameznimi vzorčevanji ni veliko razlikovalo. Največje število taksonov (26) smo določili v vzorcu nabranem meseca maja, najmanjše (21) pa v vzorcu nabranem meseca avgusta. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovale kremenaste alge z več kot 82 % vseh določenih taksonov alg. Kremenastim algam so v vseh vzorcih sledile Cyanophyceae in Chlorophyceae. Predstavnico razreda Xanthophyceae (*Vaucheria* sp.) smo identificirali le v vzorcu nabranem meseca marca.



Slika 40: Sestava alg po razredih v slapiču na Navrškem vrhu v letih 2005 in 2006
Figure 40: Algal structure by classis in the small waterfall on Navrški vrh in years 2005 and 2006

4.1.2.2 Slap na pritoku Bistrice na Pohorju

Fizikalni in kemijski dejavniki

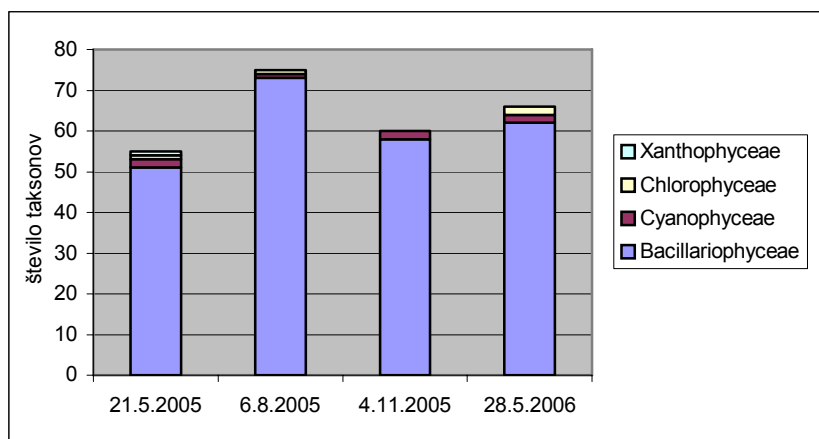
V slapu na pritoku Bistrice na Pohorju so bile vrednosti pH v času meritev najvišje (7,1) meseca maja 2005 leta, najnižje (6,8) pa meseca novembra. Najvišjo temperaturo vode (10,1 °C) smo izmerili meseca avgusta, najnižjo (6,8 °C) pa meseca novembra. Elektroprevodnost se v času meritev ni veliko spreminjala (43-50 µS/cm). Količina kisika v vodi je bila ves čas meritev nad 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa od 97,1 do 99,2 %.

Floristične raziskave

V slapu na pritoku Bistrice na Pohorju smo skupno identificirali 94 taksonov iz štirih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovali kremenaste alge z 89 (95%) taksoni, sledile so Cyanophyceae z dvema (2%), Chlorophyceae z dvema (2%) in Xanthophyceae z enim (1%) taksonom. Številčno najbolj zastopani so bili rodovi *Navicula* z 19, *Cymbella* z osmimi in *Pinnularia* prav tako z osmimi taksoni. V času vzorčevanja nismo opazili masovnega pojavljanja posameznih taksonov alg. Pogosto (relativna abundanca = 3) so se pojavljale vrste *Achnanthes lanceolata*, *Eunotia implicata*, *E. incisa* in *Gomphonema parvulum*. V vseh štirih vzorcih so bili prisotni taksoni *Phormidium* sp., *Achnanthes lanceolata*, *A. lapidosa*, *A. minutissima*, *A. subatomoides*, *Amphora pediculus*, *Anomoeoneis brachysira*, *Caloneis tenuis*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella minuta*, *C. perpusilla*, *C. silesiaca*, *C. sinuata*, *Diatoma mesodon*, *Diploneis ovalis*, *Eunotia exigua*, *E. incisa*, *Fragilaria capucina*, *F. virescens*, *Frustulia rhomboides*, *F. vulgaris*, *Gomphonema clavatum*, *G. parvulum*, *Meridion circulare* var. *constrictum*, *Navicula capitatoradiata*, *N. cryptocephala*, *N. gregaria*, *N. lanceolata*, *N. pupula*, *Nitzschia dissipata*, *N. linearis*, *N. perminuta*, *Pinnularia borealis*, *P. microstauron*, *P. subcapitata*, *P. viridis* in *Stauroneis phoenicenteron*.

Med 94 identificiranimi taksoni smo določili 12 taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na območju Slovenije. 11 za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, *Heterodendron squarrosus* pa razredu Xanthophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 41. Največje število taksonov (75) smo določili v vzorcu nabranem meseca avgusta, najmanjše (55) pa v vzorcu nabranem meseca maja 2005 leta. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovali kremenaste alge z več kot 92 % vseh določenih taksonov alg. Kremenastim algam so sledile Cyanophyceae. V vzorcu nabranem meseca novembra nismo zasledili taksonov iz razreda Chlorophyceae. Predstavnico razreda Xanthophyceae (*Heterodendron squarrosus*) smo identificirali le v vzorcu nabranem meseca maja 2005 leta.



Slika 41: Sestava alg po razredih v slapu na pritoku Bistrice na Pohorju v letih 2005 in 2006
Figure 41: Algal structure by class in waterfall on the Bistrica tributary on Pohorje in years 2005 and 2006

4.1.2.3 Slapovi v soteski Pekel pri Borovnici

4.1.2.3.1 Vzorčno mesto slap ob poti

Fizikalni in kemijski dejavniki

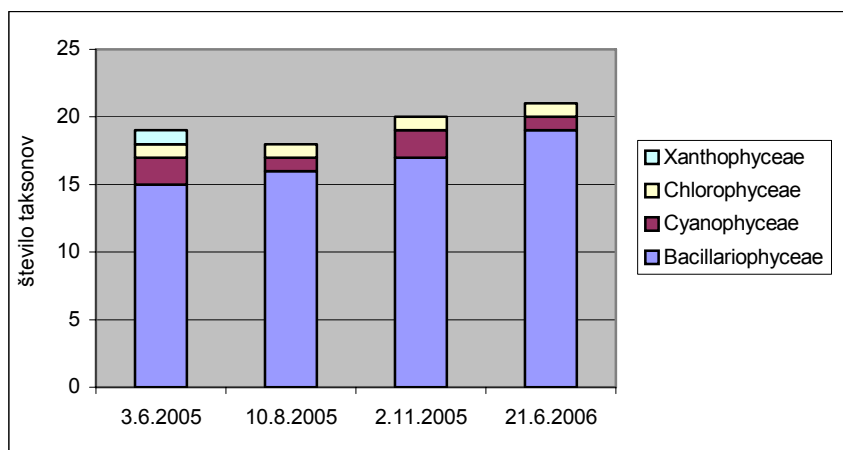
V slapu ob poti so bile vrednosti pH v času meritev najvišje (8,5) meseca junija 2006 leta, najnižje (8,1) pa meseca junija 2005. Najvišjo temperaturo vode (10,9 °C) smo izmerili meseca avgusta, najnižjo (7,3 °C) pa meseca novembra. Elektroprevodnost se v času meritev ni veliko spreminjala (370-412 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Količina kisika v vodi je bila ves čas meritev nad 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa nad 100 %.

Floristične raziskave

V slapu ob poti smo identificirali 28 taksonov iz štirih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge s 24 (85%) taksoni, sledile so cianobakterije z dvema (7%), Chlorophyceae z enim (4%) in Xanthophyceae prav tako z enim (4%) taksonom. Številčno najbolj zastopana sta bila rodova *Navicula* s šestimi in *Achnanthes* s štirimi taksoni. Kremenasta alga *Cocconeis placentula* je bila prevladujoča v vseh štirih vzorcih. Pogoste so bile še vrste *Achnanthes lanceolata*, *A. minutissima*, *Diatoma mesodon* in *Meridion circulare*. V vseh štirih vzorcih so bile prisotne vrste *Phormidium autumnale*, *Achnanthes delicatula*, *A. lanceolata*, *A. minutissima*, *Amphora pediculus*, *Caloneis bacillum*, *Cocconeis placentula*, *Diatoma mesodon*, *Gomphonema angustum*, *Meridion circulare*, *Navicula contenta*, *N. sp.* in *Trentepohlia aurea*.

Kremenasta alga *Navicula monoculata* var. *monoculata* je nova za Slovenijo.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 42. Število taksonov se med posameznimi vzorci ni bistveno razlikovalo. Največje število taksonov (21) smo določili v vzorcu nabranem meseca junija 2006, najmanjše (18) pa v vzorcu nabranem meseca avgusta. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovala kremenaste alge z več kot 78 % vseh določenih taksonov alg. V vzorcih nabranih 3.6.2005 in 2.11.2005 so kremenastim algam sledile Cyanophyceae. V vzorcih nabranih 10.8.2005 in 21.6.2006 pa smo določili enega predstavnika cianobakterij in enega predstavnika Chlorophyceae. Predstavnico razreda Xanthophyceae (*Tribonema vulgare*) smo identificirali le v vzorcu nabranem meseca junija 2005 leta.



Slika 42: Sestava alg po razredih v slapu ob poti v soteski Pekel pri Borovnici v letih 2005 in 2006
Figure 42: Algal structure by classis in waterfall near the path in the Pekel canyon at Borovnica in years 2005 and 2006

4.1.2.3.2 Vzorčno mesto prvi slap

Fizikalni in kemijski dejavniki

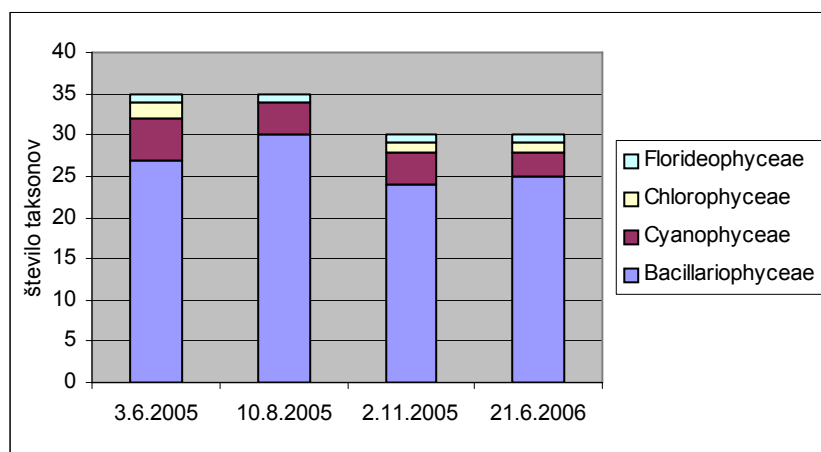
V prvem slapu v soteski Pekel pri Borovnici so bile vrednosti pH v času meritev bazične (8,0-8,7). Najvišjo temperaturo vode (11,2 °C) smo izmerili meseca avgusta, najnižjo (9,2 °C) pa meseca novembra. Elektroprevodnost se je gibala med 389 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (avgust) in 430 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (november). Količina kisika v vodi je bila ves čas meritev nad 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa je bila meseca novembra pod 100 %.

Floristične raziskave

V prvem slapu v soteski Pekel pri Borovnici smo identificirali 52 taksonov iz štirih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovale kremenaste alge z 42 taksoni (81%), sledile so Cyanophyceae s sedmimi (13%), Chlorophyceae z dvema (4%) in Florideophyceae z enim (2%) taksonom. Številčno najbolj zastopana sta bila rodova *Cymbella* z devetimi in *Navicula* s šestimi taksoni. Masovno so se pojavljale vrste *Achnanthes minutissima* v vzorcih nabranih meseca junija 2005 in meseca novembra, *Cymbella delicatula* v vzorcih nabranih junija 2005 in avgusta ter *Cymbella microcephala* v vzorcu nabranem meseca avgusta. Pogoste so bile še vrste *Homoeothrix juliana*, *Phormidium autumnale*, *Pleurocapsa minor*, *Scytonema myochrous*, *Cocconeis pediculus* in *Audouinella chalybea*. V vseh štirih vzorcih so bile prisotne vrste *Heteroleibleinia* sp., *Phormidium autumnale*, *Achnanthes minutissima*, *Caloneis tenuis*, *Cocconeis pediculus*, *Cymbella affinis*, *C. alpina*, *C. delicatula*, *C. microcephala*, *C. rupicola*, *Denticula tenuis*, *Diatoma ehrenbergii*, *D. vulgaris*, *Fragilaria capucina*, *Gomphonema angustum*, *Navicula cryptotenella*, *N. stroemii*, *Nitzschia dissipata* in *Audouinella chalybea*.

Med 52 identificiranimi taksoni smo določili štiri vrste in podvrste kremenastih alg, ki so prvič najdene na ozemlju Slovenije.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 43. V vzorcih nabranih meseca junija 2005 in meseca avgusta smo določili 35, v vzorcih nabranih meseca novembra in junija 2006 pa 30 taksonov alg. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovala kremenaste alge z več kot 77 % vseh določenih taksonov alg. Kremenastim algam so sledile cianobakterije. V vzorcu nabranem meseca avgusta nismo opazili predstavnikov razreda Chlorophyceae.



Slika 43: Sestava alg po razredih v prvem slapu v soteski Pekel pri Borovnici v letih 2005 in 2006
Figure 43: Algal structure by class in the first waterfall in the Pekel canyon at Borovnica in years 2005 and 2006

4.1.2.3.3 Vzorčno mesto peti slap

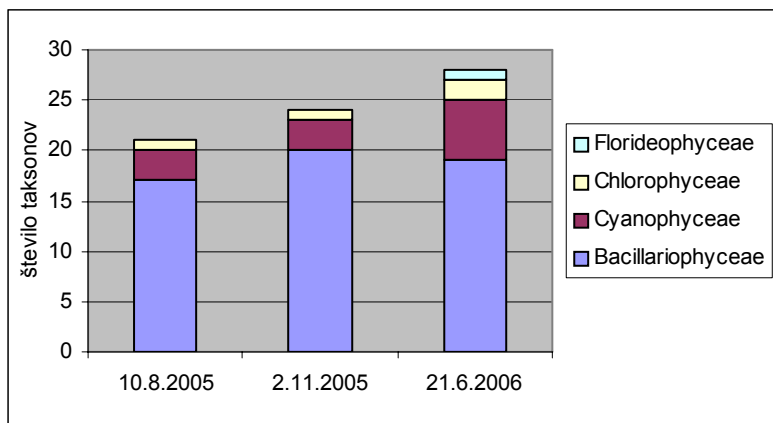
Floristične raziskave

V petem slapu v soteski Pekel pri Borovnici smo skupno identificirali 37 taksonov iz štirih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge z 28 taksoni (76%), sledile so cianobakterije s šestimi (16%), Chlorophyceae z dvema (5%) in Florideophyceae z enim taksonom (3%). Številčno najbolj zastopana sta bila rodova *Cymbella* s petimi in *Gomphonema* s štirimi taksoni. Masovno sta se pojavljali vrsti *Phormidium autumnale* (21.6.2006) in *Achnanthes minutissima* (10.8.2005). Pogoste so bile še vrste *Schizothrix calcicola*, *Scytonema myochrous*, *Cymbella affinis*, *C. delicatula* in *Gomphonema angustum*. V vseh treh vzorcih so bili prisotni taksoni *Phormidium autumnale*, *Schizothrix calcicola*, *Scytonema myochrous*, *Achnanthes minutissima*, *Anomoeoneis brachysira* var. *zellensis*, *Caloneis tenuis*, *Cocconeis pediculus*, *Cymbella affinis*, *C. alpina*, *C. delicatula*, *C. microcephala*, *Denticula tenuis*, *Eunotia arcus*, *Gomphonema angustum*, *Navicula bryophila* in *Oedogonium* sp.

Kremenasta alga *Anomoeoneis brachysira* var. *zellensis* je prvič zabeležena na območju Slovenije.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 44. Največje število taksonov (28) smo določili v junijskem, najmanjše (21) pa v avgustovskem vzorcu. V vseh treh vzorcih so po

število določenih taksonov prevladovala kremenaste alge z več kot 67 % vseh določenih taksonov alg. Kremenastim algam so sledile cianobakterije in Chlorophyceae. Predstavnica razreda Florideophyceae (*Audouinella chalybea*) je bila prisotna le v vzorcu nabranem meseca junija.



Slika 44: Sestava alg po razredih v petem slapu v soteski Pekel pri Borovnici v letih 2005 in 2006
Figure 44: Algal structure by class in the fifth waterfall in the Pekel canyon at Borovnica in years 2005 and 2006

4.1.3 Mrtvice reke Mure

4.1.3.1 Vzorčno mesto Zaton I

Fizikalni in kemijski dejavniki

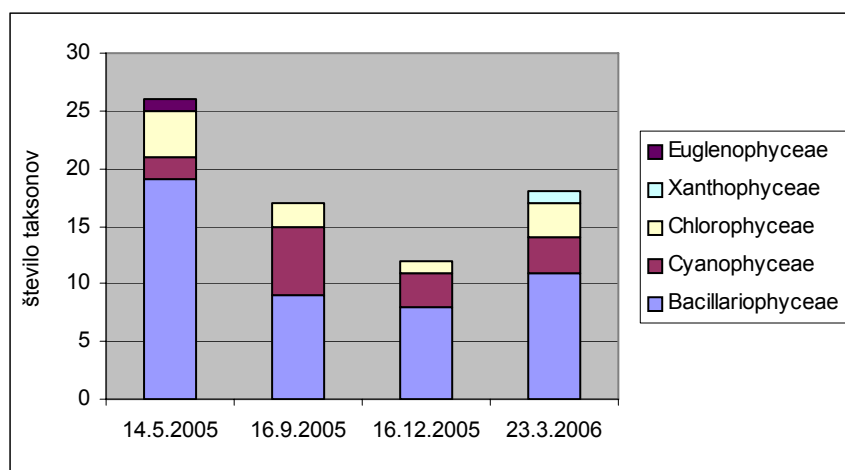
V mrtvici Zaton I je bila najvišja pH vrednost (7,0) izmerjena 16.9.2005, najnižja (6,2) pa 23.3.2006. Najvišjo temperaturo (22,8 °C) smo izmerili meseca septembra, najnižjo (0,2 °C) pa meseca decembra. Elektroprevodnost se je gibala med 280 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (16.12.2005) in 507 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (23.3.2006). Količina kisika v vodi je bila ves čas meritev pod 10 mg/L (0,12-8,70 mg/L), nasičenost vode s kisikom pa pod 100 % (0,9-81,7 %).

Floristične raziskave

V mrtvici Zaton I smo identificirali 37 taksonov iz petih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge z 21 (57%) taksoni, sledile so cianobakterije z devetimi (24%) in Chlorophyceae s petimi (13%) taksoni. Iz razredov Euglenophyceae in Xanthophyceae smo identificirali po enega (3%) predstavnika. Največ taksonov smo določili iz rodov *Achnanthes* (4), *Gomphonema* (4) in *Nitzschia* (4). Množično sta se pojavljali vrsti *Achnanthes hungarica* (16.9.2005; 16.12.2005) in *Stigeoclonium tenue* (14.5.2005). Pogoste so bile še vrste *Leptolyngbya* sp., *Gomphonema clavatum*, *G. parvulum*, *Nitzschia acidoclinata* in *Oedogonium* sp. v vseh štirih vzorcih so bile prisotne vrste *Achnanthes hungarica*, *Gomphonema clavatum*, *G. gracile*, *G. parvulum*, *Nitzschia acidoclinata*, *N. palea*, *N. perminuta* in *Oedogonium* sp.

Med 37 identificiranimi taksoni smo določili šest vrst, ki so prvič najdene na ozemlju Slovenije. Dve za Slovenijo novi vrsti pripadata razredu cianobakterij, dve razredu kremenastih alg in dve razredu Chlorophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 45. Najvišje število taksonov (26) smo določili v vzorcu nabranem meseca maja, najnižje (12) pa v vzorcu nabranem meseca decembra. V vseh štirih vzorcih so po številu identificiranih taksonov prevladovali kremenaste alge z več kot 50 % vseh identificiranih taksonov. V septemberskem, decemberskem in marčevskem vzorcu so kremenastim algam sledile cianobakterije in Chlorophyceae, v majskem vzorcu pa so kremenastim algam sledile Chlorophyceae in šele nato cianobakterije. Predstavniki razreda Xanthophyceae (*Heterothrix* sp.) je bil prisoten le v vzorcu nabranem meseca marca, predstavnik razreda Euglenophyceae (*Phacus pusillus*) pa le v vzorcu nabranem meseca maja.



Slika 45: Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu mrtvica reke Mure Zaton I v letih 2005 in 2006
Figure 45: Algal structure by class at sampling site river Mura oxbow Zaton I in years 2005 and 2006

4.1.3.2 Vzorčno mesto Zaton II

Fizikalni in kemijski dejavniki

V mrtvici Zaton II je bila v času meritev voda kisla do rahlo bazična (6,0-7,2). Najvišjo temperaturo (15,9 °C) smo izmerili 16.9.2005, najnižjo (1,8 °C) pa 16.12.2005. Elektroprevodnost se je gibala med 548 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (december) in 732 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (maj). Količina kisika v vodi je bila ves čas meritev nizka. Najmanj kisika (0,22 mg/L) smo izmerili v vodi meseca septembra, ko je bila struga polna razpadajočega organskega materiala. Septembra je bila tudi nasičenost vode s kisikom najnižja (5,2 %).

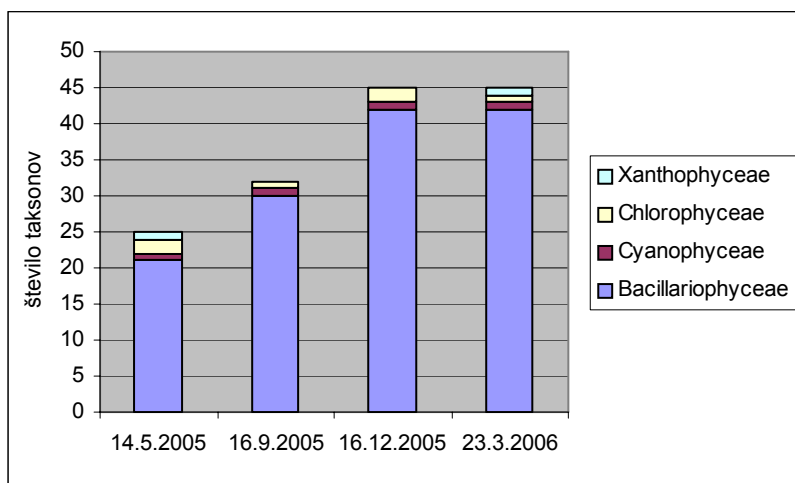
Floristične raziskave

V mrtvici Zaton II smo skupno identificirali 75 taksonov iz štirih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovali kremenaste alge z 68 (91%) taksoni, sledile so

Chlorophyceae s štirimi (5%), Xanthophyceae z dvema (3%) in cianobakterije z enim (1%) taksonom. Največje število taksonov je pripadalo rodovoma *Navicula* (16) in *Nitzschia* (9). Množično so se pojavljale vrste *Eunotia bilunaris*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea* in *Chaetophora incrassata* vse v vzorcu nabranem 14.5.2005. Pogosta je bila še vrsta *Microspora abbreviata* prav tako v vzorcu nabranem meseca maja 2005 leta. V vseh štirih vzorcih so bile prisotne vrste *Heteroleibleinia* sp., *Achnanthes lanceolata*, *Fragilaria capucina*, *Gomphonema angustatum*, *G. parvulum*, *Navicula joubaudii* in *Nitzschia palea*. 40 % vseh taksonov je bilo prisotnih samo v enem vzorcu.

Med 75 identificiranimi taksoni smo določili devet taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na območju Slovenije. Sedem za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, eden razredu Xanthophyceae in eden razredu Chlorophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 46. Najvišje število taksonov (45) smo določili v vzorcih nabranih meseca decembra in marca, najnižje (25) pa v vzorcu nabranem meseca maja. V majskem vzorcu so bile štiri vrste alg prisotne z relativno abundanco 5 (dominantna). Ob spremembah v ekosistemu lahko pride do zmanjšanja števila vrst alg in kvantitativnega povečanja tistih vrst, ki so bolj prilagojene določenim spremembam v ekosistemu (Kosi in Vrhovšek, 1996). V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovali kremenaste alge z več kot 84 % vseh določenih taksonov alg.



Slika 46: Sestava alg po razredih v mrtvici reke Mure Zaton II v letih 2005 in 2006
Figure 46: Algal structure by classis at sampling site river Mura oxbow Zaton II in years 2005 and 2006

4.1.3.3 Vzorčno mesto Mali Bakovci

Fizikalni in kemijski dejavniki

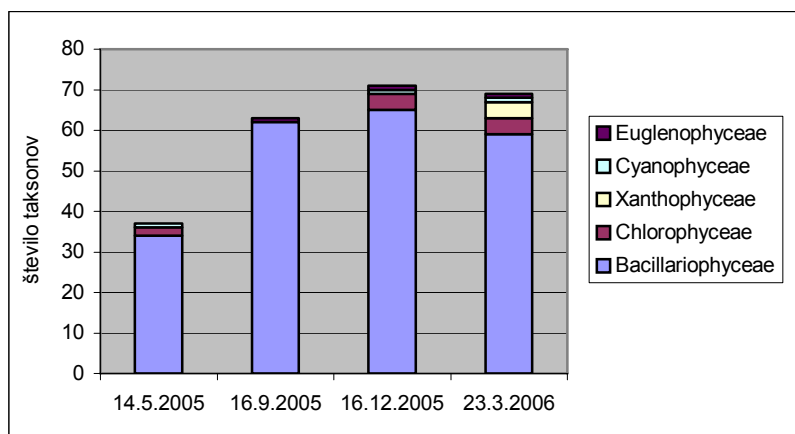
V mrtvici Mali Bakovci je bil v času meritev pH vode bazičen (7,0-8,8). Najvišjo temperaturo (14,9 °C) vode smo izmerili meseca septembra, najnižjo (1,2 °C) pa meseca decembra. Elektroprevodnost se je gibala med 427 µS/cm (maj) in 514 µS/cm (marec). Količina kisika v vodi je bila najvišja (11,65 mg/L) meseca maja in najnižja (2,67 mg/L) meseca septembra. Tudi nasičenost vode s kisikom je bila meseca maja najvišja in meseca septembra najnižja.

Floristične raziskave

V mrtvici Mali Bakovci smo skupno identificirali 107 taksonov iz petih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovale kremenaste alge s 95 (88%) taksoni, sledile so Chlorophyceae s šestimi (6%) in Xanthophyceae s štirimi (4%) taksoni. Iz razredov Cyanophyceae in Euglenophyceae smo identificirali po enega (1%) predstavnika. Številčno najbolj zastopana sta bila rodova *Navicula* s 24 in *Nitzschia* z 12 taksoni. Množično sta se pojavljali vrsti *Achnanthes minutissima* in *Fragilaria ulna*, obe v vzorcu nabranem 14.5.2005. Pogoste so bile še vrste *Tribonema affine*, *Vaucheria woroniniana*, *Achnanthes lanceolata*, *Cocconeis placentula*, *Eunotia bilunaris*, *Fragilaria capucina*, *Gomphonema angustatum*, *G. angustum*, *G. parvulum*, *Navicula cryptocephala*, *N. disjuncta*, *Microspora abbreviata* in *Stigeoclonium tenue*. V vseh štirih vzorcih so bile prisotne vrste *Achnanthes hungarica*, *A. lanceolata*, *A. minutissima*, *Aulacoseira crenulata*, *Cocconeis placentula*, *Diatoma vulgare*, *Eunotia bilunaris*, *Fragilaria capucina*, *Gomphonema angustum*, *G. parvulum*, *Navicula halophila*, *N. pupula*, *N. radiosa*, *Nitzschia gracilis*, *N. linearis*, *N. palea* in *N. sp.* 31 % taksonov je bilo prisotnih samo v enem vzorcu.

Med 107 identificiranimi taksoni smo določili 12 taksonov, ki so novi za Slovenijo. 10 za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, eden razredu Xanthophyceae in eden razredu Chlorophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 47. Najvišje število taksonov (71) smo določili v vzorcu nabranem 16.12.2005, najnižje (37) pa v vzorcu nabranem 14.5.2005. V vzorcu nabranem meseca maja sta bili masovno prisotni vrsti *Achnanthes minutissima* in *Fragilaria ulna*, ki sta bili najbolj prilagojeni na dane ekološke pogoje. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih vrst prevladovale kremenaste alge z več kot 85 % vseh določenih taksonov alg. V vseh vzorcih so kremenastim algam sledile Chlorophyceae - z izjemo septemberskega vzorca, ko so manjkale. V septemberskem vzorcu smo poleg kremenastih alg določili le še vrsto *Euglena limnophila*, predstavnicu razreda Euglenophyceae. Vrste iz razreda Xanthophyceae so bile prisotne le v vzorcu nabranem 23.3.2006.



Slika 47: Sestava alg po razredih v mrtvici reke Mure Mali Bakovci v letih 2005 in 2006
Figure 45: Algal structure by classis at sampling site river Mura oxbow Mali Bakovci in years 2005 and 2006

4.1.4 Stoječe vode

4.1.4.1 Radensko polje

Fizikalni in kemijski dejavniki

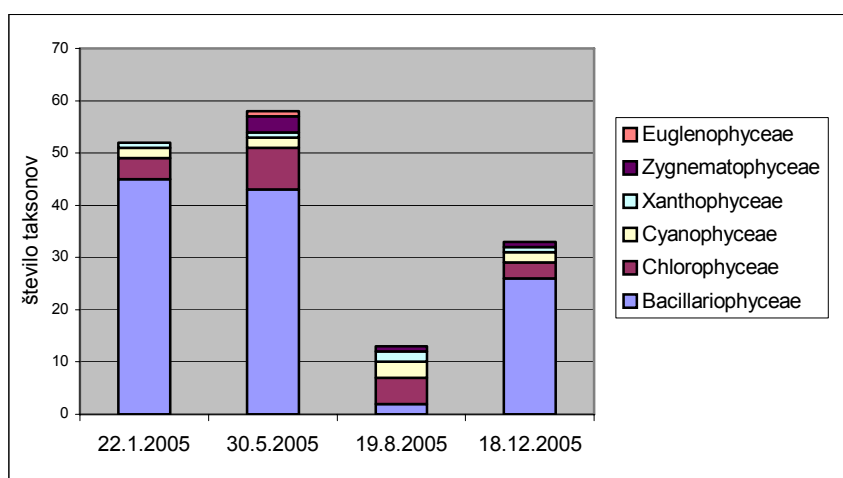
Na Radenskem polju je bil v času meritev pH bazičen (7,0-8,5). Najnižjo temperaturo (1,4 °C) smo izmerili 18.12.2005, ko so bila jezerca zamrznjena, najvišjo (26,2 °C) pa 19.8.2005. Elektroprevodnost se je na Radenskem polju gibala med 407 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (30.5.2005) in 552 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (22.1.2005). Količina raztopljenega kisika v vodi in nasičenost vode s kisikom sta bili najnižji 18.12.2005, ko so bila jezerca zamrznjena. V pomladanskem obdobju je bila količina kisika v vodi nad 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa nad 100 %.

Floristične raziskave

Na Radenskem polju smo skupno identificirali 84 taksonov iz šestih različnih razredov alg. Prevladovali so osebki iz razreda kremenastih alg s 64 predstavniki (76%), sledili so osebki iz razreda Chlorophyceae z 10 (12%), osebki iz razreda Cyanophyceae s 4 (5%) in osebki iz razreda Zygnematophyceae s 3 (4%) predstavniki. Razred Xanthophyceae je bil zastopan z dvema (2%), razred Euglenophyceae pa z enim (1%) predstavnikom. Največje število vrst je pripadalo rodovoma *Navicula* (17) in *Nitzschia* (11). Množično (relativna abundanca = 5) so se pojavljale vrste *Tribonema vulgare* (30.5.05 in 19.8.05), *Microspora abbreviata* (22.2.05 in 30.5.05) in *Zygnema* sp. (19.8.05). Pogoste so bile še vrste *Phormidium uncinatum*, *Achnanthes lanceolata*, *A. minutissima*, *Fragilaria ulna*, *Gomphonema parvulum*, *Melosira varians*, *Navicula trivialis*, *Nitzschia intermedia* in *Ulothrix tenerrima*. Vrste *Phormidium uncinatum*, *Tribonema vulgare*, *Oedogonium* sp. in *Ulothrix tenerrima* so bile prisotne v vseh štirih vzorcih.

Med 84 identificiranimi taksoni smo na Radenskem polju določili 12 taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na ozemlju Slovenije. Osem za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, tri razredu Chlorophyceae in eden razredu Xanthophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 48. Največje število taksonov (58) smo določili 30.5.2005, najmanjše (13) pa 19.8.2005. V obeh zimskih in pomladanskem vzorcu so po številu določenih taksonov prevladovali kremenaste alge, sledile so Chlorophyceae in cianobakterije. V poletnem vzorcu pa so prevladovali Chlorophyceae, sledile so cianobakterije. Prisotni sta bili le dve predstavnici kremenastih alg: *Eunotia praerupta* in *Pinnularia nodosa*.



Slika 48: Sestava alg po razredih na Radenskem polju v letu 2005
 Figure 48: Algal structure by class in Radensko polje in year 2005

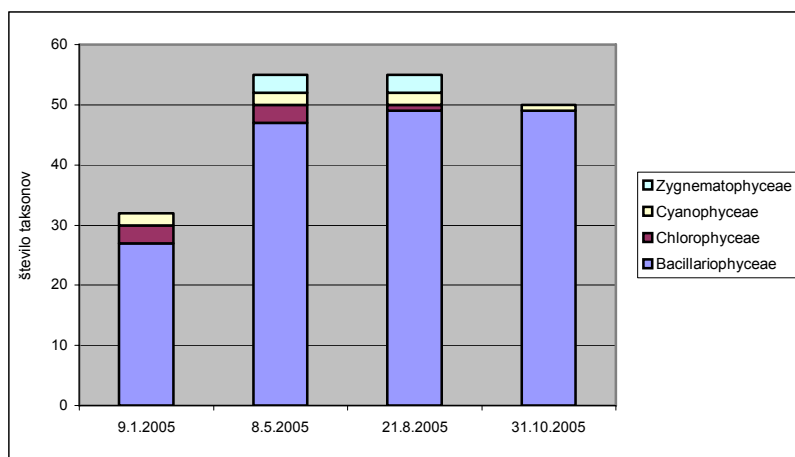
4.1.4.2 Barje na Koroškem Selovcu

Floristične raziskave

V barju na Koroškem Selovcu smo skupno identificirali 79 taksonov iz štirih različnih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovali kremenaste alge s 66 (84%) taksoni, sledile so predstavnice razreda Zygnematophyceae s petimi (6%) in predstavnice razredov Chlorophyceae in Cyanophyceae s po štirimi (5%) taksoni. Največje število taksonov je pripadalo rodovoma *Pinnularia* (12) in *Navicula* (11). Prevladujoče vrste so bile *Achnanthes minutissima* (8.5.2005 in 21.8.2005), *Eunotia bilunaris* (8.5.2005), *E. implicata* (8.5.2005) in *Nitzschia alpina* (21.8.2005). Pogosto so se pojavljale tudi *Geitlerinema splendidum*, *Achnanthes lanceolata*, *Diploneis* sp., *Gomphonema clavatum*, *G. gracile*, *G. parvulum*, *Meridion circulare* var. *constrictum*, *Nitzschia fonticola*, *Pinnularia* sp. in *P. viridis*. Vrste *Geitlerinema splendidum*, *Achnanthes lanceolata*, *A. minutissima*, *Diploneis* sp., *Eunotia implicata*, *Gomphonema angustatum*, *G. gracile*, *G. parvulum*, *Hantzschia amphioxys*, *Meridion circulare* var. *constrictum*, *Navicula cryptocephala*, *N. sp.*, *Nitzschia alpina*, *N. palea*, *Pinnularia nodosa*, *Pinnularia* sp., *P. subcapitata* in *P. viridis* so bile prisotne v vseh štirih vzorcih.

Med 79 identificiranimi taksoni smo določili 16 taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na ozemlju Slovenije. 15 za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, eden pa razredu Chlorophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 49. Največje število taksonov (55) smo določili v pomladanskem in poletnem, najnižje (32) pa v zimskem obdobju. Po številu identificiranih taksonov so v vseh štirih vzorcih prevladoval kremenaste alge z več kot 80 % vseh določenih taksonov alg. V zimskem obdobju so kremenastim algam sledile Chlorophyceae in cianobakterije. V vzorcu nabranem 8.5.2005 so bile Chlorophyceae in Zygnematophyceae zastopane v enaki meri, v vzorcu nabranem 21.8.2005 pa so kremenastim algam sledile Zygnematophyceae, cianobakterije in Chlorophyceae. V jesenskem vzorcu smo poleg kremenastih alg identificirali le še vrsto *Geitlerinema splendidum* (Cyanophyceae), ki je bila prisotna z relativno abundanco 3 (pogosta).



Slika 49: Sestava alg po razredih v barju na Koroškem Selovcu v letu 2005
Figure 49: Algal structure by class in bog at Koroški Selovec in year 2005

4.1.4.3 Barje Žejna dolina

Fizikalni in kemijski dejavniki

V barju Žejna dolina so bile v času meritev pH vrednosti med 7,0 (13.5.2005) in 7,9 (19.8.2005). Razpon temperature je bil v času meritev med 9,3 in 14,2 °C, medtem ko so se vrednosti elektroprevodnosti gibale med 188 μ S/cm meseca maja in 441 μ S/cm meseca novembra. Količina raztopljenega kisika v vodi je bila ves čas meritev pod 10 mg/L, najnižja (6,84 mg/L) pa je bila meseca maja. Nasičenost vode s kisikom je bila v času meritev pod 100 %, razen meseca novembra, ko je nasičenost vode s kisikom dosegla 101 %.

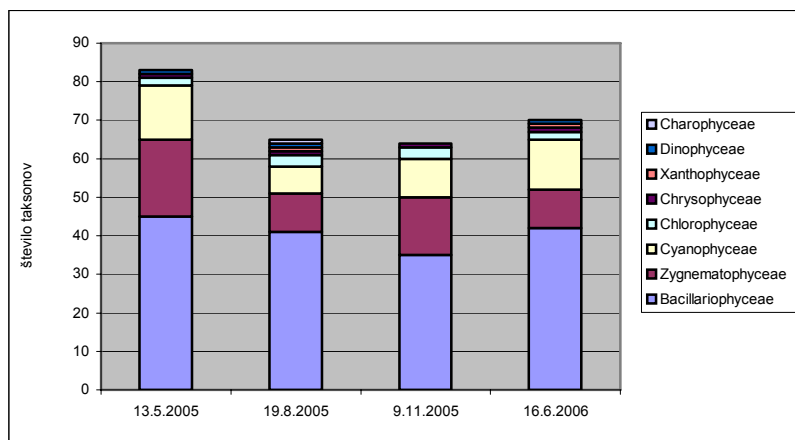
Floristične raziskave

V barju Žejna dolina pri Hotedršici smo skupno identificirali 118 taksonov iz osmih različnih razredov alg. Po številu določenih taksonov so prevladoval kremenaste alge s 66

(56%) taksoni, sledile so Zygnematophyceae s 26 (22%), Cyanophyceae s 17 (15%) in Chlorophyceae s petimi (4%) taksoni. Iz razredov Dinophyceae, Xanthophyceae, Chrysophyceae in Charophyceae smo določili po enega predstavnika. Največje število taksonov je pripadalo rodovoma *Cosmarium* (11) in *Cymbella* (9). Množično so se pojavljale vrste *Achnanthes minutissima* (13.5.2005 in 19.8.2005), *Anomoeoneis vitrea* (19.8.2005), *Mougeotia* sp. (19.8.2005), *Spirogyra* sp. (9.11.2005) in *Zygnema* sp. (19.8.2005). Pogoste so bile še vrste *Gomphosphaeria aponina*, *Phormidium* sp., *Pseudanabaena biceps*, *P. catenata*, *Tychonema bornetii*, *Cymbella cesatii*, *C. cymbiformis*, *C. delicatula*, *Eunotia arcus*, *Gomphonema angustum*, *G. subtile* in *Chara* sp.. V vseh štirih vzorcih so bile prisotne sledeče vrste: *Chroococcus turgidus*, *Coelomoron pusillum*, *Pseudanabaena catenata*, *Tychonema bornetii*, *Dinobryon sertularia*, *Achnanthes flexella*, *A. minutissima*, *Anomoeoneis vitrea*, *Caloneis silicula*, *C. tenuis*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella affinis*, *C. amphicephala*, *C. cesatii*, *C. cymbiformis*, *C. delicatula*, *C. subaequalis*, *Diploneis oblongella*, *Eunotia arcus*, *Fragilaria tenera*, *Gomphonema angustum*, *G. subtile*, *G. truncatum*, *Mastogloia smithii*, *Navicula radiosa*, *Pinnularia nodosa*, *Oedogonium* sp., *Mougeotia* sp., *Spirogyra* sp. in *Zygnema* sp.

Med 118 identificiranimi taksoni smo določili 14 taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na ozemlju Slovenije. Pet za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, pet razredu cianobakterij, dva taksona pripadata razredu Zygnematophyceae in po eden razredoma Dinophyceae in Chlorophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 50. Največje število taksonov (83) smo določili v vzorcu nabranem 13.5.2005, najmanše (64) pa v vzorcu nabranem 9.11.2005. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovali kremenaste alge z več kot 50 % vseh določenih taksonov alg. V vzorcih nabranih meseca maja, avgusta in novembra so kremenastim algam sledile Zygnematophyceae, v vzorcu nabranem meseca junija pa cianobakterije. V vzorcu nabranem meseca avgusta so identificirani taksoni pripadali osmim različnim razredom alg, medtem ko smo v vzorcu nabranem meseca novembra identificirali taksoni iz petih različnih razredov alg.



Slika 50: Sestava alg po razredih v barju Žejna dolina v letih 2005 in 2006
 Figure 50: Algal structure by class in bog Žejna dolina in years 2005 and 2006

4.1.4.4 Barje pri Holmecu

Fizikalni in kemijski dejavniki

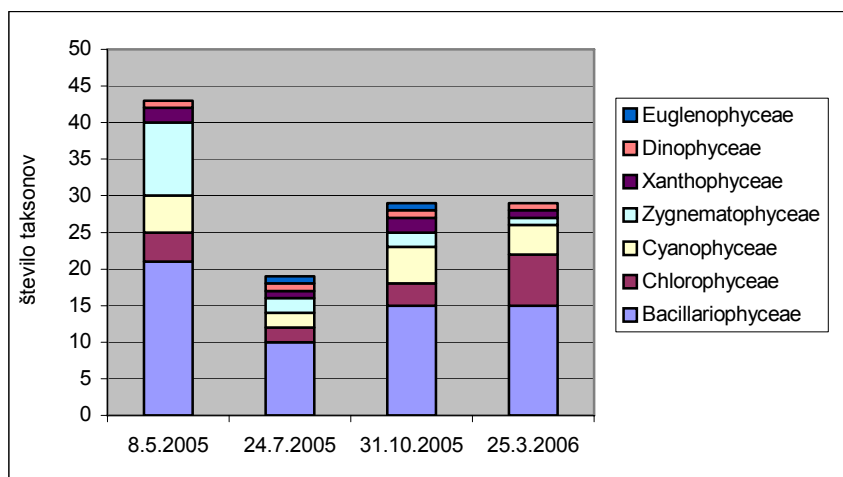
V barju pri Holmecu so bile vrednosti pH ves čas meritev kisle (5,1-5,6). Razpon temperature je bil v času meritev med 3,0 °C (25.3.2006) in 10,6 °C (24.7.2005). Elektroprevodnost je bila najnižja (58 µS/cm) meseca oktobra in najvišja (110 µS/cm) meseca julija. Količina kisika v vodi je bila ves čas meritev pod 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa pod 100 %. Najmanjša količina kisika v vodi (0,19 mg/L) je bila izmerjena dne 24.7.2005, največja (9,53 mg/L) pa 25.3.2006.

Floristične raziskave

V barju pri Holmecu smo skupno identificirali 59 taksonov iz sedmih različnih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovali kremenaste alge z 28 (47%) taksoni, sledile so alge iz razreda Zygnematophyceae z 10 (17%), Chlorophyceae z devetimi (15%), cianobakterije z osmimi (14%), Xanthophyceae z dvema (3%) in Euglenophyceae ter Dinophyceae s po enim (2%) taksonom. Največje število taksonov je pripadalo rodovoma *Pinnularia* (6) in *Nitzschia* (5). V času vzorčevanja sta bili prevladujoči vrsti *Gymnodinium* sp. v majskem vzorcu in *Eunotia bilunaris* v oktoberskem vzorcu. Pogoste so bile še vrste *Aphanothece microscopica*, *Merismopedia hyalina*, *Tribonema affine*, *Gomphonema parvulum*, *Pinnularia gibba*, *P. maior*, *P. subcapitata* in *P. viridis*. Vrste *Merismopedia hyalina*, *Gymnodinium* sp., *Tribonema affine*, *Eunotia bilunaris*, *E. implicata*, *Nitzschia hantzschiana*, *Pinnularia gibba*, *P. subcapitata*, *P. viridis*, *Tabellaria flocculosa* in *Palmodictyon varium* so bile prisotne v vseh štirih vzorcih.

Med 59 identificiranimi taksoni smo določili 11 taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na območju Slovenije. Šest za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, dva razredu cianobakterij, dva razredu Zygnematophyceae in eden razredu Chlorophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 51. Največje število taksonov (43) smo določili v vzorcu nabranem 8.5.2005, najmanjše (19) pa v vzorcu nabranem 24.7.2005. V vseh štirih vzorcih so po številu identificiranih taksonov prevladovali kremenaste alge z več kot 48 % vseh identificiranih taksonov. V vzorcu nabranem meseca maja so kremenastim algam sledile pripadnice razreda Zygnematophyceae, v vzorcu nabranem meseca oktobra cianobakterije in v vzorcu nabranem meseca marca Chlorophyceae.



Slika 51: Sestava alg po razredih v barju pri Holmecu v letih 2005 in 2006
 Figure 51: Algal structure by class in bog at Holmec in years 2005 and 2006

4.1.4.5 Barje Mali plac na Ljubljanskem barju

Fizikalni in kemijski dejavniki

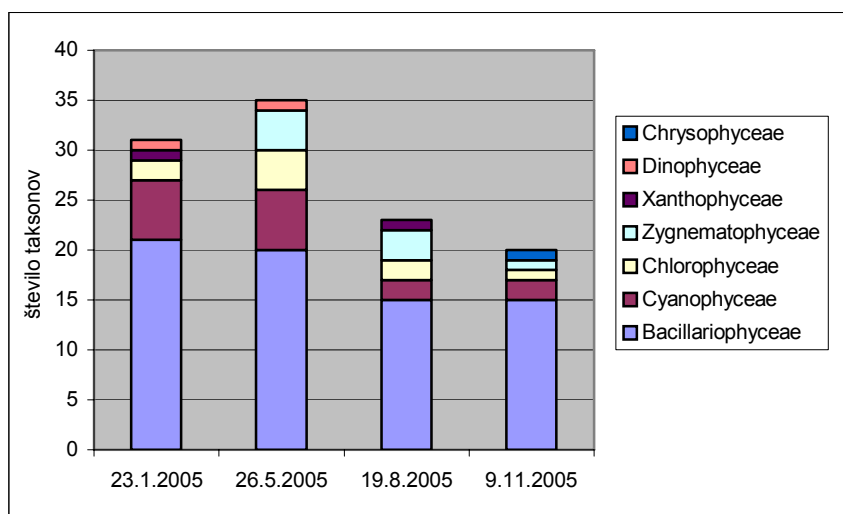
V barju Mali plac je bil pH ves čas meritev kisel (6,5-6,8). Temperatura vode je bila najnižja (0,9 °C) meseca januarja, ko je barje prekrival led, in najvišja (22,2 °C) meseca maja. Vrednosti elektroprevodnosti so se v času meritev gibale med 115 μS/cm (avgust) in 194 μS/cm (november). Količina kisika v vodi in nasičenosti vode s kisikom so bile ves čas meritev izredno nizke. Največja vsebnost kisika (2,2 mg/L) je bila v vodi meseca januarja, medtem ko je bila nasičenost vode s kisikom najvišja (17,7 %) meseca maja. V vodi so bile ves čas vzorčevanja prisotne velike količine odpadlega listja in drugega organskega materiala (debla, veje, ostanki makrofitov...). Posledica intenzivne razgradnje organskih snovi, je lahko tudi znižana vsebnost kisika v barjanski vodi.

Floristične raziskave

V barju Mali plac smo skupno identificirali 59 taksonov iz sedmih različnih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovali predstavniki razreda kremenastih alg s 35 (59%) taksoni, sledile so cianobakterije z 10 (17%), predstavniki razreda Zygnematophyceae s sedmimi (11%) in Chlorophyceae s štirimi (7%) taksoni. Iz razredov Dinophyceae, Xanthophyceae in Chrysophyceae smo identificirali po enega (2%) predstavnika. Največje število taksonov je pripadalo rodovoma *Pinnularia* (10) in *Closterium* (6). V času vzorčevanja sta bili prevladujoči vrsti *Gymnodinium* sp. v vzorcu nabranem meseca januarja in *Mougeotia* sp. v vzorcu nabranem meseca maja. Pogosto so se pojavljale še vrste *Achnanthes hungarica*, *Eunotia bilunaris*, *E. incisa*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia frustulum* in *Stigeoclonium tenue*. Vrste *Achnanthes hungarica*, *Eunotia bilunaris*, *E. incisa*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula* sp., *Nitzschia frustulum*, *Stauroneis kriegerii* in *Stigeoclonium tenue* so bile prisotne v vseh štirih vzorcih.

Med 59 identificiranimi taksoni smo določili šest taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na območju Slovenije. Trije za Slovenijo novi taksoni pripadajo razredu kremenastih alg, dva razredu cianobakterij in eden razredu Chrysophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 52. Največje število taksonov (35) smo določili v vzorcu nabranem meseca maja, najmanjše (20) pa v vzorcu nabranem meseca novembra. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovale kremenaste alge z več kot 57 % vseh določenih taksonov. V vzorcih nabranih meseca januarja, maja in novembra so kremenastim algam sledile cianobakterije, v mesecu avgustu pa Zygnematophyceae.



Slika 52: Sestava alg po razredih v barju Mali plac na Ljubljanskem barju v letu 2005
Figure 52: Algal structure by class in Mali plac bog on Ljubljansko barje in year 2005

4.1.4.6 Barje Ledina na Jelovici

Fizikalni in kemijski dejavniki

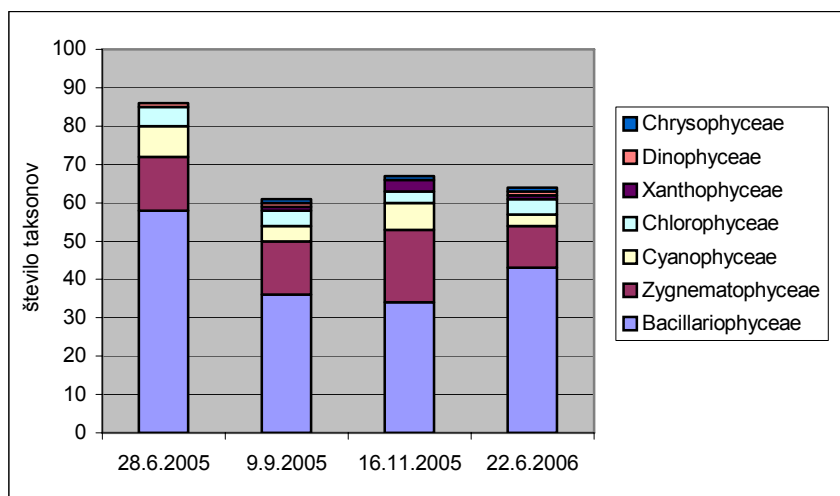
V barju Ledina na Jelovici je bil pH ves čas meritev kisel (5,5-6,7). Najnižjo temperaturo smo izmerili meseca novembra (4,6 °C) in najvišjo (25,0 °C) meseca junija 2006. Izmerjene vrednosti elektroprevodnosti so se gibale med 65 µS/cm (november) in 211 µS/cm (junij 2006). Količina kisika v vodi in nasičenost vode s kisikom sta bili v času meritev zelo nizki. Vsebnost kisika je bila najvišja (2,69 mg/L) v času jesenskega vzorčenja in najnižja (0,45 mg/L) meseca junija 2006 leta, ko so bile tudi temperature vode najvišje. V času meritev je bilo v barju veliko odmrlega organskega materiala (odmrle makroalge, šotni mahovi, preslice itd.). Z višanjem temperature vode se poveča razkroj organskih snovi, kar lahko vpliva na zmanjšanje vsebnosti kisika v vodi.

Floristične raziskave

Na barju Ledina na Jelovici smo skupno identificirali 125 taksonov iz sedmih različnih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so z 69 (55%) taksoni prevladoval kremenaste alge, sledile so Zygnematophyceae s 30 (24%), cianobakterije s 13 (10%), Chlorophyceae z osmimi (6%), Xanthophyceae s tremi (3%) in Dinophyceae ter Chrysophyceae s po enim (1%) taksonom. Največje število taksonov je pripadalo rodovoma *Closterium* (11) in *Cymbella* (11). V času vzorčevanja so bile prevladujoče vrste *Achnanthes minutissima* in *Tabellaria flocculosa* v vzorcu nabranem 28.6.2005, *Navicula radiosa* v vzorcih nabranih 28.6.2005 in 22.6.2006, *Mougeotia* sp. v vzorcu nabranem 16.11.2005 in *Spirogyra* sp. v vzorcih nabranih 9.9.2005 in 16.11.2005. Pogoste (relativna abundanca=3) so bile še vrste *Tychonema bornetii*, *Eunotia bilunaris*, *Fragilaria pinnata*, *F. tenera*, *F. ulna*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia* sp., *Oedogonium* sp. in *Zygnema* sp. Vrste *Achnanthes flexella*, *A. minutissima*, *Amphora libyca*, *Anomoeoneis vitrea*, *Caloneis silicula*, *Cymbella cymbiformis*, *C. naviculiformis*, *C. silesiaca*, *C. subcuspidata*, *Eunotia bilunaris*, *E. praeurupta*, *Fragilaria pinnata*, *F. tenera*, *F. ulna*, *Gomphonema acuminatum*, *G. truncatum*, *Navicula cryptocephala*, *N. radiosa*, *Nitzschia* sp., *Pinnularia viridis*, *Tabellaria flocculosa*, *Chaetophora incrassata*, *Closterium parvulum*, *Cosmarium botrytis* in *Mougeotia* sp. so bile prisotne v vseh štirih vzorčenjih.

Med 125 identificiranimi taksoni smo določili 12 taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na območju Slovenije. Sedem za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, dva razredu Zygnematophyceae, dva razredu Xanthophyceae in eden razredu Chlorophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 53. Največje število taksonov (86) smo določili v vzorcu nabranem 28.6.2005, najmanjše (61) pa v vzorcu nabranem 9.9.2005. V vseh vzorcih so po številu identificiranih taksonov prevladoval kremenaste alge z več kot 50 % vseh identificiranih taksonov. Kremenastim algam so sledile Zygnematophyceae, ki so največji delež (28 %) dosegle v novemberskem vzorcu. V vzorcu nabranem 9.9.2005 in 22.6.2006 so bili zastopani predstavniki vseh sedmih razredov alg, medtem ko so v vzorcu nabranem 28.6.2005 manjkali predstavniki razredov Xanthophyceae in Chrysophyceae, v vzorcu nabranem 16.11.2005 pa predstavniki razreda Dinophyceae.



Slika 53: Sestava alg po razredih v barju Ledina na Jelovici v letih 2005 in 2006
Figure 53: Algal structure by classis in Ledina bog on Jelovica in years 2005 and 2006

4.1.4.7 Barje nad Tinčevo bajto na Pohorju

Fizikalni in kemijski dejavniki

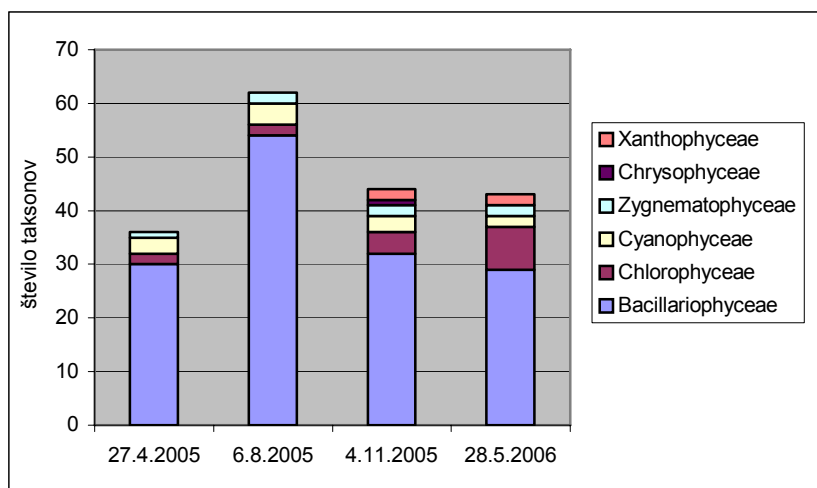
V barju nad Tinčevo bajto so se izmerjene vrednosti pH gibale med 7,0 (april) in 7,1 (avgust). Najvišjo temperaturo (13,9 °C) smo izmerili poleti, najnižjo (7,3 °C) pa jeseni. Elektroprevodnost je bila v času meritev nizka (53-60 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Količina kisika v vodi je bila najnižja (2,71 mg/L) meseca avgusta, ko so bile temperature vode najvišje in je v vodi potekala intenzivna razgradnja organskih snovi. Meseca avgusta je bila tudi nasičenost vode s kisikom najnižja (32,1 %). Najvišjo količino kisika (8,07 mg/L) smo izmerili v mesecu aprilu, takrat je bila tudi nasičenost vode s kisikom najvišja (75,8 %).

Floristične raziskave

V barju nad Tinčevo bajto smo skupno identificirali 85 taksonov iz šestih različnih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge s 64 (75%) taksoni, sledile so Chlorophyceae z osmimi (9%), Zygnematophyceae s petimi (6%), Cyanophyceae s štirimi (5%), Xanthophyceae s tremi (4%) in Chrysophyceae z enim (1%) taksonom. Številčno najbolj zastopana sta bila rodova *Pinnularia* z devetimi in *Gomphonema* s sedmimi vrstami. V času vzorčevanja nismo opazili prevladujočih taksonov alg. Pogosto (relativna abundanca = 3) so se pojavljale vrste *Eunotia arcus*, *E. bilunaris*, *E. exigua*, *Nitzschia perminuta*, *Pinnularia gibba*, *P. interrupta*, *Oedogonium* sp. in *Stigeoclonium tenue*. V vseh štirih vzorcih so bile prisotne vrste *Leptolyngbya* sp., *Phormidium interruptum*, *Achnanthes lanceolata*, *A. subatomoides*, *Cymbella gracilis*, *Eunotia bilunaris*, *E. exigua*, *Fragilaria capucina*, *Gomphonema acuminatum*, *G. clavatum*, *G. parvulum*, *G. truncatum*, *Nitzschia perminuta*, *Pinnularia gibba*, *P. viridis*, *Tabellaria flocculosa* in *Stigeoclonium tenue*.

Med 85 identificiranimi taksoni smo določili 10 taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na ozemlju Slovenije. Osem za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, eden razredu cianobakterij in eden razredu Chlorophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 54. Največje število taksonov (62) smo določili v vzorcu nabranem meseca avgusta, najmanjše (36) pa v vzorcu nabranem meseca aprila. V vseh štirih vzorcih so po številu identificiranih taksonov prevladovali kremenaste alge z več kot 67 % vseh določenih taksonov alg. V vzorcih nabranih meseca aprila in avgusta so kremenastim algam sledile cianobakterije, v vzorcih nabranih meseca novembra in maja pa Chlorophyceae. V novemberskem vzorcu so bili prisotni predstavniki vseh šestih razredov alg, v aprilskem in avgustovskem vzorcu so manjkali predstavniki razredov Xanthophyceae in Chrysophyceae, v majskem vzorcu pa predstavniki razreda Chrysophyceae.



Slika 54: Sestava alg po razredih v barju nad Tinčevo bajto v letih 2005 in 2006
 Figure 54: Algal structure by class in bog above the Tinčeva bajta on Pohorje in years 2005 and 2006

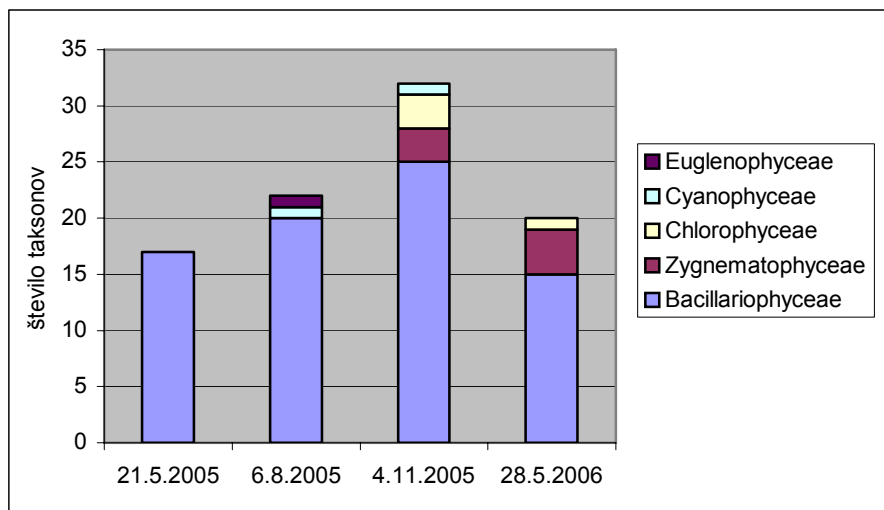
4.1.4.8 Barje I na poti na Osankarico

Floristične raziskave

V barju I na poti na Osankarico smo skupno identificirali 51 taksonov iz petih različnih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovali kremenaste alge z 39 (76%) taksoni, sledile so Zygnematophyceae s šestimi (12%), Chlorophyceae s tremi (6%), Cyanophyceae z dvema (4%) in Euglenophyceae z enim (2%) taksonom. Največje število taksonov je pripadalo rodovoma *Eunotia* (10) in *Pinnularia* (7). V času vzorčevanja sta se množično pojavljali vrsti *Frustulia rhomboides* in *Pinnularia rupestris*, obe v vzorcu nabranem 21.5.2005. Pogosti so bili še taksoni *Euglena* sp., *Eunotia paludosa* var. *paludosa*, *E. tenella* in *Navicula subtilissima*. V vseh štirih vzorcih so se pojavljali sledeči taksoni: *Eunotia bilunaris*, *E. exigua*, *E. paludosa* var. *paludosa*, *E. tenella*, *Frustulia rhomboides* in *Tabellaria flocculosa*.

Med 51 identificiranimi taksoni smo določili osem taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na ozemlju Slovenije. Sedem za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, eden pa razredu Chlorophyceae. Največ novih taksonov (4) je iz rodu *Eunotia*.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 55. Največje število taksonov smo določili v vzorcu nabranem meseca novembra (32), najmanjše (17) pa v vzorcu nabranem meseca maja 2005 leta. V vzorcu nabranem maja 2005 leta sta se močno razmnožili vrsti *Frustulia rhomboides* in *Pinnularia rupestris*, rezultat česar je lahko nižja vrstna diverzitetata alg. V vzorcu nabranem meseca novembra pa so se ravno nasprotno vsi taksoni alg pojavljali le posamično. V vseh štirih vzorcih so po številu identificiranih taksonov prevladovala kremenaste alge z več kot 75 % vseh identificiranih taksonov alg. V vzorcu nabranem maja 2005 so bile prisotne samo kremenaste alge, predstavnice ostalih razredov alg so manjkale. V vzorcu nabranem meseca avgusta so bile poleg kremenastih alg prisotne še *Euglena* sp. in *Anabaena* sp., Chlorophyceae in Zygnematophyceae so manjkale. V vzorcu nabranem meseca novembra so bile prisotne tri predstavnice razreda Chlorophyceae in tri predstavnice razreda Zygnematophyceae, v majskem vzorcu 2006 leta pa so bile Zygnematophyceae zastopane v še večji meri (20%).



Slika 55: Sestava alg po razredih v barju I na poti na Osankarico v letih 2005 in 2006
Figure 55: Algal structure by classis in bog I on the way to Osankarica in years 2005 and 2006

4.1.4.9 Barje II na poti na Osankarico

Fizikalni in kemijski dejavniki

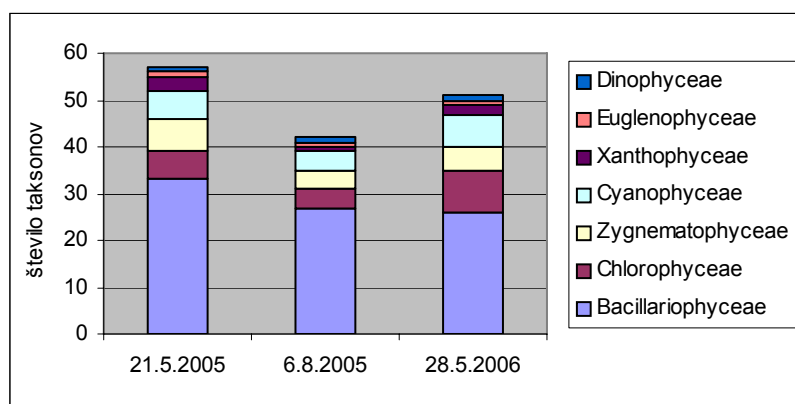
V barju II na poti na Osankarico je bila izmerjena vrednost pH (7,6) meseca avgusta višja od vrednosti izmerjene meseca maja 2005 leta (6,4). Izmerjeni vrednosti temperature vode sta bili 10,2 °C (maj 2005) in 13,4 °C (avgust). Elektroprevodnost je bila v času meritev dokaj konstantna (131-174 µS/cm). Količina kisika v vodi je bila v času obeh meritev pod 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa pod 100 %.

Floristične raziskave

Na barju II na poti na Osankarico smo skupno identificirali 84 taksonov iz sedmih različnih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so s 45 (54%) taksoni prevladovala kremenaste alge, sledile Chlorophyceae s 13 (15%) taksoni, cianobakterije z 11 (13%), Zygnematomyceae z devetimi (11%), Xanthophyceae s štirimi (5%) in Euglenophyceae in Dinophyceae s po enim (1%) taksonom. Najštevilčnejše sta bila zastopana rodova *Navicula* z devetimi in *Pinnularia* s sedmimi taksoni. Z relativno abundanco 5 (dominantna) so bile prisotne vrste *Phormidium amoenum* v vzorcu nabranem 6.8.2005, *Navicula radiosa* in *Nitzschia hantzschiana* v vzorcu nabranem 21.5.2005 ter *Mougeotia* sp. v vzorcih nabranih 21.5.2005 in 6.8.2005. Pogoste so bile še vrste *Geitlerinema splendidum*, *Tribonema affine*, *Achnanthes minutissima*, *Cymbella silesiaca*, *Navicula capitatoradiata*, *N. cryptocephala*, *Chlamydomonas* sp., *Closterium leibleinii* in *Zygnema* sp. Taksoni *Anabaena* sp., *Phormidium amoenum*, *Euglena anabaena*, *Peridinium* sp., *Tribonema affine*, *Cymbella aspera*, *C. naviculiformis*, *C. silesiaca*, *Denticula kuetzingii*, *Gomphonema parvulum*, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula cryptocephala*, *N. pupula*, *N. radiosa*, *Navicula* sp., *Nitzschia hantzschiana*, *N. palea*, *Pinnularia viridis*, *Stauroneis anceps*, *Microthamnion kuetzingianum*, *Closterium leibleinii* in *Mougeotia* sp. so bili prisotni v vseh treh vzorcih.

Med 84 identificiranimi taksoni smo določili devet taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na ozemlju Slovenije. Štirje za Slovenijo novi taksoni pripadajo razredu kremenastih alg, dva razredu Chlorophyceae in po eden razredom Zygnematomyceae, Euglenophyceae in Cyanophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 56. Najvišje število taksonov (57) smo določili meseca maja 2005, najnižje (42) pa meseca avgusta. Po številu določenih taksonov so v vseh treh vzorcih prevladovala kremenaste alge z več kot 50 % vseh določenih taksonov alg. V vzorcu nabranem 21.5.2005 so kremenastim algam sledile Zygnematomyceae, v vzorcu nabranem 28.5.2006 pa Chlorophyceae. V avgustovskem vzorcu so bile Zygnematomyceae, Chlorophyceae in Cyanophyceae enakovredno zastopane. V vseh treh vzorcih so bili zastopani predstavniki vseh sedmih razredov alg.



Slika 56: Sestava alg po razredih v barju II na poti na Osankarico v letih 2005 in 2006

Figure 56: Algal structure by class in bog II on the way to Osankarica in years 2005 and 2006

4.1.4.10 Črno jezero na Pohorju

Fizikalni in kemijski dejavniki

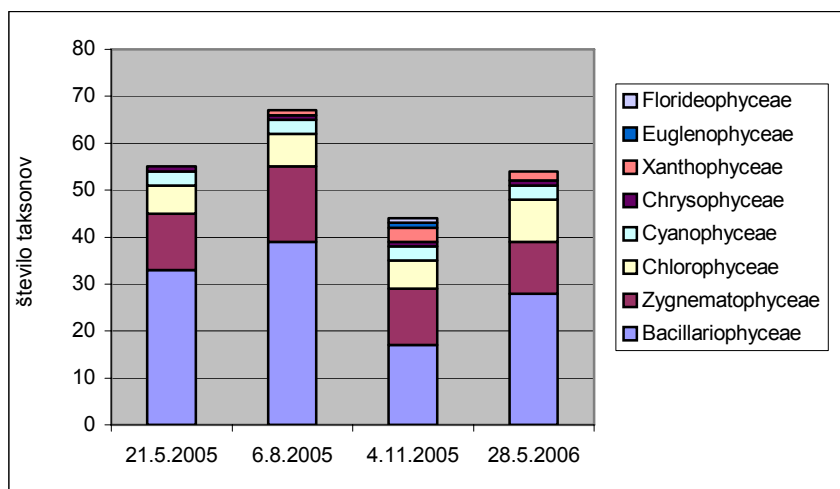
V Črnem jezeru je bil pH ves čas meritev kisel (5,1-6,2). Najnižjo temperaturo (9,4 °C) smo izmerili v mesecu novembru, najvišjo (20,5 °C) pa v mesecu avgustu. Vrednosti elektroprevodnosti so bile v času meritev nizke (24–36 µS/cm). Količine kisika v vodi so bile pod 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa je bila v času meritev pod 100 %.

Floristične raziskave

V Črnem jezeru smo skupno identificirali 105 taksonov iz osmih različnih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge z 52 (49%) taksoni, sledile so Zygnematophyceae z 28 (27%), Chlorophyceae s 14 (13%), cianobakterije s štirimi (4%) in Xanthophyceae prav tako s štirimi taksoni (4%). Iz razredov Euglenophyceae, Chrysophyceae in Florideophyceae smo identificirali po enega predstavnika (1%). Največje število taksonov je pripadalo rodovom *Pinnularia* (9), *Navicula* (8) in *Eunotia* (8). V času vzorčevanja so bile prevladujoče vrste *Eunotia incisa*, *Tabellaria flocculosa* in *Microspora pachyderma*, vse tri v vzorcu nabranem dne 21.5.2005. Pogoste so bile še vrste *Anabaena augstumnalis*, *Anomoeoneis brachysira*, *Navicula lapidosa*, *Pinnularia rupestris*, *Draparnaldia plumosa*, *Oedogonium* sp., *Stigeoclonium tenue*, *Teilingia granulata* in *Zygnema* sp. V vseh štirih vzorcih so bile prisotne vrste *Anabaena augstumnalis*, *Aphanocapsa parasitica*, *Dinobryon sertularia*, *Achnanthes petersenii*, *Anomoeoneis brachysira*, *Cymbella gracilis*, *Eunotia bilunaris*, *E. incisa*, *Fragilaria capucina*, *Frustulia rhomboides*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia gracilis*, *N. perminuta*, *Tabellaria flocculosa*, *Microspora pachyderma*, *Oedogonium* sp., *Cosmarium furcatospermum* in *Euastrum binale*.

Med 105 identificiranimi taksoni smo določili 27 taksonov, ki so prvič najdeni na ozemlju Slovenije. 14 za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, osem razredu Zygnematophyceae, dva razredu Chlorophyceae, in po en takson razredom Cyanophyceae, Euglenophyceae in Xanthophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 57. Največje število taksonov (67) smo določili v vzorcu nabranem meseca avgusta, najmanjše (44) pa v vzorcu nabranem meseca novembra. V novemberskem vzorcu so bili zastopani predstavniki vseh osmih razredov alg, v vzorcu nabranem 21.5.2005 ni bilo prisotnih predstavnikov razreda Xanthophyceae. Po številu identificiranih taksonov so v vseh štirih vzorcih prevladovala kremenaste alge z več kot 38 % vseh določenih taksonov, sledile so Zygnematophyceae in Chlorophyceae.



Slika 57: Sestava alg po razredih v Črnem jezeru na Pohorju v letih 2005 in 2006
Figure 57: Algal structure by class in Črno jezero on Pohorje in years 2005 and 2006

4.1.4.11 Mlaka na Navrškem vrhu

Fizikalni in kemijski dejavniki

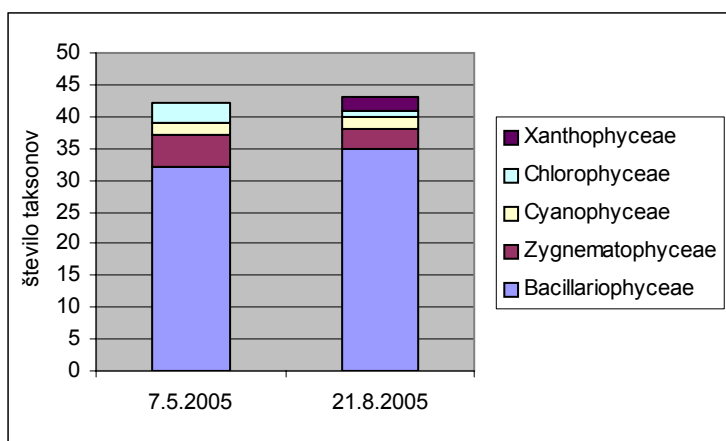
V mlaki na Navrškem vrhu je bil pH v času meritev bazičen (7,0-7,3). Meseca maja smo izmerili nižjo temperaturo (9,8 °C) kot meseca avgusta (15,2 °C). Vrednosti elektroprevodnosti so se v času meritev gibale med 98 in 127 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Vsebnost kisika v vodi je bila v času meritev pod 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa pod 100 %.

Floristične raziskave

V mlaki na Navrškem vrhu smo skupno identificirali 61 taksonov iz petih različnih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so z 48 (79%) taksoni prevladovali kremenaste alge, sledile so Zygnematophyceae s petimi (8%), Cyanophyceae s tremi (5%), Chlorophyceae s tremi (5%) in Xanthophyceae z dvema (3%) taksonoma. Številčno najbolj zastopan je bil rod *Cymbella* s šestimi vrstami. V vzorcu nabranem 7.5.2005 je bila prevladujoča nitasta zelena alga *Spirogyra* sp., v vzorcu nabranem 21.8.2005 pa cianobakterija *Cylindrospermum maius*. Pogosto (relativna abundanca = 3) so se pojavljale še vrste *Tribonema affine*, *Achnanthes lanceolata*, *Cymbella silesiaca*, *Navicula cryptocephala*, *N. veneta*, *Nitzschia linearis*, *Surirella minuta* in *Mougeotia* sp. V obeh vzorcih so bili prisotni sledeči taksoni: *Cylindrospermum maius*, *Achnanthes lanceolata*, *Amphora montana*, *Cymbella silesiaca*, *Diploneis petersenii*, *Frustulia vulgaris*, *Gomphonema clavatum*, *G. parvulum*, *Navicula cryptocephala*, *N. sp.*, *N. veneta*, *Nitzschia amphibia*, *N. angustata*, *N. dissipata*, *N. linearis*, *N. sp.*, *Pinnularia viridis*, *Stauroneis smithii*, *Surirella angusta*, *S. minuta*, *Microspora floccosa*, *Cosmarium botrytis*, *Mougeotia* sp. in *Spirogyra* sp.

Med 61 identificiranimi taksoni smo določili tri taksone, ki so prvič najdeni na ozemlju Slovenije. *Diploneis petersenii* in *Neidium binodeforme* pripadata razredu kremenastih alg, *Cosmarium pokornyanum* var. *taylorii* pa razredu Zygnematophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 58. V vzorcu nabranem meseca maja smo določili 42, v vzorcu nabranem meseca avgusta pa 43 taksonov alg. V obeh vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovala kremenaste alge z več kot 76 % vseh določenih taksonov alg, sledile so jim Zygnematophyceae. V majskem vzorcu nismo zasledili predstavnic razreda Xanthophyceae.



Slika 58: Sestava alg po razredih v mlaki na Navrškem vrhu v letu 2005
Figure 58: Algal structure by class in puddle on Navrški vrh in year 2005

4.1.4.12 Mlaka na Jelovici

Fizikalni in kemijski dejavniki

V mlaki na Jelovici je bila najvišja izmerjena vrednost pH (8,1) dne 22.6.2006, najnižja (6,6) pa dne 9.9.2005. Tudi izmerjena temperatura vode je bila 22.6.2006 najvišja (28,4 °C), najnižja (7,2 °C) pa 16.11.2005. Elektroprevodnost se je v času meritev gibala med 150 μ S/cm (22.6.2006) in 220 μ S/cm (9.9.2005). Količina kisika v vodi je bila ves čas meritev pod 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa je bila le meseca junija 2006 leta nad 100 %.

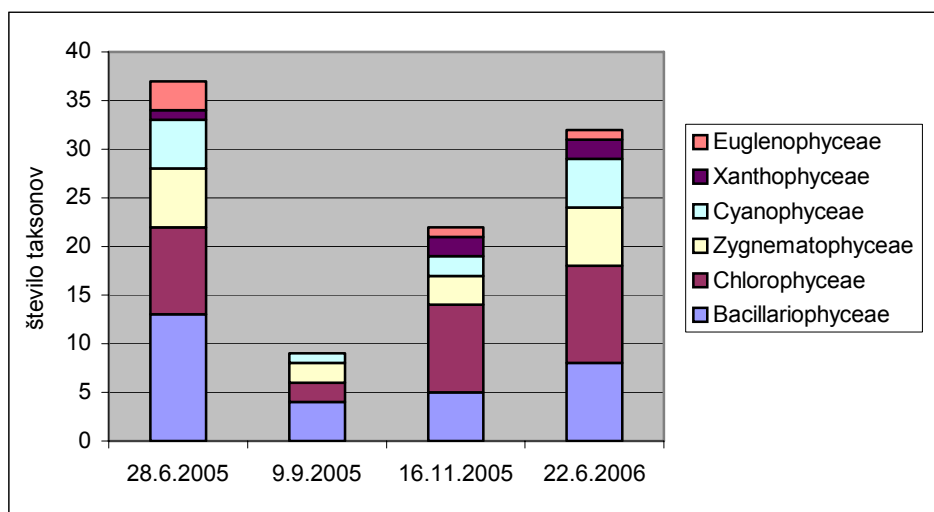
Floristične raziskave

V mlaki na Jelovici smo skupno identificirali 56 taksonov iz šestih različnih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so s 17 (31%) taksoni prevladovala Chlorophyceae, sledile so Bacillariophyceae s 15 (27%), Cyanophyceae z devetimi (16%), Zygnematophyceae z osmimi (14%), Xanthophyceae s štirimi (7%) in Euglenophyceae s tremi (5%) taksoni. Številčno najbolj zastopan je bil rod *Cosmarium* s štirimi taksoni. V vzorcih nabranih meseca junija 2005, septembra in novembra so bile prevladujoče (relativna abundanca = 5) vrste iz rodu *Oedogonium*. Z relativno abundanco 3 (pogosta) so

se pojavljali še taksoni *Phormidium* sp., *Pseudanabaena catenata*, *Tolypothrix distorta*, *Euglena haematodes*, *Achnanthes minutissima*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cryptocephala*, *Characium ensiforme*, *Chlamydomonas* sp., *Mougeotia* sp., *Spirogyra* sp. in *Staurastrum margaritaceum*. Taksoni *Achnanthes minutissima*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cryptocephala*, *Oedogonium* sp.1, *Mougeotia* sp.1 in *Spirogyra* sp. so bili prisotni v vseh štirih vzorcih.

Med 56 identificiranimi taksoni smo določili sedem taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na območju Slovenije. Štirje za Slovenijo novi taksoni pripadajo razredu Chlorophyceae, dva razredu Zygnematophyceae in eden razredu Bacillariophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 59. Najvišje število taksonov (37) smo določili v vzorcu nabranem 28.6.2005, najnižje (9) pa v vzorcu nabranem 9.9.2005. Septembra 2005 leta je bila površina mlake v celoti prerasla z nitastimi zelenimi algami (*Oedogonium* spp. in *Mougeotia* sp.). Pomanjkanje svetlobe bi lahko bil vzrok za nizko biodiverzitetu alg v tem vzorcu. V vzorcih nabranih meseca junija 2005 in meseca septembra so po številu določenih taksonov prevladovala kremenaste alge, sledile so Chlorophyceae in Zygnematophyceae. V vzorcih nabranih meseca novembra in junija 2006 leta so prevladovali Chlorophyceae, sledile so kremenaste alge in Zygnematophyceae. V vseh vzorcih so bili zastopani predstavniki vseh šestih razredov alg, razen v vzorcu nabranem meseca septembra ko nismo določili predstavnikov iz razredov Xanthophyceae in Euglenophyceae.



Slika 59: Sestava alg po razredih v mlaki na Jelovici v letih 2005 in 2006
 Figure 59: Algal structure by classis in puddle on Jelovica in years 2005 and 2006

4.1.5 Brakične vode

4.1.5.1 Izliv Fazane

Fizikalni in kemijski dejavniki

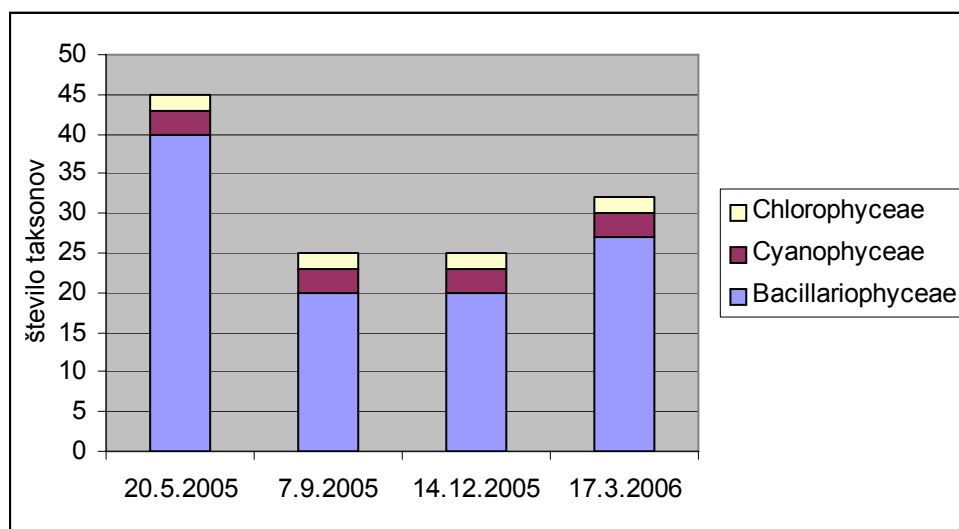
V izlivu Fazane so bile vrednosti pH v času meritev bazične (7,7-7,8). Najvišjo temperaturo vode (20,2 °C) smo izmerili meseca septembra, najnižjo (9,8 °C) pa meseca decembra. Elektroprevodnost se je gibala med 748 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (marec) in 30.700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (september). Tudi slanost je bila najnižja (0,1 ‰) meseca marca in najvišja (21,2 ‰) meseca septembra. Količina kisika v vodi je bila najnižja (3,06 mg/L) meseca septembra, takrat je bila tudi nasičenost vode s kisikom najnižja (34,6 ‰). V času ostalih treh vzorčenj je bila količina kisika nad 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa nad 100 ‰.

Floristične raziskave

V izlivu Fazane smo skupno identificirali 60 taksonov iz treh razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge s 54 (90%) taksoni, sledile so Cyanophyceae s tremi (5%) in Chlorophyceae prav tako s tremi (5%) taksoni. Številčno najbolj zastopana sta bila rodova *Navicula* z 11 in *Nitzschia* z 10 taksoni. Masovno so se pojavljale vrste *Gloeocapsopsis crepidinum* in *Nitzschia frustulum* v vzorcu nabranem meseca maja in *Enteromorpha intestinalis* v vzorcih nabranih meseca decembra in marca. Pogoste so bile še vrste *Phormidium ambiguum*, *Achnanthes parvula*, *Navicula erifuga*, *N. gregaria*, *N. mutica* in *Ulothrix zonata*. V vseh štirih vzorcih so bile prisotne vrste *Gloeocapsopsis crepidinum*, *Homoeothrix varians*, *Phormidium ambiguum*, *Gomphonema exiguum* var. *minutissimum*, *Navicula erifuga*, *N. gregaria*, *N. mutica*, *Nitzschia frustulum* in *Enteromorpha intestinalis*.

Med 60 identificiranimi taksoni smo določili štiri taksoni, ki do sedaj še niso bili najdeni na območju Slovenije. Vsi štirje pripadajo razredu kremenastih alg.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 60. Največje število taksonov (45) smo določili v majskem, najmanjše (25) pa v septemberskem in decemberskem vzorcu. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovala kremenaste alge z več kot 80 ‰ vseh določenih taksonov alg. Kremenastim algam so po številu določenih taksonov sledile cianobakterije in Chlorophyceae.



Slika 60: Sestava alg po razredih v izlivu Fazane v letih 2005 in 2006
Figure 60: Algal structure by classis in Fazana estuary in years 2005 and 2006

4.1.5.2 Izliv Rižane

Fizikalni in kemijski dejavniki

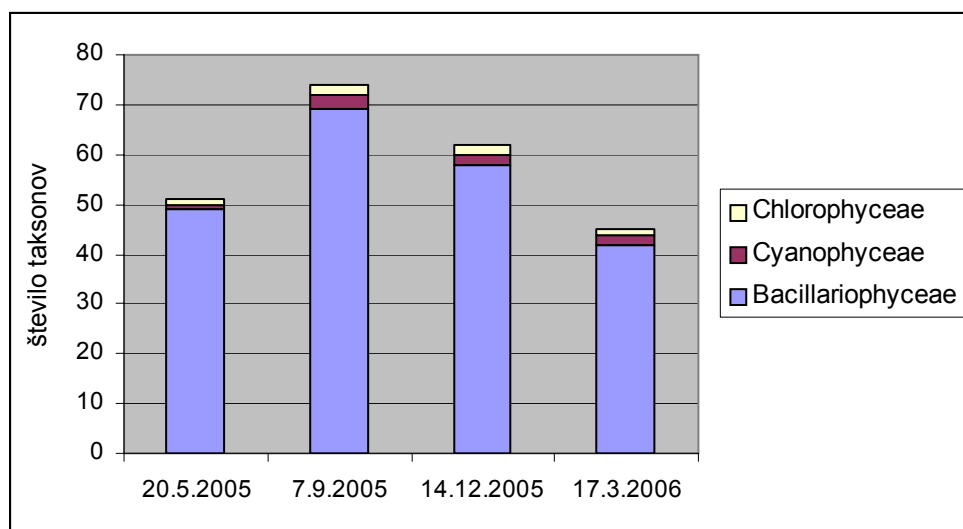
V izlivu Rižane so bile vrednosti pH v času meritev bazične (8,1-8,2). Najvišjo temperaturo vode (17,5 °C) smo izmerili meseca septembra, najnižjo (9,1 °C) pa meseca decembra. Elektroprevodnost se je gibala med 391 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (maj) in 5.080 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (december). Tudi najvišjo slanost vode (2,7 ‰) smo izmerili meseca decembra. Količina kisika v vodi je bila najnižja (6,44 mg/L) meseca septembra, takrat je bila tudi nasičenost vode s kisikom najnižja (66,8 %). Meseca decembra in marca je bila količina kisika v vodi nad 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa nad 100 %.

Floristične raziskave

V izlivu reke Rižane smo skupno identificirali 87 taksonov iz treh različnih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge z 82 (95%) taksoni, sledile so cianobakterije s tremi (3%) in Chlorophyceae z dvema (2%) taksonoma. Največje število taksonov je pripadalo rodovoma *Nitzschia* (17) in *Navicula* (14). *Navicula mutica* je bila prevladujoča vrsta v vzorcih nabranih meseca septembra in marca. Pogoste so bile še vrste *Phormidium laetevirens*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia fonticola*, *N. frustulum*, *N. pellucida* in *Enteromorpha intestinalis*. V vseh štirih vzorcih so se pojavljali taksoni *Leptolyngbya jadertina*, *Achnanthes bremeyeri*, *A. delicatula*, *A. minutissima*, *A. parvula*, *Amphora pediculus*, *Caloneis bacillum*, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula*, *Cymbella silesiaca*, *C. sinuata*, *Denticula tenuis*, *Diploneis elliptica*, *Fragilaria capucina*, *F. ulna*, *Gomphonema exiguum* var. *minutissimum*, *Gyrosigma attenuatum*, *G. nodiferum*, *Melosira varians*, *Navicula cryptotenella*, *N. gregaria*, *N. margalithii*, *N. mutica*, *Nitzschia constricta*, *N. dissipata*, *N. frustulum*, *N. palea*, *N. sigma*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* in *Enteromorpha intestinalis*.

Med 87 identificiranimi taksoni smo določili osem taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na območju Slovenije. Šest za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, dva pa razredu cianobakterij.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 61. Največje število taksonov (74) smo določili v septemberskem, najmanjše (45) pa v marčevskem vzorcu. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovale kremenaste alge z več kot 93 % vseh določenih taksonov alg. Kremenastim algam so po številu določenih taksonov sledile cianobakterije in Chlorophyceae.



Slika 61: Sestava alg po razredih v izlivu Rižane v letih 2005 in 2006
Figure 61: Algal structure by class in Rižana estuary in years 2005 and 2006

4.1.5.3 Izliv Roje

4.1.5.3.1 Vzorčno mesto izliv Roje I

Fizikalni in kemijski dejavniki

Na vzorčnem mestu izliv Roje I so bile vrednosti pH v času meritev bazične (7,7-7,9). Najvišjo temperaturo vode (23,3 °C) smo izmerili meseca septembra, najnižjo (7,7 °C) pa meseca decembra. Elektroprevodnost se je gibala med 1.737 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (marec) in 55.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (september). Marca je bila izmerjena slanost vode 0,7 ‰, septembra pa 36,3 ‰. Količina kisika v vodi je bila najnižja (6,99 mg/L) meseca septembra, takrat je bila tudi nasičenost vode s kisikom najnižja (59,8 %). Meseca marca je bila količina kisika v vodi nad 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa nad 100 %.

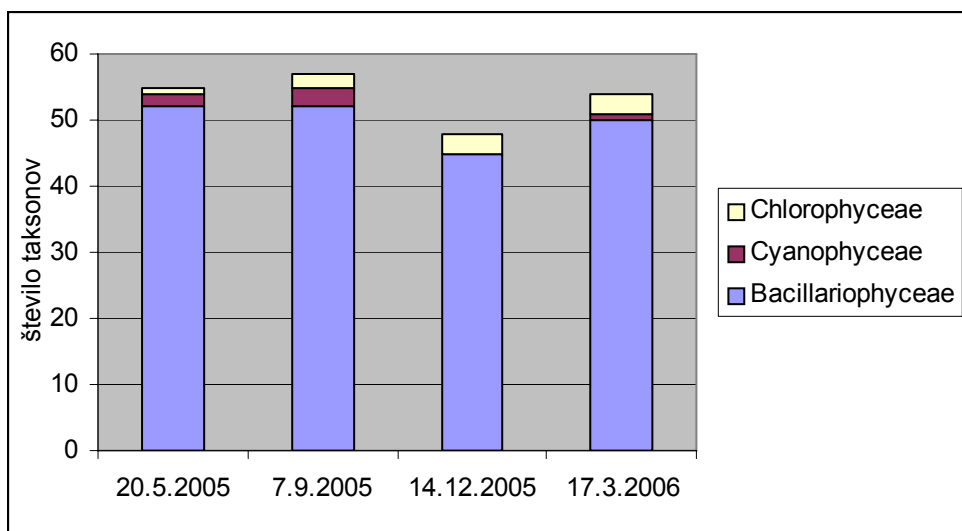
Floristične raziskave

Na vzorčnem mestu izliv Roje I smo skupno identificirali 97 taksonov iz treh razredov alg. Prevladovale so kremenaste alge z 91 (94%) taksoni, sledile so cianobakterije s tremi (3%)

in Chlorophyceae prav tako s tremi (3%) taksoni. Številčno najbolj zastopana sta bila rodova *Nitzschia* z 21 in *Navicula* s 15 taksoni. Masovno so bili prisotni taksoni *Navicula gregaria*, *N. mutica* var. *mutica* in *Nitzschia sigma* v vzorcu nabranem meseca maja ter *Nitzschia frustulum* v vzorcu nabranem meseca decembra. Pogosti so bili še taksoni *Leptolyngbya* sp., *Achnanthes brevipes* var. *intermedia*, *Cocconeis placentula*, *C. scutellum*, *Mastogloia pumila*, *Melosira nummuloides*, *Navicula clementioides*, *Navicula* sp., *Nitzschia compressa* var. *balatonis*, *Nitzschia constricta*, *N. lanceolata*, *Enteromorpha intestinalis*, *Klebsormidium flaccidum* in *Ulothrix zonata*. V vseh štirih vzorcih so bili prisotni taksoni *Achnanthes brevipes* var. *intermedia*, *Cocconeis scutellum*, *Denticula subtilis*, *Diploneis didyma*, *D.* sp., *Fragilaria biceps*, *Melosira nummuloides*, *Navicula clementioides*, *N. gregaria*, *N. mutica* var. *mutica*, *Nitzschia compressa* var. *balatonis*, *N. compressa* var. *compressa*, *N. constricta*, *N. debilis*, *N. frustulum*, *N. navicularis*, *N. sigma*, *Surirella brebissonii* var. *brebissonii* in *Enteromorpha intestinalis*.

Med 97 identificiranimi taksoni smo določili 23 taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na območju Slovenije. 22 za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, *Spirulina labyrinthiformis* pa razredu cianobakterij.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 62. Največje število taksonov (56) smo določili v septemberskem, najmanjše (48) pa v decemberskem vzorcu. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovala kremenaste alge z več kot 92 % vseh določenih taksonov alg. Kremenastim algam so po številu določenih taksonov v mesecu marcu sledile Chlorophyceae, v mesecu maju in septembru pa cianobakterije. V vzorcu nabranem meseca decembra so manjkale predstavnice razreda cianobakterij.



Slika 62: Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu izliv Roje I v letih 2005 in 2006
 Figure 62: Algal structure by class in sampling site Roja I estuary in years 2005 and 2006

4.1.5.3.2 Vzorčno mesto izliv Roje II

Fizikalni in kemijski dejavniki

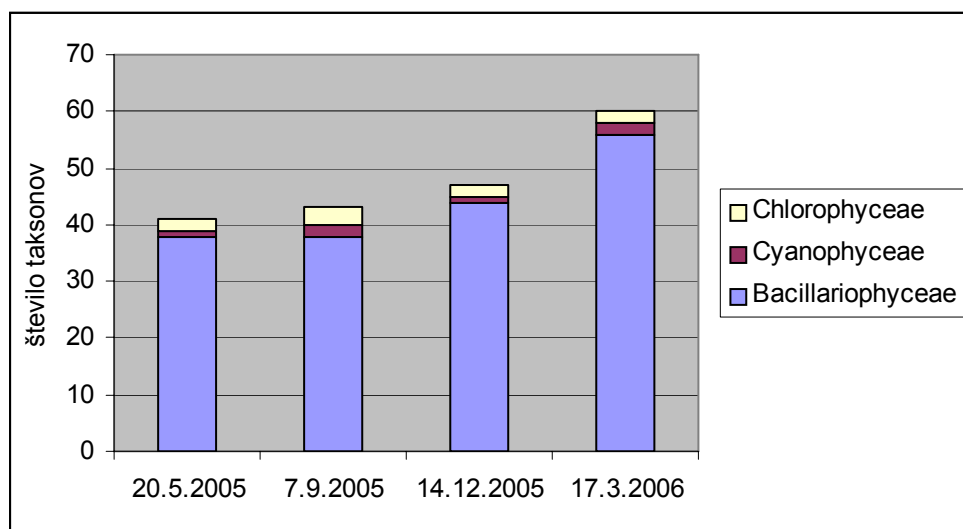
Na vzorčnem mestu izliv Roje II so bile vrednosti pH v času meritev bazične (7,5-7,9). Najvišjo temperaturo vode (21,6 °C) smo izmerili meseca septembra, najnižjo (6,0 °C) pa meseca marca. Elektroprevodnost se je gibala med 934 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (marec) in 51.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (september). Marca je bila izmerjena slanost vode 0,2 ‰, septembra pa 30,8 ‰. Količina kisika v vodi je bila najnižja (3,1 mg/L) meseca septembra, takrat je bila tudi nasičenost vode s kisikom najnižja (37,6 %). Meseca marca je bila količina kisika v vodi nad 10 mg/L, nasičenost vode s kisikom pa nad 100 %.

Floristične raziskave

Na vzorčnem mestu izliv Roje II smo skupno identificirali 81 taksonov iz treh razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovale kremenaste alge s 76 (94%) taksoni, sledile so Chlorophyceae s tremi (4%) in cianobakterije z dvema (2%) taksonoma. Številčno sta bila najbolj zastopana rodova *Nitzschia* s 16 in *Navicula* z devetimi taksoni. Masovno so se pojavljali taksoni *Fragilaria fasciculata*, *Navicula mutica* var. *mutica* in *Klebsormidium flaccidum* (20.5.2005) ter *Melosira nummuloides* in *Navicula* sp.(7.9.2005). Pogosti so bili še taksoni *Achnanthes brevipes* var. *intermedia*, *A. minutissima*, *Amphora coffeaeformis*, *Denticula subtilis*, *Melosira moniliformis* var. *moniliformis*, *Navicula gregaria*, *N. margalithii*, *Nitzschia frustulum* in *Enteromorpha intestinalis*. V vseh štirih vzorcih so bili prisotni taksoni *Amphipleura rutilans*, *Denticula subtilis*, *Diploneis didyma*, *Entomoneis paludosa*, *Fragilaria fasciculata*, *Melosira moniliformis* var. *moniliformis*, *M. nummuloides*, *Navicula gregaria*, *N. margalithii*, *N. mutica* var. *mutica*, *N. sp.*, *Nitzschia constricta*, *N. frustulum*, *N. palea*, *Enteromorpha intestinalis* in *Klebsormidium flaccidum*.

Med 81 identificiranimi taksoni smo določili 16 taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na območju Slovenije, vsi novi taksoni pripadajo razredu kremenastih alg.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 63. Največje število taksonov (60) smo določili v marčevskem, najmanjše (41) pa v majske vzorcu. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovale kremenaste alge z več kot 88 % vseh določenih taksonov alg. Kremenastim algam so po številu določenih taksonov sledile Chlorophyceae. V vseh štirih vzorcih so bili zastopani predstavniki vseh treh razredov alg.



Slika 63: Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu izliv Roje II v letih 2005 in 2006
Figure 63: Algal structure by class in sampling site Roja II estuary in years 2005 and 2006

4.1.6 Rastlinska čistilna naprava (RČN)

4.1.6.1 RČN Dobrava pri Ormožu

Fizikalni in kemijski dejavniki

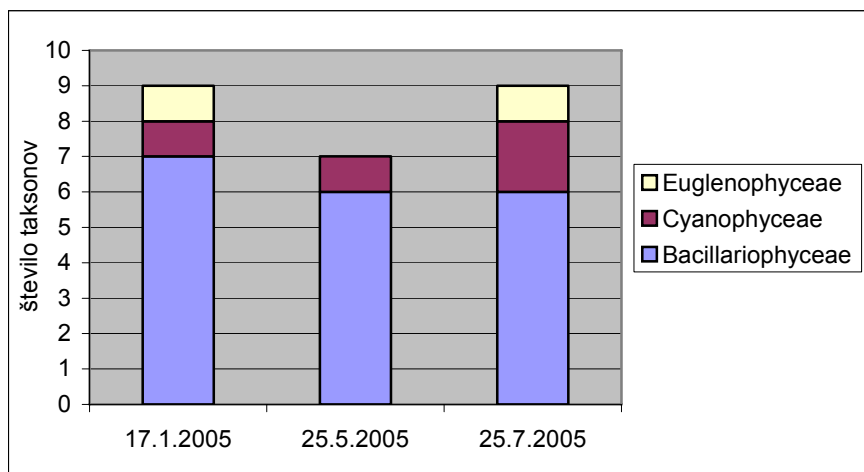
V RČN Dobrava pri Ormožu so bile vrednosti pH v času meritev bazične (8,0-8,1). Najvišjo temperaturo vode (25,0 °C) smo izmerili meseca julija, najnižjo (16,0 °C) pa meseca januarja. Elektroprevodnost se je gibala med 7100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (januar) in 10900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (julij). Tudi slanost je bila meseca januarja najnižja (3,9 ‰) in meseca julija najvišja (5,7 ‰). Količina kisika v vodi je bila najnižja (0,13 mg/L) meseca maja, takrat je bila tudi nasičenost vode s kisikom najnižja (1,2 %). Meseca januarja je bila količina kisika v vodi najvišja (2,94 mg/L), takrat je bila tudi nasičenost vode s kisikom najvišja (28,0 %).

Floristične raziskave

V RČN Dobrava pri Ormožu smo skupno identificirali 14 taksonov iz treh razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so z 11 (79%) taksoni prevladovala kremenaste alge, sledile so cianobakterije z dvema (14%) in Euglenophyceae z enim (7%) taksonom. Številčno najbolj zastopan je bil rod *Navicula* s petimi taksoni. Masovno so se pojavljali taksoni *Phormidium formosum* (25.5.2005), *Euglena viridis* in *Nitzschia umbonata* (17.1.2005). Ostali taksoni so bili prisotni le posamično (relativna abundanca = 1).

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 64. V vzorcih nabranih meseca januarja in julija smo določili devet taksonov alg, v vzorcu nabranem meseca maja pa sedem. V vseh treh vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovala kremenaste alge z več kot 66 % vseh določenih taksonov alg. Kremenastim algam so po številu določenih taksonov sledile

cianobakterije. V vzorcu nabranem meseca maja nismo opazili predstavnic razreda Euglenophyceae.



Slika 64: Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu RČN Dobrava pri Ormožu v letih 2005 in 2006
Figure 64: Algal structure by classis in sampling site constructed wetland Dobrava near Ormož in years 2005 and 2006

4.1.7 Vzorčna mesta na kopnem

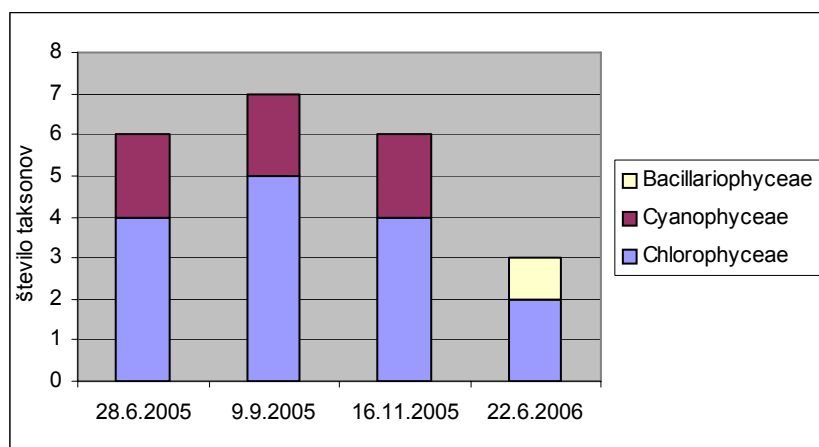
4.1.7.1 Smrekov štor na Jelovici

Floristične raziskave

Na štoru na Jelovici smo skupno identificirali 8 taksonov iz treh razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala Chlorophyceae s petimi (63%), sledile so cianobakterije z dvema (25%) in kremenaste alge z enim taksonom (12%). Prevladujoči vrsti sta bili *Podohedra bicaudata* (16.11.2005) in *Trentepohlia annulata* (9.9.2005). Obe prevladujoči vrsti sta novi za Slovenijo. Pogosti sta bili še vrsti *Coccomyxa confluens* in *Keratococcus raphidioides*. V vseh štirih vzorcih je bila prisotna le zelena alga *Trentepohlia annulata*.

Med 8 identificiranimi taksoni smo določili štiri vrste, ki do sedaj še niso bile najdene na ozemlju Slovenije. *Gloeocapsa lignicola* spada med cianobakterije, *Podohedra bicaudata*, *P. falcata* in *Trentepohlia annulata* pa med Chlorophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 65. Največje število taksonov (7) smo določili v vzorcu nabranem meseca septembra, najmanjše (3) pa v vzorcu nabranem meseca junija 2006 leta. Nizko število vrst določenih v vzorcu nabranem 22.6.2006 je posledica majhne količine padavin v tistem obdobju. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovala zelene alge z več kot 66 % vseh določenih taksonov alg. V vzorcih nabranih leta 2005 smo poleg alg iz razreda Chlorophyceae določili še dve vrsti cianobakterij (*Gloeocapsa lignicola* in *Leptolyngbya* sp.). V vzorcu nabranem 22.6.2006 so cianobakterije manjkale, prisotna pa je bila kremenasta alga *Diatoma vulgare*.



Slika 65: Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu smrekov štor na Jelovici v letih 2005 in 2006

Figure 65: Algal structure by classis on sampling site stump of a pine tree on Jelovica in years 2005 and 2006

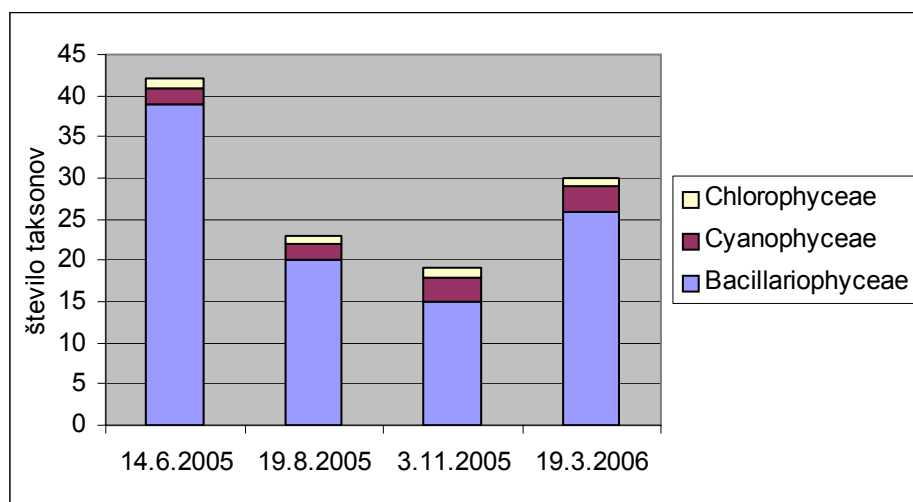
4.1.7.2 Mokre skale na izviru Šice

Floristične raziskave

Na vlažnih skalah na izviru vodotoka Šica smo skupno identificirali 51 taksonov iz treh razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge s 47 (92%) taksoni, sledile so cianobakterije s tremi (6%) in Chlorophyceae z enim (2%) taksonom. Številčno najbolj zastopana sta bila rodova *Navicula* s 13 in *Cymbella* s petimi taksoni. Z relativno abundanco 3 (pogosta) so bili zastopani taksoni *Achnanthes minutissima*, *Diatoma ehrenbergii*, *Fragilaria ulna*, *Meridion circulare* var. *circulare* in *Navicula menisculus*; vsi v vzorcu nabranem 14.6.2005. V vseh štirih vzorcih so bili prisotni taksoni *Phormidium* sp., *P. uncinatum*, *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella minuta*, *Fragilaria ulna*, *Gomphonema angustatum*, *Meridion circulare* var. *circulare*, *Navicula aerophila*, *N. contenta*, *N. menisculus*, *N. mutica* var. *mutica* in *Trentepohlia aurea*.

Med 51 taksoni smo identificirali kremenasti algi *Amphora inariensis* in *Pinnularia obscura*, ki sta novi vrsti za Slovenijo.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 66. Največje število taksonov (42) smo določili v vzorcu nabranem meseca junija, najmanjše (19) pa v vzorcu nabranem meseca novembra. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladovala Bacillariophyceae z več kot 78 % vseh določenih taksonov alg. Kremenastim algam so sledile cianobakterije in Chlorophyceae. V vseh štirih vzorcih so bili zastopani predstavniki vseh treh razredov alg.



Slika 66: Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu mokre skale na izviri Šice v letih 2005 in 2006

Figure 66: Algal structure by classis on sampling site wet cliffs at the water course Šica spring in years 2005 and 2006

4.1.7.3 Huda luknja

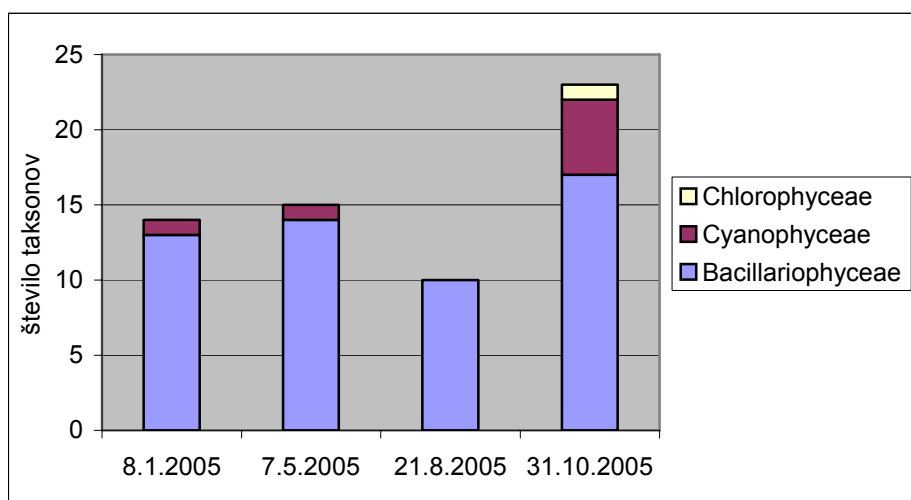
4.1.7.3.1 Vzorčno mesto vhod v jamo

Floristične raziskave

Na vzorčnem mestu Huda luknja – vhod v jamo smo skupno identificirali 25 taksonov iz treh razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladoval kremenaste alge z 19 (76%) taksoni, sledile so cianobakterije s petimi (20%) in Chlorophyceae z enim (4%) taksonom. Številčno najbolj zastopan je bil rod *Navicula* z osmimi taksoni. *Navicula contenta* je bila prevladujoča vrsta v vzorcu nabranem 7.5.2005. Pogosti so bili še taksoni *Navicula gallica* var. *perpusilla*, *N. insociabilis*, *N. pseudoscutiformis* in *Orthoseira dendroteres*. V vseh štirih vzorcih so bili prisotni taksoni *Cymbella rupicola*, *Navicula aerophila*, *N. contenta*, *N. gallica* var. *perpusilla*, *N. insociabilis*, *N. mutica* var. *mutica* in *N. pseudoscutiformis*.

Med 25 identificiranimi taksoni smo določili 10 taksonov, ki do sedaj še niso bili najdeni na območju Slovenije. Sedem za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, dva razredu cianobakterij, *Poloidion didymos* pa razredu Chlorophyceae.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 67. Največje število taksonov (23) smo določili v vzorcu nabranem meseca oktobra, najmanjše (10) pa v vzorcu nabranem meseca avgusta. V vzorcih nabranih meseca avgusta so bile prisotne le predstavnice razreda kremenastih alg. V vzorcu nabranem meseca januarja smo poleg kremenastih alg določili še cianobakterijo *Geitleria calcarea*, v vzorcu nabranem meseca maja pa cianobakterijo *Phormidium papyraceum*. V vzorcu nabranem meseca oktobra so bile zastopane predstavnice vseh treh razredov alg.



Slika 67: Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu Huda luknja – vhod v jamo v letu 2005
Figure 67: Algal structure by classis on sampling site Huda luknja - cave entrance in year 2005

4.1.7.3.2 Vzorčno mesto tla pri vhodu v jamo

Floristične raziskave

Na vzorčnem mestu Huda luknja – tla pri vhodu v jamo smo skupno identificirali 12 taksonov iz dveh razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge z 11 (92%) taksoni, sledile so Chlorophyceae z enim (8%) taksonom. Številčno najbolj zastopan je bil rod *Navicula* s šestimi taksoni. Pogosta vrsta je bila *Navicula insociabilis*, ki je nova vrsta za Slovenijo.

Med 13 identificiranimi taksoni smo določili 4 taksona, ki do sedaj še niso bili najdeni na ozemlju Slovenije. Vsi štirje za Slovenijo novi taksoni pripadajo razredu kremenastih alg,

4.1.7.3.3 Vzorčno mesto opuščen železniški predor

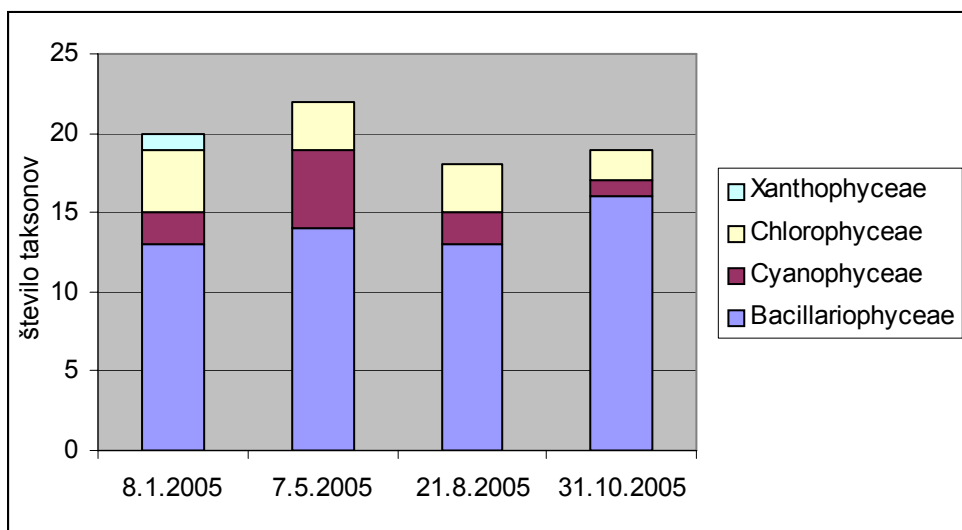
Floristične raziskave

Na vzorčnem mestu Huda luknja - opuščen železniški predor smo skupno identificirali 28 taksonov iz štirih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge z 18 (64%) taksoni, sledile so cianobakterije s petimi (18%), Chlorophyceae s štirimi (14%) in Xanthophyceae z enim (4%) taksonom. Številčno najbolj zastopan je bil rod *Navicula* z osmimi taksoni. Masovno so se pojavljale vrste *Navicula contenta*, *N. nivaloides* in *Pinnularia borealis* (8.1.2005) ter *Apatococcus lobatus* (21.8.2005). Pogosti so bili še taksoni *Achnanthes coarctata*, *Cymbella rupicola*, *Navicula mutica* var. *mutica* in *Orthoseira dendroteres*. V vseh štirih vzorcih so bili prisotni taksoni *Achnanthes coarctata*, *A. kryophila*, *Cymbella rupicola*, *Fragilaria capucina*, *Navicula aerophila*, *N. contenta*, *N. gallica* var. *perpusilla*, *N. mutica* var. *mutica*, *N. nivalis*, *N.*

nivaloides, *N. suecorum* var. *dismutica*, *Orthoseira dendroteres*, *Pinnularia borealis*, *Apatococcus lobatus* in *Trentepohlia aurea*.

Med 28 identificiranimi taksoni smo določili pet taksonov, ki so prvič najdeni na ozemlju Slovenije. Štirje za Slovenijo novi taksoni pripadajo razredu kremenastih alg, *Phormidium papyraceum* pa razredu cianobakterij.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 68. Največje število taksonov (22) smo določili v vzorcu nabranem meseca maja, najmanjše (18) pa v vzorcu nabranem meseca avgusta. Po številu identificiranih taksonov so prevladovalе kremenaste alge z več kot 63 % vseh identificiranih taksonov alg. V vzorcih nabranih meseca januarja, avgusta in oktobra so kremenastim algam sledile Chlorophyceae, v vzorcu nabranem meseca maja pa cianobakterije. Predstavnika razreda Xanthophyceae (*Heterococcus* sp.) smo določili le v vzorcu nabranem meseca januarja.



Slika 68: Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu Huda luknja – opuščen železniški predor v letu 2005
Figure 68: Algal structure by classis on sampling site Huda luknja - abandoned railway tunnel in year 2005

4.2 TAKSONI PRVIČ ZABELEŽENI NA OBMOČJU SLOVENIJE

Skupno smo identificirali 170 taksonov iz osmih razredov alg, ki do sedaj še niso bili zabeleženi na območju Slovenije (primerjava z Vrhovšek in sod., 2006). Največ za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg (108), sledijo cianobakterije z 19, Chlorophyceae s 15, Zygnematophyceae s 16, Xanthophyceae z osmimi, Euglenophyceae z dvema, Dinophyceae z enim in Chrysophyceae prav tako z enim taksonom.

Največje število za Slovenijo novih taksonov pripada rodovoma *Navicula* (32) in *Nitzschia* (17).

Rodovi *Amphidinium* (Dinophyceae), *Bumilleria*, *Heterothrix* (Xanthophyceae), *Stylopyxis* (Chrysophyceae), *Entomoneis*, *Stenopterobia* (Bacillariophyceae), *Chlorophysema*, *Podohedra* in *Poloidion* (Chlorophyceae) so bili v Sloveniji ugotovljeni prvič.

Podatke o razširjenosti, pogostosti in ekologiji posameznih taksonov smo povzeli po Van Dam in sod. (1994) in literaturi navedeni v poglavju 3.2 na strani 38.

CYANOPHYTA

CYANOPHYCEAE

Anabaena augstumnalis Schmidle

Vrsta je razširjena v Evropi in Severni Ameriki, je značilna predstavnica šotnih barjih, najdemo jo tudi v različnih tipih stoječih voda (jezera, ribniki). *A. augstumnalis* se od ostalih vrst rodu *Anabaena*, ki so znane v Sloveniji, loči med drugim po dolžini spor, ki so lahko dolge od 25 do 56 μm , pri ostalih vrstah so krajše. Ugotovili smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. augstumnalis* v šotnih barjih in stoječih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 69: *Anabaena augstumnalis*, črta predstavlja 10 μm
Figure 69: *Anabaena augstumnalis*, bar present 10 μm

Aphanocapsa hyalina (Lyngbye) Hansgirg

Vrsta je razširjena v gorskem svetu centralne Evrope (Nemčija) in Afrike (Nigerija), je značilna predstavnica kislih barjanskih voda. Kolonije so kroglaste oblike in modro ali olivno-zelene barve. Celice so znotraj kolonije razporejene bolj ali manj gosto skupaj, premer celic je 1,5-2,5 µm. Od ostalih vrst rodu *Aphanocapsa* se loči po velikosti celic, njihovi razporeditvi in habitatu (kisle barjanske vode). Identificirali smo jo v barju nad Tinčevo bajto na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. hyalina* v kislih barjanskih vodah v gorskem po celotni Sloveniji.

Borzia curta (Lemmermann) Anagnostidis & Komárek

Vrsta je razširjena v močvirjih južne Evrope (Sicilija), od edine do sedaj za Slovenijo znane vrste tega rodu (*B. trilocularis*) se razlikuje po zavivosti v obliki črke S, ožjih celicah in številu celic v koloniji (8-12). Ugotovili smo jo v mrtvici reke Mure Zaton I. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *B. curta* v močvirjih in manjših stoječih vodah po celotni Sloveniji.

Calothrix minima Frémy

Vrsta je razširjena v Evropi in Afriki, je značilna epifitska vrsta, najdemo pa jo tudi na odmrlem organskem materialu. Od ostalih za Slovenijo že znanih vrst rodu *Calothrix* se razlikuje po širini in dolžini celic ter velikosti heterocist. Identificirali smo jo v barju Mali plac na Ljubljanskem barju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. minima* v vodah po celotni Sloveniji.

Chroococcus obliteratus Richter

Vrsta je razširjena v zmernem pasu severne poloble, vendar le posamično. Je značilna vrsta plitvih vodnih teles s potopljenimi makrofiti (litoral jezer, ribnikov, močvirja). Od ostalih taksonov rodu *Chroococcus* se razlikuje po želatinoznem ovoju okoli kolonij in okoli posameznih celic. Celice so kroglaste ali polkrožne, velike 6-10 µm. Najpogosteje jo lahko zamenjamo z vrsto *C. turgidus*, vrsti se razlikujeta po velikosti celic. Identificirali smo jo v barju Žejna dolina. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. obliteratus* v plitvih stoječih vodah s potopljenimi makrofiti po celotni Sloveniji.

Chroococcus prescottii Drouet & Daily

Vrsta je razširjena v Evropi, Združenih državah Amerike (Michigan, Wisconsin) in Argentini. Je tihoplanktonska vrsta, značilna za neonesnažene, kisle vode. Od ostalih taksonov tega rodu, ki so znani v Sloveniji, se razlikuje po kubično ali sarcinoidno oblikovanih kolonijah. Identificirali smo jo v barju Žejna dolina. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. prescottii* v kislih vodah po celotni Sloveniji.

Chroococcus quaternarius Zalessky

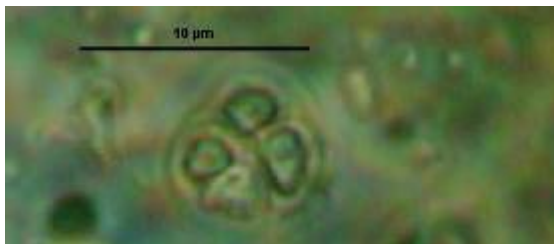
Vrsta je razširjena na Poljskem, v severni Rusiji in v Izraelu, po vsej verjetnosti pa jo lahko najdemo tudi v drugih delih sveta. Je značilna epipelična vrsta, ki jo najdemo v bentosu oligotrofnih jezer. Od ostalih taksonov tega rodu, ki so znani v Sloveniji, se razlikuje predvsem po obliki celic, ki so lahko kroglaste, polkroglaste ali nepravilno kroglaste oblike, z mnogokotnim zunanjim robom. Identificirali smo jo v barju Mali plac na Ljubljanskem barju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. quaternarius* v stoječih oligotrofnih vodah po celotni Sloveniji.

Cyanothece major (Schröter) Komárek

Vrsta je razširjena v hladnejših predelih celotnega zmernege pasu vključno z otoki Arktike in Antarktike, subarktično Evrazijo in severno Kanado. V Evropi je razširjena predvsem v gorskem svetu (Avstrija, Bolgarija, Češka, Slovaška). Pojavlja se v šotnih barjih, v litoralu oligotrofnih in distrofnih jezer ali subaerofitsko na vlažnih šotnih tleh. V Sloveniji je bila do zdaj znana le ena vrsta tega rodu in sicer *C. aeruginosa*, katere celice so precej manjše od celic vrste *C. major*. Identificirali smo jo v barju Žejna dolina. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. major* v šotnih barjih gorskega in hribovitega sveta po celotni Sloveniji.

Gloeocapsa lignicola Rabenhorst

Vrsta je razširjena v gorskem svetu centralne Evrope, najdemo jo aerofitsko na vlažnem lesu in drevesnem lubju. *G. lignicola* se od ostalih vrst rodu *Gloeocapsa* razlikuje predvsem po habitatu v katerem se pojavlja. Identificirali smo jo na smrekovem štoru na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. lignicola* na vlažnem lesu in drevesnem lubju v gorskem svetu po celotni Sloveniji.



Slika 70: *Gloeocapsa lignicola*, črta predstavlja 10 µm
Figure 70: *Gloeocapsa lignicola*, bar present 10 µm

Homoeothrix janthina (Bornet & Flahault) Starmach

Vrsta je razširjena v Avstriji, na Hrvaškem, Poljskem, Češkem, Slovaškem, v Angliji, Franciji, Nemčiji, Italiji, Rusiji, Španiji, Švici in Ukrajini. Izven Evrope jo najdemo v Alžiriji, na Japonskem in v Združenih državah Amerike. Je epilitska vrsta, ki jo najdemo v tekočih vodah od nižin do gorskega sveta, na silikatni podlagi. Možna je zamenjava z vrsto *H. varians*, vrsti se razlikujeta po tem, da so nitke vrste *H. janthina* na bazi odebeljene, nitke vrste *H. varians* pa so po vsej dolžini enako široke. Vrsti se razlikujeta tudi po podlagi na kateri se pojavljata. *H. varians* najdemo na apnenčasti, *H. janthina* pa na silikatni podlagi. Identificirali smo jo v slapiču na Navrškem vrhu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *H. janthina* v tekočih vodah na silikatni podlagi po celotni Sloveniji.

Leptolyngbya jadertina (Kützing ex Hansgirg) Anagnostidis

Vrsta je morska, razširjena v mediteranu, predvsem v severnem Jadranskem morju. Od ostalih vrst rodu *Leptolyngbya*, ki so znane v Sloveniji, se razlikuje predvsem po habitatu v katerem se pojavlja. Ugotovili smo jo v izlivu vodotoka Rižana. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *L. jadertina* v morju in v brakičnih vodah blizu morske obale.

Limnothrix redekei (Van Goor) Meffert

Vrsta je splošno razširjena v zmernem pasu, pogosta je v severnem in centralnem delu Evrope: Češka, Anglija, Estonija, Francija, Nemčija, Nizozemska, Slovaška, Švedska itd. Najdemo jo v manjših jezerih, močvirjih in jarkih. Od ostalih vrst rodu *Limnothrix*, ki so znane v Sloveniji, se razlikuje po dveh polarnih aerotopih ob celičnih stenah. Identificirali smo jo v barju II na poti na Osankarico. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *L. redekei* v manjših stoječih vodnih telesih po celotni Sloveniji.

Merismopedia hyalina (Ehrenberg) Kützing

Vrsta je kozmopolitska, v Evropi pogosta. Značilna je za plankton mezotrofnih in evtrofnih voda. Od ostalih vrst tega rodu, ki so znane v Sloveniji, se razlikuje po obliki in velikosti kolonij. Kolonije so 4-8 (16) celične, celice so razporejene v kratkih vrstah, z občasno manjkajočimi celicami. Identificirali smo jo v barju pri Holmecu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *M. hyalina* v stoječih vodah po celotni Sloveniji.



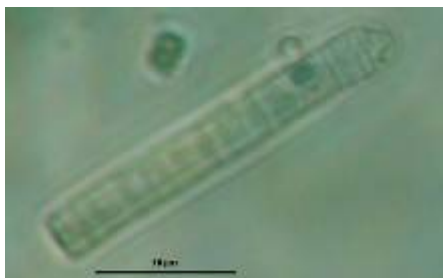
Slika 71: *Merismopedia hyalina*, črta predstavlja 10 μm
Figure 71: *Merismopedia hyalina*, bar present 10 μm

Oscillatoria margaritifera Kützing ex Gomont

Je kozmopolitska morska vrsta, pojavlja se v bentosu na mulju, kamnih, koralah in epifitsko na različnih algah, najdemo jo tudi v brakičnih vodah. Od ostalih taksonov tega rodu, ki so znani za Slovenijo, se razlikuje predvsem po habitatu v katerem se pojavlja. Ugotovili smo jo v izlivu vodotoka Rižana. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *O. margaritifera* v morju in v brakičnih vodah blizu morske obale.

Phormidium papyraceum Gomont ex Gomont

Vrsta je kozmopolitska, splošno razširjena po vsem svetu. Najdemo jo aerofitsko na vlažnih skalah ob slapovih, delno potopljeno v izviroh, na kamniti podlagi v stoječih celinskih in slanih vodah, na morskih obalah, drevesnih deblih, jamah, stenah rastlinjakov. Od ostalih vrst tega rodu, ki so znani v Sloveniji, se razlikuje po obliki apikalne celice, ki je topo koničasta. Ugotovili smo jo na vlažnih apnenčastih skalah pri vhodu v jamo Huda luknja. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *P. papyraceum* aerofitsko na različnih podlagah ter v stoječih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 72: *Phormidium papyraceum*, črta predstavlja 10 μm
Figure 72: *Phormidium papyraceum*, bar present 10 μm

***Pseudanabaena biceps* Böcher**

Vrsta je razširjena v severni Evropi (Danska). Je značilna epipelična vrsta, ki jo najpogosteje najdemo na razkrajajočem organskem materialu v bentosu jezer. Od drugih vrst rodu *Pseudanabaena*, ki so znane v Sloveniji, se razlikuje po celični vsebini, ki je razločno deljena na centro in kromatoplazmo, po zaobljeno koničastem zaključku apikalnih celic in enem velikem ali večimi manjšimi subterminalnimi aerotopi. Ugotovili smo jo v barju Žejna dolina. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *P. biceps* na razkrajajočem organskem materialu v manjših stoječih vodnih telesih po celotni Sloveniji.

***Spirulina labyrinthiformis* Kützing ex Gomont**

Je kozmopolitska morska vrsta, najdemo jo tudi v brakičnih vodah in slanih termalnih izvirih. *S. labyrinthiformis* se od drugih vrst rodu *Spirulina*, ki so znane v Sloveniji, razlikuje po habitatu v katerem se pojavlja in po zelo enakomerno in tesno prilegajočih se spiralnih zavojih ter zelo dolgih nitkah (do 160 μm). Ugotovili smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnem mestu Roja I. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *S. labyrinthiformis* v morju in v brakičnih vodah blizu morske obale.

***Woronichinia elorantae* Komárek & Komárková-Legnerová**

Vrsta je razširjena v severnem delu zmernega pasu (Finska, Kanada, Japonska) in verjetno tudi v litoralnih predelih Baltiškega morja. Pojavlja se v planktonu in metafitonu manjših vodnih teles in litoralju jezer z vodnim rastlinjem. V Sloveniji sta bili do zdaj znani dve vrsti tega rodu, *W. elorantae* se od njiju razlikuje po obliki in velikosti kolonij, ki so običajno premera do 20 μm in sestavljene iz več manjših kolonij ter velikosti celic, ki so manjše kot pri že znanih dveh vrstah. Ugotovili smo jo v barju pri Holmecu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *W. elorantae* v manjših stoječih vodnih telesih po celotni Sloveniji.

***Woronichinia robusta* (Skuja) Komárek & Hindák**

Vrsta je do zdaj znana le iz severne Švedske, je značilna epipelična vrsta, ki jo najdemo med drugimi bentoškimi algami, mahovi in vodnimi rastlinami na zamuljenem dnu manjših vodnih teles ali litoralju jezer. Sorodna je vrsti *W. naegeliana*, od katere se razlikuje med drugim po barvi in velikosti celic. Celice so olivno zelene ali olivno modre barve ter daljše kot pri vrsti *W. naegeliana*, na vrhu so zaobljeno cilindrične, pri *W. naegeliana* so ovalne. Ugotovili smo jo v mrtvici reke Mure Zaton I. Glede na razširjenost

in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *W. robusta* v manjših stoječih vodnih telesih po celotni Sloveniji.

EUGLENOPHYTA

EUGLENOPHYCEAE

***Euglena anabaena* Mainx**

Vrsta je v Evropi pogosta. Od sorodnih vrst se razlikuje po velikosti (18-12 × 26-43 μm), obliki (zaobljena na sprednjem delu in na kratko zožena v topo konico na zadnjem delu), strukturiranosti pelikule (šibko spiralno progasta) in po številu kloroplastov v celici (4-14). Ugotovili smo jo v barju II na poti na Osankarico na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *E. anabaena* v manjših stoječih vodnih telesih po celotni Sloveniji.

***Phacus alatus* Klebs**

Vrsta je v Evropi pogosta. Od sorodnih vrst se razlikuje po velikosti (24-45 μm), obliki (zadnji del celice podaljšan v močan, zakrivljen izrastek), strukturiranosti pelikule (vzdolžno progasta), obliki kloroplastov (ploščata) in številu paramilonskih teles v celici (2). Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *P. alatus* v stoječih vodnih telesih po celotni Sloveniji.



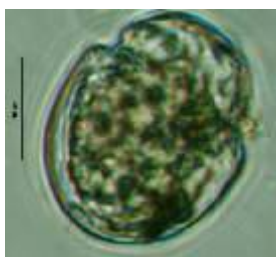
Slika 73: *Phacus alatus*, črta predstavlja 10 μm
Figure 73: *Phacus alatus*, bar present 10 μm

DINOPHYTA

DINOPHYCEAE

***Amphidinium sphagnicola* Conrad**

Vrsta je razširjena v gorskem svetu Evrope (Belgija, Češka), najdemo jo v gorskih akumulacijskih jezerih in šotnih barjih. Rod *Amphidinium* smo v Sloveniji ugotovili prvič. Vrsto *A. sphagnicola* smo identificirali v barju Žejna dolina. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. sphagnicola* v šotnih barjih v gorskem in hribovitem svetu po celotni Sloveniji.



Slika 74: *Amphidinium sphagnicola*, črta predstavlja 10 μm
Figure 74: *Amphidinium sphagnicola*, bar present 10 μm

HETEROKONTOPHYTA

XANTHOPHYCEAE

Bumilleria klebsiana Pascher

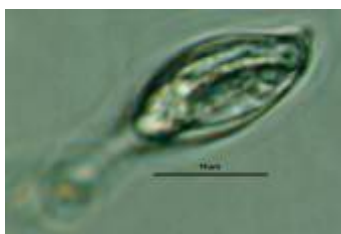
Je pogosta kopenska vrsta, razširjena je na Češkem, v Latviji, Rusiji in na Danskem, pojavlja se na ilovnatih, največkrat apnenčastih tleh, najdemo pa jo lahko tudi v stoječih vodah. Rod *Bumilleria* smo v Sloveniji ugotovili prvič. Vrsto *B. klebsiana* smo ugotovili v mrtvici reke Mure – Zaton II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *B. klebsiana* na kopenskem in v stoječih vodah po celotni Sloveniji.

Bumilleria spirotaenia Pascher

Vrsta se pojavlja kot zelena obrast na zamuljenem dnu vodnih teles (Nemčija, Češka). Od *B. klebsiane* se razlikuje po ožjih nitkah (do 5 μm) in po obliki H – kosov med celicami. Identificirali smo jo v izviru Šice na vzorčnem mestu začetek vodotoka. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *B. spirotaenia* v vodnih telesih z zamuljenim dnom po celotni Sloveniji.

Characiopsis anas Pascher

Vrsta se pojavlja kot epifit na predstavnicah rodov *Lemna*, *Utricularia* in *Microspora*, ugotovili so jo v mrtvicah reke Moldau na Češkem. Od sorodnih vrst se razlikuje po velikosti celic (25-45 μm) in širini bazalnega dela peclja, ki je lahko do 8 μm širok. Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. anas* epifitsko na vrstah iz rodov *Lemna*, *Utricularia* in *Microspora* v vodah po celotni Sloveniji.



Slika 75: *Characiopsis anas*, črta predstavlja 10 μm
Figure 75: *Characiopsis anas*, bar present 10 μm

Characiopsis tuba (Hermann) Lemmermann

Vrsta je splošno razširjena, pojavlja se epifitsko na različnih vrstah nitastih alg. Od sorodnih vrst se razlikuje po velikosti (20-45×7-11 µm) in obliki celic (neenakomerno ukrivljene z zaobljenim sprednjim delom in kratkim pecljem). Identificirali smo jo v barju Ledina na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. tuba* pritrjeno na različnih vrstah nitastih alg v vodnih telesih po celotni Sloveniji.

Gloeobotrys bichlorus Ettl

Vrsta je bila zabeležena na Češkem in v Avstriji, njeno pojavljanje je omejeno na šotna barja. Od sorodnih vrst se razlikuje med drugim po velikosti celic (premer 5-7 µm) in po dveh kloroplastih v vsaki celici, ki sta polkrožne oblike in ki sta tako velika, da ostane med njima le ozek podolgovat prostor. Identificirali smo jo v barju Ledina na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *G. bichlorus* v šotnih barjih po celotni Sloveniji.

Heterodendron squarrosus Pascher

Vrsta se pojavlja epifitsko na različnih vodnih rastlinah. V literaturi nismo zasledili podatkov o njeni razširjenosti v Evropi ali po svetu. Od vrste *H. pascheri*, ki je znana za Slovenijo, se razlikuje po daljših celicah (do 18 µm), tanjših celičnih stenah in po le enem kloroplastu v celicah. Identificirali smo jo v slapu na pritoku Bistrice. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *H. squarrosus* pritrjeno na različnih vodnih rastlinah v vodnih telesih po celotni Sloveniji.

Heterothrix quadrata (Pascher) Pascher

Vrsta je razširjena v Evropi (Češka, Nemčija, Madžarska), pojavlja se v ribnikih, mrtvicah in mlakah v obliki svetlozelenih kosmičev. V Sloveniji smo ta rod ugotovili prvič. Vrsto *H. quadrata* smo ugotovili v izviru Šice na vzorčnem mestu Kotanja. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *H. quadrata* v manjših stoječih vodnih telesih po celotni Sloveniji.

Peroniella minuta Rich

V literaturi nismo zasledili podatkov o razširjenosti in ekoloških razmerah v katerih se vrsta pojavlja. Ettl (1978) je zapisal, da je vrsta potrebna revizije in da verjetno ne pripada razredu Xanthophyceae. Vrsta, ki smo jo identificirali na Radenskem polju, ustreza opisu, ki ga je podal Ettl (1978) za vrsto *P. minuta*, vendar je možno da bi bila ob uporabi druge literature identifikacija drugačna.

CHRYSOPHYCEAE

Stylopyxis sp.

Rod *Stylopyxis* smo v Sloveniji ugotovili prvič, ugotovili smo ga v barju Mali plac na Ljubljanskem barju. Vrste iz rodu *Stylopyxis* najdemo pritrjene v galerti različnih vrst alg.

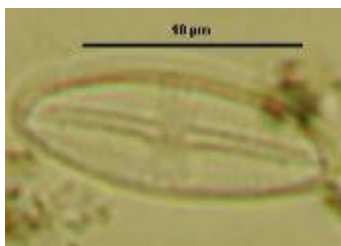
BACILLARIOPHYCEAE

Achnanthes bremeyeri Lange-Bertalot

Razširjenost te vrste je malo poznana, znana so nahajališča ob obali Severnega morja na Švedskem, v Evropi ob atlantski obali in ob obalah Sredozemskega morja. Je značilna vrsta brakičnih voda. Od vrste *A. bahusiensis*, s katero ga lahko najhitreje zamenjamo, se loči po širših in bolj zaobljenih konceh celic. Identificirali smo jo v izlivu reke Rižane in Roje. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. bremeyeri* v Sloveniji v brakičnih vodah.

Achnanthes kryophila Petersen

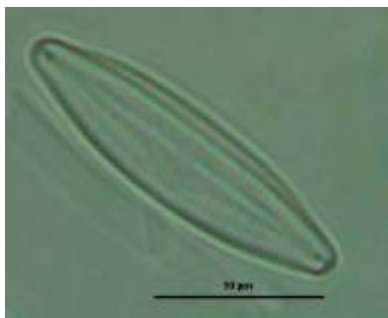
Razširjenost te vrste je malo poznana zaradi problemov z identifikacijo. Je severno alpska vrsta vendar je bila najdena tudi v Plitviških jezerih na Hrvaškem. Uspeva v nevtralnih, oligosaprobnih vodah, pojavlja se v vodnih telesih in na vlažnih in mokrih mestih na kopnem, njena potreba po kisiku je visoka (okoli 100 % nasičenosti). Možna je zamenjava z vrsto *A. helvetica*, ki je znana za Slovenijo. Vrsti se ločita po dolžini celic in po različnem številu transapikalnih črtic na 10 μm . Identificirali smo jo na vlažnih skalah pri vходу v jamo Huda luknja. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. kryophila* v vodnih telesih in na vlažnih in mokrih mestih na kopnem po celotni Sloveniji.



Slika 76: *Achnanthes kryophila*, črta predstavlja 10 μm
Figure 76: *Achnanthes kryophila*, bar present 10 μm

Achnanthes lapidosa Krasske

Vrsta je razširjena na severni in južni polobli, redko se pojavlja v večjem številu. Značilna je za oligotrofna vodna telesa z nizko do srednjo elektroprevodnostjo, največkrat pa se pojavlja na vlažnih ali občasno suhih mestih. Je acidofilna vrsta, ki se pojavlja pri pH pod 7, njena potreba po kisiku je visoka (okoli 100 % nasičenosti). Identificirali smo jo v izviru na Koroškem Selovcu, slapu na pritoku Bistrice na Pohorju in mrtvici reke Mure – Zaton II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. lapidosa* v oligotrofnih kislih vodnih telesih in na vlažnih mestih na kopnem po celotni Sloveniji.

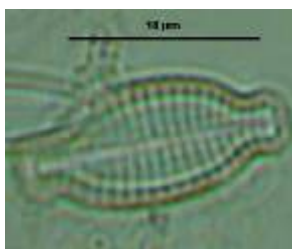


Slika 77: *Achnanthes lapidosa*, črta predstavlja 10 μm

Figure 77: *Achnanthes lapidosa*, bar present 10 μm

***Achnanthes laterostrata* Hustedt**

Vrsta je razširjena na severni polobli, ponavadi se pojavlja raztreseno, redko masovno. Ekološko težišče ima v oligotrofnih vodah z nizko do srednjo elektroprevodnostjo. Pojavlja se pri pH vrednostih okoli 7, njena potreba po kisiku je visoka (okoli 100 % nasičenosti). Zaradi njene značilne oblike in robustnosti transapikalnih črtic jo težko zamenjamo z drugimi vrstami. Identificirali smo jo v mrtvicah reke Mure Mali Bakovci. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. laterostrata* v oligotrofnih, nevtralnih vodnih telesih po celotni Sloveniji.

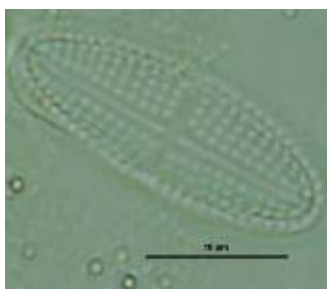


Slika 78: *Achnanthes laterostrata*, črta predstavlja 10 μm

Figure 78: *Achnanthes laterostrata*, bar present 10 μm

***Achnanthes parvula* Kützing**

Je splošno razširjena brakična vrsta, pojavlja se na morskih obalah. Zamenjava je možna z manjšimi osebki vrste *A. brevipes* var. *intermedia*. Taksona se razlikujeta po velikosti celic in številu transapikalnih črtic na 10 μm . Identificirali smo jo v izlivu vodotokov Fazana in Rižana. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *A. parvula* v brakičnih vodah.



Slika 79: *Achnanthes parvula*, črta predstavlja 10 μm
Figure 79: *Achnanthes parvula*, bar present 10 μm

***Achnanthes ploenensis* Hustedt**

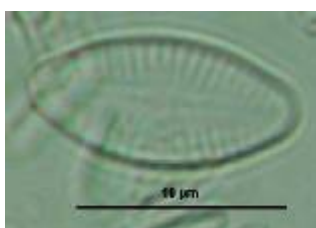
Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno do masovno v alkalnih, oligo do betamezosaprobnih vodah, njena potreba po kisiku je visoka (okoli 100 % nasičenosti). Možna je zamenjava z vrsto *A. woldstedtii*, glavna razlika med vrstama je število transapikalnih črtic na 10 μm . Identificirali smo jo v izviru vodotoka Šica, na vzorčnem mestu Začetek vodotoka. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. ploenensis* v oligo do betamezosaprobnih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 80: *Achnanthes ploenensis*, črta predstavlja 10 μm
Figure 80: *Achnanthes ploenensis*, bar present 10 μm

***Achnanthes rechtensis* Leclercq**

Razširjenost vrste še ni dobro poznana, zanesljive najdbe so iz Evrope in Severne Amerike. Pojavlja se raztreseno, občasno masovno v oligotrofnih, nevtralnih vodah, revnih z elektroliti. Zamenjava je možna z vrsto *A. harveyi*, vrsti se razlikujeta predvsem po številu transapikalnih črtic na 10 μm . Identificirali smo jo v slapu na pritoku Bistrice na Pohorju in slapu ob poti v soteski Pekel pri Borovnici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. rechtensis* v oligotrofnih, nevtralnih vodah, revnih z elektroliti po celotni Sloveniji.



Slika 81: *Achnanthes rechtensis*, črta predstavlja 10 μm
Figure 81: *Achnanthes rechtensis*, bar present 10 μm

Achnanthes rupestoides Hohn

Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno, občasno masovno v zelo različnih biotopih. Najdemo jo tako v tekočih in stoječih vodah kot tudi v manjših vodnih telesih (akvariji, vodnjaki). Prisotna je tako v nevtralnih vodah, revnih z elektroliti (barja) kot tudi v alkalnih vodah z visokimi vsebnostmi elektrolitov. Možna je zamenjava z vrsto *A. montana*, vrsti se razlikujeta le po obliki celic. Pri vrsti *A. montana* so celice rombične oblike, pri vrsti *A. rupestoides* pa so celice bolj ovalne. Identificirali smo jo v izviru Šice na vzorčnem mestu Kotanja. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. rupestoides* v različnih tipih voda po celotni Sloveniji.



Slika 82: *Achnanthes rupestoides*, črta predstavlja 10 µm
Figure 82: *Achnanthes rupestoides*, bar present 10 µm

Achnanthes subatomoides (Hustedt) Lange-Bertalot

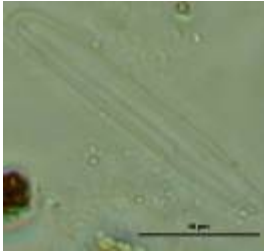
Vrsta je kozmopolitska, razširjena od arktike do antarktike, v Evropi je posebej pogosta v alpskem svetu. Pojavlja se le v oligotrofnih, nevtralnih ali rahlo kislih vodah, revnih z elektroliti. Po obliki je podobna vrstam iz rodu *Navicula*, zaradi česar je bila verjetno v preteklosti večkrat napačno identificirana in posledično nezabeležena na ozemlju Slovenije. Identificirali smo jo v izviru vodotoka Šica na vzorčnem mestu Kotanja, v slapu na pritoku Bistrice, v barju nad Tinčevo bajto, v barju I na poti na Osankarico in v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. subatomoides* v oligotrofnih, nevtralnih ali rahlo kislih vodah, revnih z elektroliti v gorskem in hribovitem svetu Slovenije.



Slika 83: *Achnanthes subatomoides*, črta predstavlja 10 µm
Figure 83: *Achnanthes subatomoides*, bar present 10 µm

***Amphipleura rutilans* (Trentepohl) Cleve**

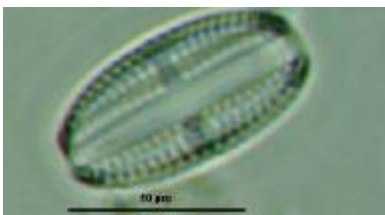
Vrsta je kozmopolitska, najdemo jo epipelično in epifitsko na morskih obalah in v slanih celinskih vodah, pojavlja se celo v industrijskih odpadnih vodah. Zamenjava z drugimi vrstami iz rodu *Amphipleura* skoraj ni mogoča, saj je *A. rutilans* manjša od drugih vrst (15-35 μm), ima značilno oblikovano rafo ter precej grobo razporejene transapikalne črtice. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *A. rutilans* v brakičnih vodah.



Slika 84: *Amphipleura rutilans*, črta predstavlja 10 μm
Figure 84: *Amphipleura rutilans*, bar present 10 μm

***Amphora inariensis* Krammer**

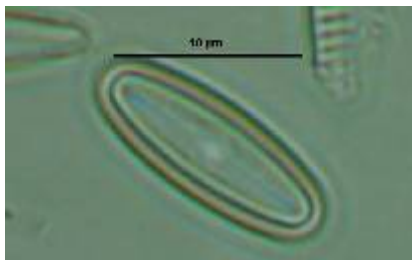
Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se v oligotrofnih vodah z nizko do srednjo vsebnostjo elektrolitov. Do sedaj *A. inariensis* ni bila ugotovljena na območju Slovenije najverjetneje zaradi zamenjave s sorodno vrsto *A. pediculus*. Celice vrste *A. inariensis* so daljše in širše od celic vrste *A. pediculus*, ventralna in dorzalna stran celic sta praviloma enako široki, transapikalne črtice pa so razporejene redkeje (15-17 na 10 μm) kot pri vrsti *A. pediculus*. Identificirali smo jo v izviru na Koroškem Selovcu, v izviru vodotoka Šica, izviru na Medvedjem Brdu in slapiču na Navrškem vrhu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. inariensis* v oligotrofnih vodah z nizko do srednjo vsebnostjo elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 85: *Amphora inariensis*, črta predstavlja 10 μm
Figure 85: *Amphora inariensis*, bar present 10 μm

***Anomoeoneis brachysira* (Brébisson) Grunow var. *zellensis* (Grunow) Krammer**

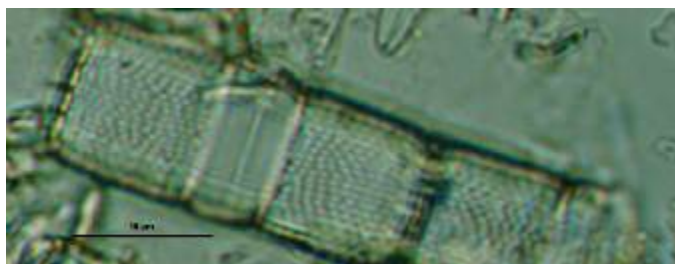
Varieteta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno, občasno masovno v oligotrofnih vodah s srednjo vsebnostjo elektrolitov. Od osnovne varietete, ki je v Sloveniji že znana, se razlikuje po prečno eliptičnem osrednjem prostoru. Identificirali smo jo v prvem in petem slapu v soteski Pekel pri Borovnici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. brachysira* v oligotrofnih vodah s srednjo vsebnostjo elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 86: *Anomooneis brachysira* var. *zellensis*, črta predstavlja 10 µm
Figure 86: *Anomooneis brachysira* var. *zellensis*, bar present 10 µm

***Aulacoseira crenulata* (Ehrenberg) Krammer**

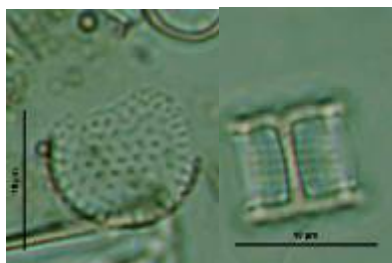
Vrsta je kozmopolitska, bentoška, pojavlja se v oligotrofnih vodah na apnenčasti podlagi, pogosto skupaj z vrsto *Meridion circulare*. Od vrste *A. islandica*, s katero jo najlažje zamenjamo, se razlikuje po močnih veznih trnih med celicami. Identificirali smo jo v mrtvicah reke Mure (Zaton II, Mali Bakovci). Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. crenulata* v vodah po celotni Sloveniji.



Slika 87: *Aulacoseira crenulata*, črta predstavlja 10 µm
Figure 87: *Aulacoseira crenulata*, bar present 10 µm

***Aulacoseira distans* (Ehrenberg) Simonsen**

Vrsta je razširjena v severni Evropi, pojavlja se v planktonu in bentosu oligotrofnih stoječih voda z nizkimi vsebnostmi elektrolitov. Zamenjava je možna predvsem z vrsto *A. alpigena*. Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. distans* v oligotrofnih stoječih vodah z nizkimi vsebnostmi elektrolitov po celotni Sloveniji.



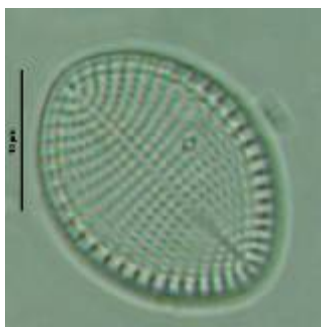
Slika 88: *Aulacoseira distans*, črta predstavlja 10 µm
Figure 88: *Aulacoseira distans*, bar present 10 µm

***Caloneis leptosoma* (Grunow) Krammer**

Vrsta je kozmopolitska, razširjena v zmernem in tropskem pasu, pojavlja se predvsem na vlažnem mahu in vlažnih skalah ob slapovih. Največkrat jo lahko zamenjamo s sorodno vrsto *C. lauta*. Vrsti se razlikujeta po velikosti (*C. leptosoma* je manjša) in razporeditvi transapikalnih črtic, ki so pri *C. leptosoma* razporejene radialno, pri *C. lauta* pa paralelno. Identificirali smo jo v barju na Koroškem Selovcu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. leptosoma* na vlažnih, mokrih ali občasno suhih mestih po celotni Sloveniji.

***Cocconeis scutellum* Ehrenberg**

Vrsta je pogosta in splošno razširjena v litoralu morij, najdemo jo tudi v notranjosti v vodah z visokimi vsebnostmi elektrolitov. Od ostalih vrst rodu *Cocconeis*, ki so znane za Slovenijo, se razlikuje med drugim po redkejših transapikalnih črticah (7-9 na 10 μm). Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *C. scutellum* v brakičnih vodah.



Slika 89: *Cocconeis scutellum*, črta predstavlja 10 μm
Figure 89: *Cocconeis scutellum*, bar present 10 μm

***Cyclotella glabriuscula* (Grunow) Hakansson**

Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se v oligotrofnih stoječih in tekočih vodah. Od drugih vrst iz rodu *Cyclotella* se razlikuje po odebeljenih radialnih transapikalnih črticah (vsaka tretja do sedma črtica je odebeljena), ki so vidne tudi pod svetlobnim mikroskopom. Najbolj podobna je vrsti *C. comta*, od katere se razlikuje po strukturiranosti osrednjega dela celice. Identificirali smo jo na Radenskem polju in v barju Žejna dolina. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. glabriuscula* v oligotrofnih stoječih in tekočih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 90: *Cyclotella glabriuscula*, črta predstavlja 10 μm
Figure 90: *Cyclotella glabriuscula*, bar present 10 μm

***Cymbella amphicephala* Nägeli var. *hercynica* (Schmidt) Cleve**

Varieteta *C. amphicephala* var. *hercynica* je kozmopolitska, pogosta je v nevtralnih, oligotrofnih vodah s srednjimi vsebnostmi mineralnih snovi. Najdemo jo tako v vodnih telesih kot na vlažnih in mokrih mestih na kopnem. Od drugih vrst tega rodu se dobro loči po obliki celic, razporeditvi in nežni strukturi transapikalnih črtic. Varieteta *hercynica* se od osnovne oblike loči po centralni regiji, ki je okrogla do rombična in zavzema 1/2 do 2/3 širine celice. Identificirali smo jo v mrtvici reke Mure - Zaton II in barju II na poti na Osankarico na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *C. amphicephala* var. *hercynica* v nevtralnih, oligotrofnih vodah s srednjimi vsebnostmi elektrolitov in na vlažnih in mokrih mestih na kopnem po celotni Sloveniji.



Slika 91: *Cymbella amphicephala* var. *hercynica*, črta predstavlja 10 μm
Figure 91: *Cymbella amphicephala* var. *hercynica*, bar present 10 μm

***Cymbella brehmii* Hustedt**

Razširjenost in pogostost te vrste ni dovolj raziskana predvsem zaradi pogostih zamenjav z drugimi vrstami. Pojavlja se v alkalnih, oligotrofnih okoljih z nizkimi vsebnostmi elektrolitov, skoraj izključno jo najdemo le zunaj vodnih teles. Najlažje jo zamenjamo z vrsto *C. hustedtii*, ki v Sloveniji še ni bila ugotovljena. *C. alpina* ima manj transapikalnih črtic na 10 μm , *C. perpusilla* pa ima bolj podolgovat obris. Identificirali smo jo v mrtvici reke Mure (Zaton II). Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. brehmii* na kopnem (zunaj vodnih teles), v alkalnih, oligotrofnih okoljih z nizkimi vsebnostmi elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 92: *Cymbella brehmii*, črta predstavlja 10 μm
Figure 92: *Cymbella brehmii*, bar present 10 μm

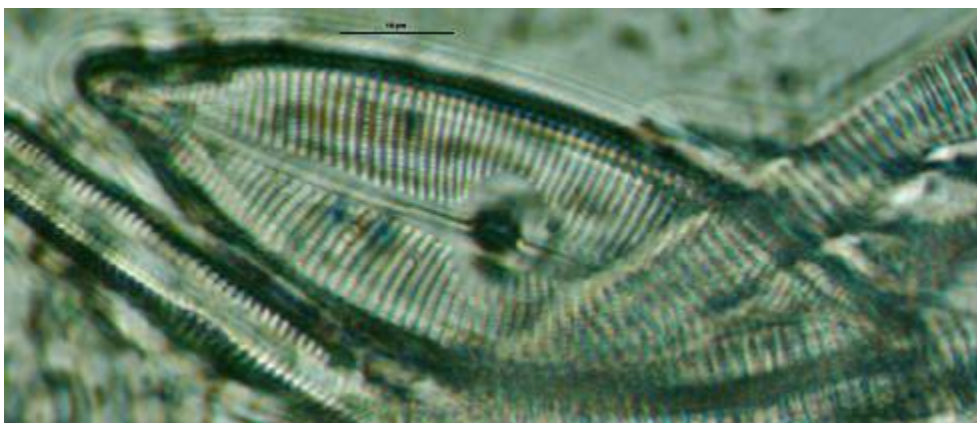
***Cymbella similis* Krasske**

Vrsta je razširjena v Alpah, predalpskem svetu in kraškem svetu Balkana, pojavlja se raztreseno na vlažnih skalah in zidovih. Značilna je za oligotrofne biotope in vode z visoko vsebnostjo kalcija. Najlažje jo zamenjamo z vrsto *C. hybrida*, ki za Slovenijo ni znana, *C. descripta* ima nežnejšo strukturo transapikalnih črtic, *C. amphicephala* pa ima izrazitejšo dorziventralno obliko. Identificirali smo jo na vlažnih skalah pri vhodu v jamo Huda luknja. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. similis*

na vlažnih in mokrih mestih na kopnem v alpskem, predalpskem in kraškem svetu Slovenije.

Cymbella subcuspidata Krammer

Vrsta je razširjena v gorskem svetu Evrope in Severne Amerike, pojavlja se v oligotrofnih vodah z nizkimi vsebnostmi elektrolitov. Od sorodne vrste *C. cuspidata* se razlikuje po obliki in velikosti celic (je večja). Identificirali smo jo v barju Ledina na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. subcuspidata* v oligotrofnih vodah z nizkimi vsebnostmi elektrolitov v gorskem in hribovitem svetu po celotni Sloveniji.



Slika 93: *Cymbella subcuspidata*, črta predstavlja 10 μm

Figure 93: *Cymbella subcuspidata*, bar present 10 μm

Diploneis didyma (Ehrenberg) Ehrenberg

Je kozmopolitska morska vrsta, zelo redko jo najdemo tudi v slanih celinskih vodah. Najlažje jo zamenjamo z vrsto *D. alpina*, ki za Slovenijo ni znana. Od ostalih štirih vrst rodu *Diploneis*, ki so znane za Slovenijo, se jasno loči po obliki celic in grobi strukturi transapikalnih črtic. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *D. didyma* v brakičnih vodah.



Slika 94: *Diploneis didyma*, črta predstavlja 10 μm

Figure 94: *Diploneis didyma*, bar present 10 μm

***Diploneis elliptica* (Kützing) Cleve var. *ladogensis* Cleve**

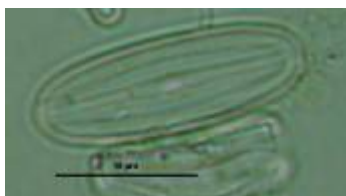
Razširjena je severni Evropi. Od varietete *D. elliptica* var. *elliptica* se razlikuje po razporeditvi vzdolžnih reber v celici. Razmaki med vzdolžnimi rebri so večji od razmakov med prečnimi rebri. Identificirali smo jo v prvem slapu v soteski Pekel pri Borovnici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *D. elliptica* var. *ladogensis* v vodah po celotni Sloveniji.

***Diploneis modica* Hustedt**

Razširjenost te vrste še ni dobro poznana, znane so posamične najdbe iz oligotrofnih voda v Evropi (Ohridsko jezero, Prespansko jezero, jezero Lunzer). Od vrste *D. oculata*, ki za Slovenijo ni znana, se razlikuje po nižjem številu (18-20) transapikalnih črtic na 10 µm. Identificirali smo jo v izviru vodotoka Šice na vzorčnem mestu Začetek vodotoka. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *D. modica* v oligotrofnih vodah po celotni Sloveniji.

***Diploneis petersenii* Hustedt**

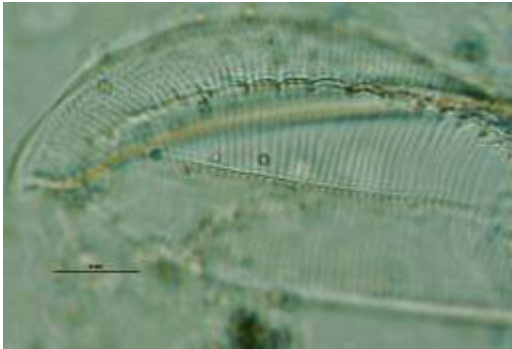
Vrsta je razširjena v severni Evropi (Islandija, Finska, Norveška, Alpe, Shetlandsko otočje). Pojavlja se raztreseno, predvsem v oligotrofnih vodah z nizkimi do srednjimi vsebnostmi elektrolitov. Od ostalih vrst rodu *Diploneis* se dobro loči po suličasti obliki vzdolžnega kanala. Identificirali smo jo v slapu na pritoku Bistrice na Pohorju, v barju na Koroškem Selovcu, barju Ledina na Jelovici, barju nad Tinčevo bajto na Pohorju, barju II na poti na Osankarico na Pohorju in mlaki na Navrškem vrhu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *D. petersenii* v oligotrofnih vodah z nizkimi in srednjimi vsebnostmi elektrolitov v gorskem in hribovitem svetu Slovenije.



Slika 95: *Diploneis petersenii*, črta predstavlja 10 µm
Figure 95: *Diploneis petersenii*, bar present 10 µm

***Entomoneis alata* (Ehrenberg) Ehrenberg**

Je kozmopolitska morska vrsta, razširjena v litoralu Severnega morja, Baltiškega morja, solinah in celinskih vodah s povišano vsebnostjo elektrolitov. Rod *Entomoneis* do zdaj ni bil znan za Slovenijo, skoraj vse vrste tega rodu so morske. Zamenjava z vrsto iz kakšnega drugega rodu ni verjetna že zaradi same oblike celic. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, vzorčno mesto Roja I. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *E. alata* v morju in v brakičnih vodah.



Slika 96: *Entomoneis alata*, črta predstavlja 10 μm
Figure 96: *Entomoneis alata*, bar present 10 μm

***Entomoneis paludosa* (W.Smith) Reimer**

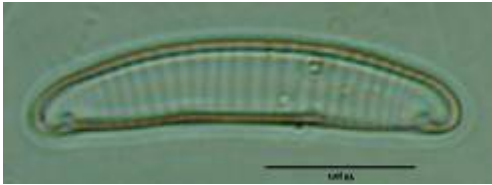
Je kozmopolitska morska vrsta, razširjena na morskih obalah in v celinskih vodah s povišano vsebnostjo elektrolitov. Je ena najpogostejših vrst tega rodu. Od vrste *E. alata* se razlikuje po velikosti in številu transapikalnih črtic na 10 μm . Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, vzorčni mesti Roja I in II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *E. paludosa* v morju in v brakičnih vodah.



Slika 97: *Entomoneis paludosa*, črta predstavlja 10 μm
Figure 97: *Entomoneis paludosa*, bar present 10 μm

***Eunotia faba* Ehrenberg**

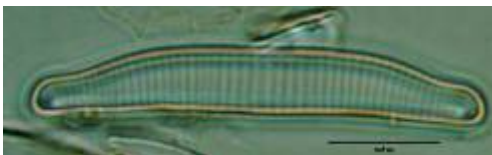
Vrsta je kozmopolitska, pogosta v severni Evropi, pojavlja se raztreseno do masovno. Najdemo jo v zmerno in šibko kislih (pH 5,5 - <7), oligotrofnih vodah, njena potreba po kisiku je visoka (okrog 100 % nasičenost). Večinoma se pojavlja znotraj vodnih teles, občasno na vlažnih mestih na kopnem. Zlahka jo lahko zamenjamo z drugimi vrstami iz rodu *Eunotia*. Od ostalih vrst se razlikuje po obliki terminalnih delov celice. Identificirali smo jo na Radenskem polju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *E. faba* v zmerno in šibko kislih, oligotrofnih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 98: *Eunotia faba*, črta predstavlja 10 μm
Figure 98: *Eunotia faba*, bar present 10 μm

***Eunotia implicata* Nörpel**

Vrsta je kozmopolitska z ekološkim težiščem v oligo in distrofnih vodah revnih z elektroliti. Pojavlja se v vodnih telesih in tudi na vlažnih mestih na kopnem. Možna je zamenjava z vrstama *E. pectinalis* in *E. minor*, od katerih se razlikuje po dveh valovih na dorzalni strani celice in velikosti ter številu transapikalnih črtic na 10 μm . Identificirali smo jo v mrtvici Mure Zaton II, vzorčnih mestih na Pohorju in vzorčnih mestih na Koroškem. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *E. implicata* v oligo in distrofnih vodah revnih z elektroliti po celotni Sloveniji.



Slika 99: *Eunotia implicata*, črta predstavlja 10 μm
Figure 99: *Eunotia implicata*, bar present 10 μm

***Eunotia incisa* Gregory**

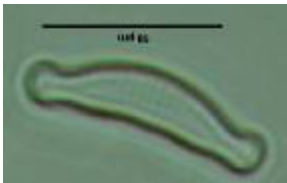
Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno, občasno v gorskem svetu pogosto. Ekološko težišče ima v zmerno in šibko kislih (pH 5,5 - <7), oligotrofnih vodah z nizkimi vsebnostmi elektrolitov, prenese višje koncentracije Ca ionov kot druge vrste iz rodu *Eunotia*. Možna je zamenjava s sorodnimi vrstami *E. incurvata*, *E. didyma* in *E. pseudoveneris*, ki pa niso znane za Slovenijo. Identificirali smo jo v izviru Šice, slapu na pritoku Bistrice na Pohorju, barju Mali plac na Ljubljanskem barju in Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *E. incisa* v zmerno in šibko kislih, oligotrofnih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 100: *Eunotia incisa*, črta predstavlja 10 μm
Figure 100: *Eunotia incisa*, bar present 10 μm

***Eunotia meisteri* Hustedt**

Vrsta je verjetno kozmopolitska, zaradi pogostih zamenjav z drugimi vrstami njena razširjenost ni dobro poznana. Pojavlja se v zmerno in šibko kislih (pH 5,5 - <7), oligotrofnih vodah, pogosto jo najdemo izven vodnih teles na vlažnih mestih. Najbolj verjetna je zamenjava z vrsto *E. exigua*, od katere se razlikuje po močno konveksni dorzalni strani celice, ki v srednjem delu ni sploščena, zaradi česar je srednji del celice širši (3,5-4,5 µm). Identificirali smo jo v barju pri Holmecu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *E. meisteri* v zmerno in šibko kislih, oligotrofnih vodah in na vlažnih mestih na kopnem po celotni Sloveniji.



Slika 101: *Eunotia meisteri*, črta predstavlja 10 µm
Figure 101: *Eunotia meisteri*, bar present 10 µm

***Eunotia nymanniana* Grunow**

Je redka vrsta, pogostejša je v Skandinaviji in Severni Ameriki, ekološko težišče ima v kislih vodah bogatih s huminskimi kislinami. Najbolj verjetna je zamenjava z vrsto *E. exigua*, od katere se razlikuje po širini celice (>4 µm), skoraj ravnem ventralnem delu in glavičastimi, nazaj zapognjemi konci celic. Identificirali smo jo v barju I na poti na Osankarico. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *E. nymanniana* v kislih, oligotrofnih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 102: *Eunotia nymanniana*, črta predstavlja 10 µm
Figure 102: *Eunotia nymanniana*, bar present 10 µm

***Eunotia paludosa* Grunow var. *trinacria* (Grunow) Nörpel**

Vrsta in njene varietete so najverjetneje kozmopolitske, razširjenost zaradi pogostih zamenjav z drugimi vrstami ni dobro poznana. Pojavlja se v oligotrofnih vodah, večinoma jo najdemo na vlažnih in mokrih mestih izven vodnih teles, optimum pojavljanja je pri pH pod 5,5. Od osnovne oblike, ki je znana za Slovenijo, se razlikuje po dorzalnem delu celice, ki ima ponavadi dobro izraženo izboklino. Identificirali smo jo v barju I na poti na Osankarico in Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *E. paludosa* var. *trinacria* v kislih, oligotrofnih vodah in na vlažnih mestih izven vodnih telesih po celotni Sloveniji.

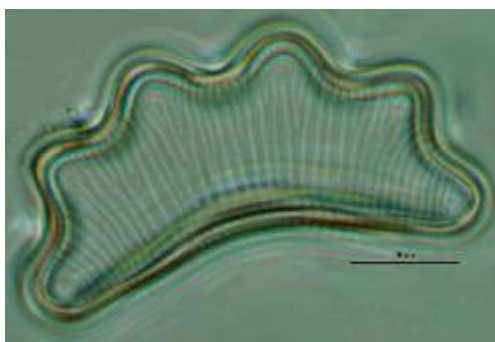


Slika 103: *Eunotia paludosa* var. *trinacria*, črta predstavlja 10 μm

Figure 103: *Eunotia paludosa* var. *trinacria*, bar present 10 μm

***Eunotia serra* Ehrenberg var. *tetraodon* (Ehrenberg) Nörpel**

Vrsta in njena varieteta sta kozmopolitski. Varieteta *tetraodon* je pogosta v gorskem svetu, njeno ekološko težišče je v šotnih, zmerno in šibko kislih (pH 5,5 - <7), oligo do distrofnih vodah, revnih z elektroliti. Najdemo jo v vodnih telesih in na vlažnih in mokrih mestih zunaj njih. Od osnovne oblike, ki je znana za Slovenijo, se razlikuje po štirih valovih na dorzalni strani celice. Identificirali smo jo v barju I na poti na Osankarico. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *E. serra* var. *tetraodon* v zmerno in šibko kislih, oligo in distrofnih vodah v gorskem in hribovitem svetu Slovenije.

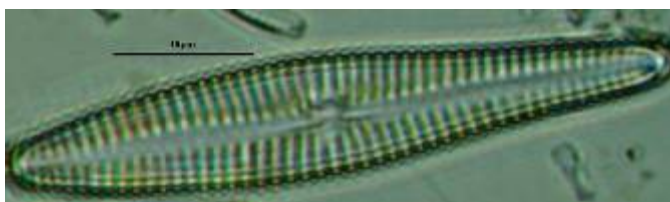


Slika 104: *Eunotia serra* var. *tetraodon*, črta predstavlja 10 μm

Figure 104: *Eunotia serra* var. *tetraodon*, bar present 10 μm

***Gomphonema affine* Kützing**

Vrsta je razširjena v tropskih in subtropskih krajih, pojavlja se tudi v akvarijih s tropskimi ribami. Najdemo jo v nevtralnih in bazičnih vodah. Pri najdbah iz srednjega dela Evrope gre največkrat za zamenjavo s sorodnimi vrstami. Najverjetnejša je zamenjava z vrsto *G. clavatum*, od katere se najbolj očitno razlikuje po obliki celice in obliki centralnega prostora. Identificirali smo jo v barju nad Tinčevo bajto na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *G. affine* v nevtralnih in bazičnih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 105: *Gomphonema affine*, črta predstavlja 10 μm

Figure 105: *Gomphonema affine*, bar present 10 μm

***Gomphonema exiguum* Kützing var. *minutissimum* Grunow**

Varieteta je kozmopolitska, razširjena v litoralnem delu morij in v brakičnih vodah rečnih ustij. Od osnovne oblike, ki za Slovenijo ni znana, se razlikuje po velikosti celic in velikosti ter oblikovanosti centralnega prostora. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnih mestih Roja I in Roja II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo varieteto *G. exiguum* var. *minutissimum* v morju in brakičnih vodah.



Slika 106: *Gomphonema exiguum* var. *minutissimum*, črta predstavlja 10 µm
Figure 106: *Gomphonema exiguum* var. *minutissimum*, bar present 10 µm

***Gomphonema subtile* Ehrenberg**

Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno v nevtralnih, oligotrofnih vodah revnih z elektroliti. Od ostalih vrst iz rodu *Gomphonema* se dobro loči po obliki celice z glavičasto zaključenim zgornjim delom. Identificirali smo jo v barju Žejna dolina. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *G. subtile* v nevtralnih, oligotrofnih vodah revnih z elektroliti po celotni Sloveniji.



Slika 107: *Gomphonema subtile*, črta predstavlja 10 µm
Figure 107: *Gomphonema subtile*, bar present 10 µm

***Gyrosigma balticum* (Ehrenberg) Rabenhorst**

Je kozmopolitska vrsta, razširjena na morskih obalah in v brakičnih vodah, v slanih celinskih vodah redka. Od sorodnih vrst se razlikuje po velikosti in obliki celic, ki so šibko sigmoidne, po celotni dolžini ravne s paralelnimi stranicami. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnih mestih Roja I in Roja II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *G. balticum* v morju in v brakičnih vodah.

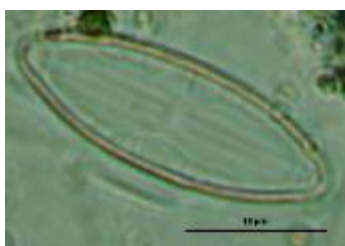
***Gyrosigma fasciola* (Ehrenberg) Griffith & Henfrey**

Je kozmopolitska morska, planktonska vrsta, razširjena tudi na obalah Severnega morja, manj pogosta v Baltičkem morju in priobalnih celinskih vodah Severne Nemčije. Od sorodnih vrst se razlikuje po velikosti in obliki celic, ki so v srednjem delu suličaste oblike.

Najbolj verjetna je zamenjava z vrsto *G. macrum*, ki za Slovenijo ni znana. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnih mestih Roja I in Roja II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *G. fasciola* v morju in v brakičnih vodah.

Mastogloia pumila (Cleve & Möller) Cleve

Vrsta je kozmopolitska, morska, razširjena v litoralu morij, v priobalnih celinskih vodah je alohtona. Od sorodnih vrst se dobro razlikuje po velikosti celic in po eni do štirih, velikih septalnih gubah v sredini celice. Najlažje jo zamenjamo z vrsto *M. braunii*, ki pa za Slovenijo ni znana. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnih mestih Roja I in Roja II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *M. pumila* v morju in v brakičnih vodah.

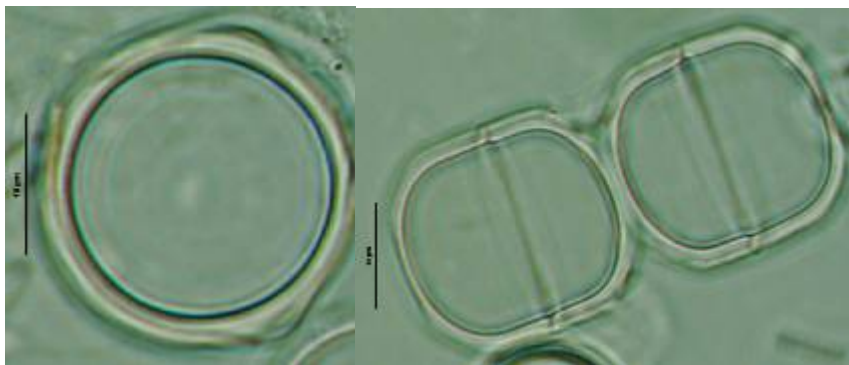


Slika 108: *Mastogloia pumila*, črta predstavlja 10 µm

Figure 108: *Mastogloia pumila*, bar present 10 µm

Melosira moniliformis (O.F. Müller) Agardh var. ***octogona*** (Grunow) Hustedt

Osnovna oblika vrste je razširjena v bentosu brakičnih in morskih voda predvsem na severnih obalah (Baltiško morje), varieteta *octogona* je značilna za brakične vode, najdemo jo tudi epifitsko na makroalgah iz rodu *Enteromorpha*. V tropskih brakičnih vodah je pogosto prevladujoča vrsta. Od osnovne oblike se varieteta *octogona* razlikuje po osemkotnih celicah. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnih mestih Roja I in Roja II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo varieteto *M. moniliformis* var. *octogona* v brakičnih vodah.

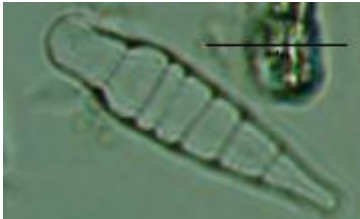


Slika 109: *Melosira moniliformis* var. *octogona*, črta predstavlja 10 µm

Figure 109: *Melosira moniliformis* var. *octogona*, bar present 10 µm

***Meridion circulare* var. *constrictum* (Ralfs) Van Heurck**

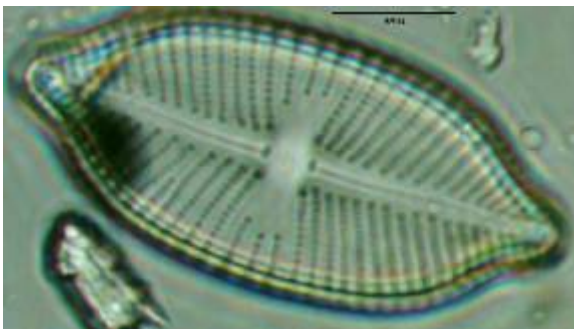
Osnovna oblika vrste je kozmopolitska, je pogosta in masovna epifitska vrsta v izviroh in potokih na apnenčasti podlagi. Varieteta *constrictum* ni tako pogosta, je široko razširjena v sredogorskem območju. Od osnovne oblike se razlikuje po glavičasto oblikovanih koncih celice. Identificirali smo jo v slapu na pritoku Bistrice na Pohorju, barju na Koroškem Selovcu in barju nad Tinčevo bajto na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *M. circulare* var. *constrictum* v tekočih vodah na apnenčasti podlagi v hribovitem svetu Slovenije.



Slika 110: *Meridion circulare* var. *constrictum*, črta predstavlja 10 μ m
Figure 110: *Meridion circulare* var. *constrictum*, bar present 10 μ m

***Navicula amphibola* Cleve**

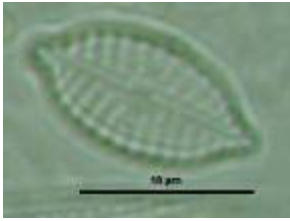
Vrsta je razširjena na severni polobli, v Evropi je pogosta v gorskem svetu na severnem delu Evrope, drugje je raztresena. Pogosto jo najdemo v biotopih s povišanim ozmotskim potencialom, kot so močvirja, barja, močvirni travniki, supralitoral vodnih teles. Zamenjava z drugimi vrstami je malo verjetna. Identificirali smo jo na Radenskem polju in v barju Ledina na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. amphibola* v gorskem in hribovitem svetu Slovenije.



Slika 111: *Navicula amphibola*, črta predstavlja 10 μ m
Figure 111: *Navicula amphibola*, bar present 10 μ m

***Navicula clementioides* Hustedt**

Razširjenost in ekološke zahteve vrste nista dobro poznani, zanesljive najdbe so iz srednje in severne Evrope. Zamenjava je možna s sorodno vrsto *N. clementis*, od katere se razlikuje po velikosti celic in številu transapikalnih črtic na 10 μ m. Identificirali smo jo v Izlivu vodotoka Roja, na vzorčnem mestu Roja I. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. clementioides* v vodah po celotni Sloveniji.



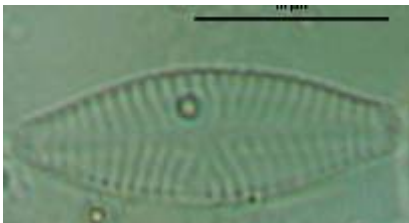
Slika 112: *Navicula clementioides*, črta predstavlja 10 μm
Figure 112: *Navicula clementioides*, bar present 10 μm

***Navicula complanata* Grunow**

Vrsta je morska, njena razširjenost ni dobro poznana, verjetno je kozmopolitska. Zamenjava z drugimi vrstami iz rodu *Navicula*, ki so znane za Slovenijo, je malo verjetna. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnem mestu Roja I. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *N. complanata* v morju in v brakičnih vodah.

***Navicula decussis* Oestrup**

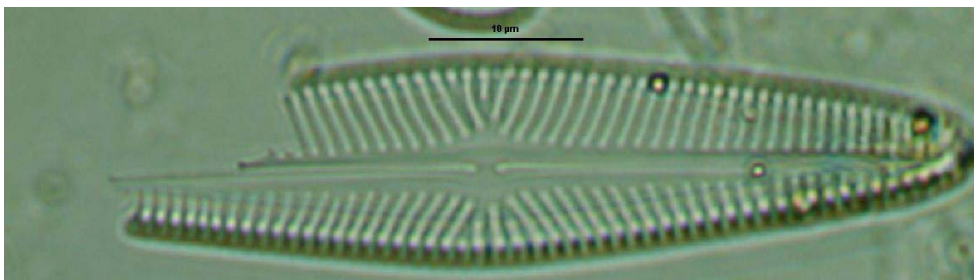
Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno, občasno v večjem številu epipelično v različnih nižinskih vodah z visokimi vsebnostmi elektrolitov, je oligosaprobna. Možna je zamenjava z različnimi vrstami (*N. clementis*, *N. porifera*...), glavni kriterij, ki jo razlikuje od sorodnih vrst, je manjši centralni prostor in skrajšane transapikalne črtice v osrednjem delu celice. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Rižana. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. decussis* v nižinskih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 113: *Navicula decussis*, črta predstavlja 10 μm
Figure 113: *Navicula decussis*, bar present 10 μm

***Navicula digitoradiata* (Gregory) Ralfs**

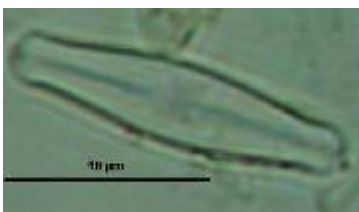
Je kozmopolitska morska in brakična vrsta, pogosta je na morskih obalah, v celinskih vodah z visokimi vsebnostmi elektrolitov je redka. Velike osebke težko zamenjamo s katero drugo vrsto. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnem mestu Roja II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *N. digitoradiata* v morju in v brakičnih vodah.



Slika 114: *Navicula digitoradiata*, črta predstavlja 10 μm
Figure 114: *Navicula digitoradiata*, bar present 10 μm

Navicula disjuncta Hustedt

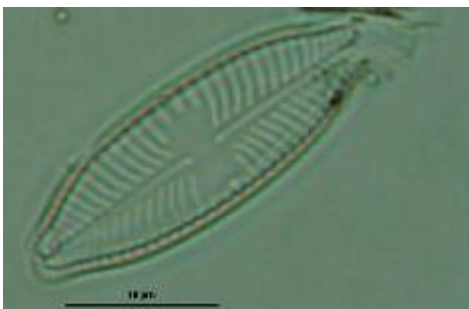
Vrsta je razširjena v srednji, severni in zahodni Evropi in na Aljaski, je redka, pojavlja se v oligosaprobnih stoječih vodah. Od sorodnih vrst se razlikuje po obliki celic in po velikem, ogletem ali ovalnem centralnem prostoru. Možna je zamenjava z različnimi vrstami iz rodu *Navicula*, ki imajo podobno obliko celic. Identificirali smo jo v mrtvici reke Mure Mali Bakovci. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. disjuncta* v oligosaprobnih, stoječih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 115: *Navicula disjuncta*, črta predstavlja 10 μm
Figure 115: *Navicula disjuncta*, bar present 10 μm

Navicula elginensis (Gregory) Ralfs var. *cuneata* (M.Möller) Lange-Bertalot

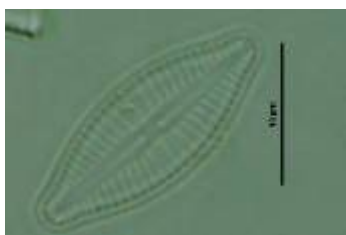
Varieteta *cuneata* se večinoma pojavlja v alkalnih, beta mezosaprobnih vodah, njena potreba po kisiku je relativno visoka (nad 75 % nasičenost), pojavlja se tako v vodnih telesih kot tudi izven njih. Od osnovne oblike se razlikuje po večjem centralnem prostoru. Identificirali smo jo v barju na Koroškem Selovcu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *N. elginensis* var. *cuneata* v nevtralnih in alkalnih, beta mezosaprobnih vodah ter na vlažnih in mokrih mestih na kopnem po celotni Sloveniji.



Slika 116: *Navicula elginensis* var. *cuneata*, črta predstavlja 10 μm
Figure 116: *Navicula elginensis* var. *cuneata*, bar present 10 μm

Navicula hambergii Hustedt

Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno, občasno s posameznimi populacijami v večjem številu. Ekološko težišče ima v biotopih s povišanim ozmotskim potencialom na meji voda/zrak. Najdemo jo v manjših vodnih telesih (močvirni travniki, ribniki, potoki). Od sorodnih vrst se razlikuje po dveh skrajšanih transapikalnih črticah na vsaki strani srednjega dela celice. Možna je zamenjava z vrstami *N. clementis*, *N. elginensis* in *N. gastrum*. Identificirali smo jo v barju na Koroškem Selovcu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. hambergii* v manjših vodnih telesih po celotni Sloveniji.



Slika 117: *Navicula hambergii*, črta predstavlja 10 μm
Figure 117: *Navicula hambergii*, bar present 10 μm

Navicula heimansii Van Dam & Kooyman

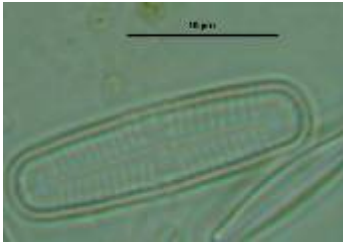
Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno, lokalno pogosta v kislih vodah z zelo nizkimi vsebnostmi elektrolitov. Je zelo občutljiva na organsko in anorgansko onesnaženje. Zamenjava je možna z *N. cari* in *N. cryptocephala*, od katerih se razlikuje po obliki in velikosti celic ter obliki in velikosti centralnega prostora. Identificirali smo jo v slapu na pritoku Bistrice na Pohorju, v barju Žejna dolina in v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. heimansii* v kislih vodah z nizkimi vsebnostmi elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 118: *Navicula heimansii*, črta predstavlja 10 μm
Figure 118: *Navicula heimansii*, bar present 10 μm

Navicula ignota Krasske var. *palustris* (Hustedt) Lund

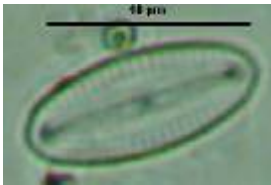
Osnovna oblika vrste in njene varietete so kozmopolitske, pojavljajo se raztreseno, lokalno pogosto v različnih tipih celinskih voda in na vlažnih tleh. Ekološko težišče imajo v okoljih s povišanim ozmotskim potencialom, v zračnih biotopih. Varieteta *palustris* se od osnovne oblike, ki za Slovenijo ni znana, razlikuje po ravnih stranicah celic (pri osnovni obliki so valovite s tremi valovi). Zamenjava z drugimi vrstami, ki so za Slovenijo znane, ni verjetna. Identificirali smo jo v mrtvici reke Mure Mali Bakovci, na Radenskem polju in v barju Ledina na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *N. ignota* var. *palustris* v vodah in na vlažnih mestih na kopnem po celotni Sloveniji.



Slika 119: *Navicula ignota* var. *palustris*, črta predstavlja 10 μm
Figure 119: *Navicula ignota* var. *palustris*, bar present 10 μm

***Navicula insociabilis* Krasske**

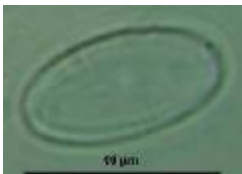
Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se redko ali raztreseno, najdemo jo predvsem na vlažnem mahu, vlažnih stenah, na prsti in tudi v supralitoralno različnih vodnih teles. Zamenjava je verjetna z vrstama *N. monoculata* in *N. lucinensis*, ki za Slovenijo nista znani. Identificirali smo jo v Hudi luknji (skale in tla pred vhodom v jamo). Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. insociabilis* na vlažnih in mokrih mestih na kopnem in v supralitoralno vodnih teles po celotni Sloveniji.



Slika 120: *Navicula insociabilis*, črta predstavlja 10 μm
Figure 120: *Navicula insociabilis*, bar present 10 μm

***Navicula jaernefeltii* Hustedt**

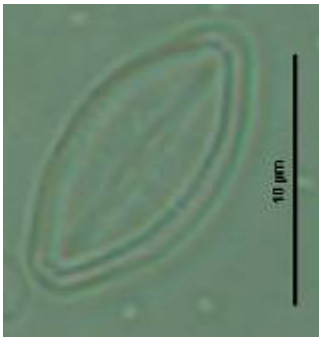
Vrsta je kozmopolitska, v Evropi razširjena v severnih predelih, je redka, pojavlja se v litoralno oligo in mezotrofnih jezer, neodvisno od vsebnosti elektrolitov v vodi. Zamenjava je možna z drugimi majhnimi vrstami iz rodu *Navicula*, od njih se razlikuje po obliki celice, obliki centralnega prostora in razporeditvi ter številu transapikalnih črtic na 10 μm . Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. jaernefeltii* v litoralno oligo in mezotrofnih jezer v hribovitem in gorskem svetu Slovenije.



Slika 121: *Navicula jaernefeltii*, črta predstavlja 10 μm
Figure 121: *Navicula jaernefeltii*, bar present 10 μm

Navicula lapidosa Krasske

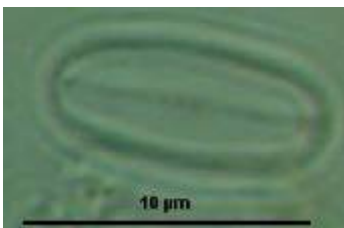
Razširjenost vrste ni dobro poznana, v Evropi redka, ekološko težišče v vodah revnih z elektroliti: barja, močvirja, mokre skale. Zamenjava je z možna z drugimi majhnimi vrstami iz rodu *Navicula*, predvsem z vrsto *N. variostrata*, ki za Slovenijo ni znana. Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. lapidosa* v vodah revnih z elektroliti po celotni Sloveniji.



Slika 122: *Navicula lapidosa*, črta predstavlja 10 μm
Figure 122: *Navicula lapidosa*, bar present 10 μm

Navicula lenzii Hustedt

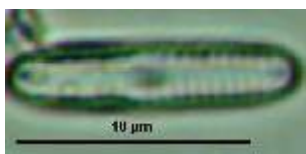
Razširjenost vrste ni dobro poznana, pojavlja se raztreseno v oligosaprobnih jezerih na apnenčasti podlagi (visoke vsebnosti elektrolitov). Zamenjava je verjetna z vrstami *N. helensis*, *N. fracta* in *N. sublucidula*, ki za Slovenijo niso znane ter vrsto *N. subhamulata*, ki je že bila ugotovljena na območju Slovenije. Od njih se razlikuje po obliki celice (v sredini rahlo izbočena) in številu transapikalnih črtic na 10 μm (32-40). Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Rižana. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. lenzii* v vodah po celotni Sloveniji.



Slika 123: *Navicula lenzii*, črta predstavlja 10 μm
Figure 123: *Navicula lenzii*, bar present 10 μm

Navicula mediocris Krasske

Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno, občasno masovno, ekološko težišče je v kislih vodah bogatih s huminskimi kislinami. Najdemo jo v oligotrofnih biotopih revnih z elektroliti (šotna barja, izviri, potoki). Zamenjava je možna z drugimi majhnimi vrstami iz rodu *Navicula*, od njih se razlikuje po obliki celic, ki so v srednem delu izbočene in velikem kvadratno oblikovanem centralnem prostoru. Identificirali smo jo v slapu na pritoku Bistrice na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. mediocris* v oligotrofnih, kislih vodah bogatih s huminskimi kislinami in revnimi z elektroliti po celotni Sloveniji.



Slika 124: *Navicula mediocris*, črta predstavlja 10 μm
Figure 124: *Navicula mediocris*, bar present 10 μm

***Navicula meniscus* Schumann**

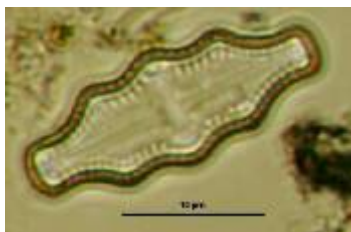
Je kozmopolitska morska vrsta, pojavlja se raztreseno v severnih delih Evrope (obale Baltiškega in Severnega morja), občasno pogosta. Identifikacija te vrste je problematična, zamenjava je možna z vrstama *N. slesvicensis* in *N. peregrina*, ki za Slovenijo nista znani in vrsto *N. rhynchocephala*, ki je pogosta vrsta v Sloveniji. Od njih se razlikuje po velikosti in obliki celic in številu transapikalnih črtic na 10 μm . Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnem mestu Roja I. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *N. meniscus* v morju in v brakičnih vodah.

***Navicula monoculata* Hustedt var. *monoculata* Hustedt**

Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno, pogosta v vodah s srednjimi in visokimi vsebnostmi elektrolitov. Zamenjava je verjetna z vrsto *N. standeriella*, ki ni znana za Slovenijo, od katere se razlikuje po bolj eliptični obliki in vrsto *N. insociabilis*. Identifikacija s svetlobnim mikroskopom je problematična. Identificirali smo jo v izviru na Medvedjem Brdu in v slapovih v soteski Pekel pri Borovnici (slap ob poti, prvi slap). Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *N. monoculata* var. *monoculata* v vodah s srednjimi in visokimi vsebnostmi elektrolitov po celotni Sloveniji.

***Navicula nivaloides* Bock**

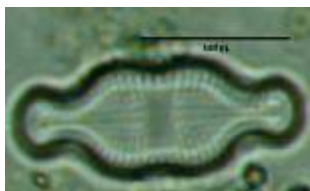
Razširjenost te vrste še ni dobro poznana, pojavlja se raztreseno, lokalno masovno v zračnih biotopih (stene, skale). Zamenjava z drugimi vrstami je malo verjetna. Od vrst, ki imajo podobno obliko celic (tri valove na vsaki strani), se razlikuje po posebnem vzorcu pikic na transapikalnih črticah. Identificirali smo jo v Hudi luknji (vlažne skale pri vhodu v jamo) in v Črnem jezeru. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. nivaloides* v zračnih biotopih (vlažna in mokra mesta na kopnem, supralitoral vodnih teles) po celotni Sloveniji.



Slika 125: *Navicula nivaloides*, črta predstavlja 10 μm
Figure 125: *Navicula nivaloides*, bar present 10 μm

Navicula paramutica Bock

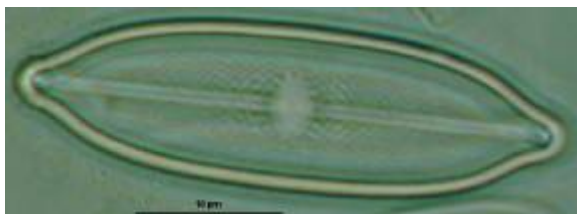
Razširjenost te vrste še ni dobro poznana, pojavlja se raztreseno v zračnih biotopih (fuge v skalah in zidovih). Zamenjava z drugimi vrstami je zaradi oblike celice (na vsaki strani dva valova) malo verjetna. Identificirali smo jo na Radenskem polju in v izlivu vodotoka Fazana. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. paramutica* v zračnih biotopih (vlažna in mokra mesta na kopnem, supralitoral vodnih teles) po celotni Sloveniji.



Slika 126: *Navicula paramutica*, črta predstavlja 10 μm
Figure 126: *Navicula paramutica*, bar present 10 μm

Navicula placenta Ehrenberg

Vrsta je kozmopolitska, pogosta, lokalno masovna, pojavlja se raztreseno. Najdemo jo v oligosaprobnih biotopih z nizko vsebnostjo elektrolitov (močvirja, močvirni travniki, vlažen mah). Zamenjava z drugimi vrstami je malo verjetna. Identificirali smo jo v barju na Koroškem Selovcu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. placenta* v oligosaprobnih biotopih z nizko vsebnostjo elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 127: *Navicula placenta*, črta predstavlja 10 μm
Figure 127: *Navicula placenta*, bar present 10 μm

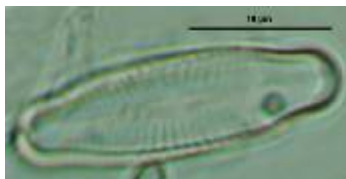
Navicula porifera Hustedt

Vrsta je razširjena v srednji in južni Evropi, Islandiji in Irski. Pojavlja se v oligosaprobnih vodah, neodvisno od vsebnosti elektrolitov. Identifikacija te vrste je problematična. Od sorodnih vrst (*N. decussis*, *N. clementis*) se razlikuje po obliki celice in prisotnosti stigme v osrednjem delu celice. Identificirali smo jo v barju I na poti na Osankarico. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. porifera* v oligosaprobnih biotopih po celotni Sloveniji.

Navicula protracta (Grunow) Cleve

Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno v nevtralnih celinskih vodah z visokimi vsebnostmi elektrolitov, pogosta je v brakičnih vodah na morskih obalah in v slanih celinskih vodah, njena potreba po kisiku je relativno visoka (do 75 % nasičenosti). Pojavlja se tako v vodnih telesih kot tudi izven njih. Od sorodnih vrst *N. integra* in *N. crucicula* se razlikuje po velikosti in obliki celic. Identificirali smo jo v mrtvici Mure Mali Bakovci.

Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. protracta* v biotopih z nevtralnimi pH in visoko vsebnostjo elektrolitov po celotni Sloveniji.



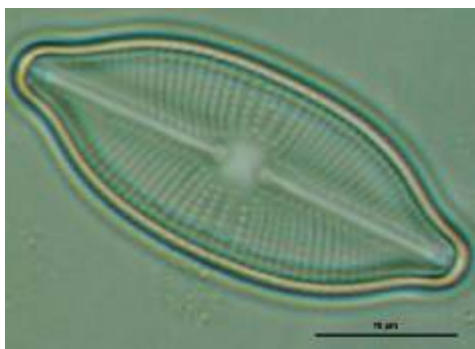
Slika 128: *Navicula protracta*, črta predstavlja 10 μm
Figure 128: *Navicula protracta*, bar present 10 μm

***Navicula pupula* Kützing var. *pseudopupula* (Krasske) Hustedt**

Varieteta *pseudopupula* je kozmopolitska, ima široko ekološko amplitudo. Od osnovne oblike, ki je v Sloveniji pogosta, se razlikuje po obliki celic (ravne ali rahlo konkavne stranice). Identificirali smo jo v barju Ledina na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *N. pupula* var. *pseudopupula* v vodah po celotni Sloveniji.

***Navicula pusilla* var. *pusilla* W. Smith**

Varieteta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno, občasno masovno. Ekološko težišče ima v brakičnih vodah in celinskih vodah z visokimi vsebnostmi elektrolitov ter v biotopih z povišanim ozmotskim potencialom (vlažne skale, mah). Zamenjava s katero drugo vrsto je zaradi oblike celic in razporeditve transapikalnih črtic malo verjetna. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnem mestu Roja II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *N. pusilla* var. *pusilla* v brakičnih vodah, v celinskih vodah z visoko vsebnostjo elektrolitov ter na vlažnih mestih na kopnem po celotni Sloveniji.



Slika 129: *Navicula pusilla* var. *pusilla*, črta predstavlja 10 μm
Figure 129: *Navicula pusilla* var. *pusilla*, bar present 10 μm

***Navicula similis* Krasske**

Vrsta je verjetno kozmopolitska, redka, občasno prisotna v večjem številu, s široko ekološko amplitudo. Pojavlja se v oligo do eutrofnih stoječih vodah z nizkimi do visokimi vsebnostmi elektrolitov. Zamenjava je možna z majhnimi vrstami iz rodu *Navicula*. Od drugih vrst se razlikuje po obliki celic, prisotnosti stigme v centralnem prostu in številu transapikalnih črtic na 10 μm . Identificirali smo jo v izviru Šice, vzorčno mesto Kotanja.

Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. similis* v stoječih vodah po celotni Sloveniji.

***Navicula slesvicensis* Grunow**

Razširjenost vrste zaradi pogostih zamenjav ni dobro znana, pojavlja se raztreseno v celinskih vodah bogatih z elektroliti, pogosta je v rahlo brakičnih vodah in v biotopih s povišanim ozmotskim potencialom. Od vrste *N. viridula*, s katero jo lahko najlažje zamenjamo, se razlikuje po velikosti in obliki celic ter manjšem številu transapikalnih črtic na 10 μm . Identificirali smo jo v mrtvici reke Mure Mali bakovci. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. slesvicensis* v brakičnih vodah, v celinskih vodah z visoko vsebnostjo elektrolitov ter na vlažnih mestih na kopnem po celotni Sloveniji.



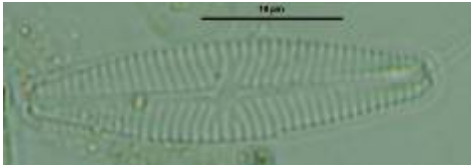
Slika 130: *Navicula slesvicensis*, črta predstavlja 10 μm
Figure 130: *Navicula slesvicensis*, bar present 10 μm

***Navicula soehrensii* Krasske**

Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno, občasno pogosta. Najdemo jo v oligosaprobnih zmerno in šibko kislih (pH 5,5 - <7), vodah, revnih z elektroliti, posebej na silikatnih skalah, ki jih obliva voda, mokrem mahu (šotnem), izvirih in potokih, njena potreba po kisiku je visoka (okoli 100 % nasičenost). Identifikacija te vrste je problematična, možna je zamenjava z vrstami *N. mediocris*, *N. begerii* in *N. hassiaca*, od katerih se razlikuje po obliki celice (stranice s tremi valovi ali izbočenim srednjim delom ter glavičastima zaključkoma celice). Če jo gledamo le z valvalne strani jo lahko zamenjamo tudi z vrsto *Achnanthes kriegerii*. Identificirali smo jo v Hudi luknji (tla pred vhomom v jamo). Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. soehrensii* v oligosaprobnih, zmerno in šibko kislih vodah ter na vlažnih in mokrih mestih na kopnem po celotni Sloveniji.

***Navicula splendidula* Van Landingham**

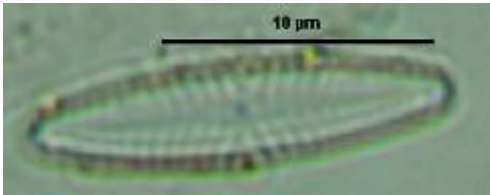
Zanesljive najdbe so iz južne in srednje Evrope v vodah z različnimi vsebnostmi elektrolitov. Možna je zamenjava z *N. libonensis*, ki za Slovenijo ni znana. *N. splendidula* ima transapikalne črtice v srednjem delu močno radialne, proti koncu celice pa paralelne, v srednjem delu celice se izmenjujejo daljše in krajše črtice. Centralni prostor je majhen, oglato-eliptičen. Identificirali smo jo v izviru vodotoka Šica, na vzorčnem mestu Začetek vodotoka. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. splendidula* v celinskih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 131: *Navicula splendicula*, črta predstavlja 10 μm
Figure 131: *Navicula splendicula*, bar present 10 μm

***Navicula tenelloides* Hustedt**

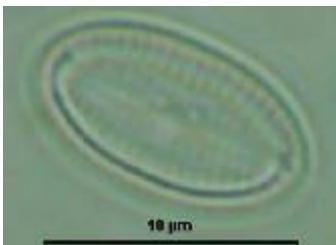
Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno v zelo različnih biotopih z različnimi vsebnostmi elektrolitov (izviri, potoki, aerofitsko na vlažni prsti in mahu), pogosta. Možna je zamenjava z *N. incertata*, *N. perminuta* in *N. salinicola*, od katerih se razlikuje po suličasti obliki celice in radialno razporejenimi transapikalnimi črticami v srednjem delu celice. Identificirali smo jo v slapu na pritoku Bistrice na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. tenelloides* v celinskih vodah ter na vlažnih mestih na kopnem po celotni Sloveniji.



Slika 132: *Navicula tenelloides*, črta predstavlja 10 μm
Figure 132: *Navicula tenelloides*, bar present 10 μm

***Navicula tenera* Hustedt**

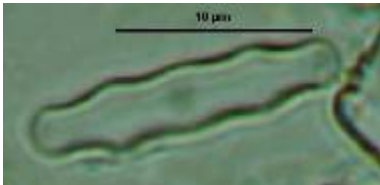
Je kozmopolitska, morska vrsta, pogosta na morskih obalah. V celinskih vodah je redka, pojavlja se v celinskih vodah bogatih z elektroliti in v biotopih s povišanim ozmotskim potencialom (močvirja). Od drugih vrst jo dobro loči v obliki lire oblikovan sredinski del celice. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnem mestu Roja II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. tenera* v brakičnih vodah, v celinskih vodah z visoko vsebnostjo elektrolitov ter v biotopih s povišanim ozmotskim potencialom po celotni Sloveniji.



Slika 133: *Navicula tenera*, črta predstavlja 10 μm
Figure 133: *Navicula tenera*, bar present 10 μm

Navicula tridentula Krasske

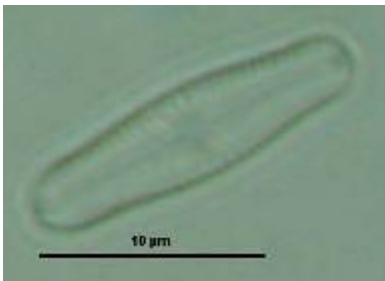
Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno, posamično. Ekološke težišče ima v vodah revnih z elektroliti (šotna barja, močvirja, potoki, izviri), večinoma se pojavlja izven vodnih teles na mokrih, vlažnih ali občasno suhih mestih. Zamenjava z drugimi vrstami je pri obliki s tremi valovi na vsaki strani celice malo verjetna. Identificirali smo jo v barju na Koroškem Selovcu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. tridentula* v vodah z nizko vsebnostjo elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 134: *Navicula tridentula*, črta predstavlja 10 μm
Figure 134: *Navicula tridentula*, bar present 10 μm

Navicula ventralis Krasske

Razširjenost in ekološke razmere v katerih se vrsta pojavlja zaradi pogostih zamenjav z drugimi vrstami nista dobro poznani. Pojavlja se v Alpah, Skandinaviji in severnozahodni Nemčiji. Od vrste *N. pseudoventralis* in *N. modica* se loči po različni gostoti transapikalnih črtic in krajših transapikalnih črticah v srednjem delu celice, od *N. laticeps* se razlikuje po krajšem sredinskem delu celice. Identificirali smo jo v izviru na Kopanju. Glede na razširjenost lahko pričakujemo vrsto *N. ventralis* v hribovitem in gorskem svetu Slovenije.



Slika 135: *Navicula ventralis*, črta predstavlja 10 μm
Figure 135: *Navicula ventralis*, bar present 10 μm

Neidium binodeforme Krammer

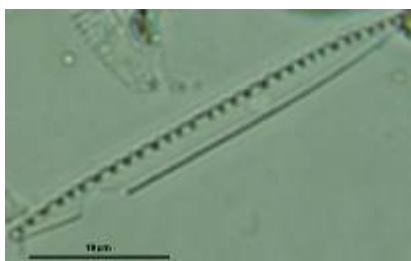
Vrsta je kozmopolitska, razširjena v zmernem pasu. Zanesljive najdbe so iz vodnih teles s srednjimi vsebnostmi elektrolitov, kjer se pojavlja epipelično in epifitsko. V območju Alp je splošno razširjena vendar posamična. Zamenjava je možna z vrsto *N. binodis*, od katere se razlikuje po širših zaključkih celic in večjem centralnem prostoru. Identificirali smo jo v mlaki na Navrškem vrhu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. binodeforme* v vodah s srednjo vsebnostjo elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 136: *Neidium binodeforme*, črta predstavlja 10 μm
Figure 136: *Neidium binodeforme*, bar present 10 μm

Nitzschia acidoclinata Lange-Bertalot

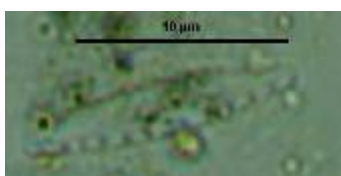
Vrsta je kozmopolitska, pogosta, ekološko težišče ima v manjših, nevtralnih, beta mezosaprobnih vodah revnih z elektroliti, njena potreba po kisiku je visoka (okoli 100 % nasičenosti). Zamenjava je možna z vrsto *N. hantzschiana*, od katere se razlikuje po različni širini celic in večji gostoti transapikalnih črtic. Identificirali smo jo v izviru vodotoka Šica, mrtvici reke Mure Zaton I in mlaki na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. acidoclinata* v manjših, beta mezosaprobnih vodah, z vrednostmi pH okoli 7 po celotni Sloveniji.



Slika 137: *Nitzschia acidoclinata*, črta predstavlja 10 μm
Figure 137: *Nitzschia acidoclinata*, bar present 10 μm

Nitzschia alpina Hustedt

Razširjena je v gorskem svetu Evrope, pogosta v oligotrofnih vodah, redkeje v vodah revnih z elektroliti. Zamenjava je najbolj verjetna z vrsto *N. bacilliformis*, od katere se razlikuje po ekologiji in ožjih zaključkih celic (niso tako izrazito glavičasti kot pri *N. bacilliformis*). Identificirali smo jo v izviru in barju na Koroškem Selovcu ter barju pri Holmecu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. alpina* v oligotrofnih vodah v hribovitem in gorskem svetu Slovenije.



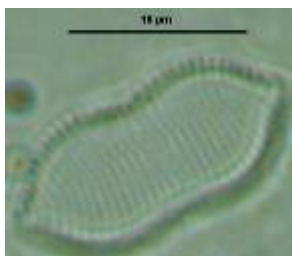
Slika 138: *Nitzschia alpina*, črta predstavlja 10 μm
Figure 138: *Nitzschia alpina*, bar present 10 μm

Nitzschia clausii Hantzsch

Vrsta je kozmopolitska, pogosta v brakičnih vodah obalnih območij in ustjih vodotokov, pojavlja se tudi v celinskih vodah pri močno povišani vsebnosti elektrolitov. Prenese onesnaženje do alfa mezosaprobne stopnje. Zamenjava je verjetna z vrstama *N. brevissima* in *N. terrestris*, od katerih se razlikuje po gosteje razporejenih fibulah. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnem mestu Roja I. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. clausii* v brakičnih vodah in v celinskih vodah z zelo visoko vsebnostjo elektrolitov po celotni Sloveniji.

Nitzschia coarctata Grunow

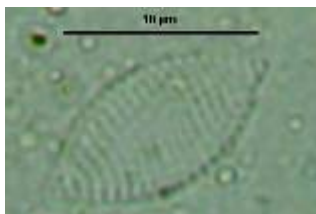
Vrsta je kozmopolitska, razširjena na morskih obalah. Možna je zamenjava z vrsto *N. constricta*, od katere se razlikuje po ekologiji in strukturi transapikalnih črtic. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnih mestih Roja I in Roja II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *N. coarctata* v brakičnih vodah.



Slika 139: *Nitzschia coarctata*, črta predstavlja 10 µm
Figure 139: *Nitzschia coarctata*, bar present 10 µm

Nitzschia compressa (Bailey) Boyer var. *balatonis* (Grunow) Lange-Bertalot

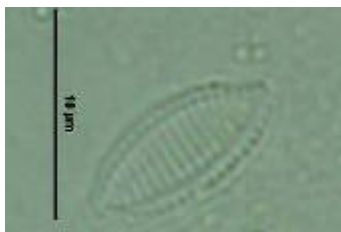
Varieteta je kozmopolitska, razširjena v litoralu morij. Je redkejša od osnovne oblike, pojavlja se tudi v celinskih vodah bogatih z elektroliti. Od osnovne oblike se razlikuje po obliki (eliptično-suličasta), dolžini (12,5-30 µm) in širini (3,5-8 µm) celic ter številu (16-21) transapikalnih črtic na 10 µm. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnih mestih Roja I in Roja II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *N. compressa* var. *balatonis* v brakičnih vodah in v celinskih vodah z visoko vsebnostjo elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 140: *Nitzschia compressa* var. *balatonis*, črta predstavlja 10 µm
Figure 140: *Nitzschia compressa* var. *balatonis*, bar present 10 µm

Nitzschia compressa (Bailey) Boyer var. ***vexans*** (Grunow) Lange-Bertalot

Varieteta je kozmopolitska, razširjena v litoralu morij. Je redkejša od osnovne oblike, pojavlja se tudi v celinskih vodah bogatih z elektroliti. Od osnovne oblike se razlikuje po linearno-eliptični obliki celic. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnem mestu Roja I. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *N. compressa* var. *vexans* v brakičnih vodah in v celinskih vodah z visoko vsebnostjo elektrolitov po celotni Sloveniji.

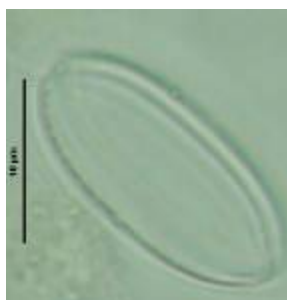


Slika 141: *Nitzschia compressa* var. *vexans*, črta predstavlja 10 µm

Figure 141: *Nitzschia compressa* var. *vexans*, bar present 10 µm

Nitzschia debilis (Arnott) Grunow

Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno, lokalno pogosta z ekološkim težiščem v biotopih s povišanim ozmotskim potencialom (območje plimovanja morja, presihajoča manjša vodna telesa). Zamenjava z drugimi vrstami je zaradi velikosti in oblike celic malo verjetna. Identificirali smo jo v mrtvici reke Mure Zaton I in izlivu vodotoka Roja, vzorčni mesti Roja I in Roja II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. debilis* na mokrih in vlažnih ali občasno suhih mestih po celotni Sloveniji.



Slika 142: *Nitzschia debilis*, črta predstavlja 10 µm

Figure 142: *Nitzschia debilis*, bar present 10 µm

Nitzschia hantzschiana Rabenhorst

Vrsta je verjetno kozmopolitska, v okolju (še) precej pogosta, osredotočena na malo ali ne onesnažene vode z vrednostmi pH okoli 7. Večinoma se pojavlja zunaj vodnih teles na vlažnih, mokrih ali občasno suhih mestih, njena potreba po kisiku je visoka (okoli 100 % nasičenost). Zamenjava je možna z vrstami *N. frustulum*, *N. perminuta* in *N. fonticola*, od njih se razlikuje po ekologiji, obliki, velikosti celic in številu fibul ter transapikalnih črtic na 10 µm. Najbolj očiten znak, ki loči vrsto *N. hantzschiana* od vrst *N. frustulum* in *N. perminuta* je razmak med fibulama v srednjem delu celice. Težje jo razlikujemo od vrste *N. acidoclinata*, za razlike med vrstama glej komentar pri vrsti *N. acidoclinata*. Identificirali smo jo v izviru na Koroškem Selovcu, barju pri Holmecu in barju II na poti

na Osankarico. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. hantzschiana* v oligosaprobnih, nevtralnih vodah in na vlažnih, mokrih ter občasno suhih mestih po celotni Sloveniji.



Slika 143: *Nitzschia hantzschiana*, črta predstavlja 10 μm
Figure 143: *Nitzschia hantzschiana*, bar present 10 μm

***Nitzschia heufleriana* Grunow**

Vrsta je razširjena v Evropi, Severni Ameriki in Prednji Aziji, razširjenost drugod po svetu zaradi pogostih zamenjav s sorodnimi vrstami ni dobro znana. Pojavlja se raztreseno, občasno pogosto v vodah s srednjimi in rahlo povišanimi vsebnostmi elektrolitov. Je dober indikator beta mezosaprobne stopnje onesnaženja, v vodah z nizkimi vsebnostmi kalcija in distrofnih vodah se praviloma ne pojavlja. Zamenjava z drugimi vrstami je malo verjetna, najbolj podobna je vrsti *N. sigmoidea*, ki pa ima sigmoidno obliko celic. Identificirali smo jo v izlivu vodotokov Fazana in Rižana. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. heufleriana* v bazičnih vodah s srednjimi vsebnostmi elektrolitov po celotni Sloveniji.

***Nitzschia hamburgensis* Lange-Bertalot**

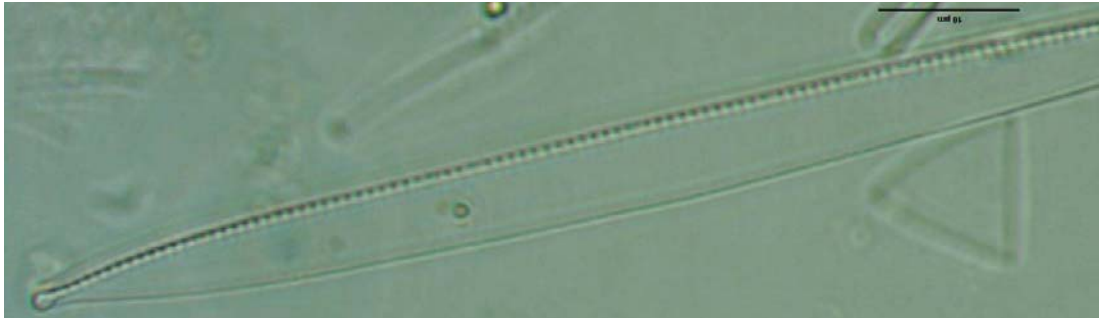
Vrsta je razširjena na severni polobli, je pogosta. Ekološko težišče ima v nevtralnih, oligosaprobnih vodah revnih z elektroliti, vendar ne v distrofnih vodah. Od vrste *N. umbonata* se razlikuje po močno konkavnem srednjem delu celice. Identificirali smo jo v mrtvici reke Mure Mali Bakovci. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. hamburgensis* v nevtralnih, oligosaprobnih vodah z nizko vsebnostjo elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 144: *Nitzschia hamburgensis*, črta predstavlja 10 μm
Figure 144: *Nitzschia hamburgensis*, bar present 10 μm

***Nitzschia intermedia* Hantzsch**

Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se raztreseno in sporadično (od časa do časa na različnih krajih), pogosta je v planktonu in litoralu velikih evtrofnih rek in jezer s srednjimi do močno povišanimi vsebnostmi elektrolitov. Od vrste *N. fruticosa* se razlikuje po debelini celic, gostoti fibul in transapikalnih črtic. Identificirali smo jo v izviru Šice na vzorčnih mestih Kotanja in Začetek potoka, mrtvici reke Mure Mali bakovci in na Radenskem polju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. intermedia* v stoječih in tekočih vodah s srednjimi in visokimi vsebnostmi elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 145: *Nitzschia intermedia*, črta predstavlja 10 μm
Figure 145: *Nitzschia intermedia*, bar present 10 μm

Nitzschia lacunarum Hustedt

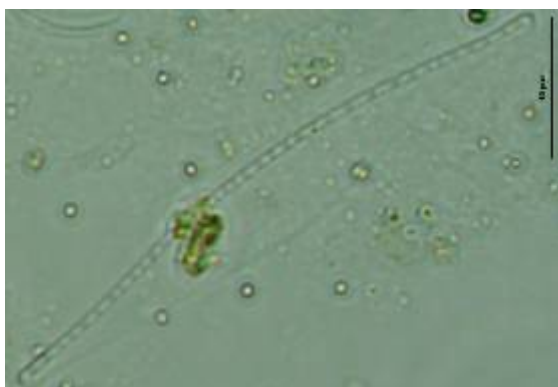
Vrsta je verjetno kozmopolitska, v okolju raztresena, redka. Pojavlja se na obalah Severnega morja, zanesljiva najdba iz celinskih voda je v jezeru Kampsee pri Berlinu. Ekološko težišče ima v brakičnih ali v celinskih z elektroliti bogatih vodah. Od *N. comutata* se razlikuje po dolžini celic, od *N. umbonata* in *N. thermalis* po gostoti transapikalnih črtic. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnem mestu Roja I. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. lacunarum* v brakičnih in celinskih vodah s povišanimi vsebnostmi elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 146: *Nitzschia lacunarum*, črta predstavlja 10 μm
Figure 146: *Nitzschia lacunarum*, bar present 10 μm

Nitzschia lanceolata W. Smith

Je morska vrsta, identificirali smo jo s pomočjo slikovnega materiala (Krammer in Lange-Bertalot, 1997b), v literaturi nismo zasledili podatkov o njeni razširjenosti. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnih mestih Roja I in Roja II. Glede na ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *N. lanceolata* v morju in v brakičnih vodah.



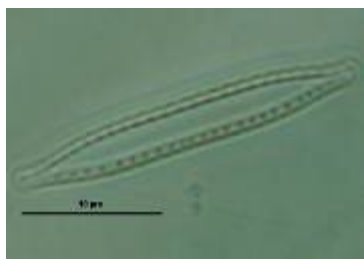
Slika 147: *Nitzschia lanceolata*, črta predstavlja 10 μm
Figure 147: *Nitzschia lanceolata*, bar present 10 μm

***Nitzschia pellucida* Grunow**

Vrsta je kozmopolitska, razširjena v brakičnih vodah na obalah morij. Zamenjava je možna z vrstama *N. hybrida* in *N. bilobata* od katerih se razlikuje po gostoti fibul in transapikalnih črtic. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnih mestih Roja I in Roja II. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *N. pellucida* v brakičnih vodah.

***Nitzschia perminuta* (Grunow) M. Peragallo**

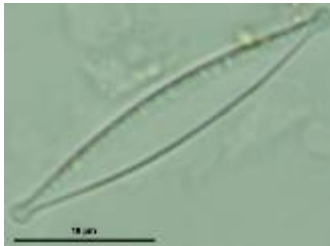
Vrsta je verjetno kozmopolitska, zanesljive najdbe so znane iz Evrope in Severne Amerike, je redka, s posameznimi številčnejšimi populacijami. Ekološko težišče še ni dobro poznano, najverjetneje v oligosaprobnih vodah z nizkimi do srednjimi vsebnostmi elektrolitov. Pojavlja se tako v vodnih telesih kot izven njih. Zamenjava je možna z vrstami *N. frustulum* in *N. hantzschiana*. Za razlike med vrstama *N. perminuta* in *N. hantzschiana* glej komentar pri vrsti *N. hantzschiana*. Od vrste *N. frustulum* se razlikuje po ekologiji in velikosti celic. Identificirali smo jo v slapu na pritoku Bistrice na Pohorju, slapovih v soteski Pekel pri Borovnici (slap ob poti), mrtvici reke Mure zaton I, na Radenskem polju, barju Žejna dolina, barju pri Holmecu, barju nad Tinčevo bajto na Pohorju, barju I na poti na Osankarico na Pohorju in Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. perminuta* v oligosaprobnih vodah z nizkimi in srednjimi vsebnostmi elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 148: *Nitzschia perminuta*, črta predstavlja 10 μm
Figure 148: *Nitzschia perminuta*, bar present 10 μm

Nitzschia tubicola Grunow

Vrsta je kozmopolitska, pogosta v brakičnih vodah morskih obal (ustja rek) in v celinskih vodah, pojavlja se raztreseno. Zamenjava je možna z vrsto *N. capitellata*, od katere se razlikuje po glavičasto oblikovanih koncih celic in gostoti ter neenakomerni razporeditvi fibul. Identificirali smo jo v mrtvicah reke Mure Zaton II in Mali Bakovci. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *N. tubicola* v brakičnih in različnih tipih celinskih voda po celotni Sloveniji.



Slika 149: *Nitzschia tubicola*, črta predstavlja 10 µm
Figure 149: *Nitzschia tubicola*, bar present 10 µm

Nitzschia vidovichii (Grunow) Grunow

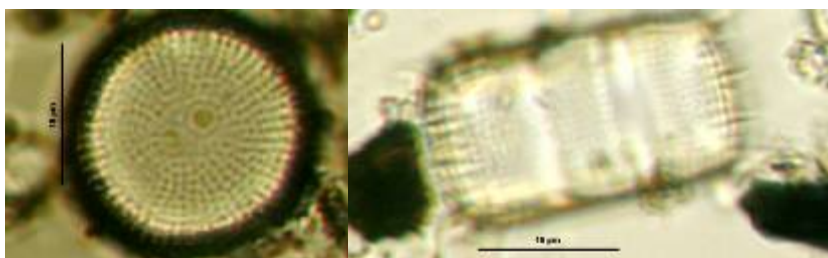
Je morska vrsta, identificirali smo jo s pomočjo slikovnega materiala (Krammer in Lange-Bertalot, 1997b), v literaturi nismo zasledili podatkov o njeni razširjenosti. Zamenjava z drugimi vrstami je zaradi oblike in velikosti celic ter značilno oblikovane rafe malo verjetna. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnem mestu Roja II. Glede na ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *N. vidovichii* v morju in v brakičnih vodah.



Slika 150: *Nitzschia vidovichii*, črta predstavlja 10 µm
Figure 150: *Nitzschia vidovichii*, bar present 10 µm

Orthoseira dendroteres (Ehrenberg) Crawford

Vrsta je kozmopolitska, razširjena v zračnih biotopih (mokre skale, mah, debela). Zamenjava je možna z vrsto *O. roeseana*, od katere se najbolj očitno razlikuje po dolgih veznih trnih med celicami. Identificirali smo jo v Hudi luknji (skale pri vходу v jamo in opuščen železniški predor). Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *O. dendroteres* v biotopih zunaj vode po celotni Sloveniji.



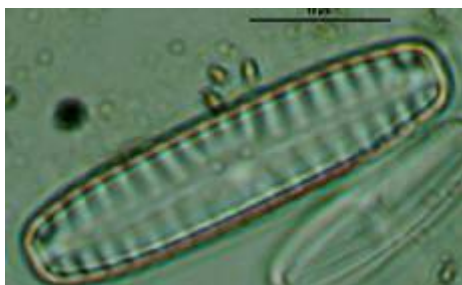
Slika 151: *Orthoseira dendroteres*, črta predstavlja 10 μm
Figure 151: *Orthoseira dendroteres*, bar present 10 μm

Pinnularia acrosphaeria Rabenhorst

Vrsta je kozmopolitska, v glavnem razširjena v tropih, pogostejša v gorskem svetu. Ekološko težišče ima v nevtralnih (pH okoli 7), oligosaprobnih vodah, njena potreba po kisiku je zmerna (okoli 50 % nasičenost). Zamenjava z drugimi vrstami je zaradi značilne oblike celic in posebnem (marmoriranem) vzorcu po celotni notranjosti celice malo verjetna. Identificirali smo jo v barju Ledina na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *P. acrosphaeria* v oligosaprobnih vodah z vrednostmi pH okoli 7 po celotni Sloveniji.

Pinnularia borealis Ehrenberg var. ***rectangularis*** Carlson

Varieteta je najverjetneje kozmopolitska, najbolj razširjena v tropskih območjih Azije, Afrike in v jugovzhodnih državah Amerike, pojavlja se raztreseno v nižinskem in gorskem svetu. Najdemo jo v vodah z nizkimi in srednjimi vsebnostmi elektrolitov. Od osnovne oblike se najbolj očitno razlikuje po pravokotni obliki celic. Identificirali smo jo v slapiču na Navrškem vrhu in v barju Mali plac na Ljubljanskem barju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *P. borealis* var. *rectangularis* v stoječih in tekočih vodah z nizkimi in srednjimi vsebnostmi elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 152: *Pinnularia borealis* var. *rectangularis*, črta predstavlja 10 μm
Figure 152: *Pinnularia borealis* var. *rectangularis*, bar present 10 μm

Pinnularia braunii (Grunow) Cleve

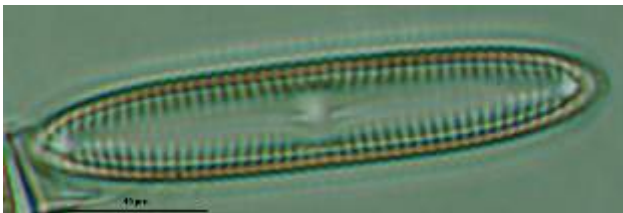
Vrsta je kozmopolitska, razširjena v oligosaprobnih vodah revnih z elektroliti in distrofnih vodah. Njeno ekološko težišče je pri pH pod 5,5. Pojavlja se posamično, mestoma masovno od nižin do gorskega sveta. Od sorodne vrste *P. interrupta* jo brez težav razlikujemo po obliki celice in mnogo večjem centralnem prostoru. Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *P. braunii* v oligosaprobnih, kislih vodah revnih z elektroliti in distrofnih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 153: *Pinnularia braunii*, črta predstavlja 10 µm
Figure 153: *Pinnularia braunii*, bar present 10 µm

Pinnularia castraregina Krammer

Vrsta je razširjena v Evropi (Nemčija, Severna Švedska), ni redka, pojavlja se sporadično v ribnikih, potokih in podobnih vodnih telesih. Od sorodnih vrst se dobro loči po obliki celic in širokem osnem prostoru. Identificirali smo jo v barju na Koroškem Selovcu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *P. castraregina* v manjših vodnih telesih po celotni Sloveniji.



Slika 154: *Pinnularia castraregina*, črta predstavlja 10 µm
Figure 154: *Pinnularia castraregina*, bar present 10 µm

Pinnularia divergentissima (Grunow) Cleve

Vrsta je kozmopolitska, razširjena v zračnih biotopih (mah, vlažni travniki ipd.) in v vodah z nizkimi vsebnostmi elektrolitov. Od sorodne vrste *P. obscura* se dobro loči po obliki in debelini celic ter razporeditvi transapikalnih črtic. Identificirali smo jo v izviru vodotoka Šica, vzorčno mesto Kotanja in v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in

ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *P. divergentissima* v biotopih zunaj vode in v vodah z nizkimi vsebnostmi elektrolitov po celotni Sloveniji.

***Pinnularia gibba* Ehrenberg var. *linearis* Hustedt**

Razširjena je v močvirnih predelih srednje Evrope in distrofnih severno evropskih vodah. Pojavlja se v zmerno in šibko kislih vodah (pH 5,5 - <7). Od osnovne oblike se dobro razlikuje po linearni obliki celice. Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *P. gibba* var. *linearis* v zmerno in šibko kislih vodah z nizkimi vsebnostmi elektrolitov po celotni Sloveniji.

***Pinnularia intermedia* (Lagerstedt) Cleve**

Vrsta je verjetno kozmopolitska, razširjena predvsem v subarktičnem in arktičnem področju, v zmernem pasu prisotna raztreseno (posamične najdbe na območju Pirenejev, Škotske, Severne Nemčije). Pojavlja se v nevtralnih, mrzlih, oligosaprobnih vodah z nizko vsebnostjo elektrolitov. Večinoma se nahaja izven vodnih teles (na vlažnih, mokrih ali občasno suhih mestih). Zamenjava je možna le z majhnimi primerki vrste *P. microstauron*, od katere se loči po obliki celic in gostoti transapikalnih črtic. Identificirali smo jo v barju nad Tinčevo bajto na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *P. intermedia* v oligosaprobnih, nevtralnih vodah z nizko vsebnostjo elektrolitov v hribovitem in gorskem svetu Slovenije.



Slika 155: *Pinnularia intermedia*, črta predstavlja 10 µm
Figure 155: *Pinnularia intermedia*, bar present 10 µm

***Pinnularia nodosa* (Ehrenberg) W. Smith**

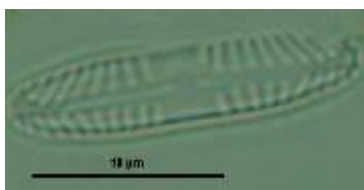
Vrsta je verjetno kozmopolitska, pojavlja se pretežno v vodah s srednjo in nizko vsebnostjo elektrolitov, razširjena od nižin do gorskega sveta, ni redka. Posebej pogosta v barjih in oligo ali distrofnih izviroh. Oblika in površinska struktura celice jo dobro razlikuje od ostalih vrst, tako da je zamenjava z drugimi vrstami malo verjetna. Identificirali smo jo na Radenskem polju, v barju na Koroškem Selovcu, v barju Žejna dolina in v barju pri Holmecu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *P. nodosa* v oligo ali distrofnih vodah s srednjo ali nizko vsebnostjo elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 156: *Pinnularia nodosa*, črta predstavlja 10 μm
Figure 156: *Pinnularia nodosa*, bar present 10 μm

***Pinnularia obscura* Krasske**

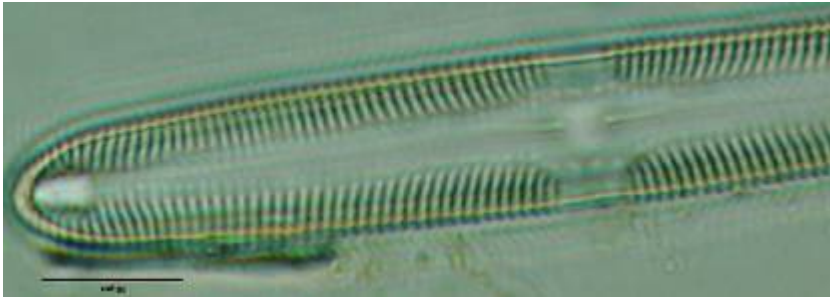
Vrsta je verjetno kozmopolitska, značilna za zračne biotope (vlažen mah, skale, ki jih obliva voda), pogosta. Razširjena je v oligosaprobnih biotopih z različnimi vsebnostmi elektrolitov. Po obliki celice in konvergentnih transapikalnih črticah se dobro loči od drugih vrst, tako da je zamenjava malo verjetna. Identificirali smo jo v barju na Koroškem Selovcu, barju Mali plac na Ljubljanskem barju in barju nad Tinčevo bajto na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *P. obscura* v biotopih zunaj vode in v oligosaprobnih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 157: *Pinnularia obscura*, črta predstavlja 10 μm
Figure 157: *Pinnularia obscura*, bar present 10 μm

***Pinnularia stomatophora* (Grunow) Cleve**

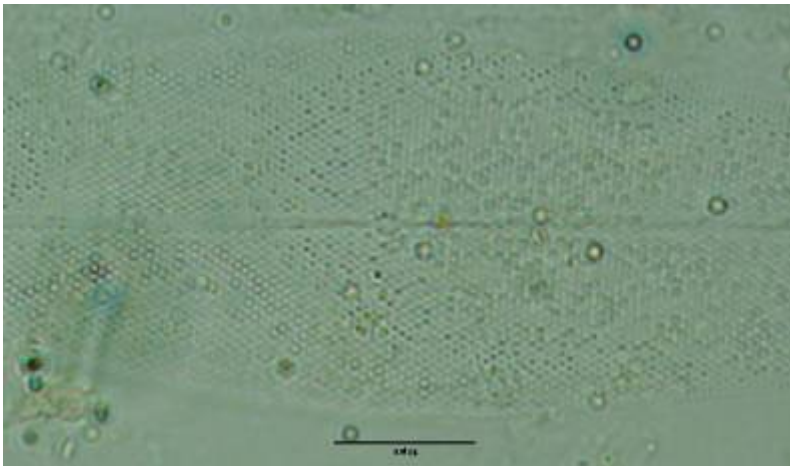
Vrsta je kozmopolitska, razširjena v vodah revnih z elektroliti od nižin do gorskega sveta, v nižinah se pojavlja posamično, v gorskem svetu pogostejša predvsem na mokrem mahu. Večinoma se nahaja izven vodnih teles na vlažnih, mokrih ali občasno suhih mestih. Zamenjava z drugimi vrstami je malo verjetna. Identificirali smo jo v izviru in barju na Koroškem Selovcu in barju Ledina na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *P. stomatophora* v biotopih zunaj vode in v vodah z nizko vsebnostjo elektrolitov po celotni Sloveniji.



Slika 158: *Pinnularia stomatophora*, črta predstavlja 10 μm
Figure 158: *Pinnularia stomatophora*, bar present 10 μm

***Pleurosigma aestuarii* (Brebisson) W. Smith**

Je kozmopolitska morska vrsta. Identificirali smo jo v izlivu vodotoka Roja, na vzorčnem mestu Roja I. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko v Sloveniji pričakujemo vrsto *P. aestuarii* v morju in v brakičnih vodah.



Slika 159: *Pleurosigma aestuarii*, črta predstavlja 10 μm
Figure 159: *Pleurosigma aestuarii*, bar present 10 μm

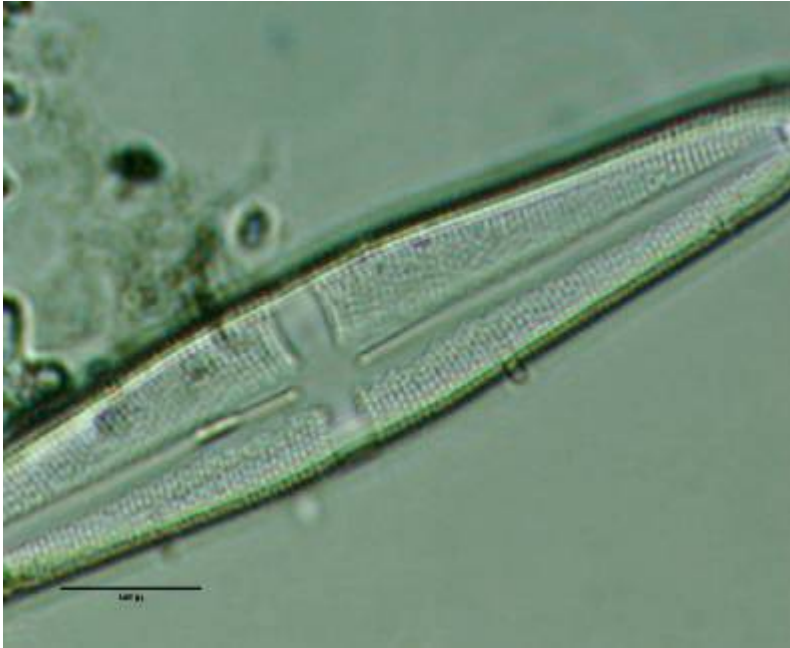
***Stauroneis legumen* (Ehrenberg) Kützing**

Vrsta je verjetno kozmopolitska, pogostejša v severni Evropi, pojavlja se raztreseno. Razširjena je v nevtralnih (pH okoli 7) vodah s srednjimi in rahlo povišanimi vrednostmi elektrolitov, njena potreba po kisiku je visoka (okoli 100 % nasičenost). Večinoma se pojavlja v vodnih telesih, redko na mokrih mestih zunaj vode. Od drugih vrst tega rodu se dobro loči po obliki celice in obliki osrednjega prostora. Identificirali smo jo v barju na Koroškem Selovcu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *S. legumen* v nevtralnih vodah s srednjimi in rahlo povišanimi vrednostmi elektrolitov in v biotopih zunaj vode po celotni Sloveniji.

***Stauroneis obtusa* Lagerstedt**

Je kozmopolitska vrsta značilna za zračne biotope, razširjena predvsem v gorskem in hribovitem svetu, na vlažnem mahu, stenah, skalah in v alpskih jezerih. Od vrste *S. schimanskii* se razlikuje po prisotnosti psevdosepte, od vrste *S. javanica* po drugačni

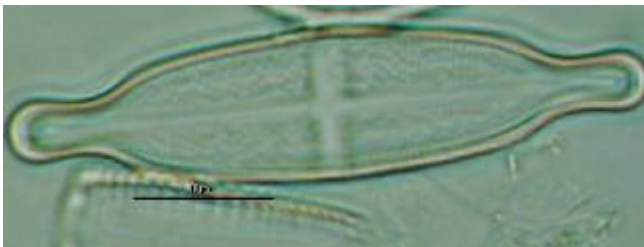
zgradbi rafe in od *S. borrichii* po velikosti. Identificirali smo jo na vlažnih skalah pri vhodu v jamo Huda luknja. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *S. obtusa* v zračnih biotopih v gorskem in hribovitem svetu Slovenije.



Slika 160: *Stauroneis obtusa*, črta predstavlja 10 μm
Figure 160: *Stauroneis obtusa*, bar present 10 μm

***Stauroneis producta* Grunow**

Zaradi problemov s sinonimi razširjenost vrste ni dobro poznana (Finska, severna Nemčija, Švedska). Pojavlja se v bazičnih, šibko brakičnih vodah in v vodah s srednjimi vsebnostmi elektrolitov. Oblika celice in drobna površinska struktura jo dobro razlikujeta od ostalih vrst, tako da je zamenjava malo verjetna. Identificirali smo jo v mrtvici reke Mure Mali Bakovci. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *S. producta* v bazičnih vodah s srednjo vsebnostjo elektrolitov in v šibko brakičnih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 161: *Stauroneis producta*, črta predstavlja 10 μm
Figure 161: *Stauroneis producta*, bar present 10 μm

Stenopterobia curvula (W.Smith) Krammer

Vrsta je kozmopolitska, pojavlja se v oligosaprobnih, zmerno in šibko kislih (pH 5,5 - <7) vodah z nizko vsebnostjo elektrolitov, njena potreba po kisiku je visoka (okoli 100 % nasičenost), je redka. Večinoma se pojavlja v vodnih telesih, občasno na mokrih mestih zunaj vode. Oblika in velikost celic ter površinska struktura jo dobro ločijo od drugih vrst, tako da je zamenjava malo verjetna. Identificirali smo jo v barju na Koroškem Selovcu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *S. curvula* v oligosaprobnih, zmerno in šibko kislih vodah z nizko vsebnostjo elektrolitov in v biotopih zunaj vode po celotni Sloveniji.



Slika 162: *Stenopterobia curvula*, črta predstavlja 10 μm
Figure 162: *Stenopterobia curvula*, bar present 10 μm

CHLOROPHYTA

CHLOROPHYCEAE

Asterococcus superbis (Cienowski) Scherffel

Vrsta je kozmopolitska, pogosta v bentosu in planktonu šotnih barjanskih voda, v manjši meri se pojavlja tudi v litoralu oligotrofnih voda in na mokrih skalah. Od ostalih vrst jo najlažje razlikujemo po širokih galertastih ovojih okoli celic. Identificirali smo jo v barju II na poti na Osankarico na Pohorju in v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *A. superbis* v šotnih barjih, v litoralu oligotrofnih voda in na mokrih mestih na kopnem po celotni Sloveniji.



Slika 163: *Asterococcus superbis*, črta predstavlja 10 μm
Figure 163: *Asterococcus superbis*, bar present 10 μm

Characium ensiforme Hermann

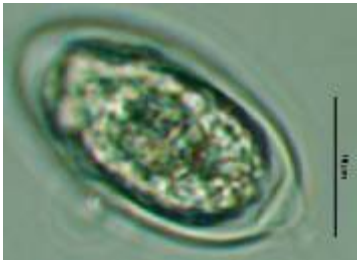
Vrsta je razširjena v Evropi (Romunija, Velika Britanija), pojavlja se na detritu in epifitsko na potopljenih makrofitih. Od sorodnih vrst se razlikuje po velikosti in obliki celic (linearne stranice z zakrivljenim koničastim apikalnim delom celice) ter obliki kloroplasta. Identificirali smo jo v mrtvici reke Mure Zaton I, na Radenskem polju, v barju pri Holmecu in v mlaki na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. ensiforme* v stoječih in tekočih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 164: *Characium ensiforme*, črta predstavlja 10 μm
Figure 164: *Characium ensiforme*, bar present 10 μm

Carteria crucifera Korschikoff

Vrsta je razširjena v Evropi v manjših vodnih telesih in barjih. Zamenjava je možna z drugimi vrstami iz rodu *Carteria*, od njih jo razlikuje oblika celice (jajčasto-elipsoidna ali elipsoidno-cilindrična, vedno nekoliko asimetrična), debela celična stena in razločna, dobro vidna papila. Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. crucifera* v manjših vodnih telesih po celotni Sloveniji.



Slika 165: *Carteria crucifera*, črta predstavlja 10 μm
Figure 165: *Carteria crucifera*, bar present 10 μm

Chlorophysemma melosirae Fott

Vrsta je razširjena v Evropi. Najdemo jo v ribnikih in jezerih pritrjeno na kremenastih algah iz rodu *Melosira*. Od sorodnih vrst se razlikuje po tem, da so posamezne celice združene v 6-8 celične kolonije, ki so obdane z želatinoznim ovojem premera do 50 μm in pritrjene na stenah vrst iz rodu *Melosira*. Identificirali smo jo na Radenskem polju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. melosirae* v stoječih vodah po celotni Sloveniji.

Koliella longiseta (Vischer) Hindák

Vrsta je splošno razširjena v planktonu stoječih in tekočih voda, pojavlja se pogosto ali masovno. Od ostalih vrst tega rodu se razlikuje po velikosti in vretenasti na obeh koncih ravni ali rahlo zaviti obliki celic. Identificirali smo jo v mlaki na Jelovici. Glede na splošno razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *K. longiseta* v stoječih in tekočih vodah po celotni Sloveniji.

Koliella spiculiformis (Vischer) Hindák

Vrsta je kozmopolitska, razširjena v planktonu stoječih in tekočih voda, pojavlja se predvsem v hladnejših obdobjih leta. Od ostalih vrst tega rodu se razlikuje po velikosti in obliki celic ter obliki kloroplasta. Identificirali smo jo v mlaki na Jelovici. Glede na splošno razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *K. spiculiformis* v stoječih in tekočih vodah po celotni Sloveniji.

Microspora abbreviata (Rabenhorst) Lagerheim

Vrsta je razširjena po celotni Evropi v manjših stoječih vodah, je redka. Od ostalih vrst tega rodu se razlikuje po širini in dolžini celic, H-kosi so lahko razločni ali nerazločni. Identificirali smo jo v mrtvicah reke Mure (na vseh treh vzorčnih mestih), v mlaki na Jelovici, na Radenskem polju in v barju pri Holmecu. Glede na splošno razširjenost in

ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *M. abbreviata* v manjših vodnih telesih (mlake, ribniki, manjša jezera, barja) po celotni Sloveniji.



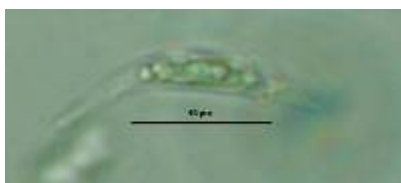
Slika 166: *Microspora abbreviata*, črta predstavlja 10 μm
Figure 166: *Microspora abbreviata*, bar present 10 μm

***Microspora palustris* Wichmann var. *minor* Wichmann**

Vrsta je razširjena v Evropi (Nemčija) v stoječih vodah. Od osnovne oblike in od ostalih vrst tega rodu se razlikuje po širini in dolžini celic, H-kosi so vedno razločni. Identificirali smo jo v barju I na poti na Osankarico na Pohorju. Glede na splošno razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *M. palustris* var. *minor* v stoječih vodah po celotni Sloveniji.

***Podohedra bicaudata* Geitler**

Vrsta je razširjena v Evropi (Avstrija), pojavlja se na starih smrekovih štorih. Rod *Podohedra* je v Sloveniji ugotovljen prvič, razlog je izredno slaba raziskanost kopenskih alg na območju Slovenije. Identificirali smo jo na smrekovem štoru na Jelovici. Glede na splošno razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *P. bicaudata* na starih smrekovih štorih po celotni Sloveniji.



Slika 167: *Podohedra bicaudata*, črta predstavlja 10 μm
Figure 167: *Podohedra bicaudata*, bar present 10 μm

***Podohedra falcata* Düringer**

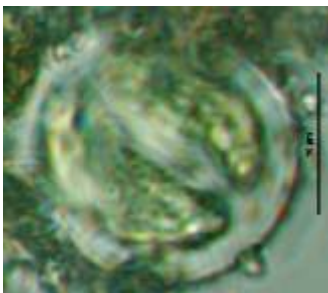
Vrsta je razširjena v Evropi (Avstrija) na starih drevesnih štorih in na mahu. Od vrste *P. bicaudata* se razlikuje po dolžini in obliki celic (celice so daljše in bolj vretenaste oblike). Identificirali smo jo na smrekovem štoru na Jelovici. Glede na splošno razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *P. falcata* na drevesnih štorih in na vlažnem mahu po celotni Sloveniji.



Slika 168: *Podohedra falcata*, črta predstavlja 10 μm
Figure 168: *Podohedra falcata*, bar present 10 μm

***Poloidion didymos* Pascher**

Vrsta je razširjena v Evropi (Avstrija), pojavlja se na vlažni zemlji in na mahovih iz skupine jetrenjaki. Je edina vrsta rodu *Poloidion*. Identificirali smo jo na jetrenjakih pred vodom v jamo Huda luknja. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *P. didymos* epifitsko na jetrenjakih in na vlažni zemlji po celotni Sloveniji.



Slika 169: *Poloidion didymos*, črta predstavlja 10 μm
Figure 169: *Poloidion didymos*, bar present 10 μm

***Scenedesmus maximus* (W.& G.S. West) Chodat**

Vrsta je razširjena v Evropi (Španija), je redka. Pojavlja se od julija do oktobra. Od ostalih vrst tega rodu se razlikuje po velikosti celic (celice so veliko večje kot pri drugih vrstah), zamenjava z drugimi vrstami je zato malo verjetna. Identificirali smo jo v barju Ledina na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *S. maximus* v vodah po celotni Sloveniji.



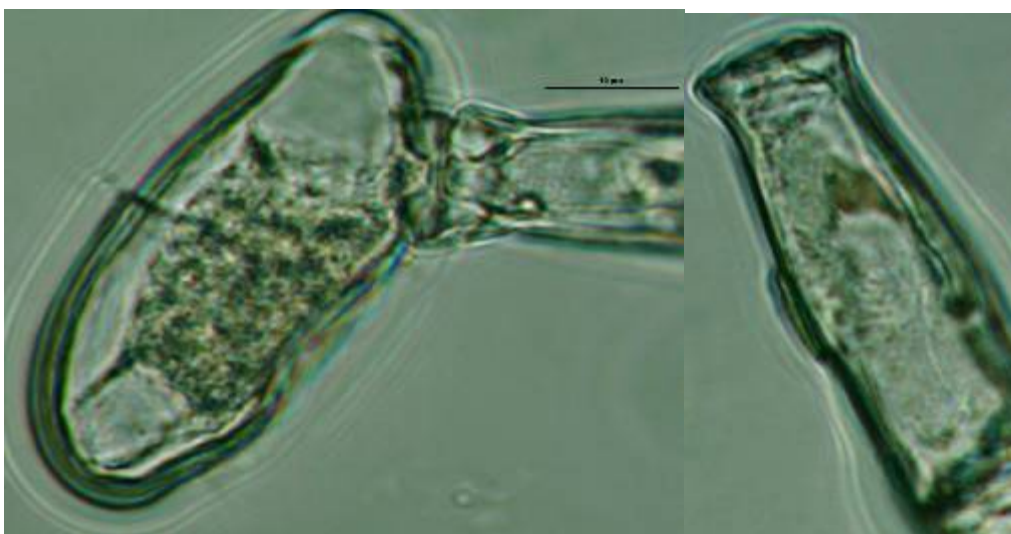
Slika 170: *Scenedesmus maximus*, črta predstavlja 10 µm
Figure 170: *Scenedesmus maximus*, bar present 10 µm

***Scenedesmus ovalternus* Chodat**

Vrsta je razširjena v Evropi (Romunija), je redka. Pojavlja se od julija do oktobra. Od ostalih vrst tega rodu se razlikuje po velikosti celic in obliki cenobija, ki je sestavljen iz osmih alternirajoče razporejenih celic, med seboj združenih z 1/3 celične dolžine. Identificirali smo jo v barju Žejna dolina. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *S. ovalternus* v stoječih vodah po celotni Sloveniji.

***Trentepohlia annulata* Brand**

Vrsta je razširjena v Evropi (Romunija, Nemčija, Češka), pojavlja se na kopnem, na starih štorih iglavcev. Od vrste *T. aurea*, ki je znana v Sloveniji, se razlikuje po rjavkasti barvi nitk in obliki sporangijev. Identificirali smo jo na smrekovem štoru na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *T. annulata* na štorih iglavcev po celotni Sloveniji.



Slika 171: *Trentepohlia annulata*, črta predstavlja 10 µm
Figure 171: *Trentepohlia annulata*, bar present 10 µm

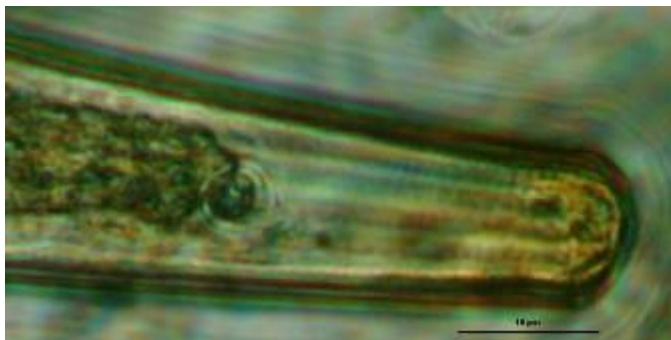
Uronema elongatum Hodgetts

Vrsta je razširjena v Evropi in Severni Ameriki, pojavlja se v plitkih stoječih vodnih telesih, epifitsko na nitastih algah. Od ostalih vrst tega rodu, ki so znane za Slovenijo, se razlikuje po širini in dolžini celic, dolžini nitke in obliki apikalne celice. Identificirali smo jo v barju na Koroškem Selovcu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *U. elongatum* v plitkih stoječih vodah po celotni Sloveniji.

ZYGNEMATOPHYCEAE

Closterium costatum Corda ex Ralfs

Vrsta je splošno razširjena v Evropi (Anglija, Romunija, Ukrajina, Avstrija), Avstraliji in Novi Zelandiji. Pojavlja se od nižin do nadmorske višine 2000 m, v kislih vodah visokih in nizkih barij ter v nevtralnih in šibko alkalnih stoječih vodah (jezera, ribniki) (pH med 4,5 in več kot 7), je pogosta. Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. costatum* v kislih, nevtralnih in šibko alkalnih stoječih vodah po celotni Sloveniji.



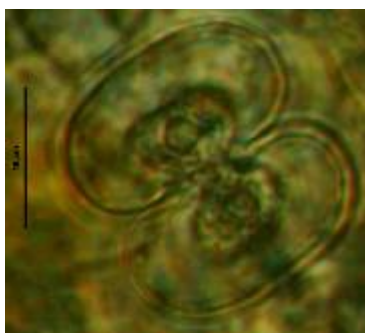
Slika 172: *Closterium costatum*, črta predstavlja 10 μ m
Figure 172: *Closterium costatum*, bar present 10 μ m

Closterium ralfsii Brébisson var. ***hybridum*** Rabenhorst

Varieteta je razširjena v Evropi (Avstrija, Italija, Španija, Anglija), Avstraliji, Novi Zelandiji in na Havajih, je pogostejša od osnovne oblike, občasno masovna. Pojavlja se v zmerno in šibko kislih ter nevtralnih barjanskih vodah (pH 5,5-7), na nadmorski višini 500 do 2000 m. Od osnovne oblike se razlikuje po daljših celicah (celice so več kot 10 \times daljše kot široke) in po strukturi celične površine. Identificirali smo jo v barju Ledina na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *C. ralfsii* var. *hybridum* v submontanskem in montanskem pasu po celotni Sloveniji.

Cosmarium depressum f. ***minuta*** Heimerl

Vrsta je razširjena v Evropi (Avstrija, Italija), Avstraliji in Novi Zelandiji, pojavlja se v kislih šotnih barjih na nadmorski višini 500 do 2000 m, je zelo redka. Forma se od osnovne oblike razlikuje po manjših celicah, ki so bolj široke kot dolge. Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo formo *C. depressum* f. *minuta* v šotnih barjih v submontanskem in montanskem pasu po celotni Sloveniji.



Slika 173: *Cosmarium depressum* f. *minuta*, črta predstavlja 10 μm

Figure 173: *Cosmarium depressum* f. *minuta*, bar present 10 μm

***Cosmarium furcatospermum* W. & G.S. West**

Vrsta je razširjena v Evropi (Avstrija, Italija, Romunija), zaradi redkih najdb njene ekološke zahteve niso dobro poznane. Pojavlja se na nadmorski višini 500 do 2000 m, v srednje in šibko kislih (pH 5,5 - <7) vodah, zelo redka. Od sorodnih vrst se razlikuje po dolžini, širini celic ter širini zažetka ter šibko konveksnimi stranicami celic s po tremi valovi na vsaki strani. Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost lahko pričakujemo vrsto *C. furcatospermum* v srednje in šibko kislih vodah v submontanskem in montanskem pasu Slovenije.



Slika 174: *Cosmarium furcatospermum*, črta predstavlja 10 μm

Figure 174: *Cosmarium furcatospermum*, bar present 10 μm

***Cosmarium microsphinctum* Nordstedt var. *crispulum* Nordstedt**

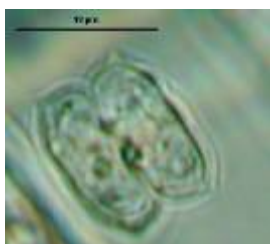
Varieteta je razširjena v Evropi (Avstrija). Pojavlja se na nadmorski višini od 500 do 2000 m, v srednje in šibko kislih (pH 5,5 - <7) vodah (nizka in prehodna barja, planinske mlake), lahko tudi v planktonu jezer in ribnikov, redka. Od osnovne oblike se razlikuje po valoviti celični steni. Identificirali smo jo v barju Žejna dolina. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *C. microsphinctum* var. *crispulum* v srednje in šibko kislih vodah v submontanskem in montanskem pasu Slovenije.

***Cosmarium pokornyanum* (Grunow) W. & G.S. West var. *taylorii* Grönb.**

Varieteta je razširjena v Evropi (Avstrija) in v Arktiki (Ellesmere Island), pojavlja se na nadmorski višini od 500 do 2000 m, v srednje in šibko kislih (pH 5,5 - <7) vodah (nizka in prehodna barja, planinske mlake), zelo redka. Identificirali smo jo v mlaki na Navrškem

vrhu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *C. pokornyanum* var. *taylorii* v srednje in šibko kislih vodah v submontanskem in montanskem pasu Slovenije.

***Cosmarium pygmaeum* Archibald var. *heimerlii* (W. & G.S.West) Krieger & Gerloff**
Varieteta je splošno razširjena v Evropi (Avstrija), pojavlja se na nadmorski višini od 500 do 2500 m, je značilna vrsta zmerno in šibko kislih (pH 5,5 - <7) šotnih barjanskih voda, je zelo redka. Od osnovne oblike se razlikuje po širini in dolžini celic ter širini zažetka. Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *C. pygmaeum* var. *heimerlii* v šotnih barjih v submontanskem in montanskem pasu Slovenije.



Slika 175: *Cosmarium pygmaeum* var. *heimerlii*, črta predstavlja 10 μ m
Figure 175: *Cosmarium pygmaeum* var. *heimerlii*, bar present 10 μ m

***Cosmarium sphagnicolum* W. & G.S. West**

Vrsta je splošno razširjena, v Evropi jo najdemo v Avstriji in Italiji. Je značilna vrsta kislih (pH 4-5,5) visokih barjih in šotnih mlak, najdemo jo tudi aerofitsko na vlažni šoti in skalah, ki jih obliva voda, pogosto masovna. Pojavlja se od nižin do 2000 m nadmorske višine. Od sorodnih vrst se razlikuje po širini in dolžini celic ter širini zažetka. Identificirali smo jo v mlaki na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *C. sphagnicolum* v kislih šotnih barjih in mlakah po celotni Sloveniji.

***Cosmarium vexatum* W.West var. *lacustre* Messikommer**

Varieteta je razširjena v Evropi (Avstrija), pojavlja se raztreseno v močvirjih (nizka barja) in na obrobju močvirskih jezer od nižin do 2000 m nadmorske višine, je redka. Najdemo jo v srednje in šibko kislih ter bazičnih (pH med 5,5 in več kot 7) vodah. Od osnovne oblike in od drugih vrst iz rodu *Cosmarium* se razlikuje po širini, dolžini celic in širini zažetka ter drugačni obliki celic. Identificirali smo jo v barju Žejna dolina in v barju II na poti na Osankarico na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *C. vexatum* var. *lacustre* v barjih po celotni Sloveniji.



Slika 176: *Cosmarium vexatum* var. *lacustre*, črta predstavlja 10 μ m
Figure 176: *Cosmarium vexatum* var. *lacustre*, bar present 10 μ m

***Euastrum ansatum* Ralfs var. *pyxidatum* Delponte**

Varieteta je razširjena v Evropi (Avstrija, Italija, Romunija), Avstraliji in Novi Zelandiji. Pojavlja se od nižin do 2000 m nadmorske višine, v srednje in šibko kislih ter nevtralnih barjih (pH med 5,5 in več kot 7) pogosta. Od osnovne oblike in od drugih vrst rodu *Euastrum* se razlikuje po širini, dolžini celic ter širini zažetka. Identificirali smo jo v barju pri Holmecu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *E. ansatum* var. *pyxidatum* v barjih po celotni Sloveniji.

***Hyalotheca dissiliens* (J.E. Smith) f. *bidentula* (Nordst.) Boldt**

Forma je razširjena v Evropi (Avstrija) na nadmorski višini od 500 do 2000 m. Pojavlja se v srednje in šibko kislih (pH 5,5 - <7) barjih, najdemo jo tudi na vlažni šoti, je izredno redka. Od osnovne oblike se razlikuje po močnejše izraženih vdrtinah in stožčasto izstopajočih celičnih odebelitvah na obeh straneh celice. Identificirali smo jo v barju Ledina na Jelovici. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo formo *H. dissiliens* f. *bidentula* v barjih v submontanskem in montanskem pasu po celotni Sloveniji.

***Micrasterias thomasiana* Archner**

Vrsta je razširjena v Evropi (Avstrija, Italija, Anglija), Avstraliji in Novi Zelandiji, od nižin do 2000 m nadmorske višine. Pojavlja se v srednje in šibko kislih (pH 5,5 - <7) vodah (ribniki, mlake, jezera), je pogosta. Od ostalih vrst iz rodu *Micrasterias* se razlikuje po obliki celice: v sredini celice sta opazna majhna režnja, vsak z dvema zobčkoma. Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *M. thomasiana* v kislih stoječih vodah po celotni Sloveniji.

Pleurotaenium trabecula (Ehrenberg) Nägeli var. ***crassum*** Wittrock

Varieteta je razširjena v Evropi (Avstrija, Romunija) in na Arktiki (Ellesmere Island), pojavlja se raztreseno od nižin do nadmorske višine 2000 m. Najdemo jo v srednje in šibko kislih, nevtralnih in rahlo bazičnih (pH med 5,5 in več kot 7) vodah (planinske mlake), je pogosta. Od osnovne oblike se razlikuje po tem, da ima poleg bazalne gube na vsaki strani celice še dodatne plitke gube. Identificirali smo jo v barju pri Holmecu. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *P. trabecula* var. *crassum* v kislih, nevtralnih in šibko bazičnih manjših stoječih vodah po celotni Sloveniji.

Staurastrum brachiatum Ralfs

Vrsta je razširjena v Evropi (Avstrija, Italija, Anglija, Romunija), Avstraliji in Novi Zelandiji, na nadmorski višini od 500 do 2000 m, je pogosta, občasno masovna. Pojavlja se v kislih visokih barjih in tudi v srednje in šibko kislih (pH 4,5 - <7) vodah (planinske in močvirske mlake). Od ostalih vrst rodu *Staurastrum* se razlikuje po širini, dolžini in obliki celice ter širini zažetka. Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *S. brachiatum* v kislih manjših stoječih vodah po celotni Sloveniji.



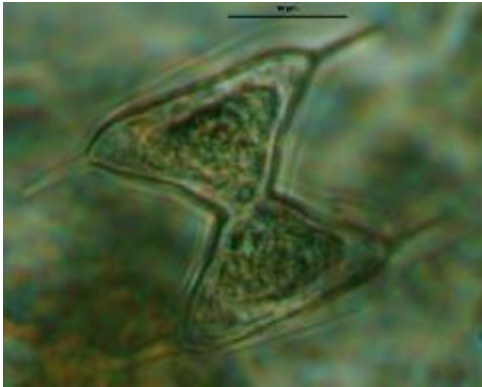
Slika 177: *Staurastrum brachiatum*, črta predstavlja 10 μ m
Figure 177: *Staurastrum brachiatum*, bar present 10 μ m

Stauroidesmus extensus (Borge) Teiling var. ***isthmus*** (Heimerl) Coes.

Varieteta je razširjena v Evropi (Avstrija) od nižin do nadmorske višine 2500 m. Pojavlja se v srednje in šibko kislih (pH 5,5 - <7) vodah (barjanska očesa, planinske mlake in majhna planinska jezera), je pogosta acidofilna alga. Od osnovne oblike se razlikuje po manjših celicah in ožjem zažetku. Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo varieteto *S. extensus* var. *isthmus* v srednje in šibko kislih manjših stoječih vodah po celotni Sloveniji.

Staurodesmus triangularis (Lagerheim) Teiling

Vrsta je razširjena v Evropi (Avstrija, Italija, Romunija), Avstraliji in Novi Zelandiji. Pojavlja se od nižin do 2600 m nadmorske višine, v kisljih, srednje in šibko kisljih (pH 4,5- <7) vodah (vodna očesa visokih barij, planinske mlake, manjša planinska jezera), je pogosta acidofilna alga. Od drugih vrst rodu *Staurodesmus* se razlikuje predvsem po vodoravno stoječih bodicah. Identificirali smo jo v Črnem jezeru na Pohorju. Glede na razširjenost in ekološke zahteve lahko pričakujemo vrsto *S. triangularis* v kisljih, srednje in šibko kisljih manjših stoječih vodah po celotni Sloveniji.



Slika 178: *Staurodesmus triangularis*, črta predstavlja 10 μm

Figure 178: *Staurodesmus triangularis*, bar present 10 μm

4.3 SESTAVA ALG PO RAZREDIH

4.3.1 Sestava alg po razredih na vzorčnih mestih v vodnih okoljih

Na vzorčnih mestih v vodnih okoljih smo ugotovili deset različnih razredov alg (Slika 179), na vseh vzorčnih mestih razen v mlaki na Jelovici so po številu identificiranih taksonov prevladovala kremenaste alge z deležem 47 % in več (Slika 179). Največji delež so dosegle v brakičnih vodah, kjer so na vseh štirih vzorčnih mestih predstavljale 90 % ali več vseh identificiranih taksonov alg. Visok delež (več kot 80 %) so predstavljale tudi v izviri (razen izvira na Kopanju), slapovih, mrtvicah (C2, C3) in barju na Koroškem Selovcu.

Cyanophyceae so bile prisotne na vseh vzorčnih mestih (Slika 179), največje deleže so dosegle v mrtvici Mure Zaton I (24 %), mlaki na Jelovici (16 %), v barju Mali plac na Ljubljanskem barju (17 %) in v izviri na Kopanju (15 %).

Zygnematophyceae so bile prisotne v izviri in stoječih vodah (Slika 179). Največje deleže so dosegle v Črnem jezeru (27 %), barju Ledina (24 %) in barju Žejna dolina (22 %).

Predstavniki razreda Chlorophyceae so bili prisotni na vseh vzorčnih mestih razen na vzorčnem mestu RČN Dobrava pri Ormožu (Slika 179). Po številu identificiranih taksonov so prevladovali v mlaki na Jelovici z 31 % vseh identificiranih taksonov alg.

Predstavniki razreda Xanthophyceae se niso pojavljali v brakičnih vodah, v RČN, v obeh barjih brez proste vodne površine (D2, D8), prvem in petem slapu v soteski Pekel ter izviri na Kopanju in izviri na Koroškem Selovcu (Slika 179). Največji delež so dosegli v mlaki na Jelovici, kjer so predstavljali 7 % vseh identificiranih taksonov alg.

Euglenophyceae so bile prisotne v več kot polovici vzorčnih mest s stoječo vodo, največji delež identificiranih taksonov alg pa so predstavljale na vzorčnem mestu RČN Dobrava pri Ormožu (7 %) (Slika 179).

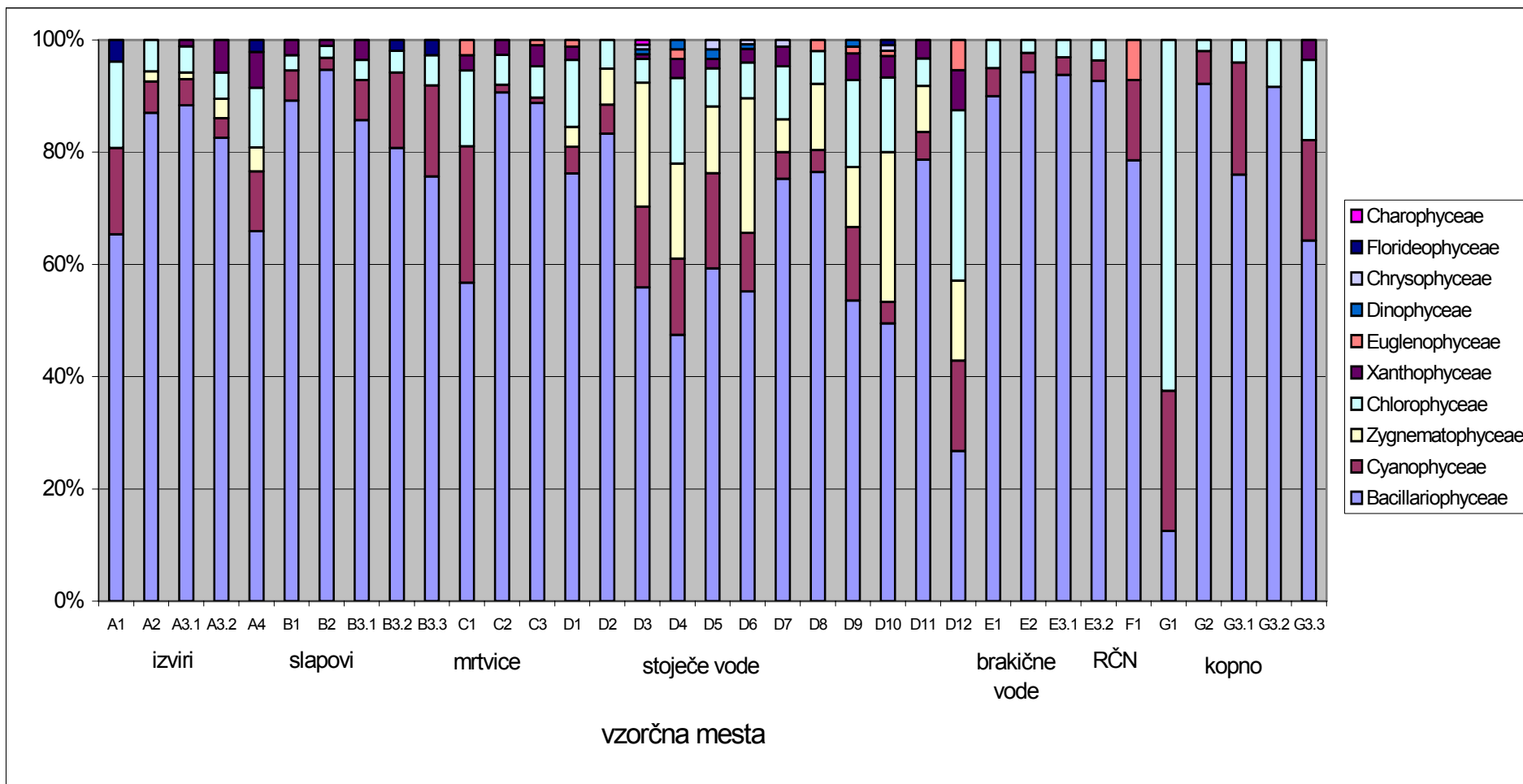
Predstavniki razredov Dinophyceae in Chrysophyceae so bili prisotni pretežno na vzorčnih mestih s stoječo vodo, predstavnica razreda Florideophyceae (*Audouinella chalybea*) pa v tekočih vodah (Slika 179).

4.3.2 Sestava alg po razredih na vzorčnih mestih na kopnem

Na petih vzorčnih mestih na kopnem smo ugotovili predstavnike štirih različnih razredov alg (Slika 179), razred Xanthophyceae je bil prisoten le na vzorčnem mestu opuščen železniški predor pri jami Huda luknja.

Chlorophyceae so po številu identificiranih taksonov s 63 % prevladovali na smrekovem štoru na Jelovici, na ostalih štirih vzorčnih mestih so prevladovali kremenaste alge z več kot 64 % vseh identificiranih taksonov alg (Slika 179).

Cianobakterije so bile prisotne na štirih vzorčnih mestih, manjkale so na vzorčnem mestu tla pri vhodu v jamo Huda luknja. Največji delež so s 25 % vseh identificiranih taksonov alg predstavljale na smrekovem štoru na Jelovici (Slika 179).



Slika 179: Sestava alg po razredih za vsa vzorčna mesta, oznake vzorčnih mest so v preglednici 1 (str. 37)
 Figure 179: Algal structure by classis for all sampling sites. See Table 1 (p. 37) for sampling sites codes

4.4 REZULTATI EKOLOŠKIH ANALIZ

4.4.1 Klasterske analize sestave združbe alg

4.4.1.1 Bray-Curtisov koeficient podobnosti

Klasterske analize na osnovi Bray-Curtisovega koeficienta podobnosti smo izvedli ločeno za vodno in kopno okolje. V analizo vzorcev nabranih v vodnih okoljih smo vključili 114 vzorcev s 30 vzorčnih mest, skupno s 603 taksoni. V analizo vzorcev nabranih v kopnih okoljih smo vključili 17 vzorcev s petih vzorčnih mest, skupno s 94 taksoni.

4.4.1.1.1 Bray-Curtisov koeficient podobnosti za vzorce nabrane v vodnem okolju

Dendrogram klasterske analize za vzorčna mesta v vodnem okolju na osnovi Bray-Curtisovega koeficienta podobnosti (Slika 180) smo zaradi lažje interpretacije rezultatov razdelili v osem klastrov. Prvi klaster sestavljajo vzorci nabrani na barju na Koroškem Selovcu (D2), na izviru na Koroškem Selovcu (A2), na barju nad Tinčevo bajto na Pohorju (D7), na slapu na Pohorju (B2) ter na slapiču na Navrškem vrhu (B1). Vsa naštetna vzorčna mesta se nahajajo na silikatni podlagi. Vzorčna mesta D2, A2 in B1 se nahajajo blizu skupaj, blizu sta tudi vzorčni mesti D7 in B2.

Drugi klaster sestavljajo vzorci nabrani na vzorčnih mestih izvir Šice (A3), Radensko polje (D1), mrtvici Mure Mali Bakovci (C3) in Zaton II (C2). Vzorčni mesti A3 in D1 se nahajata v bližini na Radenskem polju, tudi mrtvici reke Mure nista daleč narazen. Za vsa vzorčna mesta združena v tem klastru je značilna stoječa, oziroma zelo počasi tekoča voda.

Tretji klaster sestavljajo vzorci nabrani na vzorčnih mestih Mali plac na Ljubljanskem barju (D5), mrtvica Mure Zaton I (C1) in vzorec nabran 14.5.2005 na vzorčnem mestu mrtvica Mure Zaton II (C2), iz česar je razvidno, da so bile maja 2005 leta pri vzorcih nabranih na mrtvici Mure časovne spremembe v sestavi združbe alg večje od prostorskih. Za vzorčna mesta v tretjem klastru je značilna stoječa voda in kisel pH.

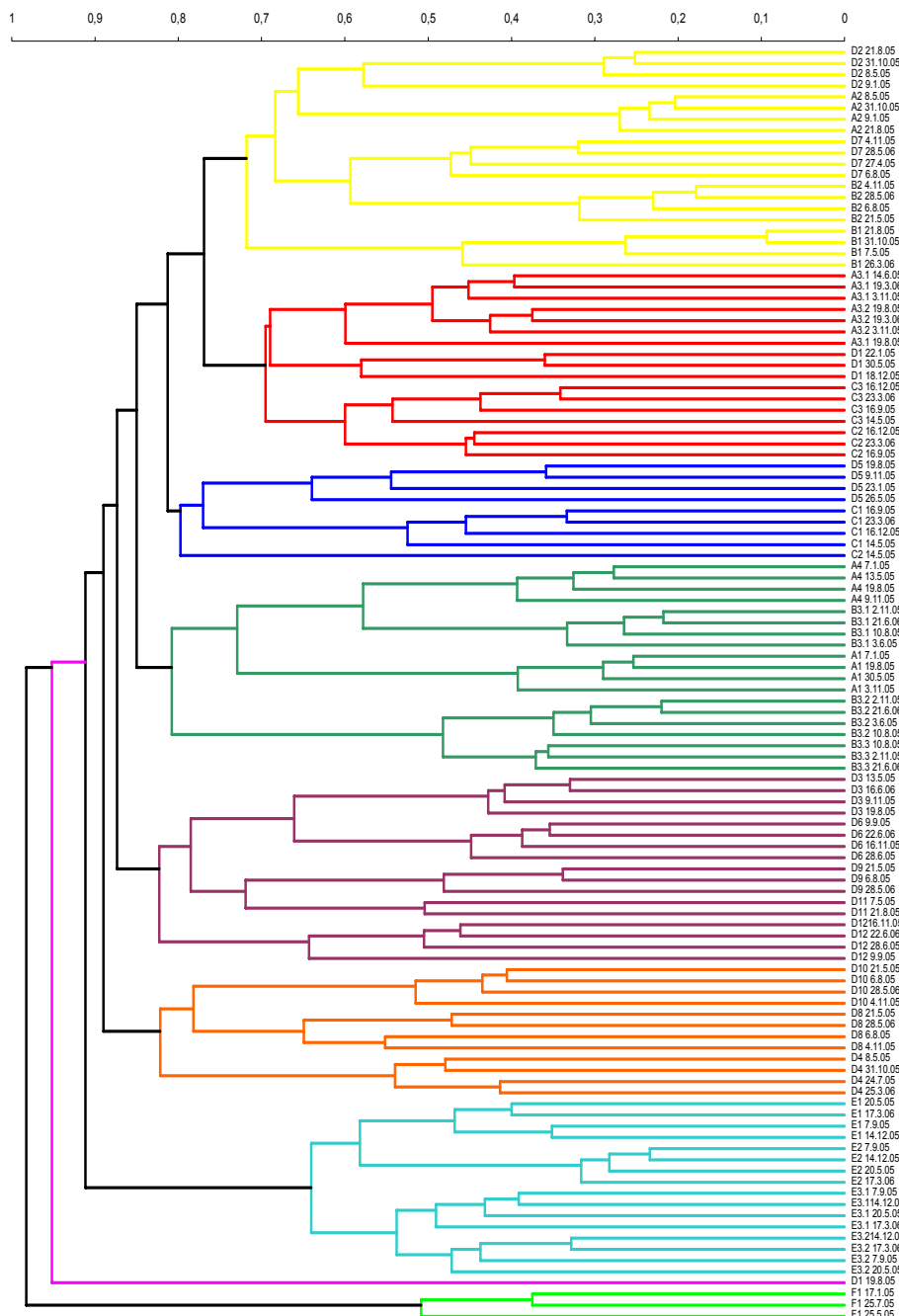
V četrtem klastru so združeni vzorci iz izvirov na Medvedjem Brdu (A4) in Kopanju (A1) ter slapov v soteski Pekel pri Borovnici (B3). Za vsa vzorčna mesta je značilna tekoča voda in apnenčasta podlaga.

Peti klaster združuje vzorčna mesta Žejna dolina (D3), Ledina (D6), barje II na poti na Osankarico (D9), mlako na Navrškem vrhu (D11) in mlako na Jelovici (D12). Za vzorčna mesta v tem klastru je značilna stoječa voda in šibko kisel ali nevtralen pH.

Šesti klaster sestavljajo vzorčna mesta Črno jezero na Pohorju (D10), barje I na poti na Osankarico (D8) in barje pri Holmecu (D4). Naštetna vzorčna mesta se nahajajo na silikatni podlagi, imajo stoječo vodo in kisel pH.

V sedmem klastru so zajeta vsa brakična vzorčna mesta, za katera je značilna počasi tekoča voda, visoka elektroprevodnost, bazičen pH in flišna podlaga.

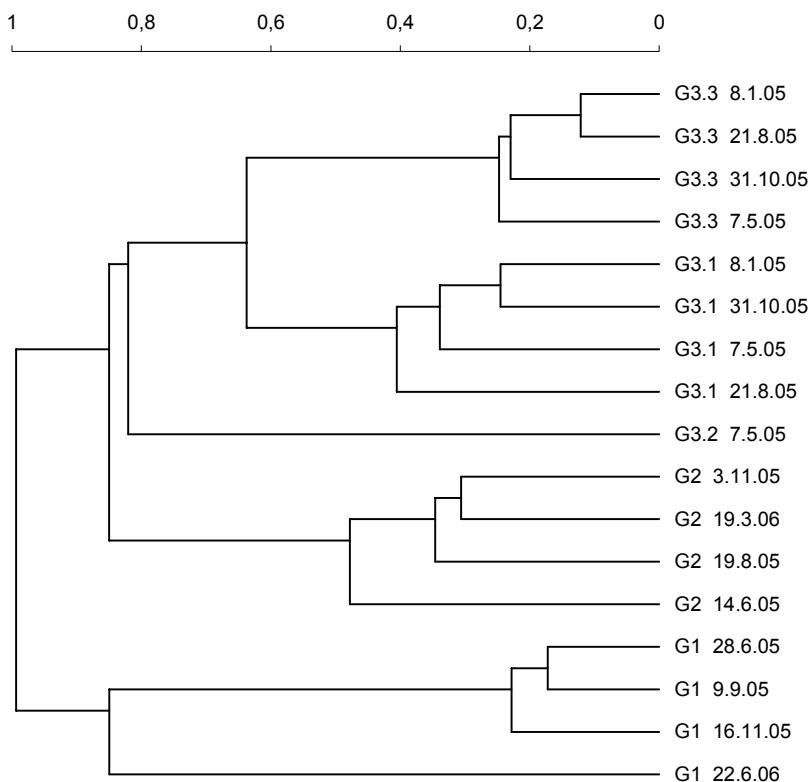
Osmi klaster predstavljajo vzorci nabrani na RČN Dobrava pri Ormožu, ki so od ostalih skupin vzorcev skoraj popolnoma različni (različnost več kot 0,9). To vzorčno mesto se od ostalih vzorčnih mest razlikuje predvsem po visoki stopnji onesaženosti. Vzorčna mesta s stoječo vodo združena v skupini D so si med seboj zelo različna (različna geološka podlaga, različna elektroprevodnost, različen pH) zato se pojavljajo v različnih klastrih.



Slika 180: Dendrogram podobnosti na osnovi Bray – Curtisovega indeksa podobnosti za vzorčna mesta v vodnih okoljih. Oznake vzorčnih mest so v preglednici 1 (str. 37)
 Figure 180: Bray-Curtis coefficient similarity for sampling sites in water environments. See Table 1 (p. 37) for sampling sites codes

4.4.1.1.2 Bray-Curtisov koeficient podobnosti za vzorce nabrane na kopnem

Na dendrogramu klusterske analize za vzorčna mesta na kopnem (Slika 181) smo razločili tri skupine vzorcev. V prvo skupino spadajo vzorci nabrani na smrekovem štoru na Jelovici, v drugo skupino vzorci nabrani na mokrih skalah na izviru Šice in v tretjo skupino vzorci nabrani v Hudi luknji. Vzorec nabran 22.6.2006 na smrekovem štoru na Jelovici se precej razlikuje od ostalih treh vzorcev nabranih na istem vzorčnem mestu (različnost več kot 0,8), vzrok za tako veliko razliko v vrstni sestavi združbe alg na istem vzorčnem mestu je bila najverjetneje manjša količina padavin v obdobju pred vzorčenjem. Tako smo 22.6.2006 na smrekovem štoru zabeležili le tri vrste alg. Tudi vzorec nabran na tleh pred vhodom v jamo Huda luknja je bil precej različen (različnost več kot 0,8) od vzorcev nabranih na skalah pred vhodom v jamo in na stenah opuščenega železniškega predora. Vzorčni mesti na vhodu v jamo in v opuščenežem železniškem predoru sta zelo blizu skupaj, vendar so rezultati klusterske analize pokazali, da so bile prostorske spremembe v sestavi združbe alg večje od časovnih. Vzorčni mesti se med seboj razlikujeta predvsem po različnem substratu (apnenec, beton) in različni količini vlage.



Slika 181: Dendrogram podobnosti na osnovi Bray – Curtisovega indeksa podobnosti za vzorčna mesta na kopnem. Oznake vzorčnih mest so v preglednici 1 (str. 37)
Figure 181: Bray – Curtis coefficient similarity for terrestrial sampling sites. See Table 1 (p. 37) for sampling sites codes

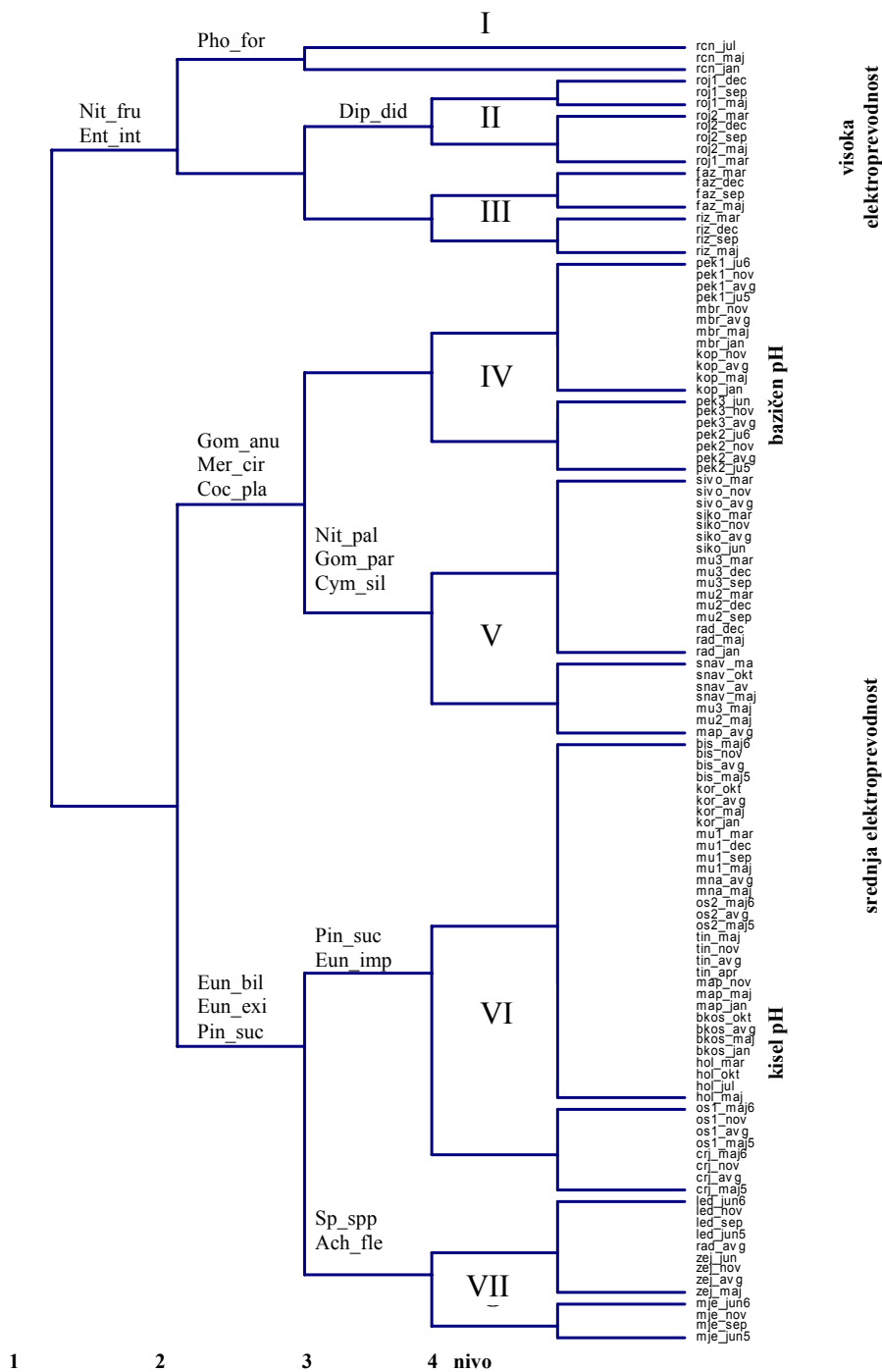
4.4.1.2 TWINSPAN analiza

V TWINSPAN analizo smo vključili 114 vzorcev s 30 vzorčnih mest, ki so skupno vsebovali 603 taksone alg. Rezultati so pokazali, da smo vzorce razdelili v sedem skupin (I-VII) (Slika 182). V skupini I so zajeti vzorci rastlinske čistilne naprave, v skupini II in III so zajeta brakična vzorčna mesta, v skupini IV so združena vzorčna mesta s hitro tekočo vodo na apnenčasti podlagi, v skupino V spadajo vzorčna mesta s počasi tekočo ali stoječo vodo na apnenčasti in silikatni podlagi. V skupino VI so uvrščena vzorčna mesta na silikatni podlagi s kislim pH in v skupino VII spadajo vzorčna mesta na apnenčasti podlagi s kislim pH in stoječo vodo.

Na prvi stopnji delitve se ločijo skupine I, II in III od ostalih skupin vzorcev (Slika 182), za njih je značilna močno povečana elektroprevodnost (brakična ali onesnažena voda), indikatorski vrsti za okolja z močno povišano elektroprevodnostjo sta *Nitzschia frustulum* in *Enteromorpha intestinalis*.

Na drugi stopnji delitve poteka delitev skupine I od skupin II in III (Slika 182), indikatorska vrsta za organsko onesnaženje in visoko elektroprevodnost (RČN) je *Phormidium formosum*. Prav tako na drugi stopnji delitve poteka delitev skupin IV in V (bazičen pH) od VI in VII (kisel pH). Indikatorske vrste za okolja z bazičnim pH in tekočo vodo so *Gomphonema angustatum*, *Meridion circulare* in *Cocconeis placentula* ter za okolja s kislim pH *Eunotia bilunaris*, *E. exigua* in *Pinnularia subcapitata*.

Na tretji stopnji delitve poteka delitev skupin II in III, IV in V ter VI in VII (Slika 182). *Diploneis didyma* je indikatorska vrsta za vzorce nabrane na izlivu Roje (skupina II), kjer so bile izmerjene vrednosti elektroprevodnosti precej višje kot na izlivu Rižane in Fazane (skupina III). *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum* in *Cymbella silesiaca* so indikatorski taksoni za skupino V (nizka hitrost vodnega toka, bazičen pH), *Pinnularia subcapitata* in *Eunotia implicata* sta indikatorski vrsti za skupino VI (silikatna podlaga, kisel pH), *Spirogyra* sp. in *Achnanthes flexella* pa sta indikatorska taksona za skupino VII (apnenčasta podlaga, kisel pH, stoječa voda).



Slika 182: Dendrogram na osnovi TWINSpan analize z prikazanimi indikatorskimi taksoni alg. Oznake taksonov in vzorčnih mest so v prilogi A1
 Figure 182: TWINSpan dendrogram with indicator taxa of algae. See annex A1 for taxa and sampling sites codes

4.4.2 Kanonična korespondenčna analiza (CCA)

V CCA analize smo vključili 94 vzorcev s 27 vzorčnih mest s skupno 560 taksoni alg. Pripadajo 138 rodovom in 10 razredom. Seznam taksonov alg z oznakami vključenih v kanonične analize je podan v prilogi A1 (matrika taksonov), seznam rodov alg z oznakami je podan v prilogi A2 (matrika rodov), seznam razredov alg z oznakami je podan v prilogi A3 (matrika razredov). Rezultati meritev, določitev in ocen spremenljivk okolja so podani v prilogi B (matrika okolja).

4.4.2.1 Matrika taksonov

4.4.2.1.1 Spremenljivke okolja (E), ki pojasnjujejo varianco matrike taksonov (Y_t).

Z desetimi spremenljivkami, ki smo jih uvrstili v matriko okolja (E) smo pojasnili 22,80 % variance matrike taksonov (Y_t) (Priloga A1). Največ variance smo pojasnili s spremenljivkami silikat (3,64 %), pH (3,18 %), elektroprevodnost (3,18 %), apnenec (3,11 %) in zasenčenost (2,50 %). Z ostalimi spremenljivkami smo pojasnili manj kot 2 % variance.

Preglednica 6: Spremenljivke okolja in variance matrike taksonov (Y_t), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja

Table 6: Environmental variables and variances of the taxa matrix (Y_t) explained by them

Spremenljivka	Pojasnjena varianca (%)
silikat	3,64
pH	3,18
elektroprevodnost	3,18
apnenec	3,11
zasenčenost	2,50
vodni tok	1,89
nasičenost	1,59
slanost	1,52
temperatura vode	1,06
vsebnost kisika	1,14

4.4.2.1.2 Izbrane spremenljivke (X_i), ki pojasnjujejo varianco matrike taksonov (Y_t)

Z metodo izbiranja (forward selection) smo iz matrike spremenljivk okolja izbrali osem spremenljivk, ki statistično značilno ($P \leq 0,05$) pojasnjujejo varianco matrike taksonov (Y_t) in s tem variabilnost združb. Ker sta bili spremenljivki slanost in elektroprevodnost v visoki korelaciji (0,9947), smo iz matrike okolja izključili spremenljivko slanost.

Preglednica 7: Spremenljivke okolja in variance matrice taksonov (Y_t), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja in njihova statistična značilnost (P) ter kumulativna pojasnjena varianca matrice taksonov z izbranimi spremenljivkami okolja

Table 7: Environmental variables and variances of the taxa matrix (Y_t) explained by them, statistical significance (P), and cumulative variances of the taxa matrix explained by selected environmental variables

Spremenljivka	Pojasnjena varianca (%)	P	Kumulativna pojasnjena varianca (%)
silikat	3,64	0,01	3,64
pH	3,18	0,01	6,82
apnenec	3,11	0,01	9,93
zasenčenost	2,50	0,01	12,43
vodni tok	1,89	0,01	14,32
nasičenost	1,59	0,01	15,91
elektroprevodnost	1,51	0,01	17,42

Z izbranimi spremenljivkami smo pojasnili 17,42 % variance. Spremenljivka okolja, ki je bila prva izbrana in s katero smo pojasnili največ, je silikat (3,64 %) (Preglednica 7). S spremenljivko pH smo pojasnili 3,18 %, s spremenljivko apnenec 3,11 % in s spremenljivko zasenčenost 2,50 % variance. Z vsako od ostalih spremenljivk smo pojasnili manj kot 2 % variance.

4.4.2.1.3 Razporeditev taksonov (Y_t) alg v soodvisnosti od izbranih spremenljivk okolja (E_t)

Največja lastna vrednost je vrednost prve kanonične osi (0,652), ki nakazuje močen gradient v tej smeri (Preglednica 8). S prvo osjo smo statistično značilno pojasnili 4,9 % variance matrice taksonov ($P = 0,002$). Lastne vrednosti naslednjih kanoničnih osi so nižje, kar pomeni šibkejši gradient in manjši odstotek pojasnjene variance s posamezno osjo. S prvimi štirimi osmi skupaj smo pojasnili 12,9 % celotne variance matrice taksonov. Korelacijski koeficienti med prvimi tremi osmi matrice taksonov in matrice okolja so večji od 0,9, korelacijski koeficient prve osi znaša celo 0,98, nekoliko nižja je vrednost korelacijskega koeficienta (0,82) četrte osi (Preglednica 8). To pomeni da smo z izbranimi spremenljivkami okolja (E_t) dobro pojasnili razporeditev taksonov v smereh prvih treh osi, nekoliko slabše pa v smeri četrte osi.

Preglednica 8: Lastne vrednosti in kumulativni odstotek pojasnjene variance prvih štirih kanoničnih osi matrice taksonov ter korelacijski koeficienti med prvimi štirimi kanoničnimi osmi matrice taksonov (Y_t) in matrice okolja (E_t) po izbiranju

Table 8: Eigenvalues and cumulative percentage of explained variance of taxa matrix of first four canonical axes and correlation coefficients of first four canonical axes between taxa matrix (Y_t) and environmental matrix (E_t) after forward selection

Kanonična os	1	2	3	4
Lastne vrednosti	0,652	0,427	0,354	0,269
Kumulativni pojasnjeni odstotek variance matrice taksonov	4,9	8,2	10,9	12,9
Korelacijski koeficient taksoni-okoljske spremenljivke	0,98	0,92	0,95	0,82

Iz korelacijske matrice ordinacijskih osi in spremenljivk okolja (Priloga E1) ter ordinacijskega diagrama (Slika 183) je razvidno, da je prva os v negativni korelaciji s

silikatom, apnencem in zasenčenostjo ter v pozitivni korelaciji s prevodnostjo, vodnim tokom, pH in nasičenostjo. Močnejša je le korelacija prve osi s prevodnostjo ($r = 0,66$), korelacije ostalih spremenljivk okolja s prvo osjo so šibkejše. Druga ordinacijska os pojasnjuje manj variance kot prva (Priloga E1) in je z izbranimi spremenljivkami v šibkejši korelaciji. Najmočnejša je negativna korelacija s pH in zasenčenostjo. V pozitivni korelaciji je z elektroprevodnostjo in silikatom. Tretja ordinacijska os je v močni pozitivni korelaciji z apnencem, močni sta tudi negativni korelaciji s silikatom in zasenčenostjo. Korelacija spremenljivk s četrto osjo je zelo šibka.

Na sliki 183 so prikazani dominantni taksoni alg (so se vsaj enkrat pojavili z relativno oceno 5) v odvisnosti od spremenljivk okolja. *Melosira nummuloides*, *Gloeocapsopsis crepidinum*, *Fragilaria fasciculata*, *Enteromorpha intestinalis*, *Nitzschia frustulum*, *Klebsormidium flaccidum*, *Nitzschia sigma*, *Navicula gregaria* in *Navicula mutica* so prevladovali v brakičnih vodah (visoka elektroprevodnost, bazičen pH, nizka hitrost vodnega toka, flišna podlaga).

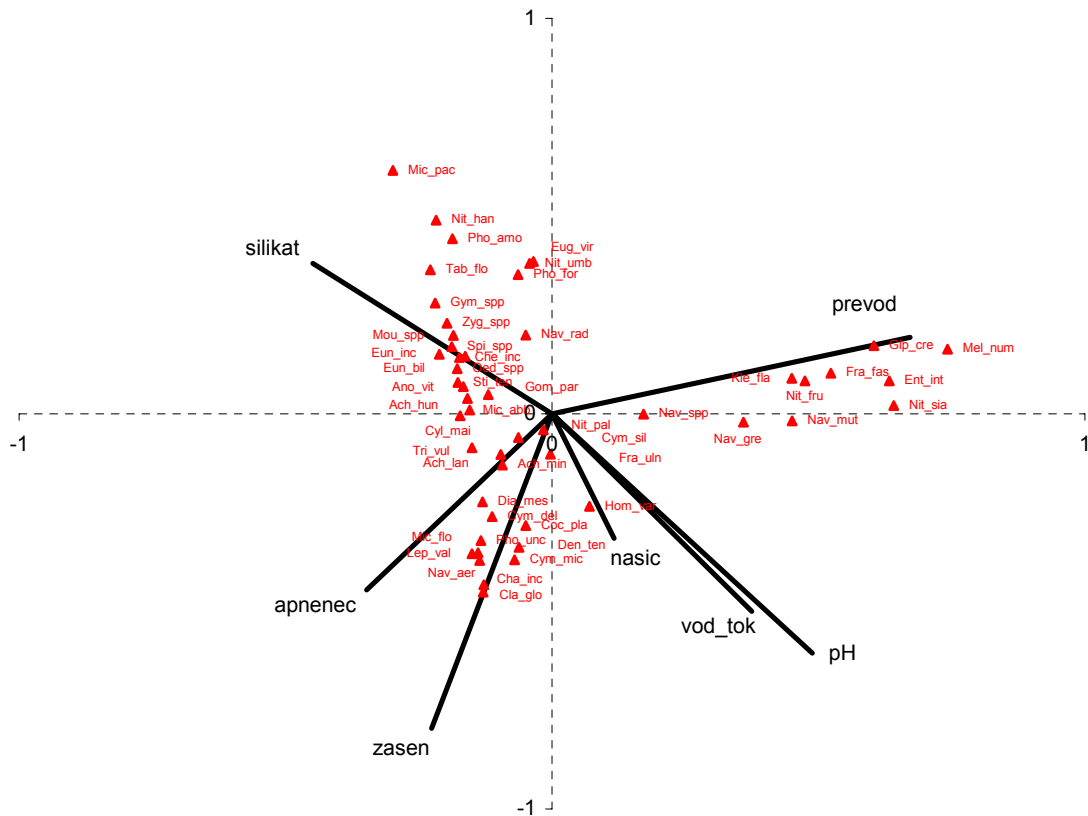
Vrste *Microspora pachyderma*, *Nitzschia hantzschiana*, *Phormidium amoenum* in *Tabellaria flocculosa* so značilne za stoječe vode na silikatni podlagi in sončni legi, s kislim pH in nizkimi vrednostmi elektroprevodnosti (Slika 183).

Euglena viridis, *Nitzschia umbonata* in *Phormidium formosum* so se masovno pojavljali v rastlinski čistilni napravi Dobrava pri Ormožu (visoke vrednosti elektroprevodnosti, stoječa voda, silikatna podlaga, nizka nasičenost vode s kisikom) (Slika 183).

Taksoni *Gymnodinium* spp., *Zygnema* spp, *Mougeotia* spp, *Spirogyra* spp, *Navicula radiosa*, *Eunotia incisa*, *E. bilunaris*, *Oedogonium* sp., *Chaetophora incrassata*, *Stigeoclonium tenue* so bili prevladujoči v stoječih vodah na silikatni ali apnenčasti podlagi, večinoma s kislim ali rahlo bazičnim pH in nizkimi do srednjimi vrednostmi elektroprevodnosti (Slika 183).

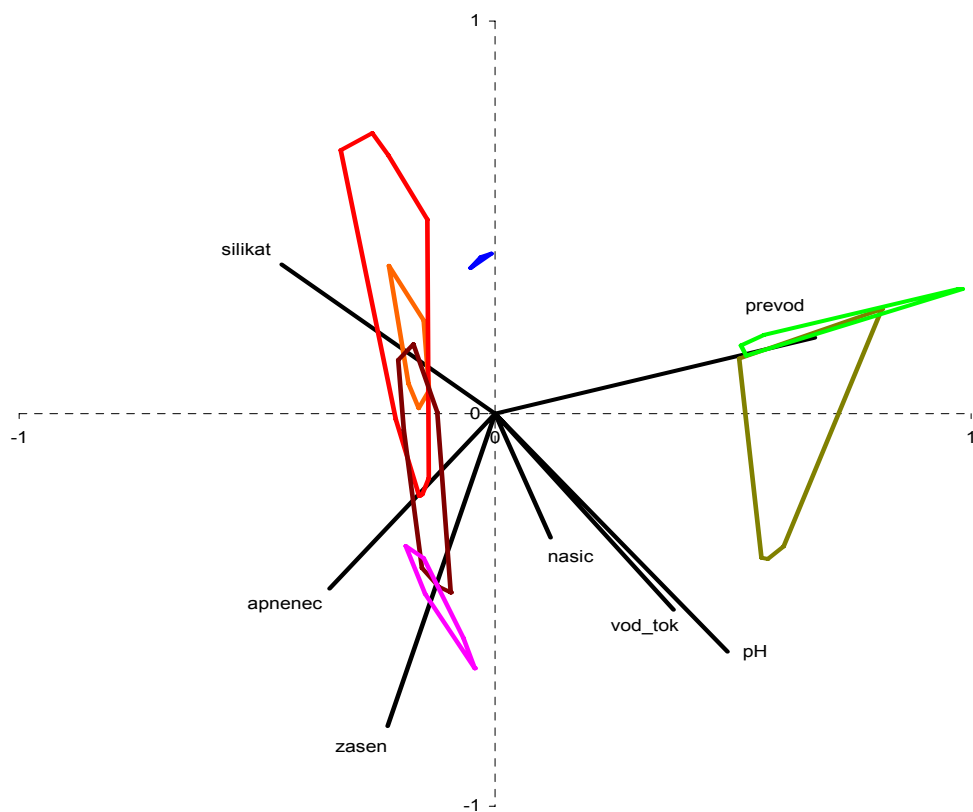
Vrste *Cladophora glomerata*, *Chamaesiphon incrustans*, *Microspora floccosa*, *Cymbella microcephala*, *Phormidium uncinatum*, *Leptolyngbya valderiana*, *Navicula aerophila*, *Diatoma mesodon*, *Homoeothrix varians*, *Cymbella delicatula*, *Cocconeis placentula* in *Denticula tenuis* so se pojavljale v zasenčenih ali delno zasenčenih habitatih z različnimi vrednostmi ostalih merjenih parametrov (Slika 183).

Microspora abbreviata, *Gomphonema parvulum*, *Anomoeoneis vitrea*, *Cylindrospermum maius*, *Nitzschia palea*, *Cymbella silesiaca*, *Achnanthes hungarica*, *Tribonema vulgare*, *Achnanthes minutissima*, *A. lanceolata* in *Fragilaria ulna* so bile prisotne pri srednjih vrednostih merjenih parametrov ali pa so te vrste evrivalentne za parametre, ki pojasnjujejo razporeditev vrst vzdolž prvih dveh osi in so na ordinacijskem diagramu prikazane blizu sredine (Slika 183).



Slika 183: F1 x F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama s prikazanimi dominantnimi taksoni kot spremenljivkami vzorčnih mest (trikotniki) in fizikalnimi in kemijskimi spremenljivkami okolja (polne črte). Oznake taksonov so v prilogi A1, oznake spremenljivk okolja pa v prilogi B
 Figure 183: F1 x F2 plane of CCA ordination diagram with dominant algal taxa as sampling sites variables (triangles) and physical and chemical environmental variables (full lines). See annex A1 for taxa codes and annex B for environmental variables codes

TWINSPAN skupine vzorčnih mest so v CCA prostoru prikazane na sliki 184. Skupino I predstavljajo vzorci na vzorčnem mestu RČN Dobrava pri Ormožu, od ostalih skupin je ločena z nizko saturacijo in in visoko elektroprevodnostjo. V skupini II in III so zajeta brakična vzorčna mesta, ki so od ostalih skupin vzorčnih mest ločena z visoko elektroprevodnostjo in flišno podlago. V skupini II sta zajeti vzorčni mesti na vodotoku Roja, kjer so bile izmerjene vrednosti elektroprevodnosti precej višje kot na izlivu Rižane in Fazane (skupina III). Skupino IV tvorijo vzorčna mesta na apnenčasti podlagi z visoko hitrostjo vodnega toka in dobro nasičenostjo vode s kisikom. Skupino V tvorijo vzorčna mesta na silikatni in apnenčasti podlagi z nizko hitrostjo vodnega toka. V skupini VI so združena vzorčna mesta pretežno na silikatni podlagi s kislim pH. V skupini VII pa so zajeta vzorčna mesta s stoječo vodo na apnenčasti podlagi in kislim pH.



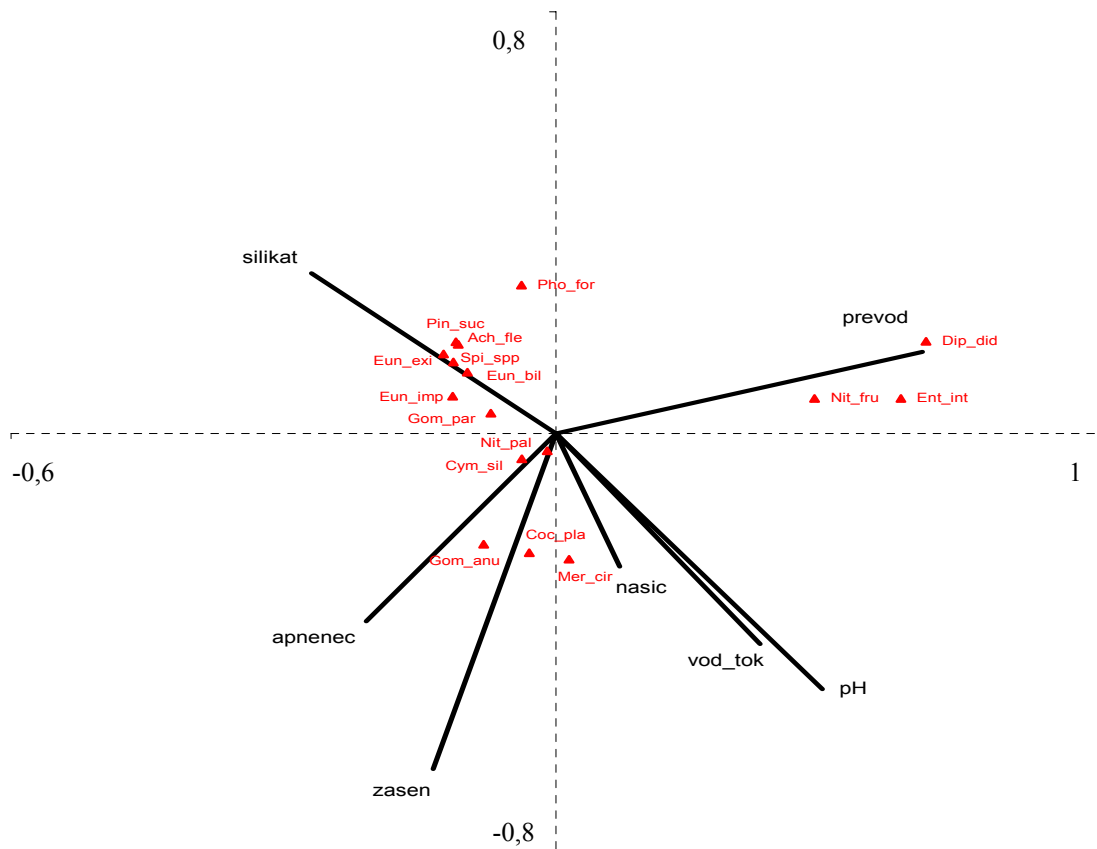
Slika 184: F1 x F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama s prikazanimi TWINSPAN skupinami vzorčnih mest (modra = I, svetlozelena = II, temnozeleno = III, vijolična = IV, rjava = V, rdeča = VI, oranžna = VII) in spremenljivkami okolja (polne črte). Oznake TWINSPAN skupin so prikazane na sliki 183. Oznake spremenljivk okolja so v prilogi B

Figure 184: F1 x F2 plane of CCA ordination diagram with TWINSPAN sampling sites groups (blue = I, light green = II, dark green = III, purple = IV, brown = V, red = VI, orange = VII) and environmental variables (full lines). See Figure 183 for TWINSPAN groups codes and annex B for environmental variables codes

Na sliki 185 so prikazani TWINSPAN indikatorski taksoni v odvisnosti od spremenljivk okolja. Desno zgoraj na ordinacijskem diagramu so prikazane indikatorske vrste brakičnih voda: *Nitzschia frustulum*, *Enteromorpha intestinalis* in *Diploneis didyma*. Za njih je značilno, da živijo na flišni podlagi, v okoljih z visoko elektroprevodnostjo, bazičnim pH in nizkimi hitrostmi vodnega toka.

Levo zgoraj na ordinacijskem diagramu (Slika 185) so prikazani indikatorji kislih voda: *Eunotia bilunaris*, *E. exigua*, *Pinnularia subcapitata*, *E. implicata*, *Spirogyra* spp. in *Achnanthes flexella*. Našteti taksoni so značilni za vode na apnencu ali silikatu s kislim pH, nizkimi vrednostmi elektroprevodnosti in večinoma nižjimi vrednostmi saturacije (mlake, nizka barja, vodna telesa na Pohorju).

Na spodnjem delu ordinacijskega diagrama (Slika 185) so prikazani indikatorji tekočih voda z bazičnim pH: *Gomphonema angustatum*, *Meridion circulare*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella silesiaca* in *Nitzschia palea*. Našteti taksoni so značilni za tekoče vode, ki imajo bazičen pH, dobro nasičenost vode s kisikom, srednje vrednosti elektroprevodnosti in so popolnoma ali delno zasenčene z obrežno vegetacijo (slapovi, izviri, mrtvice).



Slika 185: F1 x F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama s prikazanimi TWINSPAN indikatorskimi taksoni kot spremenljivkami vzorčnih mest (trikotniki) in fizikalnimi in kemijskimi spremenljivkami okolja (polne črte). Oznake taksonov so v prilogi A1, oznake spremenljivk okolja pa v prilogi B
Figure 185: F1 x F2 plane of CCA ordination diagram with TWINSPAN indicator taxa as sampling sites variables (triangles) and physical and chemical environmental variables (full lines). See annex A1 for taxa codes and annex B for environmental variables codes

4.4.2.2 Matrika rodov

4.4.2.2.1 Spremenljivke okolja (E), ki pojasnjujejo varianco matrike rodov (Y_g)

Z destimi spremenljivkami, ki smo jih uvrstili v matriko okolja (E) smo pojasnili 23,54 % variance matrike rodov (Y_g) (Priloga A2). Največ variance smo pojasnili s spremenljivkami pH (4,82 %), silikat (3,71 %), zasenčenost (3,34 %) in apnenec (3,15 %). S spremenljivko vodni tok smo pojasnili 2,04 % variance, z ostalimi spremenljivkami smo pojasnili manj kot 2 % variance.

Preglednica 9: Spremenljivke okolja in variance matrike rodov (Y_g), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja
 Table 9: Environmental variables and variances of the genera matrix (Y_g) explained by them

Spremenljivka	Pojasnjena varianca (%)
pH	4,82
silikat	3,71
zasenčenost	3,34
apnenec	3,15
vodni tok	2,04
elektroprevodnost	1,67
nasičenost	1,48
vsebnost kisika	1,11
temperatura vode	1,11
slanost	1,11

4.4.2.2.2 Izbrane spremenljivke (X_i), ki pojasnjujejo varianco matrike rodov (Y_g)

Z metodo izbiranja (forward selection) smo iz matrike okolja (E) izbrali šest spremenljivk, ki statistično značilno ($P \leq 0,05$) pojasnjujejo varianco matrike rodov (Y_g) in s tem variabilnost združb.

Preglednica 10: Spremenljivke okolja in variance matrike rodov (Y_g), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja in njihova statistična značilnost (P) ter kumulativna pojasnjena varianca matrike rodov z izbranimi spremenljivkami okolja

Table 10: Environmental variables and variances of the genera matrix (Y_g) explained by them, statistical significance (P), and cumulative variances of the genera matrix explained by selected environmental variables

Spremenljivka	Pojasnjena varianca (%)	P	Kumulativna pojasnjena varianca (%)
pH	4,82	0,001	4,82
silikat	3,71	0,001	8,53
zasenčenost	3,34	0,001	11,87
apnenec	3,15	0,001	15,02
vodni tok	2,04	0,001	17,06
nasičenost	1,48	0,004	18,54

Z izbranimi spremenljivkami smo pojasnili 18,54 % variance matrike rodov (Y_g). Spremenljivka okolja, ki je bila prva izbrana in s katero smo pojasnili največ, je pH (4,82 %) (Preglednica 10). S spremenljivko silikat smo pojasnili 3,71 % variance, s

spremenljivko zasenčenost 3,34 % in s spremenljivko apnenec 3,15 % variance. S spremenljivkama vodni tok in nasičenost smo pojasnili manj kot 3 % variance.

4.4.2.2.3 Razporeditev rodov (Y_g) alg v soodvisnosti od izbranih spremenljivk okolja (E_g)

Največja lastna vrednost je vrednost prve kanonične osi (0,372), ki nakazuje močan gradient v tej smeri (Preglednica 11). S prvo osjo smo pojasnili tudi najvišji odstotek variance matrike rodov (6,9 %). Lastne vrednosti naslednjih kanoničnih osi so nižje, kar pomeni šibkejši gradient in manjši odstotek pojasnjene variance s posamezno osjo. S prvimi štirimi osmi skupaj smo tako pojasnili 15,8 % celotne variance matrike rodov (Y_g). Korelacijska koeficienta med prvima dvema kanoničnima osema matrike rodov in matrike okolja sta večja ali enaka 0,9, nekoliko nižja je (0,86) vrednost korelacijskega koeficienta tretje osi, najnižja pa je vrednost korelacijskega koeficienta četrte osi (0,74) (Preglednica 11). To pomeni, da smo z izbranimi spremenljivkami okolja (E_g) zelo dobro pojasnili razporeditev rodov v smereh prvih dveh osi, nekoliko slabše pa v smeri tretje in četrte osi.

Preglednica 11: Lastne vrednosti in kumulativni odstotek pojasnjene variance prvih štirih kanoničnih osi matrike rodov ter korelacijski koeficienti med prvimi štirimi kanoničnimi osmi matrike rodov (Y_g) in matrike okolja (E_g) po izbiranju

Table 11: Eigenvalues and cumulative percentage of explained variance of genera matrix of first four canonical axes and correlation coefficients of first four canonical axes between genera matrix (Y_g) and environmental matrix (E_g) after forward selection

Kanonična os	1	2	3	4
Lastne vrednosti	0,372	0,209	0,166	0,103
Kumulativni pojasnjeni odstotek variance matrike rodov	6,9	10,8	13,9	15,8
Korelacijski koeficient rodovi-okoljske spremenljivke	0,91	0,90	0,86	0,74

Iz korelacijske matrike ordinacijskih osi in spremenljivk okolja (Priloga E2) ter ordinacijskega diagrama (Slika 186) je razvidno, da je prva os v šibki negativni korelaciji s silikatom in apnencem in v pozitivni korelaciji s pH, nasičenostjo, vodnim tokom in zasenčenostjo. Korelaciji med prvo osjo in pH ter vodnim tokom sta močnejši, ostale korelacije so šibkejše.

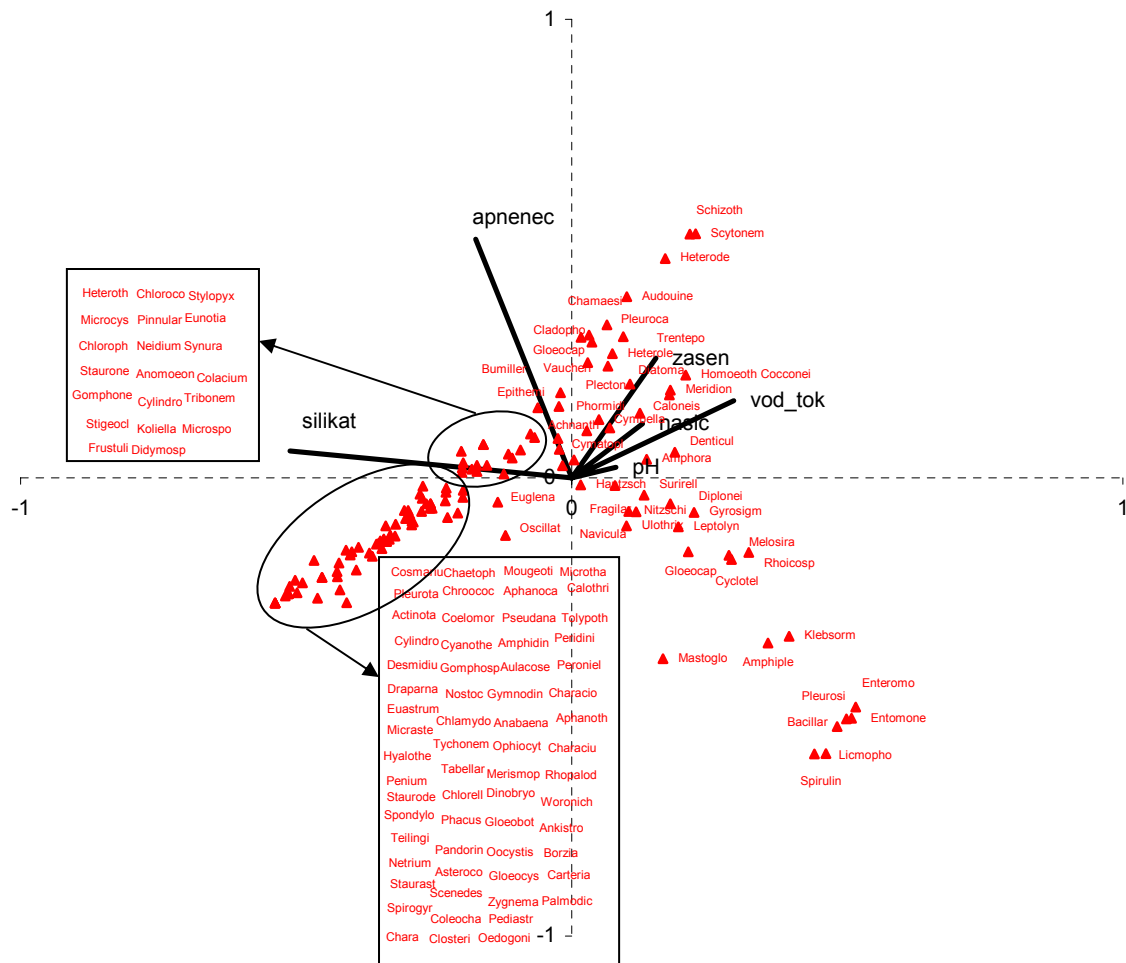
Druga os je v pozitivni korelaciji z vsemi izbranimi spremenljivkami okolja, vendar so korelacije šibkejše. Močnejši sta le korelaciji druge osi z zasenčenostjo in apnencem.

Rodovi so izrazito razporejeni vzdolž gradienta vodnega toka. Predstavniki rodov *Coelomoron*, *Closterium*, *Aulacoseira*, *Coleochaete*, *Amphidinium*, *Cosmarium*, *Microthamnion*, *Pediastrum*, *Chroococcus*, *Gomphosphaeria*, *Mougeotia*, *Pseudanabaena*, *Spondylosium*, *Peridinium*, *Chaetophora*, *Penium*, *Characiopsis*, *Aphanocapsa*, *Calothrix*, *Tolypothrix*, *Gloeocystis*, *Gymnodinium*, *Spirogyra*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Zygnema*, *Nostoc*, *Tychonema*, *Teilingia*, *Ophiocytiium*, *Characium*, *Chlamydomonas*, *Euastrum*, *Rhopalodia*, *Anabaena*, *Aphanothece*, *Draparnaldia*, *Oocystis*, *Pandorina*, *Tabellaria*, *Carteria*, *Pleurotaenium*, *Netrium*, *Staurastrum*, *Palmodictyon*, *Actinotaenium*, *Dinobryon*, *Chlorella*, *Merismopedia*, *Hyalothece*, *Gloeobotrys*, *Desmidium*, *Asterococcus*, *Cylindrospermum*, *Micrasterias*, *Staurodesmus*, *Woronichinia*, *Borzia* in *Phacus* so značilni za stoječe vode (Slika 186). Večinoma so bili prisotni na vzorčnih mestih z nizkim (kislim) pH, nizko nasičenost vode s kisikom in sončno lego.

Vrste, ki pripadajo rodovom *Homoeothrix*, *Meridion*, *Cocconeis*, *Denticula*, *Schizothrix*, *Scytonema*, *Heterodendron*, *Audouinella*, *Chamaesiphon*, *Cladophora*, *Gloeocapsa*, *Pleurocapsa*, *Diatoma* in *Plectonema*, so bile prisotne na vzorčnih mestih s tekočo vodo, bazičnim ali nevtralnimi pH, zasenčenostjo z obrežno vegetacijo in po večini z visokimi vrednostmi saturacije (Slika 186).

Rodovi, ki so na ordinacijskem diagramu prikazani desno spodaj so značilni za brakične vode: *Licmophora*, *Spirulina*, *Pleurosigma*, *Entomoneis*, *Bacillaria* in *Enteromorpha* (Slika 186).

Rodovi, ki se nahajajo blizu sredine ordinacijskega diagrama so prisotni pri srednjih vrednostih merjenih parametrov ali pa so ti rodovi evrivalentni za parametre, ki pojasnjujejo razporeditev rodov vzdolž prvih dveh osi. Nekateri izmed teh rodov so: *Didymosphenia*, *Stauroneis*, *Hantzschia*, *Gomphonema*, *Achnanthes*, *Frustulia*, *Fragilaria*, *Phormidium*, *Navicula*, *Nitzschia* (Slika 186).



Slika 186: F1 x F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z rodovi alg kot spremenljivkami vzorčnih mest (trikotniki) in fizikalnimi in kemijskimi spremenljivkami okolja (polne črte). Oznake rodov so v prilogi A2, oznake spremenljivk okolja pa v prilogi B
 Figure 186: F1 x F2 plane of CCA ordination diagram with algal genera as sampling sites variables (triangles) and physical and chemical environmental variables (full lines). See annex A2 for genera codes and annex B for environmental variables codes

4.4.2.3 Matrika razredov

4.4.2.3.1 Spremenljivke okolja (E), ki pojasnjujejo varianco matrike razredov (Y_c)

Od desetih spremenljivk, ki smo jih uvrstili v matriko okolja smo z devetimi spremenljivkami pojasnili varianco matrike razredov (Y_c) (Priloga A3). Skupno smo pojasnili 28,61 % variance. Največ variance smo pojasnili s spremenljivko vodni tok (9,54 %). Z vsako od spremenljivk pH, silikat, apnenec in elektroprevodnost smo pojasnili 3,41 % variance. S spremenljivko nasičenost smo pojasnili 2,04 % variance, z ostalimi tremi spremenljivkami pa smo pojasnili manj kot 2 % variance.

Preglednica 12: Spremenljivke okolja in variance matrike razredov (Y_c), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja

Table 12: Environmental variables and variances of the classis matrix (Y_c) explained by them

Spremenljivka	Pojasnjena varianca (%)
vodni tok	9,54
pH	3,41
silikat	3,41
apnenec	3,41
elektroprevodnost	3,41
nasičenost	2,04
vsebnost kisika	1,36
zasenčenost	1,36
temperatura vode	0,68

4.4.2.3.2 Izbrane spremenljivke (X_i), ki pojasnjujejo varianco matrike razredov (Y_c)

Z metodo izbiranja (forward selection) smo iz matrike okolja izbrali šest spremenljivk, ki statistično značilno pojasnjujejo ($P \leq 0,1$) varianco matrike razredov (Y_c) in s tem variabilnost združb. Ker sta bili spremenljivki nasičenost in vsebnost kisika v visoki korelaciji ($r = 0,96$) smo iz matrike okolja izključili spremenljivko vsebnost kisika.

Preglednica 13: Spremenljivke okolja in variance matrike razredov (Y_c), ki jih pojasnjujejo spremenljivke okolja in njihova statistična značilnost (P) ter kumulativna pojasnjena varianca matrike razredov z izbranimi spremenljivkami okolja

Table 13: Environmental variables and variances of the classis matrix (Y_c) explained by them, statistical significance (P), and cumulative variances of the classis matrix explained by selected environmental variables

Spremenljivka	Pojasnjena varianca (%)	P	Kumulativna pojasnjena varianca (%)
vodni tok	9,54	0,001	9,54
pH	3,41	0,001	12,95
silikat	3,41	0,001	16,36
apnenec	3,41	0,001	19,77
nasičenost	1,36	0,077	21,13

Z izbranimi spremenljivkami smo pojasnili 21,13 % variance matrice razredov. Spremenljivka okolja, ki je bila prva izbrana in s katero smo pojasnili največ, je vodni tok (9,54 %) (Preglednica 13). Z vsako od spremenljivk pH, silikat in apnenc smo pojasnili 3,41 % variance, s spremenljivko nasičenost pa smo pojasnili 1,36 % variance.

4.4.2.3.3 Razporeditev razredov (Y_c) alg v soodvisnosti od izbranih spremenljivk okolja (E_c)

Največja lastna vrednost je vrednost prve kanonične osi (0,149), ki nakazuje največji gradient v tej smeri (Preglednica 14). S prvo osjo smo pojasnili tudi najvišji odstotek variance matrice razredov (10,1 %). Lastne vrednosti naslednjih kanoničnih osi so nižje, kar pomeni šibkejši gradient in manjši odstotek pojasnjene variance s posamezno osjo. S prvimi štirimi osmi skupaj smo tako pojasnili 20,8 % celotne variance matrice razredov. Korelacijski koeficient med prvo kanonično osjo matrice razredov in matrice okolja znaša 0,71. Z izbranimi spremenljivkami smo dokaj dobro pojasnili razporeditev razredov v smeri prve osi. Slabše smo pojasnili razporeditev razredov v smeri druge osi (0,60) in še slabše v smeri tretje in četrte osi. Korelacijska koeficienta sta 0,54 (tretja os) in 0,38 (četrta os) (Preglednica 14).

Preglednica 14: Lastne vrednosti in kumulativni odstotek pojasnjene variance prvih štirih kanoničnih osi matrice razredov ter korelacijski koeficienti med prvimi štirimi kanoničnimi osmi matrice razredov (Y_c) in matrice okolja (E_c) po izbiranju

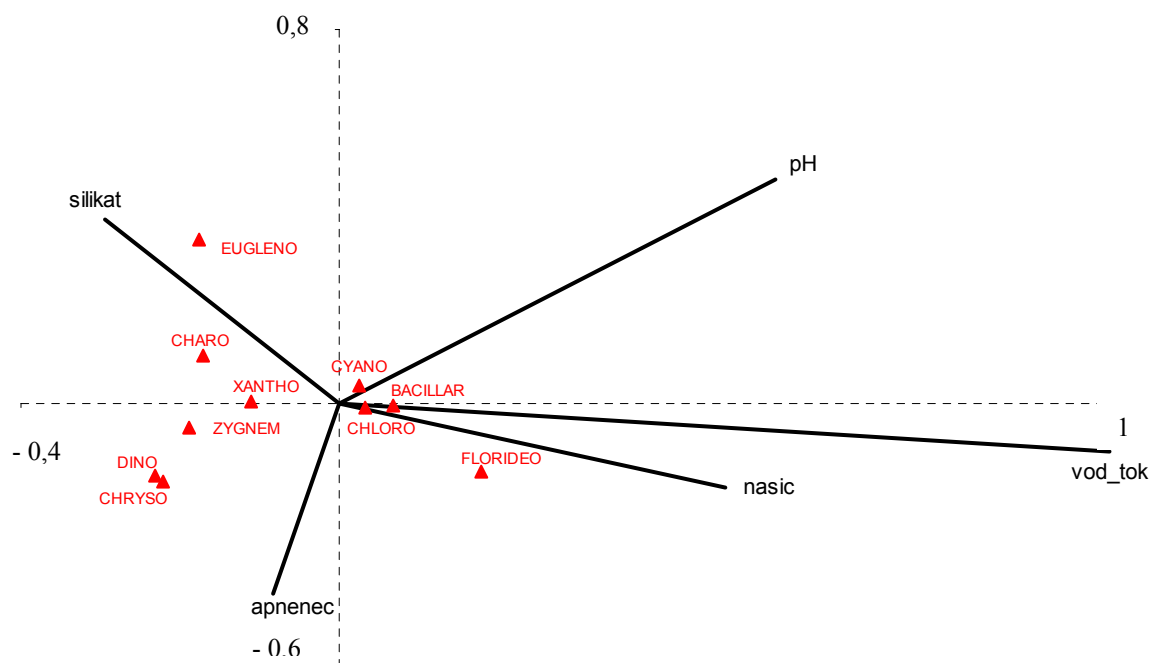
Table 14: Eigenvalues and cumulative percentage of explained variance of classis matrix of first four canonical axes and correlation coefficients of first four canonical axes between classis matrix (Y_c) and environmental matrix (E_c) after forward selection

Kanonična os	1	2	3	4
Lastne vrednosti	0,149	0,083	0,052	0,022
Kumulativni pojasnjeni odstotek variance matrice razredov	10,1	15,8	19,3	20,8
Korelacijski koeficient razredi-okoljske spremenljivke	0,71	0,60	0,54	0,38

Iz korelacijske matrice ordinacijskih osi in spremenljivk okolja (Priloga E3) ter ordinacijskega diagrama (Slika 187) je razvidno, da je prva os v pozitivni korelaciji z vodnim tokom, nasičenostjo in pH, korelacija je močnejša korelacija le z vodnim tokom ($r = 0,68$). Prva os je v šibki negativni korelaciji s silikatom in apnencem. Druga ordinacijska os je z izbranimi spremenljivkami v relativno slabi korelaciji.

Iz ordinacijskega diagrama (Slika 187) je razvidno, da prva os ločuje razrede alg predvsem glede na hitrost vodnega toka in v manjši meri glede na pH, nasičenost vode s kisikom in geološko podlago. Alge iz razredov Euglenophyceae, Charophyceae, Xanthophyceae, Zygnematophyceae, Dinophyceae in Chrysophyceae so bile pogoste na vzorčnih mestih s stoječo vodo, predstavnica razreda Florideophyceae (*Audouinella chalybea*) pa je bila prisotna na vzorčnih mestih z višjimi hitrostmi vodnega toka. Vrste iz razreda Euglenophyceae so bile prisotne na vzorčnih mestih z izrazito nizko saturacijo, vrste iz razredov Dinophyceae in Chrysophyceae pa so bile v večjem številu zastopane na vzorčnih mestih z nižjimi (kislimi) vrednostmi pH. Vsi razredi alg so bili zastopani tako na silikatni kot na apnenčasti podlagi, razen razreda Charophyceae, ki je bil prisoten le na vzorčnem mestu Žejna dolina (apnenec). Na flišni podlagi smo zabeležili le vrste iz razredov Cyanophyceae, Bacillariophyceae in Chlorophyceae.

Predstavnice razredov Cyanophyceae, Bacillariophyceae in Chlorophyceae so bile prisotne na večini vzorčnih mest (pri različnih vrednostih merjenih parametrov) in se na ordinacijskem diagramu nahajajo blizu sredine (Slika 187).



Slika 187: F1 x F2 ravnina CCA ordinacijskega diagrama z razredi alg kot spremenljivkami vzorčnih mest (trikotniki) in fizikalnimi in kemijskimi spremenljivkami okolja (polne črte). Oznake razredov so v prilogi A3, oznake spremenljivk okolja pa v prilogi B
Figure 187: F1 x F2 plane of CCA ordination diagram with algal classis as sampling sites variables (triangles) and physical and chemical environmental variables (full lines). See annex A3 for classis codes and annex B for environmental variables codes

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

5.1.1 Fizikalni in kemijski dejavniki

Razporeditev in vrstna sestava združb alg ter relativna pogostost posameznih taksonov so v veliki meri odvisne od fizikalnih in kemijskih dejavnikov vode, ki se spreminjajo tudi v odvisnosti od geološke podlage (Negro in sod., 2003). Elektroprevodnost, pH, vsebnost kalcija in karbonatno-bikarbonatni sistem imajo velik vpliv na razvoj in strukturo združb alg, še posebej na razvoj in strukturo združb kremenastih alg in leptok (Dell'Uomo in Pellegrini, 1993). Prostorske in časovne spremembe fizikalnih in kemijskih dejavnikov vplivajo na pojavljanje in relativno pogostost posameznih vrst alg ter s tem vplivajo tudi na specifično sestavo združb alg (Rauch in sod., 2006).

Spremembe v temperaturi vode so na vseh vzorčnih mestih razen na izvirih sledile spremembam v temperaturi zraka. Na temperaturo vode v povirju vpliva podzemna voda, ki zgornji del vodotoka poleti hladi, pozimi pa ogreva; temperatura vode v izvirih, v katere priteka voda iz globljih plasti, je bolj ali manj stalna in niha okoli povprečne letne temperature zraka (Rejic, 1988). V izviru na Kopanju, izviru na Medvedjem Brdu in v izviru na Koroškem Selovcu so bila nihanja v temperaturah vode majhna. Večja nihanja temperature smo zaznali na obeh vzorčnih mestih na izviru Šice (limnokrena izvira), kjer se izvirna voda dovolj dolgo zadrži, da se lahko v poletnih mesecih segreje in v zimskih ohladi. Največji razpon temperature smo izmerili na vzorčnih mestih Radensko polje, barje Mali plac, barje Ledina in na RČN Dobrava. V zimskem obdobju so bila naštetna vzorčna mesta pokrita z ledom, poleti pa je zaradi nizke stoječe vode in sončne lege voda dosegla temperaturo tudi do 26 °C.

Rauch in sod. (2006) so ugotovili, da je elektroprevodnost poleg pH najpomembnejši okoljski dejavnik, ki vpliva na razporeditev združb alg. Elektroprevodnost v celinskih vodah narašča z naraščanjem slanosti. Na slanost vplivajo tla s sestavo kamnin in njihovo topnostjo, podnebje, temperatura, preperevanje, prah, padavine, izhlapevanje, vetrovi, oddaljenost od morja, rastlinstvo in živalstvo (Rejic, 1988). Krammer in Lange Bertalot (1997 a) sta razdelila celinske vode glede na vsebnost elektrolitov na vode, zelo revne z elektroliti ($\chi < 50 \mu\text{S/cm}$), vode, revne z elektroliti ($\chi = 50\text{-}100 \mu\text{S/cm}$), vode, s srednjo vsebnostjo elektrolitov ($\chi = 100\text{-}500 \mu\text{S/cm}$) in na vode, bogate z elektroliti ($\chi > 500 \mu\text{S/cm}$). V Črnem jezeru in v slapu na pritoku Bistrice so bile izmerjene vrednosti električne prevodnosti nižje od 50 $\mu\text{S/cm}$. Revna z elektroliti so bila še vzorčna mesta barje pri Holmecu, barje nad Tinčevo bajto, izvir na Koroškem Selovcu in slapič na Navrškem vrhu. Vsa naštetna vzorčna mesta so na silikatni podlagi. Radensko polje, mrtvici Mure Zaton II in Mali Bakovci, izvir na Kopanju in izvir Šice so vzorčna mesta, bogata z elektroliti; vrednosti električne prevodnosti na teh vzorčnih mestih presegajo 500 $\mu\text{S/cm}$. Močno povišane vrednosti električne prevodnosti smo izmerili v izlivih rek, kjer je voda zaradi mešanja celinske in morske vode brakična, in v RČN Dobrava. Visoke vrednosti električne prevodnosti v RČN Dobrava so posledica močne onesnaženosti izcedne vode na dotoku (Zupančič Justin, 2006). Na vseh štirih brakičnih vzorčnih mestih so vrednosti električne prevodnosti v času meritev močno nihale, kar je posledica plimovanja morja. Iz

izsledkov meritev na posameznih vzorčnih mestih je razvidno, da je bila elektroprevodnost pri višjih temperaturah višja. Wetzel in Likens (1991) sta ugotovila, da s povišanjem temperature za eno stopinjo Celzija elektroprevodnost naraste za 2 do 3 %.

Razpon pH v celinskih vodah je od 2 do 12, za vode v Sloveniji večinoma od 6 do 8,5 (Rejic, 1988). Na vzorčnih mestih barje pri Holmecu, barje Ledina in Črno jezero je bil pH v času meritev večinoma pod 6. Višje vrednosti pH, vendar še vedno pod 7, smo izmerili na vzorčnih mestih izviri na Koroškem Selovcu, slapič na Navrškem vrhu, slap na pritoku Bistrice na Pohorju, mrtvici Mure Zaton I in II, barje Mali plac na Ljubljanskem barju, barje II na poti na Osankarico in mlaka na Jelovici. Martinčič in sod. (1979) so razdelili barja v dve veliki skupini, in sicer na visoka (ombrotrofna) in nizka (minerotrofna). Za nizka barja je značilno, da vodni režim ni odvisen izključno od padavin in da pH vode preseže vrednost 5 pH. Wheeler in Proctor (2000) sta razdelila barja na tista, ki imajo pH nižji od 5,5 (visoka barja), in tista s pH, višjim od 5,5 pH (nizka barja). Vsa preiskovana barja sodijo med nizka barja. Barje Mali plac na Ljubljanskem barju je bilo pred »ojezeritvijo« visoko barje, zdaj pa so se na nekdanjo zamočvirjeno površino barja naselile nove vrste, ki jih prej tu ni bilo (Martinčič, 2003). Najnižje vrednosti pH smo izmerili na barju pri Holmecu (5,1–5,6), barju Ledina na Jelovici (5,5–6,7) in v Črnem jezeru na Pohorju (5,1–6,2). V istih treh barjih so bile izmerjene tudi najnižje vrednosti električne prevodnosti. Nizko električno prevodnost (53–60 $\mu\text{S}/\text{cm}$) smo izmerili tudi v barju nad Tinčevo bajto, izmerjene vrednosti pH pa so bile nevtralne ali rahlo bazične. Povišane vrednosti pH v nekaterih barjih (Ledina, barje II na poti na Osankarico, Žejna dolina) so lahko posledica visokih poletnih temperatur, ki favorizirajo visoko fotosintetsko aktivnost, posledica katere je povišan pH tudi ob nizki električni prevodnosti, majhnih količinah nutrientov in kationov (Muñoz in sod., 2003). Bazičen pH (izmerjene vrednosti nad 8) smo izmerili na vzorčnih mestih prvi in peti slap v soteski Pekel pri Borovnici, mrtvica Mure pri Malih Bakovcih, Radensko polje, mlaka na Jelovici, izliv vodotoka Rižana in RČN Dobrava. Nihanja pH so veliko večja v vodnih telesih na nekarbonatni podlagi v primerjavi z vodnimi telesi na karbonatni podlagi (Krammer in Lange Bertalot, 1997 a). Tudi v naši raziskavi se je izkazalo, da so bila nihanja pH na vzorčnih mestih na silikatni podlagi (Črno jezero na Pohorju, barje Ledina na Jelovici, barje nad Tinčevo bajto na Pohorju) večja kot na vzorčnih mestih na apnenčasti podlagi. Največja nihanja pH smo zaznali v mrtvici reke Mure Mali Bakovci (7,0–8,8) in mlaki na Jelovici (6,6–8,1).

Vsebnosti kisika v vodi in nasičenosti vode s kisikom so bile v času meritev visoke na vzorčnih mestih s tekočo vodo (izviri – razen izvira Šice in slapovi), izredno nizke vrednosti obeh dejavnikov smo izmerili na vzorčnih mestih mrtvica Mure Zaton I in II, barje pri Holmecu, barje Ledina in RČN Dobrava v poletnih in jesenskih mesecih, ko so bile temperature vode visoke in je v vodi potekala intenzivna razgradnja organskega materiala.

Slanost smo merili na brakičnih vzorčnih mestih in na vzorčnem mestu RČN Dobrava. Najvišje vrednosti smo izmerili na vzorčnem mestu Roja I (36,3 ‰). Izmerjene vrednosti slanosti so v brakičnih vzorčnih mestih zelo nihale, kar je posledica plimovanja morja.

5.1.2 Floristične raziskave

V naši raziskavi alg v izbranih vodnih in kopenskih habitatih Slovenije smo ugotovili 464 od skupno 2.067 taksonov alg s seznama sladkovodnih in kopenskih alg Slovenije (Vrhovšek in sod., 2006). Za območje Slovenije smo prvič ugotovili prisotnost 170 taksonov alg. Največ za Slovenijo novih taksonov alg pripada razredu kremenastih alg (108), in sicer rodovoma *Navicula* (32) in *Nitzschia* (17). Rodovi *Amphidinium*, *Bumilleria*, *Heterothrix*, *Stylopyxis*, *Entomoneis*, *Stenopteroberia*, *Chlorophysema*, *Podohedra* in *Poloidion* so bili v Sloveniji ugotovljeni prvič. Najbolj razširjena vrsta je bila *Achnanthes minutissima*, prisotna je bila v 30 izmed 35 vzorčnih mest.

Razlogi za visoko število novozabeleženih taksonov so sledeči:

1. Nizka stopnja raziskanosti alg na območju Slovenije. V Sloveniji je alge sistematično raziskoval le Lazar (1975). Po letu 1975 so na ozemlju Slovenije delovali posamezni algologi, vendar je bilo raziskovanje alg omejeno predvsem na onesnažene vodotoke in jezera (zadrževalnike). Nekatero druge habitate je raziskovala le še Krivograd Klemenčič (2001) v okviru svoje magistrske naloge. Lazar (1975) je v svojem delu dobro predstavil razrede Chlorophyceae, Zygnematophyceae, Chrysophyceae in Euglenophyceae. V manjši meri je raziskal Cyanophyceae, Chrysophyceae in Xanthophyceae. Za razred Bacillariophyceae pa je v svojem delu (Lazar, 1975) zapisal: »podatki o diatomejah so zelo pomanjkljivi, ker sem se omejil le na tiste, ki so splošno razširjene in pogoste, ter na take, ki sem jih lahko določil brez večje izgube časa«. Domnevamo, da je to tudi eden izmed razlogov, zakaj smo v naši raziskavi ugotovili največ novih taksonov iz skupine kremenastih alg in manj iz skupine cianobakterij, zelenih alg in drugih skupin alg.

2. Neraziskanost izbranih habitatov. Največje število (29) novozabeleženih taksonov alg smo ugotovili v izlivu vodotoka Roja. Brakične vode v Sloveniji so algološko zelo slabo raziskane. Pred našo raziskavo je bila edina raziskava alg v brakičnih vodah Slovenije izvedena na izlivu reke Dragonje (Krivograd Klemenčič in sod., 2003), v kateri so avtorji identificirali 38 taksonov alg, ki do takrat še niso bili znani za območje Slovenije. V brakičnih vodah najdemo poleg sladkovodnih in brakičnih vrst alg tudi morske vrste, ki jih plima zanese v ustja vodotokov. Znani so podatki o makrobentoških algah slovenskega morja (Matjašič in Štirn, 1975; Battelli, 1998, 2002), medtem ko o vrstnem sestavu mikrobentoških alg slovenskega morja ni podatkov. Zato smo morske vrste alg, z izjemo makrobentoške zelene alge *Enteromorpha intestinalis*, ki smo jih identificirali v brakičnih vodah (*Leptolyngbya jadertina*, *Oscillatoria margaritifera*, *Cocconeis scutellum*, *Diploneis didyma* itd.), navedli kot nove vrste za Slovenijo. Visoko število novozabeleženih taksonov (28) smo ugotovili v Črnem jezeru na Pohorju, ki je edino jezero s kislim pH v Sloveniji in kot tako predstavlja habitat za veliko vrst alg, ki drugje v Sloveniji ne uspevajo. Črno jezero na Pohorju pred našo raziskavo algološko ni bilo raziskano. Tudi visoka in nizka barja, močvirja, mlake in habitati na kopnem so v Sloveniji algološko zelo slabo raziskani. V naši raziskavi smo na primer samo na smrekovem štoru na Jelovici med osmimi vrstami ugotovili štiri vrste alg, ki do zdaj niso bile znane v Sloveniji; med njimi je tudi zelena alga *Trentepohlia annulata*, ki je vidna tudi makroskopsko kot oranžna obrast na površini smrekovih štorov.

3. Prezrtost določenih vrst alg. Veliko vrst alg, predvsem manjših (pod 10 μm), lahko avtorji napačno identificirajo ali pa jih preprosto prezrejo (jih ne opazijo); lahko jih prezrejo tudi zaradi neustrezne metode vzorčenja. V naši raziskavi nismo uporabljali elektronskega mikroskopa za identifikacijo kremenastih alg predvsem zaradi težav s pripravo vzorcev za elektronsko mikroskopijo (SEM). Večina naših vzorcev je bila nabrana v stoječih vodah na silikatni podlagi z veliko organskega materiala, ki ga s pripravo vzorcev kremenastih alg s koncentrirano HNO_3 nismo mogli odstraniti v taki meri, da bi bila z elektronskim mikroskopom vidna struktura površine celic. Domnevamo, da bi z uporabo primernejšega postopka priprave kremenastih alg za elektronsko mikroskopijo in identifikacije alg s pomočjo elektronskega mikroskopa ugotovili še veliko večje število za Slovenijo novih vrst kremenastih alg.

5.1.2.1 Izviri

V štirih izviri smo skupno identificirali 171 taksonov iz šestih razredov alg; po številu identificiranih taksonov so prevladoval kremenaste alge s 134 (78 %) taksoni, sledile so cianobakterije s 14 (8 %), Chlorophyceae z 9 (5 %), Zygnematophyceae s sedmimi (4 %), Xanthophyceae s šestimi (4 %) in Florideophyceae z enim (1 %) taksonom. Številčno najbolj zastopani so bili rodovi *Navicula* z 29, *Nitzschia* s 14, *Cymbella* z 12 in *Achnanthes* prav tako z 12 taksoni. Tudi v drugih raziskavah izvirov so bili naštetih rodovi med najbolj številčnimi (Cantonati, 1998; Krivograd Klemenčič in sod., 2003; Krivograd Klemenčič, 2004).

Združbe alg v preiskovanih izviri so se precej razlikovale med seboj (Slika 180); razlike so najverjetneje posledica razlik v geološki podlagi, na kateri so posamezni izviri. Izvir na Koroškem Selovcu je podoben vzorčnim mestom na silikatu (slapič na Navrškem vrhu, slap na pritoku Bistrice, barje na Koroškem Selovcu), izvir Šice, ki je na Radenskem polju, pa je najbolj podoben vzorčnemu mestu na Radenskem polju. Podobna sta si izviri na Medvedjem Brdu in izvir na Kopanju; oba sta na apnenčasti podlagi. Številni avtorji (Cantonati, 1998; Krivograd Klemenčič in sod., 2003; Krivograd Klemenčič, 2004; Cantonati in sod., 2005) poročajo o zmanjšanih sezonskih spremembah združb alg v izviri, kar je potrdila tudi naša raziskava, saj nismo opazili večjih sezonskih sprememb v združbah alg v preiskovanih štirih izviri.

V izviru na Kopanju smo skupno identificirali 26, v izviru na Koroškem Selovcu 54, v izviru Šice 118 in v izviru na Medvedjem Brdu 47 taksonov alg. V vseh štirih izviri so po številu identificiranih taksonov prevladoval kremenaste alge; v izviru Šice so kremenastim algam sledile Chlorophyceae in Cyanophyceae, v preostalih treh izviri pa smo identificirali enako število taksonov iz razredov Chlorophyceae in Cyanophyceae. Cantonati in sod. (2005) navajajo, da sta razreda Bacillariophyceae in Cyanophyceae prevladujoča razreda alg v izviri. Round (1960, cit. po Round, 1973) je zapisal, da združbe alg v izviri sestavljajo predvsem kremenaste alge. Tudi v številnih drugih izviri v Sloveniji so po številu identificiranih taksonov prevladoval kremenaste alge (Krivograd Klemenčič in sod., 2003; Krivograd Klemenčič, 2004). Kremenaste alge so najpomembnejši sestavni del mikroflore gorskih izvirov v kvalitativnem in tudi v kvantitativnem pomenu (Cantonati, 1998). Masovno so bile prisotne vrste *Achnanthes*

hungarica (Kopanj), *A. lanceolata* (Koroški Selovec), *A. minutissima* (Koroški Selovec, izvir Šice – kotanja), *Cymbella silesiaca* (izvir Šice – začetek vodotoka), *Denticula tenuis* (izvir Šice – začetek vodotoka), *Diatoma mesodon* (Koroški Selovec), *Navicula aerophila* (izvir Šice – kotanja), *Navicula gregaria* (izvir Šice – začetek vodotoka), *Nitzschia dissipata* (izvir Šice – kotanja) in *N. palea* (izvir Šice – začetek vodotoka). *A. minutissima* in *D. mesodon* sta med najbolj razširjenimi in pogostimi taksoni v gorskih izviroh in rekah (Cantonati, 1998). *A. minutissima* je bila pogosta vrsta tudi v drugih izviroh v Sloveniji (Krivograd Klemenčič in sod., 2003; Krivograd Klemenčič, 2004). Round (1960, cit. po Round, 1973) je raziskoval alge v osmih izviroh in ugotovil, da so bile v vseh osmih izviroh prevladujoče vrste iz rodu *Fragilaria* ali *Achnanthes*; to so trdno pritrjene in negibljive vrste. Druge prisotne vrste so bile gibljive kremenaste alge, značilne za potoke, reke in jezera. Rodova *Eunotia* in *Pinnularia* sta pomembna v izviroh na silikatni podlagi (Cantonati, 1998; Pouličková in sod., 2001), tudi v izviroh na Koroškem Selovcu smo identificirali več predstavnikov rodov *Eunotia* in *Pinnularia*. Vrste *Cocconeis placentula*, *Denticula tenuis*, *Gomphonema angustatum* in *Nitzschia linearis* so bile prisotne v vseh štirih izviroh; našete vrste so splošno razširjene v izviroh v Sloveniji (Menegalija, 2001; Krivograd Klemenčič in sod., 2003; Krivograd Klemenčič, 2004).

Največje število taksonov iz razreda cianobakterij smo identificirali v izviroh vodotoka Šica (5) in v izviroh na Medvedjem Brdu (5). Masovno so se pojavljale vrste *Chamaesiphon incrustans* (Medvedje Brdo), *Homoeothrix varians* (Kopanj), *Leptolyngbya valderiana* (izvir Šice) in *Phormidium uncinatum* (izvir Šice). *P. uncinatum* je bila pogosta vrsta tudi v izviroh na Kopanju. V izviroh na Koroškem Selovcu je bila pogosta vrsta *Gloeocapsopsis magma*, v izviroh Šice *Plectonema tomasinianum* in v izviroh na Medvedjem Brdu *Phormidium jenkelianum*. *Chamaesiphon incrustans* je epifitska vrsta (Komárek in Anagnostidis, 1998), pritrjena pa je bila izključno na zeleni algi *Cladophora glomerata*, ki je bila prevladujoča vrsta v izviroh na Medvedjem Brdu.

Največje število taksonov iz razreda Chlorophyceae smo identificirali v izviroh Šice (6) in izviroh na Medvedjem Brdu (5). Masovno sta se pojavljali vrsti *Microspora floccosa* v izviroh na Kopanju in *Cladophora glomerata* v izviroh na Medvedjem Brdu. Yamada in Nakamura (2002) poročata o pozitivni korelaciji med biomaso zelenih alg iz rodov *Cladophora* in *Ulothrix* in električno prevodnostjo. Vrednosti električne prevodnosti v izviroh na Medvedjem Brdu so bile od 376 do 473 $\mu\text{S}/\text{cm}$; glede na te vrednosti sodi izvir na Medvedjem Brdu med vode s srednjimi vsebnostmi elektrolitov (Krammer in Lange Bertalot, 1997 a). Pogosti so bili še taksoni *Oedogonium* spp. (Kopanj, izvir Šice), *Trentepohlia aurea* (Koroški Selovec) in *Ulothrix tenerrima* (izvir Šice). *T. aurea* je bila prisotna tudi v drugih izviroh v Sloveniji (Krivograd Klemenčič in sod., 2003; Krivograd Klemenčič, 2004), prisotna pa je bila tudi v vseh štirih preiskovanih izviroh.

Alge redu Desmidiiales so znane kot ekološko visoko občutljivi organizmi, ki uspevajo v manj produktivnih (oligo do mesotrofnih) vodah. Najbogatejše združbe lepotk najdemo na mestih s sorazmerno nizkimi vsebnostmi elektrolitov – nizka električna prevodnost in alkalnost (Gligora in Plenković Moraj, 2003). Reynolds (1984) navaja, da je razporeditev lepotk omejena na okolja z nizkimi vsebnostmi kalcija, verjetno zaradi njihove kalcifobne narave. V izviru Šice smo identificirali tri, v izviru na Medvedjem Brdu dva in v izviru na Koroškem selovcu en takson iz redu Desmidiiales. Tudi v raziskavi, ki sta jo izvedla Gligora in Plenković Moraj (2003), so bili predstavniki redu Desmidiiales prisotni v vodah na apnenčasti podlagi.

Predstavniki razreda Xanthophyceae so bili prisotni v izviru Šice in izviru na Medvedjem Brdu. Pogosto so se pojavljali taksoni *Tribonema minus* (izvir Šice), *T. vulgare* (Medvedje Brdo) in *Vaucheria* spp. (izvir Šice, Medvedje Brdo). Predstavnica debla Rhodophyta (*Audouinella chalybea*) je bila prisotna v izviru na Medvedjem Brdu in izviru na Kopanju, v katerem je bila v vseh štirih vzorcih pogosta.

5.1.2.2 Slapovi

V petih slapovih smo skupno identificirali 144 taksonov iz petih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so s 125 (86 %) taksoni prevladovala kremenaste alge, sledile so cianobakterije z 11 (8 %), Chlorophyceae s štirimi (3 %), Xanthophyceae s tremi (2 %) in Florideophyceae z enim (1 %) taksonom. Številčno so bili najbolj zastopani rodovi *Navicula* z 22, *Cymbella* s 15 in *Achnanthes* z 10 taksoni. Vrste iz rodu *Achnanthes* so tesno prilegle na podlago in so značilne za hitrotekoče dele vodotokov (Molloy, 1992); večje število vrst tega rodu so ugotovili Rott in sod. (2006) v hitrotekočih alpskih vodotokih Avstrije ter Krivograd Klemenčič in Vrhovšek (2003 b) v treh slapovih v Sloveniji.

Združbi alg v slapiču na Navrškem vrhu in slapu na pritoku Bistrice na Pohorju sta si bili med seboj podobni (Slika 180), medtem ko so bile združbe alg v slapovih v soteski Pekel pri Borovnici bolj podobne združbam alg na vzorčnih mestih izvir na Kopanju in izvir na Medvedjem Brdu. Vzroki so verjetno v različnih geoloških podlagah posameznih vzorčnih mest.

V slapiču na Navrškem vrhu smo skupno identificirali 37, v slapu na pritoku Bistrice 94, v slapu ob poti 28, v prvem slapu 52 in v petem slapu 37 taksonov alg. Na vseh vzorčnih mestih so po številu identificiranih taksonov prevladovala kremenaste alge, sledile so cianobakterije in Chlorophyceae. Podobno sta ugotovila tudi Krivograd Klemenčič in Vrhovšek (2003 b) v raziskavi alg v treh slapovih v Sloveniji. Kremenaste so bolj prilagojene na visoke hitrosti vodnega toka kot preostale skupine alg (McIntire, 1966; Rolland in sod., 1977; Uehlinger, 1991). V prvem in petem slapu nismo ugotovili predstavnikov razreda Xanthophyceae, bila pa je prisotna vrsta *Audouinella chalybea*, predstavnica razreda Florideophyceae. Med kremenastimi algami so bile masovno prisotne vrste *Achnanthes minutissima* (slapič na Navrškem vrhu, prvi slap), *Gomphonema parvulum* (slapič na Navrškem vrhu), *Cocconeis placentula* (slap ob poti), *Cymbella delicatula* (prvi slap) in *C. microcephala* (prvi slap). Vrsti *Achnanthes minutissima* in

Gomphonema parvulum sta dobro prilagojeni na visoke hitrosti vodnega toka (Rolland in sod., 1977). *Achnanthes minutissima* in *Cocconeis placentula* sta pogosti vrsti tudi v drugih slapovih v Sloveniji (Krivograd Klemenčič, 2004).

Največje število taksonov iz razreda cianobakterij (6) smo identificirali v petem slapu; tu je bila masovno prisotna vrsta *Phormidium autumnale*, medtem ko je bila v slapiču na Navrškem vrhu pogosta. Vrsti *Schizothrix calcicola* in *Scytonema myochorus* sta bili pogosti v prvem in petem slapu. *P. autumnale* je značilna vrsta za hitro tekoče vodotoke na različnih nadmorskih višinah, pogosta je tudi v alpskih vodotokih Avstrije (Rott in sod., 2006).

Iz razreda Chlorophyceae smo identificirali nizko število taksonov *Stigeoclonium tenue* (slapič na Navrškem vrhu), *Ulothrix variabilis* (slap na pritoku Bistrice), *Trentepohlia aurea* (slap na pritoku Bistrice, slap ob poti, prvi in peti slap) in *Oedogonium* sp. (prvi in peti slap). Rott in sod. (2006) so ugotovili da sta taksona *Ulothrix* spp. in *Trentepohlia aurea* prisotna v 22 hitrotekočih gorskih vodotokih Avstrije. McIntire (1966) je izvedel poskus, kjer so v modelnem potoku pri hitrosti vodnega toka 0,9 m/s prevladoval nitaste alge iz rodov *Stigeoclonium*, *Oedogonium* in *Tribonema*, pri hitrosti 0,38 m/s pa kremenaste alge. Whitton (1975) je zapisal, da se pri hitrosti vodnega toka nad 5 m/s združba alg zmanjša na vrste, ki so se sposobne obdržati na podlagi: na *Chamaesiphon fuscum*, *Ulothrix zonata*, *Lemanea fluviatilis* in druge.

5.1.2.3 Mrtvice reke Mure

V mrtvicah reke Mure smo skupno identificirali 147 taksonov iz petih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladoval kremenaste alge s 117 (80 %) taksoni, sledile so Chlorophyceae z 11 (7 %), cianobakterije z 10 (7 %), Xanthophyceae s sedmimi (5 %) in Euglenophyceae z dvema (1%) taksonoma. Številčno najbolj zastopana rodova sta bila *Navicula* s 30 in *Nitzschia* s 17 taksoni. Vrste iz rodov *Navicula* in *Nitzschia* so pogoste v počasi tekočih nižinskih delih rek (Smolar in sod., 1998; Krivograd Klemenčič in sod., 2003).

Združbi alg v mrtvici Zaton II in Mali Bakovci sta si bili med seboj podobni (Slika 180), medtem ko je bila združba alg v mrtvici Zaton I bolj podobna združbi alg v barju Mali plac na Ljubljanskem barju. Mrtvici zaton II in Mali Bakovci sta v gozdu, z velikimi količinami odmrlega organskega materiala v vodi. Mrtvica zaton I je že na videz popolnoma drugačna; tu uspevajo različni makrofiti, površina vode pa je popolnoma prerasla z malo vodno lečo (*Lemna minor*).

V mrtvici Zaton I smo skupno identificirali 37, v mrtvici Zaton II 75 in v mrtvici Mali Bakovci 107 taksonov alg. Na vseh treh vzorčnih mestih so po številu identificiranih taksonov prevladoval kremenaste alge, z najvišjima deležema (več kot 84 %) v mrtvicah Zaton II in Mali Bakovci. Kremenaste alge so po številu taksonov prevladujoče v slovenskih rekah (Smolar in sod., 1998; Smolar, 2003; Krivograd Klemenčič, 2004; Krivograd Klemenčič in Vrhovšek, 2003 b, 2004 b; Krivograd Klemenčič in sod., 2003). Kremenastim algam so v mrtvici Zaton I sledile cianobakterije in Chlorophyceae, v

mrtvicah Zaton II in Mali Bakovci pa Chlorophyceae in Xanthophyceae. Med kremenastimi algami so bile masovno prisotne vrste *Achnanthes hungarica* (Zaton I), *A. minutissima* (Mali Bakovci), *Eunotia bilunaris* (Zaton II), *Fragilaria ulna* (Mali Bakovci), *Gomphonema parvulum* (Zaton II) in *Nitzschia palea* (Zaton II). Naštete vrste kremenastih alg so splošno razširjene v organsko onesnaženih vodah (beta-alfa mezosaprobne vode) (Krammer in Lange Bertalot, 1997 a–2004 b).

Največje število taksonov (9) iz razreda cianobakterij smo identificirali v mrtvici Zaton I, v preostalih dveh mrtvicah smo ugotovili le po enega predstavnika tega razreda. Pogost je bil le takson *Leptolyngbya* sp. v mrtvici Zaton I. Največje število taksonov (6) razreda Chlorophyceae smo ugotovili v mrtvici Mali Bakovci. Masovno sta se pojavljali vrsti *Stigeoclonium tenue* (Zaton I) in *Chaetophora incrassata* (Zaton II), pogosti taksoni so bili še *Oedogonium* sp. (Zaton I) in *Microspora abbreviata* (Zaton II, Mali Bakovci).

Predstavniki razreda Xanthophyceae so bili prisotni v vseh treh mrtvicah, z najvišjim številom ugotovljenih taksonov (4) v mrtvici Mali Bakovci. Vrsti *Tribonema affine* in *Vaucheria woroniniana* sta bili pogosti vrsti v mrtvici Mali Bakovci. V mrtvicah Zaton I in Mali Bakovci smo identificirali predstavniki razreda Euglenophyceae: *Phacus pusillus* (Zaton I) in *Euglena limnophila* (Mali Bakovci). *E. limnophila* je značilna predstavnica mrtvih rečnih rokavov (Hindák in sod., 1978).

5.1.2.4 Stojee vode

Radensko polje

Na Radenskem polju smo skupno identificirali 84 taksonov iz šestih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovale kremenaste alge s 64 (76 %) taksoni, sledile so Chlorophyceae z 10 (12 %), cianobakterije s štirimi (5 %), Zygnematophyceae s tremi (4 %), Xanthophyceae z dvema taksonoma (2 %) in Euglenophyceae z enim (1 %) taksonom. Masovno so bile prisotne vrste *Tribonema vulgare*, *Microspora abbreviata* in *Zygnema* sp. *T. vulgare* je prevladovala v pomladanskem in poletnem vzorcu, meseca januarja je bila pogosta, decembra pa posamična. V decemberskem vzorcu sta se posamično pojavljali tudi vrsti *Zygnema* sp. in *M. abbreviata*. Razlog za znižano abundanco nitastih alg bi lahko bilo pomanjkanje padavin jeseni, zaradi česar so jezerca presahnila. V začetku decembra so se spet napolnila z vodo, vendar se do vzorčenja nitaste alge še niso razvile do te stopnje, kot so bile razvite, preden so jezerca presahnila. Gladina vode je bila v času decemberskega vzorčenja zamrznjena, kar bi tudi lahko bil razlog za zmanjšano abundanco vrst iz rodov *Zygnema*, *Microspora* in *Tribonema*. Vrste *Phormidium uncinatum*, *Tribonema vulgare*, *Oedogonium* sp. in *Ulothrix tenerrima* so bile prisotne v vseh štirih vzorcih.

Najnižje število taksonov smo identificirali v poletnem vzorcu; v tem vzorcu so po številu identificiranih taksonov prevladovale Chlorophyceae, iz razreda kremenastih alg pa sta bili prisotni le vrsti *Eunotia praerupta* in *Pinnularia nodosa*. Vzroki za zmanjšano prisotnost kremenastih alg v poletnem vzorcu so lahko različni. Na kraškem polju se dejavniki okolja zelo hitro spreminjajo. Ob deževjih se jezerca hitro napolnejo, pozneje tudi hitro presahnejo. Lahko smo v poletnem vzorčenju nabrali vzorec preveč na robu jezerca, kjer

morda še dan ali dva nazaj ni bilo vode in se epifitske kremenaste alge še niso uspele razviti. *E. praerupta* je vrsta, značilna tudi za habitate, ki so občasno na suhem (Krammer in Lange Bertalot, 2004 a). V poletnem vzorcu smo identificirali tudi cianobakterijo *Nostoc commune*, ki se navadno pojavlja na kopnem, na vlažnih območjih, kot so na primer bregovi rek in jezer (Starmach, 1966). Združba alg na Radenskem polju (Slika 180) je bila najbolj podobna združbi alg na obeh vzorčnih mestih na izviru vodotoka Šice; vzorčni mesti sta blizu skupaj. Na Radenskem polju sta bili pogosti vrsti *Phormidium uncinatum* in *Achnanthes minutissima*, ki sta bili na izviru Šice masovno razviti. *Tribonema vulgare*, ki je bila prevladujoča na Radenskem polju, pa je bila prisotna tudi na izviru Šice. Vrste *Melosira varians*, *Gomphonema parvulum*, *Fragilaria ulna* in *Navicula trivialis* so bile pogoste v izviru Šice in tudi v jezercih na Radenskem polju.

Na Radenskem polju smo ugotovili 13 taksonov, ki do zdaj še niso bili zaznani na območju Slovenije. Osem za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, trije taksoni razredu Chlorophyceae, *Colacium siderophus* razredu Euglenophyceae, *Peroniella minuta* pa razredu Xanthophyceae.

Barja in Črno jezero

V osmih barjih in Črnem jezeru smo skupno identificirali 375 taksonov iz 10 razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovali kremenaste alge z 181 (48 %) taksoni, sledile so Zygnematophyceae z 81 (21 %), Cynophyceae z 52 (14 %), Chlorophyceae z 42 (11 %), Xanthophyceae z osmimi (2 %), Dinophyceae s tremi (1 %), Chrysophyceae s tremi (1 %), Euglenophyceae s tremi (1 %), Charophyceae z enim (0,5 %) in Florideophyceae prav tako z enim taksonom (0,5 %).

V barju na Koroškem Selovcu smo skupno identificirali 79, v barju Žejna dolina pri Hotedršici 118, v barju pri Holmecu 59, v barju Mali plac na Ljubljanskem barju prav tako 59, v barju Ledina na Jelovici 125 v Črnem jezeru na Pohorju 105, v barju nad Tinčevo bajto 85, v barju I na poti na Osankarico 51 in v barju II na poti na Osankarico 84 taksonov alg. V vseh devetih barjih so po številu identificiranih taksonov prevladovali kremenaste alge. V barju na Koroškem Selovcu, barju Žejna dolina, barju pri Holmecu, barju Ledina, Črnem jezeru in v barju I na poti na Osankarico so kremenastim algam sledile Zygnematophyceae, v barju II na poti na Osankarico in barju nad Tinčevo bajto Chlorophyceae ter v barju Mali plac na Ljubljanskem barju cianobakterije. V barjih so po navadi prevladujoče kremenaste (Mataloni in Tell, 1996; Watanabe in sod., 2000; Krivograd Klemenčič in Vrhovšek, 2003 a; Negro in sod., 2003; Borics in sod., 2003) ali zelene alge iz redu Desmidiales (Watanabe in sod., 2000; Krivograd Klemenčič in Vrhovšek, 2003 a; Muñoz in sod., 2003). Pravo življenjsko okolje predstavnikov redu Desmidiales so šibko kisle barjanske vode, kjer imajo najvišjo vrstno diverzitetu (Dell'Uomo in Pellegrini, 1993), pogoste so še v šotnih barjih, ker šotni mahovi porabljajo nutrente iz vode in s tem vzdržujejo oligotrofne pogoje, ki so pogoj za njihovo uspevanje (Muñoz in sod., 2003). Taksoni iz redu Desmidiales so bili v večjem številu zastopani v barjih Žejna dolina (23), Ledina (27) in Črnem jezeru (26); vsa tri barja so šotna. Vsi predstavniki leptok so bili prisotni le posamično; tudi raziskave drugih avtorjev potrjujejo, da se leptoke v barjih pojavljajo v velikem številu vrst, vendar v majhni zastopanosti osebkov posameznih vrst (Dell'Uomo in Pellegrini, 1993; Krivograd Klemenčič in

Vrhovšek, 2003 a, Muñoz in sod., 2003; Mataloni, 1999). Z najvišjim številom taksonov sta bila zastopana rodova *Cosmarium* (24) in *Closterium* (18). V šotnih barjih se lepotke pojavljajo predvsem v vodnih očesih, za dvignjena območja barij pa so manj značilne (Muñoz in sod., 2003); to potrjuje tudi naša raziskava, kjer so se lepotke pojavljale v večjem številu v vodnih očesih (Ledina, Žejna dolina), v barju I na poti na Osankarico, kjer ni bilo proste vodne površine in smo vzorčili alge na šotnih otokih, pa smo zaznali le štiri predstavnike lepotk (*Cosmarium quadratum*, *Cylindrocystis brebissonii*, *Netrium digitus* in *Tetmemorus laevis*). Med predstavniki razreda Zygnematophyceae so se masovno pojavljali še taksoni *Mougeotia* spp. (Žejna dolina, Mali plac, Ledina, barje II), *Spirogyra* spp. (Žejna dolina, Ledina) in *Zygnema* sp. (Žejna dolina).

Predstavniki razreda Chlorophyceae so bili zastopani v vseh devetih barjih, z največjim številom vrst v Črnem jezeru, barju pri Holmecu in v barju II na poti na Osankarico. V Črnem jezeru je bila meseca maja 2005 prevladujoča vrsta *Microspora pachyderma*, pogosto so se pojavljale vrste *Stigeoclonium tenue* (Mali plac, Črno jezero, barje nad Tinčevo bajto), vrste iz rodu *Oedogonium* (Ledina, Črno jezero, barje nad Tinčevo bajto), *Draparnaldia plumosa* (Črno jezero) in *Chlamydomonas* sp. (barje II na poti na Osankarico). Nekateri izmed naštetih taksonov (*Stigeoclonium*, *Oedogonium*, *Chlamydomonas*) nakazujejo na povečano količino nutrientov v oligotrofnih barjih pri nizkih vrednostih pH. O pojavljanju vrste *Microspora pachyderma* v šotnih barjih na Poljskem poroča Pietryka (2000).

Iz razreda Dinophyceae smo v barjih identificirali tri taksone. *Amphidinium sphagnicola* je bil prisoten v barju Žejna dolina in je nova vrsta za Slovenijo. Vrsti iz rodu *Gymnodinium* sta bili masovno prisotni meseca maja v barju pri Holmecu in januarja v barju Mali plac. Takson *Peridinium* sp. pa smo identificirali v barju II na poti na Osankarico. O masovnem pojavljanju vrst iz rodov *Gymnodinium* in *Peridinium* v šotnem barju (Wisconsin, ZDA) poročajo Graham in sod. (2004), naštetih trije rodovi pa so značilni tudi za evropska barja (Nováková, 2002; Muñoz in sod., 2003; Rauch in sod., 2006).

Pouličková in sod. (2001) so ugotovili, da je v barjih pH najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na pojavljanje in razporeditev združb kremenastih alg. Patrick (1977) je zapisal, da v vodah z nizkim pH, kjer je veliko huminskih kislin, med kremenastimi algami prevladujejo rodovi *Eunotia*, *Frustulia* in *Pinnularia*, pogosta je tudi vrsta *Tabellaria flocculosa*. *T. flocculosa* je bila prisotna v sedmih barjih, manjkala je le v barju na Koroškem Selovcu in v barju II na poti na Osankarico, ki nista šotna barja. *T. flocculosa* se je masovno pojavljala na barju Ledina na Jelovici in Črnem jezeru, v preostalih barjih je bila posamična. Rod *Eunotia* je bil skupno zastopan s 13 taksoni, rod *Frustulia* z dvema taksonoma in rod *Pinnularia* z 20 taksoni. Največje število vrst iz rodov *Eunotia* in *Pinnularia* smo zaznali v šotnih barjih, kjer je bil pH kisel, vrednosti električne prevodnosti pa nizke: Črno jezero, barje I na poti na Osankarico in barje nad Tinčevo bajto. Visoko število vrst rodu *Pinnularia* smo zaznali tudi v barju na Koroškem Selovcu (11) in barju Mali plac na Ljubljanskem barju (10). Med identificiranimi taksoni kremenastih alg je za evropska šotna barja značilna še vrsta *Nitzschia gracilis* (Muñoz in sod., 2003), prisotna pa je bila v Črnem jezeru in barju Mali plac. Vrsta *Eunotia exigua* naseljuje šotne otoke tudi kadar so ti popolnoma suhi, sodi med aerofitske oziroma briofitske vrste (Kingston, 1982), prisotna pa je bila v vseh štirih vzorcih v barju I na poti

na Osankarico (ožet šotni mah). Masovno so se pojavljali še taksoni *Achnanthes minutissima* (Žejna dolina, Ledina), *Anomoeoneis vitrea* (Žejna dolina), *Eunotia bilunaris* (Holmec), *Navicula radiosa* (Ledina, barje II) in *Nitzschia hantzschiana* (barje II). *A. vitrea* je značilna vrsta kislih barj z razponom pojavljanja od 3,6 do 6,5 pH (Pouličková in sod., 2001). V vseh osmih barjih in v Črnem jezeru so bile prisotne vrste *Achnanthes minutissima*, *Eunotia bilunaris*, *Gomphonema parvulum*, *Pinnularia gibba* in *P. maior*. Naštete vrste so splošno razširjene, prisotne so tudi v barjih drugod po svetu (Mataloni in Tell, 1996; Mataloni, 1999; Pietryka, 2000; Watanabe in sod., 2000; Nováková, 2002; Negro in sod., 2003; Muñoz in sod., 2003, Krivograd Klemenčič in Vrhovšek, 2003 a).

Cyanophyceae so bile v večjem številu vrst prisotne v barjih Žejna dolina, Holmec, Mali plac, Ledina in v barju II na poti na Osankarico, redke pa so bile v barju I na poti na Osankarico, kjer smo določili samo taksona *Anabaena* sp. in *Gloeocapsa compacta*. Vrste iz rodu *Anabaena* so značilne za otoke šotnega mahu (Muñoz in sod., 2003), saj jim fiksacija atmosferskega dušika omogoča dobro uspevanje v oligotrofnih šotnih barjih (Basilier in sod., 1978). Masovno se je pojavljala vrsta *Phormidium amoenum* v barju II na poti na Osankarico, pogoste so bile vrste *Aphanothece microscopica* (Holmec), *Merismopedia hyalina* (Holmec), *Geitlerinema splendidum* (Koroški Selovec, barje II), *Gomphosphaeria aponina* (Žejna dolina), *Phormidium* sp. (Žejna dolina), *Pseudanabaena biceps* (Žejna dolina), *P. catenata* (Žejna dolina), *Tychonema bornetii* (Žejna dolina, Ledina) in *Anabaena augstumnalis* (Črno jezero). Vrste *A. microscopica*, *G. splendidum* in *P. catenata* so bile prisotne tudi v šotnih barjih na Češkem (Nováková, 2002). Pietryka (2000) poroča o prisotnosti vrste *Anabaena augstumnalis*, ki je nova vrsta za Slovenijo, v šotnih barjih na Poljskem, Krivograd Klemenčič in Vrhovšek (2003 a) pa o prisotnosti vrste *G. aponina* v Lovrenških jezerih na Pohorju. Cyanophyceae so po navadi dobri pokazatelji evtrofikacije, vendar tudi drugi avtorji poročajo o cianobakterijah kot pomembnem sestavnem delu združb alg v oligotrofnih okoljih (Krivograd Klemenčič in Vrhovšek, 2003 a; Muñoz in sod., 2003, Borics in sod., 2003; Rauch in sod., 2006). Cyanophyceae so najbolj pomembna skupina alg v vodah z visokimi koncentracijami organskih snovi, ki močno obarvajo vodo. Zaradi nizke intenzivnosti svetlobe v takšnih vodah in fakultativne heterotrofije imajo cianobakterije prednost pred evkariontskimi algami (Muñoz in sod., 2003).

Iz razredov Euglenophyceae, Xanthophyceae, Chrysophyceae, Florideophyceae in Charophyceae smo identificirali le nekaj taksonov alg. Predstavniki razreda Euglenophyceae so bili prisotni v barju pri Holmecu, Črnem jezeru in v barju I in II na poti na Osankarico. Euglenophyceae so značilne za evtrofne vode (Wołowski in Hindák, 2005), vendar so prisotne tudi v oligotrofnih šotnih barjih (Mataloni in Tell, 1996; Watanabe in sod., 2000; Muñoz in sod., 2003; Borics in sod., 2003; Rauch in sod., 2006). Prisotnost euglenoficej v oligotrofnih vodah si lahko razložimo z njihovo sposobnostjo aktivnega premikanja, ki jim omogoča doseganje optimalnih svetlobnih razmer in koncentracij nutrientov (Muñoz in sod., 2003). Muñoz in sod. (2003) navajajo, da so predstavniki skupine Euglenophyceae še posebej pogosti na dvignjenih območjih barj (šotnih otokih), to pa potrjuje tudi naša raziskava, ko smo v barju I na Osankarici identificirali vrsto *Euglena* sp. z relativno oceno 3 (pogosta).

Mlaki

V obeh mlakah smo skupno ugotovili 107 taksonov iz 6 razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so s 57 (53 %) taksoni prevladovala kremenaste alge, sledile so Chlorophyceae z 19 (18 %), cianobakterije z 12 (11 %), Zygnematophyceae z 11 (10 %), Xanthophyceae s petimi (5 %) in Euglenophyceae s tremi (3 %) taksoni. Številčno najbolj zastopana sta bila rodova *Nitzschia* (8) in *Cymbella* (7).

V mlaki na Navrškem vrhu smo ugotovili 61, v mlaki na Jelovici pa 56 taksonov alg. V mlaki na Navrškem vrhu so po številu ugotovljenih taksonov prevladovala kremenaste alge, sledile so Zygnematophyceae in Chlorophyceae. V mlaki na Jelovici so prevladovala Chlorophyceae, sledile so kremenaste alge in cianobakterije. Mlaka je sladkovodna stoječa voda manjše površine, ki jo do dna presvetljuje dnevna svetloba. Višina vode ni stalna; ob suši lahko nekatere mlake za krajši čas presahnejo. Življenjske razmere v mlaki so zelo spremenljive; poleti se voda močno segreje, pozimi pa lahko zmrzne do dna (Vidic, 1995). Zaradi spremenljivih življenjskih razmer je v mlaki na Jelovici število ugotovljenih taksonov med posameznimi vzorčenji močno nihalo. Največ taksonov (37) smo ugotovili meseca junija leta 2005, najmanj (9) pa meseca septembra istega leta. Med kremenastimi algami so bile pogoste vrste *Achnanthes lanceolata* (Navrški vrh), *A. minutissima* (Jelovica), *Cymbella silesiaca* (Navrški vrh), *Gomphonema parvulum* (Jelovica), *Navicula cryptocephala* (Navrški vrh, Jelovica), *N. veneta* (Navrški vrh), *Nitzschia linearis* (Navrški vrh) in *Surirella minuta* (Navrški vrh).

Največje število taksonov (17) iz razreda Chlorophyceae smo ugotovili v mlaki na Jelovici, tu je bil masovno prisoten takson *Oedogonium* spp. V mlaki na Navrškem vrhu se Chlorophyceae niso pojavljale v večjem številu. Iz razreda Zygnematophyceae smo največ taksonov (8) ugotovili v mlaki na Jelovici. Masovno je bil prisoten takson *Spirogyra* sp. v mlaki na Navrškem vrhu, pogosta sta bila še taksona *Mougeotia* sp. (Jelovica, Navrški vrh) in *Staurastrum margaritaceum* (Jelovica).

Tudi med cianobakterijami smo največje število taksonov (9) ugotovili v mlaki na Jelovici, masovno pa se je pojavljala le vrsta *Cylindrospermum maius* v mlaki na Navrškem vrhu. V mlaki na Jelovici so bili pogosti taksoni *Phormidium* sp., *Pseudanabaena catenata* in *Tolypothrix distorta*. *C. maius* se pojavlja na vlažni zemlji in mahu, le redko jo najdemo v vodi (Starmach, 1966). Komárek in Anagnostidis (2005) sta zapisala, da se vrsta *P. catenata* pogosto pojavlja na razpadajočem organskem materialu kot saprofit, najdemo pa jo tudi na zamuljenem dnu manjših vodnih teles (jarkov, mlak itd.). Iz razreda Xanthophyceae se je v večjem številu pojavljala le vrsta *Tribonema affine* v mlaki na Navrškem vrhu.

Predstavniki razreda Euglenophyceae so bili prisotni le v mlaki na Jelovici, v večjem številu je bila prisotna vrsta *Euglena haematodes*. Euglenophyceae po navadi najdemo v majhnih vodnih telesih, kot so jarki in mlake. Nekatere vrste občasno povzročajo vodni cvet, ki povzroči obarvanost vodnih teles. Masovno pojavljanje vrste *Euglena sanguinea* obarva vodo rdeče, masovno pojavljanje vrste *E. viridis* zeleno in vrste *E. haematodes* cinoblasto-rdeče (Lazar, 1960; Wołowski in Hindák, 2005). V obeh spomladanskih vzorcih smo ugotovili večje število osebkov vrste *E. haematodes*, površina mlake pa je bila

obarvana intenzivno rjavo-rdeče (Slika 25). Iz tega sklepamo, da je bila obarvanost vode posledica cvetenja vrste *E. haematodes*.

5.1.2.5 Brakične vode

V brakičnih vodah smo skupno ugotovili 165 taksonov iz treh razredov alg. Po številu ugotovljenih taksonov so prevladovale kremenaste alge s 153 taksoni (93 %), sledile so cianobakterije z devetimi (5 %) in Chlorophyceae s tremi (2 %) taksoni. Največ taksonov je pripadalo rodovoma *Nitzschia* (34) in *Navicula* (31). Podobno so ugotovili v raziskavi alg v izlivu reke Dragonje Krivograd Klemenčič in sod. (2007).

V izlivu Fazane smo ugotovili 60 taksonov, v izlivu Rižane 87, v izlivu Roje I 97 in v izlivu Roje II 81 taksonov alg. Na vseh vzorčnih mestih so po številu ugotovljenih taksonov (več kot 90 %) prevladovale kremenaste alge, kar so v izlivih številnih rek ugotovili tudi drugi avtorji (Chindak in Pudo, 1991; Kies, 1997; Debenay in sod., 2003; Lionard in sod., 2005; Krivograd Klemenčič in sod., 2007).

Izlivi rek so po naravi evtrofni in dinamični sistemi, posledica je raznolika flora z visokim številom vrst. Število vrst narašča od brakične proti sladki in proti morski vodi. Alge, ki vstopajo v rečno ustje iz zgornjega dela reke, so odporne na slanost do približno 5 ‰. Morske vrste, ki vstopajo v rečno ustje iz morja, prenesejo najnižje vsebnosti slanosti do približno iste točke (Kilham in Mavuti 1990; Lionard in sod., 2005). V preiskovanih izlivih so bile prisotne sladkovodne, brakične in morske vrste alg. Kilham in Mavuti (1990) sta ugotovila, da v izlivih rek pripadajo sladkovodne vrste predvsem razredom Chlorophyceae, Bacillariophyceae in Cyanophyceae; brakične vrste razredu Bacillariophyceae; prave morske vrste pa razredom Bacillariophyceae in Dinophyceae. Do podobnih izsledkov sta prišla tudi Chindak in Pudo (1991) pri raziskavi združbe alg v izlivu reke Bonny v Nigeriji, kjer so kremenaste alge predstavljale več kot 50 % sladkovodnih in brakičnih vrst. Alge iz razredov Euglenophyceae in Chlorophyceae pa so se večinoma pojavljale v sladkovodnih območjih izliva. Tudi v preiskovanih treh izlivih so bile morske in brakične vrste večinoma iz razreda kremenastih alg. Med morskimi vstami so bile v preiskovanih treh izlivih prisotne: *Leptolyngbya jadertina*, *Oscillatoria margaritifera*, *Spirulina labyrinthiformis*, *Cocconeis scutellum*, *Diploneis didyma*, *Gyrosigma fasciola*, *G. wansbeckii*, *Licmophora* sp., *Mastogloia pumila* in *Navicula complanata*; med brakičnimi pa: *Enteromorpha intestinalis*, *Achnanthes bremeyeri*, *A. parvula*, *Amphipleura rutilans*, *Amphora coffeaeformis*, *Denticula subtilis*, *Entomoneis alata*, *E. paludosa*, *Gomphonema exiguum* var. *minutissimum*, *Gyrosigma balticum*, *Melosira moniliformis* var. *moniliformis*, *M. moniliformis* var. *octogona*, *M. nummuloides*, *Navicula digitoradiata*, *N. duerrenbergiana*, *N. halophila*, *N. pusilla*, *N. tenera*, *Pleurosigma salinarum*, *Nitzschia brevissima*, *N. clausii*, *N. coarctata*, *N. compressa* var. *compressa*, *N. compressa* var. *balatonis*, *N. compressa* var. *vexans*, *N. lacunarum*, *N. lorenziana*, *N. levidensis* var. *salinarum*, *N. navicularis*, *N. pellucida*, *N. sigma*, *Pleurosigma salinarum* in druge. Večina naštetih brakičnih in morskih vrst alg je bila najdena tudi v izlivih drugih rek po svetu (Freese 1952, Hendey 1958, Wood 1968, Kilham in Mavuti 1990, Debenay in sod., 2003; Krivograd Klemenčič in sod., 2007), kar kaže na njihovo kozmopolitsko naravo. Največje

število morskih in brakičnih taksonov alg smo ugotovili v izlivu Roje I, na tem vzorčnem mestu so bile tudi izmerjene vrednosti elektroprevodnosti in slanosti najvišje.

Največje število taksonov iz razreda kremenastih alg (91) smo ugotovili v izlivu Roje I. Med kremenastimi algami so se masovno pojavljale vrste *Fragilaria fasciculata* (Roja II), *Navicula gregaria* (Roja I), *N. mutica* (Rižana, Roja I, II), *N. sp.* (Roja II), *Nitzschia frustulum* (Fazana, Roja I) in *N. sigma* (Roja I). Kawecka in Olech (1993) sta ugotovila, da vrste *Nitzschia frustulum*, *Navicula mutica* in *N. gregaria* enako dobro uspevajo v sladki in brakični vodi, najdemo jih celo na kopnem. Med cianobakterijami je bila masovno prisotna vrsta *Gloeocapsopsis crepidinum* v izlivu Fazane, med zelenimi algami pa *Enteromorpha intestinalis* v izlivu Fazane in *Klebsormidium flaccidum* v izlivu Roje II. *E. intestinalis* je bila pogosta v izlivu Roje in Rižane.

5.1.2.6 Rastlinska čistilna naprava (RČN)

Na vzorčnem mestu RČN Dobrava pri Ormožu smo skupno identificirali 14 taksonov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovalе kremenaste alge, sledile so cianobakterije in Euglenophyceae. Številčno najbolj zastopan je bil rod *Navicula* s petimi taksoni. Kremenaste alge so prevladovalе tudi v raziskavi alg v RČN Barje (Krivograd Klemenčič in Vrhovšek, 2004 a), medtem ko so v RČN Dragonja prevladovalе cianobakterije. Masovno so se pojavljale vrste *Phormidium formosum* (maj), *Euglena viridis* (januar) in *Nitzschia umbonata* (januar). *N. umbonata* je bila v vzorcih, nabranih meseca maja in julija, prisotna le posamično. Tudi v RČN Dragonja (Krivograd Klemenčič in Vrhovšek, 2004 a) je bila *N. umbonata* pogosta meseca januarja in novembra, poleti pa se je pojavljala le posamično. Primerjava fizikalnih in kemijskih dejavnikov, merjenih v RČN Dobrava pri Ormožu v posameznih letnih časih, je pokazala največje razlike med posameznimi meritvami v temperaturi in vsebnosti kisika v vodi. Meseca januarja je bila temperatura vode na dotoku v RČN najnižja (16 °C), vsebnost kisika v vodi pa najvišja (2,94 mg/L). Vrednosti pH in električne prevodnosti se niso veliko razlikovale med seboj. Drugi dejavnik, ki bi lahko vplival na pojavljanje kremenaste alge *N. umbonata*, pa je sestava izcednih voda, ki se med letom močno spreminja. Izcedne vode so najbolj toksične poleti, ko je najmanj padavin. Variabilnost izcednih voda pa vpliva tudi na količinsko in vrstno sestavo združb alg. Krammer in Lange Bertalot (1997 b) ter Komárek in Anagnostidis (2005) navajajo, da se vrsti *Nitzschia umbonata* in *Phormidium formosum* pogosto pojavljata v različnih tipih izcednih voda. *E. viridis* je bila prevladujoča meseca januarja, pogosta meseca julija, v vzorcu, nabranem meseca maja, pa je nismo zasledili. Če se v vodnem telesu razvije večje število predstavnikov iz skupine Euglenophyta, je to znak, da je vodno telo obremenjeno z organskimi snovmi. Euglenofiti lahko igrajo pomembno vlogo pri čiščenju vode v bazenih bioloških čistilnih naprav in pri oksigenaciji močno onesnaženih voda (Wołowski in Hindák, 2005). Veliko vrst iz rodu *Euglena* je neobčutljivih na težke kovine, fenol, herbicide, insekticide in na močno radioaktivnost (Wołowski in Hindák, 2005). *E. viridis* je bila prisotna tudi v zbirnem bazenu RČN Barje, vendar se je pojavljala le posamično (Krivograd Klemenčič in Vrhovšek, 2004 a).

Identificirali smo tudi vrsti *Navicula atomus* in *N. accomoda* (januar, julij), ki sta značilni za močno organsko onesnažene vode, bogate z elektroliti (izcedne vode čistilnih naprav) (Kawecka in Olech, 1993; Krammer in Lange Bertalot, 1997 a). Za evtrofne vode sta

značilni še vrsti *N. veneta* in *N. cincta*. Število identificiranih taksonov se med vzorčenji ni bistveno razlikovalo. Meseca januarja in julija smo identificirali devet, meseca maja pa sedem taksonov alg.

5.1.2.7 Vzorčna mesta zunaj vode

Smrekov štor na Jelovici

Na smrekovem štoru na Jelovici smo identificirali le osem taksonov alg. Glavna omejujoča dejavnika za uspevanje alg na kopnem sta pomanjkanje vlage in hranil (Round, 1973). Po številu identificiranih taksonov so prevladovali Chlorophyceae. Uher in sod. (2005) so ugotovili, da na vzorčnih mestih z več vlage prevladujejo zelene alge, na bolj sušnih mestih pa cianobakterije. Iz razreda kremenastih alg smo določili le vrsto *Diatoma vulgaris*, za katero je značilno posamično pojavljanje na vlažnem mahu in prsti (Ettl in Gärtner, 1995). Cvijan in Blaženčič (1996) sta zapisala, da so zračne epifitske vrste alg večinoma pripadnice razredov Cyanophyceae in Chlorophyceae, manj zastopan pa je razred kremenastih alg. Na smrekovem štoru sta se masovno pojavljali dve vrsti, ki do zdaj še nista bili zaznani na območju Slovenije; *Podohedra bicaudata* in *Trentepohlia annulata* sta aerofitski vrsti z značilnim pojavljanjem na štorih iglavcev (Ettl in Gärtner, 1995). *T. annulata* je bila edina vrsta, ki je bila prisotna v vseh štirih vzorcih. Pogosti sta bili še vrsti *Coccomyxa confluens* in *Keratococcus raphidioides*; obe vrsti sta aerofitski z značilnim pojavljanjem na vlažnem lesu in drugih vlažnih podlagah (Ettl in Gärtner, 1995). V vzorcih, nabranih meseca junija 2005, septembra in novembra je bila prisotna tudi cianobakterija *Gloeocapsa lignicola*, katere pojavljanje je omejeno na vlažen les in lubje dreves (Komárek in Anagnostidis, 1998).

Johansen (1999) je ugotovil, da so združbe alg na kopnem večinoma sestavljene iz vrst, ki lahko uspevajo le na kopnem. Izpostavljenost suši, visokim koncentracijam kisika in pomanjkanju hranil izključuje vodne vrste alg iz zračnih bivališč. Na smrekovem štoru smo identificirali le dva taksona (*Leptolyngbya* sp., *Diatoma vulgaris*), ki se pojavljata tudi v vodnih okoljih. Število identificiranih taksonov alg se v posameznih vzorcih ni razlikovalo dosti, izjema je vzorec, nabran 22. 6. 2006, v katerem smo identificirali le tri taksone alg, vsi trije taksoni pa so bili prisotni le posamično. Vzrok za nizko diverzitetu in abundanco alg v vzorcu, nabranem junija leta 2006, je bilo pomanjkanje vlage – smrekov štor je bil že na pogled opazno manj moker in posledično manj prerasel z algami in mahovi.

Mokre skale na izviru Šice

Na mokrih skalah na izviru vodotoka Šice na Radenskem polju smo identificirali 51 taksonov iz treh razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovali kremenaste alge, sledile so cianobakterije in Chlorophyceae. Številčno najbolj zastopana sta bila rodova *Navicula* s 13 in *Cymbella* s petimi taksoni. Vrstni sestav alg je bil podoben kot na vzorčnih mestih na izviru Šice. Vzorčna mesta so približno 300 m oddaljena drug od drugega; ob visokih vodah je izvir Šice višje in voda se preliva čez mokre skale, na katerih smo vzorčili alge. Najvišje število taksonov smo ugotovili v vzorcu, nabranem 14. 6. 2005; v tem vzorcu so bili pogosti taksoni *Achnanthes minutissima*, *Diatoma ehrenbergii*,

Fragilaria ulna, *Meridion circulare* var. *circulare* in *Navicula menisculus*. V preostalih treh vzorcih so bili vsi taksoni zastopani le posamično. Vzrok za nižjo diverzitetu in pogostost alg v vzorcih, nabranih meseca avgusta, novembra in marca, je najverjetneje pomanjkanje vlage, ki je glaven omejujoč dejavnik za uspevanje alg na kopnem (Johansen, 1999). Med kremenastimi algami je bilo 47 % taksonov takšnih, za katere Ettl in Gärtner (1995) navajata, da uspevajo tudi na kopnem. Edina predstavnica razreda Chlorophyceae je *Trentepohlia aurea*, za katero so Vrhovšek in sod. (2006) zapisali, da je najbolj razširjena kopenska alga v Sloveniji.

Huda luknja

V Hudi luknji smo na vseh treh vzorčnih mestih skupaj identificirali 47 taksonov iz štirih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge, sledile so cianobakterije, Chlorophyceae in Xanthophyceae. Številčno najbolj zastopan je bil rod *Navicula* s 14 taksoni.

Na skalah pri vhodu v jamo smo identificirali 25, na tleh pri vhodu v jamo 13 in v opuščnem železniškem predoru 28 taksonov alg. Kremenasta alga *Navicula contenta* se je masovno pojavljala na skalah pri vhodu v jamo in tudi v opuščnem železniškem predoru. Je splošno razširjena vrsta z ekološkim težiščem na meji zrak/voda, pogosta je v habitatih z močno zmanjšano svetlobno intenzivnostjo, kjer pogosto nastopa skupaj z vrsto *Navicula gallica* (Krammer in Lange Bertalot, 1997 a). *Navicula gallica* var. *perpusilla* je bila prisotna na obeh vzorčnih mestih; na skalah pri vhodu v jamo je bila pogosta, v opuščnem železniškem predoru pa posamična. *Navicula contenta* je bila v jamah Slovenije ugotovljena še v Postonjski jami, Črni jami, Pivki jami, jami Pekel pri Zalogu, Škocjanskih jamah, Županovi jami in v Krški jami (Dobat, 1973; Martinčič in sod., 1981; Krivograd Klemenčič in Vrhovšek, 2005). V opuščnem železniškem predoru so bile masovno prisotne še vrste *Navicula nivaloides*, *Pinnularia borealis* in *Apatococcus lobatus*. *N. nivaloides* je prvič zaznana v Sloveniji in je aerofitska vrsta, ki se v večjem številu pojavlja na vlažnih zidovih in skalah. *P. borealis* je značilna vrsta terestričnih habitatov (Kawecka in Olech, 1993), čeprav se pojavlja tudi v vodnih okoljih. *A. lobatus* (sin: *Pleurococcus vulgaris*) pa je znana kot ena napogostejših aerofitskih vrst alg na severni polobli (Neustupa, 2001; Uher in sod., 2005), splošno je razširjena tudi v kopenskih habitatih Slovenije (Lazar, 1960; Vrhovšek in sod., 2006). Krivograd Klemenčič (2002 b) je ugotovila masovno prisotnost vrste *A. lobatus* na betonskem zidu, deblu lipe (*Tilia platyphyllos*) in na kamnitem zidu pred vhomom v Krško jamo. V naši raziskavi sta bili na skalah pri vhodu v jamo pogosti vrsti še *Navicula insociabilis* in *N. pseudoscutiformis*, v opuščnem železniškem predoru pa *Achnanthes coarctata*, *Cymbella rupicola* in *Navicula mutica* var. *mutica*. *A. coarctata* in *N. mutica* sta značilni predstavnici terestričnih habitatov (Kawecka in Olech, 1993). Na obeh vzorčnih mestih je bila pogosta vrsta še *Orthoseira dendroteres*, *Navicula insociabilis* pa se je v večjem številu pojavljala na tleh pri vhodu v jamo. Ettl in Gärtner (1995) sta zapisala, da je vrsta *N. insociabilis* značilna predstavnica talne flore. *N. insociabilis* in *O. dendroteres* do zdaj nista bili znani na območju Slovenije.

5.1.2.8 Taksoni, prvič zabeleženi na območju Slovenije

V štirih izviri smo skupno identificirali 20 taksonov, ki do zdaj še niso bili zabeleženi na območju Slovenije. 18 za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, 2 pa razredu Xanthophyceae. Največ za Slovenijo novih vrst pripada rodovom *Achnanthes* (4), *Navicula* (4) in *Nitzschia* (4). Največ novih vrst smo identificirali v izviru Šice (13); tu smo ugotovili tudi obe novi vrsti iz razreda Xanthophyceae (*Bumilleria spirotaenia* in *Heterothrix quadrata*). *B. spirotaenia* se pojavlja kot zelena obrast na zamuljenem dnu vodnih teles (Ettl, 1978); na izviru Šice na vzorčnem mestu – začetek vodotoka je bilo dno popolnoma zamuljeno.

V petih slapovih smo skupno ugotovili 18 taksonov, ki do zdaj še niso bili znani na območju Slovenije. 16 za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, *Homoeothrix janthina* razredu cianobakterij in *Heterodendron squarrosum* razredu Xanthophyceae. Največ novih vrst pripada rodovoma *Navicula* (4) in *Achnanthes* (3).

V mrtvicah reke Mure smo skupno ugotovili 25 taksonov, ki do zdaj še niso bili znani na območju Slovenije. 19 za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, *Borzia curta* in *Woronichinia robusta* razredu cianobakterij, *Bumilleria klebsiana* in *B. spirotaenia* razredu Xanthophyceae ter *Characium ensiforme* in *Microspora abbreviata* razredu Chlorophyceae.

Na Radenskem polju smo ugotovili 12 taksonov, ki do zdaj še niso bili zabeleženi na območju Slovenije. Osem za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, tri razredu Chlorophyceae, *Peroniella minuta* pa razredu Xanthophyceae.

V barjih in v Črnem jezeru smo skupno ugotovili 85 taksonov, novih za Slovenijo. 44 za Slovenijo novih taksonov pripada razredu Bacillariophyceae, 14 razredu Zygnematophyceae, 12 razredu Cyanophyceae, osem razredu Chlorophyceae, tri razredu Xanthophyceae, dva razredu Euglenophyceae, eden razredu Dinophyceae in prav tako eden razredu Chrysophyceae. Največ za Slovenijo novih taksonov pripada rodovom *Navicula* (12), *Pinnularia* (9) in *Eunotia* (6). V barju na Koroškem Selovcu smo identificirali 15, v barju Žejna dolina 13, v barju pri Holmecu 11, v barju Mali plac na Ljubljanskem barju šest, v barju Ledina 12, v Črnem jezeru 27, v barju nad Tinčevo bajto 10, v barju I na poti na Osankarico osem in v barju II na poti na Osankarico devet za Slovenijo novih taksonov.

V obeh mlakah smo ugotovili devet taksonov, ki do zdaj še niso bili zabeleženi na območju Slovenije. Štirje za Slovenijo novi taksoni pripadajo razredu Chlorophyceae, trije razredu Bacillariophyceae in dva razredu Zygnematophyceae.

V brakičnih vodah smo ugotovili 36 taksonov, ki do zdaj niso bili zabeleženi na območju Slovenije. 33 za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, tri pa razredu cianobakterij.

Na vzorčnih mestih zunaj vode smo skupno identificirali 18 taksonov, ki do zdaj niso bili znani v Sloveniji. 12 za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, štirje razredu Chlorophyceae, *Gloeocapsa lignicola* in *Phormidium papyraceum* pa razredu

cianobakterij. Večina za Slovenijo novih vrst je značilnih aerofitov, največ novih vrst smo ugotovili na vlažnih skalah pri vходу v jamo Huda luknja. Na tem vzorčnem mestu smo ugotovili tudi zeleno algo *Poloidion didymos*, ki je edina predstavnik rodu *Poloidion*; največkrat jo najdemo na vlažni prsti in na površini mahov iz skupine jetrenjakov (Ettl in Gärtner, 1995). Preostale tri vrste iz razreda Chlorophyceae (*Podohedra bicaudata*, *P. falcata* in *Trentepohlia annulata*) smo identificirali na smrekovem štoru na Jelovici. Vse tri vrste so v Evropi splošno razširjene, v Sloveniji pa do zdaj niso bile ugotovljene, ker je to v Sloveniji prva raziskava flore alg na drevesnih štorih.

5.1.3 Ekološke analize

5.1.3.1 Bray-Curtisov koeficient podobnosti

Klusterska analiza na osnovi Bray-Curtisovega koeficienta podobnosti je pogosto uporabljena metoda klasifikacije v ekologiji združb alg z namenom ločevanja življenjskih okolij (habitatov), primarno pa zaradi vrednotenja obremenjevanja (Smolar in sod., 1998; Krivograd Klemenčič, 2001; Kovács in sod., 2006). Vzorci se združujejo v klastre glede na podobnost ekoloških potreb posameznih taksonov alg. Izsledki klusterske analize za vzorčna mesta v vodnih okoljih v naši raziskavi so pokazali, da so se vzorčna mesta združila v osem klastrov. V prvem klastru so združena vzorčna mesta na silikatni podlagi s kislim pH, v drugem klastru so združena vzorčna mesta z bazičnim pH in s stoječo vodo, v tretjem klastru so vzorčna mesta s kislim pH in stoječo vodo, v četrtem klastru so vzorčna mesta s hitro tekočo vodo in z apnenčasto podlago, v petem klastru so vzorčna mesta s kislim ali z nevtralnimi pH in s stoječo vodo, v šestem klastru so vzorčna mesta na silikatni podlagi s kislim pH in stoječo vodo, v sedmem klastru so vzorčna mesta z brakično vodo (visoka elektroprevodnost) in v osmem klastru so združeni vzorci iz rastlinske čistilne naprave (visoka elektroprevodnost).

Na vseh vzorčnih mestih v vodnih okoljih so si bili po vrstni sestavi in pogostosti pojavljanja posameznih taksonov alg med seboj najbolj podobni vzorci, nabrani na istem vzorčnem mestu, kar kaže na to, da so bile prostorske spremembe v sestavi združb alg večje od časovnih. Izjema so vzorci, nabrani v mrtvicah Mure maja leta 2005, ko so bile časovne spremembe večje od prostorskih. Izstopa vzorec, nabran na Radenskem polju dne 19. 8. 2005, ko je bila združba alg skoraj popolnoma različna (različnost več kot 0,9) od združb alg v preostalih vzorcih. Radensko polje je kraško polje s presihajočimi jezerci; vzorec smo avgusta leta 2005 nabrali kmalu po sušnem obdobju, ko se združba alg še ni uspela popolnoma obnoviti.

Izsledki klusterske analize za vzorčna mesta na kopnem so pokazali, da so si na eni strani med seboj bolj podobni vzorci, nabrani na smrekovem štoru na Jelovici, in na drugi strani vzorci, nabrani na izviru Šice in v Hudi luknji. Med seboj so si najbolj podobni vzorci, nabrani na vzorčnih mestih vhod v jamo in opuščen železniški predor v Hudi luknji, kar smo pričakovali, saj sta si vzorčni mesti blizu skupaj, razlikujeta pa se po substratu (apnenčasta skala, beton) in količini vlage. Na vseh vzorčnih mestih so si bili po vrstni sestavi in pogostosti pojavljanja posameznih alg med seboj najbolj podobni vzorci, nabrani na istem vzorčnem mestu; torej so bile prostorske spremembe v sestavi združb alg večje od časovnih.

5.1.3.2 Analiza TWINSPAN

Za določitev skupin vzorcev s podobno vrstno sestavo združb alg in indikatorskih taksonov alg za posamezne skupine vzorcev smo uporabili analizo TWINSPAN. Številni avtorji (Cantonati, 1998; Rott in sod., 1998; Cantonati in sod., 2001; Soininen, 2004) so uporabili analizo TWINSPAN za klasifikacijo vzorcev alg in opredelitev indikatorskih taksonov alg; v naši raziskavi smo analizo TWINSPAN uporabili prvič v Sloveniji za združbe alg.

Z analizo TWINSPAN smo razdelili vzorce v štirih stopnjah, vendar izsledke zaradi večje smiselnosti razlagamo le do treh stopenj delitve. Na prvi stopnji delitve se ločijo med seboj vzorčna mesta z visoko elektroprevodnostjo (brakične vode, RČN) od preostalih vzorčnih mest. Na drugi stopnji delitve poteka delitev vzorčnih mest s kislim pH od vzorčnih mest z bazičnim pH in delitev vzorcev RČN od brakičnih vzorčnih mest. Na tretji stopnji delitve se vzorčna mesta s kislim pH delijo na tista na apnenčasti in na tista na silikatni podlagi. Vzorčna mesta z bazičnim pH pa se delijo na tista s tekočo vodo in na tista s stoječo vodo. Brakična vzorčna mesta se delijo glede na izmerjene vrednosti elektroprevodnosti na tista z višjo elektroprevodnostjo (Roja) in tista z nižjo elektroprevodnostjo (Fazana, Rižana).

Opredelili smo 16 indikatorskih taksonov alg:

Nitzschia frustulum, *Enteromorpha intestinalis* in *Diploneis didyma* so indikatorske vrste za okolja z močno povišano elektroprevodnostjo (brakične vode).

Phormidium formosum je indikatorska vrsta za močno organsko onesnažene vode (izcedne vode iz čistilnih naprav ...).

Gomphonema angustatum, *Meridion circulare*, *Cocconeis placentula*, *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum* in *Cymbella silesiaca* so indikatorske vrste za okolja z bazičnim pH in s tekočo vodo.

Eunotia bilunaris, *E. exigua*, *E. implicata*, *Achnanthes flexella*, *Pinnularia subcapitata* in *Spirogyra* spp. so indikatorski taksoni za okolja s kislim pH. *Spirogyra* sp. in *Achnanthes flexella* sta značilna taksona za kisle stoječe vode na apnenčasti podlagi, medtem ko sta *Pinnularia subcapitata* in *Eunotia implicata* karakteristični vrsti za kisle vode na silikatni podlagi.

5.1.3.3 Kanonična korespondenčna analiza

S spremenljivkami okolja smo pojasnili odstotek variance združb alg v izbranih vodnih okoljih. To pomeni, da smo s spremenljivkami okolja skušali pojasniti razporeditev alg v izbranih vodnih okoljih Slovenije. Nepojasnen odstotek variance (od 83 % do 79 %) bi verjetno lahko zmanjšali z vključitvijo dodatnih biotskih in abiotskih spremenljivk okolja, vendar Palmer (2003) navaja, da je velikost korelacije med matriko taksonov in matriko okolja pomembnejša od velikosti pojasnjene variance. V primerih visoke korelacije smo ugotovili spremenljivke, ki neposredno ali posredno pomembno vplivajo na razporeditev organizmov.

Ugotovili smo, da nivo taksonomske določitve vpliva na delež pojasnjene variance (višja je stopnja, višji je odstotek pojasnjene variance); podobno je v raziskavi razširjenosti mladoletnic v nekaterih vodotokih v Sloveniji ugotovil tudi Urbanič (2004). Ugotovili smo tudi, da stopnja taksonomske določitve vpliva na vrstni red spremenljivk, s katerimi smo pojasnili največji delež variance združb alg v izbranih vodnih okoljih. Urbanič (2004) je v svoji raziskavi ugotovil ravno nasprotno, in sicer da stopnja taksonomske določitve ni vplivala na vrstni red spremenljivk, s katerimi je pojasnil največji delež variance združb mladoletnic.

Različni avtorji so varianco združb alg (Cantonati, 1998; Bigler in sod. 2000; Soininen, 2004; Solis, 2005; Kovács in sod., 2006) pojasnili s kombinacijo več okoljskih spremenljivk. Tudi mi smo ugotovili, da lahko pomemben del variance združb alg pojasnimo z okoljskimi spremenljivkami. Razlike pa obstajajo med ugotovitvami, katere okoljske spremenljivke so odločilne. Veliko avtorjev (Cantonati, 1998; Bigler in sod., 2000; Nováková, 2002; Rauch in sod., 2006; Kovács in sod., 2006) navaja pH vode kot odločilni dejavnik, ki vpliva na razporeditev združb alg. Rott in sod. (1998) so ugotovili, da temperatura vode najpomembneje vpliva na razporeditev združbe kremenastih alg v reki Grand River v Ontariu, medtem ko so Cantonati in sod. (2001) poudarili hitrost vodnega toka kot najpomembnejši fizikalni dejavnik, ki je vplival na združbe kremenastih alg v gorskih vodotokih Himalaje. Mi smo največji delež variance združbe alg na nivoju vrst (taksonov) pojasnili s spremenljivko silikat, na nivoju rodov s spremenljivko pH in na nivoju razredov s spremenljivko vodni tok. Druga spremenljivka, s katero smo pojasnili največji delež variance združbe alg na nivoju vrst in na nivoju razredov, je pH, na nivoju rodov pa silikat. V literaturi nismo zasledili, da bi avtorji v ekološke analize vključili spremenljivko geološke podlage (silikat, apnenec).

Spremenljivka, za katero smo ugotovili, da sorazmerno malo vpliva na razporeditev združb alg na nivoju vrst in rodov, je vodni tok, medtem ko je na nivoju razredov odločilnega pomena. Razlog je verjetno v izbiri vzorčnih mest, saj smo večino vzorčnih mest izbrali v habitatih s stoječo vodo in le malo s tekočo oziroma hitrotekočo vodo. Horner in sod. (1990) so zapisali, da je hitrost vodnega toka najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na združbe bentoških alg v hitrotekočih gorskih vodotokih. Ugotovili smo da so bile predstavnice razredov Euglenophyceae, Charophyceae, Xanthophyceae, Zygnematophyceae, Dinophyceae in Chrysophyceae pogoste na vzorčnih mestih s stoječo vodo, kar je splošno znano tudi iz literature (Hindák in sod., 1978; Popovsky in Pfiester, 1990; Wołowski in Hindák, 2005). *Audouinella chalybea*, predstavnica razreda

Florideophyceae, pa je značilna za okolja z višjimi hitrostmi vodnega toka (Hindák in sod., 1978), kar so potrdile tudi naše ugotovitve.

Po naših ugotovitvah je dejavnik, ki vpliva na razporeditev združb alg, še zasenčenost z obrežno vegetacijo. Kawecka (2003) je v svoji raziskavi ugotovila, da različni svetlobni pogoji med zasenčenimi in nezasenčenimi deli rek, ki jih povzroča obrežna vegetacija, pomembno vplivajo na spremembe v strukturi združb bentoških alg. Novakova (2002) navaja zasenčenost kot drugi najpomembnejši dejavnik (prvi je pH), ki vpliva na razporeditev združb alg v šotnih barjih na Češkem.

Številni avtorji (Negro in sod., 2003; Rauch in sod., 2006) navajajo elektroprevodnost kot pomemben dejavnik, ki vpliva na razporeditev združb alg. Soininen (2004) navaja elektroprevodnost celo kot odločilni dejavnik, ki vpliva na razporeditev bentoških kremenastih alg v rekah. V naši raziskavi pa spremenljivka elektroprevodnost ni bila statistično pomembna in je nismo vključili v ekološke raziskave.

V nekaterih raziskavah (Rott in sod., 1998; Solis, 2005) je kot pomemben dejavnik, ki vpliva na razporeditev združb alg, navedena temperatura vode v času vzorčenja. V naši raziskavi temperatura vode v času vzorčenja ni bila statistično pomembna in je nismo uvrstili v ekološke raziskave.

5.2 SKLEPI

1. Ugotovili smo 640 taksonov iz desetih razredov alg, od tega 170 taksonov prvič na območju Slovenije. Največ za Slovenijo novih taksonov pripada razredu kremenastih alg, in sicer rodovoma *Navicula* in *Nitzschia*. Rodovi *Amphidinium*, *Bumilleria*, *Heterothrix*, *Stylopyxis*, *Entomoneis*, *Stenopterobia*, *Chlorophysema*, *Podohedra* in *Poloidion* so bili v Sloveniji ugotovljeni prvič.
2. *Achnanthes minutissima* je bila najbolj razširjena vrsta, prisotna je bila v 30 izmed 35 vzorčnih mest.
3. Kremenaste alge so po številu ugotovljenih taksonov prevladovali na vseh vzorčnih mestih, razen v mlaki na Jelovici in na smrekovem štoru, kjer so prevladovali Chlorophyceae.
4. Stopnja taksonomske določitve alg vpliva na velikost pojasnjene variance združb alg (višja je stopnja taksonomske določitve, višji je odstotek pojasnjene variance). S spremenljivkami okolja smo pojasnili največ variance združb alg na nivoju razredov (21 %), manj variance združb alg na nivoju rodov (19 %) in najmanj variance združb alg na nivoju vrst (taksonov) (17 %).
5. Stopnja taksonomske določitve alg vpliva na vrstni red spremenljivk okolja, s katerimi smo pojasnili največ variance.
6. Varianco združb alg na nivoju vrst (taksonov) smo najbolje pojasnili s spremenljivko silikat, na nivoju rodov s spremenljivko pH in na nivoju razredov s spremenljivko vodni tok. S temi spremenljivkami smo ugotovili pomemben vpliv treh ekoloških dejavnikov: geološke podlage, pH vode in hitrosti vodnega toka.
7. Opredelili smo 16 indikatorskih taksonov alg:

Nitzschia frustulum, *Enteromorpha intestinalis* in *Diploneis didyma* so indikatorske vrste za okolja z močno povečano elektroprevodnostjo (brakične vode).

Phormidium formosum je indikatorska vrsta za močno organsko onesnažene vode (izcedne vode iz čistilnih naprav ...).

Gomphonema angustatum, *Meridion circulare*, *Cocconeis placentula*, *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum* in *Cymbella silesiaca* so indikatorske vrste za okolja z bazičnim pH in s tekočo vodo.

Eunotia bilunaris, *E. exigua*, *E. implicata*, *Achnanthes flexella*, *Pinnularia subcapitata* in *Spirogyra* spp. so indikatorski taksoni za okolja s kislim pH.

6 POVZETEK (Summary)

6.1 POVZETEK

Namen disertacije je bil ugotoviti razširjenost in ekologijo bentoških vrst alg v izbranih vodnih in kopenskih habitatih Slovenije. Vzorce alg smo nabirali v različnih letnih časih v letih 2005 in 2006, na 30 vzorčnih mestih v vodnih okoljih in petih vzorčnih mestih zunaj vode. V vodnih okoljih smo izbrali vzorčna mesta v izvirih, slapovih, mrtvicah, stoječih vodah, brakičnih vodah in v rastlinski čistilni napravi. Zunaj vode smo izbrali vzorčna mesta na smrekovem štoru, mokrih skalah in v Hudi luknji. V floristične raziskave in klusterske analize smo vključili vzorce alg na vseh 35 vzorčnih mestih, v analizo TWINSPAN pa smo vključili le vzorce, nabrane v vodnih okoljih. Za ugotavljanje vpliva dejavnikov okolja na združbe bentoških alg smo izbrali 27 vzorčnih mest, na katerih smo vzorčili alge ter merili in ocenjevali spremenljivke okolja.

Skupno smo na vseh 35 vzorčnih mestih identificirali 640 taksonov alg, ki pripadajo 145 rodovom in 10 razredom. Po številu identificiranih taksonov so prevladovalе kremenaste alge s 366 (57 %) taksoni, sledile so cianobakterije z 89 (14 %), Zygnematophyceae s 85 (13 %), Chlorophyceae z 62 (10 %), Xanthophyceae z 20 (3 %), Euglenophyceae z 10 (2 %), Dinophyceae s tremi (0,5 %), Chrysophyceae s tremi (0,5 %) in Charophyceae ter Florideophyceae s po enim taksonom (< 1 %). Na 33 vzorčnih mestih so po številu ugotovljenih taksonov prevladovalе kremenaste alge, najvišji delež (več kot 90 %) so dosegle v brakičnih vodah. V mlaki na Jelovici in na smrekovem štoru so prevladovalе Chlorophyceae. Vrsta *Achnanthes minutissima* je najbolj razširjena, prisotna je bila na 30 od skupno 35 vzorčnih mest.

170 taksonov alg smo ugotovili za območje Slovenije prvič. Največ za Slovenijo novih taksonov alg pripada razredu kremenastih alg, sledijo cianobakterije, Chlorophyceae, Zygnematophyceae, Xanthophyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae in Chrysophyceae. Največ novih taksonov pripada rodovoma *Navicula* in *Nitzschia*. Rodovi *Amphidinium*, *Bumilleria*, *Heterothrix*, *Stylopyxis*, *Entomoneis*, *Stenopterobia*, *Chlorophysema*, *Podohedra* in *Poloidion* so bili v Sloveniji ugotovljeni prvič.

Izdelali smo pet matrik: matriko taksonov vodnih okolij, matriko taksonov kopenskih okolij, matriko taksonov (vrst), matriko rodov in matriko razredov. Prvi dve matriki smo uporabili za klasifikacijo vzorcev (klusterska analiza, analiza TWINSPAN), preostale tri pa za kanonično analizo (CCA). Klustersko analizo smo izvedli z računalniškim programom CLUSTER (Šiško, 2003 a), analizo TWINSPAN z računalniškim programom TWINSPAN za Windows, različica 2.3 (Hill in Šmilauer, 2005), kanonično analizo (CCA) pa z računalniškim programom CANOCO za Windows 4.5 (Braak in Šmilauer, 2002). Ordinacijske diagrame smo izdelali s programom 2D-GRAF (Šiško, 2003 b).

S klustersko analizo smo vzorce alg v vodnih okoljih razdelili v osem klastrov. V prvem klastru so združena vzorčna mesta na silikatni podlagi s kislim pH, v drugem klastru so združena vzorčna mesta z bazičnim pH in s stoječo vodo, v tretjem klastru so vzorčna mesta s kislim pH in stoječo vodo, v četrtem klastru so vzorčna mesta s hitro tekočo vodo in z apnenčasto podlago, v petem klastru so vzorčna mesta s kislim ali z nevtralnimi pH in s stoječo vodo, v šestem klastru so vzorčna mesta na silikatni podlagi s kislim pH in stoječo vodo, v sedmem klastru so vzorčna mesta z brakično vodo (visoka elektroprevodnost) in v osmem klastru so združeni vzorci iz rastlinske čistilne naprave (visoka elektroprevodnost).

Z analizo TWINSPAN smo opredelili 16 indikatorskih taksonov alg: *Nitzschia frustulum*, *Enteromorpha intestinalis* in *Diploneis didyma* so indikatorske vrste za okolja z močno povišano elektroprevodnostjo (brakične vode). *Phormidium formosum* je indikatorska vrsta za močno organsko onesnažene vode (izcedne vode iz čistilnih naprav ...). *Gomphonema angustatum*, *Meridion circulare*, *Cocconeis placentula*, *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum* in *Cymbella silesiaca* so indikatorske vrste za okolja z bazičnim pH in s tekočo vodo. *Eunotia bilunaris*, *E. exigua*, *E. implicata*, *Achnanthes flexella*, *Pinnularia subcapitata* in *Spirogyra* sp. so indikatorski taksoni za okolja s kislim pH.

S spremenljivkami okolja smo pojasnili 21 % variance združb alg na nivoju razredov, 19 % variance združb alg na nivoju rodov in 17 % variance združb alg na nivoju vrst (taksonov). Z upoštevanjem različnih stopenj taksonomske določitve smo vplivali na vrstni red spremenljivk, s katerimi smo pojasnili največ variance združb alg. Varianco združb alg na nivoju vrst (taksonov) smo najbolje pojasnili s spremenljivko silikat (3,64 %), na nivoju rodov s spremenljivko pH (4,82 %) in na nivoju razredov (9,54 %) s spremenljivko vodni tok. S temi spremenljivkami smo ugotovili pomemben vpliv treh ekoloških dejavnikov: geološke podlage, pH vode in hitrosti vodnega toka.

6.2 SUMMARY

The purpose of this doctoral thesis is to establish the distribution and ecology of benthic algae species in selected aquatic and terrestrial habitats in Slovenia. Algae samples were collected during different seasons in 2005 and 2006 at 30 sampling sites in aquatic environments and at five terrestrial sites. In the aquatic environments, the sampling sites were chosen in springs, waterfalls, dead river branches, standing waters, brackish waters and a constructed wetland. The selected terrestrial sampling sites were on a pine stump, wet rocks and at Huda luknja. Floristic research and cluster analyses included the samples of algae from all 35 sampling sites, while the TWINSpan analysis covered only the samples collected in aquatic environments. For the assessment of environmental impacts on benthic algae communities, 27 sampling sites were chosen to sample, measure and assess the environmental variables.

In total, 640 algal taxa were identified at 35 sampling sites, belonging to 145 genera and 10 classes. Given the number of identified taxa, diatoms were prevailing with 366 (57 %) taxa, followed by cyanobacteria with 89 (14 %), Zygnematophyceae with 85 (13 %), Chlorophyceae with 62 (10 %), Xanthophyceae with 20 (3 %), Euglenophyceae with 10 (2 %), Dinophyceae with 3 (0.5 %) and Chrysophyceae with 3 (0.5 %) taxa, while Charophyceae and Florideophyceae were represented by 1 (< 1 %) taxon only. Diatoms were the dominant algae at 33 sampling sites by the number of identified taxa, reaching the highest share (more than 90 %) in brackish waters. Chlorophyceae were prevailing in the puddle at Jelovica and on the pine stump. The *Achnanthes minutissima* species was most widespread, present at 30 of the total 35 sampling sites.

170 algal taxa were discovered for the first time in the territory of Slovenia. Most new algal taxa belonged to the diatom class, followed by cyanobacteria, Chlorophyceae, Zygnematophyceae, Xanthophyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae and Chrysophyceae. Most new taxa belong to the *Navicula* and *Nitzschia* genera. The *Amphidinium*, *Bumilleria*, *Heterothrix*, *Stylopyxis*, *Entomoneis*, *Stenopterobia*, *Chlorophysema*, *Podohedra* and *Poloidion* genera were identified in Slovenia for the first time.

Five matrices were prepared: a matrix of taxa from aquatic environments, a matrix of taxa from terrestrial environments, a matrix of taxa (species), a matrix of genera and a matrix of classes. The first two matrices were used for the classification of samples (cluster analysis, TWINSpan) and the other three were used for a canonical analysis (CCA). The cluster analysis was carried out by the CLUSTER computer programme (Šiško, 2003a), the TWINSpan analysis by the TWINSpan for Windows, Version 2.3 (Hill and Šmilauer, 2005), while the canonical analysis (CCA) was performed by the CANOCO for Windows 4.5 computer programme (Braak and Šmilauer, 2002). The ordination diagrams were made by the 2D-GRAF computer programme (Šiško, 2003b).

With the cluster analysis, the algal samples from aquatic environments were divided into eight clusters. The first cluster comprised the sampling sites on siliceous substrate at acidic pH, the second cluster included the sampling sites at alkaline pH and in standing waters, the third one covered the sampling sites at acidic pH and standing waters, the sampling sites in fast-running waters and on calcareous substrate were in the fourth cluster, the fifth cluster comprised the sampling sites at acidic or neutral pH and in standing waters, the sixth cluster contained the sampling sites on siliceous substrate at acidic pH and in standing waters, the seventh cluster included the sampling sites in brackish waters (high electrical conductivity) and the eighth cluster comprised the sampling sites from the constructed wetland (high electrical conductivity).

By the TWINSPAN analysis, 16 indicator taxa of algae were determined: *Nitzschia frustulum*, *Enteromorpha intestinalis* and *Diploneis didyma* are the indicator species of the environments with a particularly high electric conductivity (brackish waters). *Phormidium formosum* is an indicator species of highly organically polluted waters (leachate from waste water treatment plants, etc.). *Gomphonema angustatum*, *Meridion circulare*, *Cocconeis placentula*, *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum* and *Cymbella silesiaca* are indicator species of the environments at alkaline pH and standing waters. *Eunotia bilunaris*, *E. exigua*, *E. implicata*, *Achnanthes flexella*, *Pinnularia subcapitata* and *Spirogyra* sp. are the indicator taxa of the environments at acidic pH.

By means of environmental variables it was possible to explain 21% of the variability of classes, 19% of the variability of genera and 17% of the variability of species (taxa). The order of variables, which explained the majority of variability, was defined by taking into consideration the different levels of determination. The variability of algal communities at the level of species (taxa) was best explained by the silicate variable (3.64 %), at the level of genera by the pH variable pH (4.82 %) and at the level of classes by the water flow variable (9.54 %). It was found out on the basis of these variables that the ecological factors, i.e. geological substrate, water pH and the speed of water flow, are of significant influence.

7 LITERATURA

- Alam M.G.M., Jahan N., Thalib L., Wei B., Maekawa T. 2001. Effects of environmental factors on the seasonally change of phytoplankton populations in a closed freshwater pond. *Environment International*, 27: 363-371
- Allan J.D. 1995. *Stream Ecology. Structure and function of running waters*. First edition. London, Chapman & Hall: 388 str.
- Arancibia –Avila P., Coleman J.R., Russin W.A., Wilcox L.W., Graham J.M., Graham L.E. 2000. Effects of pH on cell morphology and carbonic anhydrase activity and localization in bloom-forming *Mougeotia* (Chlorophyta). *Canadian Journal of Botany*, 78: 1206-1214
- Basilier K., Granhall U., Stenstrom T. 1978. Nitrogen fixation in wet minerotrophic moss communities of a subarctic mire. *Oikos*, 31: 236-246
- Battelli C. 1998. Vodnik za prepoznavanje najbolj značilnih in razširjenih makrobenthoških zelenih alg tržaškega zaliva. Magistrska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Biologijo: 269 str.
- Battelli C. 2002. The macrophytobenthos on the hard upper mediolittoral from two sites of Slovenian coast (Northern Adriatic sea). V: Marinčkov zbornik. Čarni A., Surina B., Šilc U. (ur.). Ljubljana, Založba ZRC, ZRC SAZU: 193-203
- Berezina N., Golubkov S., Gubelit J. 2005. Grazing effects of alien amphipods on macroalgae in the littoral zone of the Neva estuary (eastern gulf of Finland, Baltic sea). *Oceanological and Hydrological Studies*, XXXIV, 1: 63-82
- Biggs B.J.F., Goring D.G., Nikora V.I. 1998a. Subsidy and stress responses of stream periphyton to gradients in water velocity as a function of community growth form. *Journal of Phycology*, 34: 598-607
- Biggs B.J.F., Kilroy C., Lowe R.L. 1998b. Periphyton development in three valley segments of a New Zealand grassland river: test of a habitat matrix conceptual model within a catchment. *Archiv für Hydrobiologie*, 143: 147-177
- Bigler C., Hall R.I., Renberg I. 2000. A diatom-training set for palaeoclimatic inferences from lakes in northern Sweden. *Verh., Internat. Verein. Limnol.*, 27: 1-9
- Borics G., Tóthmérész B., Grigorszky I., Padisák J., Várbíró G., Szabo S. 2003. Algal assemblage types of bog-lakes in Hungary and their relation to water chemistry, hydrological conditions and habitat diversity. *Hydrobiologia*, 502: 145-155
- Bouterfas R., Belkoura M., Dauta A. 2002. Light and temperature effects on the growth rate of three freshwater algae isolated from a eutrophic lake. *Hydrobiologia*, 489: 207-217
- Brown S.D., Austin A.P. 1973. Diatom succession and interaction in littoral periphyton and plankton. *Hydrobiologia*, 43, 3-4: 333-356
- Cantonati M. 1998. Diatom communities of springs in the southern alps. *Diatom research*, 13, 2: 201-220
- Cantonati M., Corradini G., Jüttner I., Cox E.J. 2001. Diatom assemblages in high mountain streams of the Alps and the Himalaya. *Nova Hedwigia*, 123: 37-61

Cantonati M., Bertuzzi E., Scalfi A. 2005. CRENODAT (Biodiversity assessment and integrity evaluation of springs of Trentino - Italian Alps - and long-term ecological research): Project design and preliminary results. V: Hydrology, Water Resources and Ecology in Headwaters. (Proceedings of the Headwater'05 Conference held at Bergen, Norway, June 2005)

Carmichael W.W. 1992. Cyanobacteria secondary metabolites - the cyanotoxins. A review. *Journal of Applied Microbiology*, 72: 445-459

Chindah A.C., Pudo J.K. 1991. A preliminary checklist of algae found in plankton of Bonny River in Niger Delta, Nigeria. *Fragmenta floristica et geobotanica (Wroclaw)*, 36, 1: 117-126

Clarke, K.R. and Warwick. R.M. 2001. Change in Marine Communities: An approach to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E Ltd. Plymouth, UK.

Cleve-Euler A. 1951. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Teil I. V: Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Fjärde Serien. Band 2. N:o 1. Stockholm, Almqvist & Wiksell's Boktryckeri ab 1952: 163 str.

Cleve-Euler A. 1952. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Teil V. (Schluss.). V: Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Fjärde Serien. Band 3. N:o 3. Stockholm, Almqvist & Wiksell's Boktryckeri ab 1952: 153 str.

Cleve-Euler A. 1953a. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Teil II. Arraphideae, Brachyraphideae. V: Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Fjärde Serien. Band 4. N:o 1. Stockholm, Almqvist & Wiksell's Boktryckeri ab 1952: 158 str.

Cleve-Euler A. 1953b. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Teil III. Monoraphideae, Biraphideae 1. V: Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Fjärde Serien. Band 4. N:o 5. Stockholm, Almqvist & Wiksell's Boktryckeri ab 1952: 255 str.

Cleve-Euler A. 1955. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Teil IV. Biraphideae 2. V: Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, Fjärde Serien. Band 5. Nr 4. Stockholm, Almqvist & Wiksell's Boktryckeri ab 1952: 232 str.

Cvijan M., Blaženčić J. 1996. Flora algi Srbije. Cyanophyta. Beograd, Naučna knjiga: 290 str.

Darcy-Hall T.L. 2006. Relative strengths of benthic algal nutrient and grazer limitation along a lake productivity gradient. *Oecologia*, 148: 660-671

Debenay J.P., Carbonel P., Morzadec-Kerfourn M.T., Cazaubon A., Denèfle M., Lèzine A.M. 2003. Multi-bioindicator study of a small estuary in Vendée (France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58: 843-860

Dell'Uomo A., Pellegrini E. 1993. Desmids from a peat-bog in the northern Apennines (Italy). *Algological Studies*, 68: 27-38

Dobat K. 1972. Ein Ökosystem im Aufhan: Die "Lampenflora Schanhöhlen". *Umschau Wiss. Technik*, 72, 15: 493-494

Dodds W.K., Hutson R.E., Eicheam A.C., Evans M.A., Gudder D.A., Fritz K.M., Gray L. 1996. The relationship of floods, drying, flow and light to primary production and producer biomass in a prairie stream. *Hydrobiologia*, 333, 3: 151-159

Downes B.J., Entwistle T.J., Reich P. 2003. Effects of flow regulation on disturbance frequencies and in-channel bryophytes and macroalgae in some upland streams. *River Research and Applications*, 19: 27-42

- Ettl H. 1978. Xanthophyceae. 1. Teil. V: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 3. Ettl H., Gerloff J., Heynig H. (ur.). Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag: 530 str.
- Ettl H. 1983. Chlorophyta I. Phytomonadina. V: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 9. Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (ur.). Jena, Gustav Fischer Verlag: 806 str.
- Ettl H., Gärtner G. 1988. Chlorophyta II. Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales. V: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 10. Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (ur.). Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag: 434 str.
- Ettl H., Gärtner G. 1995. Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. Stuttgart, Jena, New York, Gustav Fischer Verlag: 721 str.
- Fabri R. 1984. Etude écologique des rivières du nord du massif Ardennais (Belgique): Flore et végétation de diatomées et physico-chimie des eaux. Robertville, Stat. Scient. Hautes-Fagnes: 379 str.
- Firbas P. 2002. Rečne mrtvice na Muri. Naravna nižinska jezera. Znana neznana Slovenija. Gea, 12, 7: 8-11
- Foy R.H. 1983. Interaction of temperature and light on the growth rates of two planktonic *Oscillatoria* species under a short photoperiod regime. British Phycological Journal, 18: 267-273
- Freese L.R. 1952. Marine diatoms of the Rockport, Texas, Bay Area. The Texas Journal of Science, 3: 331-386
- Ghosh M., Gaur J.P. 1998. Current velocity and the establishment of stream algal periphyton communities. Aquatic Botany, 60: 1-10
- Gligora M., Plenković-Moraj A. 2003. Contribution of desmids to phytoplankton assemblies in two Croatian karstic lakes. Biologia, Bratislava, 58: 701-708
- Godillot R., Caussade B., Amezaine T., Capblancq J. 2001. Interplay between turbulence and periphyton in rough open-channel flow. Journal of hydraulic research, 39: 227-239
- Graham J.M., Kent A.D., Lauster G.H., Yannarell A.C., Graham L.E., Triplett E.W. 2004. Seasonal dynamics of phytoplankton and planktonic protozoan communities in a northern temperate humic lake: diversity in a dinoflagellate dominated system. Microbial ecology, 48: 528-540
- Grbovič J. 1994. Uporabnost različnih postopkov za oceno kakovosti hudourniških vodotokov. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Biologijo: 113 str.
- Hahn A., Gutowski A., Geissler U. 1996. Scale and bristle morphology of *Mallomonas tonsurata* (Synurophyceae) in cultures with varied nutrient supply. Botanica Acta, 109: 239-247
- Heering W. 1914. Chlorophyceae III. Ulothrichales Microsporales, Oedogoniales. Heft 6. V: Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Pascher A. (ur.). Jena, Gustav Fischer: 250 str.
- Hendey N.L. 1958. Marine diatoms from some West African Ports. Journal of the Royal Microscopical Society, 61: 28-85
- Hill M.O., Šmilauer P. 2005. TWINSPAN for Windows version 2.3. Huntingdon & České Budějovice, Centre for Ecology and Hydrology & University of South Bohemia: 29 str.
- Hill W. 1996. Effects of light. V: Algal Ecology. Freshwater Benthic Ecosystems. Stevenson R.J. (ur.), Bothwell M.L. (ur.), Lowe R.L. (ur.). San Diego, Academic Press: 121-144

- Hill W.R., Knight A.W. 1987. Experimental analysis of the grazing interaction between a mayfly and stream algae. *Ecology*, 68: 1955-1965
- Hindák F. 1996. Kľuč na určovanie nerozkonarených vlaknitých zelených rias (Ulotrichineae, Ulotrichales, Chlorophyceae). Bratislava, Slovenská botanická spoločnosť pri SAV: 73 str.
- Hindák F. 2006. Zelené kokálne riasy (Chlorococcales, Chlorophyceae) CD. Bratislava, Slovenská vodohospodárska spoločnosť ZSVTS pri VÚVH.
- Hindák F., Marvan P., Komárek J., Rosa K., Popovský J., Lhotský O. 1978. Sladkovodné riasy. Bratislava, Slovenské pedagogické nakladateľstvo: 724 str.
- Holomuzki J.R., Biggs B.J.F. 2006. Food limitation affects algalivory and grazer performance for New Zealand stream macroinvertebrates. *Hydrobiologia*, 561: 83-94
- Horner R.R., Welch E.B., Seeley M.R., Jacoby J.M. 1990. Responses of periphyton to changes in current velocity, suspended sediment and phosphorus concentration. *Freshwater Biology*, 24: 215-232
- Hortobágyi T. 1973. The microflora in the settling and subsoil water enriching basins of the Budapest waterworks. A comparative study in ecology, limnology and systematics. Budapest, Akadémiai Kiadó: 610 str.
- Hynes H.B.N. 1979. The Ecology of Running Waters. 4th ed. Liverpool, Liverpool University Press: 555 str.
- Jež M., Skoberne P. 1986. Botanične zanimivosti mrtvic ob Muri. *Proteus*, 48, 7: 246-249
- Johansen J.R. 1999. Diatoms of aerial habitats. The diatoms: applications for the environmental and earth sciences. Cambridge, Cambridge Univ. Press: 213-264
- Kawecka B. 2003. Effect of different light conditions on cyanobacteria and algal communities in Tatra Mts Stream (Poland). *Oceanological and Hydrobiological Studies*, XXXII, 2: 3-13
- Kawecka B., Olech M. 1993. Diatom communities in the Vanishing and Ornithologist Creek, King George Island, South Shetlands, Antarctica. *Hydrobiologia*, 269/270: 327-333
- Kies L. 1997. Distribution, biomass and production of planktonic and benthic algae in the Elbe estuary. *Limnologia*, 27, 1: 55-64
- Kilham P., Mavuti K.M. 1990. Phytoplankton flora in the Warri/Forcados Estuary of southern Nigeria. *Hydrobiologia*, 208: 101-109
- Kingston J.C. 1982. Association and distribution of common diatoms in surface samples from northern Minnesota peatlands. *Nova Hedwigia, Beihefte*, 73: 333-346
- Kivrak E. 2006. Seasonal and long term changes of the phytoplankton in the lake Tortum in relation to environmental factors, Erzurum, Turkey. *Biologia, Bratislava*, 61, 4: 339-345
- Komárek J., Anagnostidis K. 1998. Cyanoprokaryota. 1 Teil: Chroococcales. V: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 19/1. Ettl H. (ur.), Gärtner G. (ur.), Heynig H. (ur.), Mollenhauer D. (ur.). Heidelberg, Berlin, Spektrum Akademischer Verlag: 548 str.
- Komárek J., Anagnostidis K. 2005. Cyanoprokaryota. 2 Teil: Oscillatoriales. V: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 19/1. Büdel B. (ur.), Krienitz L. (ur.), Gärtner G. (ur.), Schagerl M. (ur.). München, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag: 759 str.
- Konopka A., Brock T.D. 1978. Effect of Temperature on Blue-Green Algae (Cyanobacteria) in Lake Mendota. *Applied and Environmental Microbiology*, 36, 4: 572-576

Kosi G. 1999. Pojavljanje toksičnih cianobakterij v slovenskih površinskih vodah. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Biologijo: 114 str.

Kovács C., Kahlert M., Padišák J. 2006. Benthic diatom communities along pH and TP gradients in Hungarian and Swedish streams. *Journal of Applied Phycology*, 18: 105-117

Krammer K. 2000. The genus *Pinnularia*. V: Diatoms of Europe. Vol. 1. Lange-Bertalot (ur.). Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G.: 703 str.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1997a. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. V: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/1. Ettl H. (ur.), Gerloff J. (ur.), Heynig H. (ur.), Mollenhauer D. (ur.). Stuttgart, Gustav Fischer Verlag: 876 str.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1997b. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. V: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/2. Ettl H., Gerloff J. (ur.), Heynig H. (ur.), Mollenhauer D. (ur.). Stuttgart, Gustav Fischer Verlag: 596 str.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 2004a. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. V: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/3. Ettl H. (ur.), Gerloff J. (ur.), Heynig H. (ur.), Mollenhauer D. (ur.). Stuttgart, Gustav Fischer Verlag: 576 str.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 2004b. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema, Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. V: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/4. Ettl H. (ur.), Gärtner G. (ur.), Gerloff J. (ur.), Heynig H. (ur.), Mollenhauer D. (ur.). Stuttgart, Gustav Fischer Verlag: 437 str.

Krivograd Klemenčič A. 2001. Alge posebnih okolij v Sloveniji. Magistrska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Biologijo: 160 str.

Krivograd Klemenčič A. 2002a. Alge Koseškega bajerja in Sotelskega jezera, dveh evtrofnih jezer v Sloveniji. *Natura Sloveniae*, 4, 2: 5-19

Krivograd Klemenčič A. 2002b. Kopenske alge na betonskem zidu, kamnitem zidu, apnenčasti skali in deblu lipe (*Tillia platyphyllos*) v Sloveniji. *Natura Sloveniae*, 4, 2: 21-30

Krivograd Klemenčič A. 2002c. Mokrišče v Žejni dolini pri Hotedršici. *Znana neznana Slovenija*. *Gea*, 11: 8-9

Krivograd Klemenčič A. 2004. Algal flora of four different springs in Slovenia. *Annales, Series historia naturalis*, 14, 1: 85-92

Krivograd Klemenčič A., Vrhovšek D. 2003a. Algae in the peat bogs Lovrenška jezera and Šijec in Slovenia. *Natura Croatica*, 12, 3: 141-150

Krivograd Klemenčič A., Vrhovšek D. 2003b. Algae in three different waterfalls in Slovenia - the Savica waterfall, the waterfalls of the Krka river and a small waterfall on Pohorje. *Acta Musei Nationalis Pragae*, 59, 3/4: 93-98

Krivograd Klemenčič A., Vrhovšek D. 2004a. Algae in manure and wastewater from the constructed Barje and Dragonja wetlands. *Annales, Series historia naturalis.*, 14, 1: 93-98

Krivograd Klemenčič A., Vrhovšek D. 2004b. Algae in the Savica waterfall, Slovenia. *Natura Sloveniae*, 6, 1: 35-39

Krivograd Klemenčič A., Vrhovšek D. 2005. Algal flora of Krška jama Cave, Slovenia. *Acta Musei Nationalis Pragae*, 61, 1/2: 77-80

- Krivograd Klemenčič A., Vrhovšek D., Kosi G. 2003. Algae in Dragonja river. *Annales, Series historia naturalis.*, 13, 1: 83-90
- Krivograd Klemenčič A., Vrhovšek D., Smolar-Žvanut N. 2007. Microplanktonic and microbenthic algal assemblages in the coastal brackish lake Fiesa and the Dragonja estuary (Slovenia). *Natura Croatica*, 16: 63-78
- Lazar J. 1960. Alge Slovenije. Seznam sladkovodnih vrst in ključ za določanje. Ljubljana, SAZU: 279 str.
- Lazar J. 1975. Razširjenost sladkovodnih alg v Sloveniji. Ljubljana, SAZU: 83 str.
- Lenzenweger R. 1996. Desmidiaceenflora von Österreich. Teil 1. V: *Bibliotheca phycologica*. Band 101. Kies L. (ur.), Schnetter R. (ur.). Berlin-Stuttgart, J. Cramer: 162 str.
- Lenzenweger R. 1997. Desmidiaceenflora von Österreich. Teil 2. V: *Bibliotheca phycologica*. Band 102. Kies L. (ur.), Schnetter R. (ur.). Berlin-Stuttgart, J. Cramer: 216 str.
- Lenzenweger R. 1999. Desmidiaceenflora von Österreich. Teil 3. V: *Bibliotheca phycologica*. Band 104. Kies L. (ur.), Schnetter R. (ur.). Berlin-Stuttgart, J. Cramer: 218 str.
- Lenzenweger R. 2003. Desmidiaceenflora von Österreich. Teil 4. V: *Bibliotheca phycologica*. Band 111. Kies L. (ur.), Schnetter R. (ur.). Berlin-Stuttgart, J. Cramer: 87 str.
- Lepš J., Šmilauer P. 1999. *Multivariate Analysis of Ecological Data*. České Budějovice, University of South Bohemia, Faculty of Biological Sciences: 110 str.
- Lionard M., Muylaert K., Van Gansbeke D., Vyverman W. 2005. Influence of changes in salinity and light intensity on growth of phytoplankton communities from the Schelde river and estuary (Belgium/The Netherlands). *Hydrobiologia*, 540: 105-115
- Mallory M.A., Richardson J.S. 2005. Complex interactions of light, nutrients and consumer density in a stream periphyton-grazer (tailed frog tadpoles) system. *Journal of Animal Ecology*, 74: 1020-1028
- Martinčič A. 2003. Barje na Ljubljanskem barju – nekdanj, včeraj, danes in jutri. *Proteus*, 65, 6: 246-256
- Martinčič A., Vrhunc P., Batič F., Vrhovšek D. 1979. Floristično-ekološka omejitev visokih barij v Sloveniji. *Biološki vestnik*, 27, 1: 49-62
- Martinčič A., Vrhovšek D., Batič F. 1981. Flora v jamah Slovenije z umetno osvetlitvijo. *Biološki vestnik*, 29, 2: 27-56
- Mataloni G. 1999. Ecological studies on algal communities from Tierra del Fuego peat bogs. *Hydrobiologia*, 391: 157-171
- Mataloni G., Tell G. 1996. Comparative analysis of the phytoplankton communities of a peat bog from Tierra del Fuego (Argentina). *Hydrobiologia*, 325: 101-112
- Matjašič J., Štirn J. 1975. Flora in favna severnega Jadrana. Prispevek I. Ljubljana, Inštitut in Oddelek za biologijo Univerze v Ljubljani, 54 str.
- McIntire C.D. 1966. Structural characteristics of benthic algal communities in laboratory streams. *Ecology*, 49: 918-930
- Menegalija T. 2001. Razširjenost kremenastih alg (Bacillariophyta) v izvirih na območju Julijskih alp. *Diplomska naloga*. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 79 str.

- Mitrovic S.M., Chessman B.C, Bowling L.C., Cooke R.H. 2006. Modelling suppression of cyanobacterial blooms by flow management in a lowland river. *River Research and Applications*, 2: 109-114
- Molloy J.M. 1992. Diatom communities along stream longitudinal gradients. *Freshwater Biology*, 28: 59-69
- Moore D., O'Donohue M., Garnett C., Critchley C., Shaw G. 2005. Factors affecting akinete differentiation in *Cylindrospermopsis raciborskii* (Nostocales, Cyanobacteria). *Freshwater Biology*, 50: 345-352
- Mulec J. 2005. Alge v kraških jamah Slovenije. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 149 str.
- Mulec J., Zalar P., Zupan-Hajna N., Rupnik M. 2002. Screening for culturable microorganisms from cave environments (Slovenia). *Acta carsologica*, 31, 2: 177-187
- Muñoz J., Aldasoro J.J., Negro A., de Hoyos C., Vega J.C. 2003. Flora and water chemistry in a relictic mire complex: the Sierra Segundera mire area (Zamora, NW Spain). *Hydrobiologia*, 495: 1-16
- Negro A.I., de Hoyos C., Aldasoro J.J. 2003. Diatom and desmid relationships with the environment in mountain lakes and mires of NW Spain. *Hydrobiologia*, 505: 1-13
- Neustupa J. 2001. Aerofytické řasy tropického deštného lesa- zkušenosti z Malajského poloostrova. *Czech Phycology*, Olomouc, 1: 31-35
- Neustupa J., Hodač L. 2005. Changes in shape of the coenobial cells of an experimental strain of *Pediastrum duplex* var. *duplex* (Chlorophyta) reared at different pHs. *Preslia*, Praha, 77: 439-452
- Nováková S. 2002. Algal flora of subalpine peat bog pools in the Krkonoše Mts. *Preslia*, 74: 45-56
- Opsahl R.W., Wellnitz T., Poff N.L. 2003. Current velocity and invertebrate grazing regulate stream algae: results of an in situ electrical exclusion. *Hydrobiologia*, 499: 135-145
- Palmer M.W. 2003. Ordination. <http://www.okstate.edu/artsci/botany/ordinate/> (11.nov.2003)
- Patrick R. 1977. Ecology of freshwater diatoms and diatom communities. V: The biology of diatoms. Werner D. (ur.), Blackwell, Oxford: 284-322
- Pavšič M. 2004. Analiza razvitosti držav Evropske Unije. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta: 48 str.
- Peterlin S. 2002. Bodoči krajinski park Radensko polje. *Proteus*, 65,3: 33-36
- Pietryka M. 2000. Biodiversity of phycoflora of the peat bogs in the Izerskie Mountains. *Opera Corcontica*, 37: 351-358
- Poff N.L., Wellnitz T., Monroe J.B. 2003. Redundancy among three herbivorous insects across an experimental current velocity gradient. *Oecologia*, 134: 262-269
- Popovsky J., Pfister L.A. 1990. Dinophyceae. V: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 6. Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (ur.). Stuttgart, Gustav Fischer Verlag: 272 str.
- Pouličková A., Bogdanová K., Hekera P., Hájková P. 2001. Diatom flora of the springs on the borderline between Moravia and Slovakia I. Northeastern part of the territory. *Czech Phycology*, Olomouc, 1: 63-68
- Quinn J.M., Hickey C.W. 1994. Hydraulic parameters and benthic invertebrate distributions in two gravel-bed New Zealand rivers. *Freshwater Biology*, 32: 489-500

- Rakowska B., Sitkowska M., Szczepocka E., Szulc B. 2005. Cyanobacteria water blooms associated with various eukaryotic algae in the Sulejów reservoir. *Oceanological and Hydrological Studies*, XXXV, 1: 31-38
- Rauch A., Fesl C., Schagerl M. 2006. Influence of environmental variables on algal associations from a floating vegetation mat (Schwingmoor Lake Lunzer Obersee, Austria). *Aquatic Botany*, 84: 129-136
- Rejic M. 1988. Sladkovodni ekosistemi in varstvo voda. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo: 225 str.
- Reynolds C.S. 1984. The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge, Cambridge University Press: 384 str.
- Reynolds C.S. 1995. Algae. V: The Rivers Handbook Hydrological and Ecological Principles. Vol. 1. Calow P. (ur.), Oxford, Blackwell scientific publications: 195-215
- Rieth A. 1980. Xanthophyceae. 2. Teil. V: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 4. Ettl H. (ur.), Gerloff J. (ur.), Heynig H. (ur.). Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag: 147 str.
- Robinson C.T., Rushforth S.R. 1987. Effects of physical disturbance and canopy cover on attached diatom community structure in an Idaho stream. *Hydrobiologia*, 154: 49-59
- Rolland T., Fayolle S., Cazaubon A., Pagnetti S. 1997. Methodical approach to distribution of epilithic and drifting algae communities in a French subalpine river: Inferences on water quality assessment. *Aquatic Sciences*, 59: 57-73
- Rott E., Duthie H.C., Pipp E. 1998. Monitoring organic pollution and eutrophication in the Grand River, Ontario, by means of diatoms. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55: 1443-1453
- Rott E., Cantonati M., Füreder L., Pfister P. 2006. Benthic algae in high altitude streams of the Alps-a neglected component of the aquatic biota. *Hydrobiologia*, 562: 195-216
- Round F.E. 1973. The biology of the algae. Second edition. London, Edward Arnold: 278 str.
- Sand-Jensen K., Moller J., Olesen B.H. 1988. Biomass regulation of microbenthic algae in Danish lowland streams. *Oikos*, 53: 332-340
- Schaumburg J., Schmedtje U., Schranz C., Köpf B., Schneider S., Meilinger P., Hofmann G., Gutowski A., Foerster J. 2004. Instruction Protocol for the Ecological Assessment of Running Waters for Implementation of the EU Water Framework Directive: Macrophytes and Phytobenthos. München, Bavarian Water Management Agency, 89 str.
- Sedmak B., Kosi G. 1997. Cvetenje cianobakterij v ribnikih Republike Slovenije in njihova toksičnost. *Ichthyos*, 14, 1:9-19
- Smolar N. 1997. Ocena vpliva odvzema vode iz različnih tipov vodotokov na perifiton v času nizkih pretokov. Magistrska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Biologijo: 120 str.
- Smolar N. 2003. The Rižana river: environmental flow assessment. V: FLOW - The essentials of environmental flows, Water and Nature Initiative. The World Conservation Union, str. 1-11
- Smolar N., Vrhovšek D., Kosi G. 1998. Effects of low flow on periphyton in three different types of streams in Slovenia. V: Advances in River Bottom Ecology, Bretschko G. (ur.), Helešič J. (ur.), Leiden, Backhuys Publishers: 107-116

Soininen J. 2004. Benthic diatom community structure in boreal streams. Distribution patterns along environmental and spatial gradients. Academic dissertation in limnology. Helsinki, University of Helsinki, Department of Biological and Environmental Sciences, 46 str.

Solis M. 2005. Relationships between selected abiotic variables and phytoplankton composition in deep mesotrophic lake Zagłębcze. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, XXXIV, 4: 81-96

Spitale D., Tardio M., Cantonati M. 2005. Competition between a planktonic diatom and a dinoflagellate during enclosure experiments in a mountain lake. *Phycologia*, 44, 3: 320-327

Starmach K. 1966. Cyanophyta - Sinice, Glauciphyta - Glaukofity. V: *Flora słodkowodna polski*. Starmach K. (ur.). Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe: 808 str.

Starmach K. 1968. Xanthophyceae - Roznowiciowe. V: *Flora słodkowodna polski*. Starmach K. (ur.). Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe: 393 str.

Starmach K. 1972. Chlorophyta III. Zielenice Nitkovate: Ulotrichales, Ulvales, Prasiolales, Sphaeropleales, Cladophorales, Chaetophorales, Trentepohliales, Siphonales, Dichotomosiphonales. V: *Flora słodkowodna polski*. Starmach K. (ur.). Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe: 750 str.

Starmach K. 1974. Cryptophyceae, Dinophyceae, Raphidophyceae. V: *Flora słodkowodna polski*. Starmach K. (ur.). Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe: 517 str.

Starmach K. 1977. Phaeophyta-Brunatnice, Rhodophyta - Krasnorosty. V: *Flora słodkowodna polski*. Starmach K. (ur.). Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe: 443 str.

Starmach K. 1980. Chrysophyceae - Złotowiciowce (oraz zooflagellata wolnożyjące). V: *Flora słodkowodna polski*. Starmach K. (ur.). Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe: 774 str.

Starmach K. 1983. Euglenophyta - Eugleniny. V: *Flora słodkowodna polski*. Starmach K. (ur.). Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe: 593 str.

Stevenson R.J. 1996a. The stimulation and drag of current. V: *Algal ecology. Freshwater benthic ecosystems (Aquatic ecology series)*. Stevenson R.J. (ur.), Bothwell M.L. (ur.), Lowe R.L. (ur.), San Diego, Academic Press: 141-322

Stevenson R.J. 1996b. An introduction to algal ecology in freshwater benthic habitats. V: *Algal ecology. Freshwater benthic ecosystems (Aquatic ecology series)*. Stevenson R.J. (ur.), Bothwell M.L. (ur.), Lowe R.L. (ur.), San Diego, Academic Press: 3-30

Sumner W.T., Fisher S.G. 1979. Periphyton production in Fort River, Massachusetts. *Freshwater Biology*, 9: 205-212

Šiško M. 2003a. »Računalniški program CLUSTER« (neobjavljeno)

Šiško M. 2003b. »Računalniški program 2D-GRAF« (neobjavljeno)

Škerlep B. 2003. Barje Ledina na Jelovici - naravni rezervat. *Gozdarstvo v času in prostoru. Gozdarski vestnik*, 61, 1: 44-48

Ter Braak C.J.F. 1986. A new eigenvector technique for direct multivariate gradient analyses. *Ecology*, 67: 1167-1179

Ter Braak C.J.F. 1987. Ordination. V: *Data analysis in community and landscape ecology*. Jongman R.H.G. (ur.), Ter Braak C.J.F. (ur.), Van Tongeren O.R.F. (ur.). Wageningen, Pudoc: 91-173

- Ter Braak C.J.F. 1988. Partial canonical correspondence analysis. V: Classification and related methods of data analysis. Bock H.H. (ur.). Amsterdam, Elsevier Science Publishers: 551-558
- Ter Braak C. J. F., Šmilauer P. 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca NY, USA, Microcomputer Power: 500 str.
- Traaen T.S., Lindstrom E.A. 1983. Influence of current velocity on periphyton distribution. V: Periphyton of freshwater ecosystems. Wetzel R.G. (ur.) The Hague, Developments in hydrobiology, 17: 97-99
- Uehlinger U. 1991. Spatial and temporal variability of the periphyton biomass in a prealpine river (Necker, Switzerland). Archiv für Hydrobiologie, 123, 2: 219-237
- Uher B., Aboal M., Kovacik L. 2005. Epilithic and chasmoendolithic phycoflora of monuments and buildings in South-Eastern Spain. Cryptogamie, Algol., 26, 3: 275-358
- Urbanek J. 1995. Rastlinstvo pohorskih barij. Proteus, 57, 9-10: 348-351
- Urbanič G. 2004. Ekologija in razširjenost mladoletnic (Insecta: Trichoptera) v nekaterih vodotokih v Sloveniji. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Biologijo: 188 str.
- Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Netherlands journal of aquatic ecology, 28, 1: 117-133
- Van de Vijver B., Beyens L. 1996. Freshwater diatom communities of the Strømness Bay area, South Georgia. Antarctic Science, 8, 4: 359-368
- Van den Hoek C., Mann D.G., Jahns H.M. 2002. Algae: an introduction to phycology. Cambridge, Cambridge university press: 623 str.
- Van der Grinten E., Janssen A.P.H.M., de Mutsert K., Barranguet C., Admiraal W. 2005. Temperature- and light-dependent performance of the cyanobacterium *Leptolyngbya foveolarum* and the diatom *Nitzschia perminuta* in mixed biofilms. Hydrobiologia, 548: 267-278
- Vidic J. 1995. Mlaka. Proteus, 58, 2: 80-81
- Vinogradova O.N., Kovalenko O.V., Wasser S.P., Nevo E., Weinstein E.M. 1998. Species diversity gradient to darkness stress in blue-green algae/cyanobacteria. A microscale test in a prehistoric cave, Mount Carmel, Israel. Israel Journal of Plant Sciences, 46, 3: 229-238
- Vrhovšek D., Kosi G., Krivograd Klemenčič A., Smolar-Žvanut N. 2006. Monografija sladkovodnih in kopenskih alg v Sloveniji. Ljubljana, ZRC Sazu: 167 str.
- Watanabe M.M., Mayama S., Hiroki M., Nozaki H. 2000. Biomass, species composition and diversity of epipelagic algae in mire pools. Hydrobiologia, 421: 91-102
- Wetzel R.G. 1983. Attached algal-substrata interactions: fact or myth and when and how? V: Periphyton of Freshwater Ecosystems. Wetzel (ur.). Dr. W. Junk publishers: 207-215
- Wetzel R.G., Likens G.E. 1991. Limnological Analyses. Second edition. New York, Springer-Verlag: 391 str.
- Wheeler B.D., Proctor M.C.F. 2000. Ecological gradients, subdivisions and terminology of north-west European mires. Journal of Ecology, 88: 187-203
- Whitton B.A. 1975. River ecology. Oxford, Blackwell Scientific Publications: 725 str.

- Wilk-Woźniak E., Ligeża S. 2003. Phytoplankton-nutrient relationships during the early spring and the late autumn in a shallow and polluted reservoir. *Oceanological and Hydrological Studies*, XXXII, 1: 75-87
- Wilk-Woźniak E., Żurek R. 2006. Phytoplankton and its relationships with chemical parameters and zooplankton in the meromictic Piaseczno reservoir, Southern Poland. *Aquatic Ecology*, 40: 165-176
- Wołowski K., Hindák F. 2005. Atlas of Euglenophytes. Bratislava, VEDA, Publishing house of the Slovak Academy of Sciences: 136 str.
- Wood E.J.F. 1968. Studies of phytoplankton ecology in tropical and sub-tropical environments of the Atlantic Ocean. Phytoplankton communities in the Providence Channels and the Tongue of the Ocean. *Bulletin of Marine Science*, 18: 481-583
- Yamada H., Nakamura F. 2002. Effect of fine sediment deposition and channel works on periphyton biomass in the Makomanai river, northern Japan. *River Research and Applications*, 18: 481-493
- Yamamoto Y., Nakahara H. 2005. The formation and degradation of cyanobacterium *Aphanizomenon flos-aquae* blooms: the importance of pH, water temperature, and day length. *Limnology*, 6: 1-6
- Zębek E. 2005. Annual succession patterns of blue-green algae as related to physicochemical water parameters in the urban lake jeziorak Mały in the 1998-2003 period. *Oceanological and Hydrological Studies*, XXXIV, 4: 33-46
- Zębek E. 2006. Quantitative changes of *Planktolyngbya brevicellularis*, *Limnothrix redekei* and *Aphanizomenon gracile* in the annual cycle vs. physicochemical water parameters in the urban Lake Jeziorak Mały. *Oceanological and Hydrological Studies*, XXXV, 1: 69-84
- Zupančič Justin M. 2006. Sledenje onesnaževal v sistemu predčiščenja in vračanja izcedne vode pri sanaciji odlagališča komunalnih odpadkov. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 267 str.

ZAHVALA

Mentorju prof. dr. Danijelu Vrhovšku se zahvaljujem za dano možnost.

Somentorju prof. dr. Mihaelu J. Tomanu se zahvaljujem za številne nasvete in strokovno pomoč pri izdelavi doktorske disertacije.

Dr. Nataši Smolar-Žvanut se zahvaljujem za strokovno pomoč in vso podporo.

Doc. dr. Nejc Joganu se zahvaljujem za kritični pregled disertacije, ki je vplival na njeno končno podobo.

Prof. RNDr. Františku Hindáku in dr. Alici Hindákoví (Institute of Botany SAS, Bratislava) se zahvaljujem za pomoč pri določanju alg.

Miljanu Šišku se zahvaljujem za pomoč pri statistični obdelavi podatkov in za to, da sem smela uporabiti njegova računalniška programa.

Posebej se zahvaljujem Darji Istenič in dr. Barbari Breznik za številne razprave in nesebično podporo v najtežjih trenutkih.

Zahvaljujem se Gorazdu, Tilnu in Piji za razumevanje in neskončno potrpežljivost.

PRILOGE

Krivograd Klemenčič A. Alge v izbranih vodnih in kopenskih habitatih – floristični in ekološki vidik.

Doktorska disertacija, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo, 2007

takson/vzorčno mesto	A 1	A 2	A 3.1	A 3.2	A 4	B 1	B 2	B 3.1	B 3.2	B 3.3	C 1	C 2	C 3	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	D 8	D 9	D 10	D 11	D 12	E 1	E 2	E 3.1	E 3.2	F1	
+ <i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg																												*	*		
<i>Cyclotella bodanica</i> Grunow																*															
<i>Cyclotella distinguenda</i> Hustedt																				*											
+ <i>Cyclotella glabriuscula</i> (Grunow) Hakansson														*		*															
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing			*										*	*														*		*	
<i>Cyclotella</i> spp.																*										*	*	*	*		
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W. Smith													*	*													*				
<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W. Smith													*	*																	
<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>apiculata</i> (W. Smith) Ralfs			*	*													*							*			*				
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	*		*				*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cymbella alpina</i> Grunow										*	*																				
<i>Cymbella amphicephala</i> Nägeli																*										*					
+ <i>Cymbella amphicephala</i> var. <i>hercynica</i> (Schmidt) Cleve												*										*									
<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenberg) Cleve		*			*									*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
+ <i>Cymbella brehmii</i> Hustedt												*																			
<i>Cymbella caespitosa</i> (Kützing) Brun			*																									*			
<i>Cymbella cesatii</i> (Rabenhorst) Grunow		*			*		*									*								*							
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) Kirchner			*							*										*								*			
<i>Cymbella cymbiformis</i> Agardh																*				*											
<i>Cymbella delicatula</i> Kützing					*					*	*					*		*				*				*					
<i>Cymbella gracilis</i> (Ehrenberg) Kützing							*			*					*		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cymbella incerta</i> (Grunow) Cleve																			*												
<i>Cymbella mesiana</i> Cholnoky		*													*																
<i>Cymbella microcephala</i> Grunow				*	*			*	*	*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cymbella minuta</i> Hilse		*	*	*	*	*	*	*	*	*			*				*							*							
<i>Cymbella naviculiformis</i> Auerswald		*					*						*		*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cymbella perpusilla</i> Cleve-Euler							*							*								*									
<i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Cleve								*	*																						
<i>Cymbella pusilla</i> Grunow																													*	*	
<i>Cymbella rupicola</i> Grunow								*																							
<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch		*	*	*		*	*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cymbella sinuata</i> Gregory		*	*	*	*	*	*					*	*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cymbella</i> spp.								*						*																*	
<i>Cymbella subaequalis</i> Grunow													*		*					*			*	*	*	*	*	*	*	*	*
+ <i>Cymbella subcuspidata</i> Krammer																			*												
<i>Cymbella tumidula</i> Grunow																											*				
<i>Denticula elegans</i> Kützing																									*						
<i>Denticula kuetzingi</i> Grunow						*									*							*									
<i>Denticula subtilis</i> Grunow																											*	*	*	*	*

takson/vzorčno mesto	A 1	A 2	A 3.1	A 3.2	A 4	B 1	B 2	B 3.1	B 3.2	B 3.3	C 1	C 2	C 3	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	D 8	D 9	D 10	D 11	D 12	E 1	E 2	E 3.1	E 3.2	F1					
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i> (Rabenhorst) Rabenhorst				*										*													*								
<i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow																*																			
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>subsalina</i> (Hustedt) Hustedt																								*											
<i>Fragilaria dilatata</i> (Brébisson) Lange-Bertalot				*																															
<i>Fragilaria fasciculata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot													*			*											*	*	*	*					
<i>Fragilaria parasitica</i> (W. Smith) Grunow			*	*																															
<i>Fragilaria pinnata</i> Ehrenberg																				*															
<i>Fragilaria</i> sp.							*																												
<i>Fragilaria tenera</i> (W. Smith) Lange-Bertalot																*				*															
<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot			*	*			*		*			*	*	*		*				*							*	*	*	*	*	*			
<i>Fragilaria virescens</i> Ralfs							*									*				*	*	*					*								
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni							*												*	*	*	*	*												
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni		*	*	*		*	*							*	*	*			*	*	*	*	*		*		*	*							
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg			*	*									*	*				*	*	*							*								
+ <i>Gomphonema affine</i> Kützing																				*															
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*			*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Gomphonema angustum</i> Agardh	*		*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*	*														
<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg		*	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*		*				*						
+ <i>Gomphonema exiguum</i> var. <i>minutissimum</i> Grunow																											*	*			*				
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg		*	*			*	*				*			*	*				*	*	*		*												
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson			*	*					*	*		*	*	*													*	*			*				
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing		*		*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
+ <i>Gomphonema subtile</i> Ehrenberg																*																			
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg			*	*										*	*				*	*								*							
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst			*									*	*	*																	*				
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst			*	*												*														*					
+ <i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Rabenhorst																														*					
+ <i>Gyrosigma fasciola</i> (Ehrenberg) Griffith & Henfrey																														*					
<i>Gyrosigma nodiferum</i> (Grunow) Reimer																											*	*	*						
<i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabenhorst) Cleve				*																										*					
<i>Gyrosigma</i> spp.					*																									*					
<i>Gyrosigma wansbeckii</i> (Donkin) Cleve																														*					
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow		*	*		*		*				*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Licmophora</i> sp.																															*				
+ <i>Mastogloia pumila</i> (Cleve & Möller) Cleve																														*					
<i>Mastogloia smithii</i> Thwaites																*																			
<i>Melosira moniliformis</i> var. <i>moniliformis</i> (O. F. Müller) Agardh																													*	*					
+ <i>Melosira moniliformis</i> var. <i>octogona</i> (Grunow)																														*					

takson/vzorčno mesto	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	E	E	E	E	F1	
	1	2	3.1	3.2	4	1	2	3.1	3.2	3.3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3.1	3.2	
<i>Navicula veneta</i> Kützing												*	*	*	*								*	*			*	*	*	*
+ <i>Navicula ventralis</i> Krasske	*																													
<i>Navicula viridula</i> var. <i>linearis</i> Hustedt				*																										
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i> (Kützing) Cleve			*									*																		
<i>Navicula viridula</i> var. <i>viridula</i> (Kützing) Ehrenberg				*			*							*																
<i>Neidium affine</i> (Ehrenberg) Pfitzer				*											*							*	*							
<i>Neidium alpinum</i> Hustedt																								*						
<i>Neidium ampliatum</i> (Ehrenberg) Krammer				*			*															*	*	*	*					
+ <i>Neidium binodeforme</i> Krammer																							*							
<i>Neidium bisulcatum</i> (Lagerstedt) Cleve							*								*		*		*	*	*									
<i>Neidium iridis</i> (Ehrenberg) Cleve																			*			*								
<i>Neidium productum</i> (W. Smith) Cleve															*									*						
<i>Neidium septentrionale</i> Cleve-Euler																							*							
<i>Neidium</i> sp.							*																							
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W. Smith			*	*									*	*													*			
+ <i>Nitzschia acidoclinata</i> Lange-Bertalot			*	*							*													*						
+ <i>Nitzschia alpina</i> Hustedt		*													*		*													
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow														*				*	*				*		*				*	
<i>Nitzschia angustata</i> (W. Smith) Grunow																							*							
<i>Nitzschia brevissima</i> Grunow																									*	*	*	*		
+ <i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch																											*			
+ <i>Nitzschia coarctata</i> Grunow																											*	*		
+ <i>Nitzschia compressa</i> var. <i>balatonis</i> (Grunow) Lange-Bertalot																											*	*		
<i>Nitzschia compressa</i> var. <i>compressa</i> (Bailey) Boyer																											*	*		
+ <i>Nitzschia compressa</i> var. <i>vexans</i> (Grunow) Lange-Bertalot																											*			
<i>Nitzschia constricta</i> (Kützing) Ralfs												*		*											*	*	*	*		
+ <i>Nitzschia debilis</i> (Arnott) Grunow												*														*	*	*	*	
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow			*	*	*		*		*		*	*	*	*		*				*		*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Nitzschia dubia</i> W. Smith																													*	
<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow	*		*	*			*				*	*	*	*						*		*		*	*	*	*	*	*	
<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow																	*								*	*	*	*	*	*
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch			*										*				*					*		*						
+ <i>Nitzschia hantzschiana</i> Rabenhorst		*														*						*								
+ <i>Nitzschia heufleriana</i> Grunow																									*	*				
+ <i>Nitzschia hamburgenensis</i> Lange-Bertalot													*																	
+ <i>Nitzschia intermedia</i> Hantzsch			*	*									*	*																
+ <i>Nitzschia lacunarum</i> Hustedt																											*			
+ <i>Nitzschia lanceolata</i> W. Smith																											*	*		

takson/vzorčno mesto	A 1	A 2	A 3.1	A 3.2	A 4	B 1	B 2	B 3.1	B 3.2	B 3.3	C 1	C 2	C 3	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	D 8	D 9	D 10	D 11	D 12	E 1	E 2	E 3.1	E 3.2	F1
<i>Ulothrix aequalis</i> Kützing																		*												
<i>Ulothrix tenerrima</i> Kützing				*										*																
<i>Ulothrix variabilis</i> Kützing	*	*			*		*						*						*			*								
<i>Ulothrix zonata</i> Kützing																									*	*		*	*	
+ <i>Uronema elongatum</i> Hodgetts															*															
ZYGNEMATOPHYCEAE																														
<i>Actinotaenium palangula</i> (Brébisson) Teiling																	*													
<i>Actinotaenium</i> sp.																								*						
<i>Actinotaenium turgidum</i> (Brébisson) Teiling															*															
<i>Closterium abruptum</i> W. West																			*											
<i>Closterium attenuatum</i> Ralfs																			*			*								
+ <i>Closterium costatum</i> Corda ex Ralfs																							*							
<i>Closterium dianae</i> Ehrenberg ex Ralfs															*				*											
<i>Closterium ehrenbergii</i> Meneghini ex Ralfs																		*												
<i>Closterium incurvum</i> Brébisson																								*						
<i>Closterium intermedium</i> Ralfs																			*				*							
<i>Closterium kuetsingii</i> Brébisson															*				*											
<i>Closterium leibleinii</i> Kützing ex Ralfs																			*			*								
<i>Closterium lineatum</i> Ehrenberg																		*	*											
<i>Closterium littorale</i> Gay			*																											
<i>Closterium moniliferum</i> (Bory) Ehrenberg ex Ralfs					*													*		*										
<i>Closterium navicula</i> (Brébisson) Lütkemüller																				*										
<i>Closterium parvulum</i> Nägeli														*	*			*	*	*										
<i>Closterium pritchardianum</i> Archner																								*						
<i>Closterium ralfsii</i> Brébisson ex Brébisson															*															
+ <i>Closterium ralfsii</i> var. <i>hybridum</i> Rabenhorst																			*											
<i>Closterium rostratum</i> Ehrenberg ex Ralfs																			*				*							
<i>Closterium</i> spp.				*											*		*	*	*											
<i>Closterium striolatum</i> Ehrenberg ex Ralfs																		*	*	*			*							
<i>Cosmarium botrytis</i> Meneghini															*			*	*					*						
<i>Cosmarium cucumis</i> (Corda) Ralfs																			*											
+ <i>Cosmarium depressum</i> f. <i>minuta</i> Heimerl																							*							
+ <i>Cosmarium furcatospermum</i> W. & G.S. West																							*							
<i>Cosmarium granatum</i> Brébisson																*														
<i>Cosmarium holmiense</i> var. <i>integrum</i> Lundell																		*												
<i>Cosmarium humile</i> Nordstedt																									*					
<i>Cosmarium impressulum</i> Elfving														*																
<i>Cosmarium leave</i> Rabenhorst																						*								
+ <i>Cosmarium microsphinctum</i> var. <i>crispulum</i> Nordstedt															*															
<i>Cosmarium obtusatum</i> (Schmidle) Schmidle															*										*					

takson/vzorčno mesto	A 1	A 2	A 3.1	A 3.2	A 4	B 1	B 2	B 3.1	B 3.2	B 3.3	C 1	C 2	C 3	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	D 8	D 9	D 10	D 11	D 12	E 1	E 2	E 3.1	E 3.2	F1	
<i>Staurastrum margaritaceum</i> (Ehrenberg) Meneghini ex Ralfs																									*						
<i>Staurastrum muricatum</i> (Brébisson) Ralfs																								*							
<i>Staurastrum muticum</i> (Brébisson) Ralfs																			*												
<i>Staurastrum polymorphum</i> Brébisson																								*							
<i>Staurastrum punctulatum</i> Brébisson															*									*							
<i>Staurastrum</i> sp.																			*												
<i>Stauroidesmus dejectus</i> (Brébisson ex Ralfs) Teiling																*								*							
+ <i>Stauroidesmus extensus</i> var. <i>isthmus</i> (Heimerl) Coes.																								*							
+ <i>Stauroidesmus triangularis</i> (Lagerheim) Teiling																								*							
<i>Teilingia granulata</i> (Roy & Biss.) Bourrelly																*								*							
<i>Tetmemorus laevis</i> (Kützing) ex Ralfs																							*		*						
<i>Zygnema</i> spp.														*	*	*		*		*	*	*	*	*							
CHAROPHYCEAE																															
<i>Chara</i> sp.															*																
RHODOPHYTA																															
FLORIDEOPHYCEAE																															
<i>Audouinella chalybea</i> (Lyngbye) Fries	*				*				*	*														*							

Legenda: A1-izvir na Kopanju, A2-izvir na Koroškem Selovcu, A3.1-izvir Šice (kotanja), A3.2-izvir Šice (začetek vodotoka), A4-izvir na Medvedjem Brdu, B1-slapič na Navrškem vrhu, B2-slap na pritoku Bistrice na Pohorju, B3.1-slapovi v Peklu pri Borovnici (slap ob poti), B3.2-slapovi v Peklu pri Borovnici (1.slap), B3.3-slapovi v Peklu pri Borovnici (5. slap), C1-mrtvica Mure (Zaton I), C2-mrtvica Mure (Zaton II), C3-mrtvica Mure pri Malih Bakovcih, D1-Radensko polje, D2-barje na Koroškem Selovcu, D3-barje Žejna dolina, D4-barje pri Holmecu, D5-barje Mali plac na Ljubljanskem barju, D6-barje Ledina na Jelovici, D7-barje nad Tinčevo bajto na Pohorju, D8-barje I na poti na Osankarico na Pohorju, D9-barje II na poti na Osankarico na Pohorju, D10-Črno jezero na Pohorju, D11-mlaka na Navrškem vrhu, D12-mlaka na Jelovici, E1-izliv Fazane, E2-izliv Rižane, E3.1-izliv Roje (vzorčno mesto I), E3.2-izliv Roje (vzorčno mesto II), F1 – RCN Dobrača pri Ormožu.

+ taksoni novi za Slovenijo

Priloga D2: Vrstna sestava alg na vzorčnih mestih na kopnem v letih 2005 in 2006. Oznake vzorčnih mest so v preglednici 1 (str. 37), z znakom + so označeni taksoni novi za Slovenijo

takson/vzorčno mesto	G1	G2	G3.1	G3.2	G3.3
PROKARYOTA					
CYANOPHYTA					
CYANOPHYCEAE					
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli					*
<i>Geitleria calcarea</i> Friedmann			*		
<i>Gloeocapsa compacta</i> Kützing					*
<i>Gloeocapsa decorticans</i> (A. Braun) Richter			*		
+ <i>Gloeocapsa lignicola</i> Rabenhorst	*				
<i>Gloeocapsopsis</i> sp.		*			
<i>Heteroleibleinia fontana</i> (Hansgirg) Anagnostidis & Komárek			*		
<i>Leptolyngbya gracillima</i> (Zopf ex Hansgirg) Anagnostidis & Komárek			*		
<i>Leptolyngbya</i> sp.	*				
<i>Nostoc paludosum</i> Kützing					*
+ <i>Phormidium papyraceum</i> Gomont ex Gomont			*		*
<i>Phormidium</i> spp.		*			
<i>Phormidium uncinatum</i> (Agardh) Gomont		*			*
EUKARYOTA					
HETEROKONTOPHYTA					
XANTHOPHYCEAE					
<i>Heterococcus</i> sp.					*
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Achnanthes biasolettiana</i> Grunow			*		
<i>Achnanthes coarctata</i> (Brébisson) Grunow		*			*
+ <i>Achnanthes kryophila</i> Petersen			*		*
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing		*			
<i>Amphipleura pellucida</i> (Kützing) Kützing		*			
+ <i>Amphora inariensis</i> Krammer		*			
<i>Amphora montana</i> Krasske		*			
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow				*	
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg		*			
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg		*			
<i>Cymbella affinis</i> Kützing		*			
<i>Cymbella microcephala</i> Grunow		*			
<i>Cymbella minuta</i> Hilse		*			
<i>Cymbella rupicola</i> Grunow			*		*
<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch		*			
+ <i>Cymbella similis</i> Krasske			*		
<i>Cymbella sinuata</i> Gregory		*		*	
<i>Denticula tenuis</i> Kützing		*			
<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing		*			
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing		*			
<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing		*			
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	*	*			
<i>Diploneis oblongella</i> (Nägeli) Cleve-Euler		*			
<i>Eunotia praeurupta</i> Ehrenberg			*		
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières		*	*	*	*
<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot		*			
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst		*		*	
<i>Gomphonema angustum</i> Agardh		*			
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson		*			
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing		*			*
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst		*			
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow		*	*		
<i>Melosira varians</i> Agardh		*			
<i>Meridion circulare</i> var. <i>circulare</i> (Greville) C. A. Agardh		*			
<i>Navicula aerophila</i> Krasske		*	*		*
<i>Navicula bacillum</i> Ehrenberg			*		
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain		*			
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs				*	*
<i>Navicula contenta</i> Grunow		*	*	*	*
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing		*			
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot		*			

takson/vzorčno mesto	G1	G2	G3.1	G3.2	G3.3
<i>Navicula elginensis</i> var. <i>elginensis</i> (Gregory) Ralfs				*	
<i>Navicula gallica</i> var. <i>perpusilla</i> (Grunow) Lange-Bertalot			*		*
+ <i>Navicula insociabilis</i> Krasske			*	*	
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg		*			
<i>Navicula menisculus</i> var. <i>menisculus</i> Schumann		*			
<i>Navicula menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i> Grunow		*			
<i>Navicula mutica</i> var. <i>mutica</i> Kützing		*	*		*
<i>Navicula nivalis</i> Ehrenberg					*
+ <i>Navicula nivaloides</i> Bock			*		*
<i>Navicula pseudoscutiformis</i> Hustedt			*		
<i>Navicula pupula</i> var. <i>pupula</i> Kützing		*			
+ <i>Navicula soehrensii</i> Krasske				*	
<i>Navicula</i> spp.		*			
<i>Navicula suecorum</i> var. <i>dismutica</i> (Hustedt) Lange-Bertalot					*
+ <i>Navicula tenelloides</i> Hustedt				*	
<i>Navicula tripunctata</i> (O. F. Müller) Bory		*			
<i>Navicula viridula</i> var. <i>viridula</i> (Kützing) Ehrenberg		*			
+ <i>Nitzschia alpina</i> Hustedt				*	*
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow		*			
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W. Smith		*			
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith		*			
<i>Nitzschia</i> spp.		*			
+ <i>Orthoseira dendroteres</i> (Ehrenberg) Crawford			*		*
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg			*		*
+ <i>Pinnularia intermedia</i> (Lagerstedt) Cleve			*		
+ <i>Pinnularia obscura</i> Krasske		*			
<i>Pinnularia</i> sp.					*
+ <i>Stauroneis obtusa</i> Lagerstedt			*		
<i>Surirella minuta</i> Brébisson		*			
CHLOROPHYTA					
CHLOROPHYCEAE					
<i>Apatococcus lobatus</i> (Chodat) J. B. Petersen					*
<i>Chlamydomonas</i> sp.					*
<i>Coccomyxa confluens</i> (Kützing) Fott		*			
<i>Keratococcus raphidioides</i> Pascher		*			
+ <i>Podohedra bicaudata</i> Geitler		*			
+ <i>Podohedra falcata</i> Düringer		*			
+ <i>Poloidion didymos</i> Pascher			*		
+ <i>Trentepohlia annulata</i> Brand		*			
<i>Trentepohlia aurea</i> (L.) Martius		*			*
<i>Ulothrix variabilis</i> Kützing				*	*