

UNIVERZITET U BEOGRADU

BIOLOŠKI FAKULTET

Jelena Z. Andrejić

**Florističko-ekološka analiza silikatnih
algi (Bacillariophyta) reke Nišave i
pritoka Jerme i Temske**

doktorska disertacija

Beograd, 2012

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF BIOLOGY

Jelena Z. Andrejić

**Floristic-ecological analysis of
(Bacillariophyta) from the Nišava River
and tributaries Jerma and Temska
Rivers**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2012

KOMISIJA ZA ODBRANU DOKTORSKE DISERTACIJE

MENTOR:

Dr Jelena Krizmanić, docent

Biološki fakultet

Univerzitet u Beogradu

ČLANOVI KOMISIJE:

Dr Mirko Cvijan, vanredni profesor

Biološki fakultet

Univerzitet u Beogradu

Dr Snežana Simić, vanredni profesor

Prirodno-matematički fakultet

Univerzitet u Kragujevcu

Datum odbrane: _____

ZAHVALNICE

Pre svega, želim da zahvalim svom mentoru, *doc. dr Jeleni Krizmanić*, koja mi je strpljivo posvetila vreme i pomogla u identifikaciji taksona silikatnih algi, kao i brojnim stručnim savetima u pisanju ovog rada.

Veliko hvala *prof. dr Mirku Cvijan*u i *doc. dr Snežani Simić* što su mi, kao mladom doktorantu na Katedri za algologiju i mikologiju, Instituta za botaniku i botaničke bašte „Jevremovac“ Biološkog fakulteta u Beogradu, otvorili vrata čudesnog sveta algi.

Mr Saši Brankoviću iz Instituta za zaštitu životne sredine Srbije srdačno zahvaljujem na pozajmljivanju aparata za merenje. *Mr Miodragu Miljkoviću*, dobrom prijatelju i *prof. dr Vojinu Saviću*, iz Univerzitetskog centra za elektorsku mikroskopiju, zahvaljujem što su me naučili da radim na transmisijom i skenirajućem mikroskopu.

U realizaciji rada mnogo mi je pomogla *prof. dr Aleksandri Korać*, sa Biološkog Fakulteta u Beogradu, koja me je uvek usmeravala ka pravom putu i pružala podršku. Zahvaljujem *prof. dr Srđanu Bojoviću* na statističkoj obradi velikog broja podataka i otkrivanju tajni tumačenja grafikona. Izuzetnu zahvalnost dugujem *prof. dr Branku Matoviću*, direktoru laboratorije za materijale 170 u INN „Vinča“, na velikoj podršci i poverenju.

Dr Martinu Keliju (Martyn Kelly), tvorcu TDI, hvala na vrlo korisnim sugestijama. Želim da zahvalim i kolegama iz Amerike *dr Sari Spolding* (Sara Spaulding) i *dr Marku Edlundu* (Mark Edlund), koji su nesebično podelili svoja znanja o silikatnim algama.

Zahvaljujem bivšim i sadašnjim kolegama iz Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja na spremnosti da mi pomognu u prevazilaženju teškoća koje donosi rad na doktorskoj tezi, pre svega *prof. dr Viktoru Nedoviću* i *prof. dr Stivu Kvoriju* (Steve Quarrie), kao i prijateljici *mr Jeleni Kolić*.

Veliki broj ljudi neposredno je doprineo izradi doktorske disertacije i zbog toga zahvaljujem: *Gordani Predić*, *Srđanu Đorđeviću*, *Draganu Jovanoviću*, *Milomiru Pavloviću*, *Miletu Nikoliću*, *Milanu M. Ćirkoviću* i *Mirjani Mančev*.

Na kraju želim da zahvalim svojoj majci, baki i deki, koji su me uvek bodrili i pomagali mi. *U znak iskrene zahvalnosti i velike ljubavi, doktorsku disertaciju posvećujem njima!*

“It’s a dangerous business going out of your door. You step into the Road, and if you don’t keep your feet, there is no knowing where you might be swept off to.”

Bilbo Baggins (J. R. R. Tolkien, “Lord of the Rings”)

FLORISTIČKO -EKOLOŠKA ANALIZA SILIKITATNIH ALGI (BACILLARIOPHYTA) REKE NIŠAVE I PRITIKA JERME I TEMSKE

REZIME:

Florističko-ekološka analiza silikatnih algi reke Nišave i pritoka Jerme i Temske realizovana je sa ciljem da se utvrdi floristički sastav i sezonska dinamika zajednice silikatnih algi i da se proceni kvalitet vode ovih reka na osnovu TDI (Trophic Diatom Index).

Algološki materijal je sakupljan od maja 2008. godine do maja 2009. godine, na 11 lokaliteta u reci Nišavi i po jednom lokalitetu u rekama Jermi i Temskoj. Osnovni fizičko-hemijski parametri vode su mereni na svakom lokalitetu. Uzorci silikatnih algi su u laboratoriji tretirani jakim kiselinama, zatim zatopljeni u sintetičku smolu i posmatrani pod svetlosnim mikroskopom.

Fizičko-hemijske analize vode reke Nišave ukazuju na povećanje koncentracije nutrijenata (amonijum jona, nitrata, nitrita) na lokalitetima posle Dimitrovgrada, Bele Palanke, Pirota i Niša. Izmerena vrednost pH vode na većini lokaliteta je u granici od 6 do 7. Ove vrednosti su niže od očekivanog slabo baznog karaktera vode za slivno područje Nišave.

Analizom florističkog sastava u sve tri reke utvrđena su ukupno 194 taksona, svrstanih u 58 rodova. Taksonima najbrojniji rodovi su *Navicula* (24), *Nitzschia* (17) i *Gomphonema* (13). U reci Nišavi utvrđeno je 177 taksona, u Jermi 115 i u Temskoj 93. Dva taksona (*Navicula novaesiberica* i *Neidiomorpha binodiformis*) predstavljaju nove nalaze za floru silikatnih algi Srbije.

Sezonska dinamika silikatnih algi u Nišavi, Jermi i Temskoj i njihova procentualna zastupljenost u epilitnoj zajednici u ispitivanom periodu, zavise od koncentracije nutrijenata i temperature vode. Zapažamo smenu zajednica silikatnih algi. U prolećnoj sezoni dominiraju predstavnici roda *Achnanthes*.

U letnjoj sezoni zajednicu silikatnih algi u Nišavi, Jermi i Temskoj uglavnom grade dva ili više subdominantna taksona (*Amphora*, *Cymbella*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Diatoma*). U jesenjoj sezoni dominiraju predstavnici roda *Navicula* i *Nitzschia*, a u zimskoj predstavnici roda *Diatoma* i *Gomphonema*.

Na osnovu izračunatih srednjih vrednosti i standardnih devijacija za TDI vrednosti, Temska se izdvaja kao reka sa najčistijom vodom u ispitivanom periodu (oligo-mezotrofna do mezotrofna zona), dok poslednji lokalitet u reci Nišavi (posle Niša) ima najnekvalitetniju vodu (hipertrofna zona). Dobijene vrednosti TDI imaju statistički značajne veze sa fosfatima, nitritima i amonijum jonom. Ove korelacije su generalno pozitivne i slabe.

KLJUČNE REČI: Silikatne alge, floristički sastav, sezonska dinamika, Nišava, Jerma, Temska, TDI

NAUČNA OBLAST: Biologija

UŽA NAUČNA OBLAST: Algologija i mikologija

UDK BROJ: [581.92+574.3+502.51:504.5]:582.261.1(282.249)(0.43.3)

FLORISTIC-ECOLOGICAL ANALYSIS OF DIATOMS (BACILLARIOPHYTA) FROM THE NIŠAVA RIVER AND TRIBUTARIES JERMA AND TEMSKA RIVERS

ABSTRACT:

Floristic and ecological analysis of the diatoms from the Nišava River and tributaries Jerma and Temska Rivers was conducted to determine the floristic composition and seasonal dynamics of diatom communities as well as to evaluate the water quality of these rivers based on the TDI (Trophic Diatom Index).

Algological material was collected from May 2008 until May 2009 at 11 sampling sites in the Nišava River and one site in the Jerma and Temska Rivers. Basic physico-chemical properties of the water were measured at each sampling site. In the laboratory diatom samples were treated with strong acids, then mounted in a synthetic medium and examined with a light microscope.

Physico-chemical analysis of the water of the Nišava River indicated an increase in nutrient concentration (ammonium ions, nitrate, nitrite) at sites located downstream of Dimitrovgrad, Bela Palanka, Pirot and Niš cities. The majority of sampling sites had pHs that ranged from 6 to 7. These pHs were lower than the weakly alkaline values expected for the Nišava River catchment area.

Analysis of the floristic composition of the three rivers determined a total of 194 taxa grouped in 58 genera. The genera with the most numerous taxa were *Navicula* (24), *Nitzschia* (17) and *Gomphonema* (13). In total, 177 taxa were identified in the Nišava River, 115 in the Jerma River and 93 taxa in the Temska River. Two taxa (*Navicula novaesiberica* and *Neidiomorpha binodiformis*) were new findings for the Serbian diatom flora.

The seasonal dynamics of diatoms in the Nišava, Jerma and Temska Rivers and their proportional representations in epilithic communities depended on the concentration of nutrients and water temperature. A seasonal shift of diatom communities was noticed. The spring season was dominated by taxa from the genus *Achnantheidium*.

In the summer season the diatom community in the Nišava, Jerma and Temska Rivers was mainly composed of two or more subdominant taxa (*Amphora*, *Cymbella*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Diatoma*). The autumn season was dominated by taxa from the

genus *Navicula* and *Nitzschia*, and the winter season was dominated by taxa from the genus *Gomphonema*.

Based on the means and standard deviations for TDI values, the Temska River stood out as the river with the cleanest water during the study period (oligo-mesotrophic to mesotrophic zone), while the last locality in the river Nišava (after Niš city) had the poorest water quality (hypertrophic zone). These TDI values were significantly positively associated with phosphates, nitrites and ammonium ions, though the correlations were generally weak.

KEY WORDS: Diatoms, floristic composition, seasonal dynamics, Nišava, Jerma, Temska, TDI

SCIENTIFIC FIELD: Biology

SPECIAL TOPICS: Algology and Mycology

UDC NUMBER: [581.92+574.3+502.51:504.5]:582.261.1(282.249)(0.43.3)

Spisak skraćenica korišćenih u radu

ANOVA – Analysis of Variance

EPS – Ekstracelularne Polimerne Supstance

GPS – Global Positioning System

IBD – Indice Biologique Diatomique

Id – Decsey Index

IPS – Indice de Pollusensibilité

PCA – Principal Component Analysis

PTI – Pollution Tolerance Index

SI – Sparobienindex

TDI – Trophic Diatom Index

TI – Trophienindex

WMS – Weighted Mean Sensitivity

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Silikatne alge.....	1
1.2. Pregled razvoja diatomnih indeksa	6
1.3. Pregled razvoja TDI (Trophic Diatom Index)	7
1.4. Pregled istraživanja na reci Nišavi.....	8
2. CILJEVI RADA	9
3. OPIS ISTRAŽIVANOG PODRUČJA	10
3.1. Geomorfološke karakteristike sliva Nišave	10
3.2. Zemljišta sliva Nišave.....	14
3.3. Klimatske karakteristike sliva Nišave.....	16
3.4. Vegetacija sliva Nišave.....	17
3.5. Hidrografija i hidrologija reka Nišave, Jerme i Temske.....	19
4. OPIS ISTRAŽIVANIH LOKALITETA	20
5. MATERIJAL I METODE.....	34
5.1. Izbor lokaliteta i način uzorkovanja.....	34
5.2. Pripremanje trajnih preparata i identifikacija silikatnih algi.....	35
5.3. Izračunavanje TDI (Trophic Diatom Index)	39
5.4. Obrada podataka i statistička analiza.....	46
6. REZULTATI.....	48
6.1. Fizičko-hemijske karakteristike vode	48
6.1.1. Temperatura vode.....	48
6.1.2. pH.....	50
6.1.3. Provodljivost	51
6.1.4. Ukupna tvrdoća	52
6.1.5. Koncentracija nutrijenata	54

6.1.6. Silikati	60
6.1.7. Statistička analiza	62
6.2. Floristička analiza	64
6.2.1. Morfološke i autekološke karakteristike novih taksona za Srbiju (<i>Neidiomorpha binodiformis</i> i <i>Navicula novaesiberica</i>).....	79
6.3. Sezonska dinamika	81
6.3.1. Dinamika epilutne zajednice silikatnih algi u maju 2008. godine	81
6.3.2. Dinamika epilutne zajednice silikatnih algi u julu 2008. godine	84
6.3.3. Dinamika epilutne zajednice silikatnih algi u avgustu 2008. godine.....	87
6.3.4. Dinamika epilutne zajednice silikatnih algi u septembru 2008. godine	90
6.3.5. Dinamika epilutne zajednice silikatnih algi u oktobru 2008. godine.....	93
6.3.6. Dinamika epilutne zajednice silikatnih algi u novembru 2008. godine	96
6.3.7. Dinamika epilutne zajednice silikatnih algi u januaru 2009. godine	99
6.3.8. Dinamika epilutne zajednice silikatnih algi u maju 2009. godine	102
6.3.9. Dinamika taksona <i>Achnanthes</i> sp.	105
6.3.10. Dinamika taksona <i>Amphora pediculus</i>	106
6.3.11. Dinamika taksona <i>Diatoma moniliformis</i>	107
6.3.12. Dinamika taksona <i>Gomphonema olivaceum</i>	108
6.3.13. Dinamika taksona <i>Nitzschia dissipata</i>	109
6.3.14. Dinamika taksona <i>Nitzschia fonticola</i>	110
6.4. Rezultati TDI (Trophic Diatom Index) analize.....	111
6.4.1. Rezultati TDI analize u maju 2008. godine.....	111
6.4.2. Rezultati TDI analize u julu 2008. godine	113
6.4.3. Rezultati TDI analize u avgustu 2008. godine	114
6.4.4. Rezultati TDI analize u septembru 2008. godine.....	114
6.4.5. Rezultati TDI analize u oktobru 2008. godine	115
6.4.6. Rezultati TDI analize u novembru 2008. godine	116
6.4.7. Rezultati TDI analize u januaru 2009. godine	117
6.4.8. Rezultati TDI analize u maju 2009. godine.....	118
6.4.9. Rezultati TDI analize reke Jerme	119
6.4.10. Rezultati TDI analize reke Temske.....	120
6.4.11. Statistička analiza	121

6.4.12. Analiza glavnih komponenti-rodovi.....	124
6.4.13. Analiza glavnih komponenti-taksoni.....	127
7. DISKUSIJA.....	130
7.1. Fizičko-hemijska analiza vode reka Nišave, Jerme i Temske	131
7.2. Floristički sastav reka Nišave, Jerme i Temske	134
7.3. Sezonska dinamika taksona reka Nišave, Jerme i Temske	136
7.4. Ekološka analiza dominantnih i čestih taksona	138
7.5. Procena kvaliteta vode Nišave, Jerme i Temske na osnovu TDI.....	140
7.6. Analiza glavnih komponenti (rodovi i taksoni) za reke Nišavu, Jermu i Temsku	144
8. ZAKLJUČCI.....	147
9. LITERATURA	148
10. PRILOG (Mikrografije identifikovanih taksona silikatnih algi).....	161

1. UVOD

1.1. Silikatne alge

Silikatne alge su jednoćelijske i kolonijalne alge, široko rasprostranjene u skoro svim vodenim eko-sistemima i vrlo važni primarni producenti u morima, jezerima, rekama i močvarama. Imaju dominantnu ulogu u zajednici fitobentosa u rekama i fitoplanktona u jezerima i morima. Njihova glavna karakteristika je silikatna teka (pancir), koja predstavlja silifikovani ćelijski zid. Sistematika silikatnih algi bazira se na fenotipskim karakteristikama koje se odnose na strukturu i oblik silificirane teke (Round i sar. 1990). Pojavom skenirajućeg elektronskog mikroskopa i molekularnih markera, povećan je broj karakteristika koje se koriste u sistematici i koje su doprinele razumevanju klasifikacije mnogih grupa.

Najveći nalazi diatomejske zemlje potiču iz okeana oko Arktika i Antarktika. Ne postoje fosilni zapisi ovih algi pre perioda Krede. Međutim, postoji mogućnost da su se prvi pra oblici pojavili u ovo doba, samo fosilni ostaci nisu očuvani zbog dijageneze (mehaničke i hemijske promene sedimentnih stena). Prvi fosilni ostaci potiču iz doba Jure, ali tek dobro očuvane raznolike flore su iz doba donje Krede (Sims i sar. 2006). Molekularne analize potvrđuju starost silikatnih algi na oko 135-240 miliona godina, Mezozik. Najstariji takson je *Pyxidicula* Ehrenberg (*Pyxidicula liasica* i *Pyxidicula bollensis*) od pre oko 190 miliona godina, Jura. Već do gornje Krede javljaju se oblici dovoljno slični današnjim. Pretpostavlja se da su prve silikatne alge bile marinske i da se kolonizacija slatkih voda pojavila u Mezozoiku ili Kenozoiku. Penatne forme su se pojavile u kasnoj Kredi, a forme sa rafom u Paleocenu, iako molekularne analize pokazuju da se rafa javila znatno ranije. Forme iz rane Krede imaju jako neobičnu morfologiju teke, koja ne podseća na današnju, pa postoji mnogo nesuglasica oko toga koje je bilo njihovo prvobitno stanište. Pretpostavlja se da one vode poreklo od monadnog pretka sferoidnog oblika, koji je bio uniformno prekriven silikatnim ljuskama, ili od cistične forme slične današnjim *Parmales* (Chrysophyta). Najbliži srodnici ovih algi su predstavnici familije *Bolidophyceae* (pikoplanktonske marinske alge sa jako uprošćenom ćelijskom organizacijom). Molekularne analize, takođe, pokazuju da silikatne alge pripadaju *heterokontnim algama*, što dokazuju i sličnosti preko elektronskog mikroskopa. Heterokontne alge imaju hlorofil *a* i *c*, kao i dve

heterodinamične flagele. Kod silikatnih algi je flagelarni aparat znatno redukovan, tačnije samo spermatozoidi oogamih centričnih formi imaju jednu flagelu.

Marinski oblici su se pojavili 65 miliona godina pre slatkovodnih, pa većina diatomologa smatra da su se slatkovodni taksoni razvili iz marinskih. Samo su pojedini rodovi u potpunosti evoluirali u slatkim vodama, kao na primer rod *Neidium*.

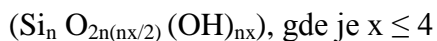
Slatkovodni eko-sistemi sadrže veliki broj različitih staništa (po hemijskom sastavu, koncentraciji nutrijenata, salinitetu, temperaturi, pH). Veliki broj ekoloških niša je omogućio brzu kolonizaciju ovih ekosistema. Rafa je silikatnim algama omogućila da nastane raznovrsna bentosna staništa, čak i nestabilne sedimente kao npr. muljevito dno u rekama. Smatra se da je rafa nastala iz rimoportula. Već u kasnom Eocenu broj rodova sa rafom je veliki. Jedna od glavnih inovacija u evoluciji silikatnih algi je povezivanje dve strane rafe pomoću fibula (silicijumskih mostova) (Round & Crawford 1981).

Dominantna biološka osobina silikatnih algi je produkcija **dvodelne silikatne teke**. Postoje mnoge nesuglasice oko njenog porekla i selektivne prednosti. Pretpostavlja se da je silicijum (Si) prvobitno imao ulogu na molekularnom nivou u deobi ćelije, a da je tek kasnije ušao u sastav ćelijskog zida. Silifikacija povećava gustinu ćelije, a time i stopu tonjenja.

To je proces koji se može menjati u zavisnosti od ekoloških faktora koji deluju regulatorno na gustinu protoplasta. Neke od mogućih selektivnih prednosti silicijumskog omotača su: zaštita od predatora (mehanička zaštita), patogeni i UV-B zračenja. Silicijum je drugi najzastupljeniji element u Zemljinoj kori. Kada se jedini sa kiseonikom formira silicijum-dioksid (SiO_2), koji može biti kristalni ili amorfni. U organizme koji, takođe, skladište silicijum spadaju: bakterije, Chrysophyta (njihove ciste), sunderi (spikule), neke biljke (pirinač) i insekti. Biosilifikacija je složen proces koji zavisi od mnogih faktora (temperatura, pH, saliniteta) i njegova uloga u metabolizmu silikatnih algi je velika jer je to ključni regulator njihovog rasta. Silicijum je glavni limitirajući nutrijent. Energija za silifikaciju i transport dolazi od aerobne respiracije, bez učešća fotosintetičke energije. Zato je njegov metabolizam drugačiji od drugih nutrijenata (N, P) koji su vezani za fotosintetičku energiju. Jedan od razloga velike rasprostranjenosti silikatnih algi jeste upravo silikatna teka, koja je važna i za očuvanje energije ćelije. Zbog velikog usvajanja ovog nutrijenta od strane silikatnih algi

i drugih organizama, došlo je do osiromašenja zaliha silicijuma u morima i okenima, čak toliko da je on postao limitirajući za rast.

Teka silikatnih algi je izgrađena od hidratisanog amorfnog silicijuma (Martin-Jézéquel i sar. 2000):



Ona se sastoji od dva nejednaka dela koji se preklapaju kao poklopac preko kutije. Gornji deo teke („poklopac“) se naziva EPITEKA, a donji HIPOTEKA. Epiteka pokriva hipoteku. VALVE su gornji delovi epi- i hipoteke: epivalva i hipovalva. Kada ćelija raste, između epi- i hipoteke formiraju se delovi teke koji se nazivaju pojasevi (engl. girdle bands). Hipoteka i epiteka su prožete komorama koje sa unutrašnje i spoljašnje strane pancira imaju otvore (pore). Pore se na valvi, posmatrajući svetlosnim mikroskopom, uočavaju kao linije koje nazivamo poprečnim prugama. Broj pruga u 10 μm je jedna od osnovnih sistematskih karakteristika vrste. Rafe je longitudinalna brazda na površini valve, koja se prostire od jednog do drugog pola. U njenom centru se nalazi zadebljanje „centralni čvor“. Na poprečnom preseku ima oblik slova V i složene je građe. Pozicija i struktura rafe i njenih proksimalnih i distalnih krajeva su, takođe, važne taksonomske karakteristike. Na ljuštiri postoje još i brojne dodatne strukture, kao što su rimoportule, fultuportule, polje apikalnih pora, ocele, pseudoocle, pseudonodule, itd. (Barber & Haworth 1994).

Silikatne alge su jednoćelijski, eukariotski mikroorganizmi. Poseduju pigmente i vrše fotosintezu, a samo mali broj vrsta su obligatni heterotrofi. Njihov protoplast je građen kao i svaka druga biljna eukariotska ćelija i sadrži iste organele (jedro, hloroplast, mitohondrije itd). Pod svetlosnim mikroskopom hloroplast silikatnih algi je braonzelatne boje zbog pigmenata karotenoida (β -karoten, diatoksantin, diadinoksantin i fukoksantin), koji maskiraju zelenu boju osnovnih hlorofila (a , c_2 i c_1 ili c_3) (Round i sar. 1990).

Oblik i broj **hloroplasta** variraju. Centrične forme imaju veći broj diskoidalnih plastida koji su raspoređeni oko jedra. Kada je intenzitet svetlosti jači, ovi hloroplasti se grupišu u centralnom delu ćelije. Penatne forme obično imaju jedan, dva ili više hloroplasta. Tek nedavno je prepoznata njihova upotreba u sistematici (Cox 1996). Na poprečnom preseku se vidi da je svaki hloroplast obložen sa četiri membrane. Dve spoljašnje su povezane sa endoplazmatičnim retikulumom. Unutar hloroplasta se nalaze

lamele sastavljene od tilakoida. Plastidi skoro uvek sadrže bar jedan pirenoid (čiji oblik i položaj variraju kod vrsta).

Na tilakoidima se nalaze hlorofili, koji su u osnovi procesa fotosinteze: apsorpcije svetlosti i fotohemijske reakcije pri kojoj se stvaraju ugljeni hidrati. Silikatne alge imaju hlorofile *a* i *c*, od karotenoida poseduju β -karoten, diatoksantin, diadinoksantin, violaksantin i ϵ -kasantin. Imaju samo jedan kasantofil: fukoksantin (Bertrand 2010).

Za vreme interfaze, **jedro** leži u centralnom delu, u mostu od citoplazme. Kod pojedinih taksona jedro se nalazi na jednoj strani ćelije, uz pojas. Za vreme ćelijske deobe pomera se ka deobnom vretenu, a pomeranje se vrši uz pomoć centrozoma. Jedro je obično eliptičnog ili sferičnog oblika, a kod roda *Srurirella* u obliku slova H. Kao i svako drugo eukariotsko jedro, sadrži jedarce i dvoslojnu membranu sa porama (Round i sar. 1990).

Kod penatnih formi postoje dve velike **vakuole**, koje su odvojene centralnom citoplazmom sa jedrom. Nova silikatna teka se sintetiše u posebnoj vakuoli koja se naziva *vakuola za deponovanje silicijuma* (engl. silicon deposition vacuole - SDV), a njena membrana se naziva *silikalema*. Kada se sintetiše nova valva, izbacuje se iz vakuole i postaje hipo - ili epiteka ćerke ćelije (Round i sar. 1990). U protoplastu se nalaze još mitohondrije i diktiozomi.

Rezervne supstance silikatnih algi su fosfolipidi, glikolipidi i sulfonolipidi. One imaju i povećane količine slobodnih masnih kiselina, koje se ne javljaju kod drugih mikroalgi. Linoleična kiselina (kao jedna od glavnih kod viših biljaka) se u vrlo malim količinama javlja kod silikatnih algi. Njihov lipidni sastav je najbliži onom kod zelenih algi (Dunstan i sar. 1994).

Produkcija **ekstracelularnih polimernih supstanci** (EPS) je vrlo važna adaptacija silikatnih algi. EPS služe pre svega za pričvršćivanje i kretanje ćelije: kretanje omogućava silikatnim algama da bolje reaguju na promene u spoljašnjoj sredini, sprečava isušivanje (desikaciju) i poboljšava stabilnost ćelije na pokretnom sedimentu. Ove supstance se proizvode u velikoj meri za vreme nedostatka fosfora, promene saliniteta i sl. Ćelije koje su povezane u lance luče polisaharidne materije. Kod većine vrsta EPS se luče iz apikalnih polja, ali i iz rimo - i fultoportula. *Encyonema silesica* proizvodi cevčice unutar kojih se ćelije kreću (Round i sar. 1990).

Silikatne alge se **razmnožavaju** bespolno i polno. Za vreme vegetativnog rasta ćelija povećava volumen i tada se između epiteke i hipoteke stvaraju novi slojevi pojasa. Pri vegetativnoj deobi svaka ćerka ćelija mora sebi da sintetiše drugu polovinu teke (hipoteku ili epiteku) jer je od majke ćelije nasledila samo jednu. S obzirom na to da se nove valve formiraju unutar roditeljskih, ove alge poseduju neobičnu karakteristiku da se unutar populacije smanjuje veličina ćelija, sa svakom vegetativnom deobom. Kod jedne deobe ovo smanjenje je zanemarljivo, međutim, kroz veliki broj generacija, ono postaje značajno. Zbog toga se u populaciji nekog taksona javljaju teke koje su različitih dimenzija. Polno razmnožavanje je jedan od načina kojim se obnavlja veličina ćelije i to formiranjem auksospora. Oogamija se javlja kod centričnih formi. Kod penatnih postoje anizogamija i izogamija, a broj rodova kod kojih su posmatrane je mali u odnosu na broj taksona. Broj ćelija koje učestvuju u formiranju auksospora u populaciji je mali. Nakon mejotičke deobe, dolazi do spajanja dve ćelije i njihovih jedara. Formirani zigot, tj. auksospora širi se do određene veličine. Auksospora je prvobitno obložena silicijumskim prstenovima koji se međusobno preklapaju (perizonijum). Ovako formirana „*inicijalna ćelija*“ zatim dobija ornamentaciju teke, karakterističnu za takson (Round i sar. 1990).

U okeanima, silikatne alge su najbrojnija zajednica u fitoplanktonu, koji je primarni producent u morima (oko 95%) i u osnovi je lanca ishrane. Najveći značaj silikatnih algi se ogleda u velikoj količini ugljenika koji fiksiraju. Godišnje se fiksira ≈ 105 Pg (*Potential carbon*-bilioni tona) na celoj planeti. Od toga, 46% se dešava u okeanima, a 54% na kopnu. Silikatne alge od ove ukupne količine fiksiraju ≈ 23.2 Pg, što je $\approx 23.5\%$. To je znatna količina, ako uporedimo sa tropskim šumama, koje fiksiraju 17.8 Pg i savanama, sa 16.8 Pg godišnje. Silikatne alge proizvode oko $\frac{1}{4}$ kiseonika koji udišemo (Field i sar. 1998).

Bentosne silikatne alge poseduju vrlo značajne karakteristike zbog kojih se najčešće koriste u biomonitoringu (Stevenson i sar. 1996):

1. One su autotrofni organizmi i zbog toga zauzimaju važno mesto u akvatičnom eko-sistemu. Predstavljaju vezu između fizičko-hemijskih i bioloških komponenti u lancu ishrane. Remećenjem ove važne karike može se znatno uticati na ostatak organizama u eko-sistemu.

2. Ne mogu izbeći zagađenje ili migrirati u delove koji nisu zagađeni, moraju ili tolerisati zagađenje, ili nestati iz staništa.
3. Zajednice bentosnih silikatnih algi su bogatije vrstama u odnosu na druge akvatične organizme. Nekoliko kvadratnih centimetara sedimenta sadrži oko 100 različitih taksona. Svaki takson je adaptiran na različite ekološke faktore, a struktura celokupne zajednice pruža značajne informacije za ekološki monitoring.
4. Imaju kratak životni ciklus. Čelije nekih taksona se dele i do dva puta na dan, što im omogućava da brzo reaguju na promene životne sredine. One među prvima reaguju na ove promene i zato su jako pouzdane kao bioindikatori.
5. Nalaze se na skoro svakom potopljenom supstratu, zbog čega se vrlo lako sakupljaju na terenu.
6. Lako se konzerviraju i čuvaju. Silikatne alge se zatapaju u medijum na predmetnim staklima, koja traju godinama.
7. Taksonomija bentosnih silikatnih algi bazirana je na morfologiji teke. Za to postoje vrlo dobri taksonomski ključevi.

1.2. Pregled razvoja diatomnih indeksa

Procena uticaja čovekove aktivnosti na akvatične organizme traje skoro jedan vek (Kolkwitz & Marson 1908). Prve studije procene uticaja zagađenja na slatkovodne zajednice silikatnih algi pojavile su se pre oko 60 godina (Butcher 1947, Fjordingstad 1950, Husted 1957, Zelinka & Marvan 1961).

Ove studije su pokazale znatan potencijal upotrebe silikatnih algi u monitoringu kvaliteta vode reka i jezera. Posle ovih pionirskih radova, 90-tih godina bentosne silikatne alge postale su obavezne u biomonitoringu reka u nekoliko evropskih zemalja i pojedinim državama u Americi. Silikatne alge su ključne u proceni kvaliteta površinskih voda u mnogim evropskim zemljama (Austrija, Švajcarska, Nemačka, Belgija, Francuska, Poljska, Finska, Luksemburg, Velika Britanija, Španija, Portugalija, Italija).

Lange-Bertalot indeks (PTI) (Lange-Bertalot 1979) jedan je od najjednostavnijih indeksa, jer je autor klasifikovao silikatne alge u skladu sa njihovom tolerancijom na zagađenje u 5 grupa. Tolerantni taksoni su oni koji su otporni za zagađenje, a indeks je vrlo pogodan za procenu reka u koje se ulivaju otpadne vode.

Descey Indeks (Id) se bazira na kvantitativnoj proceni zastupljenosti taksona silikatnih algi kojima su poznate indikatorske vrednosti (Descey 1979, 1980).

Tokom 1980-tih u Francuskoj je razvijen **Indice de Pollusensibilité (IPS)** (CEMAGREF 1982) koji se bazira na ponderiranoj jednačini Zelinka & Marvan (1961). Ovaj indeks pruža integrisanu procenu kvaliteta vode, uključujući organsko zagađenje, eutrofizaciju, salinitet i prisustvo toksičnih materija.

U Velikoj Britaniji se koristi **Trophic Diatom Index (TDI)** (Kelly & Whitton 1995), a pod istim imenom i u Nemačkoj (Coring i sar. 1999).

U Austriji su istraživači razvili dva indeksa: **Saprobienindex (SI)** (Rott i sar. 1997) i **Trophienindex (TI)** (Rott i sar. 1999), isključivo za praćenje organskog zagađenja.

U Francuskoj se **Indice Biologique Diatomique (IBD)** upotrebljava za procenu organskog opterećenja i saliniteta reka i jezera (Lenoir & Coste 1996).

1.3. Pregled razvoja TDI (Trophic Diatom Index)

TDI (Trophic Diatom Index) je razvio dr Martin Kelly (*Martyn Kelly*) u Velikoj Britaniji, za potrebe Agencije za zaštitu životne sredine (engl. *Environmental Protection Agency*) i praćenje kvaliteta vode reka u koje se uliva kanalizacioni otpad. Napravljen je da pruži informacije o opterećenju površinskih voda (pre svega reka i jezera) nutrijentima i da bude relativno jednostavan za upotrebu.

TDI se bazira na pretpostavci da možemo razlikovati zajednice koje žive u vodi sa niskom, srednjom i visokom koncentracijom nutrijenata (naročito fosfora). Međutim, u praksi na zajednicu silikatnih algi utiču i mnogi drugi faktori koji „maskiraju“ delovanje nutrijenata. Vrste koje su opisane kao „tolerantne na zagađenje“ ima u vodama bogatim nutrijentima, sa visokom koncentracijom amonijaka i niskom koncentracijom kiseonika. Mnoge od njih su obligatni heterotrofi. TDI se bazira na jednačini Zelinka & Marvan (1961), koja se pokazala vrlo uspešnom i u drugim indeksima. Prva verzija upotrebe TDI se pojavila 1995. godine (Kelly & Whitton 1995) kao publikacija, a sledeće godine kao priručnik za korisnike (User's Manual) (Kelly 1996). 2001. godine se pojavila poboljšana forma priručnika za korisnike (na osnovu kojeg je računat TDI u ovom istraživanju) (Kelly i sar. 2001), gde je dodato 113 novih taksona. Zatim se, 2008. godine (WFD-UKTAG 2008), pojavila i poslednja verzija, gde je grupisanje taksona u rodove znatno smanjeno.

Osnivač indeksa prati promene u klasifikaciji silikatnih algi, kao i nova saznanja iz eko-toksikologije, a zatim u nekoliko publikacija usmerava korisnike indeksa na ove promene, moguće greške i sporne rezultate u TDI (Kelly 1997, 1998, Kelly i sar. 1998, Kelly 2001, Kelly & Wilson 2004, King & Kelly 2005, Kelly i sar. 2008, Kelly i sar. 2009a, Kelly i sar. 2009b, Kelly & Ector 2012).

1.4. Pregled algoloških istraživanja na reci Nišavi

U okviru sliva Južne Morave, Martinović-Vitanović (1985) sa dva lokaliteta na reci Nišavi navodi 136 i 166 identifikovanih planktonskih taksona iz klase Bacillariophyceae. U odnosu na prave planktonske taksone (*Stephanodiscus hantzschii*, *Aserionella formosa*), najveći broj identifikovanih taksona je poreklom iz bentosa (*Navicula*, *Nitzschia*, *Gomphonema*, *Synedra*, *Achnanthes*, *Diatoma*, *Cymatopleura*, *Surirella*). U Južnoj Moravi, Nišavi i Moravici autor beleži *Nitzschia palea*, *N. tryblionella*, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula viridula*, *N. rhynchocephala*, *N. cryptocephala*, koje su indikatori α -mezosaprobnih voda. Branković i sar. (2007) i Trajković i sar. (2008) navode 19 taksona bentosnih silikatnih algi sa lokaliteta Sićevo i Prosek. To su: *Caloneis amphisbaena*, *Cymatopleura solea*, *Ceratoneis arcus* (*Hannae arcus*), *Cocconeis placentula*, *C. pediculus*, *Cymbella affinis*, *Diatoma anceps*, *D. vulgaris*, *Gomphonema olivaceum*, *Gyrosigma* sp., *Melosira varians*, *Meridion circulare*, *Navicula gracilis*, *N. radiosa*, *N. viridula*, *Nitzschia sigmoidea*, *Rhoicosphenia curvata*, *Surirella ovata*, *Synedra ulna* (*Ulnaria ulna*). Autori na osnovu makrozoobentosa, silikatnih algi i riba, reku Nišavu kategorizuju u β -mezosaprobne vode (II klasa).

Nove informacije o ekologiji i sastavu akvatičnih zajednica u reci Nišavi su od velikog značaja (Andrejić i sar. 2010, Savić i sar. 2010). Posebno se izdvajaju studije koje analiziraju kvalitet vode uz pomoć bioindikatorskih organizama, kao što su makroinvertebrati i alge (Branković i sar. 2007, Trajković i sar. 2008, Savić i sar. 2011), ribe (Jovanović i sar. 2011).

Međutim, detaljna florističko-ekološka studija isključivo predstavnika bentosnih silikatnih algi u rekama Nišavi, Jermi i Temskoj i njihove upotrebe u oceni kvaliteta vode sprovedena je tek u ovom istraživanju.

2. CILJEVI RADA

Floristička i ekološka studija silikatnih algi reke Nišave i pritoka Jerme i Temske, u istraživanom području, realizovana je sa sledećim ciljevima:

1. Analiza fizičko-hemijskih parametara vode reke Nišave i pritoka Jerme i Temske u istraživanom području.
2. Floristička analiza silikatnih algi reke Nišave i pritoka Jerme i Temske u istraživanom području.
3. Utvrđivanje sezonske dinamike silikatnih algi reke Nišave i pritoka Jerme i Temske u istraživanom području.
4. Ocena kvaliteta vode reke Nišave i pritoka Jerme i Temske u istraživanom području na osnovu TDI (Trophic Diatom Index).

3. OPIS ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

3.1. Geomorfološke karakteristike sliva Nišave

Sliv Nišave se nalazi u jugoistočnom delu Srbije, između $21^{\circ} 45' 44''$ i $23^{\circ} 0' 49''$ istočne geografske dužine i $42^{\circ} 51' 55''$ i $43^{\circ} 24' 20''$ severne geografske širine. Reljef je većim delom brdovito-planinski. Osnovne geomorfološke karakteristike sliva Nišave su oštar planinski reljef sa vrlo izraženim visinskim razlikama, prožet rečnim dolinama. Centralni deo Nišave protiče kroz Pirotsku, Belopalanačku i Nišavsku kotlinu, koju čine neogeni i kvartarni sedimenti, na kojima su obrazovana poljoprivredna zemljišta.

Najrasprostranjeniji deo čini brdsko područje, sastavljeno od različitih supstrata i zemljišta. Visok i Vidlič (Stara planina), kao i područje južno od Dimitrovgrada, izgrađeni su pretežno od krečnjaka, sa izraženim karstnim reljefom. Slična je situacija i u podnožju Suve planine i Svrljiških planina. Na brežuljkastim i brdskim terenima pojavljuju se mestimično neogeni sedimenti, ali i peščari, fliš, glinci i škriljci. Slivno područje oivičeno je planinskim vencima. Na severoistoku je Stara planina (najviši vrh Midžor, 2169 m), južno od Dimitrovgrada nalazi se Vlaška planina, kroz koju je reka Jerma usekla dolinu, na jugozapadu je Suva planina (najviši vrh Trem, 1808 m). Na desnoj obali Nišave prostiru se Svrljiške planine, kroz koje je Nišava usekla Sićevačku klisuru. Na području sliva pojavljuju se različite geološke formacije, počev od najstarijih paleozojskih, eruptivnih i metamorfnih stena, do najmlađih kvartarnih sedimenata (Antonović & Mrvić 2008).

Kvartarne naslage obuhvataju recentne aluvijalne nanose, proluvijalne, proluvijalno-deluvijalne, koluvijalne nanose i rečne terase. To su najmlađe geološke tvorevine. Recentnih aluvijalnih nanosa ima u svim rečnim dolinama Južne Morave, Nišave, Kutinske reke, Studene, Crvene reke, Temske, Jerme, Visočice, itd.

U podnožju vertikalnog profila *aluvijalne* ravni, leži tipični fluvijalni šljunak, obluci raznih stena (najčešće tvrdih krečnjaka), zatim crvenih i drugih peščara, rožnjaka, škriljaca, andezita, dacita i drugih stena. Iznad ovih tvorevina nalaze se šljunkovito-peskovite i suglinaste naslage. Na stranama rečnih dolina zapažaju se tri terasna nivoa. U morfološkom pogledu, to su tipične rečne terasne zaravni eroziono-akumulativnog karaktera.

Najniže formacije aluvijalne ravni pripadaju najmlađem holocenskom periodu kvartarne starosti:

- *Deluvijum* je dobro razvijen na blagim padinama, pojavljuje se kod naselja Klisura, Moklište i Dolac i izrađen je od donjokrednih krečnjaka i peščara, a javlja se i u vidu suglina i supeskova.
- *Proluvijum* se, za razliku od aluvijalnih sedimenata, koji izgrađuju široke rečne doline, nalazi u užim rečnim dolinama i za njih je karakteristična izgradnja prostranih plavnih konusa na ušćima reke Studene, Kutinske reke, Temske i Jerme. Izgrađen je od istih litoloških elemenata kao aluvijum.
- *Deluvijum-proluvijum* predstavlja mešavinu deluvijalnih i proluvijalnih naslaga.

Sipari su nezaobljeni odlomci stena različitog porekla, koji se nalaze ispod strmih litica planina i direktna su posledica erozije vodom i vetrom. Nalaze se na strmim delovima Svrljiških planina, Suve planine, Stare planine, kanjonu reke Jerme, itd.

U okviru **tercijera**, tvorevine **neogene starosti** su vrlo rasprostranjene. U nekoliko izolovanih basena nalaze se različito razvijeni slatkovodni sedimenti. Zastupljeni su miocen, pliocen, plio-kvartar, a većina magmatskih stena je nastala u ovom periodu:

- *Miocenski sedimenti* su zastupljeni u istočnom delu Niškog basena. To su crvene i mrke peskovito-šljunkovite gline sa slojevima peska, šljunka i konglomerata.
- *Pliocenski sedimenti* se nalaze južno i jugoistočno od Niša, u Belopalanačkom i Pirotskom basenu.
- *Plio-kvartarni* sedimenti u Pirotskoj kotlini nalaze se preko starijih tvorevina. Sastoje se od peskova, peskovitih glina i šljunaka. Debljina sedimenata iznosi oko 130 m.
- *Neogeni magmatiti* predstavljeni su dacitima, andezitima i odgovarajućim aglomeratima i tufitima.

Mezozojski sedimenti su najrasprostranjeniji u slivu Nišave, posebno oni iz doba Krede. U *gornjoj Kredi* nema krečnjaka, zamenjuju ih laporci, u smeni sa bolje izraženim peščarima i glincima. Sedimenti *donje Krede* obuhvataju najveće prostranstvo od svih mezozojskih tvorevina.

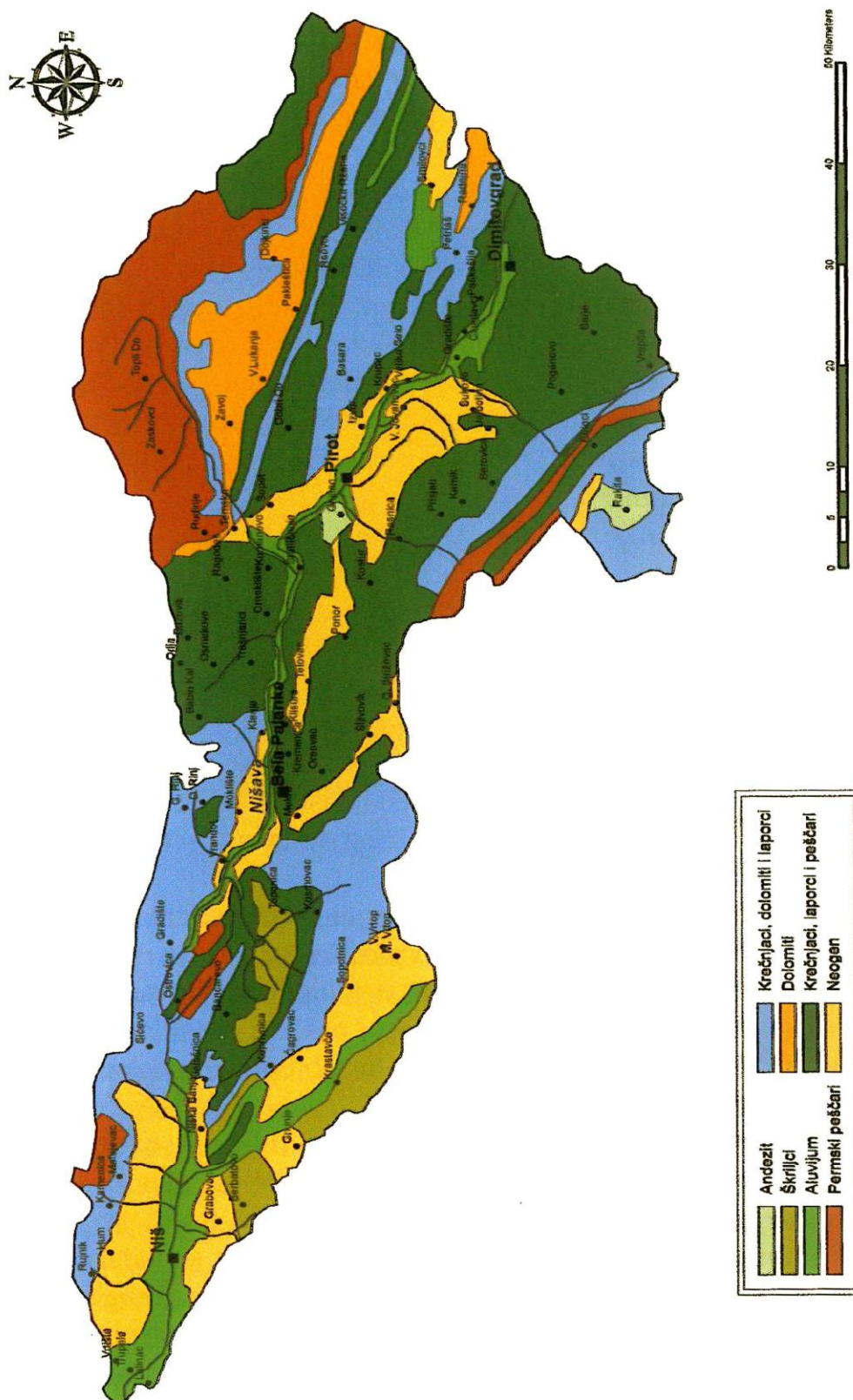
Razvijeni su na Suvoj planini, Svrliškim planinama i na obroncima Vidliča i Ruja. Jurski sedimenti se prostiru duž Sićevačke klisure i vrhova Svrliških planina.

U okviru **paleozoika** najzastupljeniji su sedimenti perma, devona i silura. Sedimenti koji pripadaju *permu* predstavljeni su formacijom crvenih peščara, koji se nalaze u centralnom delu Stare planine. Permski sedimenti predstavljaju naslage sastavljene pretežno od granitoidnih stena i u manjoj meri vulkanita i niskometamornih škriljaca. Profili sedimenata sa debelim naslagama perma se nalaze u dolini Temske. *Devonski sedimenti* se nalaze na padinama Ruj planine i u dolini Jerme. *Silurski sedimenti* su otkriveni na padinama Ruja i Zvonačke Banje, a sastavljeni su od grapolitskih škriljaca, sive do crne boje zbog prisustva organske materije.

Najstarije stene u slivnom području Nišave su **predkambrijske starosti**. Obuhvataju granfibolitske stene, koje čine osnovnu komponentu kompleksa Ruj planine, dok su kristalasti škriljci najstarije stene Stare planine.

Geološka karta sliva Nišave je prikazana na **Slici 1**.

Šematska geološka karta sliva Nišave



Slika 1. Geološka karta sliva Nišave (preuzeto iz Antonović & Mrvić 2008, str.10)

3.2. Zemljišta sliva Nišave

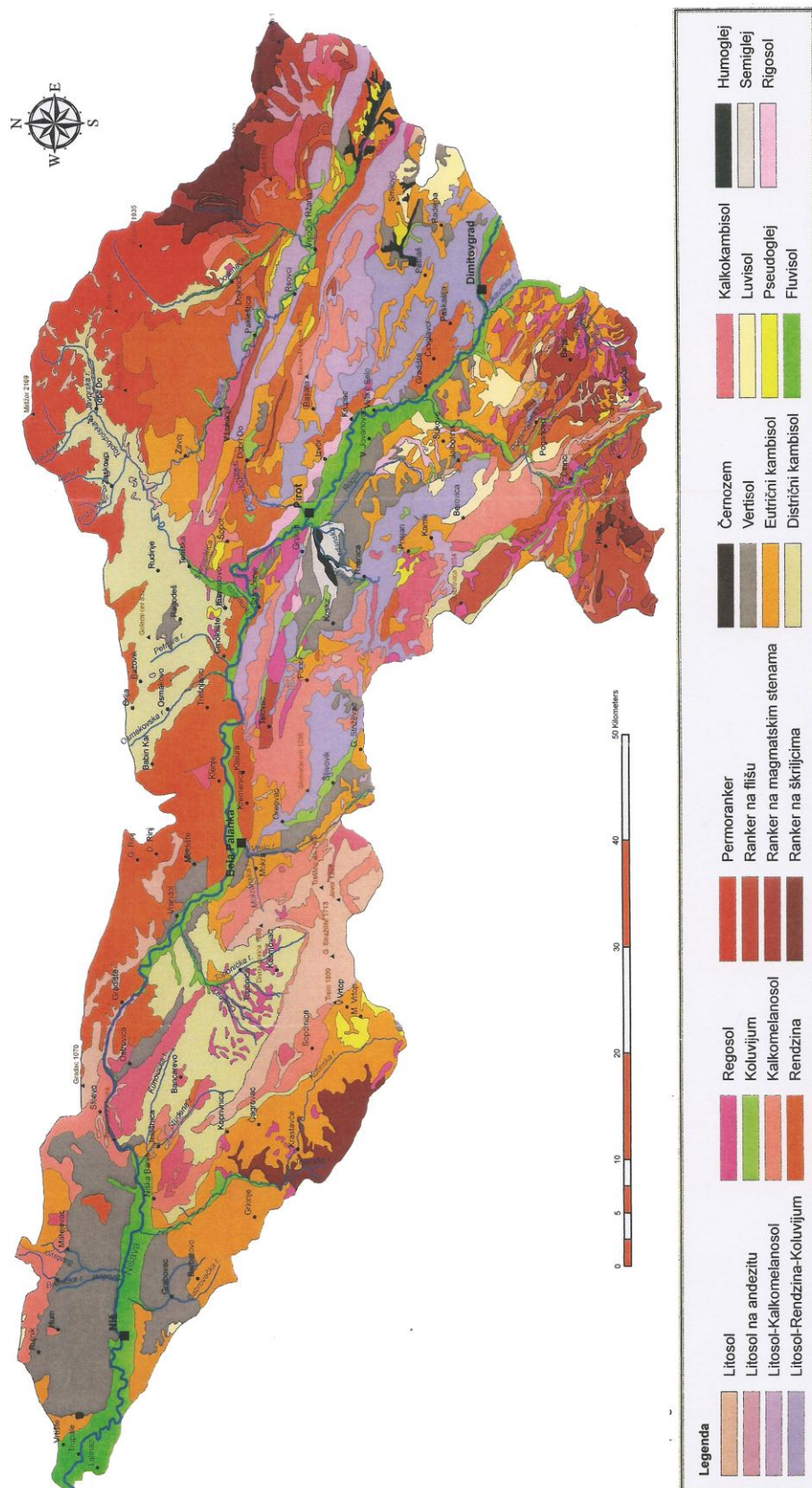
U rečnim dolinama sliva Nišave pojavljuju se različita nanosna zemljišta. U odnosu na sve reke u slivu, Nišava ima najširu rečnu dolinu u Pirotskoj, Belopalanačkoj i Niškoj kotlini. Nešto širu rečnu dolinu imaju Jerma, Visočica, Temska i Crvena reka. U ovim dolinama se formiraju aluvijalna zemljišta, kao što su fluvisol, humoglej i semiglej (Antonović & Mrvić 2008).

Aluvijalni nanosi, ili rečni depoziti, formiraju se transportom i taloženjem materijala u rečnim dolinama za vreme poplava. Sastav i slojevitost aluvijuma se znatno menjaju u zavisnosti od režima vodotoka, reljefa, geološke podloge i zemljišta. Aluvijalne nanose lakšeg mehaničkog sastava (peskovita ilovača) možemo naći kod Kremenice, Moklišta, Krupca, Pirota, Bele Palnke. *Glinovit* i *glinovito ilovasti* nanosi nalaze se u Novom Selu, Malom Jovanovcu i Brzom Brodu. Ova zemljišta su slabo kisele do slabo alkalne reakcije. Većina zemljišta je karbonantna, što je uslovljeno hemijskim osobinama donetog i nataloženog nanosa koji sadrži bazne katjone. *Humoglej* se javlja u području Poljske Ržane, Izatovcima (dolina Temske), Kamenici i Barju. Reakcija zemljišta je neutralna, mestimično slabo alkalna i zasićena baznim katjonima.

U slivu Nišave su, pored ovih pedosekvenci u rečnim dolinama, razvijene i pedosekvence na silikatnom supstratu (zemljišta na peščarima, eruptivnim stenama, škriljcima) i karbonantnom supstratu (zemljišta na krečnjacima i mekim krečnjacima).

Pedološka karta sliva Nišave je prikazana na **Slici 2**.

Pedološka karta sliva Nišave



Slika 2. Pedološka karta sliva Nišave (preuzeto iz Antonović & Mrvić 2008, str.10)

3.3. Klimatske karakteristike sliva Nišave

Klimatske karakteristike sliva Nišave uslovljeni su geografskim položajem, nadmorskom visinom, reljefnim formacijama i vazдушnim strujanjima. Zbog toga područje doline reke Nišave, koje se prostire od istočne granice sa Bugarskom do njenog ušća u Južnu Moravu, ima svoje specifičnosti i raznolike klimatske karakteristike. Uglavnom se izdvajaju dolinski i planinski klimatski rejoni, a između njih prelazni, karakteristični za brdovite delove ispitivane teritorije (Antonović & Mrvić 2008).

Dolinski rejon obuhvata dolinu reke Nišave i ostalih manjih pritoka: Kutinjske reke, Visočice, Temske, Jerme. Nadmorska visina ovog rejona se kreće od 160 m – 450 m. Karakteristike dolinskog rejona ispoljavaju se dugim, toplim i često žarkim i suvim letima. Zime su kraće, ali oštre. *Brdsko-planinski (prelazni) rejon* obuhvata brdovito i planinsko područje basena Nišave. Nalazi se mahom na nadmorskoj visini od 450 – 700 m i predstavlja klimatsku zonu koja čini prelaz između dolinskog i planinskog rejona. *Planinski rejon* se prostire iznad 700 m nadmorske visine i zahvata masive Stare planine i Svrliških planina sa desne i Suve planine sa leve strane doline Nišave.

Temperatura

Srednje godišnje temperature vazduha razlikuju se u pojedinim oblastima. Najviše su u dolinskom rejonu u okolini Niša (11.6°C), Bele Palanke (11°C), Pirota (10.7°C) i Dimitrovgrada (9.8°C). U planinskom rejonu su niže prosečno za oko 2°C. Najniže temperature su u decembru i januaru, a najhladniji gradovi su Dimitrovgrad i Piroto, što je posledica nadmorske visine.

Srednje temperature u januaru u ovim gradovima su negativne, dok su u Nišu i Beloj Palanci blizu nule. Negativne temperature u decembru i januaru su karakteristične za planinsko područje. Najtopliji mesec u celom području je jul. U dolinskom rejonu julske temperature se kreću u granicama 19.6 – 21.8°C. U prelaznom rejonu su prosečno niže za 1-2°C, a u planinskom za 2-4°C.

U letnjim mesecima, naročito julu i avgustu, temperature mogu da budu i iznad 40°C. Temperatura vazduha se postepeno povećava od Dimitrovgrada, kao grada sa najvećom nadmorskom visinom, do Niša koji ima najmanju nadmorsku visinu. Temperature u planinskim područjima su znatno niže.

Padavine

Raspored i količina padavina u ovoj oblasti pokazuju izvesnu pravilnost, koja pre svega zavisi od nadmorske visine. Najmanja količina padavina je u dolinskom, nešto viša u brdovitom delu, a najviša u planinskom području. Srednja godišnja suma padavina za celu oblast u dolinskom delu iznosi 604.6 mm i kreće se u veoma uskom rasponu od 632.6 mm (Dimitrovgrad) do 584.1 mm (Niš). Srednje mesečne sume padavina su najviše u maju i junu, a zatim u oktobru i novembru. Prosečna količina padavina u vegetacionom periodu iznosi 341.5 mm. Uzimajući u obzir celo područje, meseci sa najvećim brojem dana sa padavinama su decembar, april i maj, a sa najmanjim brojem dana sa padavinama avgust i septembar.

3.4. Vegetacija sliva Nišave

Obzirom da sliv Nišave zauzima pretežno brdsko-planinski region, šume zauzimaju znatne površine, oko 33 % ukupne teritorije sliva (Radovanović 2003). Pašnjaci i livade zauzimaju oko 15 % teritorije opštine Niš, 32 % teritorije opštine Bela Palanka, 37 % teritorije opštine Pirot i 44 % teritorije Dimitrovgrada. Površine pod oranicama se nalaze u većim kotlinama i u širokim rečnim dolinama, pri čemu u opštini Pirot, Dimitrovgrad i Bela Palanka oranice zauzimaju oko 15 % teritorije, a u Nišu oko 36 % (Antonović & Mrvić 2008).

Šumska vegetacija

Duž većih rečnih tokova, na aluvijalnom nanosu, razvijaju se tipične šume:

- *Salicetum albae* (*Salix alba*, *Fraxinus angustifolia* i *Populus nigra*) je zajednica kojom dominira bela vrba, na visinama između 200 i 700 m, a nalazi se duž Nišave, oko Krupca, Poljske Ržane, itd.
- *Populeto-Salicetum albae* (*Salix alba*, *Populus nigra*) gde pored bele vrbe raste i crna topola.
- *Syringetum vulgaris silicicolum* (*Syringa vulgaris*) je zajednica mezijskog endemorelikta jorgovana, koja se može naći na krečnjačkoj ili silikatnoj podlozi, na visini između 400 i 1000 m. Npr. sliv Toplodolske reke.
- *Quercetum frainetto cerris* (*Quercus cerris*, *Quercus frainetto*) su zajednice kojima dominiraju cer i sladun, na visini između 200 do 600 m, a nalaze se u slivu Temske.

- *Caprinetum orientalis serbicum* (*Carpinus orientalis*, *Corylus colurna*, *Pyrus amygdaliformis*, *Cotoneaster tomentosus*) su mešovite zajednice belog graba na Suvoj planini i u okolini Bele Palanke i Sićeve.
 - *Corylocolurnae-Pinetum nigrae* (*Corylus colurna*, *Pinus nigra*) je zajednica leske i crnog bora, koja se nalazi npr. u klisuru Jerme, na visinama između 500 i 1100 m.
- Ostale zajednice (*Fagetum submontanum*, *Fagetum montanum serbicum*, *Luzulo-Fagetum serbicum*, *Abieto-Fagetum*, *Piceteo-Abieti-fagetum*, *Abieti-Piceetum serbicum*, *Piceetum excelsae serbicum*, *Salici-Alnetum viridis*, *Junipero-Salicetum silesicae*, *Pinetum mugi* i *Sorbo-Mughetum*) se razvijaju u planinskom i subalpijskom regionu, na većim nadmorskim visinama.

Vegetacija pašnjaka i livada

Pašnjaci i livade zauzimaju znatnu površinu sliva, pogotovo zbog antrpogenog pritiska i degradacije šumskih ekosistema:

- *Poeto-Plantaginetum lanceolate* (*Poa trivialis*, *Salvia verticillata*, *Poa palustris*, *Ranunculus acris*, itd.) je zajednica koja se razvija na aluvijalnom zemljištu i nižim nadmorskim visinama do 650 m, na lokalitetima Dojkinačko vrelo i Mrtvački most.
- *Poa trivialis-Cynosuretum cristani* (*Poa trivialis*, *Cynosurus cristatus*, *Trifolium agrarium*, *Trifolium pratense*, itd.) je zajednica koja se razvija na staništu šume sladuna i cera.
- *Myrsiniteti-Ischaemetum* (*Andropogon ischaemu* i *Euphorbia myrsinites*) zajednica razvija se na regosolu i zauzima sunčane ekspozicije sa nagibom.
- *Humileto-Stipetum grafiane* (*Stipa pulcherrima* i *Carex humilis*) zajednica razvija se na većim nadmorskim visinama. Nalazi se između Dojkinačke, Jelovačke i Toplodolske reke.

Močvarna vegetacija i vegetacija tresava

U ovom području močvarna vegetacije se sreće samo lokalno, na malim površinama, u blizini većih rečnih tokova, na mestima gde se voda duže zadržava i pravi bare u zemljištu. Na ovakvim staništima, u velikom broju javljaju se šegar i trska (*Schoenoplectus lacustris* i *Phragmites australis*), pri čemu je šegar vezan za dublje delove bara, dok trska naseljava pliće delove, koji presušuju tokom leta.

Ostale zajednice se razvijaju preko 1000 m nadmorske visine i u subalpijskom i alpijskom regionu.

3.5. Hidrografija i hidrologija reka Nišave, Jerme i Temske

Nišava je najveća pritoka Južne Morave. Nastaje od Ginske reke i Vrbnice, koje se sastaju na 640 m nadmorske visine u blizini sela Toden u Bugarskoj. U Srbiju Nišava ulazi 6 km uzvodno od Dimitrovgrada. Tu je široka samo 8-10 m i duboka 30-50 cm. Dalje prolazi kroz Pirotsku, Belopalanačku i Nišavsku kotlinu. Pirotka kotlina dugačka je 14 km, a široka 3-5 km. Kroz Pirot, u dužini 2-2,5 km, korito Nišave je kanalisano i obloženo kamenom.

Belopalanačka kotlina je duga 16 km i dva puta uža od Pirotke. Ovde je reka široka do 60 m i duboka do 2 metra. Nišava zatim ulazi u prostranu, 40 km dugačku i 23 km široku Nišku kotlinu. U njoj ima ravničarski, krivudavi tok, a dve okuke, kod Medoševca i Novog Sela, presečene su tako da je reka skraćena za oko 3 km. U Nišu je korito regulisano i podzidano kamenom, a nizvodno od grada, do ušća u Južnu Moravu, izgrađeni su nasipi radi zaštite od poplava.

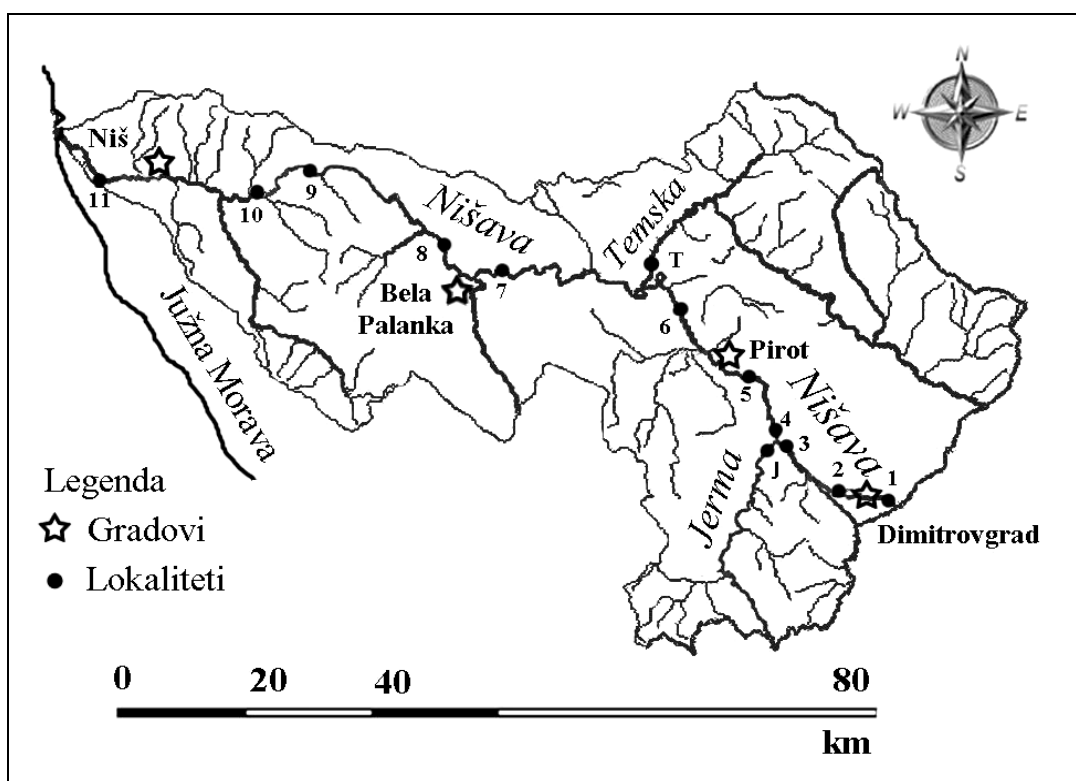
Kao vodom najbogatija pritoka Južne Morave, Nišava ima prosečni proticaj $33,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Ukupna dužina Nišave, sa Ginskom rekam, iznosi 201 km, a površina sliva je $4\,068 \text{ km}^2$. Od toga, našoj teritoriji pripada 151 km, odnosno $2\,971,5 \text{ km}^2$, dok je ostatak u Bugarskoj. Najveće pritoke Nišave su Temska sa desne i Jerma sa leve strane (Gavrilović & Dukić 2002). Prosečan godišnji protok Nišave na ušću je $34 \text{ m}^3/\text{s}$. Prosečna brzina joj je 1-1.5 m/s. Nišava ima relativno miran tok, ali sa velikim kolebanjima protoka vode. U sušnom periodu godine ima vrlo nizak vodostaj, a nakon topljenja snega u proleće i obilnih kiša u jesen lako nabuja, pa ponekad dolazi i do poplava (Antonović & Mrvić 2008).

Jerma nastaje od Vučje i Grubinske reke istočno od Vlasinskog jezera, a u Nišavu se uliva 1 km nizvodno od sela Gradišta. Jerma teče kroz Srbiju u dužini od 17,1 km, potom protiče kroz Bugarsku 27 km i ponovo kroz Srbiju 28 km. To znači da joj je ukupna dužina 72,1 km, od čega našoj zemlji pripada 45,1 km. Površina sliva Jerme je 796 km^2 , od čega Bugarskoj pripada oko 400 km^2 (Gavrilović & Dukić 2002).

Temska je dugačka 86 km, od toga je u Srbiji 69 km. Površina njenog sliva obuhvata 820 km^2 . Nastaje od Brlske i Srednje reke, koje izvire na padinama Koma u Bugarskoj. U Srbiju ulazi nedaleko od sela Donji Krivodol, a u Nišavu se uliva kod sela Staničenja, 16 km nizvodno od Pirota (Gavrilović & Dukić 2002).

4. OPIS ISTRAŽIVANIH LOKALITETA

Za potrebe ovog istraživanja na reci Nišavi je izabrano 11 lokaliteta za uzorkovanje algološkog materijala. Numerisanje lokaliteta počinje od Dimitrovgrada, prateći tok reke nizvodno, a završava se na lokalitetu posle Niša (Medoševac). Uzorkovane su i dve pritoke reke Nišave (Jerma i Temska). Ušće Jerme u Nišavu se nalazi između Dimitrovgrada i Pirota. Reka Temska se nalazi na oko 40 km od Pirota. Lokalizacije su prikazane na **Mapi 1**.



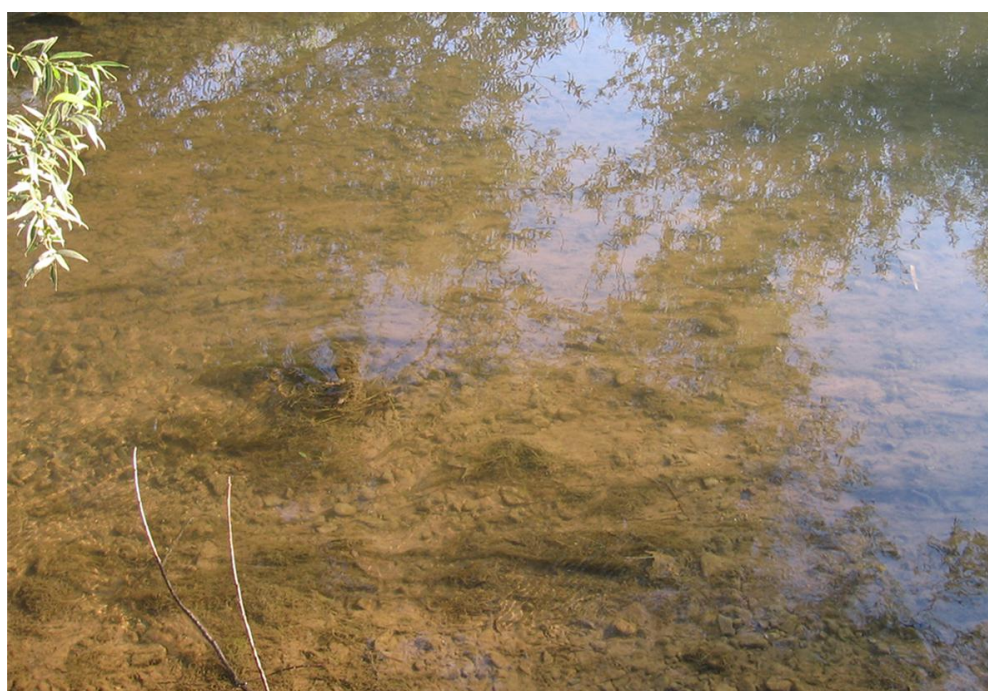
Mapa 1. Mapa reke Nišave i pritoka Jerme i Temske, sa istraživanim lokalitetima (1-11 Lokaliteti na reci Nišavi, J-Jerma, T-Temska)

LOKALITET 1 (Nišava pre Dimitrovgrada)

Lokalitet se nalazi ispod naselja Satelit u Dimitrovgradu, 500 m posle zgrade javnog preduzeća „Komunalac“, na starom putu za Gradinu (**Slika 3**). Nadmorska visina je 305 m. Podloga je muljevito-peskovita, sa gustom priobalnom vegetacijom (**Slika 4**). Ovdje treba napomenuti da je u novembru 2008. godine priobalna vegetacija posečena (**Slika 5**), a zatim obala zazidana (**Slika 6**). GPS koordinate: N 43°01'1.0" E 022°47'33.5"



Slika 3. Lokalitet 1 “Nišava pre Dimitrovgrada”



Slika 4. Izgled dna na lokalitetu 1



Slika 5. Izgled lokaliteta 1 u novembru 2008. godine posle seče priobalne vegetacije



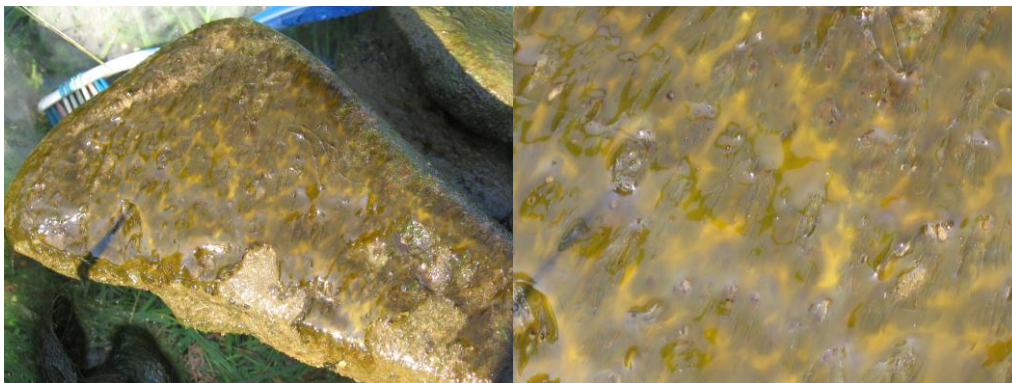
Slika 6. Izgled lokaliteta 1 u februaru 2009. godine sa zazidanom obalom

LOKALITET 2 (Nišava posle Dimitrovgrada)

Uzorkovanje na lokalitetu 2 je vršeno 100 m posle ulivanja voda iz otvorenih bazena za prečišćavanje voda „Beleš“, 3.7 km od lokaliteta 1 (**Slika 7**). Ove biolagune su način prečišćavanja komunalnih i industrijskih otpadnih voda iz Dimitrovgrada, uz pomoć metode aeracije. Nadmorska visina je 737 m. Podloga je muljevita, sa malo kamenja i sa priobalnom vegetacijom. U avgustu 2008. godine je na ovom lokalitetu zabeležen razvijen sloj perifitona na kamenju (**Slika 8**). GPS koordinate: N 43°00'58.6" E 022°44'54.8"



Slika 7. Lokalitet 2 „Nišava posle Dimitrovgrada“



Slika 8. Biofilm sa kamena na lokalitetu 2
(Braonzlatna boja ukazuje na prisustvo silikatnih algi)

LOKALITET 3 (Nišava pre Jerme)

Lokalitet se nalazi 100 m pre ušća reke Jerme u Nišavu (**Slika 9**). Do ušća se dolazi levim skretanjem sa regionalnog puta E-80 kod mesta Sukovo, preko puta fabrike boja „Suko“, 13.4 km od lokaliteta 1. Nadmorska visina je 392 m. Podloga je kamenita. GPS koordinate: N 43°04'04.6" E 022°41'01.9"



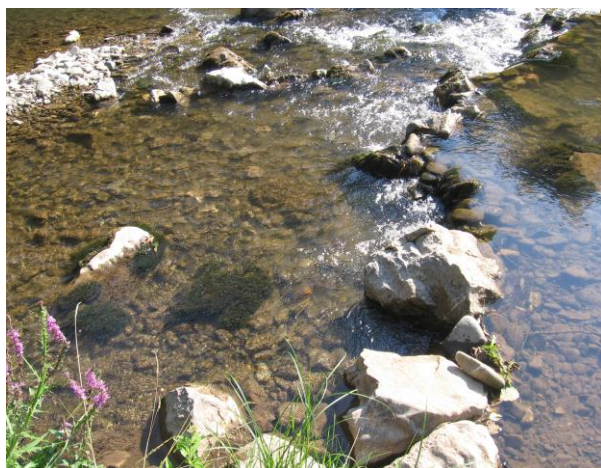
Slika 9. Lokalitet 3 „Nišava pre Jerme“

LOKALITET 4 (Nišava posle Jerme)

Lokalitet se nalazi 200 m nakon ušća reke Jerme u Nišavu (**Slika 10**). Nadmorska visina je 392 m. Podloga je kamenita (**Slika 11**). Za vreme visokog vodostaja krupno kamenje stvara jake brzake (**Slika 12**). GPS koordinate: N 43°04'04.6" E 022°41'01.9"



Slika 10. Lokalitet 4 „Nišava posle Jerme“



Slika 11. Izgled dna na lokalitetu 4 za vreme niskog vodostaja



Slika 12. Izgled dna na lokalitetu 4 za vreme visokog vodostaja

LOKALITET 5 (Nišava pre Pirota)

Regionalnim putem E-80 dolazi se do sela Ržana, 21.5 km od lokaliteta 1 (**Slika 13**). Lokalitet 5 se nalazi 300 m iza fudbalskog igrališta u selu. Nadmorska visina je 377 m. Dno je muljevito sa krupnim kamenjem. GPS koordinate: N 43°07'50.3" E 022°37'35.9"



Slika 13. Lokalitet 5 “Nišava pre Pirota”

LOKALITET 6 (Nišava posle Pirota)

Lokalitet se nalazi posle Pirota i fabrike “Tigar”, pored pružnog prelaza sa leve strane puta, 34.2 km od lokaliteta 1 (**Slika 14**). Nadmorska visina je 361 m. Podloga je muljevita i prekrivena sivocrnim korastim slojem (**Slika 15**). Voda je neprijatnog mirisa. Obala je strma i oivičena slabo razvijenom vegetacijom. GPS koordinate: N 43°11'24.0" E 022°33'58.3"



Slika 14. Lokalitet 6 “Nišava posle Pirota”



Slika 15. Sivocrni sloj mulja na lokalitetu 6

LOKALITET 7 (Nišava pre Bele Palanke)

Regionalnim putem E-80 se skreće desno za Belu Palanku. Lokalitet se nalazi pored betonskog mosta, 58.7 km od lokaliteta 1 (**Slika 16**). Nadmorska visina je 291 m. Podloga je muljevita, sa gustom podvodnom vegetacijom (**Slika 17**). GPS koordinate: N 43°13'54.6" E 022°19'04.0"



Slika 16. Lokalitet 7 „Nišava pre Bele Palanke“



Slika 17. Podvodna vegetacija na lokalitetu 7

LOKALITET 8 (Nišava posle Bele Palanke)

Od regionalnog autoputa E-80 se skreće desno kod sela Moklište, 64.7 km od lokaliteta 1 (**Slika 18**). Nadmorska visina je 279 m. Podloga je kamenito-muljevita. GPS koordinate: N 43°14'38.1" E 022°16'02.8"



Slika 18. Lokalitet 8 „Nišava posle Bele Palanke“

LOKALITET 9 (Sićevačka klisura)

Sićevačka klisura se nalazi 14 km uzvodno od Niša i dugačka je 17 km. Lokalitet 9 se nalazi odmah ispod hotela „Sićevo“ u Sićevu, 87 km od lokaliteta 1 (**Slika 19**). Nadmorska visina je 258 m. Dno je kamenito, sa sitnim oblucima. GPS koordinate: N 43°19'52.0" E 022°03'57.7"



Slika 19. Lokalitet 9 „Sićevačka klisura“

LOKALITET 10 (Nišava pre Niša)

Lokalitet se nalazi uzvodno od konjičkog kluba “Čegar” u Niškoj Banji, 91.6 km od lokaliteta 1 (**Slika 20**). Nadmorska visina je 221 m. Dno je muljevito-peskovito (**Slika 21**), sa sitnim kamenčićima. GPS koordinate: N 43°18'28.0" E 022°01'56.7"



Slika 20. Lokalitet 10 “Nišava pre Niša”



Slika 21. Izgled dna na lokalitetu 10

LOKALITET 11 (Nišava posle Niša)

Lokalitet 11 se nalazi u naselju Medoševac, 2.8 km od centra Niša (**Slika 22**). Dno je muljevito-kamenito, obraslo podvodnom vegetacijom.



Slika 22. Lokalitet 11 “Nišava posle Niša”

LOKALITET reka Jerma

Uzorkovanje u reci Jermi je vršeno 400 m uzvodno od ušća (**Slika 23**). Dno je muljevito, sa kamenjem različitih veličina (**Slika 24**). Nadmorska visina je 392 m. GPS koordinate: N 43°04'04.6" E 022°41'01.9"



Slika 23. Ušće reke Jerme (desno) u Nišavu (levo).



Slika 24. Izgled dna u reci Jermi

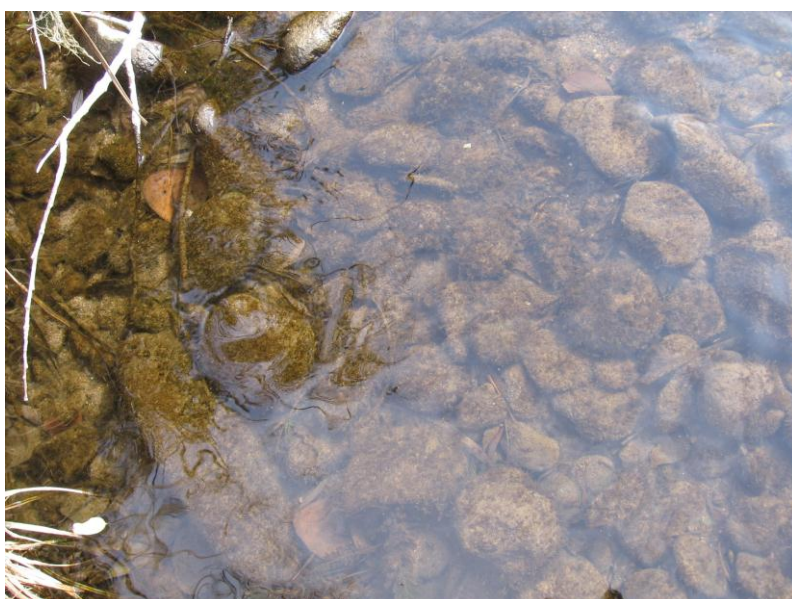
LOKALITET reka Temska

Lokalitet se nalazi ispod drumskog mosta u selu Staničenje, 40.7 km od lokaliteta 1 na Nišavi (**Slika 25**). Nadmorska visina je 342 m. Dno je kamenito (**Slika 26**).

GPS koordinate: N 43°12'52.2" E 022°31'01.4"



Slika 25. Reka Temska



Slika 26. Izgled dna u reci Temskoj

5. MATERIJAL I METODE

5.1. Izbor lokaliteta i način uzorkovanja

Zajednice silikatnih algi u rekama nisu homogeno raspoređene. Mogu da rastu na skoro svakom potopljenom supstratu, a sastav zajednice se razlikuje u zavisnosti od tipa podloge. Zbog toga su lokaliteti u ovom istraživanju izabrani sa ciljem da se ravnomerno pokrije cela dužina toka, obuhvate različiti tipovi podloge, kao i lokaliteti pre i posle gradova (Dimitrovgrad, Pirot, Bela Palanka i Niš), kako bi mogle da se prate promene u kvalitetu vode i dinamika zajednica silikatnih algi.

Silikatne alge su sakupljane od maja 2008. godine do maja 2009. godine, osim u novembru 2008. godine i februaru 2009. godine jer je zbog obilnih padavina bio onemogućen pristup lokalitetima. U tri slučaja uzorkovanje nije obavljeno i to na dva lokaliteta: Temska (25.05.2008 i 10.01.2009) i lokalitet 3 (Nišava pre Jerme) (02.05.2009). Uzorci su sakupljani u sledećim vremenskim intervalima:

25.05.2008, 05.07.2008, 02.08.2008, 01.09.2008, 04.10.2008, 08.11.2008, 10.01.2009 i 02.05.2009. godine.

Duž 151 km toka reke Nišave izabrano je 11 lokaliteta (1. Nišava pre Dimitrovgrada, 2. Nišava posle Dimitrovgrada, 3. Nišava pre ušća Jerme, 4. Nišava posle ušća Jerme, 5. Nišava pre Pirota, 6. Nišava posle Pirota, 7. Nišava pre Bele Palanke, 8. Nišava posle Bele Palanke, 9. Sićevačka klisura, 10. Nišava pre Niša i 11. Nišava posle Niša), na kojima je uzorkovan algološki materijal i voda za fizičko-hemijske analize. Izabrana su i još dva lokaliteta, pritoke reke Nišave: Jerma i Temska. Na svakom lokalitetu mereni su provodljivost, pH i temperatura vode uz pomoć Lovibond Multimeter WTW 340i. Koncentracija amonijum jona, nitrata, nitita, fosfata, silikata i ukupna tvrdoća mereni su uz pomoć aparata Lovibond Photometer PC Multidirect. Uzorci bentosnih silikatnih algi su sakupljani sa tri tipa podloge: **kamen** (epilitna zajednica), **makroalge i vaskularne biljke** (epifitna zajednica) i **mulj ili pesak** (epipelna zajednica). Epilite su sakupljene struganjem nožem ili uz pomoć četkice, epifite intenzivnim mućkanjem bočice sa makrofitom u destilovanoj vodi i epipelon staklenom pipetom.

Za fiksiranje je korišćen rastvor 4% formaldehida. Ukupno **275 uzorka** je sakupljeno sa terena (98 sa kamena, 77 sa makroalgi i vaskularnih biljaka i 100 sa mulja ili peska).

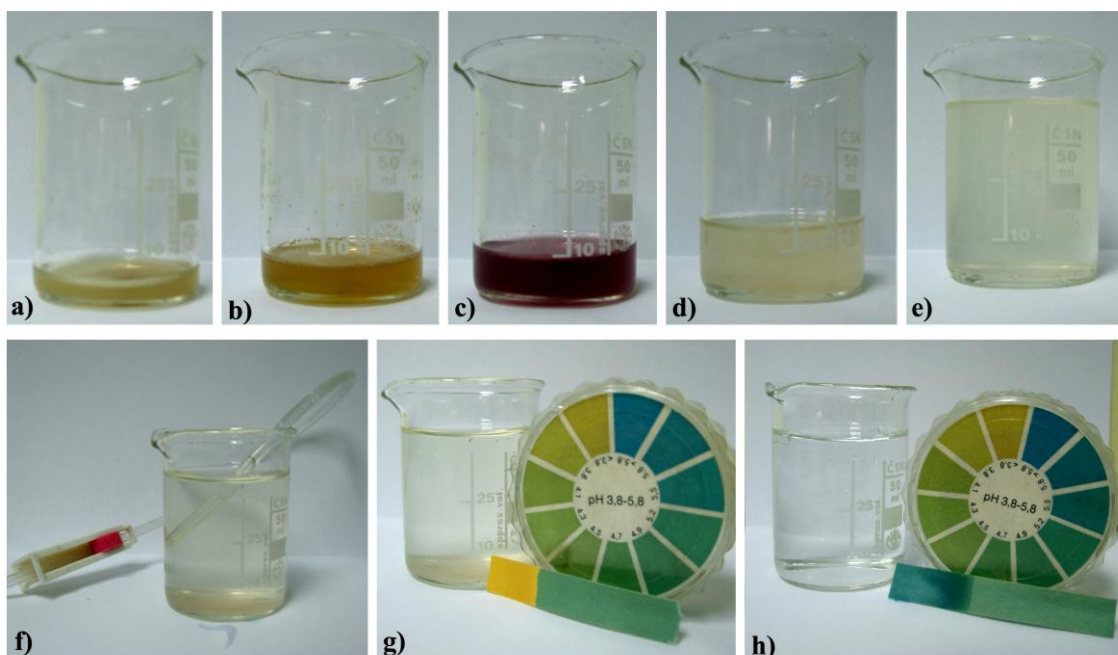
Uzorci su smešteni u okviru mokre zbirke Instituta za botaniku i Botaničke bašte „Jevremovac“, Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

5.2. Pripremanje trajnih preparata i identifikacija silikatnih algi

Laboratorijski deo posla obavljen je u prostorijama Katedre za algologiju, mikologiju i lihenologiju Instituta za botaniku i Botaničke bašte „Jevremovac“, Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

Za posmatranje silikatnih algi pod svetlosnim mikroskopom bilo je neophodno napraviti trajne preparate. Za potrebe ovog rada, korišćena je metoda Krammer & Lange-Bertalot 1986. Uzorci su prvo tretirani sa 96% sumpornom kiselinom (H_2SO_4) u odnosu 1:1 (uz lagano mešanje staklenim štapićem 20-30 minuta). Zatim je lagano dodat rastvor kalijum permanganata ($KMnO_4$), dok rastvor nije dobio mrku boju. Na kraju je dodat zasićeni rastvor oksalne kiseline ($C_2H_2O_4$), do obezbojavanja rastvora. Posle toga je posuda do vrha napunjena destilovanom vodom i ostavljena da odstoji 24h. Potom je odliven supernatant i ponovo dodata destilovana voda. Postupak sa destilovanom vodom se ponavljao svaka 24h, u narednih 7 dana, sve dok se nije dobila pH vrednost ≈ 7 (**Slika 27**). Ovim procesom se uklanja organski deo algi, a ostaje silifikovani ćelijski zid koji se koristi za identifikaciju taksona.

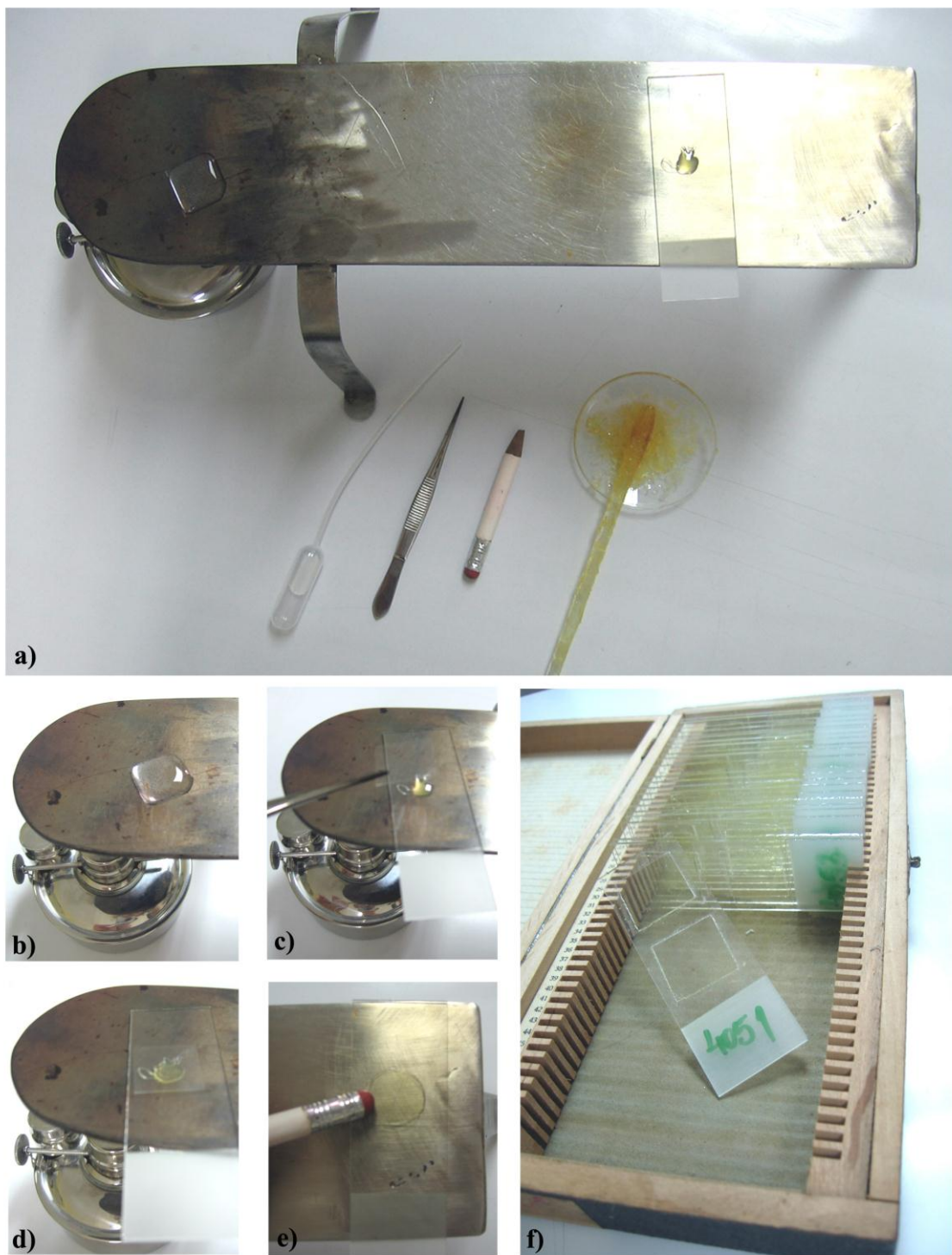
Tretiranje uzoraka silikatnih algi jakim kiselinama („spaljivanje uzoraka“) prikazano je na **Slici 27**.



Slika 27. Tretiranje uzoraka silikatnih algi jakim kiselinama („spaljivanje uzoraka“).

a) Uzorak braon boje koji ukazuje na prisustvo silikatnih algi b) Uzorak posle dodavanja sumporne kiseline c) Uzorak posle dodavanja kalijum permanganata se boji ljubičasto d) Uzorak koji se obezbojava posle dodavanja oksalne kiseline e) Staklena čaša sa uzorkom napunjena destilovanom vodom f) Uzorak istaložen na dno čaše iz kojeg je pažljivo odliven supernatant g) Kiselost rastvora je proverena uz pomoć pH papirića h) Neutralnost rastvora je proverena uz pomoć pH papirića

Tako tretirani uzorci su zatopljeni u sintetičku smolu Naphrax[®]. Trajni preparati su napravljeni tako što je na zagrejanu ploču stavljeno pokrovno staklo i kap uzorka. Alkohol iz uzorka brzo ispari, a ljušturice silikatnih algi su ostale na pokrovnom staklu. Pokrovno staklo je zatim okrenuto za 180° i položeno na predmetno (gde je prethodno dodato malo sintetičke smole). Iz naphraksa toulén brzo ispari. Pokrovno staklo je pritisnuto na predmetno, a višak smole odstranjen nožićem (**Slika 28**).

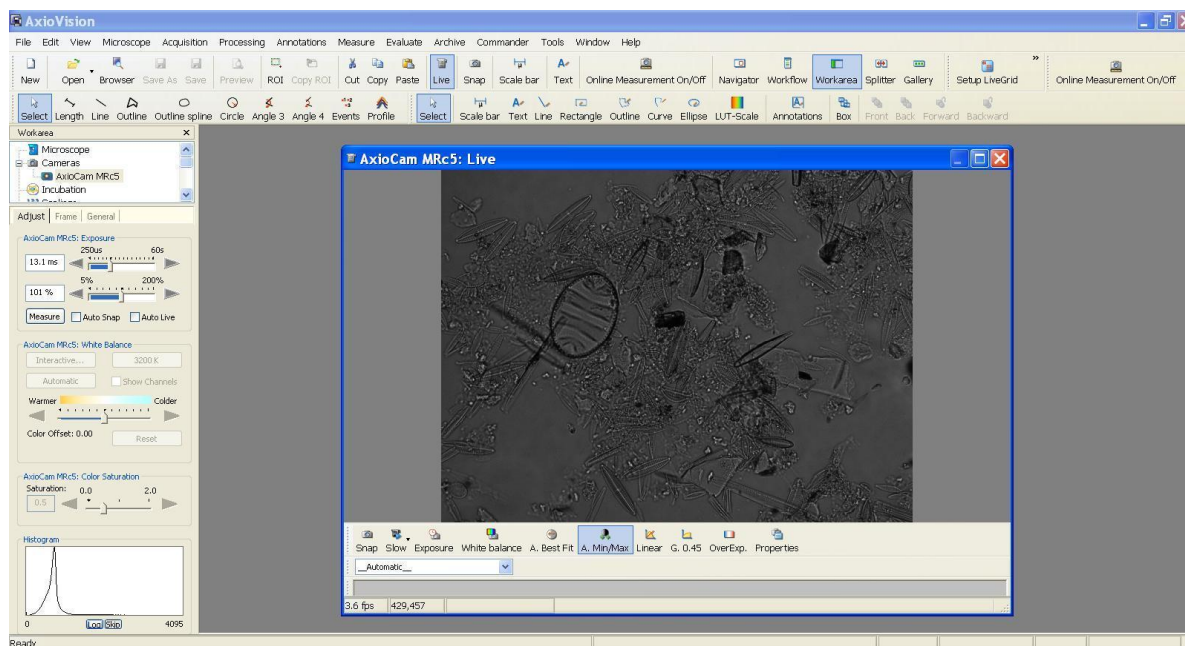


Slika 28. Tretiranje uzoraka sintetičkom smolom. a) Korišćen pribor za pravljenje trajnih preparata silikatnih algi b) Zagrejana ploča sa pokrovnim staklom i uzorkom c) Okretanje pokrovnog stakla za 180° d) Polaganje pokrovnog na predmento staklo sa nafraksom e) Pritiskanje pokrovnog na predmento staklo f) Obeleženi trajni preparati su smešteni u posebne kutije

Silikatne alge su posmatrane na mikroskopu Zeiss Axio-ImagerM1 sa kamerom AxioCam MRc5 (**Slika 29**) i softverom Axio-Vision 4.8 (**Slika 30**). Mikrofotografije su obrađene u Photoshop CS2, kompjuterskom programu za obradu slika. Identifikacija algi urađena je prema: Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991, 2004), Krammer (1997, 1997a, 2000, 2002, 2003), Lange-Bertalot (1993, 2001), Cantonati i sar. (2010), Mann i sar. (2004, 2008), Reichardt (1997, 1999, 2001), Reichardt & Lange-Bertalot 1991, Cox 2003, Levkov & Ector (2010). Klasifikacija taksona urađena je prema Round i sar. (1990).



Slika 29. Mikroskop Zeiss *Axio-ImagerM1* sa kamerom AxioCam MRc5 postavljenom na vrhu mikroskopa

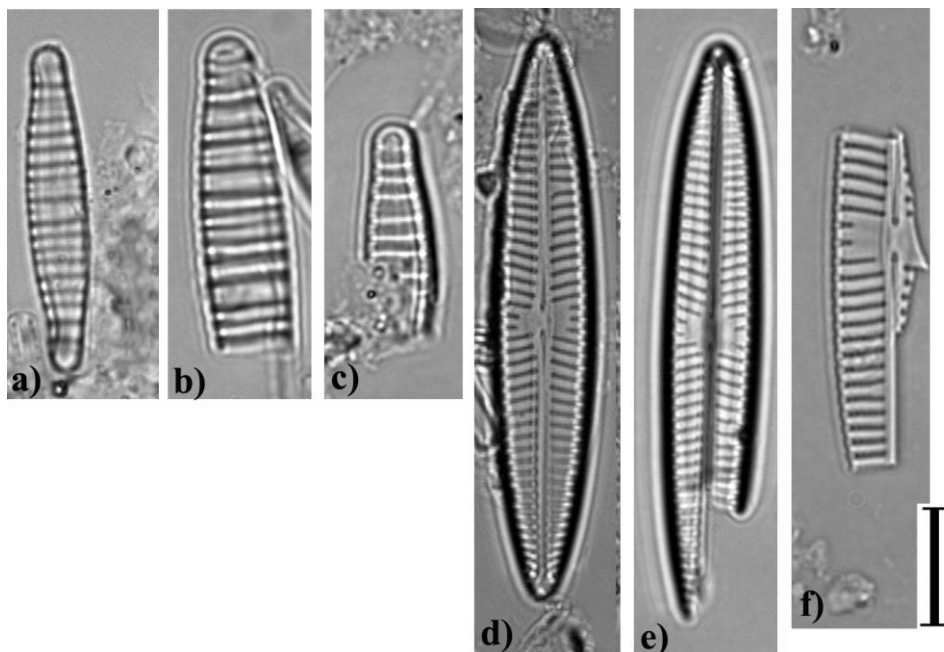


Slika 30. Axio-Vision 4.8 program koji omogućava slikanje i merenje pojedinačnih valvi

5.3. Izračunavanje TDI (Trophic Diatom Index)

Za računanje TDI korišćeni su samo uzorci sa kamena. Kamen je „inertna“ podloga i u odnosu na makrofite, smatra se da ima najmanje uticaja na sastav zajednice (Stevenson i sar. 1996). Analizirana su ukupno 102 uzorka. Kada kamen nije bio dostupan, analiziran je uzorak sa makrofita (tačnije 16 uzoraka ili 15.7% slučajeva) ili mulja (1 uzorak ili 0.98% slučajeva). Brojnost taksona silikatnih algi u ispitivanim uzorcima utvrđen je procentualnom zastupljenošću valvi taksona u odnosu na 300 izbrojanih valvi na svakom trajnom preparatu. Polomljene valve nisu uključene u brojanje, već neoštećene i one koje imaju jedan ili oba pola sa centralnom zonom (**Slika 31**). Teke vidljive sa pleuralne strane su, takođe, brojane.

Slika 31 prikazuje primere valvi koje su uključene i one koje nisu uključene u brojanje.



Slika 31. Valve koje su uključene i one koje nisu uključene u brojanje. a) Valva koja se broji (*Diatoma moniliformis*) b) Valva koja se broji (*Diatoma moniliformis*) c) Valva koja nije uključena u brojanje jer joj nedostaje centralna zona (*Diatoma moniliformis*) d) Valva koja se broji (*Navicula tripunctata*) e) Valva koja se broji (*Navicula tripunctata*) f) Valva koja nije uključena u brojanje jer joj nedostaju oba pola (*Navicula tripunctata*). Skala = 10µm

Kad je brojanje završeno, nastavljeno je pregledanje preparata, a taksoni koji su prisutni u vrlo malom broju (npr. samo jedna valva) su uključeni u zbir. Lista taksona koji su uključeni u TDI, zajedno sa vrednostima osetljivosti (s) i indikatorskim vrednostima (v) dati su u **Tabeli 1**. Takođe, u **Tabeli 1** prikazano je kako su raspoređeni i grupisani pojedini taksoni u Nišavi, Jermi i Temskoj.

Tabela 1. Lista taksona u TDI i taksoni identifikovani u Nišavi, Jermi i Temskoj

s-osetljivost na zagađenje (1-5), v-indikatorska vrednost (1-3), M-takson je pokretan

TAKSONI (Kelly i sar. 2001)	Skraćenica	s	v	M	Taksoni identifikovani u reci Nišavi, Jermi i Temskoj
<i>Achnanthes conspicua</i>	ACCO	5	2		Takson nije pronađen
<i>Achnanthes oblongella</i>	ACOB	1	2		Takson nije pronađen
<i>Achnanthes</i> (ostale)	ACOT	3	1		<i>A. coarctata</i>
<i>Achnanthidium</i>	ACHN	2	2		<i>A. minutissimum</i> , <i>A. pyrenaicum</i>
<i>Amphipleura</i>	AMPH	1	3	M	<i>A. pellucida</i>
<i>Amphora pediculus</i>	AMPE	5	2		<i>A. pediculus</i>
<i>Amphora</i> (ostale)	AMOT	5	1		<i>A. copulata</i> , <i>A. inariensis</i> , <i>A. montana</i> , <i>A. normani</i> , <i>A. ovalis</i>
<i>Anomoeoneis</i>	ANOM	4	1	M	<i>A. sphaerophora</i>
<i>Bacillaria paxillifer</i>	BAPA	4	1	M	Takson nije pronađen
<i>Brachysira</i>	BRAH	1	3	M	Takson nije pronađen
<i>Caloneis</i>	CALO	3	1	M	<i>C. amphibaena</i> , <i>C. bacillum</i> , <i>C. molaris</i> , <i>C. schumanniana</i> , <i>C. silicula</i>
<i>Ceratoneis arcus</i> (= <i>Hannaea arcus</i>)	CEAR	1	3		<i>Hannaea arcus</i>
<i>Cocconeis pediculus</i>	COPE	4	2		<i>C. pediculus</i>
<i>Cocconeis placentula</i>	COPL	3	2		<i>C. placentula</i> , <i>C. placentula</i> var. <i>pseudolineata</i>
<i>Cocconeis</i> (ostale)	COOT	2	2		<i>C. disculus</i>
<i>Craticula</i>	CRAT	5	1	M	<i>C. accomoda</i> , <i>C. ambigua</i> , <i>C. cuspidata</i>
<i>Ctenophora pulchella</i>	CTPU	2	1		Takson nije pronađen
<i>Cymatopleura</i>	CYMA	4	1		<i>C. elliptica</i> , <i>C. solea</i> , <i>C. solea</i> var. <i>apiculata</i>
<i>Cymbella affinis</i>	CYAF	1	3		Takson nije pronađen
<i>Cymbella delicatula</i>	CYDE	1	3		Takson nije pronađen
<i>Cymbella microcephala</i>	CYMI	1	2		Takson nije pronađen
<i>Cymbella</i> (velike forme) > 70µm	CYLF	4	2		<i>C. lanceolata</i> , <i>C. cymbiformis</i>
<i>Cymbella</i> (ostale)	CYOT	2	1		<i>C. compacta</i> , <i>C. excisa</i> , <i>C. preparva</i> , <i>C. subcistula</i> , <i>C. tumida</i> , <i>Encyonema caespitosum</i> , <i>E. minutiformae</i> , <i>E. prostratum</i> , <i>E. ventricosum</i>
<i>Denticula tenuis</i>	DETE	2	2		<i>D. tenuis</i>
<i>Diadsmis</i>	DIAD	5	1		<i>D. contenta</i>
<i>Diatoma mesodon</i>	DIME	2	2		<i>D. mesodon</i>
<i>Diatoma moniliformis</i>	DIMO	3	1		<i>D. moniliformis</i>
<i>Diatoma tenue</i>	DITE	2	2		Takson nije pronađen
<i>Diatoma vulgaris</i>	DIVU	5	3		<i>D. vulgaris</i>
<i>Diatoma</i> (ostale)	DIOT	2	1		<i>D. ehrenbergii</i>
<i>Didymosphenia geminata</i>	DIGE	2	3		Takson nije pronađen
<i>Diploneis</i>	DIPL	1	3		<i>D. marginestriata</i> , <i>D. oblongella</i> , <i>D. oculata</i> , <i>D. ovalis</i>
<i>Ellerbeckia arenaria</i>	ELAE	4	2		<i>E. arenaria</i>
<i>Encyonema minutum/silesiacum</i>	ENMS	3	2		<i>E. silesiaca</i>
<i>Epithemia</i>	EPIT	1	2		<i>E. sorex</i>
<i>Eucoconeis</i>	EUCO	3	1		Takson nije pronađen
<i>Eunotia</i>	EUNO	1	3		<i>E. pectinalis</i> f. <i>undulata</i>
<i>Fragilaria capucina</i>	FRCA	2	3		<i>F. capucina</i> , <i>F. capucina</i> var. <i>capitellata</i>

Tabela 1. (nastavak)

TAKSONI (Kelly i sar. 2001)	Skraćenica	s	v	M	Taksoni identifikovani u reci Nišavi, Jermi i Temskoj
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	FRVA	3	2		<i>F. vaucheriae</i>
<i>Fragilaria</i> (ostale)	FROT	2	1		<i>F. biceps</i>
<i>Fragilariforma</i>	FRAG	2	1		Takson nije pronađen
<i>Frustulia</i>	FRUS	1	2	M	<i>F. vulgaris</i>
<i>Gomhocymbella</i>	GOCY	2	1		Takson nije pronađen
<i>Gomphonema angustatum</i>	GOAN	1	2		<i>G. angustatum</i>
<i>Gomphonema minutum</i>	GOMI	4	2		<i>G. minutum</i>
<i>Gomphonema olivaceoides</i>	GOOL	2	3		Takson nije pronađen
<i>Gomphonema olivaceum</i>	GOOU	5	2		<i>G. olivaceum</i>
<i>Gomphonema parvulum</i>	GOPA	5	3		<i>G. parvulum</i>
<i>Gomphonema</i> (ostale)	GOOT	3	1		<i>G. acuminatum</i> , <i>G. aff. affine</i> , <i>G. augur</i> , <i>G. capitatum</i> , <i>G. italicum</i> , <i>G. micropus</i> , <i>G. olivaceolacuum</i> , <i>G. pumilum</i> , <i>G. tergestinum</i>
<i>Gyrosigma</i>	GYRO	5	2	M	<i>G. acuminatum</i> , <i>G. attenuatum</i> , <i>G. scalproides</i>
<i>Hantzschia</i>	HANT	5	1	M	<i>H. amphioxys</i>
<i>Karayevia</i>	KARA	4	2		<i>K. ploenensis</i>
<i>Kolbesia</i>	KOLB	4	2		Takson nije pronađen
<i>Luticola</i>	LUTI	5	2	M	<i>L. dismutica</i> , <i>L. goeppertiana</i> , <i>L. mutica</i> , <i>L. muticopsis</i>
<i>Martyana</i>	MART	5	2		Takson nije pronađen
<i>Melosira varians</i>	MEVA	4	2		<i>M. varians</i>
<i>Meridion circulare</i>	MECI	2	3		<i>M. circulare</i>
<i>Navicula capitoradiata</i>	NACA	3	2	M	<i>N. capitoradiata</i>
<i>Navicula cryptotenella</i> -type	NACR	5	2	M	<i>N. cryptotenella</i> , <i>N. reichardtiana</i>
<i>Navicula gregaria</i>	NAGR	5	1	M	<i>N. gregaria</i>
<i>Navicula lanceolata</i>	NALA	5	2	M	<i>N. lanceolata</i>
<i>Navicula tripunctata</i>	NATI	4	2	M	<i>N. tripunctata</i>
<i>Navicula</i> (ostale)	NAOT	4	1	M	<i>N. amphiceropsis</i> , <i>N. antonii</i> , <i>N. cari</i> , <i>N. cryptocephala</i> , <i>N. erifuga</i> , <i>N. kotschy</i> , <i>N. novaesiberica</i> , <i>N. oblonga</i> , <i>N. pseudotenelloides</i> , <i>N. radiosa</i> , <i>N. reichardtii</i> , <i>N. rostellata</i> , <i>N. tenelloides</i> , <i>N. trivialis</i> , <i>N. upsaliensis</i> , <i>N. veneta</i> , <i>N. viridula</i> , <i>N. viridulacalcis</i> , <i>Fallacia monoculata</i> , <i>F. pygmaea</i> , <i>F. subhamulata</i> , <i>Sellaphora bacillum</i> , <i>S. capitata</i> , <i>S. lanceolata</i> , <i>S. pupula</i> ,
<i>Navicula</i> (male vrste) < 12 µm	NASS	5	1		<i>Eolimna minima</i> , <i>E. subminuscula</i>
<i>Neidium</i>	NEID	2	3		<i>Neidiomorpha binodiformis</i> , <i>Neidium ampliatum</i> , <i>N. dubium</i> , <i>N. dubium</i> f. <i>constrictum</i>
<i>Nitzschia acicularis</i>	NIAC	4	1	M	<i>N. acicularis</i>
<i>Nitzschia amphibia</i>	NIAM	5	3	M	Takson nije pronađen
<i>Nitzschia dissipata</i>	NIDI	5	2	M	<i>N. dissipata</i>
<i>Nitzschia fonticola</i>	NIFO	3	2	M	<i>N. fonticola</i>
<i>Nitzschia inconspicua</i>	NIIN	5	1	M	<i>N. inconspicua</i>
<i>Nitzschia palea</i>	NIPA	5	1	M	<i>N. palea</i>
<i>Nitzschia pusilla</i>	NIPU	4	2	M	<i>N. pusilla</i>
<i>Nitzschia</i> sekcija <i>Sigmoideae</i>	NISI	4	2	M	<i>N. sigmoidea</i> , <i>N. vermicularis</i>

Tabela 1. (nastavak)

TAKSONI (Kelly i sar. 2001)	Skraćenica	s	v	M	Taksoni identifikovani u reci Nišavi, Jermi i Temskoj
<i>Nitzschia</i> (ostali)	NIOT	4	1	M	<i>N. capitellata</i> , <i>N. clausii</i> , <i>N. dubia</i> , <i>N. heufleriana</i> , <i>N. linearis</i> , <i>N. linearis</i> var. <i>tenuis</i> , <i>N. palea</i> , <i>N. recta</i> , <i>N. sinuata</i> var. <i>tabellaria</i> , <i>N. sociabilis</i>
<i>Peronia fibula</i>	PEFI	1	3		Takson nije pronađen
<i>Pinnularia</i>	PINN	1	3	M	<i>P. borealis</i> var. <i>scalaris</i> , <i>P. borealis</i> var. <i>sublinearis</i> , <i>P. brebissonii</i> , <i>P. obscuriformis</i> , <i>P. oriunda</i> , <i>P. subrupestris</i> , <i>P. undula</i> , <i>P. viridiformis</i>
<i>Planothidium</i>	PLAN	5	2		<i>P. dubium</i> , <i>P. frequentissimum</i> , <i>P. lanceolatum</i>
<i>Pseudostaurosira brevisriata</i>	PSBR	2	2		Takson nije pronađen
<i>Psammothidium</i> (ostale)	PSOT	3	1		Takson nije pronađen
<i>Psammothidium lauenburgianum</i>	PSLA	4	2		Takson nije pronađen
<i>Psammothidium subatomoides</i>	PSSU	2	2		Takson nije pronađen
<i>Reimeria sinuata</i>	RESI	4	3		<i>R. sinuata</i>
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	PHAB	5	1		<i>R. abbreviata</i>
<i>Rhophalodia</i>	RHOP	1	1		<i>R. gibba</i> , <i>R. operculata</i>
<i>Semiorbis</i>	SEMI	1	3		Takson nije pronađen
<i>Stauroneis</i>	STAU	5	2	M	<i>S. gracilis</i> , <i>S. phoenicenteron</i> , <i>S. smithii</i>
<i>Staurosira</i>	STAR	4	1		<i>S. pinnata</i>
<i>Staurisirella</i>	STAI	4	1		Takson nije pronađen
<i>Stenopterobia</i>	STEN	1	1	M	Takson nije pronađen
<i>Surirella islandica</i>	SUIS	1	2	M	Takson nije pronađen
<i>Surirella</i> (ostale)	SUOT	3	1	M	<i>S. angusta</i> , <i>S. bifrons</i> , <i>S. brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i> , <i>S. linearis</i> , <i>S. minuta</i> , <i>S. ovalis</i> , <i>S. tenera</i>
<i>Synedra ulna</i>	SYOL	3	1		<i>Ulnaria ulna</i>
<i>Synedra</i> (ostale)	SYOT	4	1		<i>Ulnaria acus</i>
<i>Tabellaria</i>	TABE	2	3		Takson nije pronađen
<i>Tabularia</i>	TABU	5	2		Takson nije pronađen
<i>Tetracyclus</i>	TETR	1	1		Takson nije pronađen
<i>Tryblionella</i>	TRYB	4	1	M	<i>T. angustata</i> , <i>T. calida</i> , <i>T. hungarica</i> , <i>T. salinarum</i>

TDI se bazira na jednačini Zelinka & Marvan (1961):

$$index = \frac{\sum_{j=1}^n a_j s_j v_j}{\sum_{j=1}^n a_j v_j}$$

gde su:

a_j = broj valvi vrste j u uzorku

s_j = vrednost osetljivosti na zagađenje (1-5)

v_j = indikatorska vrednost (1-3)

Vrednost osetljivosti na zagađenje (s_j) odnosi se na taksone koji se najbolje razvijaju u vodi sa:

1 – vrlo niskim koncentracijama nutrijenata

2 – niskim koncentracijama nutrijenata

3 – srednjim koncentracijama nutrijenata

4 – visokim koncentracijama nutrijenata

5 – vrlo visokim koncentracijama nutrijenata.

Pojedini taksonu u TDI imaju vrednost nula. To su plankonski taksoni koji se nalaze u planktonskoj zajednici.

TDI se računa po formuli:

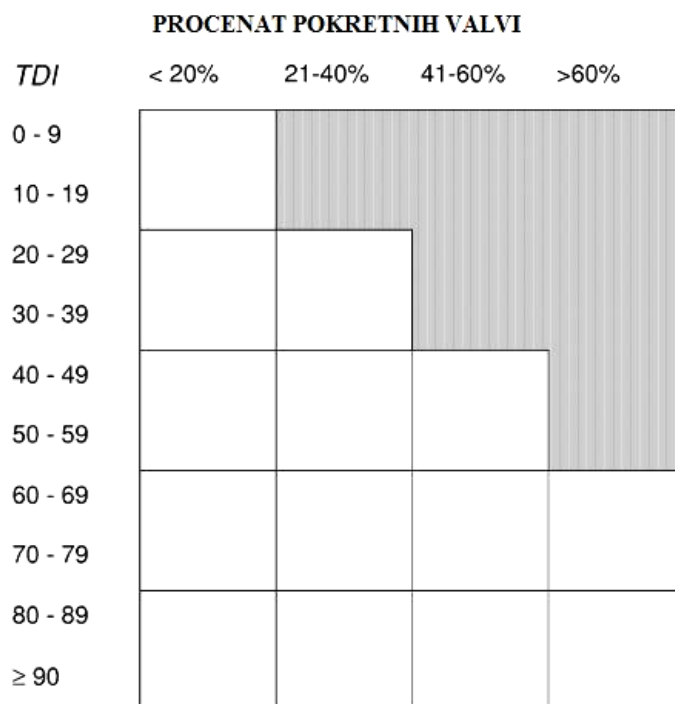
$$\mathbf{TDI} = (\mathbf{WMS} \times 25) - 25$$

gde je \mathbf{WMS} (*weighted mean sensitivity*) = $\sum a_s v_j / \sum a_v$ i ima vrednosti od 0 do 100.

Ovde se predviđa pozitivna korelacija između TDI indeksa i koncentracije nutrijenata. Međutim, varijacije koje se javljaju u ovom indeksu pripisuju se ostalim faktorima i moraju se uzeti u obzir prilikom interpretacije rezultata. Na primer, *Gomphonema* se odlično razvija na čvrstom supstratu, dok su *Navicula* i *Nitzschia* vrlo česte na muljevitom dnu. *Melosira* se javlja na mestima gde je brzina vode vrlo mala, a *Cocconeis* na makrofitama i tamo gde je brzina vode veća. *Eunotia* se razvija na nižim pH, itd. Promene u longitudinalnoj distribuciji taksona silikatnih algi se pripisuju i različitim ekološkim uslovima koji vladaju duž reke, od izvora do ušća. Zato je bitno odvojiti promene koje su nastale ljudskim faktorom i one koje su nastale promenom nagiba, vegetacije i geologije.

Zbog toga se u TDI indeksu koristi pomoćna metoda na osnovu koje se prostorno porede lokaliteti. To je „look-up“ grafik (**Grafik 1**) gde se unose vrednosti indeksa i procentualna zastupljenost pokretnih valvi (videti **Tabelu 1, Poglavlje 5**) susednih lokaliteta, koji se međusobno povezuju linijom. Kada je procenat pokretnih valvi manji od 20%, vrednosti TDI u datom uzorku su pouzdane i ukazuju na kvalitetnu vodu, tj. nizak uliv nutrijenata.

Vertikalna linija koja povezuje dva lokaliteta koji se nalaze u dva različita kvadrata ukazuje na promene u TDI indeksu vezane za povećanje koncentracije nutrijenata. Horizontalna linija koja povezuje dva lokaliteta koji se nalaze u dva različita kvadrata ukazuje na promene u TDI indeksu vezane za promene drugih ekoloških faktora.



Grafik 1. „Look-up“ grafik (Kelly i sar. 2001)

Sa **Grafika 1** možemo videti 4 vertikalne kategorije koje predstavljaju procenat pokretnih valvi. One se odnose na količinu organskog zagađenja koje odgovara broju toleratnih taksona (Kelly 1998):

< 20% bez znatnog organskog zagađenja

21 – 40% nizak nivo organskog zagađenja

41 – 60% organsko zagađenje verovatno znatno doprinosi eutrofizaciji lokaliteta

> 61% lokalitet znatno opterećen organskim zagađenjem.

Vrednosti TDI se kreću od 0 do 100, a podela reka na trofička stanja je sledeća (Kelly & Whitton 1995):

< 35 oligotrofne

35-50 oligo/mezotrofne

50-60 mezotrofne

60-74 eutrofne

> 75 hipertrofne

5.4. Obrada podataka i statistička analiza

Statistika je naučni metod kvantitativnog istraživanja masovnih pojava koje su po svojoj prirodi varijabilne. Smisao statističkog proučavanja jeste u tome da se razgraniči njihovo delovanje i da se ustanove zakonitosti stvarnosti. U istraživanjima prirodnih pojava to su obično određena svojstva, vrste, lokaliteti, itd. Statistički rad počinje prikupljanjem, a završava se obradom i interpretacijom podataka.

Statističko proučavanje ostvaruje se u tri osnovne etape (Bojović & Mitrović 2010):

1. **Statističko posmatranje i prikupljanje** – svodi se na prikupljanje podataka koji će se statistički obrađivati.
2. **Sređivanje statističkih podataka** – dovođenje mnoštva nesređenih prikupljenih podataka u izvestan sistem. To obuhvata utvrđivanje merila grupisanja, grupisanje podataka u statističke serije i tabeliranje dobijenih serija.
3. **Obrada (sređenih) statističkih podataka** – svodi se na upotrebu raznih statističkih metoda za tumačenje dobijenih rezultata.

Statistička obrada podataka za analizu parametara vode reka Nišave, Jerme i Temske i TDI, uključila je skup od preko hiljadu (1122) numeričkih podataka. Za svako svojstvo (karakteristiku) provereni su osnovni statistički parametri i njihove greške, histogrami i normalnost raspodele.

Svojstva koja nisu pokazivala normalnu raspodelu ($P < 0.05$, test normalne raspodele) su logaritamski transformisana kako bi se tretirala parametarskim testovima (Analiza varijanse ili ANOVA, Pirsonov koeficijet korelacije).

Svojstva koja i posle transformacija nisu pokazivala normalnu raspodelu tretirana su neparametarskim testovima (Kruskal-Wallis test, Spermanov koeficijet korelacije). Analiza glavnih komponenti (PCA, Principal Component Analysis), kao deskriptivna multivarijaciona metoda, korišćena je kako bi se u masi podataka vidljivim učinile tendencije odnosa, grupisanja i izdvajanja elemenata i svojstava. Statistička analiza je urađena na programu Statistica ver. 8 (Stat Soft, Inc).

Grafikoni za analizu parametara vode, sezonske dinamike i TDI generisani su u Microsoft Excel 2007 programu.

Procentualna zastupljenost taksona u sezonskoj dinamici odnosi se na epilitnu zajednicu. Za svaki takson je u procentima izražena prisutnost u odnosu na 300 izbrojanih valvi za 102 analizirana uzorka. Taksoni koji su zastupljeni sa preko 50% označavaju se kao dominantni, od 50-10% kao subdominantni, a ispod 10% kao retki (Round 1993).

6. REZULTATI

6.1. Fizičko-hemijske karakteristike vode

Fizičko-hemijske karakteristike vode (temperatura, pH, provodljivost, ukupna tvrdoća, amonijum jon, nitrati, nitriti, fosfati i silikati) mereni su na svim lokalitetima i u svim sezonama, osim u dva slučaja: u Temskoj u maju 2008. godine i na lokalitetu 3 u reci Nišavi u maju 2009. godine.

6.1.1. Temperatura vode

Najniža izmerena temperatura (0 °C) vode u reci Nišavi je na lokalitetu 3 u januaru 2009. godine, a najviša (27.1°C) na lokalitetu 11 u avgustu. U reci Jermi, temperature vode variraju od 1.3 do 16.7°C, a u Temskoj od 10-18.4°C.

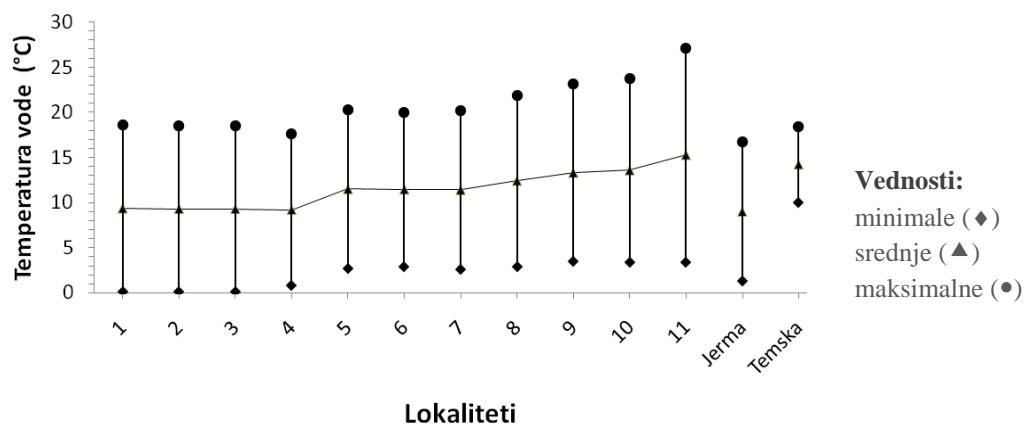
Izmerena temperatura vode u ispitivanom periodu je prikazana u **Tabeli 2**.

Tabela 2. Temperatura vode (°C) reka Nišave, Jerme i Temske¹

Mesec/go- dina Lokalitet	5/08	7/08	8/08	9/08	10/08	11/08	01/09	05/09
1	14	18.6	17.7	17.1	12.8	10.8	0.1	10.9
2	14.8	18.5	17.5	17	12.7	11.2	0.1	10.8
3	14.7	18.5	18.3	17.3	13.4	11.6	0	/
4	14.2	17.6	17.1	16.5	12.9	11.5	0.8	9.6
5	16.7	20.3	19.1	18.4	14.6	12.5	2.7	10.7
6	17.4	20	18.6	18.2	14.2	12.8	2.9	11.5
7	16.5	20.2	21.1	20	13.8	12.4	2.6	11.9
8	17.2	21	21.9	20	14	12.5	2.9	12.5
9	15.8	17.3	23.1	21.2	13.9	12.4	3.5	12.7
10	15.9	18	23.7	21.2	14.6	13	3.4	12.9
11	17.6	22.5	27.1	23.2	19.1	16	3.4	14.6
Jerma	14.1	15	16.7	16	12.7	11.3	1.3	9.5
Temska	/	18.4	16.9	17.2	12.2	10	/	10.3

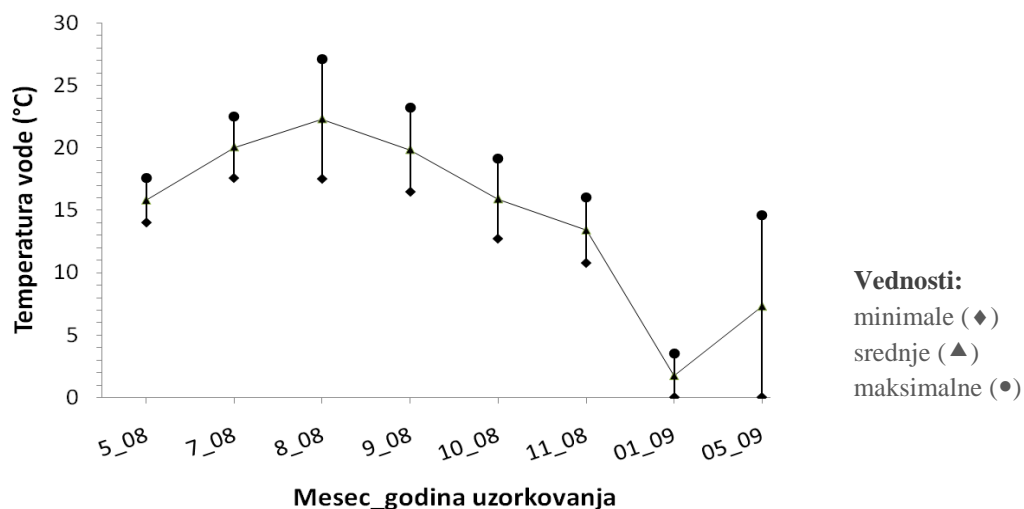
¹ U svim tabelama znakom „/“ su obeležena polja gde parametar nije izmeren

Srednje vrednosti temperature vode u reci Nišavi rastu od prvog do poslednjeg lokaliteta jer se gornji i srednji tok reke nalaze u brdskom području, a donji u ravničarskom (**Grafik 2**).



Grafik 2. Dinamika temperature vode reka Nišave, Jerme i Temske

Prosečna temperatura vode reke Nišave se postepeno povećava od maja 2008. godine, dostiže maksimalnu vrednost (27.1°C) u avgustu, opada sa dolaskom jesenjih i zimskih meseci, a minimalnu izmerenu vrednost (0°C) dostiže u januaru 2009. godine (**Grafik 3**).



Grafik 3. Dinamika temperature vode reke Nišave na osnovu vremena uzorkovanja

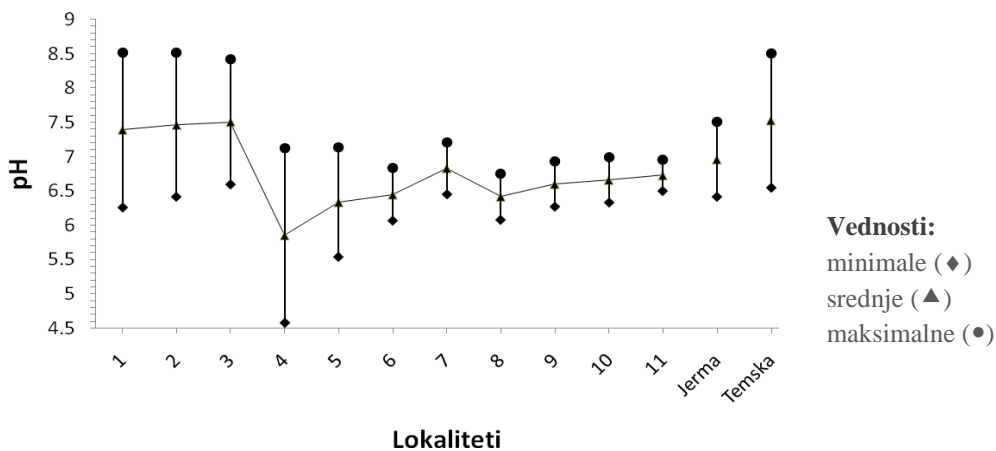
6.1.2. pH

Vrednost pH vode za reku Nišavu varira u opsegu od umereno kisele (4.5) na lokalitetu 4 u oktobru, do blago alkalne (8.5) na lokalitetu 1 u novembru. Za Jermu pH vrednost varira od 5.54 do 7.51, a za Temsku od 6.5 do 8.5. Izmerene pH vrednosti vode u ispitivanom periodu su prikazane u **Tabeli 3**.

Tabela 3. pH vrednosti vode reka Nišave, Jerme i Temske

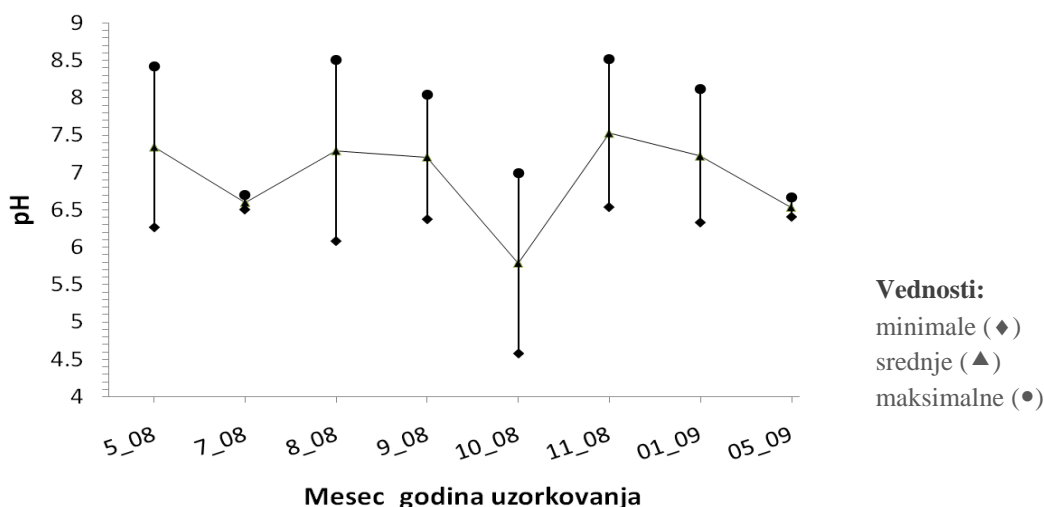
Mesec/go- dina Lokalitet	5/08	7/08	8/08	9/08	10/08	11/08	01/09	05/09
1	6.26	6.72	6.69	6.37	6.49	8.52	8.11	6.46
2	6.45	6.63	8.51	6.41	6.49	7.17	7.07	6.46
3	8.42	6.59	7.07	8.04	/	6.94	6.73	/
4	6.69	6.6	6.82	7.12	4.58	6.9	6.81	6.41
5	6.56	6.61	6.64	7.13	5.54	6.9	6.65	6.56
6	6.57	6.6	6.62	6.75	6.06	6.83	6.54	6.56
7	6.45	6.59	6.72	6.55	6.45	6.71	7.21	6.66
8	6.44	6.6	6.08	6.54	6.8	6.75	6.56	6.62
9	6.27	6.59	6.78	6.58	6.93	6.54	6.37	6.64
10	6.44	6.59	6.72	6.58	6.99	6.53	6.33	6.54
11	6.5	6.52	6.59	6.55	6.95	6.66	6.6	/
Jerma	6.9	6.6	6.92	7.51	5.54	6.95	6.77	6.41
Temska	/	6.62	8.5	6.58	6.8	6.91	6.55	6.66

U odnosu na izmerene vrednosti na ostalim lokalitetima, prosečne vrednosti pH vode su povećane na prva tri lokaliteta. pH zatim naglo opada na lokalitetu 4 i lagano raste do poslednjeg lokaliteta (**Grafik 4**).



Grafik 4. Dinamika pH vrednosti vode reka Nišave, Jerme i Temske

Prosečne pH vrednosti opadaju i rastu u zavisnosti od meseca uzorkovanja (**Grafik 5**).



Grafik 5. Dinamika pH vrednosti vode reke Nišave na osnovu vremena uzorkovanja

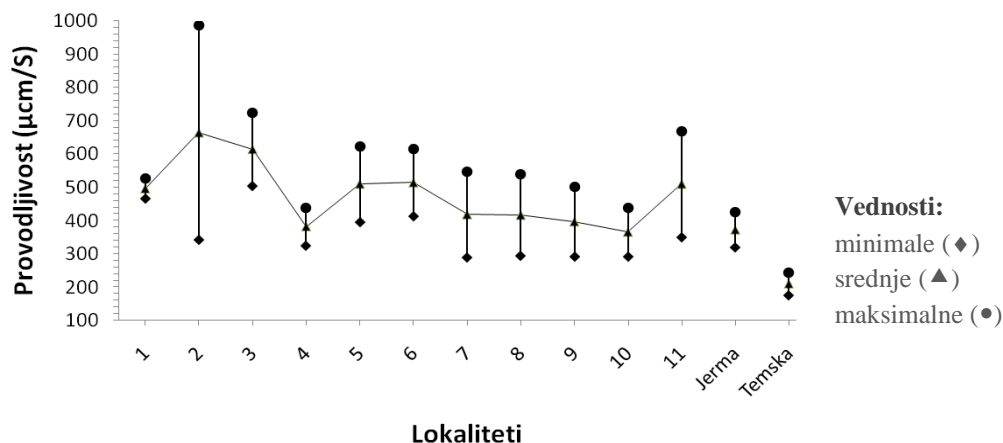
6.1.3. Provodljivost

Najniža provodljivost vode ($289 \mu\text{S/cm}$) u reci Nišavi zabeležena je na lokalitetu 7 u januaru 2009. godine, a najviša ($986 \mu\text{S/cm}$) je bila na lokalitetu 2 u julu. Provodljivost u Jermi varira od 319 do $426 \mu\text{S/cm}$, a u Temskoj od 175 do $254 \mu\text{S/cm}$. Izmerena provodljivost vode u ispitivanom periodu je prikazana u **Tabeli 4**.

Tabela 4. Provodljivost ($\mu\text{S/cm}$) vode reka Nišave, Jerme i Temske

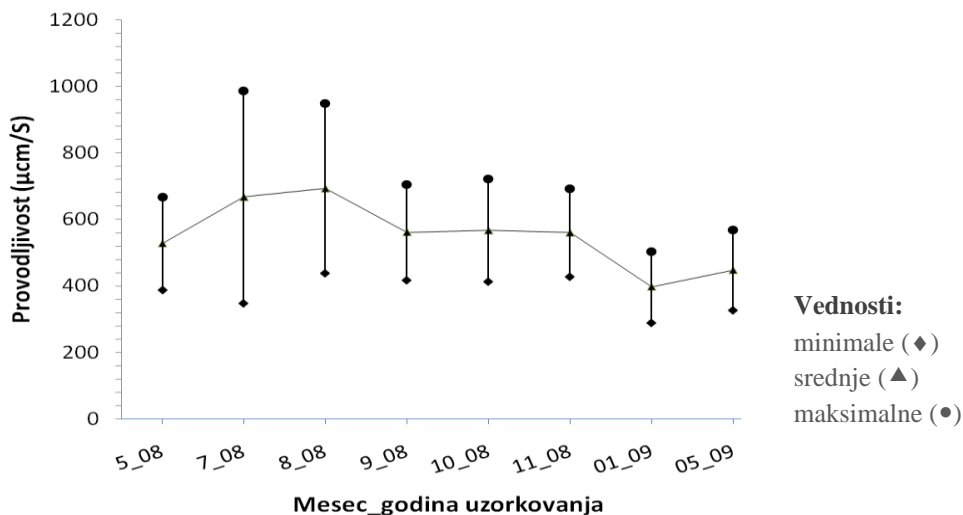
Mesec/godina Lokalitet	5/08	7/08	8/08	9/08	10/08	11/08	01/09	05/09
1	527	487	527	503	505	552	465	498
2	666	986	948	705	721	691	342	567
3	548	724	725	520	592	568	503	/
4	388	425	438	417	433	428	429	326
5	509	624	622	522	522	525	503	396
6	515	614	597	567	537	553	433	414
7	455	548	506	480	412	498	289	408
8	455	539	503	501	369	515	294	415
9	437	348	502	479	359	493	291	416
10	430	348	483	474	359	493	293	420
11	554	651	571	669	450	576	351	432
Jerma	378	405	403	396	417	421	426	319
Temaska	/	250	218	254	222	251	214	175

Povećana provodljivost je zabeležena na lokalitetima 2, 5, 6 i 11 (**Grafik 6**).



Grafik 6. Dinamika provodljivosti vode reka Nišave, Jerme i Temske

Provodljivost je viša u letnjim mesecima, zatim opada u jesenjim mesecima, a najnižu vrednost dostiže u januaru (**Grafik 7**).



Grafik 7. Dinamika provodljivosti vode reke Nišave na osnovu vremena uzorkovanja

6.1.4. Ukupna tvrdoća

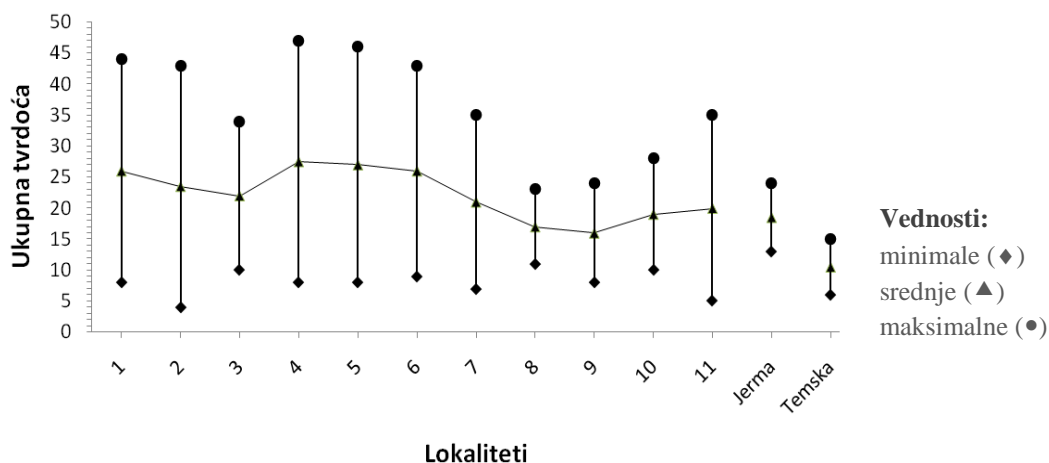
Ukupna tvrdoća vode je prikazana u nemačkom stepenu tvrdoće (°dH, deutsche Härte). U reci Nišavi vrednosti variraju od minimalne (4) na lokalitetu 2 u julu, do maksimalne (47) na lokalitetu 4, takođe, u julu. U Jermi vrednosti ukupne tvrdoće variraju od 13 do 23, a u Temskoj od 6 do 15.

Izmerena ukupna tvrdoća u ispitivanom periodu je prikazana u **Tabeli 5**.

Tabela 5. Ukupna tvrdoća (°dH) vode reka Nišave, Jerme i Temske

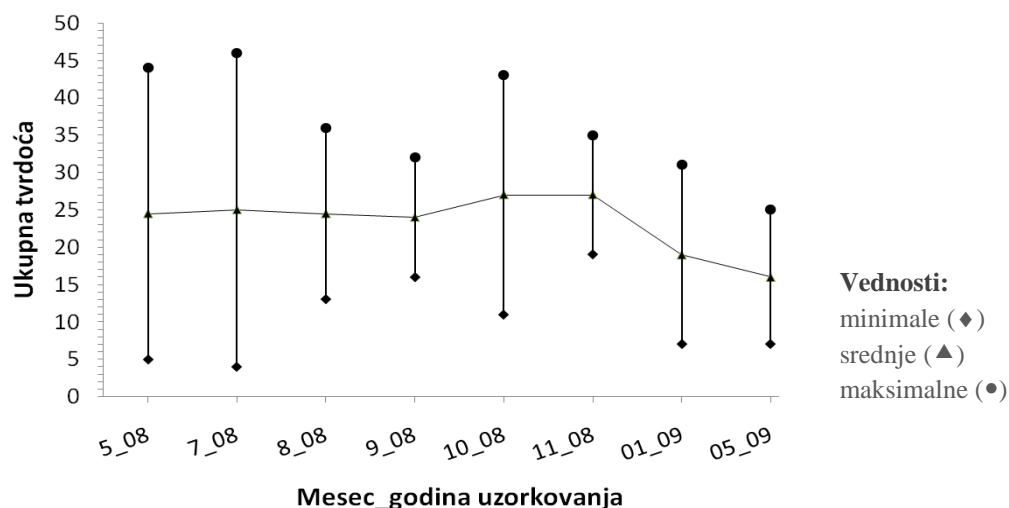
Mesec/go- dina	5/08	7/08	8/08	9/08	10/08	11/08	01/09	05/09
Lokalitet								
1	44	8	24	19	11	26	31	14
2	40	4	18	32	43	24	29	16
3	34	24	29	26	34	24	10	/
4	40	47	16	16	22	21	14	8
5	45	46	36	20	33	30	8	25
6	9	43	13	29	25	26	16	17
7	19	35	17	20	20	19	7	7
8	17	18	23	22	18	20	11	17
9	8	18	24	22	20	23	9	12
10	13	20	22	22	28	20	10	16
11	5	30	32	28	25	35	8	11
Jerma	18	23	24	14	18	18	19	13
Temska	/	11	12	10	6	7	15	8

Povećana ukupna tvrdoća zabeležena je na lokalitetima 4 i 5, dok je u donjem toku smanjena (**Grafik 8**).



Grafik 8. Dinamika tvrdoće vode reka Nišave, Jerme i Temske

Ukupna tvrdoća pokazuje ujednačene vrednosti tokom ispitivanog perioda, osim u januaru i maju 2009. godine, kada je smanjena (**Grafik 9**).



Grafik 9. Dinamika tvrdoće vode reke Nišave na osnovu vremena uzorkovanja

6.1.5. Koncentracija nutrijenata

Generalno, koncentracija nutrijenata (amonijum jona, nitrata, nitritia i fosfata) povećana je nizvodno od mesta uliva otpadnih i komunalnih voda i gradova, naročito na lokalitetima 2 (posle Dimitrovgrada), 6 (posle Pirota) i 11 (posle Niša).

Amonijum jon

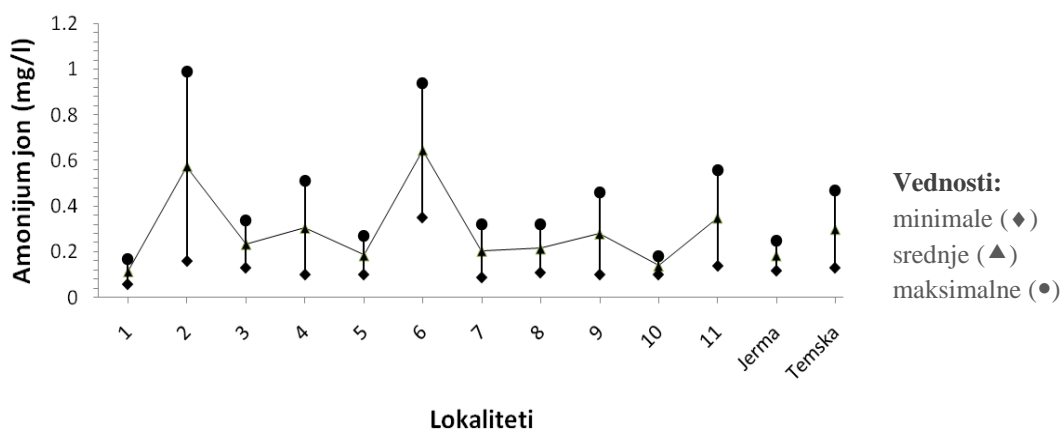
Koncentracije amonijum jona u reci Nišavi variraju od minimalnih (0.06 mg/l) na lokalitetu 1 u maju 2009. godine, do maksimalnih (0.99 mg/l) na lokalitetu 2 u septembru. U reci Jermi variraju od 0.04-0.25 mg/l, a u Temskoj od 0.13-0.47 mg/l.

Izmerene koncentracije amonijum jona u ispitivanom periodu su prikazane u **Tabeli 6**.

Tabela 6. Koncentracije amonijum jona (mg/l) u Nišavi, Jermi i Temskoj

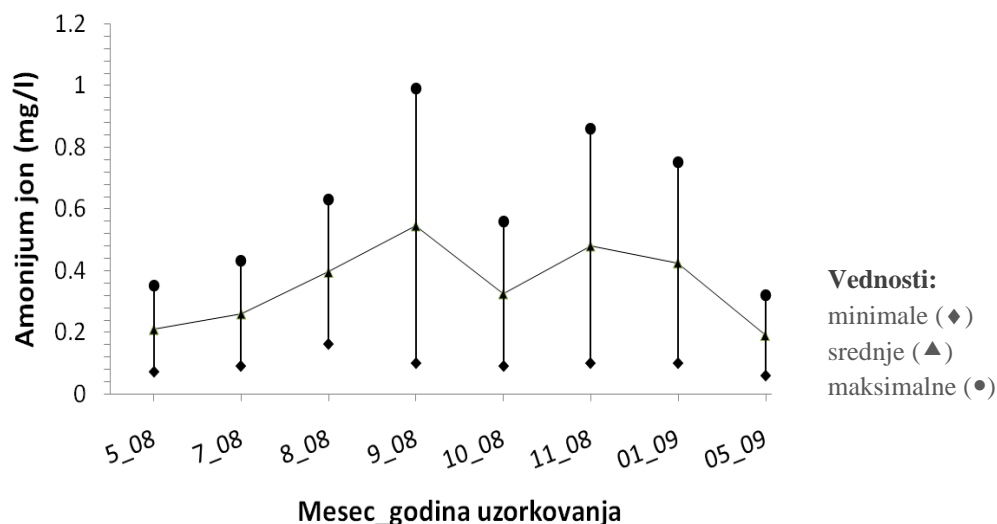
Mesec/go- dina Lokalitet	5/08	7/08	8/08	9/08	10/08	11/08	01/09	05/09
1	0.07	0.09	0.17	0.17	0.09	0.11	0.13	0.06
2	0.18	0.25	0.4	0.99	0.56	0.41	0.54	0.16
3	0.34	0.21	0.17	0.13	0.18	0.21	0.18	/
4	0.18	0.12	0.27	0.1	0.51	0.12	0.17	0.11
5	0.09	0.11	0.16	0.19	0.13	0.1	0.1	0.27
6	0.35	0.43	0.63	0.94	19.5	0.86	0.75	0.4
7	0.32	0.23	0.27	0.15	0.19	0.15	0.14	0.09
8	0.11	0.2	0.27	0.16	0.31	0.22	0.12	0.32
9	0.12	0.23	0.46	0.17	0.26	0.3	0.17	0.1
10	0.1	0.15	0.17	0.13	0.15	0.16	0.18	0.14
11	0.14	0.2	0.18	0.15	0.56	0.52	0.36	0.28
Jerma	0.12	0.13	0.2	0.04	0.25	0.12	0.15	0.18
Temska	/	0.19	0.47	0.13	0.14	0.13	0.15	0.27

Povećanje koncentracije amonijum jona zabeleženo je na lokalitetima 2, 6 i 11 (Grafik 10).



Grafik 10. Dinamika koncentracije amonijum jona u Nišavi, Jermi i Temskoj

Koncentracija amonijum jona raste od maja 2008. godine, opada u oktobru, ponovo raste u novembru i zatim dostiže minimalnu vrednost u maju 2009. godine (Grafik 11).



Grafik 11. Dinamika koncentracije amonijum jona u Nišavi na osnovu vremena uzorkovanja

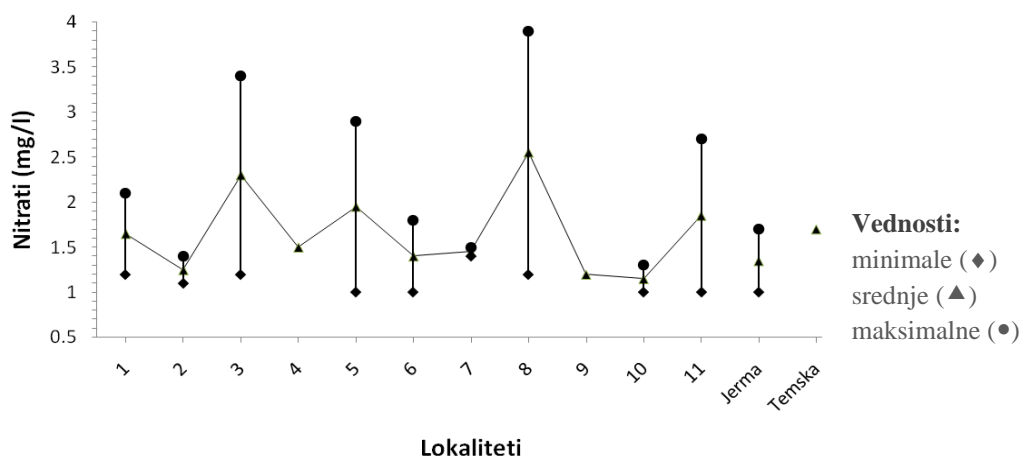
Nitrati

Koncentracije nitrata u reci Nišavi variraju od minimalnih (1 mg/l) na lokalitetima 5 u avgustu, 6 u septembru, 10 u novembru i 11 u januaru 2009. do maksimalnih (3.9 mg/l) na lokalitetu 8 u maju 2008. godine. U reci Jermi koncentracije nitrata variraju od 1-1.7 mg/l. U Temskoj jedina izmerena vredost (1.7 mg/l) je u januaru 2009. dok je u ostalim sezonoma koncentracija nitrata ispod minimalne (< 1 mg/l). Izmerene koncentracije nitrata u ispitivanom periodu su prikazane u **Tabeli 7**.

Tabela 7. Koncentracije nitrata (mg/l) u Nišavi, Jermi i Temskoj

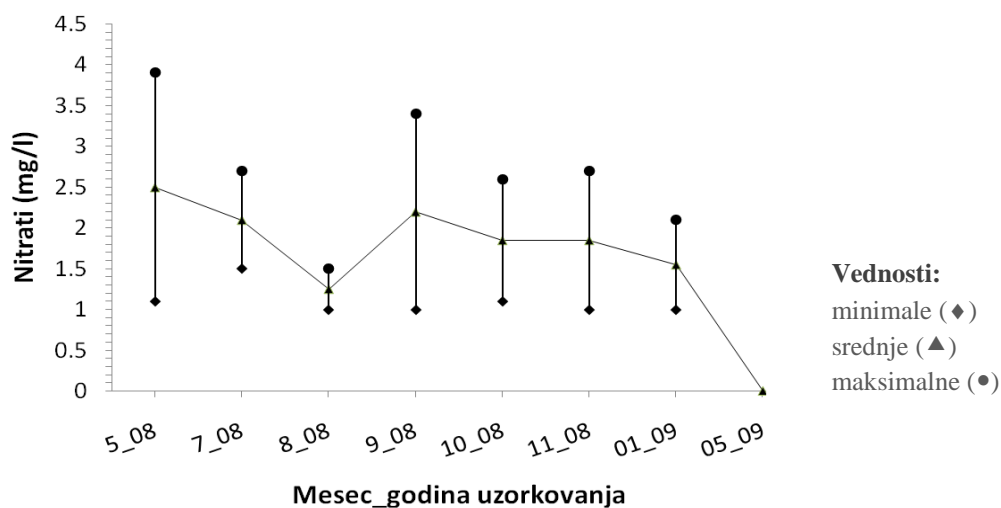
Mesec/go- dina Lokalitet	5/08	7/08	8/08	9/08	10/08	11/08	01/09	05/09
1	1.2	1.5	< 1	< 1	< 1	< 1	2.1	< 1
2	< 1	< 1	< 1	< 1	1.4	1.1	< 1	< 1
3	< 1	< 1	< 1	3.4	2.6	1.2	1.2	/
4	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1.5	< 1
5	2.9	< 1	1	1.8	1.1	1.1	< 1	< 1
6	1.5	1.5	1.5	1	1.8	1.1	1	< 1
7	< 1	1.5	< 1	1.4	1.4	1.4	< 1	/
8	3.9	1.5	1.2	1.3	< 1	1.9	1.2	/
9	1.2	< 1	1.1	1.1	< 1	1.1	< 1	/
10	1.1	< 1	1.3	1.1	< 1	1	< 1	/
11	2.4	2.7	1.5	< 1	< 1	2.7	1	/
Jerma	< 1	1	< 1	< 1	1.1	< 1	1.7	< 1
Temska	/	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1.7	/

Povećane koncentracije nitrata su zabeležene na lokalitetima 3, 5, 8 i 11 (**Grafik 12**).



Grafik 12. Dinamika koncentracije nitrata u Nišavi, Jermi i Temskoj

Koncentracije nitrata opadaju u letnjim mesecima, dostižu minimalne vredosti u avgustu, a zatim se povećavaju u jesenjim mesecima (**Grafik 13**). Ovakva variranja jednog od glavnog nutrijenta je posledica njegove intenzivne asimilacije u periodu rasta i primarne produkcije fotoautotrofih organizama i povećana količine terestične vegetacije koja odlazi u reku (npr. lišće).



Grafik 13. Dinamika koncentracije nitrata u Nišavi na osnovu vremena uzorkovanja

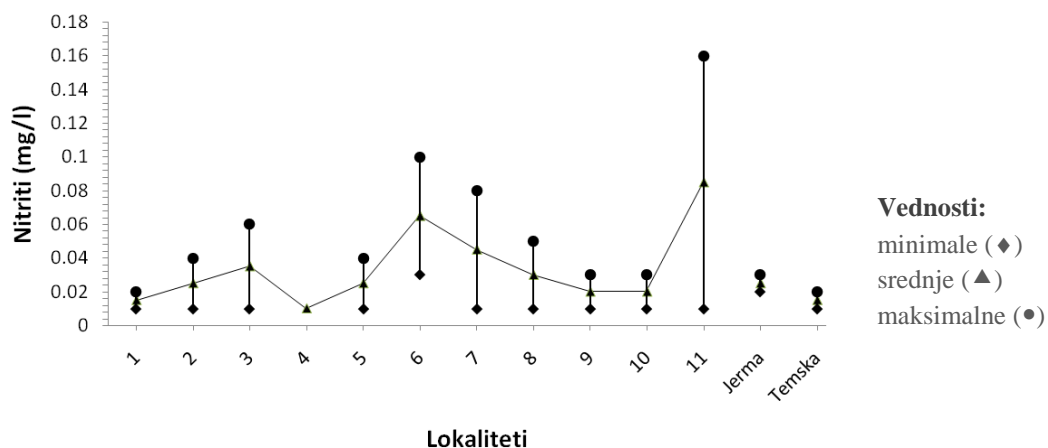
Nitriti

Koncentracije nitrita u reci Nišavi variraju od minimalnih (0.01 mg/l) na većini lokaliteta, osim na lokalitetu 10, do maksimalnih (0.16 mg/l) na lokalitetu 11 u avgustu. U reci Jerma variraju od 0.02-0.03 mg/l, a u Temskoj od 0.01-0.02 mg/l. Izmerene koncentracije nitrita u ispitivanom periodu su prikazane u **Tabeli 8**.

Tabela 8. Koncentracije nitrita (mg/l) u Nišavi, Jermi i Temskoj

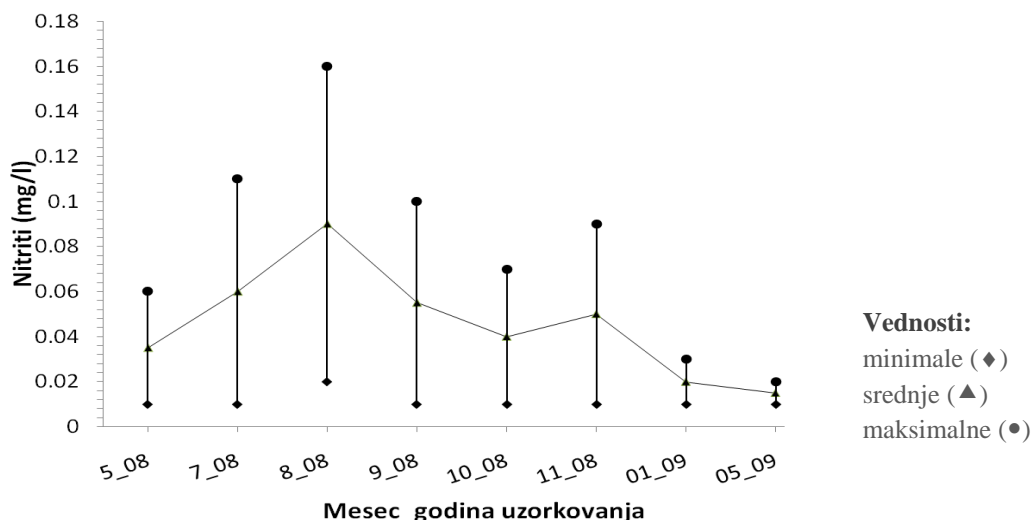
Mesec/go- dina Lokalitet	5/08	7/08	8/08	9/08	10/08	11/08	01/09	05/09
1	0.02	0.01	< 0.01	0.01	< 0.01	< 0.01	0.02	< 0.01
2	< 0.01	0.03	0.03	0.04	0.02	< 0.01	< 0.01	0.01
3	< 0.01	0.06	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	/
4	< 0.01	0.01	< 0.01	0.01	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
5	0.01	0.02	< 0.01	0.04	0.01	0.02	< 0.01	< 0.01
6	0.03	0.04	0.09	0.1	0.07	0.04	0.03	< 0.01
7	< 0.01	0.08	0.03	0.04	0.06	0.03	0.01	0.02
8	0.03	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	< 0.01	0.01
9	0.03	< 0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	< 0.01	0.02
10	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
11	0.06	0.11	0.16	0.07	< 0.01	0.09	0.02	0.01
Jerma	< 0.01	0.03	< 0.01	0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.02
Temska	/	< 0.01	0.01	< 0.01	0.01	< 0.01	< 0.01	0.02

Povećane koncentracije nitrita su zabeležene na lokalitetima 3, 6 i 11 (**Grafik 14**).



Grafik 14. Dinamika koncentracije nitrita u Nišavi, Jermi i Temskoj

Koncentracije nitrita imaju povećane vrednosti u avgustu i novembru (**Grafik 15**).



Grafik 15. Dinamika koncentracije nitrita u Nišavi na osnovu vremena uzorkovanja

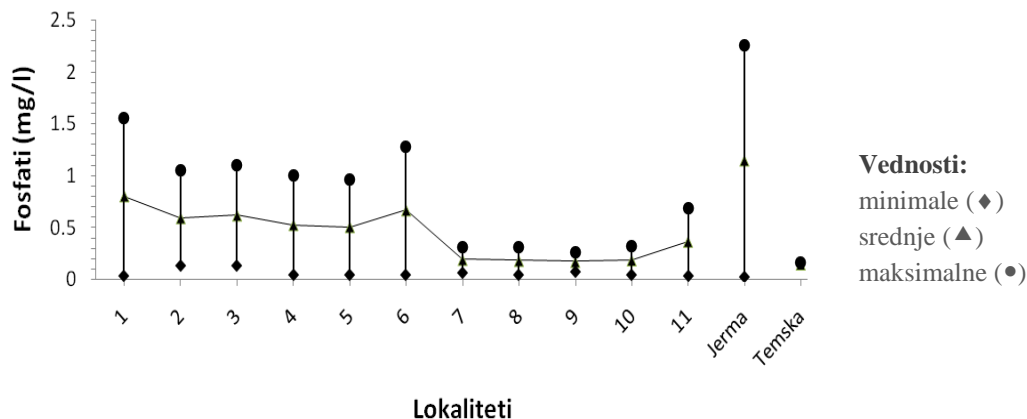
Fosfati

Koncentracije fosfata variraju od minimalnih (0.04 mg/l) na lokalitetu 10 u januaru i lokalitetu 11 u maju 2009. godine, do maksimalnih (1.56 mg/l) na lokalitetu 1 u maju 2008. godine. U reci Jerma variraju od 0.04-2.26 mg/l, a u Temskoj od 0.13-0.16 mg/l. Izmerene koncentracije fosfata u ispitivanom periodu su prikazane u **Tabeli 9**.

Tabela 9. Koncentracije fosfata (mg/l) u Nišavi, Jermi i Temskoj

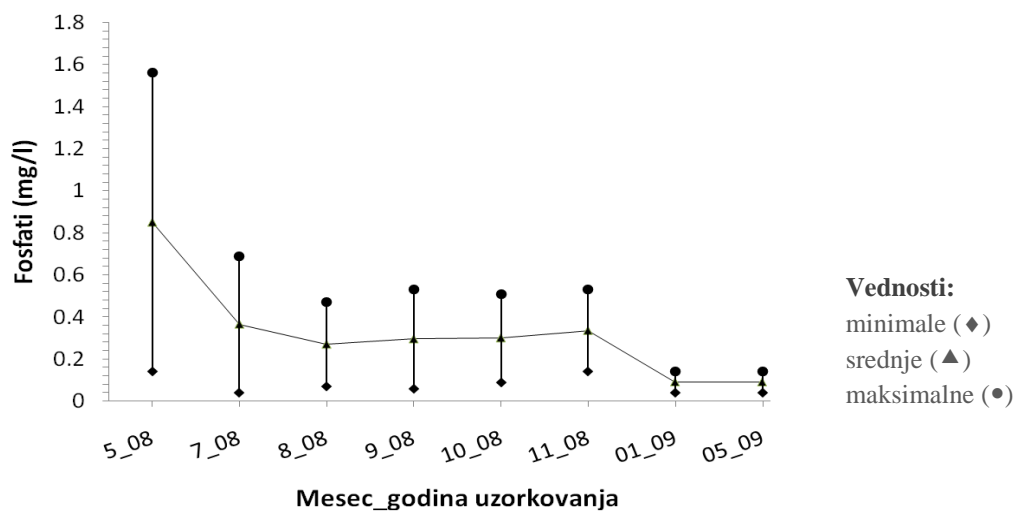
Mesec/go- dina Lokalitet	5/08	7/08	8/08	9/08	10/08	11/08	01/09	05/09
1	1.56	0.04	< 0.04	0.06	0.09	< 0.04	0.14	0.05
2	1.05	0.13	0.25	0.53	0.42	0.3	< 0.04	0.14
3	1.1	0.18	0.14	0.14	0.13	0.14	0.13	/
4	1	0.05	0.07	0.08	< 0.04	< 0.04	0.05	< 0.04
5	0.96	0.05	0.07	0.08	0.07	0.18	0.06	< 0.04
6	1.28	0.26	0.36	0.38	0.49	0.42	0.05	< 0.04
7	0.2	0.2	0.3	< 0.04	< 0.04	0.31	0.07	0.07
8	0.16	0.19	< 0.04	0.31	0.13	0.27	0.11	0.05
9	0.14	0.14	0.25	< 0.04	0.16	0.26	0.1	0.08
10	0.17	0.11	0.26	0.3	0.16	0.32	0.04	0.05
11	0.4	0.69	0.47	0.51	0.51	0.53	0.13	0.04
Jerma	2.26	< 0.04	0.12	0.07	0.04	< 0.04	0.15	< 0.04
Temska	/	0.16	0.16	< 0.04	0.15	< 0.04	0.13	< 0.04

Povećane koncentracije fosfata zabeležene su u gornjem i srednjem toku reke Nišave, od lokaliteta 1 do 6, zatim se smanjuju do lokaliteta 11, gde su nešto povećane (Grafik 16).



Grafik 16. Dinamika koncentracije fosfata u Nišavi, Jermi i Temskoj

Koncentracije fosfata opadaju od maja 2008. do maja 2009. godine (Grafik 17).



Grafik 17. Dinamika koncentracije fosfata u Nišavi na osnovu vremena uzorkovanja

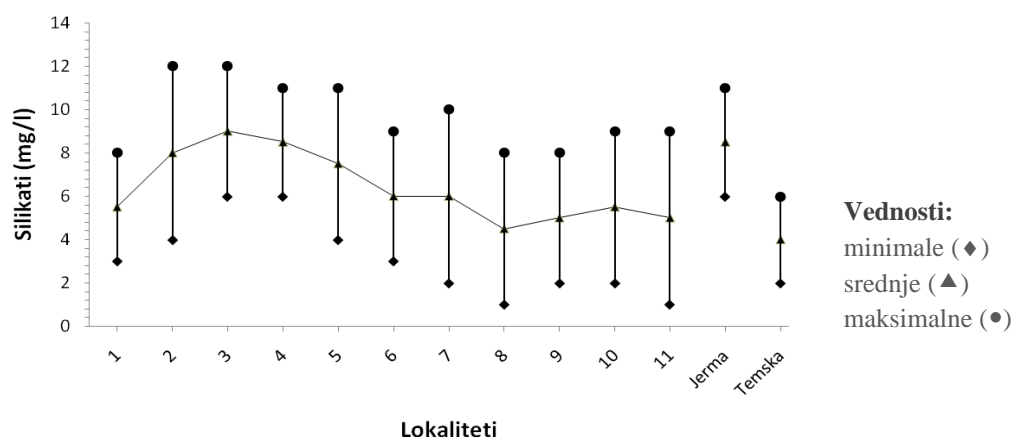
6.1.6. Silikati

Koncentracije silikata u reci Nišavi variraju od minimalnih vrednosti (1 mg/l) na lokalitetu 8 u oktobru i lokalitetu 11 u novembru, do maksimalnih (12 mg/l) na lokalitetu 2 u maju 2008. godine i julu. U Jermi variraju od 6-11 mg/l, a u Temskoj od 2-6 mg/l. Izmerene koncentracije silikata u ispitivanom periodu su prikazane u **Tabeli 10**.

Tabela 10. Koncentracije silikata (mg/l) u Nišavi, Jermi i Temskoj

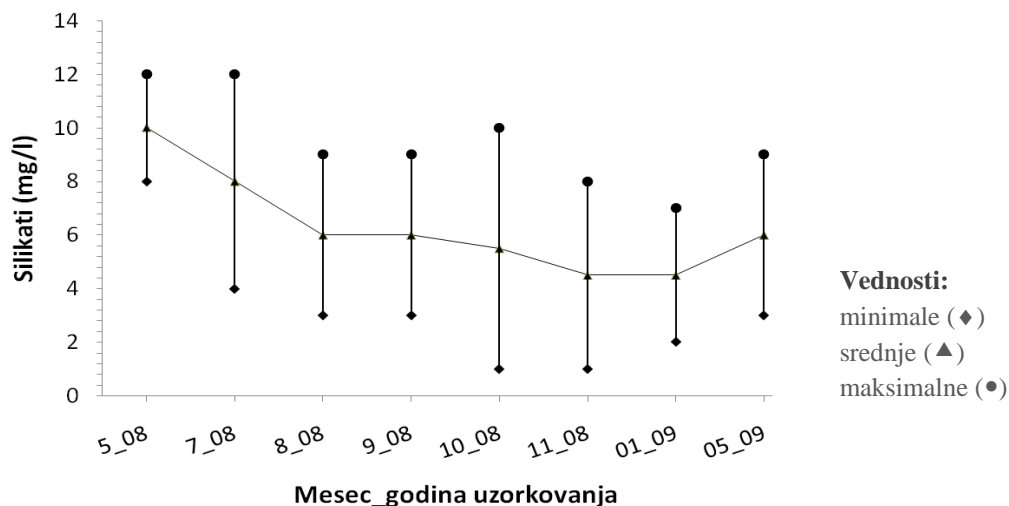
Mesec/go- dina Lokalitet	5/08	7/08	8/08	9/08	10/08	11/08	01/09	05/09
1	8	5	6	6	5	3	4	3
2	12	12	9	9	10	4	4	6
3	9	12	8	8	8	7	6	/
4	11	9	7	8	6	8	7	9
5	11	9	8	8	8	4	7	9
6	9	9	7	8	7	5	3	8
7	10	6	3	4	5	3	2	6
8	8	5	7	3	1	2	3	8
9	8	4	6	4	4	2	2	7
10	9	4	6	4	5	2	2	6
11	9	9	4	3	4	1	3	6
Jerma	11	9	6	6	10	8	6	9
Temaska	/	4	4	4	5	2	6	< 1

Koncentracije silikata u Nišavi su povećane u gornjem toku reke u odnosu na donji tok (**Grafik 18**).



Grafik 18. Dinamika koncentracije silikata u Nišavi, Jermi i Temskoj

Koncentracija silikata, od maksimalnih vrednosti u maju i julu, opadaju u jesenjim mesecima, a zatim u oktobru i novembru dostižu minimalne vrednosti (**Grafik 19**).



Grafik 19. Dinamika koncentracije silikata u Nišavi na osnovu vremena uzorkovanja

6.1.7. Statistička analiza

U **Tabeli 11** su prikazane srednje vrednosti i standardne devijacije merenja fizičkih i hemijskih parametara reka Nišave, Jerme i Temske. Tabela omogućava da sagledamo odnose između lokaliteta. Za parametre koji pokazuju normalnu raspodelu (temperatura vode, pH, provodljivost, silikati, amonijum jon i ukupna tvrdoća) analiza srednjih vrednosti i standardnih devijacija je urađena uz pomoć ANOVA-e (ANOVA, $P \leq 0.05$, Duncan test). Za parametre koji ne pokazuju normalnu raspodelu posle transformacije (nitrati, nitriti i fosfati), vrednosti su prikazane kao median i testirani korišćenjem Kruskal-Valis testa (Kruskall-Wallis test, $P \leq 0.05$).

Iz **Tabele 11** zapažamo da se, u odnosu na jedno posmatrano svojstvo, dva ili tri lokaliteta, koja se nalaze nizvodno, statistički ne razlikuju. Reka Jerma i lokalitet 3 na reci Nišavi (Nišava posle ušća Jerme) se statistički znatno razlikuju jedino u koncentraciji amonijum jona i ukupne tvrdoće.

Tabela 11. Fizičke i hemijske karakteristike reka Nišave, Jerme i Temske

Lokalitet	Veličina ¹ uzorka	Temperatura ² vode (°C)	pH ²	Provodljivost ² ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Nitrat ³ (mg l^{-1})	Nitrit ³ (mg l^{-1})	Silikati ² (mg l^{-1})	Amonijum ² jon (mg l^{-1})	Ukupna ² tvrdoća (dH)	Fosfat ³ (mg l^{-1})
1	8	12.75 ns (5.93)	6.95 ns (0.86)	508.00 cd (26.94)	< 1.00 ns (< 1.00, 2.10)	< 0.01 a (< 0.01, 0.02)	5.00 ab (1.69)	0.11 a (0.04)	22.12 bc (11.80)	0.055 a (< 0.04, 1.56)
2	8	12.82 ns (5.90)	6.90 ns (0.71)	703.25 e (203.81)	< 1.00 ns (< 1.00, 1.40)	0.015 ab (< 0.01, 0.04)	8.25 c (3.24)	0.44 c (0.27)	25.75 bc (13.00)	0.275 bc (< 0.04, 1.05)
3	7	13.40 ns (6.45)	7.30 ns (0.75)	597.14 d (91.78)	< 1.00 ns (< 1.00, 3.40)	0.01 a (< 0.01, 0.06)	8.29 c (1.89)	0.20 ab (0.07)	25.86 bc (8.17)	0.14 b (0.13, 1.18)
4	8	12.52 ns (5.51)	6.49 ns (0.80)	410.50 b (37.44)	< 1.00 ns (< 1.00, 1.50)	< 0.01 a (< 0.01, 0.01)	8.12 c (1.55)	0.20 ab (0.14)	23.00 bc (13.49)	0.05 a (< 0.04, 1.00)
5	8	14.37 ns (5.76)	6.57 ns (0.46)	527.87 cd (72.25)	< 1.00 ns (< 1.00, 2.90)	0.01 a (< 0.01, 0.04)	8.00 c (2.00)	0.14 a (0.06)	30.37 c (12.73)	0.07 a (< 0.04, 0.96)
6	8	14.45 ns (5.55)	6.57 ns (0.23)	528.75 cd (72.28)	1.50 ns (< 1.00, 1.80)	0.04 c (< 0.01, 0.10)	7.00 bc (2.07)	2.98 d (6.68)	22.25 bc (10.86)	0.37 c (< 0.04, 1.28)
7	8	14.81 ns (6.13)	6.67 ns (0.24)	449.50 bc (80.26)	< 1.00 ns (0.00, 1.50)	0.03 bc (< 0.01, 0.08)	4.87 ab (2.53)	0.19 ab (0.08)	18.00 ab (8.80)	0.135 ab (< 0.04, 0.31)
8	8	15.25 ns (6.24)	6.55 ns (0.22)	448.87 bc (84.25)	1.25 ns (0.00, 3.90)	0.025 b (< 0.01, 0.05)	4.62 a (2.77)	0.21 ab (0.08)	18.25 ab (3.69)	0.145 b (< 0.04, 0.31)
9	8	14.99 ns (6.04)	6.59 ns (0.21)	415.62 b (76.75)	< 1.00 ns (0.00, 1.20)	0.02 b (< 0.01, 0.03)	4.62 a (2.20)	0.23 ab (0.12)	17.00 ab (6.44)	0.14 b (< 0.04, 0.26)
10	8	15.34 ns (6.17)	6.59 ns (0.20)	412.50 b (72.60)	< 1.00 ns (0.00, 1.30)	0.02 b (0.02, 0.03)	4.75 ab (2.31)	0.15 a (0.02)	18.87 ab (5.69)	0.165 bc (0.04, 0.32)
11	8	17.94 ns (7.17)	5.80 ns (2.35)	531.75 cd (111.07)	1.25 ns (0.00, 2.70)	0.065 bc (< 0.01, 0.16)	4.87 ab (2.90)	0.30 b (0.17)	21.75 bc (11.85)	0.49 c (0.04, 0.69)
Jerma	8	12.07 ns (4.97)	6.70 ns (0.57)	395.62 b (34.53)	< 1.00 ns (< 1.00, 1.70)	< 0.01 a (< 0.01, 1.00)	8.12 c (1.96)	0.15 a (0.06)	18.37 ab (3.81)	0.055 a (< 0.04, 2.26)
Temska	7	10.62 ns (7.29)	6.08 ns (2.54)	198.00 a (84.19)	< 1.00 ns (0.00, 1.70)	< 0.01 a (< 0.01, 0.02)	3.24 a (2.07)	0.18 ab (0.14)	8.62 a (4.53)	0.13 ab (< 0.04, 0.16)

¹ Merenja su obavljena 8 puta na svakom lokalitetu; 6 puta od maja 2008 do novembra 2008 i 2 puta od januara do maja 2009. Izostala su 2 merenja - jedno merenje na lokalitetu 3 (02. 05. 2009) i jedno merenje u Temskoj (24. 05. 2008). ² Srednja vrednost i (standardna devijacija) ispod; a,b,c = srednje vrednosti za posmatrano svojstvo obeležene različitim slovima se statistički značajno razlikuju (ANOVA, $P \leq 0.05$; Duncan test), ns = ne postoje statistički značajne razlike između srednjih vrednosti za posmatrano svojstvo ($P < 0.05$). ³ Svojstva koja ne pokazuju normalnu raspodelu posle transformacija, predstavljene su kao median (min., max.); a,b,c = mediani za jedno posmatrano svojstvo obeleženi različitim slovima se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Wallis test, $P \leq 0.05$), ns = ne postoje statistički značajne razlike između mediana za posmatrano svojstvo ($P < 0.05$).

6.2. Floristička analiza

U Nišavi, Jermi i Temskoj, od maja 2008. godine do maja 2009. godine, ustanovljena su ukupno 194 taksona silikatnih algi. Klasifikacija silikatnih algi u ovom radu je urađena prema Round i sar. 1990 (**Tabela 12**).

Tabela 12. Klasifikacija *Bacillariophyta* na klase i potklase (Round i sar. 1990).

Razdeo: BACILLARIOPHYTA

Klasa: **Coscinodiscophyceae**

Podklasa:

- Thalassiosirophycidae
- Coscinodiscophycidae
- Biddulphiophycidae
- Lithodesmiophycidae
- Corethrophycidae
- Cymatosirophycidae
- Rhizosoleniophycidae
- Chaetocerotophycidae

Klasa: **Fragilariophyceae**

- Fragilariophycidae

Klasa: **Bacillariophyceae**

- Eunotiophycidae
- Bacillariophycidae

Floristički spisak utvrđenih taksona je prikazan u **Tabeli 13**.

Tabela 13. Floristički spisak identifikovanih taksona iz reka Nišave, Jerme i Temske.

BACILLARIOPHYTA

Coscinodiscophyceae

- Thalassiosirophycidae*

THALASSIOSIRALES

- Stephanodiscaceae

- Cyclotella

- Cyclotella distinguenda* Hustedt

- Cyclotella meneghiniana* Kützinger

- Cyclotella ocellata* Pantocsek

- Stephanodiscus

- Stephanodiscus parvus* Stoermer & Håkansson

- Puncticulata

- Puncticulata radiosa* (Grunow) Håkansson

Coscinodiscophycidae

MELOSIRALES

Melosiraceae

Melosira

Melosira varians Agardh

PARALIALES

Paraliaceae

Ellerbeckia

Ellerbeckia arenaria (Moore) Crawford

AULACOSEIRALES

Aulacoseiraceae

Aulacoseira

Aulacoseira sp.

COSCINODISCALES

Hemidiscaceae

Actinocyclus

Actinocyclus normanii (Gregory) Hustedt

Fragilariophyceae

Fragilariophycidae

FRAGILARIALES

Fragilariaceae

Asterionella

Asterionella formosa Hassall

Diatoma

Diatoma ehrenbergii Kützing

Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing

Diatoma moniliformis Kützing

Diatoma vulgare Bory

Fragilaria

Fragilaria biceps (Kützing) Lange-Bertalot

Fragilaria capucina Desmazières

Fragilaria capucina var. *capitellata* (Grunow) Lange-Bertalot

Fragilaria vaucheriae (Kützing) Petersen

Hannaea

Hannaea arcus (Ehrenberg) Patrick

Meridion

Meridion circulare (Greville) Agardh

Meridion constrictum Ralfs

Staurosira

Staurosira pinnata Ehrenberg

Ulnaria

Ulnaria acus (Kützing) Aboal

Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère

Synedrella

Synedrella parasitica (Smith) Round & Maidana

Synedrella subconstricta (Grunow) Round & Maidana

Bacillariophyceae

Eunotiophycidae

EUNOTIALES

Eunotiaceae

Eunotia

Eunotia pectinalis f. *undulata* (J.Ralfs) Berg

Bacillariophycidae

ACHNANTHALES

Achnanthaceae

Achnanthes

Achnanthes coarctata (Brébisson) Grunow

Achnanthidiaceae

Achnanthidium

Achnanthidium minutissimum (Kützinger) Czarnecki

Achnanthidium pyrenaicum (Hustedt) Kobayasi

Karayevia

Karayevia ploenensis (Hustedt) Bukhtiyarova

Planothidium

Planothidium dubium (Grunow) Round & Bukhtiyarova

Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot

Planothidium lanceolatum (Brébis. ex Kützinger) Round

Cocconeidaceae

Cocconeis

Cocconeis disculus (Schumann) Cleve

Cocconeis pediculus Ehrenberg

Cocconeis placentula Ehrenberg

Cocconeis placentula var. *pseudolineata* Geitler

CYMBELALES

Anomoeoneidiaceae

Anomoeoneis

Anomoeoneis sphaerophora (Ehrenberg) Pfitzer

Cymbellaceae

Cymbella

Cymbella compacta Østrup

Cymbella cymbiformis Agardh

Cymbella excisa Kützinger

Cymbella lanceolata (Ehrenberg) Kirchner

Cymbella subcistula Krammer

Cymbella tumida (Brébisson) van Heurck

Cymbopleura

Cymbopleura amphicephala (Nägeli) Krammer

Cymbopleura cuspidata (Kützinger) Krammer

Encyonema

Encyonema caespitosum Kützinger

Encyonema minutiformae Krammer

Encyonema prostratum Kützinger

- Encyonema silesacum* (Bleisch) Mann
Encyonema ventricosum (Agardh) Grunow
- Encyonopsis
Encyonopsis subminuta Krammer & Reichardt
- Placoneis
Placoneis clementis (Grunow) E.J. Cox
Placoneis paraelginensis Lange-Bertalot
Placoneis placentula (Ehrenberg) Mereschkowsky
Placoneis pseudanglica Cox
- Gomphonemataceae
 Gomphonema
Gomphonema acuminatum Ehrenberg
Gomphonema aff. affine Kützing
Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst
Gomphonema augur Ehrenberg
Gomphonema capitatum Ehrenberg
Gomphonema italicum Kützing
Gomphonema micropus Kützing
Gomphonema minutum (Agardh) Agardh
Gomphonema olivaceolacuum L.-B.&Reich.
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Kützing
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing
Gomphonema pumilum (Grunow) Reich. & L.-Bertalot
Gomphonema tergestinum (Grunow) Fricke
- Reimeria
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer
- Rhoicospheniaceae
 Rhoicosphenia
Rhoicosphenia abbreviata (Agardh) Lange-Bertalot
- NAVICULALES
- Berkeleyaceae
 Parlibellus
Parlibellus protracta (Grunow) Witkowski, Lange-Bertalot
- Diadesmidaceae
 Diadesmis
Diadesmis contenta (Grunow) Mann
Luticola dismutica (Hustedt) Mann
Luticola goeppertiana (Bleisch) Mann
Luticola mutica (Kützing) Mann
Luticola muticopsis (Van Heurck) Mann

Amphipleuraceae

Amphipleura

Amphipleura pellucida (Kützing) Kützing

Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni

Neidiaceae

Neidiomorpha

Neidiomorpha binodiformis (Krammer) L.-Ber. & Cantonati

Neidium

Neidium ampliatus (Ehrenberg) Krammer

Neidium dubium (Ehrenberg) Cleve

Neidium dubium f. *constrictum* Hustedt

Sellaphoraceae

Fallacia

Fallacia monoculata (Hustedt) Mann

Fallacia pygmaea (Kützing) Stickle & Mann

Fallacia subhamulata (Grunow) Mann

Sellaphora

Sellaphora bacilloides (Hustedt) Levkov, Krstic et. Nakov

Sellaphora bacillum (Ehrenberg) Mann

Sellaphora capitata Mann & McDonald

Sellaphora lanceolata Mann & Droop

Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkovsky

Pinnulariaceae

Caloneis

Caloneis amphisbaena (Bory) Cleve

Caloneis bacillum (Grunow) Cleve

Caloneis molaris (Grunow) Krammer

Caloneis schumanniana (Grunow) Cleve

Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve

Pinnularia

Pinnularia borealis var. *scalaris* (Ehrenberg) Rabenhorst

Pinnularia borealis var. *sublinearis* Krammer

Pinnularia brebissonii (Kützing) Rabenhorst

Pinnularia obscuriformis Krammer

Pinnularia oriunda Krammer

Pinnularia subrupestris Krammer

Pinnularia undula (Schumann) Krammer

Pinnularia viridiformis Krammer

Diploneidaceae

Diploneis

Diploneis marginestriata Hustedt

Diploneis oblongella (Nägeli) Cleve-Euler

Diploneis oculata (Brébisson) Cleve

Diploneis ovalis (Hilse) Cleve

Naviculaceae

Eolimna

Eolimna minima (Grunow) Lange-Bertalot

Eolimna subminuscula (Manguin) Moser, L.-Bert. & Metz

Geissleria

Geissleria decussis (Østrup) Lange-Bertalot & Metzeltin

Hippodonta

Hippodonta capitata (Ehrenberg) L.-Bert., Metz. & Witko.

Mayameae

Mayamaea atomus (Kützing) Lange-Bertalot

Navicula

Navicula amphiceropsis Lange-Bertalot & Rumrich

Navicula antonii Lange-Bertalot & Rumrich

Navicula capitoradiata Germain

Navicula cari Ehrenberg

Navicula cryptocephala Kützing

Navicula cryptotenella Lange-Bertalot in Krammer

Navicula erifuga Lange-Bertalot in Krammer

Navicula gregaria Donkin

Navicula kotschyi Grunow

Navicula lanceolata (Agardh) Ehrenberg

Navicula novaesiberica Lange-Bertalot

Navicula oblonga (Kützing) Kützing

Navicula pseudotenelloides Krasske

Navicula radiosa Kützing

Navicula reichardtiana Lange-Bertalot

Navicula reichardtii (Grunow) Grunow

Navicula rostellata Kützing

Navicula tenelloides Hustedt

Navicula tripunctata (Müller) Bory de Saint-Vincent

Navicula trivialis Lange-Bertalot

Navicula upsaliensis (Grunow) Peragallo

Navicula veneta Kützing

Navicula viridula (Kützing) Ehrenberg

Navicula viridulacalcis Lange-Bertalot

Pleurosigmataceae

Gyrosigma

Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst

Gyrosigma attenuatum (Kützing) Rabenhorst

Gyrosigma scalproides (Rabenhorst) Cleve

Stauroneidaceae

Craticula

Craticula accomoda (Hustedt) Mann

Craticula ambigua (Ehrenberg) Mann

Craticula cuspidata (Kützing) Mann

Stauroneis

Stauroneis gracilis Ehrenberg

Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg

Stauroneis smithii Grunow

THALASSIOPHYSALES

Catenulaceae

Amphora

Amphora copulata (Kützing) Schoeman & Archibald

Amphora inariensis Krammer

Amphora montana Krasske

Amphora normani Rabenhorst

Amphora ovalis (Kützing) Kützing

Amphora pediculus (Kützing) Grunow

BACILLARIALES

Bacillariaceae

Denticula

Denticula kuetzingii Grunow

Denticula tenuis Kützing

Hantzschia

Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow

Nitzschia

Nitzschia acicularis (Kützing) W.Smith

Nitzschia capitellata Hustedt in Schmidt et al.

Nitzschia clausii Hantzsch

Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow

Nitzschia dubia Smith

Nitzschia fonticola Grunow in Cleve & Möller

Nitzschia heufleriana Grunow

Nitzschia inconspicua Grunow

Nitzschia linearis (Agardh) Smith

Nitzschia linearis var. *tenuis* (Smith) Gr. in Cleve & Gr.

Nitzschia palea (Kützing) W.Smith

Nitzschia pusilla Grunow

Nitzschia recta Hantzsch ex Rabenhorst

Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W.Smith

Nitzschia sinuata var. *tabellaria* (Gr.) Gr. in van Heurck

Nitzschia sociabilis Hustedt

Nitzschia vermicularis (Kützing) Hantzsch in Rabenhorst
Tryblionella
Tryblionella angustata Smith
Tryblionella apiculata Gregory
Tryblionella calida (Grunow in Cleve & Grunow) Mann
Tryblionella gracilis Smith
Tryblionella hungarica (Grunow) Mann
Tryblionella salinarum (Grunow) Pantocsek

RHOPALODIALES

Rhopalodiaceae

Epithemia

Epithemia sorex Kützing

Rhopalodia

Rhopalodia gibba (Ehrenberg) Müller

Rhopalodia operculata (C.Agardh) Håkanasson

SURIRELLIALES

Surirellaceae

Campylodiscus

Campylodiscus hibernicus Ehrenberg

Cymatopleura

Cymatopleura elliptica (Brébisson) Smith

Cymatopleura solea (Brébisson) Smith

Cymatopleura solea var. *apiculata* (Smith) Ralfs

Surirella

Surirella angusta Kützing

Surirella bifrons Ehrenberg

Surirella brebissonii var. *kuetzingii* Krammer & L.-B-

Surirella linearis Smith

Surirella minuta Brébisson in Kützing

Surirella ovalis Brébisson

Surirella tenera Gregory

Od ukupnog broja utvrđenih taksona, u Nišavi je nađeno 177, u Jermi 115 i u Temskoj 93. U sve tri reke nalazi se 69 taksona. Odredini broj taksona je nađen samo u jednoj reci: 57 u Nišavi, 9 u Jermi i 6 u Temskoj (**Tabela 14**). Procentualna zastupljenost taksona (%) se odnosi na njihovo prisustvo u uzorcima sakupljenim sa kamena (102 uzorka). Veća procentualna zastupljenost ukazuje da je određeni takson zabeležen u velikom broju uzoraka, i obrnuto. Mikrografije utvrđenih taksona prikazane su u Tablama (videti poglavlje **10. PRILOG**).

Tabela 14. Identifikovani taksoni silikatnih algi u Nišavi, Jermi i Temskoj
(N – Nišava, J – Jerma, T – Temska, % - procentualna zastupljenost taksona u uzorcima epilitne zajednice, Tab – Tabla, Sl. – Broj slike)

Broj	TAKSON	N	J	T	%	TABLE
1	<i>Achnanthes coarctata</i>	+	-	-	0.98	Tab. 1, Sl. 1
2	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	+	+	+	83.33	Tab. 1, Sl. 2-5
3	<i>Achnanthidium pyrenaicum</i>	+	+	+	62.75	Tab. 1, Sl. 6-11
4	<i>Actinocyclus normanii</i>	+	-	-	0.98	Tab. 1, Sl. 12
5	<i>Amphipleura pellucida</i>	+	+	-	4.90	Tab. 2, Sl. 1-3
6	<i>Amphora copulata</i>	+	+	+	65.69	Tab. 2, Sl. 4-7 Tab. 3, Sl. 1-7
7	<i>Amphora inariensis</i>	+	+	-	5.88	Tab. 3, Sl. 8
8	<i>Amphora montana</i>	+	+	-	16.67	Tab. 3, Sl. 9-11
9	<i>Amphora normanii</i>	-	+	-	0.98	Tab. 3, Sl. 12
10	<i>Amphora ovalis</i>	+	+	+	57.84	Tab. 4, Sl. 1-8
11	<i>Amphora pediculus</i>	+	+	+	89.22	Tab. 4, Sl. 9-20
12	<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>	+	-	-	0.98	Tab. 5, Sl. 1
13	<i>Asterionella formosa</i>	+	-	-	0.98	Tab. 5, Sl. 2
14	<i>Aulacoseira</i> sp.	+	-	-	1.96	Tab. 5, Sl. 3-4
15	<i>Caloneis amphisbaena</i>	+	+	-	7.84	Tab. 5, Sl. 5-7
16	<i>Caloneis bacillum</i>	+	+	-	49.02	Tab. 6, Sl. 1-4
17	<i>Caloneis molaris</i>	+	+	-	10.78	Tab. 6, Sl. 5
18	<i>Caloneis schumanniana</i>	+	-	-	0.98	Tab. 6, Sl. 6
19	<i>Caloneis silicula</i>	+	+	-	11.76	Tab. 6, Sl. 7-14
20	<i>Campylodiscus hibernicus</i>	+	-	-	0.98	Tab. 7, Sl. 1
21	<i>Cocconeis disculus</i>	+	-	-	0.98	Tab. 7, Sl. 2
22	<i>Cocconeis pediculus</i>	+	+	+	76.47	Tab. 8, Sl. 1-10
23	<i>Cocconeis placentula</i>	+	+	+	90.20	Tab. 8, Sl. 11-20
24	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>pseudolineata</i>	-	-	+	0.98	Tab. 9, Sl. 1
25	<i>Craticula accomoda</i>	+	-	-	1.96	Tab. 9, Sl. 2-4
26	<i>Craticula ambigua</i>	+	+	+	8.82	Tab. 9, Sl. 5-7
27	<i>Craticula cuspidata</i>	+	+	-	1.96	Tab.10, Sl. 1-3
28	<i>Cyclotella distinguenda</i>	+	-	-	1.96	Tab.10, Sl. 4
29	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	+	+	+	44.12	Tab.10, Sl. 5-10
30	<i>Cyclotella ocellata</i>	+	-	+	33.33	Tab.11, Sl. 1-5
31	<i>Cymatopleura elliptica</i>	+	+	+	18.63	Tab.11, Sl. 6-8
32	<i>Cymatopleura solea</i>	+	+	+	46.08	Tab.12, Sl. 1-3

Tabela 14. (nastavak)

Broj	TAKSON	N	J	T	%	TABLE
33	<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>apiculata</i>	+	+	+	12.75	Tab.13, Sl. 1-4
34	<i>Cymbella compacta</i>	+	+	+	79.41	Tab.13, Sl. 5-8 Tab.14, Sl. 1-6
35	<i>Cymbella cymbiformis</i>	+	+	+	7.84	Tab.14, Sl. 7
36	<i>Cymbella excisa</i>	+	+	+	59.80	Tab.14, Sl. 8-12
37	<i>Cymbella lanceolata</i>	+	+	+	32.35	Tab.15, Sl. 1-3
38	<i>Cymbella preparva</i>	-	-	+	0.98	Tab.16, Sl. 1-2
39	<i>Cymbella subcistula</i>	+	-	-	0.98	Tab.16, Sl. 3-4
40	<i>Cymbella tumida</i>	+	+	+	18.63	Tab.16, Sl. 5-6
41	<i>Cymboppleura amphicephala</i>	+	+	+	27.45	Tab.17, Sl. 1-5
42	<i>Cymboppleura cuspidata</i>	+	-	-	0.98	Tab.17, Sl. 6
43	<i>Denticula kuetzingii</i>	+	-	-	32.35	Tab.17, Sl. 7-8
44	<i>Denticula tenuis</i>	+	-	-	16.67	Tab.17, Sl. 9-11
45	<i>Diademesmis contenta</i>	+	-	+	2.94	Tab.17, Sl. 12-13
46	<i>Diatoma ehrenbergii</i>	+	+	+	39.47	Tab.17, Sl. 14-17
47	<i>Diatoma mesodon</i>	+	-	+	5.88	Tab.18, Sl. 1-3
48	<i>Diatoma moniliformis</i>	+	+	+	72.55	Tab.18, Sl. 4-7
49	<i>Diatoma vulgaris</i>	+	+	+	86.27	Tab.18, Sl. 8-10
50	<i>Diploneis marginestriata</i>	+	+	+	0.98	Tab.18, Sl. 11
51	<i>Diploneis oblongella</i>	+	-	-	1.96	Tab.18, Sl. 12-14
52	<i>Diploneis oculata</i>	+	-	-	0.98	Tab.18, Sl. 15
53	<i>Diploneis ovalis</i>	+	-	-	0.98	Tab.18, Sl. 16-17
54	<i>Ellerbeckia arenaria</i>	-	+	-	0.98	Tab.19, Sl. 1-2
55	<i>Encyonema caespitosum</i>	+	-	+	8.82	Tab.19, Sl. 3
56	<i>Encyonema minutiformae</i>	+	-	+	0.98	Tab.19, Sl. 4
57	<i>Encyonema prostratum</i>	+	+	+	42.16	Tab.20, Sl. 1-6
58	<i>Encyonema silesiacum</i>	+	+	+	6.86	Tab.21, Sl. 1-2
59	<i>Encyonema ventricosum</i>	+	+	+	95.10	Tab.21, Sl. 3-4
60	<i>Encyonopsis subminuta</i>	+	+	+	1.96	Tab.21, Sl. 5
61	<i>Eolimna minima</i>	+	+	+	33.33	Tab.21, Sl. 6-8
62	<i>Eolimna subminuscula</i>	+	+	+	57.84	Tab.21, Sl. 9-13
63	<i>Epithemia sorex</i>	+	-	-	2.94	Tab.21, Sl. 14-16
64	<i>Eunotia pectinalis</i> f. <i>undulata</i>	-	-	+	0.98	Tab.21, Sl. 17
65	<i>Fallacia monoculata</i>	+	-	-	0.98	Tab.21, Sl. 18
66	<i>Fallacia pygmaea</i>	+	+	-	14.71	Tab.21, Sl. 19-21
67	<i>Fallacia subhamulata</i>	+	+	-	27.45	Tab.21, Sl. 22-24
68	<i>Fragilaria biceps</i>	+	+	-	2.94	Tab.22, Sl. 1
69	<i>Fragilaria capucina</i>	+	-	-	0.98	Tab.22, Sl. 2
70	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>capitellata</i>	+	+	+	5.88	Tab.22, Sl. 3-5
71	<i>Fragilaria vaucheriae</i>	+	-	+	21.57	Tab.22, Sl. 6-9
72	<i>Frustulia vulgaris</i>	+	+	-	18.63	Tab.22, Sl. 10-14
73	<i>Geissleria decussis</i>	+	+	+	17.65	Tab.22, Sl. 15-18
74	<i>Gomphonema acuminatum</i>	+	-	-	1.96	Tab.23, Sl. 1
75	<i>Gomphonema</i> aff. <i>affine</i>	+	+	-	12.75	Tab.23, Sl. 2
76	<i>Gomphonema angustatum</i>	+	-	-	9.80	Tab.23, Sl. 3
77	<i>Gomphonema augur</i>	+	-	-	1.96	Tab.23, Sl. 4

Tabela 14. (nastavak)

Broj	TAKSON	N	J	T	%	TABLE
78	<i>Gomphonema capitatum</i>	+	+	+	4.90	Tab.23, Sl. 5-7
79	<i>Gomphonema italicum</i>	+	-	-	9.80	Tab.23, Sl. 8
80	<i>Gomphonema micropus</i>	+	+	-	51.96	Tab.23, Sl. 9-13
81	<i>Gomphonema minutum</i>	+	+	+	48.04	Tab.23, Sl. 14-16
82	<i>Gomphonema olivaceolacuum</i>	+	-	-	1.96	Tab.24, Sl. 1
83	<i>Gomphonema olivaceum</i>	+	+	+	83.33	Tab.24, Sl. 2-12
84	<i>Gomphonema parvulum</i>	+	-	+	28.43	Tab.24, Sl. 13-16
85	<i>Gomphonema pumilum</i>	+	+	+	53.92	Tab.25, Sl. 1-14
86	<i>Gomphonema tergestinum</i>	+	+	-	63.73	Tab.25, Sl. 15-20
87	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	+	+	+	38.24	Tab.26, Sl. 1-3
88	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	+	+	+	36.27	Tab.27, Sl. 1-3
89	<i>Gyrosigma scalproides</i>	+	+	-	4.90	Tab.28, Sl. 1-2
90	<i>Hannaea arcus</i>	+	+	+	21.57	Tab.28, Sl. 3-7
91	<i>Hantzschia amphioxys</i>	+	+	-	10.78	Tab.28, Sl. 8-12
92	<i>Hippodonta capitata</i>	+	+	+	19.61	Tab.28, Sl. 13-14
93	<i>Karayevia ploenensis</i>	-	+	-	10.78	Tab.28, Sl. 15-18
94	<i>Luticola dismutica</i>	+	-	-	0.98	Tab.29, Sl. 1
95	<i>Luticola goeppertiana</i>	+	-	-	5.88	Tab.29, Sl. 2-3
96	<i>Luticola mutica</i>	+	-	-	0.98	Tab.29, Sl. 4
97	<i>Luticola muticopsis</i>	+	-	-	4.90	Tab.29, Sl. 5-6
98	<i>Mayamaea atomus</i>	+	+	+	37.25	Tab.29, Sl. 7-9
99	<i>Melosira varians</i>	+	+	+	73.53	Tab.29, Sl. 10-11
100	<i>Meridion circulare</i>	+	+	+	22.55	Tab.30, Sl. 1-6
101	<i>Meridion constrictum</i>	-	+	+	1.96	Tab.30, Sl. 7
102	<i>Navicula amphiceropsis</i>	+	+	+	24.51	Tab.30, Sl. 8-12
103	<i>Navicula antonii</i>	+	+	+	18.63	Tab.30, Sl. 13-18
104	<i>Navicula capitoradiata</i>	+	+	+	79.41	Tab.31, Sl. 1-6
105	<i>Navicula cari</i>	+	-	-	0.98	Tab.31, Sl. 7-9
106	<i>Navicula cryptocephala</i>	+	-	+	1.96	Tab.31, Sl. 10-11
107	<i>Navicula cryptotenella</i>	+	+	+	92.16	Tab.31, Sl. 12-20
108	<i>Navicula erifuga</i>	+	-	-	4.90	Tab.32, Sl. 1-3
109	<i>Navicula gregaria</i>	+	-	-	43.1	Tab.32, Sl. 4-9
110	<i>Navicula kotschyi</i>	+	-	-	0.98	Tab.32, Sl. 10-11
111	<i>Navicula lanceolata</i>	+	+	-	57.8	Tab.33, Sl. 1-5
112	<i>Navicula novaesiberica</i>	+	-	-	3.92	Tab.33, Sl. 6-10
113	<i>Navicula oblonga</i>	-	+	-	1.96	Tab.34, Sl. 1-2
114	<i>Navicula pseudotenelloides</i>	+	-	-	1.96	Tab.34, Sl. 3
115	<i>Navicula radiosa</i>	+	+	+	16.67	Tab.35, Sl. 1-3
116	<i>Navicula reichardtiana</i>	+	+	+	89.22	Tab.35, Sl. 4-10
117	<i>Navicula reichardtii</i>	-	-	+	1.96	Tab.36, Sl. 1-2
118	<i>Navicula rostellata</i>	+	-	-	0.98	Tab.36, Sl. 3-4
119	<i>Navicula tenelloides</i>	-	+	-	1.96	Tab.36, Sl. 5
120	<i>Navicula tripunctata</i>	+	+	+	96.08	Tab.36, Sl. 6-12
121	<i>Navicula trivialis</i>	+	-	-	9.80	Tab.36, Sl. 13-16
122	<i>Navicula upsaliensis</i>	+	+	-	4.90	Tab.37, Sl. 1-6
123	<i>Navicula veneta</i>	+	+	+	19.61	Tab.37, Sl. 7-12
124	<i>Navicula viridula</i>	+	+	+	22.55	Tab.37, Sl. 13-16
125	<i>Navicula viridulacalcis</i>	+	+	+	17.65	Tab.38, Sl. 1-5

Tabela 14. (nastavak)

Broj	TAKSON	N	J	T	%	
126	<i>Neidiomorpha binodiformis</i>	+	+	-	8.82	Tab.38, Sl. 6-9
127	<i>Neidium ampliatus</i>	+	-	-	0.98	Tab.39, Sl. 1-2
128	<i>Neidium dubium</i>	+	+	+	16.67	Tab.39, Sl. 3-4
129	<i>Neidium dubium</i> f. <i>constrictum</i>	+	-	-	1.96	Tab.39, Sl. 5-6
130	<i>Nitzschia acicularis</i>	+	+	+	31.37	Tab.39, Sl. 7-8
131	<i>Nitzschia capitellata</i>	+	+	-	17.65	Tab.40, Sl. 1-4
132	<i>Nitzschia clausii</i>	+	-	-	1.96	Tab.40, Sl. 5-6
133	<i>Nitzschia dissipata</i>	+	+	+	96.08	Tab.40, Sl. 7-10
134	<i>Nitzschia dubia</i>	+	+	-	8.82	Tab.41, Sl. 1-3
135	<i>Nitzschia fonticola</i>	+	+	+	84.31	Tab.41, Sl. 4-10
136	<i>Nitzschia heufleriana</i>	+	+	+	64.71	Tab.42, Sl. 1-7
137	<i>Nitzschia inconspicua</i>	+	-	-	12.75	Tab.43, Sl. 1-4
138	<i>Nitzschia linearis</i>	+	+	+	39.22	Tab.43, Sl. 5-12
139	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>tenuis</i>	+	+	+	9.80	Tab.44, Sl. 1
140	<i>Nitzschia palea</i>	+	+	+	62.75	Tab.44, Sl. 2-10
141	<i>Nitzschia pusilla</i>	+	-	-	1.96	Tab.44, Sl. 11-12
142	<i>Nitzschia recta</i>	+	+	+	46.08	Tab.44, Sl. 13-16
143	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	+	+	+	44.12	Tab.45, Sl. 1-4
144	<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>tabellaria</i>	+	-	-	0.98	Tab.46, Sl. 1
145	<i>Nitzschia sociabilis</i>	+	+	+	18.63	Tab.46, Sl. 2-3
146	<i>Nitzschia vermicularis</i>	+	+	+	15.69	Tab.46, Sl. 4-8
147	<i>Parlibellus protracta</i>	+	-	-	4.90	Tab.47, Sl. 1-3
148	<i>Pinnularia borealis</i> var. <i>scalaris</i>	+	-	-	1.96	Tab.47, Sl. 4
149	<i>Pinnularia borealis</i> var. <i>sublinearis</i>	-	-	+	0.98	Tab.47, Sl. 5
150	<i>Pinnularia brebissonii</i>	+	-	+	1.96	Tab.47, Sl. 6-7
151	<i>Pinnularia obscuriformis</i>	+	-	-	0.98	Tab.47, Sl. 8
152	<i>Pinnularia oriunda</i>	+	-	-	0.98	Tab.47, Sl. 9
153	<i>Pinnularia subrupestris</i>	-	-	+	0.98	Tab.47, Sl. 10-11
154	<i>Pinnularia undula</i>	-	+	-	0.98	Tab.48, Sl. 1
155	<i>Pinnularia viridiformis</i>	+	-	-	0.98	Tab.48, Sl. 2
156	<i>Placoneis clementis</i>	+	-	-	1.96	Tab.48, Sl. 3
157	<i>Placoneis paraelginensis</i>	+	-	-	1.96	Tab.48, Sl. 4-5
158	<i>Placoneis placentula</i>	+	-	-	1.96	Tab.48, Sl. 6
159	<i>Placoneis pseudanglica</i>	+	-	-	1.96	Tab.48, Sl. 7
160	<i>Planothidium dubium</i>	+	-	-	4.90	Tab.48, Sl. 8-9
161	<i>Planothidium frequentissimum</i>	+	+	+	32.35	Tab.48, Sl. 10-11
162	<i>Planothidium lanceolatum</i>	+	+	+	11.76	Tab.49, Sl. 1-8
163	<i>Puncticulata radiosa</i>	+	-	+	10.78	Tab.49, Sl. 9-12
164	<i>Reimeria sinuata</i>	+	+	+	64.71	Tab.49, Sl. 13-19
165	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	+	+	+	93.14	Tab.50, Sl. 1-4
166	<i>Rhopalodia gibba</i>	-	+	-	1.96	Tab.50, Sl. 5
167	<i>Rhopalodia operculata</i>	+	-	-	0.98	Tab.50, Sl. 6
168	<i>Sellaphora bacilloides</i>	+	-	-	1.96	Tab.51, Sl. 1
169	<i>Sellaphora bacillum</i>	+	+	+	26.47	Tab.51, Sl. 2-4
170	<i>Sellaphora capitata</i>	+	+	-	5.88	Tab.51, Sl. 5-8
171	<i>Sellaphora lanceolata</i>	+	-	-	1.96	Tab.51, Sl. 9-10
172	<i>Sellaphora pupula</i>	+	+	+	34.31	Tab.51, Sl. 11-12

Tabela 14. (nastavak)

Broj	TAKSON	N	J	T	%	
173	<i>Stauroneis gracilis</i>	+	-	-	0.98	Tab.52, Sl. 1
174	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	+	+	-	0.98	Tab.52, Sl. 2
175	<i>Stauroneis smithii</i>	+	+	-	8.82	Tab.52, Sl. 3-4
176	<i>Staurosira pinnata</i>	+	-	-	9.80	Tab.53, Sl. 1
177	<i>Stephanodiscus parvus</i>	+	-	-	0.98	Tab.53, Sl. 2
178	<i>Surirella angusta</i>	+	+	+	35.29	Tab.53, Sl. 3-4
179	<i>Surirella bifrons</i>	-	+	-	0.98	Tab.53, Sl. 5
180	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>	+	+	+	76.47	Tab.54, Sl. 1-6
181	<i>Surirella linearis</i>	-	+	-	1.96	Tab.54, Sl. 7-8
182	<i>Surirella minuta</i>	+	+	+	14.71	Tab.54, Sl. 9-11
183	<i>Surirella ovalis</i>	+	+	-	1.96	Tab.55, Sl. 1-3
184	<i>Surirella tenera</i>	-	+	+	0.98	Tab.55, Sl. 4-5
185	<i>Synedrella parasitica</i>	+	+	-	10.78	Tab.56, Sl. 1
186	<i>Synedrella subconstricta</i>	+	+	-	4.90	/
187	<i>Tryblionella angustata</i>	+	+	+	12.75	Tab.56, Sl. 2-5
188	<i>Tryblionella apiculata</i>	+	+	-	35.29	Tab.56, Sl. 6-8
189	<i>Tryblionella calida</i>	+	-	-	0.98	Tab.56, Sl. 9
190	<i>Tryblionella gracilis</i>	+	-	-	0.98	Tab.57, Sl. 1-2
191	<i>Tryblionella hungarica</i>	+	+	-	6.86	Tab.58, Sl. 1
192	<i>Tryblionella salinarum</i>	+	+	-	0.98	Tab.58, Sl. 2-4
193	<i>Ulnaria acus</i>	+	+	-	9.80	Tab.59, Sl. 1
194	<i>Ulnaria ulna</i>	+	+	+	81.37	Tab.59, Sl. 2-5
UKUPNO		177	115	93		

U više od polovine uzoraka pronađeno je 29 taksona. Prisustvo taksona je predstavljeno u obliku procentualne zastupljenosti u odnosu na 102 sakupljena uzorka epilitne zajednice sa terena (što je veća procentualna zastupljenost, znači da se dati takson pojavljuje u velikom broju uzoraka, i obrnuto).

Na osnovu procentualne zastupljenosti u epilitnoj zajednici (**Tabela 14**), možemo izdvojiti sledeće taksone (počevši od najveće ka najmanjoj zastupljenosti):

90-96%: *Nitzschia dissipata*, *Navicula tripunctata*, *N. cryptotenella*, *Encyonema ventricosum*, *Rhoicosphenia abbreviata* i *Cocconeis placentula*.

81-89%: *Nitzschia fonticola*, *Navicula reichardtiana*, *Amphora pediculus*, *Diatoma vulgaris*, *Gomphonema olivaceum*, *Achnanthidium minutissimum* i *Ulnaria ulna*.

72-79%: *Navicula capitoradiata*, *Cocconeis pediculus*, *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii*, *Melosira varians*, *Diatoma moniliformis* i *Cymbella compacta*.

62-65%: *Amphora copulata*, *Nitzschia heufleriana*, *Reimeria sinuata*, *Gomphonema tergestinum*, *Achnanthidium pyrenaicum* i *Nitzschia palea*.

51-59%: *Cymbella excisa*, *Eolimna subminuscula*, *Navicula lanceolata*, *Amphora ovalis*, *Gomphonema pumilum* i *G. micropus*.

42-49%: *Caloneis bacillum*, *Gomphonema minutum*, *Cymatopleura solea*, *Nitzschia recta*, *N. sigmoidea*, *Navicula gregaria* i *Encyonema prostratum*.

31-39%: *Diatoma ehrenbergii*, *Nitzschia linearis*, *N. acicularis*, *Gyrosigma acuminatum*, *G. attenuatum*, *Mayamaea atomus*, *Tryblionella apiculata*, *Surirella angusta*, *Sellaphora pupula*, *Eolimna minima*, *Cyclotella ocellata*, *Denticula kuetsingii*, *Cymbella lanceolata* i *Planothidium frequentissimum*.

21-28%: *Gomphonema parvulum*, *Fallacia subhamulata*, *Cymboppleura amphicephala*, *Sellaphora bacillum*, *Navicula amphiceropsis*, *N. viridula*, *Meridion circulare*, *Hannaea arcus* i *Fragilaria vaucheriae*.

Ostali taksoni su zastupljeni sa manje od 20%.

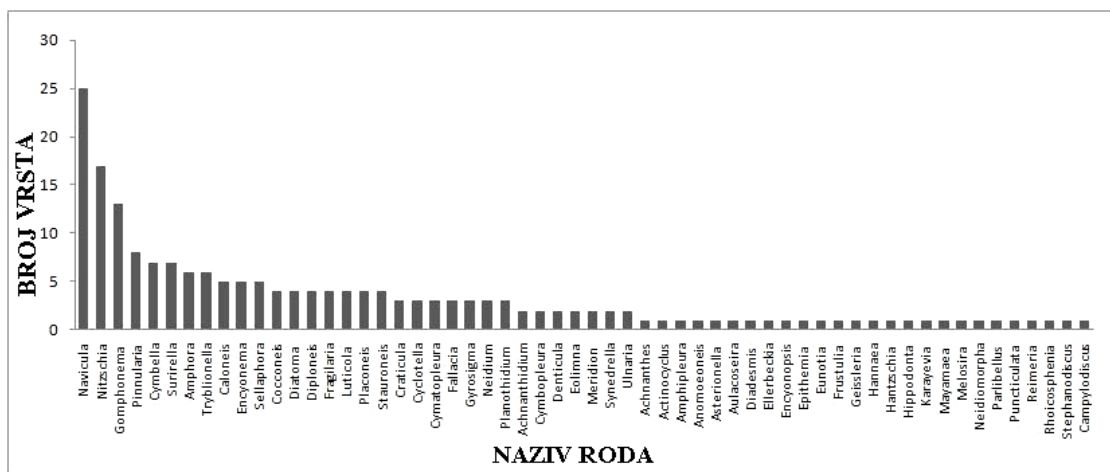
Dominantni taksoni su oni koji se u zajednici silikatnih algi javljaju u velikom broju (razvijaju se u masi) i koji se pojavljuju u većem broju uzoraka. To su: *Achnanthidium minutissimum*, *A. pyrenaicum*, *Amphora copulata*, *Cocconeis placentula*, *Gomphonema minutum*, *G. pumilum*, *Navicula cryptotenella*, *N. reichardtiana*, *N. tripunctata*, *Nitzschia dissipata* i *N. fonticola*.

Rodovi sa najvećim brojem taksona su: *Navicula* (24), *Nitzschia* (17) i *Gomphonema* (13). Broj taksona kod ostalih rodova je prikazan u **Tabeli 15**.

Tabela 15. Identifikovani rodovi silikatnih algi u Nišavi, Jermi i Temskoj sa ukupnim brojem utvrđenih taksona

ROD	Broj taksona	ROD	Broj taksona
<i>Achnanthes</i>	1	<i>Gyrosigma</i>	3
<i>Achnanthidium</i>	2	<i>Hannaea</i>	1
<i>Actinocyclus</i>	1	<i>Hantzschia</i>	1
<i>Amphipleura</i>	1	<i>Hippodonta</i>	1
<i>Amphora</i>	6	<i>Karayevia</i>	1
<i>Anomoeoneis</i>	1	<i>Luticola</i>	4
<i>Asterionella</i>	1	<i>Mayamaea</i>	1
<i>Aulacoseira</i>	1	<i>Melosira</i>	1
<i>Caloneis</i>	5	<i>Meridion</i>	2
<i>Campylodictus</i>	1	<i>Navicula</i>	24
<i>Cocconeis</i>	4	<i>Neidiomorpha</i>	1
<i>Craticula</i>	3	<i>Neidium</i>	3
<i>Cyclotella</i>	3	<i>Nitzschia</i>	17
<i>Cymatopleura</i>	3	<i>Parlibellus</i>	1
<i>Cymbella</i>	7	<i>Pinnularia</i>	8
<i>Cymbopleura</i>	2	<i>Placoneis</i>	4
<i>Denticula</i>	2	<i>Planothidium</i>	3
<i>Diadsmis</i>	1	<i>Puncticulata</i>	1
<i>Diatoma</i>	4	<i>Reimeria</i>	1
<i>Diploneis</i>	4	<i>Rhoicosphenia</i>	1
<i>Ellerbeckia</i>	1	<i>Rhopalodia</i>	2
<i>Encyonema</i>	5	<i>Sellaphora</i>	5
<i>Encyonopsis</i>	1	<i>Stauroneis</i>	4
<i>Eolimna</i>	2	<i>Stephanodiscus</i>	1
<i>Epithemia</i>	1	<i>Surirella</i>	7
<i>Eunotia</i>	1	<i>Synedrella</i>	2
<i>Fallacia</i>	3	<i>Tryblionella</i>	6
<i>Fragilaria</i>	4	<i>Ulnaria</i>	2
<i>Frustulia</i>	1	Ukupno	194
<i>Geissleria</i>	1		
<i>Gomphonema</i>	13		

Grafički prikaz odnosa između identifikovanih rodova i broja taksona predstavljen je na **Grafiku 20**.



Grafik 20. Broj identifikovanih rodova u Nišavi, Jermi i Temskoj

6.2.1. Morfološke i autekološke karakteristike novih taksona za Srbiju (*Navicula novaesiberica* i *Neidiomorpha binodiformis*)

Od ukupno 194 identifikovana taksona, dva taksona su novi nalazi na teritoriji Srbije. To su: *Neidiomorpha binodiformis* i *Navicula novaesiberica*. Opisi taksona se odnose na populaciju iz reka Nišave i Jerme.

Red: Naviculales

Familija: Naviculaceae

Rod: Navicula

Vrsta: *Navicula novaesiberica* Lange-Bertalot 1993 (Tab. 33, Sl. 6-10)

REFERENCE: Lange-Bertalot 1993 (str. 126, Fig. 61:1-8), Lange-Bertalot 2001 (str. 89, Plate 37: 1-7)

OPIS: Valve eliptično-lanceolatne, krajevi tupo zaobljeni, dužina 30.5-37.7 µm, širina 7.1-8.3 µm, rafa filiformna, poprečne pruge jako radijalne u centralnom delu valve, naglo paralelne prema vrhovima, konvergentne na krajevima, 9-11 u 10µm. Na svetlosnom mikroskopu kod pojedinih valvi su vidljive lineole, približno 28 u 10 µm. Vrsta je jako slična sa *Navicula viridulacalcis* Lange-Bertalot, iako su bočne ivice valve više linearno-lanceolatne.

RASPROSTRANJENOST (SRBIJA): *N. novaesiberica* je zabeležena u avgustu 2008. godine na lokalitetu 5 u reci Nišavi u epilitnoj zajednici.

RASPROSTRANJENOST (EVROPA): Relativno retka, tipska populacija iz reke Od, u blizini Novosibirska, Rusija (Lange-Bertalot 2001), zatim Dunav u Mađarskoj (Szabó i sar. 2007), Poljska (Rakowska 1996, Szulc 2007, Noga & Siry 2010) i Francuska (Coste i sar. 2009, Rimet 2009).

EKOLOGIJA: U uzorku reke Nišave izmerena temperatura vode je 19.1°C, vrednost pH je približno neutralna 6.64, provodljivost 622 $\mu\text{S cm}^{-1}$, voda je slabe tvrdoće 36, koncentracije amonijum jona (0.16 mg/l), nitrata (1 mg/l), nitrita (<0.01 mg/l) i fosfata (0.07 mg/l) relativno niske, koncentracija silikata 8 mg/l (**Tabele 2-10**). Literaturni podaci ukazuju da naseljava eutrofne i β -mezosaprobne vode sa prosečnom koncentracijom elektrolita (Lange-Bertalot 2001).

Red: Naviculales

Familija: Neidiaceae

Rod: Neidiomorpha

Vrsta: *Neidiomorpha binodiformis* (Krammer) Lange-Bertalot & Cantonati i sar. 2010 (Tab. 38, Sl. 6-9)

REFERENCE: Krammer & Lange-Bertalot 1986 (str. 271, Fig. 100: 6-8), Cantonati i sar. 2010 (str. 198, Figs 10-15)

OPIS: Valve linearne do linearno-eliptične, sa centralnim suženjem i zaobljenim krajevima, rafa filiformna, centralna zona eliptična, longitudinalne linije paralelne, dužina 32.7-53.6 μm , širina 11.1-12.7 μm , poprečne pruge slabo radijalne 11-13 u 10 μm . Lineole vidljive svetlosnim mikroskopom, 4 u 10 μm .

RASPROSTRANJENOST (SRBIJA): *N. binodiformis* je zabeležena u uzorcima Nišave u septembru i oktobru 2008. godine na lokalitetu 1, kao i u septembru iste godine u reci Jermi u epilitnoj zajednici.

RASPROSTRANJENOST (EVROPA): Rumunija (Cărauş 2003), Makedonija (Levkov i sar. 2005), Italija (Torrise & Delluomo 2009) i Austrija (Schönhuber 2007).

EKOLOGIJA: U uzorcima reka Nišave i Jerme izmerene temperature vode variraju od 12.8 do 17.1 °C, vrednosti pH su približno neutralne 6.37-7.51, provodljivost

vode je 396-505 $\mu\text{S cm}^{-1}$, slabo tvrde reakcije 11-19, koncentracije amonijum jona (0.04-0.17 mg/l), nitrata (<1 mg/l), nitrita (0.01-0.02 mg/l) i fosfata (0.06-0.09 mg/l) blago povećane, koncentracija silikata 5-6 mg/l (**Tabele 2-10**). Literaturni podaci ukazuju da naseljava slabo alkalne vode sa srednjim vrednostima provodljivosti, dovoljnom koncentracijom nutrijenata, od oligo- do eutrofnih voda (Cantonati i sar. 2010).

6.3. Sezonska dinamika

Za analizu sezone dinamike su obrađeni uzorci epilitne zajednice. Rezultati sezone dinamike silikatnih algi reka Nišave, Jerme i Temske prikazani su po mesecima u okviru kojih je predstavljena dinamika na pojedinim lokalitetima. Pojedine vrste su grupisane u rodove na osnovu spiska za računanje TDI indeksa (Kelly i sar. 2001).

6.3.1. Dinamika epilitne zajednice silikatnih algi u maju 2008. godine

Uzorci su sakupljeni sa svih 11 lokaliteta u Nišavi i Jermi. Procentualna zastupljenost taksona silikatnih algi prikazana je u **Tabeli 16**.

Tabela 16. Procentualna zastupljenost taksona u epilitnoj zajednici silikatnih algi u maju 2008. godine na istraživanim lokalitetima
1-11 Lokaliteti u reci Nišavi, **J**-Jerma

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J
<i>Achnanthidium</i>	56.17	28.73	14.84	22.85	18.61	11.98	1.85	6.90	18.07	11.92	1.58	13.78
<i>Amphipleura</i>	0.31											
<i>Amphora pediculus</i>	12.65	17.53	17.47	5.34	10.42	13.65	29.63	10.21	14.28	11.92	16.40	12.02
<i>Amphora</i> (ostale)	1.85	1.15	0.78	0.59	0.25	0.83	1.11		0.29		0.63	
<i>Anomoeoneis</i>											0.31	
<i>Caloneis</i>		0.57	0.26	1.19	0.74	1.11	1.48	1.20		0.54	0.31	0.29
<i>Ceratoneis arcus</i>			0.26					0.30				
<i>Cocconeis pediculus</i>	0.62	0.29	0.26		3.22	1.11	0.37	0.30		0.81		
<i>Cocconeis placentula</i>	2.78	0.57	9.89	2.97	5.46	3.34	4.44	8.41	2.33	10.30	0.63	1.47
<i>Craticula</i>						0.28			0.29		0.63	
<i>Cymatopleura</i>	0.31	0.29			0.25	0.56		0.30	0.29			
<i>Cymbella</i> (velike forme) $> 70 \mu\text{m}$		0.29	2.34		0.50					0.27		

Tabela 16. (nastavak)

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J
<i>Cymbella</i> (ostale)	1.85	1.44		2.37	5.46	4.73	3.33	7.21	1.75	1.63	0.63	0.88
<i>Denticula</i> <i>tenuis</i>								0.30			0.3	
<i>Diatoma</i> <i>moniliformis</i>	0.31	0.29	1.56	1.19	3.22	0.28	0.37	0.30	1.75	0.27	2.84	0.59
<i>Diatoma</i> <i>vulgaris</i>	0.31		0.26		0.50			1.50	1.75	0.54	1.58	
<i>Diatoma</i> (ostale)			0.26		0.50	0.56	0.37		0.87	1.35	0.31	0.29
<i>Diploneis</i>	0.31											
<i>Encyonema</i> <i>minutum</i> / <i>Silesiacum</i>	0.92	1.72			0.50	0.28		0.30	0.29	0.27		
<i>Fragilaria</i> <i>vaucheriae</i>		0.29	0.78	0.30	0.25					0.81	0.31	
<i>Fragilaria</i> (ostale)								0.30				
<i>Frustulia</i>	0.31				0.25	0.28						
<i>Gomphonema</i> <i>olivaceoides</i>			4.69									
<i>Gomphonema</i> <i>olivaceum</i>	2.78	5.46		2.67	1.49	2.78	1.85	3.30	5.25	3.25	1.58	7.04
<i>Gomphonema</i> <i>parvulum</i>						0.28		0.60			1.26	
<i>Gomphonema</i> (ostale)	1.85	10.63	4.95	20.77	5.95	3.06	2.22	3.90	5.83	9.21	3.78	33.43
<i>Gyrosigma</i>	0.31	0.29			0.25	0.28			0.29	0.27		
<i>Hantzschia</i>					0.25	0.28						
<i>Karayevia</i>					0.25							
<i>Melosira</i> <i>varians</i>	0.31	0.29	0.26		2.98	0.56		0.30		0.27		
<i>Meridion</i> <i>circulare</i>		0.29	0.26		0.25				0.29	0.27		0.29
<i>Navicula</i> <i>capitoradiata</i>					0.25	0.28	0.74		0.29		0.31	
<i>Navicula</i> <i>cryptotenella</i> - <i>tip</i>	3.70	9.77	9.89	7.12	9.68	14.48	4.81	5.10	5.54	8.40	8.20	2.05
<i>Navicula</i> <i>gregaria</i>	0.62	0.29	0.26	0.59	0.99	0.28	0.37	0.60	0.29		0.95	
<i>Navicula</i> <i>lanceolata</i>	0.31	0.29	8.33	8.32	5.21	2.78	1.85	3.00	1.17	2.71	1.89	8.21
<i>Navicula</i> <i>tripunctata</i>	0.92	0.29	4.95	0.59	2.98	5.01	4.81	20.42	1.75	11.38	0.95	
<i>Navicula</i> (ostale)	0.92	0.29	0.52	0.59	0.25	0.83	1.85	0.60			1.58	
<i>Navicula</i> (male vrste) < 12 µm	1.54	2.87	2.08	1.19	0.50	3.34	0.74	1.50	3.79	1.08	11.36	0.29
<i>Neidium</i>	0.31											
<i>Nitzschia</i> <i>acicularis</i>						1.39			0.29	0.27		
<i>Nitzschia</i> <i>dissipata</i>	0.31	10.92	6.51	5.04	5.95	11.98	32.59	12.31	9.91	7.86	23.34	8.80
<i>Nitzschia</i> <i>fonticola</i>	0.62	0.86	2.60	5.64	3.72	3.90	1.11	1.80	13.12	8.13	13.25	0.88
<i>Nitzschia palea</i>	0.31		0.26		1.49			0.30	2.91	0.27	0.63	
<i>Nitzschia</i> sekcia <i>Sigmoideae</i>		0.29			0.25	0.28	0.37	0.30				

Tabela 16. (nastavak)

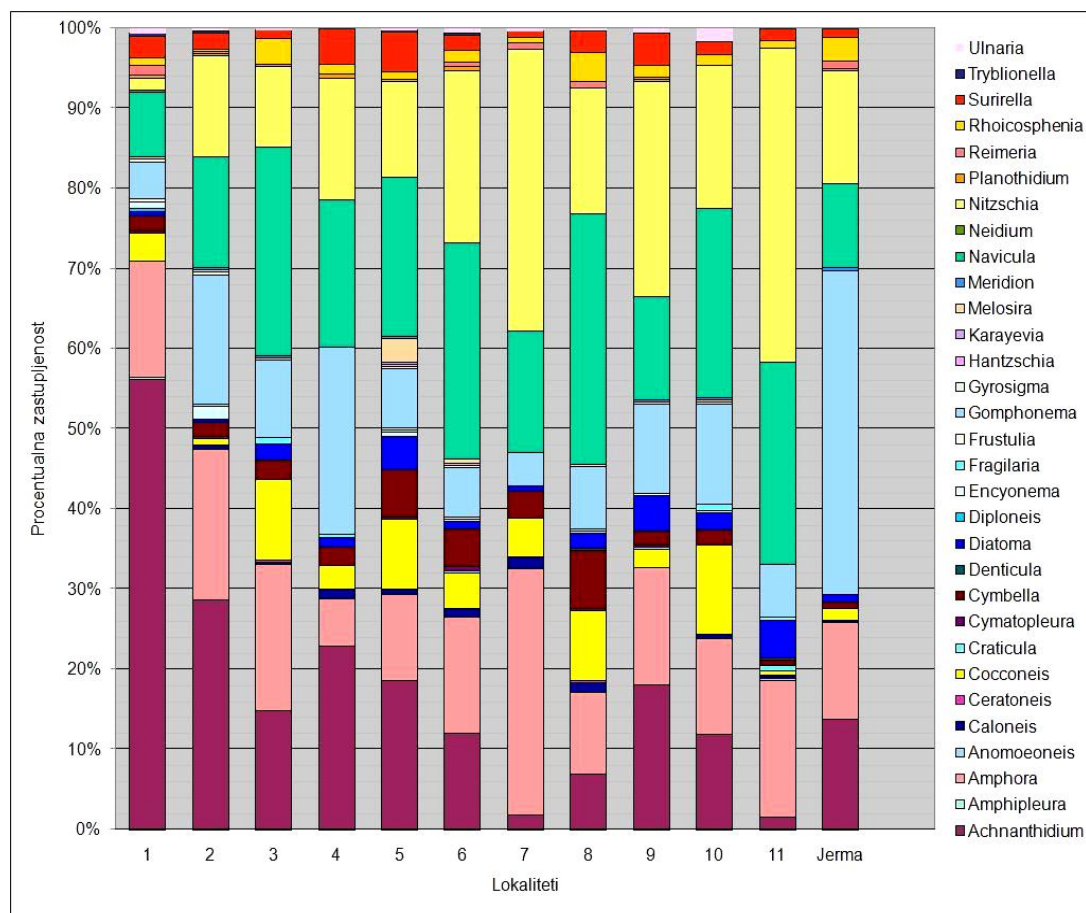
TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J
<i>Nitzschia</i> (ostale)	0.31	0.57	0.78	4.45	0.50	3.90	1.11	0.90	0.58	1.35	1.89	4.40
<i>Planothidium</i>	0.31	0.29		0.59	0.25	0.56			0.29			0.29
<i>Reimeria sinuata</i>	1.23	0.29	0.26			0.56	0.74	0.90	0.29			0.88
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	0.92	0.29	3.12	1.19	0.99	1.39	0.74	3.60	1.46	1.35	0.95	2.93
<i>Surirella</i> (ostale)	2.78	2.01	1.04	4.45	4.96	1.95	0.74	2.70	4.08	1.63	1.58	1.17
<i>Synedra ulna</i>	0.31	0.29	0.26		0.25	0.56	0.37	0.30	0.58	1.63		
<i>Synedra</i> (ostale)	0.31											
<i>Tryblionella</i>	0.31	0.29			0.25	0.28						

U reci Nišavi u maju 2008. godine je utvrđeno prisustvo 87 taksona u okviru 31 roda. Najveća floristička raznovrsnost u zajednici silikatnih algi reke Nišave zabeležena je na lokalitetu 1, gde je identifikovano 65 taksona u okviru 22 roda. Najveću procentualnu zastupljenost u maju u zajednici silikatnih algi, na većini lokaliteta u reci Nišavi, imaju pripadnici roda *Achnantheidium* (od 56.11% do 11.98%).

U reci Jermi je utvrđeno prisustvo 23 taksona u okviru 14 rodova. Najveću procentualnu zastupljenost imaju pripadnici roda *Gomphonema* (33.43%) i *Achnantheidium* (13.78%), kao i takson *Amphora pediculus* (12.02%). Ostali taksoni su zastupljeni sa manje od 8%.

Na lokalitetu 1 u reci Nišavi rod *Achnantheidium* je dominantan (56.17%). On se javlja i na svim ostalim lokalitetima sa procentualnom zastupljenošću >10% (osim na lokalitetima 7, 8 i 11). *Amphora pediculus* je, takođe, zabeležena na svim lokalitetima i ima procentualnu zastupljenost >10% (osim na lokalitetu 4). Zapažamo da se taksoni iz roda *Navicula* i *Nitzschia*, takođe, javljaju na svim lokalitetima, međutim, njihova procentualna zastupljenost je uglavnom <10%. Jedino na lokalitetu 7 *Nitzschia dissipata* ima zastupljenost 32.59%. Vrste roda *Gomphonema* zastupljene su sa 20.77% i predstavljaju subdominantan takson na lokalitetu 4, što je verovatno posledica uticaja reke Jerme, gde ovaj takson ima zastupljenost 33.43%. Ostali zabeleženi taksoni su retki.

Na **Grafiku 21** je predstavljena procentualna zastupljenost rodova u Nišavi i Jermi u maju 2008. godine, zbog jednostavnijeg sagledavanja rezultata.



Grafik 21. Procentualna zastupljenost rodova silikatnih algi u Nišavi i Jermi u maju 2008. godine.

6.3.2. Dinamika epilitne zajednice silikatnih algi u julu 2008. godine

Uzorci su sakupljeni sa svih 11 lokaliteta u Nišavi, Jermi i Temskoj. Procentualna zastupljenost taksona silikatnih algi prikazana je u **Tabeli 17**.

Tabela 17. Procentualna zastupljenost taksona u epilitnoj zajednici silikatnih algi u julu 2008. godine na istraživanim lokalitetima
1-11 Lokaliteti u reci Nišavi, J-Jerma, T-Temska

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Achnantheidium</i>	23.78	12.48	2.13	17.33	15.27	2.55	10.19	26.87	22.43	1.91	5.26	19.58	63.86
<i>Amphora pediculus</i>	8.92	23.09	2.44	7.38	8.07	5.53	19.14	24.93	14.78	3.81	14.13	5.13	0.74
<i>Amphora</i> (ostale)	3.24	2.65	0.91	0.85	1.15	0.85			0.26		0.55	0.60	0.50
<i>Caloneis</i>	1.35	0.26					0.30		0.53	0.63	0.28		0.25
<i>Ceratoneis arcus</i>							0.31					0.30	0.25
<i>Cocconeis pediculus</i>	0.27	0.80	8.84	1.99	1.44	3.40	0.61		0.26	9.84	3.60	2.41	0.50
<i>Cocconeis placentula</i>	17.57	7.17	23.17	22.44	8.07	12.76	26.23	8.86	4.22	33.33	11.08	7.83	10.64
<i>Craticula</i>	0.27		0.30						0.26				0.25

Tabela 17. (nastavak)

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Cymatopleura</i>	1.08	0.26	0.30	0.28	1.15	1.28	0.31		0.53	0.32	0.28	0.60	0.99
<i>Cymbella</i> (ostale)	0.81	5.30	6.40	1.99	13.26	5.96	2.469	6.65	2.11	9.84	2.49	0.90	0.74
<i>Denticula tenuis</i>	0.54	0.26											
<i>Diatoma mesodon</i>										0.32			0.50
<i>Diatoma moniliformis</i>	0.27		0.91	0.28	0.29	0.43	0.31	0.28	0.26	0.63	0.55	0.30	0.25
<i>Diatoma vulgare</i>	0.27			2.56	5.19	12.34	0.31		1.05	0.95	0.28	0.30	
<i>Diatoma</i> (ostale)			0.30	0.28			0.31		0.26	0.63			
<i>Diploneis</i>			0.30										
<i>Encyonema minutum/silesiacum</i>	0.54												0.50
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	0.27	1.06											
<i>Fragilaria</i> (ostale)									0.26				
<i>Frustulia</i>	0.27		1.52									0.30	
<i>Gomphonema olivaceum</i>		0.26	0.30	2.56		0.43	0.62	0.831	0.79	0.32	1.94	1.21	2.475
<i>Gomphonema parvulum</i>									0.53	0.32	0.28		
<i>Gomphonema</i> (ostale)	1.62	6.37	1.83	10.51	2.30	1.70	0.62	1.93	1.32	1.59	6.37	28.01	0.25
<i>Gyrosigma</i>	0.27	0.26	0.30				0.31		0.26		0.28	0.30	0.25
<i>Hantzschia</i>	0.27								0.26		0.28		
<i>Luticola</i>	0.27												
<i>Melosira varians</i>	0.27	0.26	0.61	0.28	0.29	0.85	0.31	0.554	0.26	0.32	0.28		1.98
<i>Meridion circulare</i>	0.27												0.25
<i>Navicula capitoradiata</i>	0.81	0.26	1.22	0.28	3.17	1.28	0.31	1.66	0.26	0.32	0.28	0.30	0.25
<i>Navicula cryptotenella-tip</i>	11.35	6.91	6.71	3.41	11.53	4.68	4.938	2.77	6.07	5.08	8.03	3.01	1.98
<i>Navicula gregaria</i>	0.54		0.30		0.29								0.25
<i>Navicula lanceolata</i>		0.26	0.30	0.28	0.29	1.70	0.61	0.28	0.26	0.63	4.43	0.90	
<i>Navicula tripunctata</i>	0.81	4.77	11.68	1.42	4.90	11.49	5.25	4.4	5.28	19.68	3.60	0.90	1.48
<i>Navicula</i> (ostale)	3.51	0.26	1.52	1.42	0.58	0.85		0.28	0.53	0.32	0.83	2.11	2.72
<i>Navicula</i> (mal vrste) < 12 µm	2.16	2.39	0.61		0.29	0.85	6.48	1.66	7.12	0.32	4.71		0.50
<i>Neidium</i>	0.81	0.26	0.30		0.29								0.25
<i>Nitzschia acicularis</i>	0.54			1.99	0.58	3.83					0.55	0.90	0.25
<i>Nitzschia dissipata</i>	8.65	12.48	0.91	0.28	5.47	5.96	9.88	6.37	8.18	0.95	2.22	1.21	0.25
<i>Nitzschia fonticola</i>	0.81	0.80	0.91	0.85	2.594	3.40	2.16	2.77	16.62	1.59	0.83	2.11	1.73
<i>Nitzschia palea</i>	2.97	0.53	0.61		2.305	1.28	0.31	0.55			2.49	0.30	
<i>Nitzschia pusilla</i>													
<i>Nitzschia</i> sekcia Sigmoidae	0.27	0.53	0.30	0.28			0.61		0.26			0.30	
<i>Nitzschia</i> (ostale)	2.43	0.53	2.13	2.56	2.01	1.70	0.31		0.53	0.63	3.32	2.11	1.24
<i>Pinnularia</i>		0.26											
<i>Planothidium</i>											0.83		0.25
<i>Reimeria sinuata</i>		0.80	0.30	1.14	1.15	0.43	0.31	0.831	0.26	0.32			0.74
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>		4.51	17.68	16.19	8.06	8.93	6.17	4.99	2.64	0.95	18.84	16.5	1.98
<i>Stauroneis</i>	0.27												
<i>Surirella</i> (ostale)	1.62	3.18	1.83	0.85		3.40	0.31	1.662	0.53	0.63	0.55	0.60	0.742
<i>Tryblionella</i>		0.26							0.26		0.55	0.60	0.25
<i>Synedra ulna</i>		0.53	1.83	0.28		2.12		0.83	0.53	3.81		0.30	
<i>Synedra</i> (ostale)			0.30										

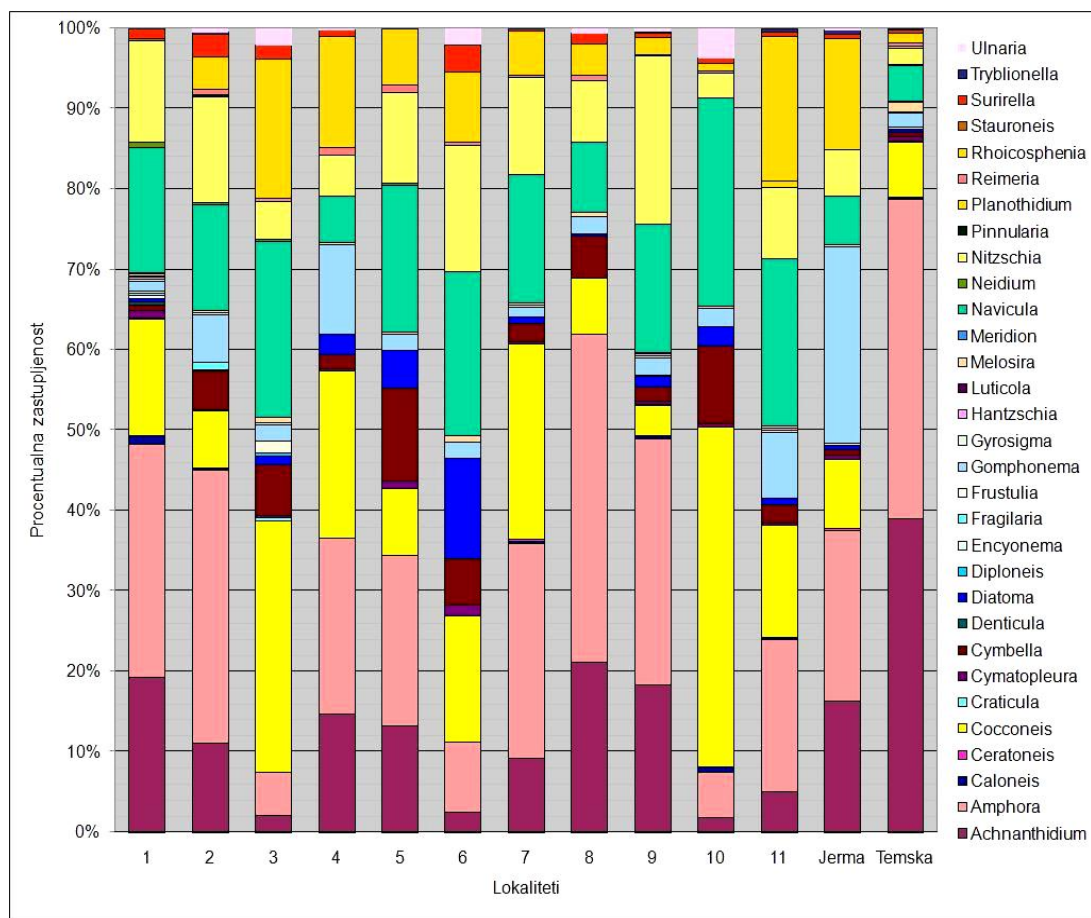
U reci Nišavi u julu 2008. godine je utvrđeno prisustvo 98 taksona u okviru 31 roda. Najveća floristička raznovrsnost u zajednici silikatnih algi reke Nišave zabeležena je na lokalitetu 1, gde je identifikovano 83 taksona u okviru 23 roda. Epilitnu zajednicu silikatnih algi u reci Nišavi grade dva ili više subdominantna taksona.

U reci Jermi je utvrđeno prisustvo 43 taksona u okviru 16 rodova. Subdominantnu zajednicu čine taksoni roda *Gomphonema* (28.01%), *Achnantheidium* (19.58%) i *Rhoicosphenia abbreviata* (16.5%).

U reci Temskoj je utvrđeno prisustvo 59 taksona u okviru 22 roda. Dominantan takson je *Achnantheidium* (63.86%).

Procentualna zastupljenost taksona roda *Achnantheidium* i *Amphora pediculus* je smanjena. Na lokalitetu 8 *Achnantheidium* je zastupljen sa 26.87% (osim u Temskoj), a *Amphora pediculus* sa 24.93%. Međutim, oni su i dalje zabeleženi na svim lokalitetima. Nešto povećanu zastupljenost ima takson *Cocconeis placentula*, naročito na lokalitetu 10 (33.33%). Zapažamo i povećanje procentualne zastupljenosti taksona iz roda *Cymbella* (13.26%) na lokalitetu 5 i *Diatoma vulgaris* (12.34%) na lokalitetu 6. Taksoni roda *Navicula* imaju zastupljenost >10% na pojedinim lokalitetima. Na primer, *Navicula cryptotenella*-tip na lokalitetima 1 i 5, a *Navicula tripunctata* na lokalitetima 3, 6 i 10. Taksoni roda *Nitzschia* se javljaju na svim lokalitetima, međutim, njihova procentualna zastupljenost je uglavnom <10%. Ostali zabeleženi taksoni su retki.

Na **Grafiku 22** je predstavljena procentualna zastupljenost rodova u Nišavi, Jermi i Temskoj u julu 2008. godine, zbog jednostavnijeg sagledavanja rezultata.



Grafik 22. Procentualna zastupljenost rodova silikatnih algi u Nišavi, Jermi i Temskoj u julu 2008. godine.

6.3.3. Dinamika epilitne zajednice silikatnih algi u avgustu 2008. godine

Uzorci su sakupljeni sa svih 11 lokaliteta u Nišavi, Jermi i Temskoj. Procentualna zastupljenost taksona silikatnih algi prikazana je u **Tabeli 18**.

Tabela 18. Procentualna zastupljenost taksona u epilitnoj zajednici silikatnih algi u avgustu 2008. godine na istraživanim lokalitetima
1-11 Lokalizeti u reci Nišavi, J-Jerma, T-Temska

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Achnanthyidum</i>	22.68	9.41	4.30	32.67	14.14	7.01	4.89	11.28	3.76	5.08	1.10	59.04	28.40
<i>Amphipleura</i>			0.25										
<i>Amphora pediculus</i>	13.41	1.61	7.59	1.73	1.77	10.39	6.90	7.42	4.34	8.47	1.92	2.39	0.30
<i>Amphora</i> (ostale)	3.17	1.08	2.53	0.74	1.26	0.26	3.45	0.59	0.29	1.13		0.53	0.30
<i>Caloneis</i>	5.85	0.81	0.25		0.25	0.26	1.15	0.59			0.27		
<i>Ceratoneis arcus</i>							0.29	0.30					0.30
<i>Cocconeis pediculus</i>	0.49	0.27	4.56	0.50	0.25	1.56	0.86		1.16	4.24	0.27	0.27	
<i>Cocconeis placentula</i>	8.05	0.27	17.97	3.22	3.79	6.49	7.47	2.08	34.68	32.77	0.82	0.80	0.89

Tabela 18. (nastavak)

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Craticula</i>		0.54				0.26							
<i>Cymatopleura</i>	0.49	0.54	0.25	0.25	0.51	0.26		0.30	0.58		0.27	0.27	
<i>Cymbella</i> (velike forme) > 70 µm	0.24		0.25	0.25	0.25	0.26	0.29		0.29				
<i>Cymbella</i> (ostali)	1.22	17.74	3.80	7.67	14.14	2.86	4.60	4.45	1.73	3.39	1.10	0.53	0.89
<i>Denticula tenuis</i>						0.26							
<i>Diatoma moniliformis</i>	0.24	5.18	0.25	1.49	0.25	0.26	1.44			0.28	0.27		
<i>Diatoma vulgaris</i>	0.24	1.34	1.27	0.99	1.01	1.82	0.29	0.30	0.29	0.85	4.68	0.27	0.59
<i>Diatoma</i> (ostale)				0.50	0.51	0.52	0.57		1.16	0.56		0.53	16.27
<i>Ellerbeckia arenaria</i>							0.29						
<i>Encyonema minutum/silesiacum</i>				0.25	0.25		0.29	0.30					1.18
<i>Fragilaria vaucheriae</i>		0.27				0.26				0.28			
<i>Fragilaria</i> (ostale)													0.30
<i>Frustulia</i>						0.26	0.86					0.27	
<i>Gomphonema minutum</i>							1.15	0.30			0.27	0.27	2.66
<i>Gomphonema olivaceum</i>	2.44	0.81	0.76	1.73	1.26	0.26	1.15	0.30		0.28	0.55	0.27	
<i>Gomphonema parvulum</i>		0.27	0.25	0.25	0.51		0.57	0.30		0.28			0.30
<i>Gomphonema</i> (ostale)	2.20	0.81	2.03	8.66	6.82	3.12	4.60	1.19	2.89	5.65	1.92	22.87	1.48
<i>Gyrosigma</i>	0.49		0.51	0.25		0.26		0.30	0.29				
<i>Hantzschia</i>							0.29						
<i>Karayevia</i>	0.49							0.30					
<i>Luticola</i>							0.29			0.28			
<i>Melosira varians</i>	2.93	0.27	1.27	2.23	0.25	0.26	0.29	5.93	0.58		16.49	0.27	0.59
<i>Meridion circulare</i>						0.26	0.86	0.30					0.30
<i>Navicula capitoradiata</i>	1.22	0.81	5.57	0.99	4.04	4.42	2.30	3.56	10.40	3.67	25.28	0.27	2.66
<i>Navicula cryptotenella-tip</i>	10.24	3.23	7.59	8.91	7.83	5.19	6.32	14.83	4.62	5.65	1.65	0.53	7.10
<i>Navicula gregaria</i>	0.24		0.25	0.50	0.25	0.26					0.55	0.27	
<i>Navicula lanceolata</i>			1.01	0.25	0.25		0.57	0.89		0.28	0.27	0.27	
<i>Navicula tripunctata</i>	5.38	0.54	16.71	2.48	2.78	1.30	5.75	9.49	10.69	4.52	1.65	1.06	1.48
<i>Navicula</i> (ostale)	1.71	0.81	1.52	1.24	1.01	1.82	2.30		0.29	0.28	0.82	0.27	0.59
<i>Navicula</i> (male vrste) < 12 µm	1.46	5.91	0.25	0.74	2.27	1.82	6.32	5.93	0.29	2.26	0.27		
<i>Neidium</i>	0.73	0.27			0.25				0.29			0.27	
<i>Nitzschia acicularis</i>		0.27			0.51	4.16							
<i>Nitzschia dissipata</i>	3.91	5.65	0.76	3.71	2.78	3.90	4.60	8.31	1.45	3.11	0.55	0.27	0.30
<i>Nitzschia fonticola</i>	1.71		0.25	1.73	9.34	5.45	7.47	12.16	6.65	7.34	1.37	1.06	28.40
<i>Nitzschia inconspicua</i>											0.27	0.53	
<i>Nitzschia palea</i>	1.22	26.88	1.01	8.91	15.66	15.06	4.31		0.29	1.41	3.30		2.37
<i>Nitzschia pusilla</i>													

Tabela 18. (nastavak)

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Nitzschia</i> sekcija <i>Sigmoideae</i>	0.24	0.27	1.52	0.25		0.26			0.29		0.27	0.27	
<i>Nitzschia</i> (ostale)	0.73	5.65	4.05	1.73	1.77	9.61	9.48	1.19	0.29	0.28	0.82	0.53	
<i>Pinnularia</i>								0.30					
<i>Planothidium</i>		1.08				0.52	0.29			0.28	0.82		0.30
<i>Reimeria sinuata</i>	0.24		0.25	0.50	0.25	0.26	0.86	0.89	0.29	0.28		0.27	0.30
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	2.93	0.27	8.86	3.47	2.53	3.64	5.46	2.97	7.80	5.37	1.65	5.59	1.18
<i>Stauroneis</i>			0.25										
<i>Surirella</i> (ostale)	2.68	6.18	1.01	0.25	0.51	0.26		0.30	0.29		0.27		0.30
<i>Tryblionella</i>	0.49	0.81	0.51	0.74	0.51	0.26	0.29	0.59			0.27		
<i>Synedra ulna</i>	0.24	0.27	0.51	0.25	0.25	4.42	0.86	1.78	3.76	1.41	29.40		0.30
<i>Synedra</i> (ostale)						0.26			0.29	0.28	0.27		

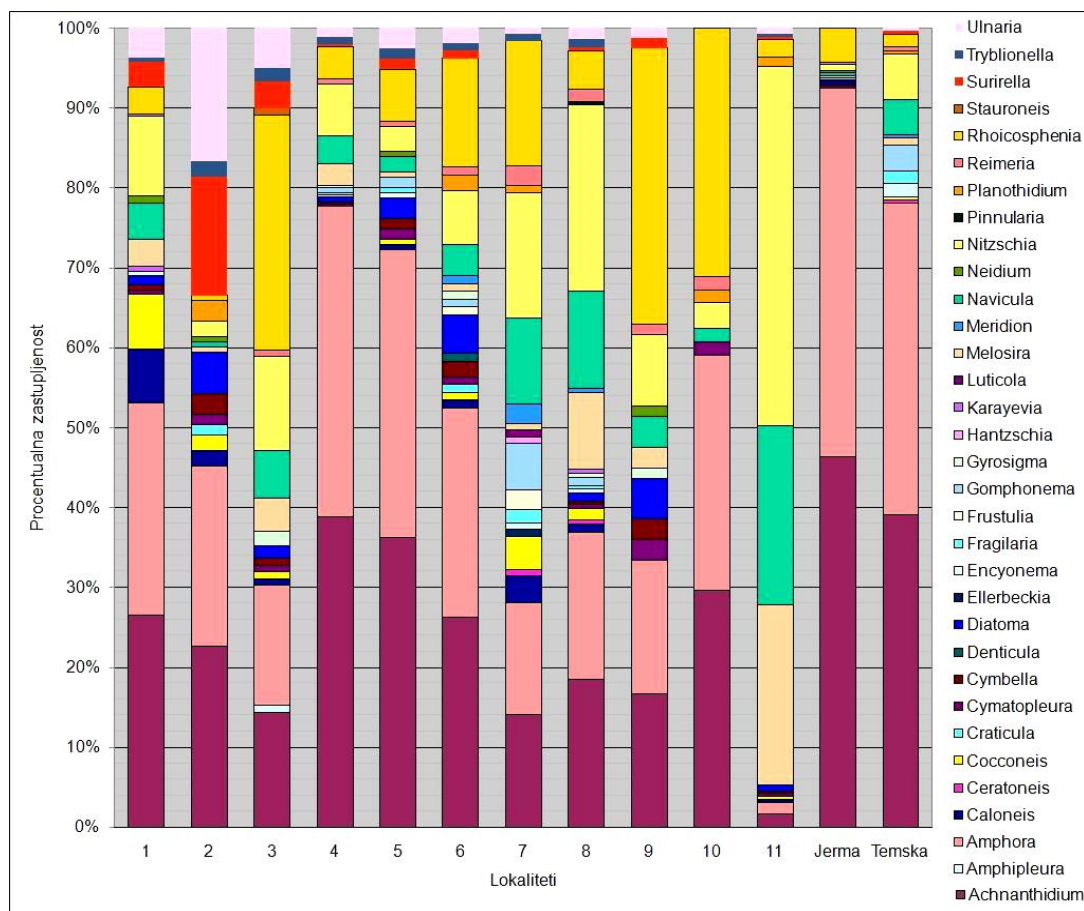
U reci Nišavi u avgustu 2008. godine je utvrđeno prisustvo 100 taksona u okviru 33 roda. Najveća floristička raznovrsnost u zajednici silikatnih algi reke Nišave zabeležena je na lokalitetu 8, gde je identifikovano 67 taksona u okviru 23 roda. Zajednicu bentosnih silikatnih algi u reci Nišavi grade dva ili više subdominantna taksona.

U reci Jermi je utvrđeno prisustvo 35 taksona u okviru 16 rodova. Dominantan rod je *Achnanthidium* (59.04%).

U reci Temskoj je utvrđeno prisustvo 77 taksona u okviru 16 rodova. Subdominantni taksoni u zajednici su *Achnanthidium* (28.04%), *Diatoma* (16.27%) i *Nitzschia fonticola* (28.40%).

Procentualna zastupljenost taksona *Achnanthidium* i *Amphora pediculus* je znatno smanjena. *Achnanthidium* je deo subdominantne zajednice na lokalitetima 1, 4, 5 i 11, a *Amphora pediculus* samo na lokalitetu 1 (13,41%). *Cocconeis placentula* ima povećanu zastupljenost na lokalitetima 9 (34.68%) i 10 (32.77%). Zapažamo povećanje procentualne zastupljenosti taksona *Melosira varians* (16.4%) i *Navicula capitoradiata* (25.2%) na lokalitetu 11, *Nitzschia palea* na lokalitetima 2, 5 i 6, *Ulnaria ulana* (29.4%) na lokalitetu 11. Ostali zabeleženi taksoni su retki.

Na **Grafiku 23** je predstavljena procentualna zastupljenost rodova u Nišavi, Jermi i Temskoj u avgustu 2008. godine, zbog jednostavnijeg sagledavanja rezultata.



Grafik 23. Procentualna zastupljenost rodova silikatnih algi u Nišavi, Jermi i Temskoj u avgustu 2008. godine.

6.3.4. Dinamika epilitne zajednice silikatnih algi u septembru 2008. godine

Uzorci su sakupljeni sa svih 11 lokaliteta u Nišavi, Jermi i Temskoj. Procentualna zastupljenost taksona silikatnih algi prikazana je u **Tabeli 19**.

Tabela 19. Procentualna zastupljenost taksona u epilitnoj zajednici silikatnih algi u septembru 2008. godine na istraživanim lokalitetima
1-11 Lokaliteti u reci Nišavi, J-Jerma, T-Temska

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Achnanthidium</i>	26.53	12.17	3.58	39.76	4.86	3.13	11.26	1.90	2.64	1.39	0.55	14.30	49.26
<i>Amphora pediculus</i>	12.54	2.89	14.60	0.73	3.43	27.07	12.60	9.24	5.57	1.94	2.49	15.39	0.60
<i>Amphora</i> (ostale)	5.25		3.03	3.41	4.29	3.70	1.34	0.27		0.28		2.76	0.60
<i>Caloneis</i>	2.92	0.29		0.24				0.27				0.27	0.29
<i>Ceratoneis arcus</i>	0.29												
<i>Cocconeis pediculus</i>	4.37		3.31	1.22	2.29		0.80			0.56	1.11	1.92	0.29
<i>Cocconeis placentula</i>	11.08	1.45	27.55	2.68	24.57	0.28	13.67	2.99	25.81	8.89	3.60	8.25	0.89
<i>Craticula</i>		1.16				1.71				0.28		0.27	
<i>Cymatopleura</i>	0.29		0.55	0.24			0.27	0.27			0.55	0.27	

Tabela 19. (nastavak)

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Cymbella</i> (velike forme) > 70 µm	0.29			0.24					0.29			0.27	0.29
<i>Cymbella</i> (ostale)	1.17	22.61	2.20	1.71	4.29		3.49	3.26	0.88	2.78		2.47	2.06
<i>Denticula tenuis</i>	0.29												
<i>Diatoma mesodon</i>												0.27	
<i>Diatoma moniliformis</i>		0.58										0.27	0.29
<i>Diatoma tenue</i>													
<i>Diatoma vulgaris</i>	0.87	0.29	2.20	0.24	1.14	1.14	0.54		0.29	0.28		0.82	0.29
<i>Diatoma</i> (ostale)				1.71								1.92	2.36
<i>Diploneis</i>	0.29												
<i>Encyonema minutum/silesiacum</i>												0.27	
<i>Fragilaria capucina</i>												0.27	
<i>Fragilaria vaucheriae</i>												0.27	0.29
<i>Fragilaria</i> (ostale)							0.27						
<i>Frustulia</i>	0.29												
<i>Gomphonema minutum</i>							0.27	0.27					0.29
<i>Gomphonema olivaceum</i>	0.29	1.74				0.28	0.27		0.29	0.56	0.28	2.47	
<i>Gomphonema parvulum</i>		0.58			0.57				0.59		0.28		
<i>Gomphonema</i> (ostale)	8.75	10.43	2.75	3.66	17.14	1.14	1.07	1.90	23.46	4.72	2.49	7.70	0.60
<i>Gyrosigma</i>	0.29	0.29		0.24	0.29		0.27	0.27	0.29			0.27	0.29
<i>Hantzschia</i>							0.27			0.28		0.27	
<i>Karayevia</i>			0.55	0.24	0.29								
<i>Luticola</i>						1.71							
<i>Melosira varians</i>	0.29	0.29		0.49	0.29		0.54	1.09			3.32	1.10	1.18
<i>Meridion circulare</i>												0.27	
<i>Navicula capitoradiata</i>	2.33	2.32	0.83	1.46	2.00	3.13	7.51	24.46	7.92	11.11	53.19		0.29
<i>Navicula cryptotenella-tip</i>	2.92	7.83	5.79	5.37	5.43	22.79	8.31	6.25	8.80	5.56	7.76	5.50	5.90
<i>Navicula gregaria</i>	0.29			0.98							0.55		0.60
<i>Navicula lanceolata</i>												1.66	
<i>Navicula tripunctata</i>	3.79	0.58	8.82	2.44	19.71	1.42	9.92	8.42	1.76	2.50	0.83	0.55	9.73
<i>Navicula</i> (ostale)	0.58					1.71	0.27	0.54			1.11	0.82	1.18
<i>Navicula</i> (male vrste) < 12 µm	1.46	2.89	0.83	0.49	0.86	3.99	0.80	4.08	4.99	3.33	2.77	1.38	0.89
<i>Neidium</i>	0.29		0.28	0.24								0.27	
<i>Nitzschia acicularis</i>								0.27			0.55	0.55	
<i>Nitzschia dissipata</i>	0.29	8.12	1.38	11.71	1.14	5.98	4.83	7.07	2.05		1.11	5.78	1.78
<i>Nitzschia fonticola</i>	1.17	3.19	0.55	13.41	0.86	1.99	7.51	19.84	8.50	47.50	5.26	1.37	16.22
<i>Nitzschia inconspicua</i>		1.74						1.90	0.29	0.56	0.55		
<i>Nitzschia palea</i>	0.58	13.33			1.43	12.25	2.68	2.99	1.17	3.89	7.48	1.10	0.60
<i>Nitzschia</i> sekcia Sigmoidae				0.24	0.57		0.27				0.28	0.27	0.29
<i>Nitzschia</i> (ostale)	0.29	2.32	0.83	3.41	1.43	3.13	0.27	0.54	0.29		1.39	7.43	
<i>Pinnularia</i>						0.57							
<i>Planothidium</i>	0.58	0.29					0.27		0.29	0.56		0.27	0.29
<i>Reimeria sinuate</i>	0.87		0.28	0.49	0.29		1.07		0.29	0.28		0.27	0.29
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	6.41	1.74	19.01	2.20	2.86	0.28	6.70	1.36	3.52	0.83	0.55	7.43	1.78
<i>Stauroneis</i>	0.29						0.27					0.27	

Tabela 19. (nastavak)

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Surirella</i> (ostale)	0.29	0.29		0.24		0.85	0.54					0.82	
<i>Tryblionella</i>	0.29	0.29		0.24			0.27					0.27	
<i>Synedra ulna</i>	1.17	0.29	1.10	0.24		1.14	1.61	0.54		0.28	1.39	0.27	0.29
<i>Synedra</i> (ostale)						0.57					0.55	1.38	

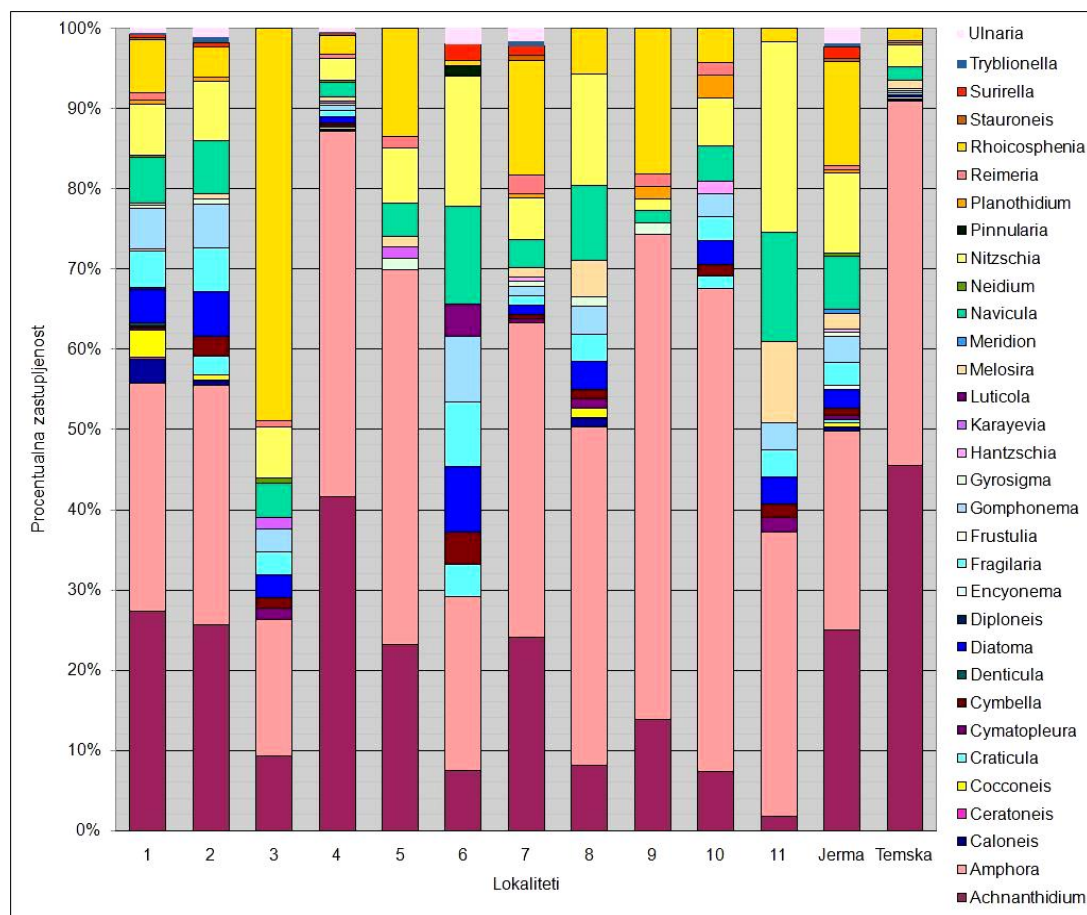
U reci Nišavi u septembru 2008. godine je utvrđeno prisustvo 103 taksona u okviru 32 roda. Najveća floristička raznovrsnost u zajednici silikatnih algi reke Nišave zabeležena je na lokalitetu 1, gde je identifikovano 58 taksona u okviru 25 rodova. Zajednicu bentosnih silikatnih algi u reci Nišavi čine dva ili više subdominantna taksona.

U reci Jermi je utvrđeno prisustvo 89 taksona u okviru 25 rodova. Subdominantni taksoni u zajednici su *Achnanthidium* (14.30%) i *Amphora pediculus* (15.39%).

U reci Temskoj je utvrđeno prisustvo 42 taksona u okviru 14 rodova. Subdominantni taksoni u zajednici su *Achnanthidium* (49.26%) i *Nitzschia fonticola* (16.22%).

Taksoni roda *Achnanthidium* su deo subdominantne zajednice na lokalitetima 1, 2, 4 i 7, jedino na lokalitetu 4 procentualna zastupljenost dostiže 39.76%. *Amphora pediculus* je subdominantan takson na lokalitetima 1, 3, 6 i 7. *Cocconeis placentula* ima procentulanu zastupljenost >10% na lokalitetima 1, 3, 5 i 7. Taksoni roda *Gomphonema* su su najbrojniji na lokalitetu 9 (23.46%). Zapažamo povećanje procentualne zastupljenosti roda *Navicula*. Na primer, *Navicula capitoradiata* je subdominantna na lokalitetima 8 i 10, a dominantna na lokalitetu 11 (53.19%). Taksoni roda *Nitzschia* takođe imaju povećanu procentualnu zastupljenost. *Nitzschia fonticola* je subdominantna na lokalitetima 4 i 8, a dominantna na lokalitetu 10 (47.5%). *Nitzschia palea* ima zastupljenost >10% na lokalitetima 2 i 6. Ostali zabeleženi taksoni su retki.

Na **Grafiku 24** je predstavljena procentualna zastupljenost rodova u Nišavi, Jermi i Temskoj u septembru 2008. godine, zbog jednostavnijeg sagledavanja rezultata.



Grafik 24. Procentualna zastupljenost rodova silikatnih algi u Nišavi, Jermi i Temskoj u septembru 2008. godine.

6.3.5. Dinamika epilimne zajednice silikatnih algi u oktobru 2008. godine

Uzorci su sakupljeni sa svih 11 lokaliteta u Nišavi, Jermi i Temskoj. Procentualna zastupljenost taksona silikatnih algi prikazana je u **Tabeli 20**.

Tabela 20. Procentualna zastupljenost taksona u epilimnoj zajednici silikatnih algi u oktobru 2008. godine na istraživanim lokalitetima
1-11 Lokaliteti u reci Nišavi, **J**-Jerma, **T**-Temska

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Achnanthidium</i>	27.82	7.46	5.16	22.66	10.22	11.63	3.89	1.40		1.96	0.23	25.54	28.24
<i>Amphora pediculus</i>	11.01	0.60	17.48	7.65	4.14	29.07	14.44	28.01	2.02	11.99	12.04	10.87	0.26
<i>Amphora</i> (ostale)	6.61	1.79	9.74	0.85	2.21	0.87	0.56	1.12		0.24	0.46	1.09	
<i>Caloneis</i>	3.31	0.30	0.29	0.28		0.58		0.28		0.24	0.23	1.09	
<i>Cocconeis pediculus</i>	0.83	2.39	2.29		4.70	0.29	0.28		0.29			0.81	0.80
<i>Cocconeis placentula</i>	6.61	0.30	6.30	2.55	4.70	1.16	6.94	1.12	11.85	3.43	0.93	8.70	1.58
<i>Craticula</i>		0.30			0.28						0.23		
<i>Cymatopleura</i>	0.28			0.28	0.28			0.28				0.27	
<i>Cymbella</i> (velike forme) > 70 µm	0.28			0.28			0.28	0.28		0.24		0.27	
<i>Cymbella</i> (ostale)	0.55	9.55	0.57	10.20	3.59	3.49	0.56	2.52	1.45	2.44	1.85	2.99	2.65

Tabela 20. (nastavak)

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Denticula tenuis</i>	0.28					0.29		0.28					
<i>Diatoma mesodon</i>										0.24			0.26
<i>Diatoma moniliformis</i>		2.09	0.29	0.57	0.28			0.28	22.25			2.45	
<i>Diatoma vulgaris</i>	0.28	1.79	1.43	0.28	0.83	0.29	1.11	0.28		0.49	0.23	3.26	7.40
<i>Diatoma</i> (ostale)												0.27	0.26
<i>Diploneis</i>	0.55												
<i>Encyonema</i>								1.40					
<i>Fragilaria vaucheriae</i>						0.29		0.28					0.26
<i>Fragilaria</i> (ostale)												0.27	
<i>Frustulia</i>	0.28											0.27	
<i>Gomphonema angustatum</i>		0.60					0.56					0.27	
<i>Gomphonema minutum</i>							0.28	0.28		0.24	0.46		0.26
<i>Gomphonema olivaceoides</i>												1.09	
<i>Gomphonema olivaceum</i>	0.55		0.29	0.28	0.28	0.29		0.28	0.58	0.73	0.46		0.26
<i>Gomphonema parvulum</i>	0.55									1.22			
<i>Gomphonema</i> (ostale)	10.74	0.90	21.49	4.25	25.97	2.62	3.89	1.96	4.05	4.40	2.31	6.25	6.87
<i>Gyrosigma</i>	0.55	0.30	0.29	0.28	0.28			0.28		0.24		0.27	0.26
<i>Hantzschia</i>				0.28									
<i>Karayevia</i>	0.28		0.29					0.28					
<i>Luticola</i>						0.29		0.28			0.23		
<i>Melosira varians</i>	0.55	1.19	0.57	0.28	0.28			0.28		0.24		0.27	0.26
<i>Meridion circulare</i>												1.09	
<i>Navicula capitoradiata</i>	1.38	3.88	0.29		0.83	3.20	6.11	1.68	13.29	4.40	1.16	1.09	0.80
<i>Navicula cryptotenella-tip</i>	6.06	14.63	4.01	4.53	9.12	19.77	8.89	18.21	7.51	17.60	9.95	4.62	6.86
<i>Navicula gregaria</i>							0.28					0.27	
<i>Navicula lanceolata</i>		0.90	5.73		3.04	0.29					0.23	0.81	
<i>Navicula tripunctata</i>	4.68	3.88		2.55	0.28	1.45	21.94	3.92	20.81	4.16	0.46	3.53	14.78
<i>Navicula</i> (ostale)	1.93	2.09	1.15		2.76	1.45		0.28	0.58	0.24		0.54	0.53
<i>Navicula</i> (male vrste) < 12 µm	2.20	0.90		0.28	0.28	2.03	0.28	2.52		3.68	54.63		0.26
<i>Neidium</i>	0.28			0.28									
<i>Nitzschia acicularis</i>		1.19											
<i>Nitzschia dissipata</i>	0.55	2.99	2.29	6.80	1.66	10.47	11.67	13.45	1.73	10.28	5.32	2.45	5.28
<i>Nitzschia fonticola</i>	0.28	1.79	6.59	30.03	3.87	2.03	10.28	16.81	2.60	26.17	4.63	11.41	17.41
<i>Nitzschia inconspicua</i>				0.85	0.28					0.24	0.23		
<i>Nitzschia palea</i>	1.10	3.58	0.29		11.33	5.81	0.56	0.28		1.72	1.85		1.06
<i>Nitzschia</i> sekcija Sismoideae		0.30	0.29				0.28					0.27	0.26
<i>Nitzschia</i> (ostale)	1.93	22.09	1.72	0.85	0.83		1.11					1.63	0.26
<i>Planothidium</i>			0.29			0.29						0.27	0.26
<i>Reimeria sinuate</i>	1.93		0.29				0.28	0.56		0.73	0.23	0.54	0.26
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	3.03	8.06	10.03	2.27	6.63	0.29	4.44	0.84	2.89	1.72	0.69	4.35	1.58
<i>Stauroneis</i>	0.28												
<i>Stauroneis</i>	1.38					0.29				0.24			
<i>Surirella</i> (ostale)		0.30		0.28	0.55	0.58				0.24	0.23	0.27	0.26
<i>Tryblionella</i>	0.55	0.30	0.29		0.28						0.23	0.27	
<i>Synedra ulna</i>	0.28	3.28	0.29		0.28	0.58	1.11	0.28	7.51	0.24	0.46	0.27	0.26
<i>Synedra</i> (ostale)	0.28	0.30		0.28		0.29			0.58				

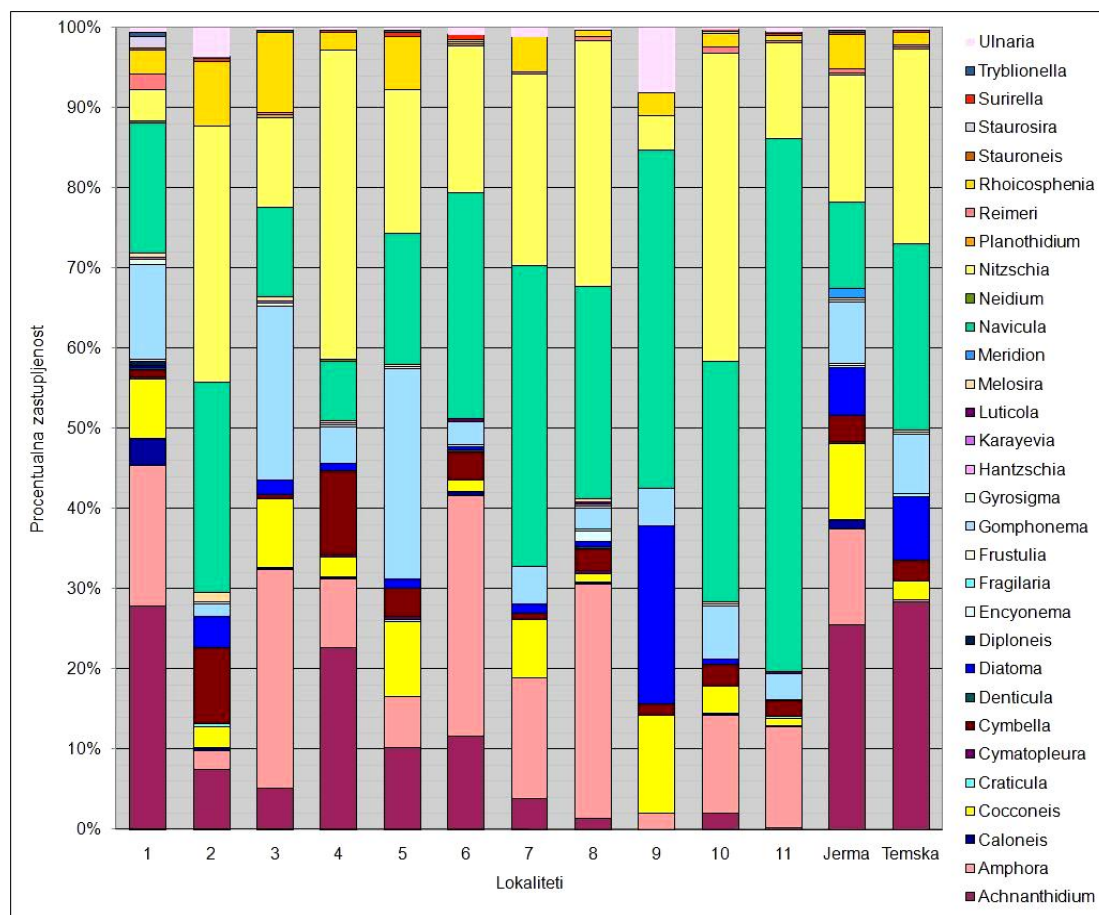
U reci Nišavi u oktobru 2008. godine je utvrđeno prisustvo 104 taksona u okviru 31 roda. Najveća floristička raznovrsnost u zajednici silikatnih algi reke Nišave zabeležena je na lokalitetu 1, gde je identifikovan 71 takson u okviru 23 roda. Zajednicu bentosnih silikatnih algi u reci Nišavi čine dva ili više subdominantna taksona.

U reci Jermi utvrđeno prisustvo 57 taksona u okviru 21 roda. Subdominantni taksoni u zajednici su *Achnanthidium* (25.54%) i *Nitzschia fonticola* (11.41%).

U reci Temskoj je utvrđeno prisustvo 38 taksona u okviru 16 rodova. Subdominantni taksoni u zajednici su *Achnanthidium* (28.24%), *Navicula capitoradiata* (14.78%) i *Nitzschia fonticola* (17.41%).

Taksoni roda *Achnanthidium* imaju procentualnu zastupljenost >20% samo na lokalitetima 1 i 4, a *Amphora pediculus* na lokalitetima 6 i 8. Zapažamo povećanje procentualne zastupljenosti taksona *Diatoma moniliformis* na lokalitetu 9 (22.25%). Udeo taksona roda *Navicula* je i dalje znatno povećan. Procentualnu zastupljenost >10% imaju *Navicula capitoradiata* na lokalitetu 9 i *Navicula cryptotenella* (i slični taksoni) na lokalitetima 2, 5, 8 i 10. *Navicula tripunctata* ima zastupljenost >20% na lokalitetima 7 i 9. Mali taksoni roda *Navicula* (*Eolimna minima*, *E. subminuscula*) su dominantni na lokalitetu 11 (54.63%). *Nitzschia fonticola* ima zastupljenost 30.03% na lokalitetu 4. Ostali zabeleženi taksoni su retki.

Na **Grafiku 25** je predstavljena procentualna zastupljenost rodova u Nišavi, Jermi i Temskoj u oktobru 2008. godine, zbog jednostavnijeg sagledavanja rezultata.



Grafik 25. Procentualna zastupljenost rodova silikatnih algi u Nišavi, Jermi i Temskoj u oktobru 2008. godine.

6.3.6. Dinamika epilitne zajednice silikatnih algi u novembru 2008. godine

Uzorci su sakupljeni sa svih 11 lokaliteta u Nišavi, Jermi i Temskoj. Procentualna zastupljenost taksona silikatnih algi prikazana je u **Tabeli 21**.

Tabela 21. Procentualna zastupljenost taksona u epilitnoj zajednici silikatnih algi u novembru 2008. godine na istraživanim lokalitetima
1-11 Lokality u reci Nišavi, J-Jerma, T-Temska

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Achnanthydium</i>	3.96	16.29	10.08	5.73	24.52	6.48	1.07	10.31	7.14	1.70		22.62	14.56
<i>Amphipleura</i>			0.27									0.26	
<i>Amphora pediculus</i>	0.25	2.00	1.33	2.01	2.75	3.37	3.74	2.84	14.06	4.37	7.43	18.51	0.81
<i>Amphora (ostale)</i>	0.25		0.27	0.29	0.28	1.04	0.27			0.24	0.29	0.26	
<i>Caloneis</i>			0.27	0.29	0.28		0.27			0.24	0.29	1.29	
<i>Ceratoneis arcus</i>													0.54
<i>Cocconeis pediculus</i>	0.25			0.29	0.28	0.26	0.27	0.26	0.92	0.24		0.26	
<i>Cocconeis placentula</i>	0.50		1.06	2.01	0.28	0.78	0.53	1.80	0.92	0.97	0.29	5.14	1.89
<i>Craticula</i>						0.26					0.29		

Tabela 21. (nastavak)

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Cymatopleura</i>			0.27			0.26	0.27			0.24		0.26	
<i>Cymbella</i> (velike forme) > 70 µm		0.29					0.27	0.26		0.24		0.26	
<i>Cymbella</i> (ostale)	2.48	6.00	9.55	22.92	10.19	24.61	5.61	7.47	4.84	3.16	2.00	3.08	2.16
<i>Denticula tenuis</i>								0.26					
<i>Diatoma moniliformis</i>	78.96	2.00	0.27	0.29	2.75	0.26	0.27		0.69	0.24	0.29	0.51	
<i>Diatoma vulgaris</i>	1.98	3.14	1.33	2.29	1.10	2.33	0.80	3.61	5.99	2.43	0.29	0.51	13.48
<i>Diatoma</i> (ostale)			0.27		0.28	0.26	0.27	0.52	0.46			0.26	6.74
<i>Diploneis</i>				0.29									
<i>Encyonema minutum/silesiacum</i>		0.57	0.53			0.26		0.26					0.27
<i>Fragilaria capucina</i>	0.25												
<i>Fragilaria vaucheriae</i>					0.28	1.30		0.26					0.54
<i>Fragilaria</i> (ostale)													0.81
<i>Fragilariforma</i>													
<i>Frustulia</i>				0.57			0.27		0.23			0.26	
<i>Gomphonema angustatum</i>		0.57											
<i>Gomphonema minutum</i>	0.25		0.27		0.28	0.52		0.26	0.23		0.29		0.27
<i>Gomphonema olivaceoides</i>													
<i>Gomphonema olivaceum</i>	1.98	0.57	0.27	0.29	5.23	0.52	1.87	0.26	5.07	6.55	2.57	1.03	0.27
<i>Gomphonema parvulum</i>		0.29					0.27	0.52					
<i>Gomphonema</i> (ostale)	3.47	2.57	2.39	1.43	2.75	3.63	1.60	3.61	4.61	12.14	3.43		3.77
<i>Gyrosigma</i>			0.27	0.29			0.27		0.23	0.24		9.00	0.27
<i>Karayevia</i>				0.57				0.26				0.26	
<i>Luticola</i>						0.26							
<i>Melosira varians</i>			0.80	0.29	0.28	7.78	0.27	0.52		0.49	0.29	0.77	1.89
<i>Meridion circulare</i>													
<i>Navicula capitoradiata</i>	0.25	0.29	0.27		0.28	4.66	3.48	2.32	0.92	1.70	1.43	0.26	1.08
<i>Navicula cryptotenella-tip</i>	0.25	14.29	6.37	2.58	4.96	4.40	8.02	11.59	10.83	11.17	12.86	2.31	7.82
<i>Navicula gregaria</i>		0.29			0.28					0.24			
<i>Navicula lanceolata</i>		0.29		0.29			0.27			0.24			
<i>Navicula tripunctata</i>	0.25	3.71	1.06	2.01	0.55	0.52	15.51	6.95	3.00	1.70	1.71	2.31	12.13
<i>Navicula</i> (ostale)	0.25		0.53	1.15		2.85	0.27	0.26			0.29	0.26	1.89
<i>Navicula</i> (male vrste) < 12 µm		0.86	1.33	0.29		0.26	0.80	0.77	0.69		8.00		0.27
<i>Neidium</i>			0.27	0.29									
<i>Nitzschia acicularis</i>	0.25			0.29		5.70	0.27	1.29	0.23	0.49		0.26	
<i>Nitzschia amphibia</i>													
<i>Nitzschia dissipata</i>	0.25	35.14	5.84	3.72	12.67	4.92	31.02	19.07	8.76	11.89	30.29	6.68	13.21

Tabela 21. (nastavak)

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Nitzschia fonticola</i>	0.25	3.71	48.01	42.12	26.45	10.88	11.50	18.29	27.6	27.67	20.00	8.23	12.40
<i>Nitzschia inconspicua</i>			0.53						0.23				
<i>Nitzschia palea</i>	0.50	1.14	1.59	0.29	1.38	7.78	4.812	1.80	0.46	5.83	6.29	2.06	0.54
<i>Nitzschia pusilla</i>													
<i>Nitzschia</i> sekcija <i>Sigmoideae</i>			0.27	0.29	0.28	0.26		0.26		0.24	0.29	1.03	
<i>Nitzschia</i> (ostale)	0.50	2.00	2.39	4.58	0.28	1.30	3.48	1.03	0.92	2.67	0.57	8.23	0.54
<i>Planothidium</i>		0.57				0.52	0.80					0.51	0.27
<i>Reimeria sinuata</i>	0.25					0.26	0.27	0.26	0.23	0.24	0.29		
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	0.25	1.71	0.53	0.86	0.28	0.26	0.53	1.03	0.23	0.49		2.31	0.81
<i>Stauroneis</i>			0.27	0.29									
<i>Stauroneis</i>						0.52	0.27						
<i>Surirella</i> (ostale)	1.49	1.71	0.27	0.29	0.55	0.52	0.27	0.26		0.24		0.26	
<i>Tryblionella</i>	0.25		0.53	0.57	0.28					0.24		0.26	
<i>Synedra ulna</i>	0.50		0.53	0.29	0.28	0.26	0.27	1.29	0.46	1.46	0.29	0.26	0.81
<i>Synedra</i> (ostale)								0.26				0.26	

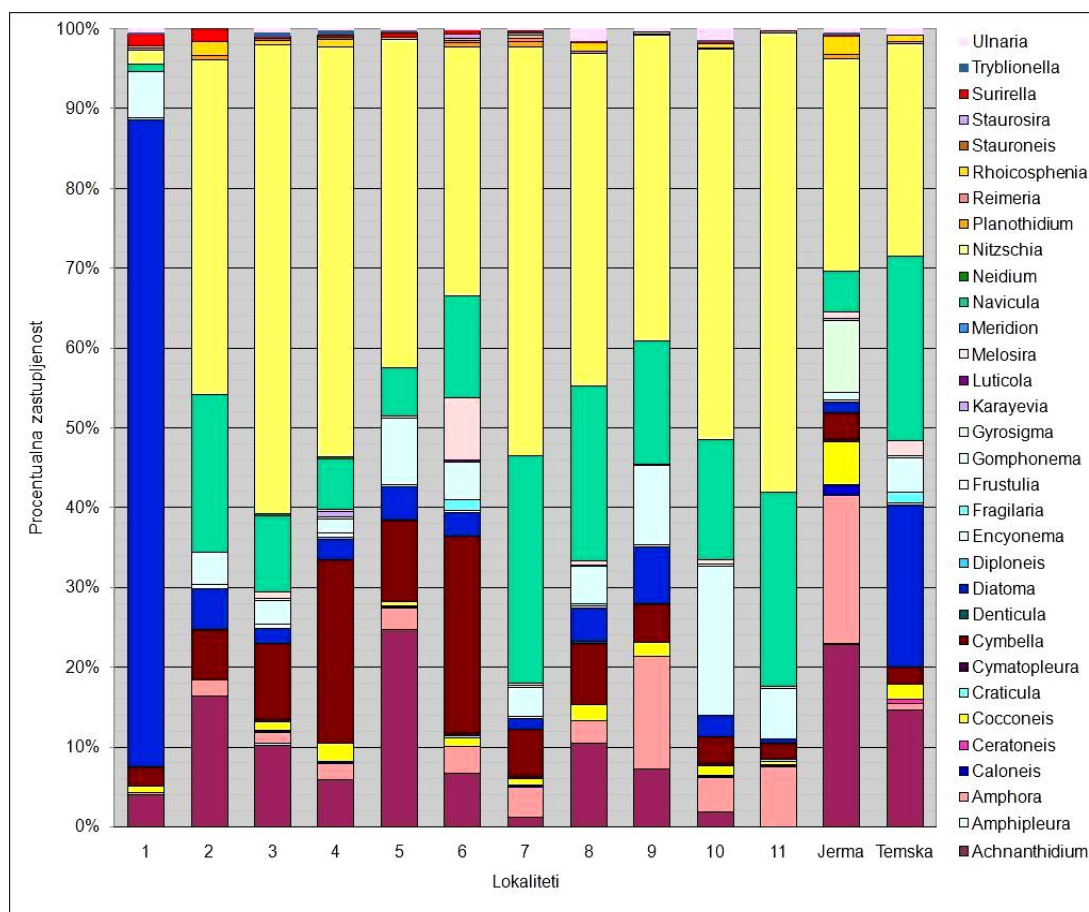
U reci Nišavi u novembru 2008. godine je utvrđeno prisustvo 101 taksona u okviru 32 roda. Najveća floristička raznovrsnost u zajednici silikatnih algi reke Nišave zabeležena je na lokalitetu 4, gde je identifikovano 75 taksona u okviru 20 rodova. Zajednicu bentosnih silikatnih algi u reci Nišavi čine dva ili više subdominantna taksona.

U reci Jermi je ustanovljeno prisustvo 65 taksona u okviru 20 rodova. Subdominantni taksoni u zajednici su *Achnanthidium* (22.62%) i *Amphora pediculus* (18.51%).

U reci Temskoj je ustanovljeno prisustvo 35 taksona u okviru 16 rodova. Subdominantni taksoni u zajednici su *Achnanthidium* (14.56%), *Diatoma vulgaris* (13.58%), *Navicula tripunctata* (12.13%), *Nitzschia dissipata* (13.21%) i *Nitzschia fonticola* (12.40%).

U ovom mesecu je na lokalitetu 1 obala Nišave zazidana, a okolna vegetacija posečena. *Diatoma moniliformis* je dominantan takson (78.96%) na ovom lokalitetu. Procentualna zastupljenost taksona roda *Achnanthidium* i *Amphora pediculus* je znatno smanjena (<24%), a slična je situacija i sa taksonima roda *Navicula*, čije je procentualna zastupljenost uglavnom <15%. Zapažamo da je procentualna zastupljenost taksona *Nitzschia dissipata* i *Nitzschia fonticola* povećana. *Nitzschia dissipata* ima zastupljenost >30% na lokalitetima 2, 7 i 11. *Nitzschia fonticola* je dominantan takson na lokalitetu 3 (48.01%), a na lokalitetu 4 ima zastupljenost 42.12%.

Na **Grafiku 26** je predstavljena procentualna zastupljenost rodova u Nišavi, Jermi i Temskoj u novembru 2008. godine, zbog jednostavnijeg sagledavanja rezultata.



Grafik 26. Procentualna zastupljenost rodova silikatnih algi u Nišavi, Jermi i Temskoj u novembru 2008. godine.

6.3.7. Dinamika epilitne zajednice silikatnih algi u januaru 2009. godine

Uzorci su sakupljeni sa svih 11 lokaliteta u Nišavi i Jermi. Procentualna zastupljenost taksona silikatnih algi prikazana je u **Tabeli 22**.

Tabela 22. Procentualna zastupljenost taksona u epilitnoj zajednici silikatnih algi u januaru 2009. godine na istraživanim lokalitetima
1-11 Lokaliteti u reci Nišavi, J-Jerma

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J
<i>Achnanthidium</i>	9.32	1.96	4.42	33.74	38.54	6.39	1.38	0.60	3.16	2.65	9.72	48.32
<i>Amphipleura</i>					0.27							
<i>Amphora pediculus</i>	0.28	21.52	0.55	2.15	5.12	9.97	9.09		2.89	3.18	9.97	5.87
<i>Amphora (ostale)</i>		1.40	0.28		0.81	0.51		0.60	0.26	0.27		0.84
<i>Caloneis</i>		0.57			0.27	0.26		0.30		0.80	0.51	0.28
<i>Ceratoneis arcus</i>								0.30	1.05		0.26	

Tabela 22. (nastavak)

TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J
<i>Cocconeis pediculus</i>			6.63		2.43	1.02	0.55		0.26	0.53	0.77	0.28
<i>Cocconeis placentula</i>		0.84	20.99	0.92	3.50	2.05	4.96			0.53	6.91	0.56
<i>Craticula</i>											0.26	
<i>Cymatopleura</i>		0.28	0.28		0.27	0.26						
<i>Cymbella</i> (velike forme) > 70 µm	0.28		0.28		0.27						0.26	
<i>Cymbella</i> (ostale)	6.78	1.68	4.70	4.91	3.23	9.97	1.10	8.76	0.53	4.77	2.81	1.68
<i>Denticula tenuis</i>								0.30			0.26	
<i>Diatoma moniliformis</i>	4.52	6.93	11.05	7.67	2.43	0.26	1.38	3.02	0.26	0.53	0.51	0.56
<i>Diatoma tenue</i>												
<i>Diatoma vulgaris</i>	0.28	0.28	3.59	0.31	0.81	1.02	2.48	0.60	1.05	0.27	2.81	0.28
<i>Diatoma</i> (ostale)							0.83	0.60		0.80		0.28
<i>Encyonema minutum/silesiacum</i>				0.31								0.56
<i>Fragilaria capucina</i>	3.39											0.28
<i>Fragilaria vaucheriae</i>				0.61		0.26					0.77	
<i>Frustulia</i>						0.26				0.27	0.26	
<i>Gomphonema angustatum</i>								0.60		0.53		
<i>Gomphonema minutum</i>										0.80	0.26	
<i>Gomphonema olivaceum</i>	53.95	0.57	1.10	2.45	2.16	0.51	2.20	7.55	0.789	3.98	1.28	1.68
<i>Gomphonema</i> (ostale)		1.11	3.87	1.84	1.35	2.30	3.03	0.91	3.42	12.20	3.58	4.19
<i>Gyrosigma</i>		0.28	0.28	0.31	0.27	0.26	0.28				0.26	0.56
<i>Karayevia</i>												0.56
<i>Luticola</i>						0.51						
<i>Melosira varians</i>	0.28	0.56	1.10	0.61	0.27	1.02		0.30	0.26	0.27	0.51	0.28
<i>Meridion circulare</i>	0.28				0.27							
<i>Navicula capitoradiata</i>	0.28		0.28	0.31	0.27			0.30	0.26	0.27	4.35	
<i>Navicula cryptotenella-tip</i>	7.06	1.40	2.21	3.37	4.85	6.65	6.89	5.74	18.68	13.53	10.74	4.75
<i>Navicula gregaria</i>		0.28	0.28		0.27	0.51					0.77	
<i>Navicula lanceolata</i>		0.28	0.55			0.26		0.30		0.27		0.28
<i>Navicula tripunctata</i>	0.28	1.40	10.50	1.84	6.20	8.69	45.18	9.06	21.05	14.06	9.46	1.96
<i>Navicula</i> (ostale)	0.28		0.28	0.31	0.54	1.79					2.56	0.56
<i>Navicula</i> (male vrste) < 12 µm	0.28	0.84	1.10		0.27	1.02	0.28	0.30	1.32	0.27	3.07	
<i>Nitzschia acicularis</i>	0.28	0.28										
<i>Nitzschia amphibia</i>												
<i>Nitzschia dissipata</i>	4.24	50.56	4.14	10.74	4.31	16.11	8.82	32.02	28.42	23.08	5.63	10.06
<i>Nitzschia fonticola</i>	1.41		2.49	21.47	9.43	17.14	1.65	22.66	10.00	10.88	12.02	6.42
<i>Nitzschia inconspicua</i>											0.26	
<i>Nitzschia palea</i>				0.31	1.62	3.58		3.02		0.80	0.51	
<i>Nitzschia</i> sekcija <i>Sigmoideae</i>		0.28	0.83		1.35	0.26	0.55	0.30	0.26	0.27	0.26	0.28
<i>Nitzschia</i> (ostale)	0.28	2.23	6.91	3.07	5.12	2.05	3.31	0.91	0.789	2.65	1.02	6.70
<i>Planothidium</i>	0.28	0.28				0.26			0.26	0.27	0.26	

Tabela 22. (nastavak)

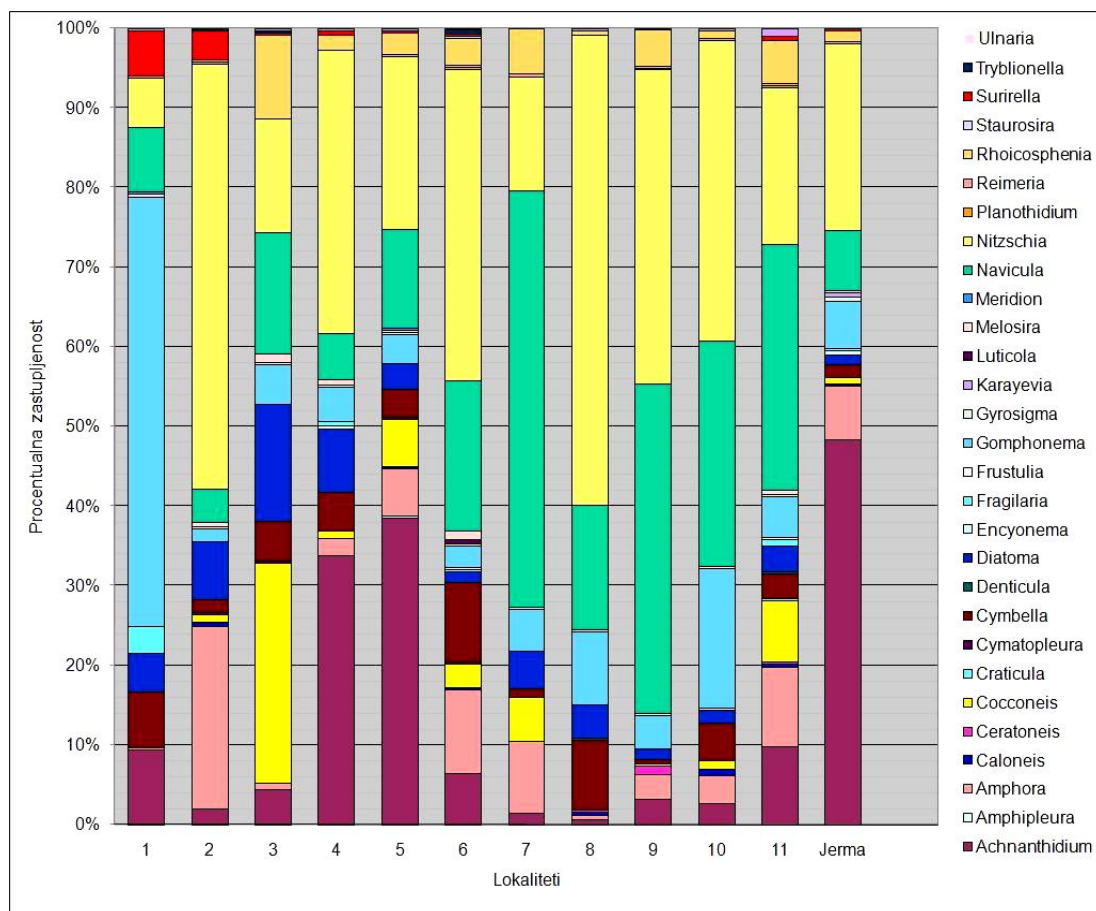
TAXON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J
<i>Reimeria sinuata</i>		0.28			0.27	0.26	0.28		0.26		0.26	0.28
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>			10.50	1.84	2.70	3.32	5.79	0.60	4.47	1.06	5.37	1.40
<i>Staurosira</i>						0.26						
<i>Surirella</i> (ostale)	5.65	3.63	0.28	0.61	0.27	0.26					0.51	0.28
<i>Tryblionella</i>		0.28	0.28			0.51						
<i>Synedra ulna</i>	0.28		0.28	0.31	0.27	0.26		0.30	0.26	0.27	1.02	

U reci Nišavi u januaru 2009. godine je utvrđeno prisustvo 91 taksona u okviru 29 rodova. Najveća floristička raznovrsnost u zajednici silikatnih algi reke Nišave zabeležena je na lokalitetu 6, gde je identifikovano 59 taksona u okviru 22 roda.

U reci Jermi je utvrđeno prisustvo 35 taksona u okviru 17 rodova. Dominantan takson u zajednici je *Achnanthidium* (48.32%).

Procentualna zastupljenost taksona roda *Achnanthidium* je >30% na lokalitetima 4 i 5. Zapažamo da u reci Nišavi na lokalitetima 1, 3 i 6 zajednicom dominiraju tri taksona. *Gomphonema olivaceum* je dominantan takson (53.95%) na lokalitetu 1, *Nitzschia dissipata* na lokalitetu 2 (50.56%) i *Navicula tripunctata* na lokalitetu 6 (45.28%). Procentualna zastupljenost ostalih taksona roda *Nitzschia* i *Navicula* je uglavnom <20%. Ostali zabeleženi taksoni su retki.

Na **Grafiku 27** je predstavljena procentualna zastupljenost rodova u Nišavi i Jermi u januaru 2009. godine, zbog jednostavnijeg sagledavanja rezultata.



Grafikon 27. Procentualna zastupljenost rodova silikatnih algi u Nišavi i Jermi u januaru 2009. godine.

6.3.8. Dinamika epilutne zajednice silikatnih algi u maju 2009. godine

Uzorci su sakupljeni sa 10 lokaliteta u reci Nišavi (nedostaje lokalitet 3), kao i na Jermi i Temskoj. Procentualna zastupljenost taksona silikatnih algi prikazana je u **Tabeli 23.**

Tabela 23. Procentualna zastupljenost taksona u epilutnoj zajednici silikatnih algi u maju 2009. godine na istraživanim lokalitetima
1-11 Lokaliteti u reci Nišavi, **J**-Jerma, **T**-Temska

TAXON	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Achnanthidium</i>	31.18	20.61	6.15	24.27	6.68	15.00	16.39	4.16	8.45	4.58	32.01	49.88
<i>Amphora pediculus</i>	2.69	12.09	1.87	10.13	3.21	14.13	13.33	6.00	1.97	2.70	9.35	1.31
<i>Amphora</i> (ostale)		0.27			1.87	0.21	0.28				0.85	
<i>Caloneis</i>	0.54	0.55		0.53	0.53	0.21	1.11		0.28	0.54	0.28	
<i>Ceratoneis arcus</i>	0.27				0.27	0.21	0.28	0.23	0.28	0.27		8.40
<i>Cocconeis pediculus</i>		0.27				0.44	0.28	0.23		0.54		
<i>Cocconeis placentula</i>	0.27	0.27		0.53	2.41	3.21	0.28		0.28		1.42	0.26
<i>Craticula</i>						0.44			0.28			
<i>Cymatopleura</i>				0.27		0.21					0.28	
<i>Cymbella</i> (velike forme) > 70 µm	0.27											

Tabela 23. (nastavak)

TAXON	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
<i>Cymbella</i> (ostale)	9.68	3.58	8.56	3.20	5.88	1.50	2.50	1.62	1.69	0.81	1.42	4.47
<i>Denticula tenuis</i>	0.27	0.27				0.21			0.28			
<i>Diatoma mesodon</i>			2.94									
<i>Diatoma moniliformis</i>	0.27	1.37		24.00	14.71	3.21	0.56	12.70	3.10	16.71	1.42	0.79
<i>Diatoma tenue</i>			0.80									
<i>Diatoma vulgaris</i>	29.03	6.05		1.33	7.49	1.07		3.46	0.28	2.70		3.67
<i>Diatoma</i> (ostale)				0.53		1.07		1.39	0.28	0.27		12.07
<i>Diploneis</i>						0.86						
<i>Encyonema minutum/silesiacum</i>		0.27			2.41		0.28		0.28			
<i>Eunotia</i>			0.27									
<i>Fragilaria capucina</i>											0.57	
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	0.27	0.55				0.64	0.28	0.23	1.97	2.70		1.57
<i>Frustulia</i>					0.53	0.21					0.28	
<i>Gomphonema olivaceum</i>	7.53	2.75	5.61	4.27	2.67	1.71	1.11	9.93	1.41	1.35	17.56	3.94
<i>Gomphonema parvulum</i>	0.27			0.27	0.27				0.56			
<i>Gomphonema</i> (ostale)	4.03	11.82	53.48	10.93	4.55	7.71	4.44	12.93	1.41	5.66	11.90	4.99
<i>Gyrosigma</i>	0.27				0.27	0.21						
<i>Hantzschia</i>						0.21						
<i>Luticola</i>				0.27	0.27	0.21						
<i>Melosira varians</i>	0.54			0.27	0.80	0.44	0.28	0.23		0.27		
<i>Meridion circulare</i>	0.54			0.27	0.53	0.21	0.56			0.27	0.57	
<i>Navicula capitoradiata</i>	0.27			0.27	0.53	0.21	0.28			0.27		
<i>Navicula cryptotenella-tip</i>	4.03	11.55	1.34	5.07	2.67	5.78	5.00	5.54	11.55	17.79	3.40	2.62
<i>Navicula gregaria</i>	0.27	0.82			0.27	0.44	0.28			0.54	0.57	
<i>Navicula lanceolata</i>	0.27	2.47	0.27	2.67	7.75	1.50	0.56	0.46	0.28	5.66	3.12	
<i>Navicula tripunctata</i>	0.81	4.95	0.53	0.27	10.43	5.57	5.83	2.08	1.69	5.12	1.42	
<i>Navicula</i> (ostale)					0.80	0.64		0.46			1.13	
<i>Navicula</i> (male vrste) < 12 µm		1.10		1.07	0.80	1.50	1.94	21.25	5.07	3.50	0.57	0.52
<i>Nitzschia acicularis</i>							0.28					
<i>Nitzschia dissipata</i>	2.96	10.44	2.94	1.07	2.94	10.92	28.61	6.93	27.61	12.93	3.12	1.05
<i>Nitzschia fonticola</i>		0.82	12.57	1.33	2.14	4.50	10.28	6.47	27.89	9.97	1.13	1.31
<i>Nitzschia inconspicua</i>			0.53							0.54		
<i>Nitzschia palea</i>	0.27		1.07	1.60		2.36		1.62	0.56	1.62		0.79
<i>Nitzschia</i> sekcija Sigmoideae	0.27			0.27	0.53							
<i>Nitzschia</i> (ostale)	0.27	0.27		0.27	5.61	3.21	1.94	0.23	0.28	0.27	1.13	1.05
<i>Planothidium</i>	0.27			0.53	0.27	0.21					0.85	
<i>Reimeria sinuata</i>	0.27	0.27	0.27	0.27	0.53	0.44		0.23			0.57	0.79
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	0.54	6.32	0.53	0.80	2.14	3.00	0.83	0.69	0.56	1.08	4.25	0.52
<i>Staurosira</i>						0.21			0.28			
<i>Surirella</i> (ostale)	1.34	0.27	0.27	2.93	4.8	6.00	1.94	0.46	1.13	1.08	0.57	
<i>Tryblionella</i>	0.27			0.27	0.27							
<i>Synedra ulna</i>				0.27	2.14		0.28	0.46	0.28	0.27	0.28	

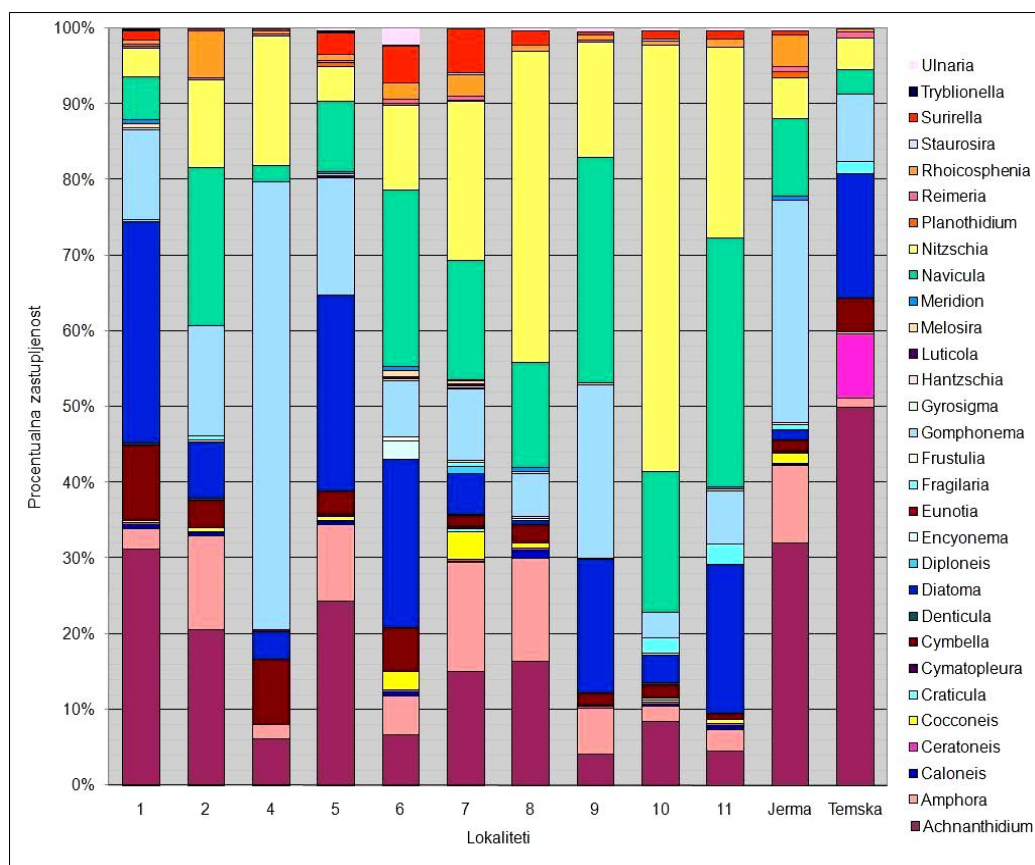
U reci Nišavi u maju 2009. godine je utvrđeno prisustvo 64 taksona u okviru 30 rodova. Najveća floristička raznovrsnost u zajednici silikatnih algi reke Nišave zabeležena je na lokalitetu 7, gde je identifikovano 49 taksona u okviru 26 rodova. Zajednicu bentosnih silikatnih algi u reci Nišavi čine dva ili više subdominantna taksona.

U reci Jermi su utvrđena 33 taksona u okviru 18 rodova. Subdominantni taksoni u zajednici su *Achnanthidium* (32.01%), *Gomphonema olivaceum* (17.56%) i ostali taksoni roda *Gomphonema* (11.90%).

U reci Temskoj je utvrđeno 16 taksona u okviru 12 rodova. Dominantni taksoni u zajednici su predstavnici roda *Achnanthidium* (49.88%).

Procentualna zastupljenost taksona roda *Achnanthidium* je >30% samo na lokalitetu 1. *Amphora pediculus* ima zastupljenost >10% na lokalitetima 2, 7 i 8. *Diatoma moniliformis* ima procentualnu zastupljenost >10% na lokalitetima 5, 6, 9 i 11, a *Diatoma vulgaris* na lokalitetu 1 (29.03%). Pripadnici roda *Gomphonema* su dominantni na lokalitetu 4 (53.48%). Procentualna zastupljenost taksona iz roda *Navicula* je <20%. *Nitzschia dissipata* je na lokalitetu 8 zastupljena sa 28.61%, a na lokalitetu 10 sa 27.61%. *Nitzschia fonticola* je na lokalitetu 10 zastupljena sa 27.89%. Na ostalim lokalitetima procentualna zastupljenost roda *Nitzschia* je <10%.

Na **Grafiku 28** je predstavljena procentualna zastupljenost rodova u Nišavi, Jermi i Temskoj u maju 2009. godine, zbog jednostavnijeg sagledavanja rezultata.



Grafik 28. Procentualna zastupljenost rodova silikatnih algi u Nišavi, Jermi i Temskoj u maju 2009. godine.

6.3.9. Dinamika taksona *Achnanathidium* sp.

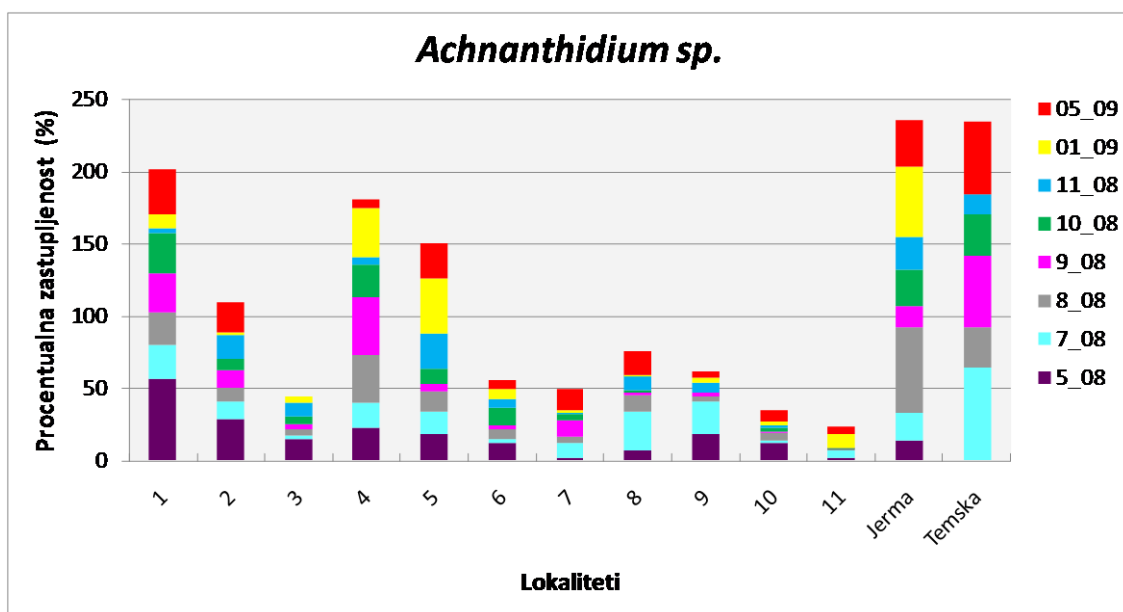
Rod *Achnanathidium* je predstavljen sa dva taksona: *A. minutissimum* i *A. pyrenaicum*. Takson *A. minutissimum* je najviše rasprostranjen u gornjem toku Nišave, Jermi i Temskoj, a *A. pyrenaicum* u donjem toku. Procentualna zastupljenost roda *Achnanathidium* u Nišavi, Jermi i Temskoj u ispitivanom periodu je prikazana u **Tabeli 24.**

Tabela 24. Procentualna zastupljenost roda *Achnanathidium* u Nišavi, Jermi i Temskoj u ispitivanom periodu. (1-11 Lokalizeti u reci Nišavi, J-Jerma, T-Temska)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
5_08	56.17	28.7	14.84	22.85	18.61	11.98	1.85	6.90	18.07	11.92	1.58	13.78	/
7_08	23.78	12.48	2.13	17.33	15.27	2.55	10.19	26.87	22.43	1.91	5.26	19.58	63.86
8_08	22.7	9.41	4.30	32.67	14.14	7.01	4.89	11.3	3.76	5.08	1.10	59.04	28.40
9_08	26.53	12.17	3.58	39.76	4.86	3.13	11.3	1.90	2.64	1.39	0.55	14.30	49.26
10_08	27.8	7.46	5.16	22.7	10.2	11.6	3.89	1.4	0	1.96	0.23	25.54	28.24
11_08	3.96	16.3	10.1	5.73	24.5	6.48	1.07	10.3	7.14	1.7	0	22.62	14.56
01_09	9.32	1.96	4.42	33.7	38.5	6.39	1.38	0.6	3.16	2.65	9.72	48.32	/
05_09	31.2	20.6	0	6.15	24.3	6.68	15	16.4	4.16	8.45	4.58	32.01	49.88

Na lokalitetu 1 u maju 2008. godine *Achnanathidium* je dominantan takson (56.17%). Na lokalitetima 2 i 3 procentualna zastupljenost opada ispod 30%. Na lokalitetu 4 u septembru dostiže 39.76%, a na lokalitetu 5 u januaru 38.5%. Od lokaliteta 6 do 11 procentualna zastupljenost je opet <30%. U reci Jermi taksoni roda *Achnanathidium* su dominantni u avgustu (59.04%) i januaru 2009. godine (48.32%), a u Temskoj u julu (63.86%), septembru (49.26%) i maju 2009. godine (49.88%).

Procentualna zastupljenost roda *Achnanathidium* u Nišavi, Jermi i Temskoj prikazana je na **Grafiku 29**.



Grafik 29. Procentualna zastupljenost roda *Achnanathidium* u Nišavi, Jermi i Temskoj

6.3.10. Dinamika taksona *Amphora pediculus*

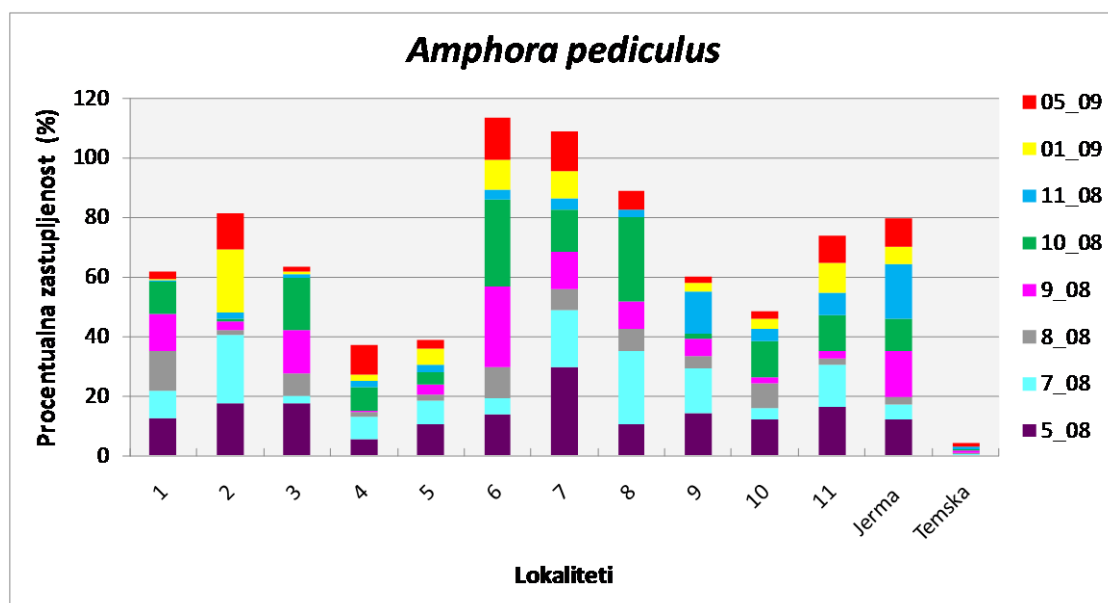
Procentualna zastupljenost taksona *Amphora pediculus* u Nišavi, Jermi i Temskoj u ispitivanom periodu je prikazana u **Tabeli 25**.

Tabela 25. Procentualna zastupljenost taksona *Amphora pediculus* u Nišavi, Jermi i Temskoj u ispitivanom periodu. (1-11 Lokaliteti u reci Nišavi, J-Jerma, T-Temska)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
5_08	12.65	17.53	17.47	5.34	10.42	13.65	29.63	10.21	14.28	11.92	16.4	12.02	/
7_08	8.92	23.09	2.44	7.39	8.07	5.53	19.14	24.93	14.78	3.81	14.13	5.13	0.74
8_08	13.4	1.61	7.59	1.73	1.77	10.39	6.90	7.42	4.34	8.47	1.92	2.39	0.3
9_08	12.54	2.89	14.60	0.73	3.43	27.07	12.60	9.24	5.57	1.94	2.49	15.39	0.6
10_08	11	0.60	17.48	7.65	4.14	29.07	14.44	28.01	2.02	11.99	12.04	10.87	0.26
11_08	0.25	2.00	1.33	2.01	2.75	3.37	3.74	2.84	14.1	4.37	7.43	18.51	0.81
01_09	0.28	21.5	0.55	2.15	5.12	9.97	9.09	0	2.89	3.18	9.97	5.87	/
05_09	2.69	12.09	1.87	10.13	3.21	14.13	13.33	6.00	1.97	2.70	9.35	9.35	1.31

Najmanju procentualnu zastupljenost *A. pediculus* ima na lokalitetima 4 i 5. Zapažamo da povećanu zastupljenost ima na lokalitetu 6 u septembru (27.07%) i oktobru (29.07%), na lokalitetu 7 u maju 2008. godine (29.63%), kao i na lokalitetu 8 u oktobru (28.01%). Na ostalim lokalitetima procentualna zastupljenost ne prelazi 25%. Na reci Jermi najveću procentualnu zastupljenost *A. pediculus* dostiže u novembru (18.51%). Na reci Temskoj ima vrlo nisku procentualnu zastupljenost.

Procentualna zastupljenost taksona *A. pediculus* u Nišavi, Jermi i Temskoj prikazana je na **Grafiku 30**.



Grafik 30. Procentualna zastupljenost taksona *Amphora pediculus* u Nišavi, Jermi i Temskoj

6.3.11. Dinamika taksona *Diatoma moniliformis*

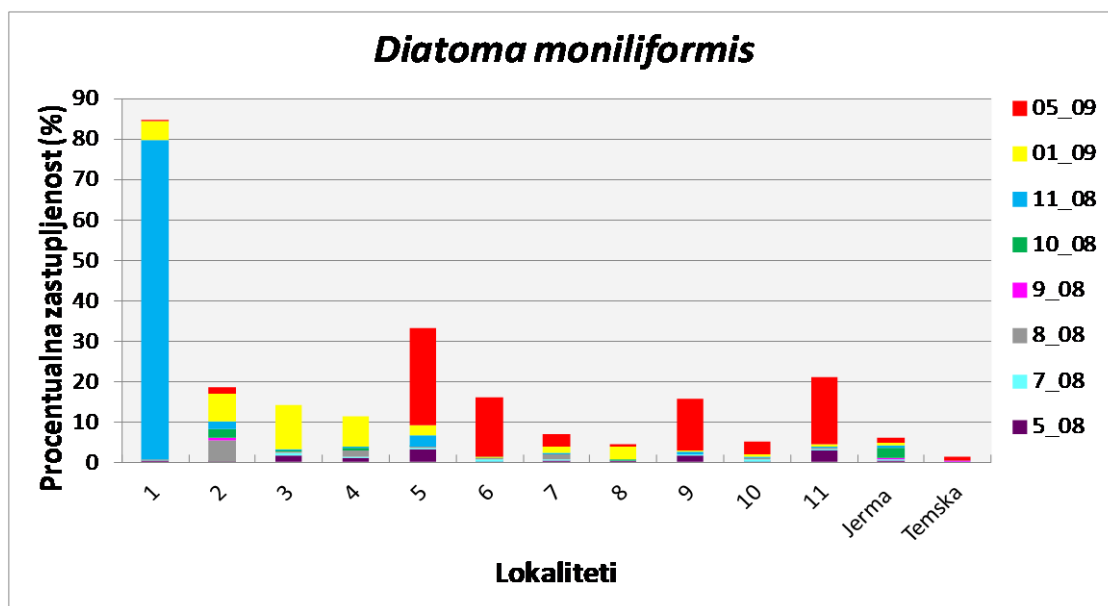
Procentualna zastupljenost taksona *Diatoma moniliformis* u Nišavi, Jermi i Temskoj u ispitivanom periodu je prikazana u **Tabeli 26**.

Tabela 26. Procentualna zastupljenost taksona *Diatoma moniliformis* u Nišavi, Jermi i Temskoj u ispitivanom periodu. (1-11 Lokaliteti u reci Nišavi, J-Jerma, T-Temska)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
5_08	0.31	0.29	1.56	1.19	3.22	0.28	0.37	0.30	1.75	0.27	2.84	0.59	/
7_08	0.27	0	0.91	0.28	0.29	0.43	0.31	0.28	0.26	0.63	0.55	0.30	0.25
8_08	0.24	5.18	0.25	1.49	0.25	0.26	1.44	0	0	0.28	0.27		0
9_08	0	0.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.27	0.29
10_08	0	2.09	0.29	0.57	0.28	0	0	0.28	0	0	0	2.45	0
11_08	78.96	2.00	0.27	0.29	2.75	0.26	0.27	0	0.69	0.24	0.29	0.51	0
01_09	4.52	6.93	11.05	7.67	2.43	0.26	1.38	3.02	0.26	0.53	0.51	0.56	/
05_09	0.27	1.37	0	0	24.00	14.71	3.21	0.56	12.70	3.10	16.71	1.42	0.79

Na lokalitetu 1 u novembru *D. moniliformis* je dominantan takson (78.96%). Zatim brojnost opada do lokaliteta 5, gde u maju 2009. godine ima zastupljenost 24%. Procentualna zastupljenost ponovo opada do lokaliteta 11, gde u u maju 2009. godine ima zastupljenost 16.71%. U rekama Jermi i Temskoj ima vrlo nisku procentualnu zastupljenost.

Procentualna zastupljenost taksona *Diatoma moniliformis* u Nišavi, Jermi i Temskoj prikazana je na **Grafiku 31**.



Grafik 31. Procentualna zastupljenost taksona *Diatoma moniliformis* u Nišavi, Jermi i Temskoj

6.3.12. Dinamika taksona *Gomphonema olivaceum*

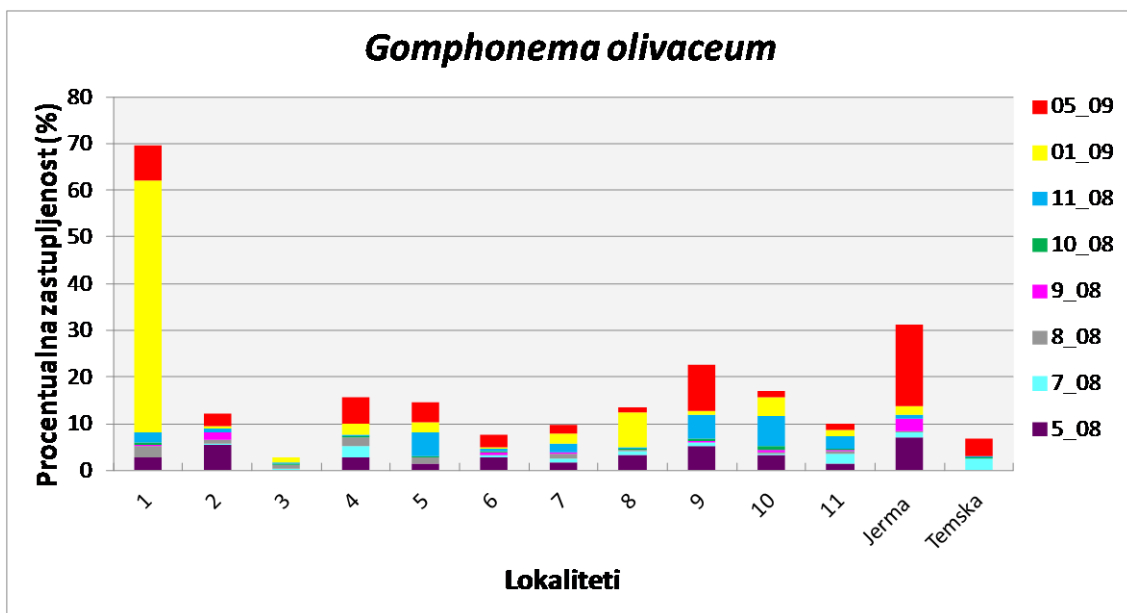
Procentualna zastupljenost taksona *Gomphonema olivaceum* u Nišavi, Jermi i Temskoj u ispitivanom periodu je prikazana u **Tabeli 27**.

Tabela 27. Procentualna zastupljenost taksona *Gomphonema olivaceum* u Nišavi, Jermi i Temskoj u ispitivanom periodu. (1-11 Lokaliteti u reci Nišavi, J-Jerma, T-Temska)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
5_08	2.78	5.46	0	2.67	1.49	2.78	1.85	3.30	5.25	3.25	1.58	7.04	/
7_08	0	0.26	0.30	2.56	0	0.43	0.62	0.83	0.79	0.32	1.94	1.21	2.48
8_08	2.44	0.81	0.76	1.73	1.26	0.26	1.15	0.30	0	0.28	0.55	0.27	0
9_08	0.29	1.74	0	0	0	0.28	0.27	0	0.29	0.56	0.28	2.47	0
10_08	0.55	0	0.29	0.28	0.28	0.29	0	0.28	0.58	0.73	0.46	0	0.26
11_08	1.98	0.57	0.27	0.29	5.23	0.52	1.87	0.26	5.07	6.55	2.57	1.03	0.27
01_09	53.95	0.57	1.10	2.45	2.16	0.51	2.20	7.55	0.79	3.98	1.28	1.68	/
05_09	7.53	2.75	0	5.61	4.27	2.67	1.71	1.11	9.93	1.41	1.35	17.56	3.94

Na lokalitetu 1 u januaru 2009. godine *Gomphonema olivaceum* je dominantan takson (53.95%). Sve do lokaliteta 11 ima zastupljenost manju od 10%. U reci Jermi u maju 2009. godine je zastupljen sa 17.56%. U Temskoj ima vrlo nisku procentualnu zastupljenost.

Procentualna zastupljenost taksona *Gomphonema olivaceum* u Nišavi, Jermi i Temskoj prikazana je na **Grafiku 32**.



Grafik 32. Procentualna zastupljenost taksona *Gomphonema olivaceum* u Nišavi, Jermi i Temskoj

6.3.13. Dinamika taksona *Nitzschia dissipata*

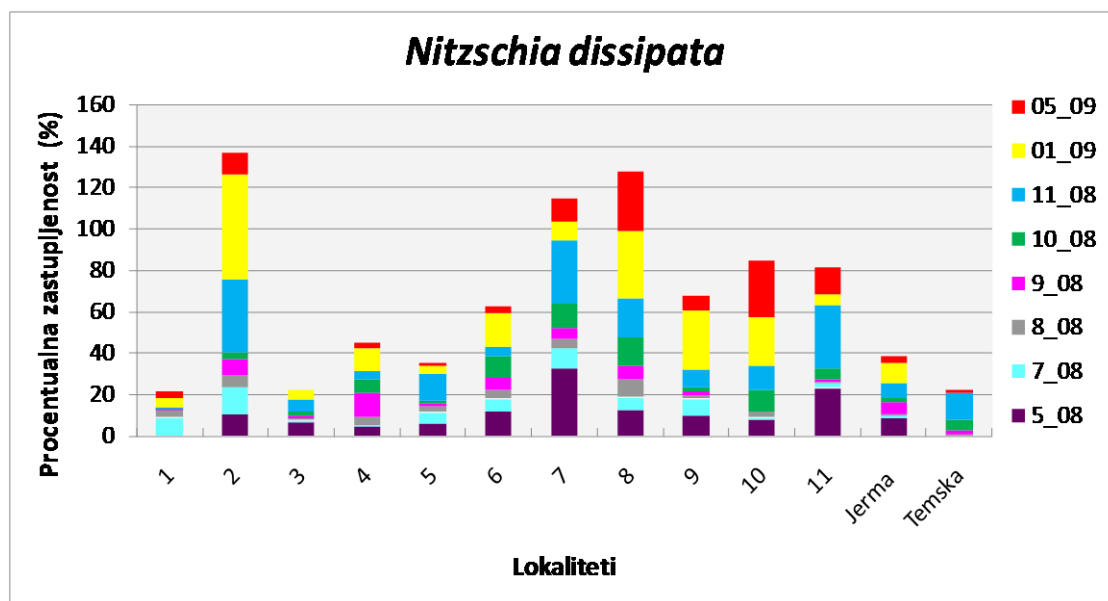
Procentualna zastupljenost taksona *Nitzschia dissipata* u Nišavi, Jermi i Temskoj u ispitivanom periodu je prikazana u **Tabeli 28**.

Tabela 28. Procentualna zastupljenost taksona *Nitzschia dissipata* u Nišavi, Jermi i Temskoj u ispitivanom periodu. (1-11 Lokaliteti u reci Nišavi, J-Jerma, T-Temska)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
5_08	0.31	10.9	6.51	5.04	5.95	11.98	32.6	12.34	9.92	7.86	23.34	8.8	/
7_08	8.65	12.48	0.91	0.28	5.48	5.96	9.88	6.37	8.18	0.95	2.22	1.21	0.25
8_08	3.91	5.65	0.76	3.71	2.78	3.90	4.60	8.31	1.45	3.11	0.55	0.27	0.3
9_08	0.29	8.12	1.38	11.71	1.14	5.98	4.83	7.07	2.05	0	1.11	5.78	1.78
10_08	0.55	2.99	2.29	6.80	1.66	10.47	11.67	13.45	1.73	10.28	5.32	2.45	5.28
11_08	0.25	35.14	5.84	3.72	12.67	4.92	31.02	19.07	8.76	11.89	30.29	6.68	13.21
01_09	4.24	50.6	4.14	10.74	4.31	16.1	8.82	32.02	28.42	23.08	5.63	10.06	/
05_09	2.96	10.44	0	2.94	1.07	2.94	10.92	28.61	6.93	27.61	12.93	3.12	1.05

Na lokalitetu 1 *Nitzschia dissipata* ima nisku procentualnu zastupljenost. Na lokalitetu 2 se procentualna zastupljenost povećava u novembru (35.14%), a od lokaliteta 3 do 6 procentualna zastupljenost ne prelazi 30%. Na lokalitetu 7 povećane vrednosti dostiže u maju 2008. godine (32.6%) i novembru (31.02%), a na lokalitetu 8 u januaru 2009. godine (32.02%). U Jermi i Temskoj ima uglavnom vrednosti <10%.

Procentualna zastupljenost taksona *Nitzschia dissipata* u Nišavi, Jermi i Temskoj prikazana je na **Grafiku 33**.



Grafik 33. Procentualna zastupljenost taksona *Nitzschia dissipata* u Nišavi, Jermi i Temskoj

6.3.14. Dinamika taksona *Nitzschia fonticola*

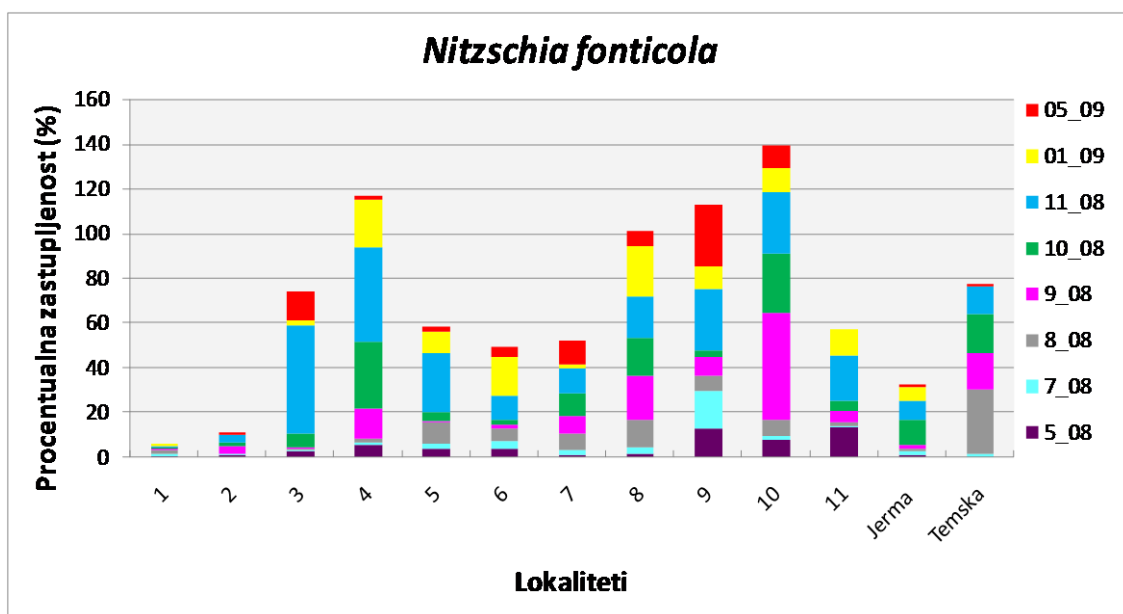
Procentualna zastupljenost taksona *Nitzschia fonticola* u Nišavi, Jermi i Temskoj u ispitivanom periodu je prikazana u **Tabeli 29**.

Tabela 29. Procentualna zastupljenost taksona *Nitzschia fonticola* u Nišavi, Jermi i Temskoj u ispitivanom periodu. (1-11 Lokaliteti u reci Nišavi, J-Jerma, T-Temskoje)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
5_08	0.62	0.86	2.60	5.64	3.72	3.90	1.12	1.80	13.12	8.14	13.25	0.88	/
7_08	0.81	0.80	0.91	0.85	2.59	3.40	2.16	2.77	16.62	1.59	0.83	2.11	1.73
8_08	1.71	0	0.25	1.73	9.34	5.45	7.47	12.2	6.65	7.34	1.37	1.06	28.4
9_08	1.17	3.19	0.55	13.41	0.86	1.99	7.51	19.84	8.50	47.50	5.26	1.37	16.22
10_08	0.28	1.79	6.59	30.03	3.87	2.03	10.28	16.81	2.60	26.17	4.63	11.41	17.41
11_08	0.25	3.71	48.01	42.12	26.45	10.88	11.50	18.29	27.6	27.67	20.00	8.23	12.40
01_09	1.41	0	2.49	21.47	9.43	17.1	1.65	22.66	10.00	10.88	12.02	6.42	/
05_09	0	0.82	12.57	1.33	2.14	4.50	10.28	6.47	27.89	9.97	0	1.13	1.31

Nitzschia fonticola je u ispitavom periodu subdominatan takson. Na lokalitetima 1 i 2 procentualna zastupljenost je ispod 4%. Zatim se zastupljenost naglo povećava na lokalitetu 3 u novembru (48.01%), na lokalitetu 4 u oktobru (30.03%) i novembru (42.12%). Na lokalitetima 5, 6 i 7 zastupljenost lagano opada, potom ponovo raste na lokalitetu 10 u septembru (47.50%). U Jermi i Temskoj ima vrednosti <20%.

Procentualna zastupljenost taksona *Nitzschia fonticola* u Nišavi, Jermi i Temskoj prikazana je na **Grafiku 34**.



Grafik 34. Procentualna zastupljenost taksona *Nitzschia fonticola* u Nišavi, Jermi i Temskoj

6.4. Rezultati TDI (Trophic Diatom Index) analize

Rezultati TDI analize reke Nišave su prikazani po mesecima, u okviru kojih su vrednosti TDI predstavljeni na pojedinim lokalitetima. Rezultati TDI analize za reke Jermu i Temsku su prikazani na osnovu vremena uzorkovanja.

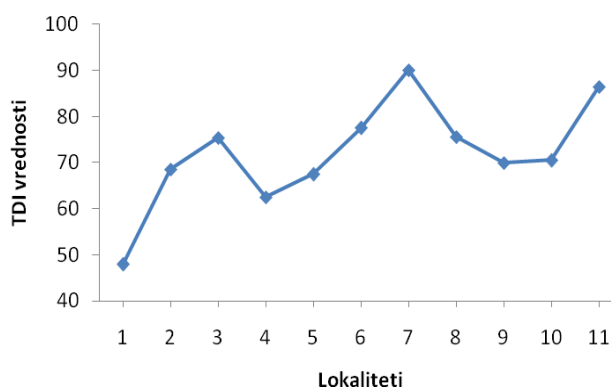
6.4.1. Rezultati TDI analize u maju 2008. godine

Izračunate vrednosti TDI, kao i procentualna zastupljenost pokretnih valvi reke Nišave za maj 2008. godine, prikazane su u **Tabeli 30**. U ovom mesecu, u reci Nišavi na lokalitetu 1 je izračunata minimalna vrednost TDI (47.94). Na **Grafiku 35** zapažamo povećanje vrednosti TDI na lokalitetima 3, 7 i 11, u odnosu na TDI vrednosti na ostalim

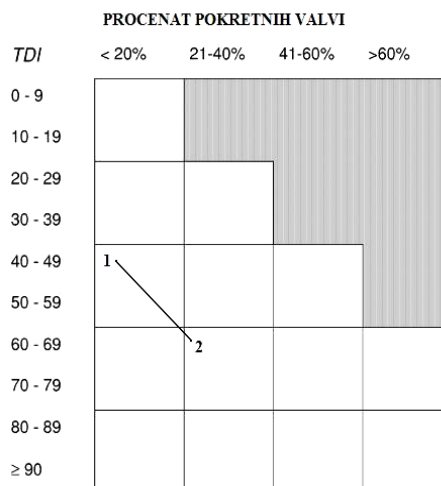
lokalitetima i smanjene vrednosti na lokalitetima 1, 4 i 5. Na lokalitetu 1 procenat pokretnih valvi je <20% (**Grafiku 36**), što predstavlja pouzdan uzorak i ukazuje na dobar kvalitet vode. Ovo potvrđuje i vrednost TDI, jer se lokalitet 1 nalazi u oligo/mezotrofnoj zoni (*Videti Poglavlje 5*). Lokaliteti 2, 4, 5, 9 i 10 su eutrofnog karaktera, ali procenat pokretnih valvi ukazuje da imaju nizak nivo organskog zagađenja. Lokaliteti 3 i 8 se nalaze na granici između eutrofne i hipertrofne zone. Lokalitet 8 teži hipertrofnom karakteru, zbog toga što procenat pokretnih valvi ukazuje na organsko zagađenje koje verovatno znatno doprinosi eutrofizaciji lokaliteta (49.25%). Lokaliteti 6 i 11 su hipertrofni, a procenat pokretnih valvi ukazuje da je lokalitet 11 znatno opterećen organskim zagađenjem (64.35%). Vertikalna povezanost postoji jedino između lokaliteta 1 i 2, što ukazuje na znatne promene u TDI vezane za povećanje koncentracije nutrijenata u tom delu reke Nišave (**Grafik 36**).

Tabela 30. Vrednosti TDI i procentualna zastupljenost pokretnih valvi (%M) u reci Nišavi u maju 2008. godine

Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TDI	47.94	68.51	75.35	62.48	67.48	77.5	90.03	75.59	69.95	70.49	86.4
% M	12.04	26.72	35.42	37.98	37.72	48.88	31.85	49.25	40.23	42.55	64.35



Grafik 35. TDI vrednosti reke Nišave u maju 2008. godine



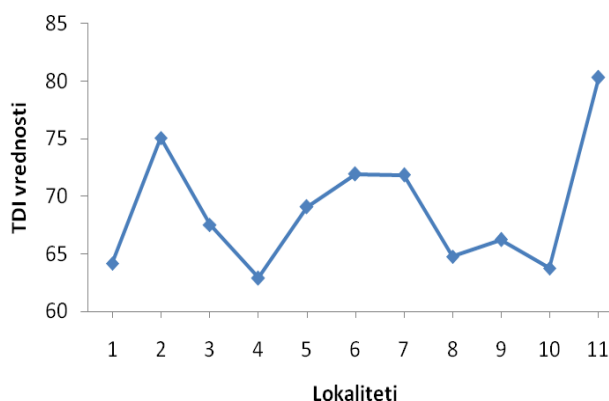
Grafik 36. “Look-up” grafik za TDI vrednosti i procenat pokretnih valvi za lokalitete 1 i 2 u maju 2008. godine

6.4.2. Rezultati TDI analize u julu 2008. godine

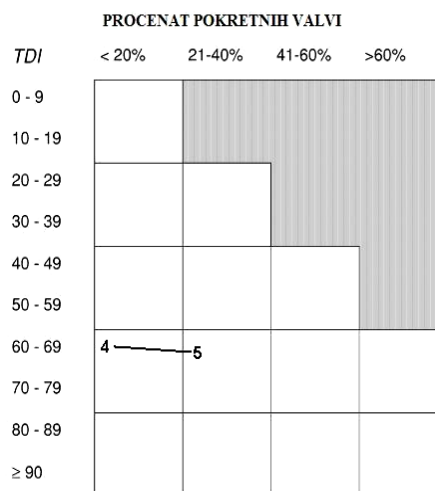
Izračunate vrednosti TDI, kao i procentualna zastupljenost pokretnih valvi reke Nišave za juli 2008. godine, prikazani su u **Tabeli 31**. Na **Grafiku 37** zapažamo povećanje vrednosti TDI na lokalitetima 2, 6, 7 i 11 u odnosu na TDI vrednosti na ostalim lokalitetima i smanjene vrednosti na lokalitetima 1, 4, 8 i 9. Lokalitet 2 se nalazi na granici između eutrofne i hipertrofne zone, jedino je lokalitet 11 hipertrofnog karaktera. Svi ostali lokaliteti su eutrofni. Procenat pokretnih valvi na svim lokalitetima ukazuje da imaju nizak nivo organskog zagađenja. Vertikalna povezanost postoji jedino između lokaliteta 4 i 5, što ukazuje na znatne promene u TDI vezane za povećanje koncentracije nutrijenata u tom delu reke Nišave (**Grafik 38**).

Tabela 31. Vrednosti TDI i procentualna zastupljenost pokretnih valvi (%M) u reci Nišavi u julu 2008. godine

Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TDI	64.18	75.06	67.54	62.9	69.09	71.92	71.84	64.76	66.24	63.77	80.3
% M	33.6	32.1	30.49	13.64	33.72	36.7	25.31	22.07	40.11	30.48	27.89



Grafik 37. TDI vrednosti reke Nišave u julu 2008. godine



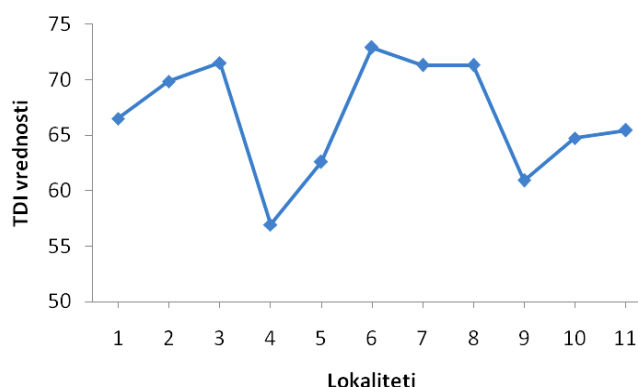
Grafik 38. “Look-up” grafik za TDI vrednosti i procenat pokretnih valvi za lokalitete 4 i 5 u julu 2008. godine

6.4.3. Rezultati TDI analize u avgustu 2008. godine

Izračunate vrednosti TDI, kao i procentualna zastupljenost pokretnih valvi reke Nišave za avgust 2008. godine, prikazani su u **Tabeli 32**. Na **Grafiku 39** zapažamo povećanje vrednosti TDI na lokalitetima 3, 6, 7 i 8 u odnosu na TDI vrednosti na ostalim lokalitetima i smanjene vrednosti na lokalitetima 4 i 9. Lokalitet 4 je mezotrofnog karaktera, a svi ostali lokaliteti su eutrofnog karaktera. Procenat pokretnih valvi ukazuje da lokaliteti 1, 4, 9, 10 i 11 imaju nizak nivo organskog zagađenja, dok kod ostalih lokaliteta ukazuje da organsko zagađenje verovatno znatno doprinosi eutrofizaciji. U avgustu svi lokaliteti imaju procenat pokretnih valvi >20% (odsustvo pouzdanog uzorka), što predstavlja pad kvaliteta vode duž celog toka.

Tabela 32. Vrednosti TDI i procentualna zastupljenost pokretnih valvi (%M) u reci Nišavi u avgustu 2008. godine

Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TDI	66.49	69.86	71.53	56.95	62.58	72.92	71.31	71.3	60.9	64.75	65.46
% M	29.76	55.71	43.29	32.43	47.48	52.73	45.98	52.37	35.55	26.84	37.64



Grafik 39. TDI vrednosti reke Nišave u avgustu 2008. godine

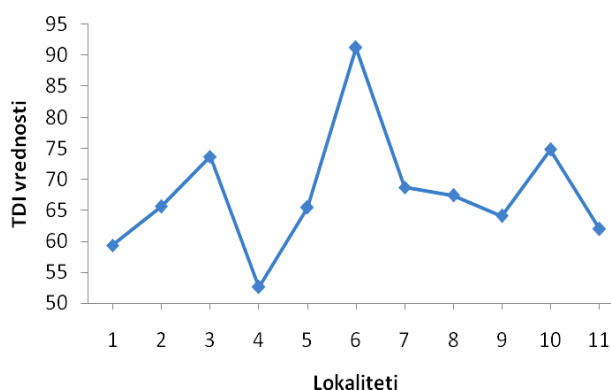
6.4.4. Rezultati TDI analize u septembru 2008. godine

Izračunate vrednosti TDI, kao i procentualna zastupljenost pokretnih valvi reke Nišave za septembar 2008. godine, prikazani su u **Tabeli 33**. Na **Grafiku 40** zapažamo povećanje vrednosti TDI na lokalitetima 3, 6, 7 i 10 u odnosu na TDI vrednosti na ostalim lokalitetima i smanjene vrednosti na lokalitetima 1 i 4. Lokaliteti 1 i 4 su mezotrofnog karaktera, a lokalitet 6 hipertrofnog. Ostali lokaliteti su eutrofnog

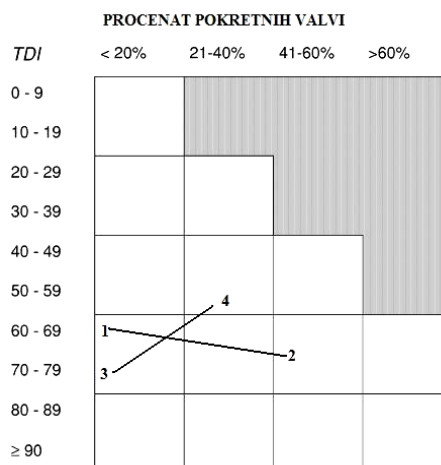
karaktera. Procenat pokretnih valvi na lokalitetu 1 ukazuje da ne postoji znatno organsko zagađenje, dok na lokalitetu 4 ukazuje da organsko zagađenje verovatno znatno doprinosi eutrofizaciji ovog lokaliteta. Horizontalna povezanost između lokaliteta 1 i 2 ukazuje na znatne promene u TDI vezane za druge ekološke faktore u tom delu reke Nišave. Vertikalana povezanost između lokaliteta 3 i 4 ukazuje na znatne promene u TDI vezane za povećanje koncentracije nutrijenata u tom delu reke Nišave (**Grafik 41**).

Tabela 33. Vrednosti TDI i procentualna zastupljenost pokretnih valvi (%M) u reci Nišavi u septembru 2008. godine

Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TDI	59.36	65.57	73.68	52.64	65.45	91.2	68.66	67.41	64.04	74.75	61.94
% M	16.37	41.57	18.18	40	32.86	56.7	43.16	73.02	31.09	66.58	80.05



Grafik 40. TDI vrednosti reke Nišave u septembru 2008. godine



Grafik 41. “Look-up” grafik za TDI vrednosti i procenat pokretnih valvi za lokalitete 1 i 2; 3 i 4 u septembru 2008. godine

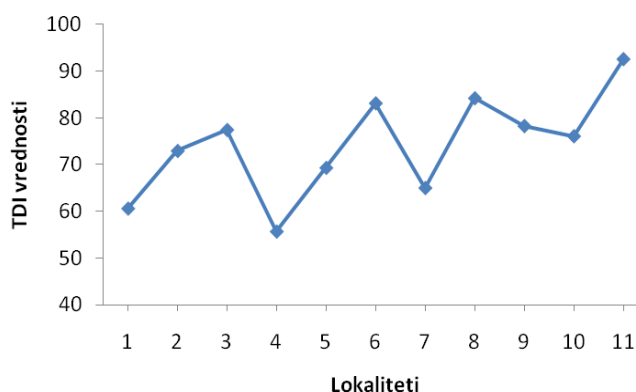
6.4.5. Rezultati TDI analize u oktobru 2008. godine

Izračunate vrednosti TDI, kao i procentualna zastupljenost pokretnih valvi reke Nišave za mesec oktobar 2008. godine, prikazani su u **Tabeli 34**. Na **Grafiku 42** zapažamo povećanje vrednosti TDI na lokalitetima 3, 6, 8 i 11 u odnosu na TDI vrednosti na ostalim lokalitetima i smanjene vrednosti na lokalitetima 4 i 7. Lokalitet 4 je mezotrofnog karaktera, lokaliteti 1, 2, 5 i 7 su eutrofnog karaktera, a lokaliteti 3, 6, 8

9, 10 i 11 hipertrofnog. Procenat pokretnih valvi na lokalitetima 1, 3, 5 i 11 ukazuje da imaju nizak nivo organskog zagađenja, dok na lokalitetima 7, 8 i 10 ukazuje na znatno opterećenje organskim zagađenjem. U oktobru svi lokaliteti imaju procenat pokretnih valvi >20% (odsustvo pouzdanog uzorka), što predstavlja pad kvaliteta vode duž celog toka.

Tabela 34. Vrednosti TDI i procentualna zastupljenost pokretnih valvi (%M) u reci Nišavi u oktobru 2008. godine

Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TDI	60.53	72.86	77.35	55.62	69.24	83.05	64.93	84.13	78.18	76.01	92.49
% M	23.44	45.28	22.06	46.74	32.6	45.93	61.11	73.68	46.53	65.28	25



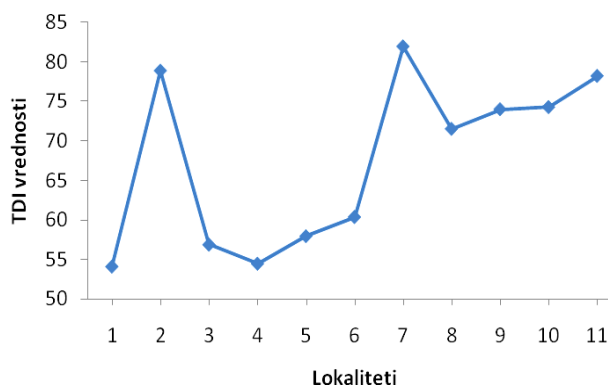
Grafik 42. TDI vrednosti reke Nišave u oktobru 2008. godine

6.4.6. Rezultati TDI analize u novembru 2008. godine

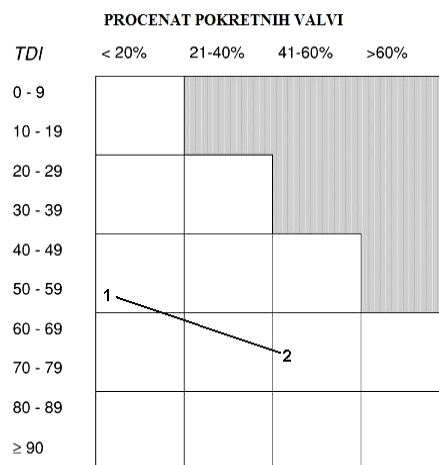
Izračunate vrednosti TDI, kao i procentualna zastupljenost pokretnih valvi reke Nišave za novembar 2008. godine, prikazani su u **Tabeli 35**. Na **Grafiku 43** zapažamo povećanje vrednosti TDI na lokalitetima 2, 7 i 11 u odnosu na TDI vrednosti na ostalim lokalitetima i smanjene vrednosti na lokalitetima 3, 4 i 5. Lokaliteti 1, 3, 5 i 6 su mezotrofnog karaktera, lokaliteti 8, 9 i 10 eutrofnog, a lokaliteti 2, 7 i 11 hipertrofnog. Procenat pokretnih valvi ukazuje da je jedino lokalitet 1 bez znatnog organskog zagađenja, dok na lokalitetima 2, 3, 8, 10 i 11 ukazuje na znatno opterećenje organskim zagađenjem. Vertikalana povezanost između lokaliteta 1 i 2 ukazuje na znatne promene u TDI vezane za povećanje koncentracije nutrijenata (**Grafik 44**).

Tabela 35. Vrednosti TDI i procentualna zastupljenost pokretnih valvi (%M) u reci Nišavi u novembru 2008. godine

Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TDI	54.15	78.86	56.91	54.51	57.98	60.4	81.91	71.51	73.98	74.27	78.19
% M	4.41	62.57	68.44	59.6	48.21	44.3	52.67	63.14	53.35	64.81	74.29



Grafik 43. TDI vrednosti reke Nišave u novembru 2008. godine



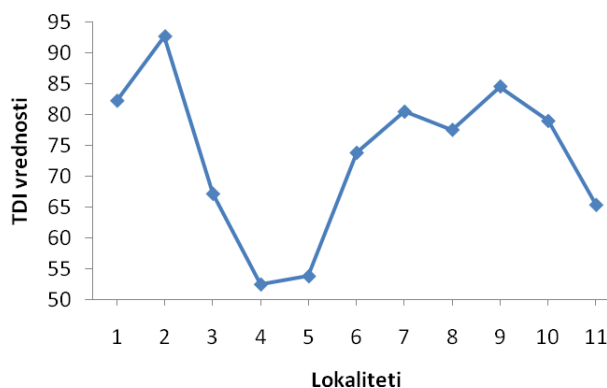
Grafik 44. “Look-up” grafik za TDI vrednosti i procenat pokretnih valvi za lokalitete 1 i 2 u novembru 2008. godine

6.4.7. Rezultati TDI analize u januaru 2009. godine

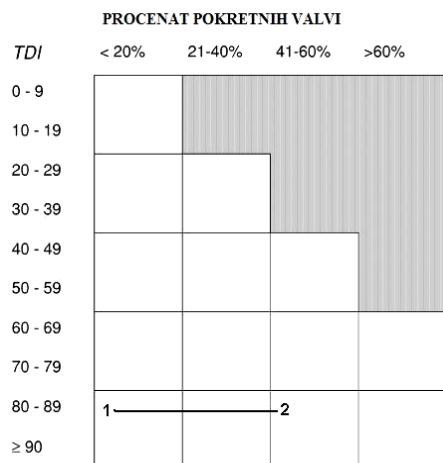
Izračunate vrednosti TDI, kao i procentualna zastupljenost pokretnih valvi reke Nišave za januar 2009. godine, prikazani su u **Tabeli 36**. U ovom mesecu, u reci Nišavi na lokalitetu 2 je izračunata maksimalna vrednost TDI (92.67). Na **Grafiku 45** zapažamo povećanje vrednosti TDI na lokalitetima 2, 7 i 9 u odnosu na TDI vrednosti na ostalim lokalitetima i smanjene vrednosti na lokalitetima 4 i 5. Lokaliteti 4 i 5 su mezotrofni, lokaliteti 3, 6 i 11 eutrofni, a lokaliteti 1, 2, 7, 8, 9 i 10 hipertrofni. Procenat pokretnih valvi na lokalitetu 1 ukazuje na nizak nivo organskog zagađenja, dok na lokalitetima 2, 7, 8, 9 i 10 ukazuje na znatno opterećenje organskim zagađenjem. Horizontalna povezanost između lokaliteta 1 i 2 ukazuje na znatne promene u TDI vezane za druge ekološke faktore u tom delu reke Nišave (**Grafik 46**).

Tabela 36. Vrednosti TDI i procentualna zastupljenost pokretnih valvi (%M) u reci Nišavi u januaru 2009. godine

Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TDI	82.25	92.67	67.18	52.52	53.85	73.83	80.49	77.54	84.56	78.98	65.39
% M	19.78	61.97	29.83	40.35	34.87	59.08	66.67	74.24	79.47	66.84	49.36



Grafik 45. TDI vrednosti reke Nišave u januaru 2009. godine



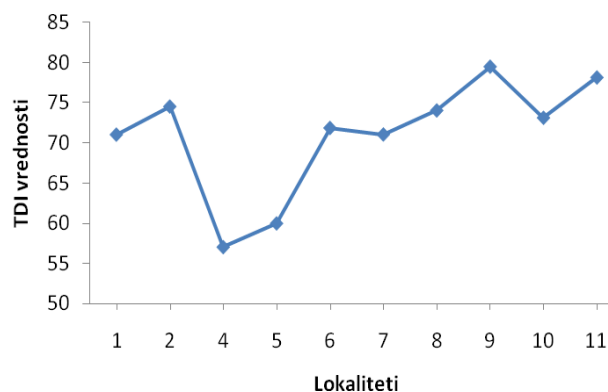
Grafik 46. “Look-up” grafik za TDI vrednosti i procenat pokretnih valvi za lokalitete 1 i 2 u januaru 2009. godine

6.4.8. Rezultati TDI analize u maju 2009. godine

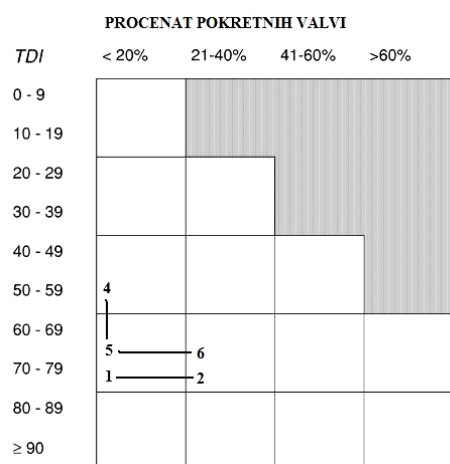
Izračunate vrednosti TDI, kao i procentualna zastupljenost pokretnih valvi reke Nišave za maj 2009. godine, prikazani su u **Tabeli 37**. Na **Grafiku 47** zapažamo povećanje vrednosti TDI na lokalitetima 2, 9 i 11 u odnosu na TDI vrednosti na ostalim lokalitetima i smanjene vrednosti na lokalitetima 4 i 5. Lokaliteti 4 i 5 imaju mezotrofni karakter, lokaliteti 1, 2, 6, 7, 8 i 10 eutrofni, a lokaliteti 9 i 11 hipertrofni. Procenat pokretnih valvi <20% ukazuje da lokaliteti 1, 4 i 5 imaju nizak nivo organskog zagađenja. Horizontalna povezanost između lokaliteta 1 i 2, kao i između lokaliteta 5 i 6, ukazuje na znatne promene u TDI vezane za druge ekološke faktore u tom delu reke Nišave. Vertikalana povezanost između lokaliteta 4 i 5 ukazuje na znatne promene u TDI vezane za povećanje koncentracije nutrijenata (**Grafik 48**). Procenat pokretnih valvi pokazuje da je između lokaliteta 1 i 2, kao i između lokaliteta 5 i 6, nivo organskog zagađenja povećan.

Tabela 37. Vrednosti TDI i procentualna zastupljenost pokretnih valvi (%M) u reci Nišavi u maju 2009. godine

Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TDI	71.05	74.54	/	57.05	60	71.88	71.07	74.06	79.5	72.14	78.16
% M	12.87	32.14	/	9.89	16.8	40.37	42.83	56.11	23.9	71.55	56.18



Grafik 47. TDI vrednosti reke Nišave u maju 2009. godine



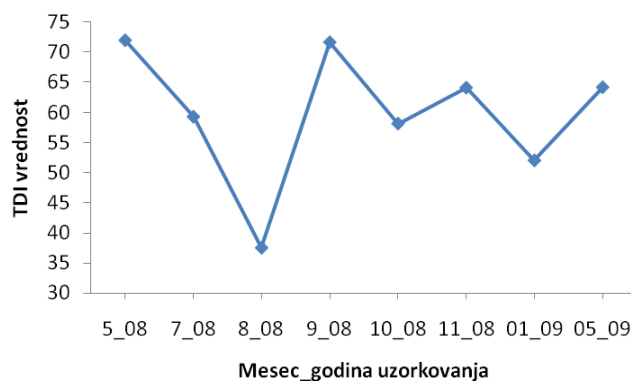
Grafik 48. “Look-up” grafik za TDI vrednosti i procenat pokretnih valvi za lokalitete 1 i 2; 4 i 5; 5 i 6 u maju 2009. godine

6.4.9. Rezultati TDI analize reke Jerme

Izračunate vrednosti TDI, kao i procentualna zastupljenost pokretnih valvi reke Jerme u istraživanom periodu, prikazani su u **Tabeli 38**. Na **Grafiku 49** zapažamo da vrednosti TDI u maju 2008. godine dostižu visoke vrednosti (71.92, eutrofni karakter). Zatim u julu i avgustu opadaju (oligo/mezotrofni karakter). U septembru ponovo dobija eutrofni karakter, a od oktobra do maja 2009. godine TDI vrednosti naizmenično variraju od mezotrofne do eutrofne zone (u rasponu od 64.05 do 58.09).

Tabela 38. Vrednosti TDI i procentualna zastupljenost pokretnih valvi u reci Jermi

Mesec_godina uzorkovanja	5_08	7_08	8_08	9_08	10_08	11_08	01_09	05_09
TDI	71.92	59.24	37.48	71.6	58.09	64.05	51.98	64.13
% M	25.81	15.96	5.32	27.47	28.80	33.68	32.12	16.15



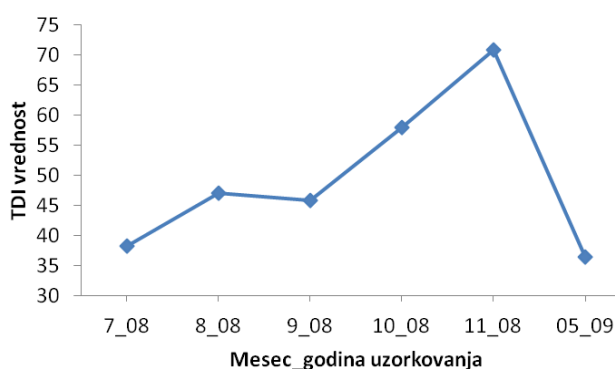
Grafik 49. TDI vrednosti reke Jerme

6.4.10. Rezultati TDI analize reke Temske

Izračunate vrednosti TDI, kao i procentualna zastupljenost pokretnih valvi reke Temske u istraživanom periodu, prikazani su u **Tabeli 39**. Na **Grafiku 50** zapažamo povećanje vrednosti TDI u novembru (eutrofna zona), u svim ostalim mesecima varira od 38.34 do 58.05 (oligo/mezotrofna do mezotrofna zona).

Tabela 39. Vrednosti TDI i procentualna zastupljenost pokretnih valvi u reci Temskoj

Mesec_godina uzorkovanja	7_08	8_08	9_08	10_08	11_08	05_09
TDI	38.34	47.05	45.94	58.05	70.9	36.43
% M	12.13	43.49	36.36	47.62	49.87	6.82

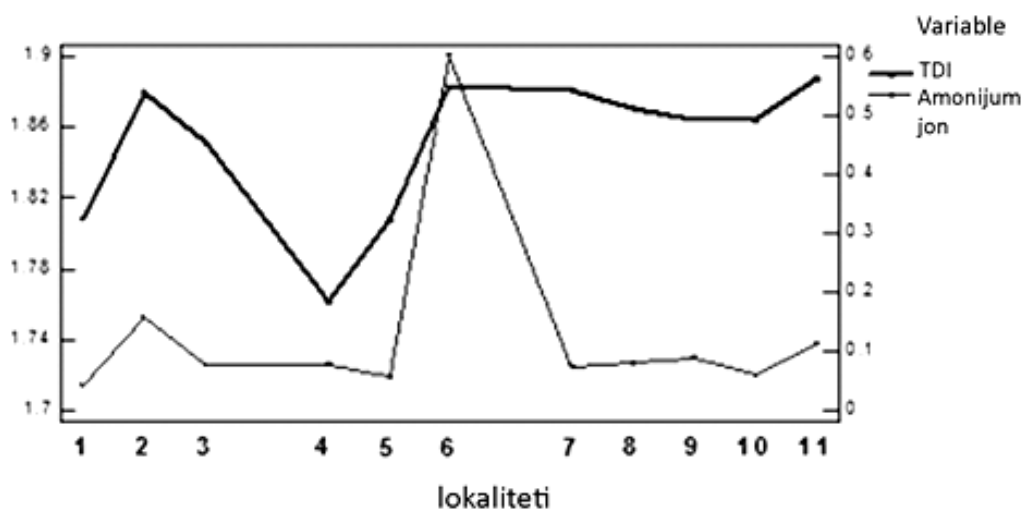


Grafik 50. TDI vrednosti reke Temske

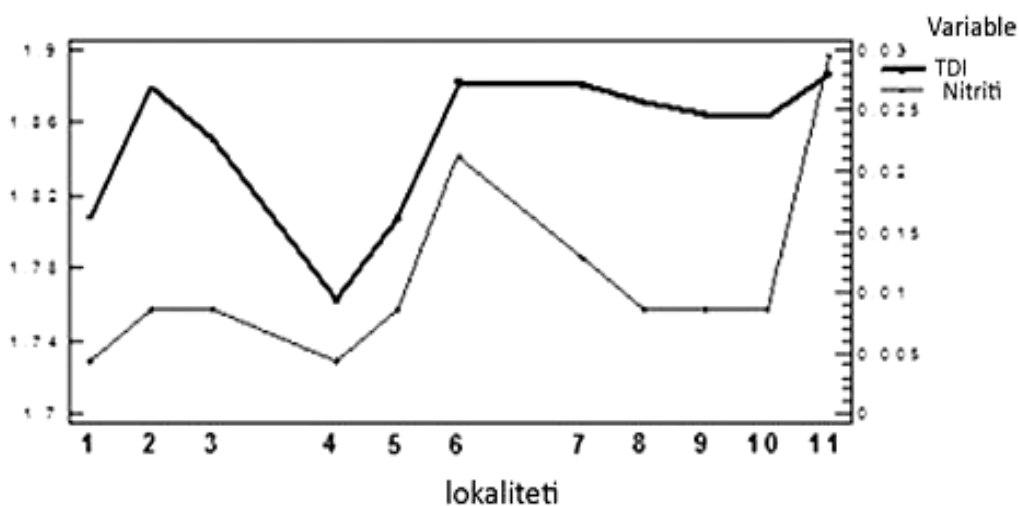
6.4.11. Statistička analiza

Statistička analiza je obuhvatila 108 svojstava na 11 lokaliteta raspoređenih dužinom toka reke Nišave, kao i jedan lokalitet na reci Jermi i jedan na reci Temskoj. Od 108 svojstava, 11 su fizičko-hemijska svojstva vode, a 97 su biološka svojstva (od čega 31 svojstvo predstavlja brojnost rodova, a 66 svojstava predstavljaju brojnost taksona).

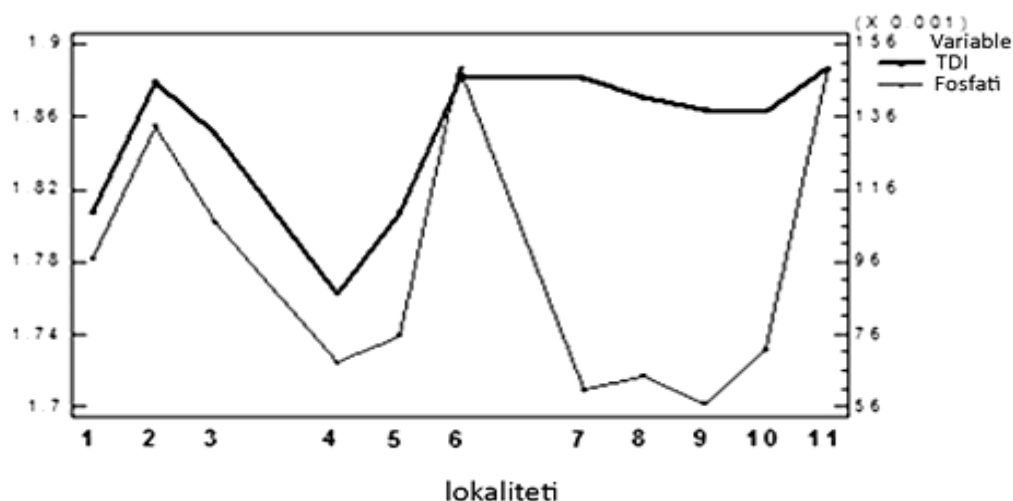
Grafik 51, 52 i 53 prikazuju odnos TDI na lokalitetima u reci Nišavi, sa svojstvima sa kojima ostvaruje statistički značajnu vezu (amonijum jon, nitriti i fosfati).



Grafik 51. Grafički prikaz korelacije TDI vrednosti i amonijum jona



Grafik 52. Grafički prikaz korelacije TDI vrednosti i nitrita



Grafik 53. Grafički prikaz korelacije TDI vrednosti i fosfata

U **Tabeli 40** su prikazane srednje vrednosti i standardne devijacije TDI vrednosti. Statistički značajne razlike ne postoje između lokaliteta 1, 4, 5 i reke Jerme, kao i između lokaliteta 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 i 11.

U **Tabeli 41** su prikazane međusobne korelacije istraživanih svojstava. Korelacije su uglavom slabe i pozitivne. Najveći broj statistički značajnih korelacija ispoljavaju fosfati, provodljivost i nitriti. TDI statistički značajne korelacije ispoljava samo sa amonijum jonom, nitritima i fosfatima.

Tabela 40. Prikaz srednjih vrednosti i standardne devijacije TDI vrednosti

Lokalizeti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	J	T
Velčina	8	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7
uzorka													
TDI	63.24	74.74	69.93	56.83	63.21	75.33	75.03	73.29	72.17	72.02	76.04	59.81	37.09
	bc	d	cd	b	bc	d	d	d	d	d	d	b	a
	(10.51)	(8.36)	(6.88)	(3.40)	(5.60)	(9.03)	(8.32)	(6.05)	(8.28)	(5.36)	(10.88)	(11.25)	(25.39)

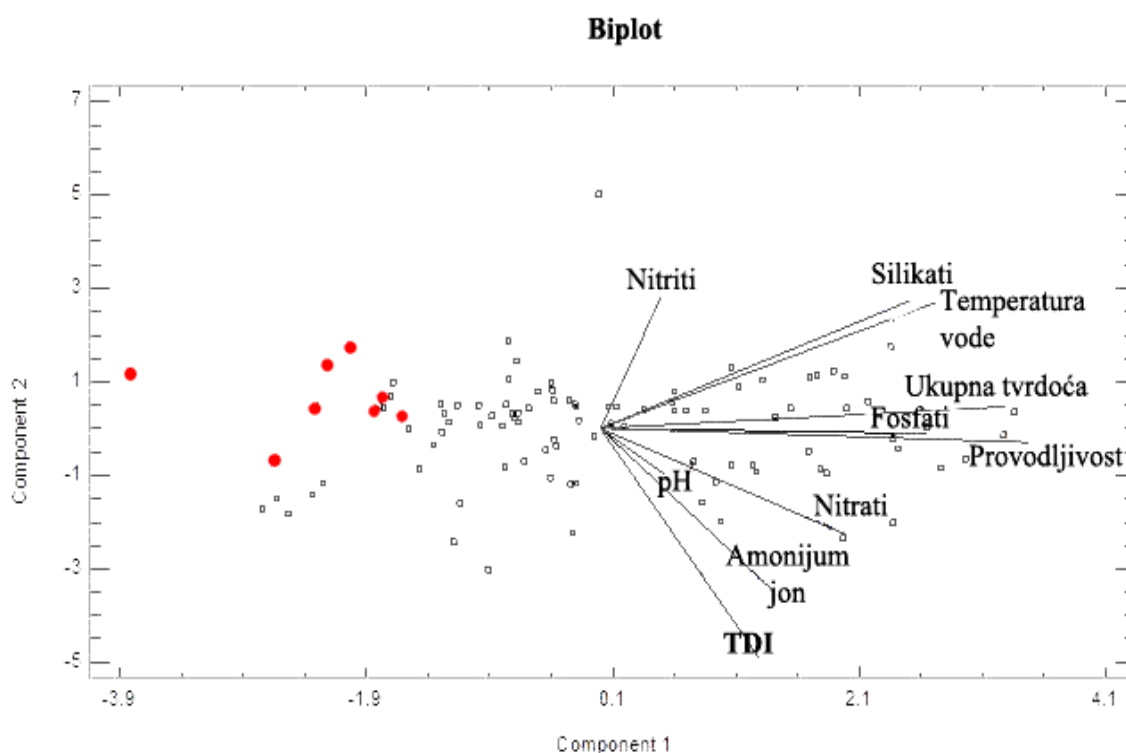
Srednja vrednost i (standardne devijacija) ispod; a,b,c,d = srednje vrednosti za posmatrano svojstvo obeležene različitim slovima se statistički značajno razlikuju (ANOVA, $P \leq 0.05$; Duncan test). J-Jerna, T-Temska

Tabela 41. Korelacione matrice TDI u odnosu na fizičke i hemijske karakteristike vode

	TDI	Temperat ura vode	pH	Provodljivost	Nitrati	Nitriti	Silikati	Amonijum jon	Ukupna tvrdoća
Temperatura vode	-0.0353								
pH	-0.0343	-0.0501							
Nitrati	0.1275	0.1805	-0.0632	0.3875**					
Nitriti	0.2697*	0.4651**	-0.1517	0.4121**	0.3743**				
Silikati	-0.0219	0.2240	-0.1413	0.3118*	0.0155	-0.0107			
Amonijum jon	0.2319*	0.1158	0.0077	0.1946	0.0519	0.2146*	-0.0224		
Ukupna tvrdoća	0.0623	0.3043*	0.0926	0.5158**	0.2556*	0.1603	0.2952*	0.1893	
Fosfati	0.2965*	0.3322**	0.0536	0.4656**	0.3865**	0.3453**	0.1165	0.2433*	0.3476**

(Spermanov i Pirsonov korelacioni koeficijenti); * značajan za $P < 0.05$; ** značajan za $P < 0.01$

Grafik 54 prikazuje tendencije odnosa, grupisanja i izdvajanja elemenata i svojstava. Najveći doprinos osi 1 pokazuju provodljivost, fosfati i ukupna tvrdoća, dok najveći doprinos osi 2 pokazuje TDI. Sva svojstva su pozitivno korelisana u odnosu na osu 1. TDI potvrđuje najveću korelaciju sa susednim svojstvima (fosfati, amonijum jon i nitriti). Većina elemenata (preko 60%) nalazi se na negativnoj strani ose 1, odnosno ima relativno niže vrednosti od prosečnih vrednosti istraživanih svojstava. pH vrednost je blizu koordinatnog početka, pa je njena reprezentacija u odnosu na TDI manje pouzdana. Crvenom tačkom su obeležene vrednosti reke Temske, koje su grupisane sa suprotne strane ose 2 u odnosu na fizičko-hemijske parametre vode.



Grafik 54. Grafička vizuelizacija (PCA) 102 elementa (TDI i fizičko-hemijskih parametara vode) na ravni dve ose

6.4.12. Analiza glavnih komponenti - Rodovi

Analiza glavnih komponenti najviše podataka otkriva u planu prve dve ose (37% ukupno podataka). Fizičko-hemijska i biološka svojstva su predstavljena kao vektori koji se ukrštaju u preseku glavnih komponenti i njihov relativni položaj je slika korelacija.

Svojstva su utoliko povezanija ukoliko je ugao koji međusobno zaklapaju manji (odnosno bliži nuli, korelacija je tada jača i pozitivna) ili bliži uglu od 180° (korelacija je tada negativna).

Na **Grafiku 55** je predstavljena ordinacija rodova i lokaliteta na osnovu fizičko-hemijskih svojstava vode, procentualne zastupljenosti rodova i TDI. Na **Grafiku 56** je izdvojena ordinacija lokaliteta na osnovu fizičko-hemijskih svojstava vode, procentualne zastupljenosti rodova i TDI. Na **Grafiku 57** je izdvojena ordinacija rodova na osnovu fizičko-hemijskih svojstava vode, procentualne zastupljenosti rodova i TDI.

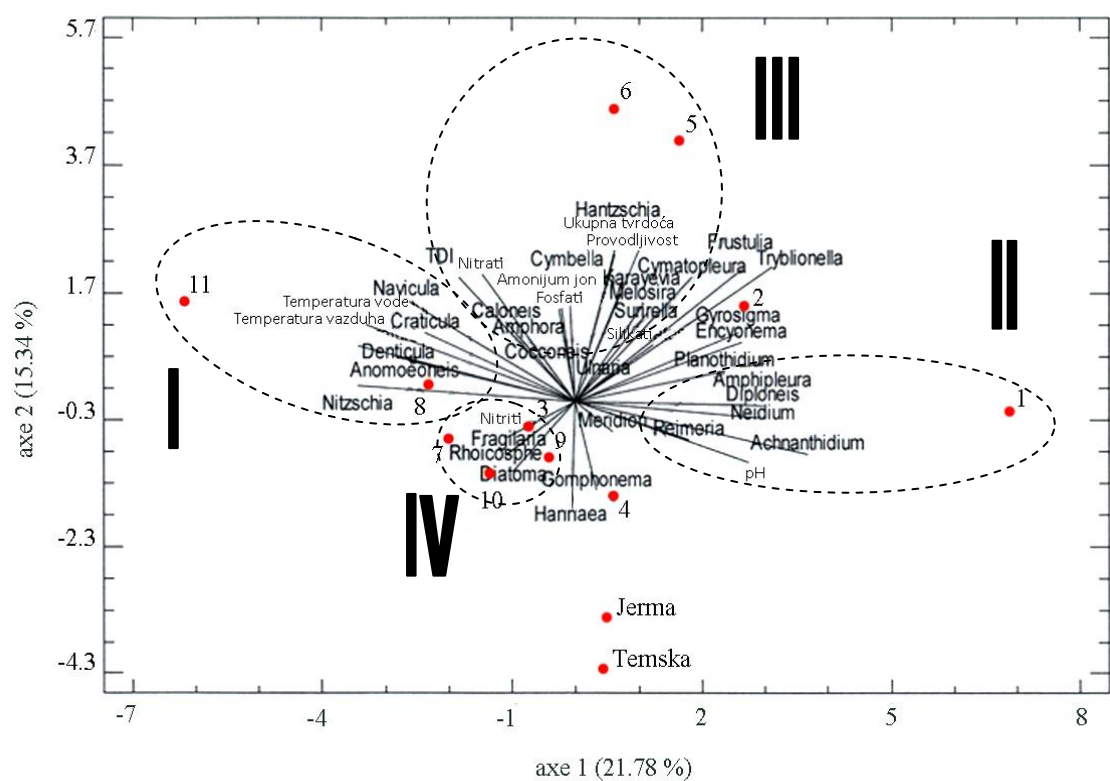
Uočljivo je formiranje četiri grupe (**Grafik 55 i 57**):

PRVU GRUPU čine rodovi *Nitzschia*, *Navicula*, *Craticula*, *Denticula*, *Anomoeoneis* i njihova brojnost je pozitivno korelisana sa temperaturom vode. Položaj lokaliteta u odnosu na pomenute rodove, takođe, je relevantan (lokaliteti su označeni kao crvene tačke). Lokaliteti 11 i 8 su položajem bliski ovim rodovima, što znači da ih karakteriše povećana brojnost rodova iz prve grupe i povišene vrednosti temperature vode.

DRUGU GRUPU čine rodovi *Achnanthes*, *Amphipleura*, *Diploneis*, *Neidium*, *Reimeria* i njihova brojnost je pozitivno korelisana sa vrednostima pH vode. Između prve i druge grupe svojstava korelacija je negativna (zaklapaju ugao blizak 180°). Tako na primer, brojnost pripadnika roda *Nitzschia* se povećava porastom temperature vode i smanjenjem vrednosti pH. Obrnuto, brojnost pripadnika roda *Achnanthes* se povećava porastom pH vrednosti vode i smanjenjem temperature vode. Lokalitet 1 blizak je drugoj grupi svojstava i njega karakteriše veća brojnost rodova iz druge grupe i viša pH vrednost vode.

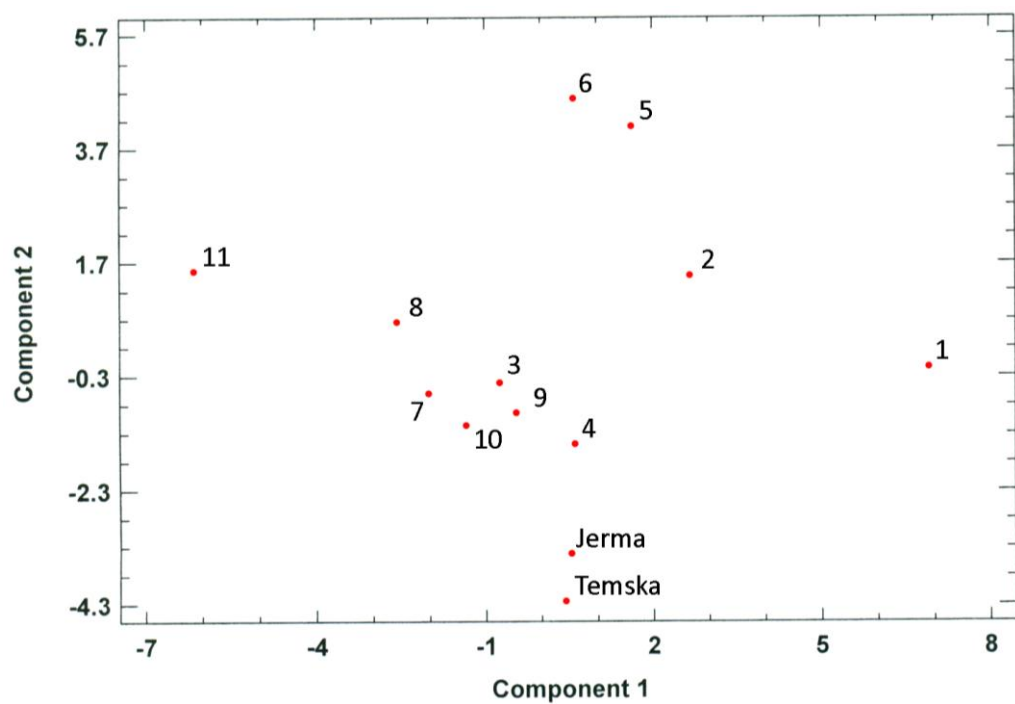
TREĆU GRUPU čine rodovi *Hantzschia*, *Cymbella*, *Karayevia*, *Melosira*, *Cymatopleura*, *Surirella*, *Amphora* i *Caloneis* i njihova brojnost je pozitivno korelisana sa ukupnom tvrdoćom, provodljivošću, TDI, nitratima, amonijum jonom i fosfatima. Lokalizacije 5 i 6 karakteriše povećana brojnost rodova iz treće grupe i povećane vrednosti ukupne tvrdoće, provodljivost, kao i povećane vrednosti koncentracije nitrata, amonijum jona i fosfata.

ČETVRTU GRUPU čine rodovi *Fragilaria*, *Rhoicosphenia*, *Diatoma* i njihova brojnost je pozitivno korelisana sa nitritima. Lokalizacije 7 i 10 karakteriše povišena brojnost ovih rodova, ali i koncentracije nitrita.

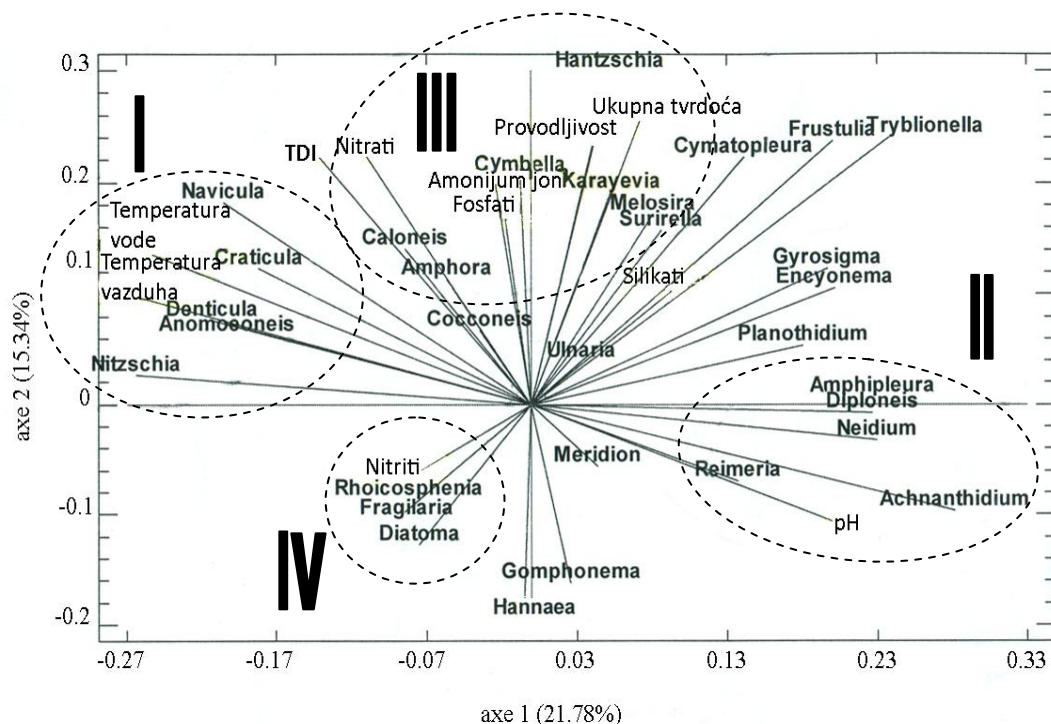


Grafik 55. Analiza glavnih komponenti (PCA) 42 svojstva (11 fizičko-hemijskih i 31 bioloških-brojnost rodova) za 11 lokaliteta Nišave, Jerme i Temske

(1-11 Lokaliteta u Nišavi)



Grafik 56. Položaj i struktura 13 elemenata (lokaliteta)



Grafik 57. Položaj i struktura 42 svojstva predstavljenih kao vektori u planu prve dve ose

6.4.13. Analiza glavnih komponenti - Taksoni

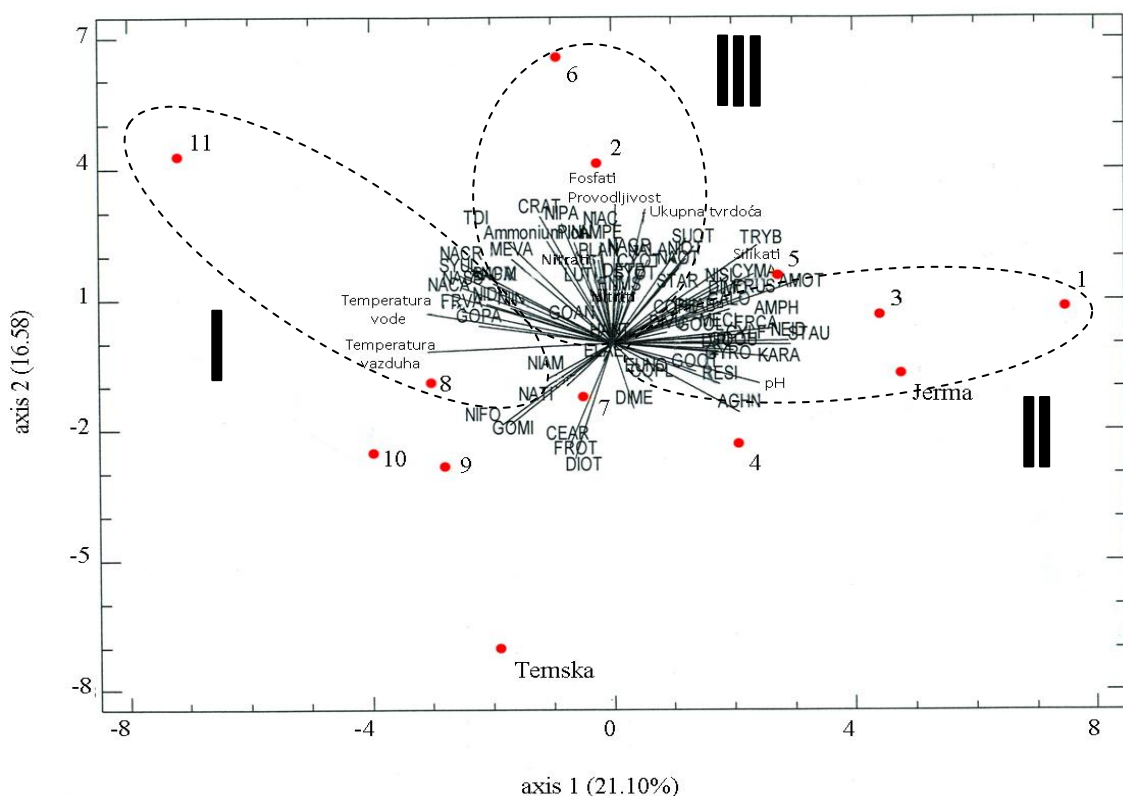
Analiza glavnih komponenti najviše informacija ima u planu prve dve ose (malo više od 37% ukupnih informacija).

Na **Grafiku 58** je predstavljena ordinacija taksona i lokaliteta na osnovu fizičko-hemijskih svojstava vode, procentualne zastupljenosti taksona i TDI. Na **Grafiku 59** je izdvojena ordinacija lokaliteta na osnovu fizičko-hemijskih svojstava vode, procentualne zastupljenosti taksona i TDI. Na **Grafiku 60** je izdvojena ordinacija taksona na osnovu fizičko-hemijskih svojstava vode, procentualne zastupljenosti taksona i TDI. Uočljivo je formiranje tri grupe (**Grafik 58 i 60**).

PRVU GRUPU čine taksoni: *Navicula capitoradiata*, *Gomphonema parvulum*, *Fragilaria vaucheriae*, male vrste roda *Navicula*, *Ulnaria ulna* (*Synedra ulna*), *Navicula cryptotenella*-tip, *Anomoeoneis* sp., *Nitzschia dissipata*, *Nitzschia inconspicua* koji su međusobno pozitivno korelisani sa vrednostima temperature vode. Lokaliteti 10 i 11 su položajem bliski ovoj grupi što pokazuje da ove lokalitete karakteriše veća brojnost navedenih taksona i više temperature vode.

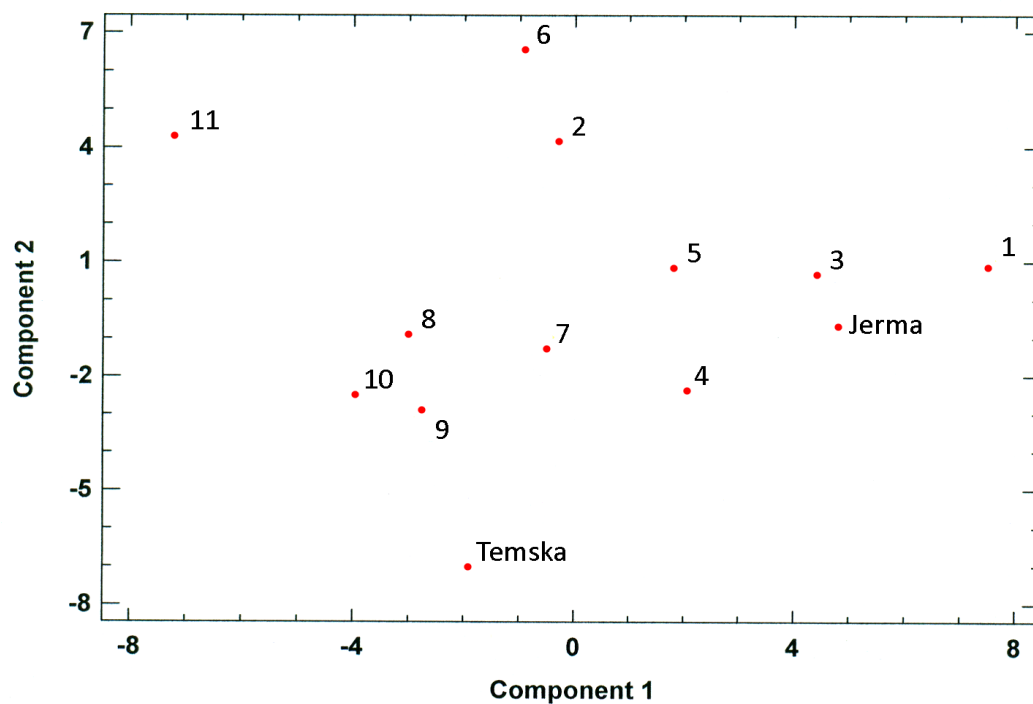
DRUGU GRUPU čine taksoni: *Amphora* (ostale), *Karayevia*, *Stauroneis*, *Neidium*, *Fragilaria capucina*, *Cymbella* (velike forme), *Gyrosigma*, *Reimeria sinuata*, *Achnantheidium*, *Gomphonema olivaceum*, *Diploneis* koji su pozitivno korelisani sa pH vrednostima vode. Između prve i druge grupe korelacija je negativna. Tako na primer, brojnost *Navicula capitoradiata* se povećava porastom temperature vode. Lokaliteti 1, 3 i Jerma bliski su drugoj grupi i njih karakteriše veća brojnost taksona druge grupe i viša pH vrednost vode.

TREĆU GRUPU čine taksoni: *Melosira varians*, *Craticula*, *Nitzschia palea*, *Pinnularia*, *Nitzschia acicularis*, *Amphora pediculus*, *Luticola*, *Surirella* (ostale), *Nitzschia* (ostale), *Navicula* (ostale), *Planothidium*, *Denticula tenuis*, *Encyonema silesiacum*, *Synedra* (ostale), *Navicula gregaria*, *Navicula lanceolata*, *Cymbella* (ostale) i *Staurosira* koji su pozitivno korelisani sa vrednostima provodljivosti, nitratima, fosfatima, ukupnom tvrdoćom i TDI. Lokaliteti 2 i 6 su bliski ovoj grupi i njih karakteriše veća brojnost taksona ove grupe i navedenih fizičko-hemijskih svojstava vode.

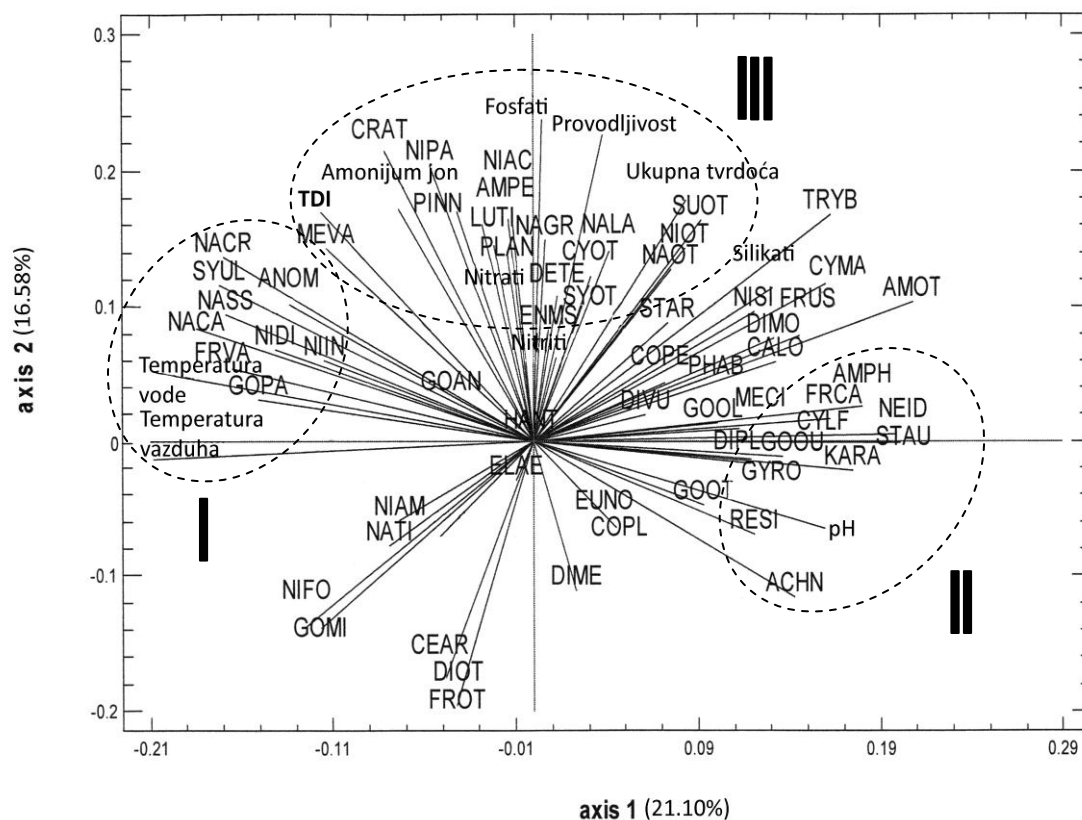


Grafik 58. Položaj i struktura 75 svojstva (11 fizičko-hemijskih i 64 bioloških-taksona) u planu prve dve ose

(1-11 Lokaliteti u Nišavi)



Grafik 59. Položaj i struktura 13 elemenata (lokaliteta)



Grafik 60. Položaj i struktura 75 svojstva (11 fizičko-hemijskih i 64 bioloških) i vrednosti TDI analize u planu prve dve ose

7. DISKUSIJA

Reka Nišava je važan vodeni resurs u jugoistočnom delu Srbije. Dobar kvalitet vode reke Nišave je važan za urbani, eko-turistički i socio-ekonomski razvoj gradova kroz koje protiče (Dimitrovgrad, Bela Palanka, Pirot i Niš) (Branković & Trajković 2007). Prečišćena voda iz reke Nišave, zajedno sa vodom iz okolnih izvora i podzemnih voda, koristi se za piće.

Osnovne karakteristike vode u rekama zavise od nekoliko faktora koji su specifični za svaki rečni sistem (Giller & Malmquist 1998):

1. količina i distribucija padavina,
2. topografije, geologije, zemljišta, okolne vegetacije i dotoka podzemnih voda,
3. udaljenost od izvora i vremenski period i
4. uticaja čoveka.

Geološka podloga preko koje reka teče određuje njen neorganski sastav. Okolna vegetacija (alohtoni izvor energije), ali i mikro/makroalge i akvatične makrofite (autohtoni izvor energije), određuju njen organski sastav (Cushing & Allan 2001). Fizičke i hemijske karakteristike vode u rekama znatno utiču na sastav i rasprostranjenost akvatičnih organizama. Rasprostranjenost silikatnih algi u rekama zavisi od mnogih faktora: fizičkih barijera, udaljenosti staništa, dostupnosti povoljnih staništa za kolonizaciju, veličina primarne populacije, itd. Mogućnost određene populacije da opstane u nekom eko-sistemu zavisi od toga koliko je vrsta adaptirana na određene ekološke uslove. Neki od najznačajnijih faktora koji utiču na rasprostranjenost bentosnih silikatnih algi u rekama su hemijske karakteristike vode (pH, količina jona, koncentracija nutrijenata), tip podloge, brzina vode, količina svetlosti i prisustvo predatora (Stevenson i sar. 1996). Zbog toga je neophodno da se prilikom analize strukture zajednice silikatnih algi i ocene kvaliteta vode na osnovu njih uzmu i u obzir podaci o fizičko-hemijskim karakteristikama vode.

7.1. Fizičko-hemijska analiza vode reka Nišave, Jerme i Temske

TEMPERATURA vode i njeno godišnje variranje zavise pre svega od geografskog položaja reke. Na temperaturu vode utiču: temperatura vazduha, dotok podzemnih voda i pritoka, hladovina (npr. prisustvo šuma) i veličina reke. Reke na severnim geografskim širinama i na većim nadmorskim visinama su hladnije, zbog niskih temperatura vazduha i smanjene sunčeve radiacije, u odnosu na one na južnim geografskim širinama i nižim nadmorskim visinama (Cushing & Allan 2001).

Gornji tok reke Nišave teče kroz brdovito područje, a donji kroz ravničarsko. Sa opadanjem nadmorske visine raste prosečna temperatura vode od prvog do poslednjeg lokaliteta (**Grafik 2**, str. 49). Ovakva variranja temperature vode su karakteristična za reke u umerenoj klimatskoj zoni.

PH VREDNOST je mera aktivnosti jona vodonika (H^+) u vodenom rastvoru. Računa se preko logaritamske skale prema jednačini (Dodds 2002):

$$pH = -\log_{10} \{H^+\}$$

Joni vodonika nastaju razgradnjom ugljene kiseline (H_2CO_3) iz kišnice, koja može izazvati pad pH vrednosti vode u rekama. Ona se može neutralisati rastvorom karbonatnih minerala i hidrolizom minerala silicijuma prolaskom kroz stene. Puferski kapacitet stena je povezan sa količinom kalcijum-karbonata i bikarbonata u vodi. Reke koje teku kroz čvrste, nepropustljive stene (nizak puferski kapacitet) imaju malo rastvorenih soli i njihova pH vrednost se kreće od 3.5 do 5.5 (kisela do blago kisela reakcija vode). Takođe, njihova pH vrednost ima velika variranja, jer zavisi od količine padavina, topljenja snega itd. Sa druge strane, reke koje teku kroz sedimentne stene, pogotovo kroz krečnjačke stene (visok puferski kapacitet) bogate su karbonatima i njihova pH vrednost se kreće od 7.5 do 8.5 (neutrlana do blago bazna reakcija vode). Na silikatnoj podlozi pH je oko 7 (Giller & Malmquist 1998).

Od prvog do trećeg lokaliteta, pH vrednost vode reke Nišave je slabo kiselog do blago baznog karaktera (6.2-8.5). Od lokaliteta 4 do 11 ima slabo kiselu do neutralnu reakciju vode (4.58-7.13), sa većinom vrednosti koje se nalaze u granicama od 6 do 7 (**Tabela 3**, str. 50). Najvećim delom svog toka reka Nišava prelazi preko krečnjačkih i dolomitskih stena (**Slika 1**, str. 13), zbog čega su izmerene vrednosti pH u suprotnosti sa očekivanim slabo baznim karakterom vode. Na primer, Branković i sar. (2007) za

Sićevačku klisuru navode pH vrednost 8.05 sa merenja obavljenog u 2005. godini. Zabeležene pH vrednosti u Sićevačkoj klisuri u ovom radu su niže (6.27-6.93). Kišnica može smanjiti svoju pH vrednost prolaskom kroz zemljište gustih šuma koje sadrži velike količine ugljene kiseline (H_2CO_3) (Hynes 1970). Povećanje koncentracije sumpor dioksida (SO_2) i oksida azota (NO_x) u atmosferi, produkata izduvnih gasova automobila i industrije, takođe, dovodi do povećanja koncentracije H^+ jona u kišnicima, što dodatno smanjuje njenu pH vrednost. Kisele kiše često snižavaju pH vrednost reka ispod vrednosti koje su generalno očekivane u prirodnim uslovima (Moss 1980). Zagađenje reka kiselim kišama ima negativan uticaj na sve organizme u akvatičnim eko-sistemima (Dodds 2002).

PROVODLJIVOST predstavlja ukupan broj jona u vodenom rastvoru. To je relativna količina elektriciteta koja može da prođe kroz vodeni rastvor. Što je veća količina jona, to je veća provodljivost. Provodljivost je približno povezana sa primarnom produkcijom akvatičnih sistema, jer vode sa visokom koncentracijom nutrijenata imaju visoku provodljivost. Međutim, i drugi faktori (soli, organske materije, itd.) utiču na provodljivost (Dodds 2002). Povećana provodljivost u reci Nišavi na lokalitetima 2, 5, 6 i 11 je verovatno posledica izlivanja komunalnih, otpadnih i industrijskih voda i spiranja hemikalija sa poljoprivrednih površina (**Grafik 6**, str. 52).

UKUPNA TVRDOĆA vode je predstavljena zbirom jona magnezijuma i kalcijuma i to u obliku kalcijum-karbonata (CaCO_3), magnezijum-hidroksida ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) i kalcijum-sulfata (CaSO_4) (Dodds 2002). Voda reka Nišave i Jerme je veoma tvrda, a Temske tvrda do veoma tvrda. Najviše vrednosti su zabeležene na lokalitetima 4 (40-47) i 5 (45-46) u maju i julu 2008. godine, a najniža vrednost (4) na lokalitetu 2 (**Tabela 5**, str. 53).

NUTRIJENTI su važne hemijske materije koje organizmi usvajaju kako bi sintetisali nove organske materije neophodne za rast i razmnožavanje. Oni predstavljaju važan limitirajući faktor za rast biljaka i primarnu produkciju. Jedan deo nutrijenata u reku dospeva preko kišnice koja sadrži određene količine azota iz azotne kiseline i amonijaka. Dodatne količine azota u reku dospevaju i preko poljoprivrednog zemljišta (Giller & Malmquist 1998). Procesom *nitifikacije* se amonijak (NH_3) pretvara u nitrite (NO_2^-) i nitrate (NO_3^-). Amonijum jon (NH_4^+) se javlja kao produkt metabolizma životinja. U urea ciklusu se pretvara u ureu, koja je manje toksička i može da se deponuje u ćelijama (Golterman 2004). Fizičko-hemijske analize nutrijenata u reci

Nišavi pokazuju povećane vrednosti na lokalitetima posle Dimitrovgrada, Bele Palanke, Pirota i Niša. Na primer, povećana koncentracija amonijum jona je zabeležena na lokalitetima 2 (0.16-0.99 mg/l) i 6 (0.35-0.94 mg/l) (**Tabela 6**, str. 55), nitrata na lokalitetima 8 (1.2-3.9 mg/l) i 11 (1-2.7 mg/l) (**Tabela 7**, str. 56), nitrita na lokalitetima 6 (0.03-0.1 mg/l) i 11 (0.01-0.16 mg/l) (**Tabela 8**, str. 58). Sličnu situaciju su zabeležili i Branković i sar. (2009) i Miljojković i sar. (2010). Desetogodišnja studija na reci Nišavi u Niškom regionu, od 1995-2004. godine, ukazuje na povećanje koncentracije amonijaka, nitrata i fosfata i kategorizaciju vode sa stupnja II na stupanj III od 2000. godine (Nikolić i sar. 2006). Međutim, fosfati u ovom istraživanju pokazuju nešto drugačija variranja. Njihova koncentracija je povećana od lokaliteta 1 do 6, a zatim smanjena od lokaliteta 7 do 11 (**Grafik 16**, str. 60). Najviše izmerene koncentracije fosfata su u Jermi (2.26 mg/l) i Nišavi u maju 2008. godine na lokalitetu 1 (1.56 mg/l) (**Tabela 9**, str. 59). Ovo je verovatno posledica povećanog unosa alohtonih materija (zemljište, lišće, grančice, vegetacija...) u gornjem i srednjem toku reke Nišave koja protiče kroz šumovito područje. Donji tok reke Nišave protiče kroz ravničarsko područje, pa je unos alohtonih materija znatno smanjen. Fosfati (PO_4^{3-}) su dominantna forma neorganskog fosfora u vodi i povećane koncentracije ovog nutrijenta se uglavnom vezuju za čovekove aktivnosti, pre svega otpadne i komunalne vode (Dodds 2002). Drugi glavni izvor fosfata je erozija tla (fosfati su vezani za čestice tla) (Allan 1995). Između fosfata i ostalih nutrijenata zapažamo bitnu razliku u tome što se povećanje koncentracije amonijum jona, nitrata i nitritita javlja samo na pojedinim mestima („tačkama“) duž reke Nišave, tj. posle gradova, što je verovatno posledica izlivanja komunalnih, industrijskih i otpadnih voda. Ali koncentracije fosfata su generalno povećane duž celog gornjeg i srednjeg toka Nišave i Jerme (**Grafik 16**, str. 60).

SILIKATI u reku dospevaju trošenjem stena i tla. Najveći deo bentosnog supstrata u rekama čine glina i pesak koji sadrže velike količine silicijuma. Otpadne vode i biološki sistemi su, takođe, još jedan izvor silicijuma. Koncentracije silikata u reci Nišavi se kreću od 1-12 mg/l, u Jermi od 6-11 mg/l i u Temskoj od <1-6 mg/l (**Tabela 10**, str. 61). Na lokalitetu 2 je njihova koncentracija povećana (12 mg/l), ali na većini lokaliteta se kreće u rasponu koji je karakterističan za većinu reka (od 0.5 mg/l do 10 mg/l) (Dodds

2002). Silicijum se javlja u obliku silicijum-dioksida (SiO_2) i silicijumske kiseline (H_4SiO_4) i ima veliki uticaj na distribuciju i rasprostanjenje silikatnih algi, zbog toga što je njegovo usvajanje vezano za uslove rasta i ćelijski ciklus. S obzirom na to da se teka silikatnih algi sastoji od amornog silicijuma, on ima fundamentalnu ulogu u njihovom rastu i razmnožavanju (Allan 1995).

7.2. Floristički sastav reka Nišave, Jerme i Temske

FLORISTIČKI SASTAV predstavlja broj taksona u zajednici, karakteristike njihove rasprostranjenosti i sličnosti ili razlike u odnosu na druge zajednice (Stevenson i sar. 1996). U rekama on zavisi od lokalnih ekoloških faktora, koji deluju kao ekološki filter, selektirajući samo one taksone koji mogu da žive u datim uslovima (Pan i sar. 1999). Hemijski sastav vode ima najznačajniju ulogu za sastav zajednice silikatnih algi. Zajednicom silikatnih algi u rekama dominiraju kosmpolitski taksoni (taksoni koji imaju veliku rasprostranjenost), zatim oni koji su karakteristični za određeni region i oni koji se označavaju kao retki (javljaju se u malom broju ili se retko nalaze) (Finlay i sar. 1996).

U ispitivanom periodu, od maja 2008. godine do maja 2009. godine, u Nišavi, Jermi i Temskoj zabeležena su ukupno 194 taksona silikatnih algi, svrstanih u 58 rodova. Taksonima najbrojniji rodovi su *Navicula* (24), *Nitzschia* (17) i *Gomphonema* (13). Od ukupnog broja utvrđenih taksona, u Nišavi je nađeno 177, u Jermi 115 i u Temskoj 93. U sve tri reke nalazi se 69 taksona. Ukupno 57 taksona je utvrđeno samo u reci Nišavi, 9 u Jermi i 6 u Temskoj.

U Nišavi, Jermi i Temskoj dominiraju taksoni koji se često javljaju u uzorcima, kao i veliki broj taksona koji su retki (**Grafik 20**, str. 79). Ovakva struktura zajednice silikatnih algi je tipična za mnoge reke (Round 1998, Kelly & Whitton 1995). Prisustvo planktonskih taksona *Asterionella formosa* i *Cyclotella meneghiniana* je verovatno posledica izgradnje brana na reci Nišavi, jer je zbog smanjene brzine toka moguć razvoj ovih formi.

Floristički sastav bentosnih silikatnih algi u Nišavi, Jermi i Temskoj je karakterističan za tekuće vode i sličan je sastavu zajednica u drugim rekama u Srbiji (Ržanićanin 2004, Ržanićanin 2004a, Simić 1995, Simić 1996, Laušević 1992, Laušević 1993, Nikitović 1998, Nikitović & Laušević 1999, Tomašević 2000, Jurišić 2003,

Jurišić 2004). Slično ovom istraživanju, rod *Navicula* je vrstama najbogatiji rod i u Zapadnoj Moravi (Jurišić 2004), Trgoviškom Timoku (Simić 1996) i Samokovskoj reci (Laušević 1993). Taksoni koji pripadaju rodu *Navicula* i *Nitzschia* su pokretni i imaju sposobnost kretanja kroz sedimente (Round i sar. 1990). Veliki broj sakupljenih uzoraka sa kamena i mulja može objasniti veliki broj taksona iz ovih rodova. Dostupnost različitih staništa (kamen, pesak, mulj, makrofite) ima važnu ulogu u rasprostiranju taksona, međutim, u rekama ponekad ne postoji jasna granica između zajednica na različitim supstratima (Round 1991, Round 1993). Taksoni kao što su *Achnanthydium minutissimum*, *Amphora pediculus*, *Cocconeis placentula*, *Gomphonema parvulum*, *Ulnaria ulna* su kosmopolitski i široko rasprostranjeni u bentosnim zajednicama mnogih reka (Ivanov i sar. 2006, Voicino i sar. 2004, Komulaynen 2009, Potapova & Charles 2003, Wunsam i sar. 2002, Bere & Tundsi 2011).

Navicula novaesiberica i *Neidiomorpha binodiformis* su novi nalazi za floru silikatnih algi u Srbiji (Krizmanić 2009). U odnosu na dostupne podatke u literaturi o njihovoj ekologiji, obe vrste su u reci Nišavi pronađene sa izmerenom provodljivošću i temperaturnim opsegom koji su povećani.

- Prema Lange-Bertalot (2001) *N. novaesiberica* preferira β -mezosaprobne vode, sa srednjim vrednostima elektrolita. Szabo i sar. (2007) nalaze je u Dunavu, kada provodljivost varira od 424 do 543 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Provodljivost na lokalitetu 5 na reci Nišavi je nešto povećana (622 $\mu\text{S cm}^{-1}$) u poređenju sa nalazima prethodnih autora. Szabo i sar. (2007) takođe daju uzak opseg variranja temperature vode (1.7-4.6°C). Noga & Siry (2010) daju nešto širi temperaturni opseg (7-22°C), koji je u saglasnosti i sa našim rezultatima (19.1°C).
- Prema Krammer & Lange-Bertalot (1986) *N. binodiformis* naseljava slatke vode sa srednjim vrednostima provodljivosti. Cantonati i sar. (2010) navode provodljivost od 230 do 260 $\mu\text{S cm}^{-1}$, dok je opseg provodljivosti u našem merenju nešto veći (396-505 $\mu\text{S cm}^{-1}$). Prethodni autori, takođe, navode i temperature vode (6-9°C), koje su znatno niže od naših merenja (12.8-17.1°C).

Od 9 taksona koji su zabeleženi samo u reci Temskoj, ima onih koji su karakteristični za oligotrofne vode sa niskim sadržajem elektrolita (*Pinnualia subbrucestris*) (Krammer 2000), do taksona koji se nalaze u vodama od oligotrofnog do mezotrofnog karaktera,

sa srednjim sadržajem elektrolita (*Navicula reichardii*, *Pinnularia borealis* var. *sublinearis*) (Lange-Bertalot 2001). U Temskoj je zabeležen i jedan takson iz roda *Eunotia* (*Eunotia pectinalis* f. *undulata*). Taksoni ovog roda uglavnom naseljavaju vode sa kiselijom reakcijom (Lerín-Ortiz & Cambra 2007). Iz **Grafika 58** (str. 128) zapažamo da se Temska nalazi na negativnoj strani ose 1, tj. da ima niske koncentracije nutrijenata i manji broj taksona koji se grupišu na ovoj strani ose.

Vrste koje su zabeležene samo u reci Jermi javljaju se u vrlo malom broju (svega jedna ili dve valve). Većina taksona je kosmopolitska i javlja se u vodama od umerenog do povišenog sadržaja elektrolita (*Karayevia ploenensis*, *Pinnularia undula*, *Rhopalodia gibba*, *Surirella linearis*) (Krammer 2000, Krammer & Lange-Bertalot 1986). *Navicula oblonga* toleriše visoke koncentracije elektrolita u vodi, ali ne i otpadne vode (Lange-Bertalot 2001). Zanimljivo je da su u Jermi zabeleženi aerofilni taksoni (*Amphora normanii*, *Ellerbeckia arenaria*, *Navicula tenelloides*) (Krammer & Lange-Bertalot 1986, Levkov 2009).

7. 3. Sezonska dinamika taksona reka Nišave, Jerme i Temske

SEZONSKA DINAMIKA fitobentosa je po mišljenju većine hidrobiologa uslovljena delovanjem velikog broja faktora (vodostaj, bujice, temperatura, sadržaj mineralnih supstanci, pH) (Simić & Simić 2009, Dodds 2002, Stevenson i sar. 1996, Allan 1995, Moss 1980, Hynes 1970). Studije pokazuju da sezone promene različito utiču na glavni tok reke i njene pritoke (Mykrä i sar. 2012). Sposobnost bentosnih algi da se uspešno razvijaju u rekama je rezultat delovanja složenih interakcija između hidroloških, hemijskih i bioloških faktora. Od topografije regiona, nagiba terena, vegetacije, zemljišta („proksimalni faktori“) zavise geologija i klima („ultimativni faktori“). Rasprostranjenost bentosnih algi u nekom slivnom regionu i u određenom vremenskom periodu zavisi upravo od ultimativnih faktora. Na osnovu vremenskog perioda, sezonska dinamika se može podeliti na kratkoročnu (od nekoliko nedelja do nekoliko meseci) i dugoročnu (nekoliko godina). Kod kratkoročne sezone dinamike koncentracija nutrijenata ima vrlo važnu ulogu za vreme perioda rasta. Visok nivo nutrijenata omogućava razvoj debljeg sloja matriksa koji je sačinjen od mikroalgi. Kod dugoročne sezone dinamike, pojava i intenzitet poplava, dinamika predatora i

svetlosnog režima imaju najvažniju ulogu u rasprostranjenju bentosnih algi. Za vreme jakih i čestih poplava zajednicom dominiraju taksoni koji su čvrsto vezani za podlogu (*Achnanthidium minutissimum*, *Cocconeis* sp.) i oni koji mogu brzo kolonizovati novo stanište (*Cymbella*, *Fragilaria*). Najčešći slučaj dinamike u rekama u umerenoj zoni je da u proleće dominiraju *Diatoma*, *Synedra*, *Ulnaria*, *Navicula*, *Achnanthidium*, a u leto taksoni sa dugim drškama, npr. *Gomphonema*. U jesen i zimu znatno opada broj taksona. Maksimalna brojnost se dostiže u proleće ili kasno leto (Stevenson i sar. 1996).

U reci Nišavi, u ispitivanom periodu, najveći broj taksona (104) zabeležen je u oktobru, a najmanji (64) u maju 2009. godine. Zapažamo sezonsku smenu zajednica silikatnih algi. U **prolećnoj sezoni** (maj 2008. godine) u gornjem toku reke dominira *Achnanthidium minutissimum*, a u srednjem *Achnanthidium pyreniacum*. Na svim lokalitetima je zabeležen takson *Amphora pediculus*, koji ima zastupljenost >10%. Taksoni roda *Navicula* i *Nitzschia* su, takođe, zabeleženi na svim lokalitetima, međutim, njihova procentualna zastupljenost je <10%. U **letnjoj sezoni** (juli i avgust 2008. godine) procentualna zastupljenost taksona roda *Achnanthidium* i *Amphora pediculus* je znatno smanjena. Epilitnu zajednicu uglavnom grade dva ili više subdominantna taksona. To su većinom taksoni roda *Navicula* (*N. reicharditiana*, *N. cryptotenella*, *N. tripunctata*, *N. capitoradiata*), *Diatoma vulgaris*, *Cymbella excisa*, *Melosira varians*, *Ulnaria ulna*. Na lokalitetima 9 i 10 je povećana zastupljenost taksona *Cocconeis pediculus*. U **jesenjoj sezoni** (septembar, oktobar i novembar 2008. godine) zapažamo znatno povećanje procentualne zastupljenosti taksona roda *Nitzschia* i *Navicula*, koji su na pojedinim lokalitetima dominantni. U septembru na lokalitetu 11 *Navicula capitoradiata* je dominantan takson (53.19%), a na lokalitetu 10 *Nitzschia fonticola* ima zastupljenost 47.5%. U oktobru na lokalitetu 11 dominiraju *Eolimna minima* i *Eolimna subminuscula* (54.63%). U novembru na lokalitetu 1, posle seče vegetacije i izgradnje obale, dominira takson *Diatoma moniliformis* (78.96%), a na lokalitetu 3 *Nitzschia fonticola* ima zastupljenost 48.01%. U **zimskoj sezoni** (januar 2009. godine) na lokalitetu 1 dominira *Gomphonema olivaceum*, na lokalitetu 2 *Nitzschia dissipata* i na lokalitetu 3 *Navicula tripunctata*. Procentualna zastupljenost taksona roda *Achnanthidium* i *Amphora pediculus* je i dalje smanjena. U maju 2009. godine procentualna zastupljenost ovih taksona se ponovo povećava, a zajednicu grade dva ili više subdominana taksona.

Na reci **Jermi**, u ispitivanom periodu, najveći broj taksona (89) zabeležen je u septembru, a najmanji (23) u maju 2008. godine. Taksoni roda *Achnanthidium* su dominantni u avgustu i januaru 2009. godine. U ostalim sezonama epilitnu zajednicu grade dva ili više subdominantna taksona. To su *Amphora pediculus*, *Nitzschia fonticola*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Gomphonema olivaceum*, *Gomphonema pumilum*. Ostali taksoni su retki.

Na reci **Temskoj**, u ispitivanom periodu, najveći broj taksona (77) zabeležen je u avgustu, a najmanji (16) u maju 2009. godine. Taksoni roda *Achnanthidium* su dominantni u julu i maju 2009. godine. U ostalim sezonama epilitnu zajednicu grade dva ili više subdominantna taksona. To su *Nitzschia fonticola*, *Nitzschia dissipata*, *Diatoma ehrenbergii*, *Diatoma vulgaris*, *Navicula tripunctata*. Ostali taksoni su retki.

Na **Grafiku 58** je predstavljen odnos procentualne zastupljenosti taksona, fizičko-hemijskih parametara vode i lokaliteta. Zapažamo da se većina taksona orijentiše na pozitivnoj strani ose 2 (u pravcu povećanih koncentracija nutrijenata), kao i lokaliteti 1, 2, 3, 5, 6 i 11. To znači da se na ovim lokalitetima nalazi najveći broj zabeleženih taksona. Na negativnoj strani ose 2 se nalazi manji broj taksona, kao i lokaliteti 4, 7, 8, 9 i 10 (i reke Jerma i Temska). Ovi lokaliteti imaju zabeležene niske koncentracije nutrijenata. Na osnovu ovih podataka možemo zaključiti da na sezonsku dinamiku silikatnih algi u Nišavi, Jermi i Temskoj najviše utiču koncentracija nutrijenata i temperatura vode.

7.4. Ekološka analiza dominantnih i čestih taksona

Ekološki podaci o vrsti *Achnanthidium minutissimum* su kontroverzni u literaturi. Vrsta je široko rasprostranjena (van Dam i sar. 1994), tolerantna na zagađenje (Barbour i sar. 1999) i česta u vodama sa niskom koncentracijom nutrijenata (Kelly & Whitton 1995, Potapova & Charles 2007). U maju 2008. godine na lokalitetu 1 *Achnanthidium minutissimum* je dominantan takson (56.17%). Zajedno sa vrstom *Achnanthidium pyreniacum*, rod *Achnanthidium* je dominantan u reci Jermi u avgustu (59.04%), u reci Temskoj u julu (63.86%) i maju 2009. godine (49.8%). Na osnovu fizičko-hemijskih parametara vode na lokalitetu 1, Jermi i Temskoj, gde rod *Achnanthidium* ima procentualnu zastupljenost $\approx 50\%$, možemo da definišemo optimalne ekološke uslove u

kojma dostiže najveću brojnost. Rod *Achnanthes* se u Nišavi, Jermi i Temskoj javlja pri temperaturama vode od 10.3 do 18.4 °C, pH vrednost gotovo neutralne reakcije (6.26-6.92), niskih do srednjih vrednosti provodljivosti (175-527 µS/cm), niskih koncentracija amonijum jona (0.07-0.27 mg/l), nitrata (1.2 mg/l), nitrita (0.02 mg/l), fosfata (0.12-1.56 mg/l), silikata (4-6 mg/l) i sa širokim spektrom tvrdoće (8-44). Iz PCA analize (ACHN, **Grafik 58**, str. 128 i **Grafik 60**, str. 129) uočavamo da se orijentiše na pozitivnoj strani ose 1 i da je blisko pozitivno korelisan sa pH i lokalitetom 4, a negativno korelisan sa temperaturom vode i koncentracijom nutrijenata.

Amphora pediculus je široko rasprostranjena slatkovodna vrsta. Povremeno se javlja u eutrofnim i srednje zagađenim vodama i može biti dominantna u epifitnoj zajednici silikatnih algi (Levkov 2009). Ona je alkalofilna vrsta koja je česta u vodama sa umerenom provodljivošću i tolerantna na povećane koncentracije organskog azota (van Dam i sar. 1994). U reci Nišavi najveću procentualnu zastupljenost ima na lokalitetu 7 u maju 2008. godine (29.63%). Iz PCA analize (AMPE, **Grafik 58** i **Grafik 60**) uočavamo da se vrsta nalazi na pozitivnoj strani ose 2, tj. da je blisko pozitivno korelisana sa nutrijentima i lokalitetom 2.

Diatoma moniliformis je retka u vodama sa povišenim elektrolitima, češće se javlja u vodi sa srednjim vrednostima elektrolita (Krammer & Lange-Bertalot 1988). Maksimalnu brojnost ima na lokalitetu 1 u novembru (78.96%), posle seče vegetacije na ovom lokalitetu. Izmerena temperatura vode na ovom lokalitetu u novembru je 10.8°C, pH je 8.52, provodljivost 552 µS/cm, koncentracije nutrijenata niske (nitrati <1 mg/l, nitriti <0.01 mg/l, fosfati <0.04 mg/l, amonijum jon 0.11 mg/l), ukupna tvrdoća 26 i koncentracija silikata je 3 mg/l. Iz PCA analize (DIMO, **Grafik 58** i **Grafik 60**) uočavamo da se orijentiše na pozitivnoj strani ose 2, da je pozitivno korelisana sa silikatima i lokalitetom 5 (tj. da povećane koncentracije silikata u vodi pozitivno utiču na njenu brojnost) i negativno korelisana sa temperaturom vode.

Gomphonema olivaceum se javlja i u oligotrofnim jezerima i eutrofnim rekama. Toleriše kritičan nivo organskog zagađenja (Krammer & Lange-Bertalot 1988), naseljava β-mezosaprobne i eutrofne vode, gde je pH >7 (van Dam i sar. 1994). Maksimalnu brojnost dostiže na lokalitetu 1 u januaru 2009. godine (53.95%). Izmerena temperatura vode na ovom lokalitetu u januaru 2009. godine je 0.1°C, pH je 8.11, provodljivost 465 µS/cm, koncentracije nutrijenata blago povećane (nitrati 2.1 mg/l,

nitriti 0.02 mg/l, fosfati 0.14 mg/l, amonijum jon 0.13 mg/l), ukupna tvrdoća 31 i koncentracija silikata je 4 mg/l. Iz PCA analize (GOOL, **Grafik 58** i **Grafik 60**) uočavamo da se orijentiše na pozitivnoj strani ose 1 (bliže lokalitetu 4 i reci Jermi) i da je negativno korelisana sa temperaturom vode.

Nitzschia dissipata je kosmopolitska vrsta, naseljava slatke vode sa umerenim do povišenim sadržajem elektrolita (Krammer & Lange-Bertalot 1988). Alkalofilna, javlja se uglavnom kada je pH >7, toleriše povećanje koncentracije organski vezanog azota (van Dam i sar. 1994). U reci Nišavi je dominantan takson (50.56%) na lokalitetu 2 u januaru 2009. godine. Izmerena temperatura vode na ovom lokalitetu u januaru 2009. godine je 0.1°C, pH je 7.07, provodljivost 342 µS/cm, koncentracija amonijum jona povećana (0.54 mg/l), koncentracije ostalih nutrijenata su niske (nitrati <1 mg/l, nitriti <0.01 mg/l, fosfati <0.04 mg/l), ukupna tvrdoća 29 i koncentracija silikata je 4 mg/l. Nalazi se na pozitivnoj strani ose 2 (NIDI, **Grafik 58** i **Grafik 60**) i pozitivno je korelisana sa temperaturom vode i lokalitetom 11.

Nitzschia fonticola je, takođe, kosmopolitska vrsta, naseljava vode sa umereno niskim do povišenim sadržajem elektrolita, toleriše umereno zagađenje (Krammer & Lange-Bertalot 1988). Alkalofilna, javlja se uglavnom kada je pH >7, toleriše povećanje koncentracije organski vezanog azota (van Dam i sar. 1994). U reci Nišavi najveću procentualnu zastupljenost ima u jesenjem periodu, na lokalitetu 10 u septembru (47.5%) i na lokalitetu 3 u novembru (48.01%). Izmerene temperature vode se kreću od 11.6 do 21.2 °C, pH je gotovo neutralne reakcije (6.58-6.94), srednjih vrednosti provodljivosti (568-669 µS/cm), sa blago povećanim koncentracijama nitrata (1.1-1.2 mg/l), nitrita (0.01-0.02 mg/l), amonijum jona (0.13-0.21 mg/l), fosfata (0.14-0.3 mg/l), ukupna tvrdoća od 22 do 24, koncentracija silikata od 4 do 7 mg/l. Nalazi se na negativnoj strani ose 1 (bliže lokalitetu 8) (NIFO, **Grafik 58** i **Grafik 60**) i negativno je korelisana sa koncentracijom nutrijenata.

7.5. Procena kvaliteta vode reka Nišave, Jerme i Temske na osnovu TDI

Razumevanje odnosa između geografskih i ekoloških faktora u distribuciji silikatnih algi je osnova u primeni diatomnih indeksa u biomonitoringu (Potapova & Charles 2002). Svaki organizam zauzima određenu ekološku nišu, koju kontrolišu različiti

ekološki faktori. Neki od ovih faktora su direktno vezani za kvalitet vode (npr. povećane koncentracije nutrijenata, toksične materije), dok drugi faktori nisu (brzina toka, uticaj predatora). Glavni cilj biološkog monitoringa je pomoć u donošenju važnih strateških odluka u oblasti očuvanja životne sredine. Ovi podaci se, uz fizičko-hemijske analize vode, koriste prilikom ocenjivanja kvaliteta površinskih voda. Prilikom monitoringa eutrofizacije, biološki podaci se ne koriste samo za određivanje koncentracije nutrijenata, već se analizira i kako ti nutrijenti utiču na živi svet u vodenim ekosistemima.

U primeni TDI (Trophic Diatom Index) se predviđa pozitivna korelacija između dobijenih vrednosti TDI i koncentracije nutrijenata (prvenstveno ortofosfata). Međutim, varijacije koje se javljaju u ovom indeksu se moraju pripisati drugim faktorima i uzimaju se u obzir prilikom tumačenja rezultata. Na primer, *Gomphonema* se odlično razvija na čvrstom supstratu, dok su *Navicula* i *Nitzschia* vrlo česte na muljevitom dnu. *Melosira* se javlja na mestima gde je brzina toka vrlo mala, a *Cocconeis* na makrofitama i tamo gde je brzina toka veća. *Eunotia* se razvija na lokalitetima sa nižiom pH vrednošću, itd. Promene u longitudinalnoj distribuciji taksona silikatnih algi se pripisuju i različitim ekološkim uslovima koji vladaju duž reke, od izvora do ušća. Zato je bitno odvojiti promene koje su nastale ljudskim faktorom od onih koje su nastale promenom nagiba, vegetacije i geologije (Kelly i sar. 2001).

TDI ANALIZA pokazuje da voda na većini lokaliteta u reci **Nišavi** u ispitavom periodu ima eutrofni karakter. Lokalitet 1 u maju 2008. godine ima TDI vrednost 47.94 (oligo/mezotrofna zona), što je minimalna izračunata vrednost za reku Nišavu. U maju 2008. godine dominantan takson na tom lokalitetu je *Achnanthes minutissimum*. Kvalitet vode na lokalitetu 1 zatim naizmenično prelazi iz mezotrofne u eutrofnu zonu, a u januaru 2009. godine ima hipertrofn karakter (dominantan takson *Gomphonema olivaceum*). Seča šumske vegetacije i izgradnja obale su imali negativan uticaj na strukturu zajednice silikatnih algi i kvalitet vode, što dokazuje znatno povećanje vrednosti TDI na tom lokalitetu (**Tabela 35**, str. 117 i **Tabela 36**, str.118). Lokalitet 2 u skoro svim sezonama ima eutrofni karakter, a u novembru i januaru 2009. godine hipertrofni. Lokalitet 2 u januaru 2009. godine ima TDI vrednost 92.67 (hipertrofna zona), što je maksimalna izračunata vrednost za reku Nišavu (dominantan takson

Nitzschia dissipata). Lokalitet 4 se odlikuje dobrim kvalitetim vode. Jedino u maju i julu 2008. godine ima eutrofni karakter, dok se u ostalim sezonama nalazi u mezotrofnoj zoni. To je posledica ulivanja reke Jerme (koja generalno ima mezotrofni karakter). Lokalitet 5 u novembru 2008. godine i januaru 2009. godine, takođe, ima mezotrofni karakter, ali je u ostalim sezonama u eutrofnoj zoni. Lokaliteti 6, 7, 8, 9 i 10 su eutrofni i hipertrofni. Lokalitet 11 ima vrlo loš kvalitet vode i visoke vrednosti TDI. Jedino u avgustu, septembru i januaru 2009. godine ima eutrofni karakter, dok je u ostalim sezonama hipertrofan.

Reka **Jerma** ima relativno dobar kavalitet vode. Najnižu vrednost TDI (37.48) ima u avgustu (oligo/mezotrofna zona), u maju 2008. godine i septembru ima eutrofni karakter. U ostalim sezonama je u mezotrofnoj zoni (**Tabela 38**, str. 119).

Reka **Temska** u odnosu na Jermu i Nišavu ima najbolji kvalitet vode. Visoku vrednost TDI (70.9) ima jedino u novembru. U oktobru je mezotrofna, a u svim ostalim sezonama ima oligo/mezotrofni karakter (**Tabela 39**, str. 120).

Na osnovu izračunatih srednjih vrednosti i standarnih devijacija za TDI vrednosti (**Tabela 40**, str. 123), Temska se izdvaja kao reka sa najčistijom vodom (najniža srednja vrednost TDI). Jerma ne pokazuje statistički značajne razlike sa lokalitetima 1, 4 i 5. Statistički značajne razlike, takođe, ne postoje između lokaliteta 2, 6, 7, 8, 9, 10 i 11. Ovo je primer tačkastog zagađenja (eng. *point-source*) (Dela-Cruz i sar. 2006), gde otpadne industrijske i komunalne vode ulaze u reku sa pojedinih tačaka duž reke. To su pre svega Dimitrovgrad, Pirot (fabrika “Tigar”) i Niš (grad sa najvećim brojem stanovnika duž ispitivanog toka Nišave). Studije u drugim delovima sveta, takođe, ukazuju na to da urbanizacija ima negativan uticaj na strukturu zajednice silikatnih algi (Newall & Walsh 2005, Stevenson & Rollins 2006, Stoermer & Smol 1999).

Dobijene vrednosti TDI su statistički značajne sa fosfatima, nitritima i amonijum jonom (**Tabela 41**, str. 123). Ove korelacije su generalno pozitivne i slabe. Nema uočljivog opadanja ili rasta bilo kojeg svojstva, odnosno uočavaju se naizmenične oscilacije svojstava od lokaliteta do lokaliteta. Rast i pad TDI vrednosti, od jednog do drugog lokaliteta, prate iste tendencije svojstava sa kojima je značajno korelisan (**Grafik 51, 52 i 53**, str. 121). Pirsonov koeficijent korelacije (p) za fosfate (0.29), nitrite (0.27) i amonijom jon (0.23) je slabiji u odnosu na druge studije. S obzirom na to

da u Srbiji nije ranije sprovedena studija upotrebe TDI indeksa, poređenje rezultata je moguće samo sa studijama iz drugih zemalja. U reci Gharasou (Iran), TDI, takođe, pokazuje statistički značajnu (jaku) korelaciju sa fosfatima (0.81) i nitratima (0.76) (Atazadeh i sar 2007). Za dve reke u Turskoj, vrednosti korelisanosti za nitrata (0.43) i fosfate (0.57) su, takođe, jake (Kalyoncu i sar. 2009). U rekama u Velikoj Britaniji TDI je značajno korelisan sa nitratima (0.54) (Kelly 2008). U rekama Himalaja (Nepal i Indija) TDI je pozitivno korelisan sa fosfatima, silikatima i ukupnom koncentracijom natrijuma (Na) (Jüttner i sar. 2003). U rekama u južnoj Poljskoj TDI je pozitivno korelisan sa fosfatima i rastvorenim kiseonikom (Kwandrans i sar. 1998).

Taksoni koji su česti u Nišavi, Jermi i Temskoj u oligo/mezotrofnoj zoni (TDI 35-50) su: *Achnantheidium minutissimum*, *A. pyreniacum*, *Gomphonema minutum*, *Cocconeis placentula*, *Diatoma ehrenbergii*, *Nitzschia fonticola*.

Taksoni koji su česti u Nišavi, Jermi i Temskoj u mezotrofnoj zoni (TDI 50-60) su: *Achnantheidium minutissimum*, *A. pyreniacum*, *Cocconeis placentula*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Nitzschia fonticola*, *Cymbella excisa*, *Diatoma moniliformis*, *Gomphonema minutum*, *G. pumilum*.

Taksoni koji su česti u Nišavi, Jermi i Temskoj u eutrofnoj zoni (TDI 60-74) su: *Amphora pediculus*, *Nitzschia dissipata*, *N. palea*, *Cocconeis placentula*, *Navicula reichardtiana*, *N. cryptotenella*, *N. tripunctata*.

Taksoni koji su česti u Nišavi, Jermi i Temskoj u hiperofnoj zoni (TDI > 75) su: *Nitzschia dissipata*, *Navicula capitoradiata*, *N. tripunctata*, *N. reichardtiana*, *N. cryptotenella*, *Gomphonema olivaceum*, *Amphora pediculus*, *Eolimna minima*, *E. subminuscula*, *Navicula lanceolata*.

Navicula cryptotenella, *N. reichardtiana*, *N. tripunctata*, *N. capitoradiata*, *Nitzschia fonticola* tolerišu vode sa srednjim do jakim organskim zagađenjem (Rott i sar. 1999). Studije u drugim evropskim zemljama pokazuju slične rezultate. Na primer, reke Pilica i Bzura u centralnom delu Poljske (Szczepocka & Szulc 2006, 2009), reka Iskar u Bugarskoj (Ivanov 2003) i veliki broj reka u Mađarskoj (van Dam i sar. 2007).

TDI se orijentiše na suprotnoj strani u odnosu na lokalitete 4, 7, 8, 9 i 10, što znači da ovaj deo reke Nišave ima relativno niže vrednosti TDI u odnosu na ostale lokalitete

(**Grafik 58**, str. 128). Bliže lokalitetima 4, 7, 8, 9 i 10 se nalaze i taksoni koji su karakteristični za oligo/mezotrofnu zonu (*Achnantheidium minutissimum*, *A. pyreniacum*, *Gomphonema minutum*, *Cocconeis placentula*, *Diatoma ehrenbergii*, *Nitzschia fonticola*). TDI najveći doprinos pokazuje na osi 2, gde se nalaze i lokaliteti 1, 2, 3, 5, 6 i 11, koji se karakterišu relativno višim vrednostima TDI i povećanim koncentracijama nutrijenata. Temska u odnosu na Jermu i Nišavu ima najniže zabeležene vrednosti TDI i koncentracije nutrijenata. Povećanje vrednosti TDI je naročito izraženo u jesenjem periodu (oktobar i novembar). Ovo je delimično posledica povećanja procentualne zastupljenosti taksona iz roda *Nitzschia* (naročito *N. dissipata* i *N. palea*) koje su vrlo osetljive na zagađenje (s). Jedna istraživanja potvrđuju da sezonska dinamika nema značajnog uticaja na procenu kvaliteta vode (Elias i sar. 2012), a druga da se ovi faktori moraju uzeti u obzir prilikom tumačenja rezultata (Besse-Lototskaya i sar. 2011). U reci Nišavi je zabeležena sezonska promena taksonomskog sastava silikatnih algi, međutim, ona ne utiče značajno na procenu kvaliteta vode. To pokazuju visoke vrednosti TDI (eutrofna i hipertrofna zona) i povećane koncentracije nutrijenata na lokalitetima posle Dimitrovgrada, Pirota i Niša, nezavisno od sezone. Na lokalitetu 2 se i pored postojanja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda uliva znatna količina nutrijenata, pa dolazi do razvitka debelog sloja matriksa mikroalgi na kamenju, u avgustu (**Slika 8**, str. 23). Na lokalitetu 8 su zabeležene povećane koncentracije nitrata što je verovatno posledica spiranja đubriva sa poljoprivrednih površina. Korelacije TDI vrednosti sa nutrijentima u Nišavi, Jermi i Temskoj su slabe i pozitivne. Međutim, povećane vrednosti TDI i koncentracije nutrijenata u urbanim i industrijskim delovima reke Nišave ukazuju na postojanje zagađenja i zbog toga se ovaj indeks može koristiti prilikom monitoringa kvaliteta vode Nišave, Jerme i Temske. U drugim studijama, TDI jake korelacije sa nutrijentima ispoljava samo u izuzetno zagađenim rekama koje su pretvorene u kanale otpadnih voda (Köster & Hübener 2001, Atazadeh i sar. 2007).

7.6. Analiza glavnih komponenti (rodovi i taksoni) za reke Nišavu, Jermu i Temsku

Na **Grafiku 57** (str. 127) je predstavljen položaj i grupisanje rodova na osnovu njihove procentualne zastupljenosti i izmerenih fizičko-hemijskih parametara vode. Zanimljivo je da se pojedini rodovi, koji su taksonomski srodni, međusobno orijentišu

blizu jedan drugom i zaklapaju mali ugao (tj. najbolje se razvijaju u vrlo sličnim ekološkim uslovima). Na primer, u prvoj grupi u odnosu na temperature vode, rodovi *Denticula* i *Nitzschia* pripadaju istoj familiji (Bacillariaceae) (Round i sar. 1990). U trećoj grupi u odnosu na nitrate, fosfate, ukupnu tvrdoću i provodljivost, rodovi *Surirella* i *Cymatopleura* pripadaju familiji Surirellaceae. U četvrtoj grupi u odnosu na nitrite, rodovi *Fragilaria* i *Diatoma* pripadaju familiji Fragilariaceae.

Na **Grafiku 60** (str. 129) je predstavljen položaj i grupisanje pojedinih taksona na osnovu njihove procentualne zastupljenosti i izmerenih fizičko-hemijskih parametara vode. Zapažamo da rasprostranjenost prve grupe taksona (*Navicula capitoradiata*, *N. cryptotenella*-tip, *Gomphonema parvulum*, *Fragilaria vaucheriae*, *Eolimna minima*, *E. subminuscule*, *Ulnaria ulna* (*Synedra ulna*), *Anomoeoneis* sp., *Nitzschia dissipata*, *N. inconspicua*) u Nišavi, Jermi i Temskoj zavisi od temperature vode. Njihova procentualna zastupljenost se povećava sa povećanjem temperature.

Poznato je da temperatura vode utiče na biohemijske reakcije, pa je zbog toga jedan od najznačajnijih faktora koji utiče na silikatne alge. Sezonska i prostorna variranja temperature vode utiču na rasprostranjenje bentosnih silikatnih algi u rekama. Ekološki efekti temperature se mogu sagledati na nivou pojedinačne ćelije, populacije i cele zajednice. Ona utiče na fotosintezu i brzinu enzimskih reakcija u ćeliji. Većina taksona silikatnih algi su euritermne, dok pojedini taksoni unutar roda imaju slične temperaturne optimume. Na primer, optimalne temperature za rod *Achnanthes* su $<14^{\circ}\text{C}$, *Navicula* $8-12^{\circ}\text{C}$, *Cocconeis* $>25^{\circ}\text{C}$, *Nitzschia* $22-39^{\circ}\text{C}$. Promene u taksonomskom sastavu pod uticajem temperature se uglavnom ogledaju u bogatstvu vrsta. Generalno, diverzitet taksona se povećeva na temperaturama od $25-30^{\circ}\text{C}$, a opada preko 30°C . Međutim, u prirodi, sezonska i prostorna dinamika silikatnih algi ne zavisi isključivo od temperature vode (Stevenson i sar. 1996). U reci Nišavi je najveći broj taksona (104) zabeležen u oktobru, kada temperatura vode varira od 12.2°C do 19.1°C . U reci Jermi najveći broj taksona (89) je zabeležen u septembru, pri temperaturi vode 16°C , a u reci Temskoj najveći broj taksona (77) je zabeležen u avgustu, pri temperaturi vode 16.9°C .

Druga grupa taksona (*Amphora* (ostale), *Karayevia*, *Stauroneis*, *Neidium*, *Fragilaria capucina*, *Cymbella* (velike forme), *Gyrosigma*, *Reimeria sinuata*, *Achnanthes*, *Gomphonema olivaceum*, *Diploneis*) (**Grafik 60**, str. 129) se grupiše oko pH vrednosti. Svi taksoni u drugoj grupi su cirkumneutralni i javljaju se kada je pH vrednost >7 (van

Dam i sar. 1994). Vrednost pH ima značajan uticaj na strukturu zajednice silikatnih algi (Battarbee i sar. 1999). Sa smanjenjem pH (pH 3.5-6) smanjuje se diverzitet taksona (Kwandrans 1993, Eloranta 1990).

Treća grupa taksona (*Melosira varians*, *Craticula*, *Nitzschia palea*, *Pinnularia*, *Nitzschia acicularis*, *Amphora pediculus*, *Luticola*, *Surirella* (ostale), *Nitzschia* (ostale), *Navicula* (ostale), *Planothidium*, *Denticula tenuis*, *Encyonema silesiacum*, *Synedra* (ostale), *Navicula gregaria*, *Navicula lanceolata*, *Cymbella* (ostale) i *Staurosira*) ima pozitivnu korelaciju sa nutrijentima (amonijum jon, nitrati, nitriti, fosfati) ukupnom tvrdoćom i provodljivošću.

Nutrijenti su jedan od glavnih faktora koji utiču na sastav bentosnih algi u tekućim vodama. Glavni izvor nutrijenata za alge su voda i supstrat (Mulholland 1996). Oni imaju važnu ulogu u primarnoj produkciji, naročito u sredinama gde svetlost nije limitirajući faktor (Hill i sar. 1995, Borchardt 1996). Fosfati, nitrati i silicijum se generalno smatraju najvažnijim nutrijentima u primarnoj produkciji. U slatkim vodama sa niskom koncentracijom nutrijenata, neorganski fosfor je često glavni limitirajući nutrijent za rast algi i primarnu produkciju (Allan 1995). Silikatne alge maksimalnu stopu rasta dostižu pri koncentraciji ukupnog fosfora od 0.5 mg/l (Chételat i sar. 1999). Koncentracije silikata utiču na smenu zajednica silikatnih algi u rekama (Allan 1995). Otpadne vode sa visokom koncentracijom fosfora i azota najčešće izazivaju proliferaciju bentosnih algi (Biggs 1990). Ovaj dodatni priliv nutrijenata može izazvati promenu u sastavu zajednice (promenu dominantnih taksona, diverziteta i bogatstva vrsta) i produktivnost bentosnih algi (Havens i sar. 1999, Pan i sar. 2000). Međutim, efekti nutrijenata se uvek moraju sagledati u kombinaciji sa drugim faktorima, kao što su temperature vode, svetlost, itd.

U reci Nišavi najveći broj taksona je pozitivno korelisan sa nutrijentima (**Grafik 60**, str. 129). Brojnost taksona i njihova procentualna zastupljenost se povećavaju sa povećanjem koncentracije nutrijenata. Na istoj strani ose 1 se nalaze i lokaliteti 1, 2, 3, 5, 6 i 11, koji se karakterišu povećanim koncentracijama nutrijenata. Lokaliteti 4, 7, 8, 9 i 10 se orijentišu na suprotnoj strani ose 1 i odlikuje ih smanjena koncentracija nutrijenata i manji broj zabeleženih taksona.

8. ZAKLJUČCI

Na osnovu florističko-ekološke analize i procene kvaliteta vode reka Nišave, Jerme i Temske u ispitivanom periodu, možemo da zaključimo:

1. Fizičko-hemijske analize vode ukazuju na povećanje koncentracije nutrijenata (amonijum jona, nitrata, nitrita i fosfata) na lokalitetima posle Dimitrovgrada, Bele Palanke, Pirota i Niša. Zabeležen je pad pH vrednosti duž celog toka Nišave u odnosu na očekivane vrednosti za istraživano područje.
2. Analizom florističkog sastava, u Nišavi je utvrđeno 177 taksona, u Jermi 115 i u Temskoj 93 taksona. U sve tri reke ukupno su identifikovana 194 taksona, svrstanih u 58 rodova. Taksonima najbrojniji rodovi su *Navicula* (24), *Nitzschia* (17) i *Gomphonema* (13).
3. Dva taksona, *Navicula novaesiberica* i *Neidiomorpha binodiformis* predstavljaju nove nalaze za floru silikatnih algi Srbije.
4. U prolećnoj sezoni dominiraju predstavnici roda *Achnantheidium*. U letnjoj sezoni, zajednicu silikatnih algi na Nišavi, Jermi i Temskoj uglavnom grade dva ili više subdominantna taksona. U jesenjoj sezoni dominiraju predstavnici roda *Navicula* i *Nitzschia*, a u zimskoj predstavnici roda *Diatoma* i *Gomphonema*. Statističke analize ukazuju da rasprostranjenje taksona i njihova procentualna zastupljenost u Nišavi, Jermi i Temskoj pre svega zavise od koncentracije nutrijenata i temperature vode.
5. Dobijene vrednosti TDI su statistički značajne sa fosfatima, nitritima i amonijum jonom. Ove korelacije su generalno pozitivne i slabe. Nema uočljivog opadanja ili rasta bilo kojeg svojstva, već rast i pad TDI vrednosti, od jednog do drugog lokaliteta, prate iste tendencije svojstava sa kojima je značajno korelisan. Većina lokaliteta na reci Nišavi u ispitavom periodu ima eutrofni karakter vode (visoka vrednost TDI). Temska se izdvaja kao reka sa najčistijom vodom (oligo-mezotrofna do mezotrofna zona). Poslednji lokalitet na reci Nišavi, koji se nalazi posle Niša, ima najnekvalitetniju vodu (hipertrofna zona).

Kroz ovaj rad prikazana je osnova biomonitoringa uz pomoć silikatnih algi. Preporuka je da ovakva istraživanja treba sprovesti i na drugim rekama u Srbiji jer nam biomonitoring omogućava da prepoznamo kritična mesta i izvore zagađenja duž reke, koji ugrožavaju ceo rečni eko-sistem.

9. LITERATURA

- ALLAN, J. D. (1995). Stream ecology structure and function of running waters. Chapman and Hall, 2-6 Boudary Row, London. 388 p.
- ANDREJIĆ, J. Z., CVIJAN, M., & SIMIĆ, S. B. (2010). New record of endangered red alga *Bangia atropurpurea* (A. Roth) C. Agardh (Bangiales, Rhodophyta) in the Nišava river, Serbia. *Archives of Biological Sciences*, **62** (4), 1239-1243.
- ANTONOVIĆ, M. G., MRVIĆ, V. V. (2008). Zemljišta sliva Nišave. Institut za zemljište, Beograd. 21 str.
- ATAZADEH, I., SHARIFI, M. & KELLY, M. (2007). Evaluation of the Trophic Diatom Index for assessing water quality in River Gharasou, western Iran. *Hydrobiologia* **589**: 165-173.
- BARBER, H. G & HAWORTH, E. Y. (1994). A guide to the morphology of the diatom frustule with a key to the British freshwater genera. Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 44.
- BARBOUR, M. T., GERRITSEN, J., SNYDER, B. D. & STRIBLING, J. B. (1999). Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.
- BATTARBEE, R. W., CHARLES, D. F., DIXIT, S. S. & RENBERG, I. (1999). Diatoms as indicators of surface water acidity. U: Stoermer, E. F. & Smol, J. P. (eds). The Diatoms: Application for the Enviromental and Earth Sciences. Cambridge Univesity Press, Cambridge. 469 p.
- BERE, T. & TUNDSI, J. G. (2011). Diatom-based water quality assessment in streams influence by urban pollution: effects of natural and two selected artificial substrates, São Carlos-SP, Brazil. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* **15** (1): 54-63.
- BERTRAND, M. (2010). Carotenoid biosynthesis in diatoms. *Photosynth. Res.* **106**: 89-102.
- BESSE-LOTOTSKAYA, A., VERDONSCHOT, P. F. M., COSTE, M & DE VIJER, B. V. (2011). Evaluation of European diatom trophic indices. *Ecological Indicators* **11**: 456-467.

- BIGGS, B. F. J. (1990). Use of relative specific growth rates of periphytic diatoms to assess enrichment of a stream. *New. Zeal. J. Mar. Fresh.* **24**: 9-18.
- BOJOVIĆ, S., R. & MITROVIĆ, S. S. (2010). Biostatistika: Primena statističkih metoda u biologiji. Institut za šumarstvo, Beograd. 125 str.
- BRANKOVIĆ, S., SIMIĆ, V. & TRAJKOVIĆ, S. (2007). Hidrobiološka istraživanje reke Nišave prema okvirnoj direktivi o vodama. *Zbornik radova Građevinsko-arhitektonskog fakulteta*, Niš. Vol. **22**: 143-148.
- BRANKOVIĆ, S. & TRAJKOVIĆ, S. (2007). The Nišava River water quality as the indicator of the sustainable development of the city of Niš. *Spatium*, (**15-16**), 80-84 pp.
- BRANKOVIĆ, S., TRAJKOVIĆ, S. & GOCIĆ, M. (2009). Analiza kvaliteta vode reke Nišave nizvodno od Sićevačke klisure. *Zbornik radova Građevinsko-arhitektonskog fakulteta*, Niš. Vol. **24**: 179-186.
- BRORCHARDT, M. A. (1996). Nutrients. In: *Algal ecology of freshwater benthic ecosystems*, Aquatic Ecology Series, Stevenson, R.J., Bothwell, M.L., Lowe, R.L., (Eds.) Academic Press, Boston, 183-227.
- BUTCHER, R. W. (1947). Studies in the ecology of rivers. IV. The algae of organically enriched water. *Journal of Ecology* **35**: 186-191.
- CANTONATI, M., LANGE-BERTALOT, H. & ANGELI, N. (2010). Neidiomorpha gen. nov. (Bacillariophyta): A new freshwater diatom genus separated from Neidium Pfitzer. *Botanical Studies* **51**: 195-202.
- CĂRĂUȘ I. (2003). Algae of Romania. A distributional checklist of actual algae. *Studii și Cercetări (Biologie)* **7**, 1-694. Universitatea Bacău.
- CEMAGREFF. (1982). Etude des Méthodes Biologiques Quantitatives d'appréciation de la Qualité des Eaux. Rapport Division Qualité des Eaux Lyon Agence de l'Eau Rhône-Méditerranéen-Corse, Pierre Bénite, 218 p.
- CHÉTELATOR, J., PICK, F., MORIN, A. & HAMILTON, P. (1999). Periphyton biomass and community composition in rivers of different nutrient status. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **56**: 560-569.
- CORING, E., SCHNEIDER, S., HAMM, A. & HOFMANN, G. (1999). Durchgehendes Trophiesystem auf der Grundlage der Trophieindikation mit Kieselalgen. Koblenz. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. Koblenz, Germany.

- COSTE, M., BOUTRY, S., TISON-ROSBERY, J. & DELMAS F. (2009). Improvements of the Biological Diatom Index (BDI): Description and efficiency of the new version (BDI-2006). *Ecol. Indic.*, **9** (4): 621-50.
- COX, E. J. (1996). Identification of freshwater diatoms from live material. Chapman & Hall, London, UK. 158 p.
- COX, E. J. (2003). *Placoneis* Mereschkowsky (Bacillariophyta) revised: resolution of several typification and nomenclatural problems, including the generitype. *Botanical Journal of the Linnean Society*, Vol. **141** (1): 53-58.
- CUSHING C. C. & ALLAN J. D. (2001). Streams. Their ecology and life. Academic Press. 366 p.
- DELA-CRUZ, J., PRITCHARD, T., GORDON, G. & AJANI, P. (2006). The use of periphytic diatoms as a means of assessing of point-source inorganic nutrient pollution in south-eastern Australia. *Freshwater Biology* **51** (5): 951-972.
- DESCEY, J. P. (1979). A new approach to water quality estimation using diatoms. *Nova Hedwigia Beiheft* **64**: 305-323.
- DESCEY, J. P. (1980). Utilisation des algues benthiques comme indicateurs biologiques de la qualité des eaux courantes. In : "La pollution des eaux continentales" 1st édition, ed. P. Pesson, Gauthier-Villars, Paris, pp. 149-172.
- DODDS, W. K. (2002). Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications. Academic Press. 569 p.
- DUNSTAN, G. A., VOLKMAN, J. K., BARRETT, S. M., LEROI, J-M. & JEFFREY, W. (1994). Essential polyunsaturated fatty acid from 14 species of diatoms (Bacillariophyceae). *Phytochemistry*, Vol. **35**, No. 1, pp. 155-161.
- ELIAS, C. L., VIEIRA, N., FEIO, M. J. & ALMEIDA, S. F. P. (2012). Can season interfere with diatom ecological quality assessment?. *Hydrobiologia* **695**: 223-232.
- ELORANTA, P. (1990). Periphytic diatoms in the acidification project lakes. Teoksessa: Kauppi ym. 1990: Acidification in Finland, 985-994.
- FIELD, C.B., BEHRENFELD, M.J., RANDERSON, J.T. & FALKOWSKI, P. (1998). Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components. *Science* **281**: 237-240.
- FINLAY, B. J., ESTEBAN, G. F. & FENCHEL, T. (1996). Global diversity and body size. – *Nature* **383**: 132–133.

- FJERDINGSTAD, E. (1950). The microflora of the river Molleaa with special reference to the relation of benthic algae to pollution. *Folia Limnologica Scandinavica* **5**: 1-123.
- GAVRILOVIĆ, L. & DUKIĆ, D. (2002). Reke Srbije. Radunić, Beograd. 218 str.
- GILLER, P. S. & MALMQVIST, B. (1998). The biology of streams and rivers. Oxford University Press. 296 p.
- GOLTERMAN, H. L. (2004). The chemistry of phosphate and nitrogen compounds in sediments. Kulwer Academics Publishers. 251 p.
- HAVENS, K. E., EAST, T. L., HWANG, S. J., RODUSKY, A. J., SHARFSTEIN, B. & STEINMAN, A. D. (1999). Algal responses to experimental nutrient addition in the littoral community of a subtropical lake. *Freshw. Biol.* **42**: 329-344.
- HILL, W. R., RYON, M. G. & SCHILLING, E. M. (1995). Light limitation in a stream ecosystem: responses by primary producers and consumers. *Ecology* **76**: 1297-1309.
- HUSTED, F. (1957). Die Diatomeenflora des Flusssystems der Wese im Gebiet der Hansestadt Bremen. *Abhandlungen naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen* **34**: 181-440.
- HYNES, H. B. N. (1970). The Ecology of Running Waters. The Blackburn Press, UK. 555p.
- IVANOV, P., CHIPEV, N. & TEMNISKOVA, D. (2003). Diatoms of the River Iskar (Sofia Plain) and their implication for water quality assessment. Part II. Diatom indices and their implication for water quality monitoring. *Journal of Environmental Protection and Ecology* **4**, No. 2, 301-310.
- IVANOV, P., KIRILOVA, E. & ECTOR, L. (2006). Diatom species composition from the River Iskar in the Sofia region, Bulgaria. In: Ognjanova-Rumenova, N. & Manoylov, K. Advances in phycological studies. Festschrift in Honour of Prof. Dobrina Temniskova-Topalova. 167-109 pp.
- JOVANOVIĆ, B., MIHALJEV Ž., MALETIN S. & PALIĆ, D. (2011). Assessment of heavy metal load in chub liver (*Cyprinidae-Leuciscus cephalus*) from the Nišava River (Serbia). *Biologica Nyssana*, **2** (1): 1-7.

- JURIŠIĆ, I. (2003). Floristički sastav, dinamika promena struktura zajednica bentosnih algi i kvaliteta vode dela sliva Zapadne Morave kod Čačka. Magistarska teza, 108 str., Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- JURIŠIĆ, I. (2004). Benthic algal community structure and water quality of the Zapadna Morava River Basin near Cacak. *Acta Agriculturae Serbica*, Vol. IX, 18: 13-33.
- JÜTTNER, I., SHARMA, S., DAHAL, B. M., ORMEROD, S. J., CHIMONIDES, P. J. & COX, E. J. (2003). Diatoms as indicators of stream quality in the Kathmandu Valley and Middle Hills of Nepal and India. *Freshwater Biology* 48: 2065-2084.
- KALYONCU, H., ÇIÇEK, N. L., AKKÖZ, C. & YORULMAZ, B. (2009). Comparative performance of diatom indices in aquatic pollution assessment. *African Journal of Agricultural Research*, Vol. 4 (10): 1032-1040.
- KELLY, M. G. (1996). The trophic diatom index: A User's Manual. R&D Technical Report E2. Environment Agency, Bristol.
- KELLY, M. G. (1997). Sources of counting error in estimations of the Trophic Diatom Index. *Diatom Research* 12 (2): 255-262.
- KELLY, M. G. (1998). Use of the Trophic Diatom Index to monitor eutrophication in rivers. *Wat. Res.*, Vol. 32 (1): 263-241.
- KELLY, M. G. (2001). Use of similarity measures for quality control of benthic diatom samples. *Water Research*, Vol. 35, No. 11: 2784-2788.
- KELLY, M. G., ADAMS, C., GRAVES, A. C., JAMIESON, J., KROKOWSKI, J., LYCETT, E. B., MURRAY-BLIGH, J., PRITCHARD, S. & WILKINS, C. (2001). The Trophic Diatom Index: A User's Manual. Revised Edition. R&D Technical Report E2/TR2. Environment Agency, Bristol.
- KELLY, M. G., BENNION, H., BURGESS, A., ELLIS, J., JUGGINS, S., GUTHRIE, R., JAMIESON, J., ADRIAENSSENS, V. & YALLOP, M. (2009b). Uncertainty in ecological status assessment of lakes and rivers using diatoms. *Hydrobiologia* 633 (1): 5-15.
- KELLY, M. G., CAZAUBON, A., CORING, E., DELL'UOMO, A., ECTOR, L., GOLDSMITH, B., GUASCH, H., HÜRLIMANN, J., JARLMAN, A., KAWECKA, B., KWANDRANS, J., LAUGASTE, R., E., LINDSTRØM, A., LEITAO, M., MARVAN, P., PADISÁK, J., PIPP, E., PRYGIEL, J., ROTT, E., SABATER, S., VAN DAM, H. & VIZINET, J. (1998).

- Recommendations for the routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe. *Journal of Applied Phycology* **10**: 215-224.
- KELLY, M. G. & ECTOR, L. (2012). Effect of streamlining taxa lists on diatom-based indices: implications for intercalibrating ecological status. *Hydrobiologia* **694**: 1-11
- KELLY, M. G., JUGGINS, S., GUTHRIE, R., PRITCHARD, S., JAMIESON, J., RIPPEY, B., HIRST, H. & YALLOP, M. L. (2008) Assessment of ecological status in UK rivers using diatoms. *Freshwater Biology* **53**: 403-422.
- KELLY, M. G., KING, L. & CHATHÁIN, N. B. (2009a). The conceptual basis of ecological-status assessments using diatoms. *Biology and Environment: Proceeding of the Royal Irish Academy*. Vol. **109B**, No. 3: 175-189.
- KELLY, M. G. & WILSON, S. (2004). Effect of phosphorus stripping on water chemistry and diatom ecology in an eastern lowland river. *Water Research* **38**: 1559-1567.
- KELLY, M. G. & WHITTON, B. A. (1995). The trophic diatom index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology* **7**: 433-444.
- KING, L. & KELLY, M. G. (2005). Validation of diatoms as proxies for phyto-benthos when assessing ecological status in lakes. Environmental Agency, Bristol. 21 p.
- KOLKWITZ, R. & MARSON, M. (1908). Ökologie der pflanzliche Saprobien. *Berichte der Deutsche Botanische Gesellschaften* **26**: 505-519.
- KOMULAYNEN, S. (2009). Diatoms of periphyton assemblages of Small Rivers in North-Western Russia. *Studia Trent. Sci. Nat.*, **84**: 153-160
- KÖSTER, D. & HÜBENER, T. (2001). Application of diatom indices in a planned ditch constructed for tertiary sewage treatment in Schwaan, Germany. *Internat. Rev. Hydrobiol.* **86** (2): 241-252.
- KRAMMER, K. (1997). Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 1. Allgemeines und Encyonema Part. *Bibl. Diatomol.* **36**: 1-382.
- KRAMMER, K. (1997a). Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. Encyonema part., Encyonopsis and Cymellopsis. *Bibl. Diatomol.* **37**: 1-469.

- KRAMMER, K. (2000). The genus *Pinnularia*. Vol. 1. In: Diatoms of Europe: Diatoms of European Inland Waters and comparable habitats. Lange-Bertalot, H. (ed.). Ganter Verlag, Rugege, 703 pp.
- KRAMMER, K. (2002). The genus *Cymbella*. Vol. 3. In: Diatoms of Europe: Diatoms of European Inland Waters and comparable habitats. Lange-Bertalot, H. (ed.). Ganter Verlag, Rugege, 584 pp.
- KRAMMER, K. (2003). *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocybella*. Vol. 4. In: Diatoms of Europe: Diatoms of European Inland Waters and comparable habitats. Lange-Bertalot, H. (ed.). Ganter Verlag, Rugege, 530 pp.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1986). Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.). Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/1. Gustav Fischer Verlag, Jena. 876 pp.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1988). Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.). Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/2. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart & Jena. 596 pp.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1991). Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolate) und Gomphonema. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.). Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart & New York. 437 pp.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (2004). Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Ergänzte und korrigierte 2. Auflage. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.). Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart & Jena. 576 pp.
- KRIZMANIĆ, J. (2009). Floristička, taksonomska i ekološka istraživanja silikatnih algi (Bacillariophyceae, Bacillariophycideae, Bacillariophyta) Srbije. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet. 545 str.
- KWANDRANS, J. (1993). Diatom communities of acidic mountain streams in Poland. Hydrobiologia, 269/270: 335-342.

- KWANDRANS, J., ELORANTA, P., KAWECKA, B., WOJTAN, K. (1998). Use of benthic diatom communities to evaluate water quality in rivers of southern Poland. *Journal of Applied Phycology* 10: 193-201.
- LANGE-BERTALOT, H. (1979). Pollution tolerance of diatoms as a criterion for water quality estimation. *Nova Hedwigia* 64: 285-304.
- LANGE-BERTALOT, H. (1993). 85 Neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa vol. 2/1-4, *Bibliotheca Diatomologica* 27: 164 pp.
- LANGE-BERTALOT, H. (2001). Navicula sensu stricto. 10 Genera separated from Navicula sensu lato. Frustulia. Vol 2. In: Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats (H. Lange-Bertalot, ed.), 1-526. A.R.G. Ganter Verlag K.G. Ruggell.
- LAUŠEVIĆ, R. (1992). Florističko-ekološka studija algi Samokovske reke. Magistarska teza, 194 str., Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- LAUŠEVIĆ, R. (1993). Floristical composition of algae in the Samokovska River. *Arch. Biol. Sci.* 45: 125-136.
- LENOIR, A. & COSTE, M. (1996). Development of a practical diatom index of overall water quality applicable to the French National Water Board Network. In: Whitton B. A. & Rott, E. (eds). Use of Algae for Monitoring Rivers II. Inst. Bot, Univ. Innsbruck. 29-43.
- LERÍN-ORTIZ, R. & CAMBRA, J. (2007). Distribution and taxonomic notes of *Eunotia* Ehrenberg 1837 (*Bacillariophyceae*) in rivers and streams of Northern Spain. *Limnetica*, 26 (2): 415-434.
- LEVKOV, Z. (2009). *Amphora* sensu lato. Vol. 5. Diatoms of Europe: Diatoms of European Inland Waters and comparable habitats. Lange-Bertalot, H. (ed.). Ganter Verlag, Ruggell, 916pp.
- LEVKOV, Z. & ECTOR, L. (2010). A comparative study of *Reimeria* species (*Bacillariophyceae*). *Nova Hedwigia* 90 (3-4): 469-489.
- LEVKOV, Z., KRSTIĆ, S., NAKOV, T. & MELOVSKI, LJ. (2005). Diatom assemblages on Shara and Nidze Mountains, Macedonia. *Nova Hedwigia* 81 (3-4): 501-537.
- MANN, D. G., McDONALD, S. M., MAYER, M. M., DROOP, S. M., CHEPURNOV, V. A., LOKE, R. E., CIOBANU, A. & DU BUF, J. M. H. (2004). The Sellaphora pupula

- species complex (Bacillariophyceae): morphometric analysis, ultrastructure and matig data provide evidence for five new species. *Phycologia* **43**: 459-482.
- MANN, D. G., THOMAS, S. J. & EVANS, K. M. (2008). Revision of the diatom genus *Sellaphora*: a first account of the larger species in the British Isles. *Fottea* **8**: 15–78.
- MARTIN-JÉZÉQUEL, V., HILDEBRAND, M & BRZEZINSKI, M. A. (2000). Silicon metabolism in diatoms: implications for growth. *Journal of Phycology* **36**: 821-840.
- MARTINOVIĆ-VITANOVIĆ, V. (1985). Kvalitet vode Južne Morave i njenih pritoka Nišave i Moravice na osnovu saprobiološke analize fitoplanktona. *Zaštita voda*, Sarajevo. 50-53 pp.
- MILJOJKOVIĆ D., MILENKOVIĆ S. & MILJOJKOVIĆ, I. (2010). Influence of Pirot's waste water on water quality of River Nišava. BALWOIS 2010, Ohrid, Republic of Macedonia, pp. 1-7
- MOSS, B. (1980). Ecology of Freshwaters. Blackwell Pubs. 557 p.
- MULHOLLAND, P. (1996). Role of nutrient cycling in streams. In Algal ecology of freshwater benthic ecosystem, Aquatic Ecology Series, Stevenson, R.J., Bothwell, M.L., Lowe, R.L., (Eds.) Academic Press, Boston, 609-639 pp.
- MYKRÄ, H., SAARINEN, T., TOLKKINEN, MCFARLAND, B., HÄMÄLÄINEN, H, MARTINMÄKI, K & KLØVE, B. (2012). Spatial and temporal variability of diatom and macroinvertebrate communities: How representative are ecological classifications within a river system?. *Ecological Indicators* **18**: 208-217.
- NEWALL, P. & WALSH, C. J. (2005). Response of epilithic diatom assemblages to urbanization influences. *Hydrobiologia* **532**: 53-67.
- NIKITOVIĆ, J. (1998). Bentosne alge reke Vlasine. Magistarska teza. Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet, Beograd. 75 str.
- NIKITOVIĆ, J. & LAUŠEVIĆ, R. (1999). Benthic algae in the River Vlasina (Serbia, Yugoslavia). *Ekologija* **34** (1-2): 19-26.
- NIKOLIĆ, M., STOŠIĆ, LJ. & GLIGORIJEVIĆ S. (2006). Comparative analysis of the Nišava river quality in ten year period. *Balwois* 2006, Ohrid, Republic of Macedonia.

- NOGA, T. & SIRY T. (2010). Diversity of diatom flora in the Łubienka stream (the Dynów foothills, south-eastern Poland). *Polish Society of Ecological Engineering*, Issue **12**: 75-86 pp.
- PAN, Y., STEVENSON, R. J., HILL, B. H., KAUFMANN, P. R. & HERLIHY, A.T. (1999). Spatial patterns and ecological determinants of benthic algal assemblages, stream slope, TP, TN and riparian canopy coverage. *J. Phycol.* **35**: 460-468.
- PAN, Y., STEVENSON, R. J., VAITHIYANATHAN, P., SLATE, J. & RICHARDSON, C. J. (2000). Changes in algal assemblages along observed and experimental phosphorus gradients in a subtropical wetland, U.S.A. *Freshw. Biol.* **44**: 1365-2427.
- POTAPOVA, M. & CHARLES, D. F. (2003). Distribution of benthic diatoms in U. S. rivers in relation to conductivity and ionic composition. *Freshwater Biology* **48**: 1311-1328.
- RADOVANOVIĆ, A. (2003). Regulacija Nišave u Dimitrovgradu. Erozija br. 30. Društvo bujičara Srbije i Crne Gore, Beograd.
- RAKOWSKA, B. (1996). The benthic diatom community of a reservoir after the exploration of brown coal in Konin (Central Poland). *Algol. Stud.* **82**: 103-116
- REICHARDT, E. (1997). Taxonomische Revision des Artenkomplexes um *Gomphonema pumilum* (Bacillariophyceae). *Nova Hedwigia* **65**: 99–129.
- REICHARDT, E. (1999). Zur Revision der Gattung *Gomphonema*. Die Arten um *G. affine/insigne*, *G. angustatum/micropus*, *G. acuminatum* sowie gomphonemoide Diatomeen aus dem Oberoligozän in Böhmen. – In: Lange-Bertalot, H. (ed.): Iconographia Diatomologica. Annotated diatom monographs. Vol. 8. Taxonomy. A.R.G. Gantner, Ruggell, Liechtenstein. 203 p.
- REICHARDT, E. (2001). Revision der Arten um *Gomphonema truncatum* und *G. capitatum*. In: Jahn, R., Kociolek, J.P., Witkowski, A. & Comp ère, P. (eds): Lange-Bertalot-estschrift. Studies on diatoms, dedicated to Prof. Dr.h.c. Horst Lange-Bertalot on the occasion of his 65th birthday. pp. 187-224., A.R.G. Gantner, Ruggell, Liechtenstein.
- REICHARDT, E. & LANGE-BERTALOT, H. (1991). Taxonomische Revision des Artencomplexe um *Gomphonema angustatum* – *G. dichotomum* – *G. intricatum* – *G. vibrio* und ähnliche Taxa (Bacillariophyceae). *Nova Hedwigia* **53**: 519-544.

- RIMET F. (2009). Benthic diatom assemblages and their correspondence with ecoregional classification: case study of rivers in north-eastern France. *Hydrobiologia* **636**: 137-151.
- ROTT, E., HOFMANN, G., PALL, K., PFISTER, P. & PIPP, E. (1997). Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Österreichischen Fließgewässern. Teil 1: Saprobielle Indikation Wasserwirtschaftskataster Bundesministerium fuer Land- und Forstwirtschaft, Wien, Austria. 73 p.
- ROTT, E., PIPP, E., PFISTER, P., VAN DAM, H., ORTLER, K., BINDER, N. & PALL, K. (1999). Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Österreichischen Fließgewässern. Teil 2: Trophieindikation. Wasserwirtschaftskataster Bundesministerium fuer Land- und Forstwirtschaft, Wien, Austria. 248 p.
- ROUND, F. E. (1991). Diatoms in river water-monitoring studies. *Journal of Applied Phycology*. Vol. **3** (2): 129-146.
- ROUND, F. E. (1993). A review and methods for the use of epilithic diatoms for detecting and monitoring changes in river water quality. HMSO. 65 p.
- ROUND, F. E. (1998). A problem in algal ecology & contamination of habitats from adjacent communities. *Cryptogamie Algal*. **19** (1-2): 49-55.
- ROUND, F. E. & CRAWFORD, R. M. (1981). The lines of evolution of the diatoms. I. Origin. *Proc. Royal Soc. London. Series B, Biological Sciences* **211** (1183):237-260.
- ROUND, F. E., CRAWFORD, R. M. & MANN, D. G. (1990). The diatoms: biology & morphology of the genera. Cambridge University Press. 747 pp.
- RŽANIČANIN, A. (2004). Bentosne alge reke Rasine. *Zaštita voda* 2004, Borsko jezero. 305-308 pp.
- RŽANIČANIN, A. (2004a). Dinamika fitoplanktona reke Tise kod Bečeja nakon izlivanja cijanida. Magistarska teza, 117 str., Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- SAVIĆ A., RANDELOVIĆ V., BRANKOVIĆ S. & KRPO-ĆETKOVIĆ J. (2011). Mayfly (Insecta: Ephemeroptera) community structure as an indicator of the ecological status of the Nišava river (Central Balkan Peninsula). *Aquatic Ecosystem Health & Management*, **14** (3):276–284

- SAVIĆ, A., RANĐELOVIĆ, V. & KRPO-ĆETKOVIĆ J. (2010). Seasonal variability in community structure and habitat selection of mayflies (Ephemeroptera) in the Nišava River (Serbia), *Biotechnol. Biotechnol. Equip.*, special edition, Plovdiv. Vol. **24** (2): 639-645.
- SCHÖNHUBER, M. (2007). Kieselalpengemeinschaften von ausgewählten Kärntner Seen. Kärntner Institut Für Seenforschung, pp. 1-18
- SIMIĆ, S. (1995). Bentosne zajednice algi Trgoviškog Timoka. Magistarska teza, 139 str., Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- SIMIĆ, S. (1996). Alge Trgoviškog Timoka (Srbija, Jugoslavija). *Glasnik Instituta za Botaniku i Botaničke Bašte Univerziteta u Beogradu*. Tom XXX. 107-116 pp.
- SIMIĆ, S. & SIMIĆ, V. (2009). Ekologija kopnenih voda (Hidrobiologija I). Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet. Beograd, 295 str.
- SIMS, P. A., MANN, D. G. & MEDLIN, L. K. (2006). Evolution of the diatoms: insights from fossil, biological and molecular data. *Phycologia*, Vol. 45 (4): 361-402.
- STEVENSON, R. J., BOTHWELL, M. L. & LOWE, R. L., (eds) (1996). *Algal Ecology. Freshwater benthic ecosystems*. Academic Press, 753 pp.
- STEVENSON, R. J. & ROLLINS, S. L. (2006). Ecological assessments with benthic algae. In: Hauer, F. R. & Lamberti, G.A., eds. *Methods in Stream Ecology*, 785-803 p.
- STOERMER, E. F. & SMOL, J. P. (eds.) (1999). *The Diatoms: Application for the Environmental and Earth Sciences*. Cambridge University Press. 469 p.
- SZABÓ, K. E., KISS, K. T., TÓTH, B., METZELTIN D. & ÁCS É. (2007). *Navicula novaesiberica* Lange- Bertalot; a new record of the species from the Danube River in Hungary. *Diatom Research* **22** (2): 497-502.
- SZCZEPOCKA, E. & SZULC, B. (2006). Benthic diatoms in central section of the Pilica River and Sulejów Reservoir. *Oceanol. Hydrobiol. St.* **35** (1): 171-178
- SZCZEPOCKA, E. & SZULC, B. (2009). The use of benthic diatoms in estimating water quality of variously polluted rivers. *Oceanol. Hydrobiol. St.* **38** (1): 17-26.
- SZULC, B. (2007). Benthic diatoms of the Pilica River 50 years ago and today. *Oceanol. Hydrobiol. St.* **36** (1): 221-226.
- TOMAŠEVIĆ, V. (2000). Silikatne alge sliva Zapadne Morave. Magistarska teza. Univerzitet u Beogradu. Biološki fakultet, Beograd, 95 p.

- TORRISI, M. & DELL'UOMO, A. (2009). Diatomee bentoniche del corso superior di alcuni fiumi centro-appenninici. *Studi Trent. Sci. Nat.*, **84**: 139-151.
- TRAJKOVIĆ, S., BRANKOVIĆ, S. & GOCIĆ, M. (2008). Analysis of biological water quality parameters of the River Nišava upstream of water treatment plant "Mediana", *Balwois* 2008, Ohrid, Republic of Macedonia, 1-5 pp.
- VAN DAM, H., MERTENS, A. & SINKELDAM, J. (1994). A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands, *Aquat. Ecol.*, Vol. **28** (1): 117-133.
- VAN DAM, H., STENGER-KOVÁCS, C., ÁCS, É., BORICS, G., BUCZKÓ, K., HAJNAL, É., SORÓCZKI-PINTÉR, É., VÁRBIRÓ, G., TÓTHMÉRÉSZ, B. & PADISÁK, J. (2007). Implementation of the European Water Framework Directive: Development of a system for water quality assessment of Hungarian running waters with diatoms. *Arch. Hydrobiol. Suppl., Large Rivers* Vol **17**, No 3-4, 339-364.
- VOICINO, N., MOMEU, L. & PÉTERFI, L. Ş. (2004). Preliminary studies on the benthic diatom communities from the Someşu River, section beclean (Transylvania, Romania). *Contributi Botanice XXXIX*, 128-133 pp.
- WUNSAM, S., CATTANEO, A. & BOURASSA, N. (2002). Comparing diatom species genera and size in biomonitoring: a case study from streams in the Laurentians (Québec, Canada). *Freshwater Biology* **47**: 325-340.
- WFD-UKTAG (Water Framework Directive – United Kingdom Advisory Group). (2008). Phytobenthos – Diatom assessment for river ecological status (DARES). Edinburgh, Scotland. 20 p.
- ZELINKA, M. & MARVAN, P. (1961). Zur Prazisierung der biologischen Klassifikation des Reinheit fliessender Gewasser. *Archiv für Hydrobiologie* **57**: 389-407.

10. PRILOG

MIKROGRAFIJE IDENTIFIKOVANIH TAKSONA

SILIKATNIH ALGI

TABLA 1

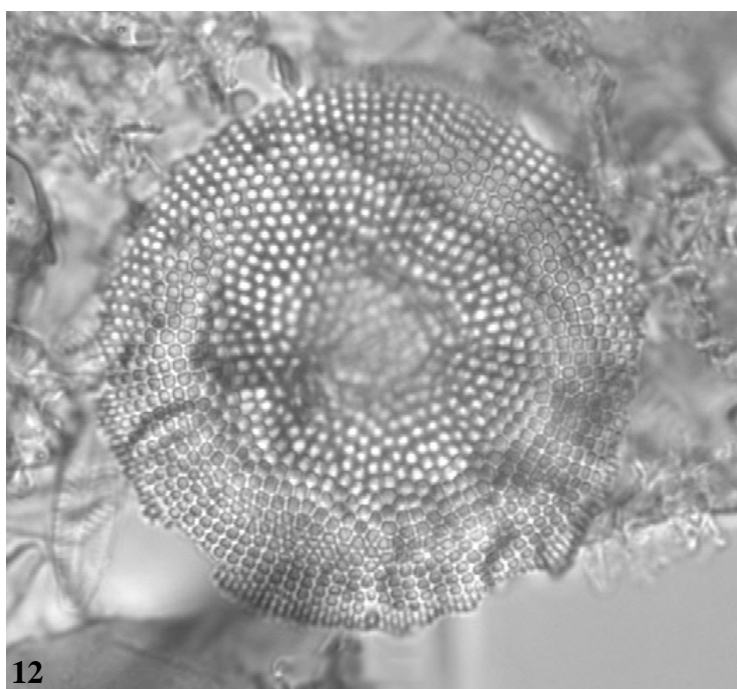
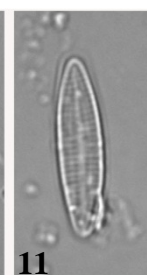
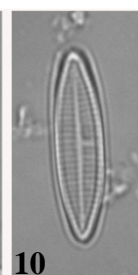
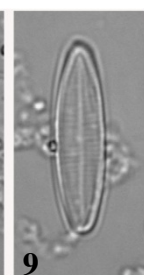
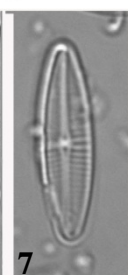
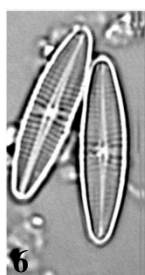
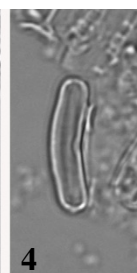
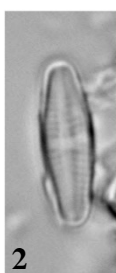
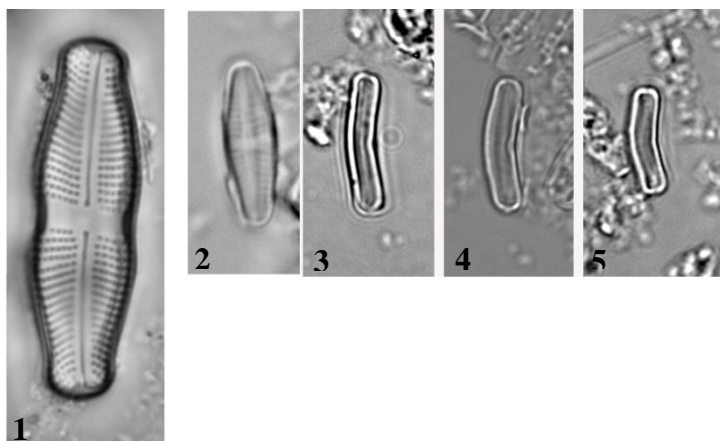
Slika 1. *Achnanthes coarctata* (Brébisson) Grunow

Slike 2-5. *Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki

Slike 6-11. *Achnanthidium pyrenaicum* (Hustedt) Kobayasi

Slika 12. *Actinocyclus normanii* (Gregory) Hustedt

Skala = 10 μm



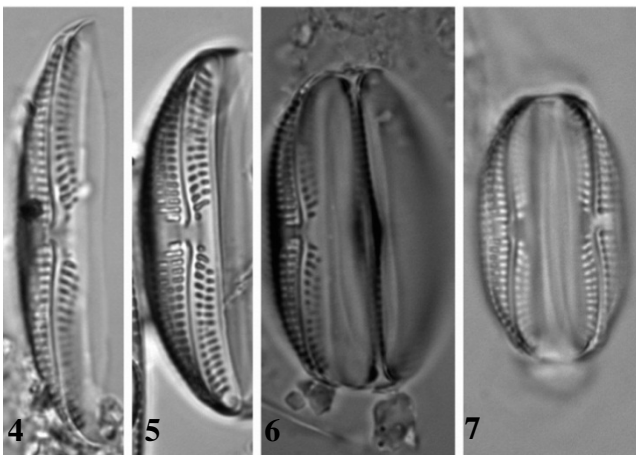
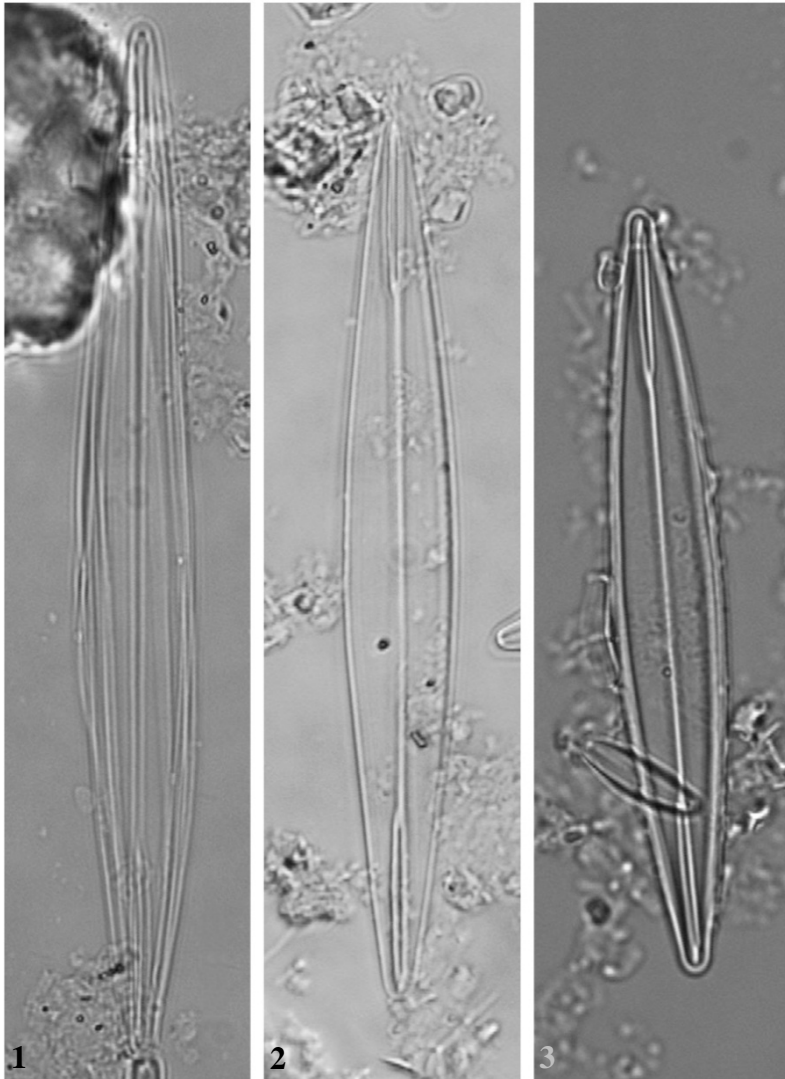
I

TABLA 2

Slike 1-3. *Amphipleura pellucida* (Kützing) Kützing

Slike 4-7. *Amphora copulata* (Kützing) Schoeman & Archibald

Skala = 10 µm



I

TABLA 3

Slike 1-7. *Amphora copulata* (Kützing) Schoeman & Archibald

Slika 8. *Amphora inariensis* Krammer

Slike 9-11. *Amphora montana* Krasske

Slika 12. *Amphora normani* Rabenhorst

Skala = 10µm

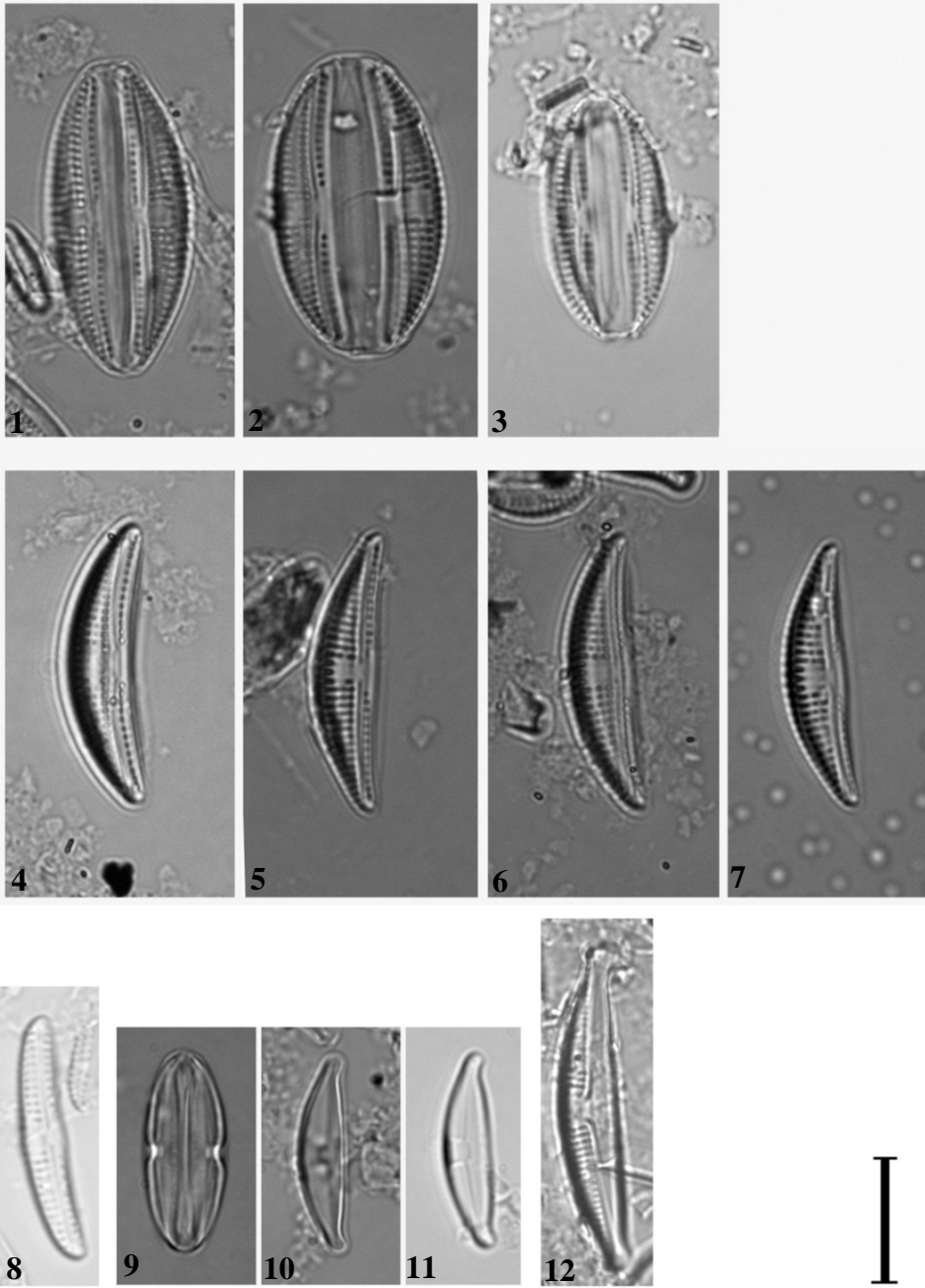


TABLA 4

Slike 1-8. *Amphora ovalis* (Kützing) Kützing.

Slike 9-20. *Amphora pediculus* (Kützing) Grunow

Skala = 10µm

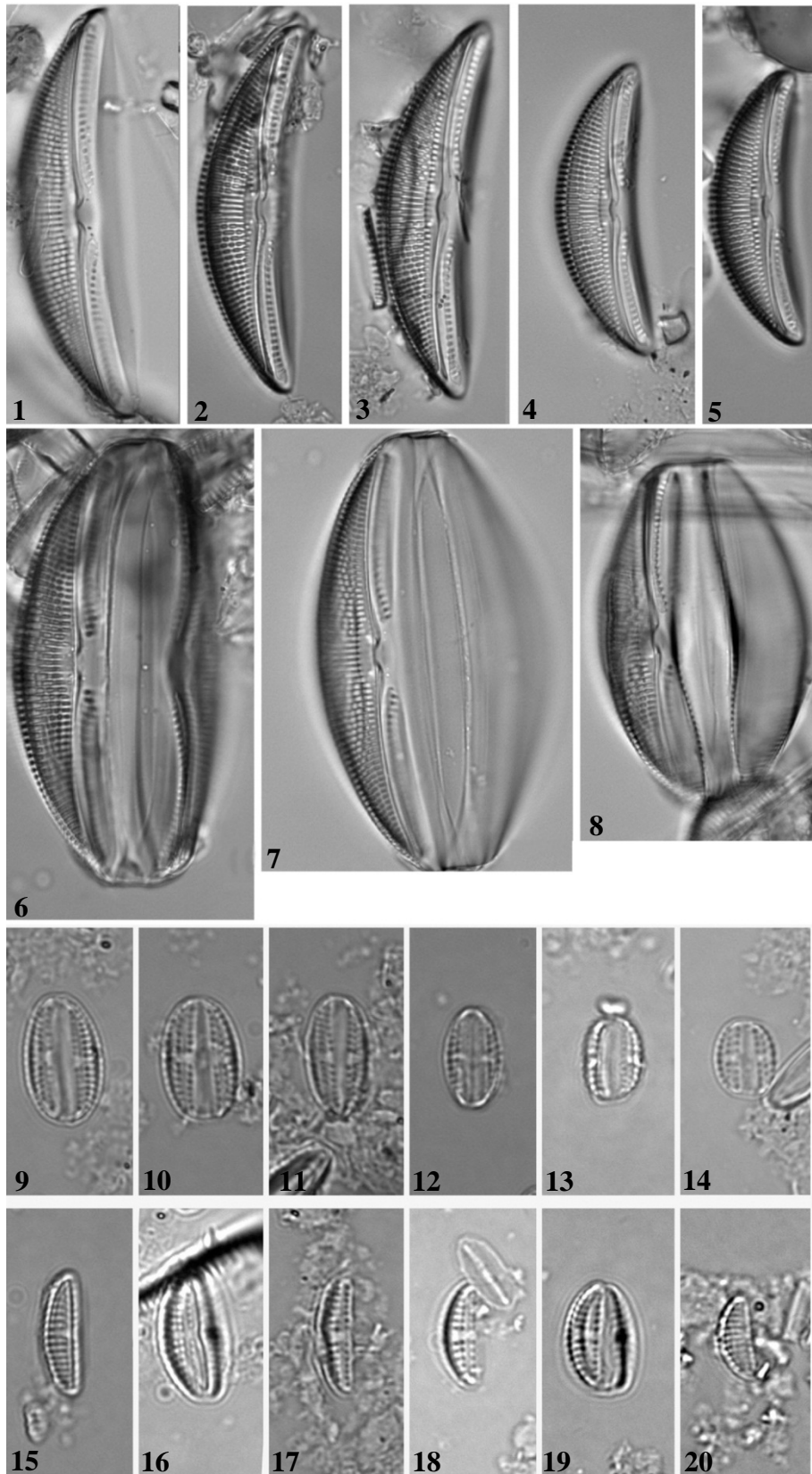


TABLA 5

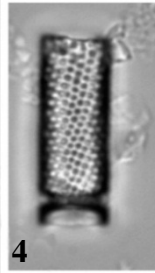
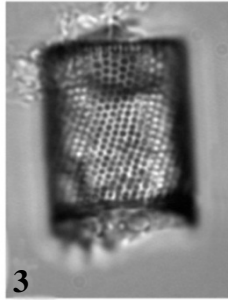
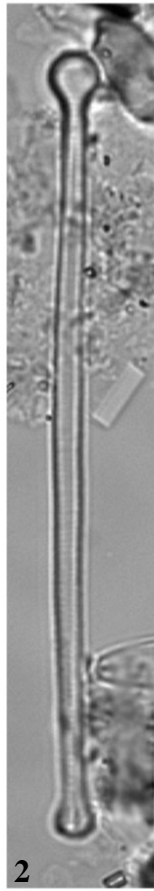
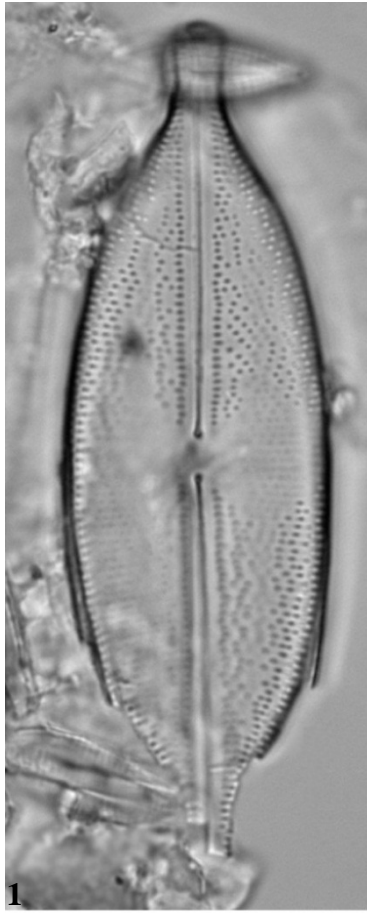
Slika 1. *Anomoeoneis sphaerophora* (Ehrenberg) Pfitzer

Slika 2. *Asterionella formosa* Hassall

Slike 3-4. *Aulacoseira* sp.

Slike 5-7. *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve

Skala = 10µm



I

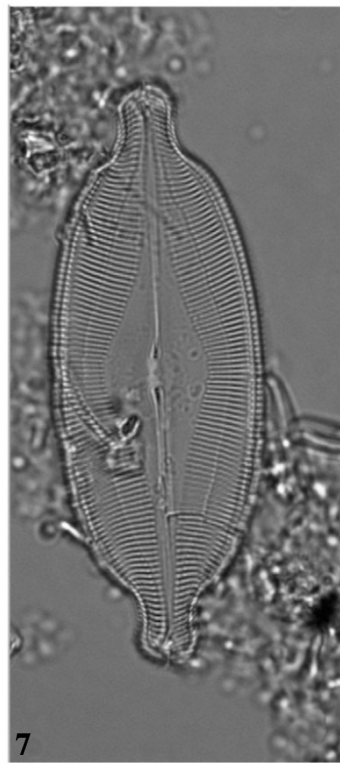
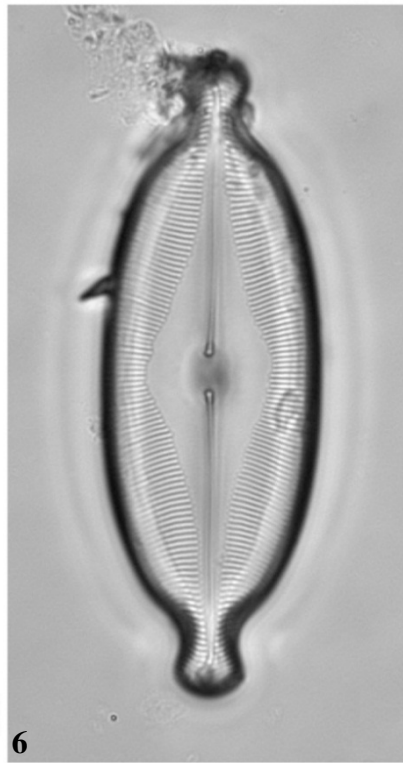
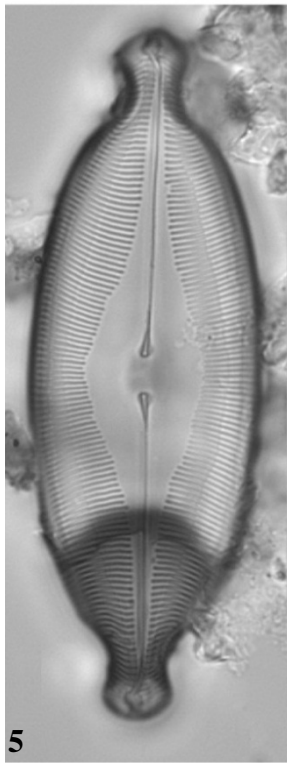


TABLA 6

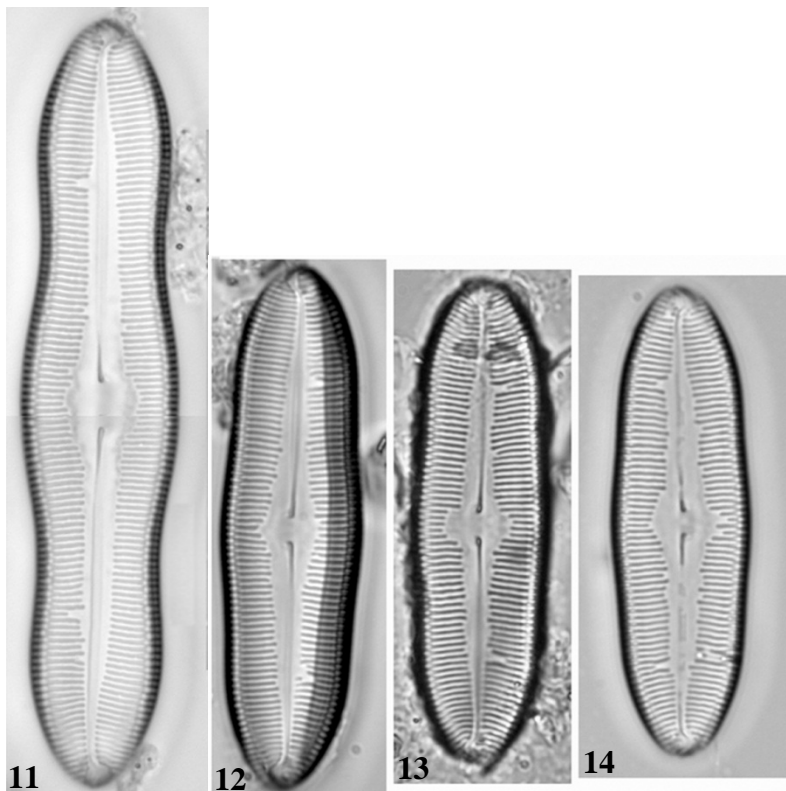
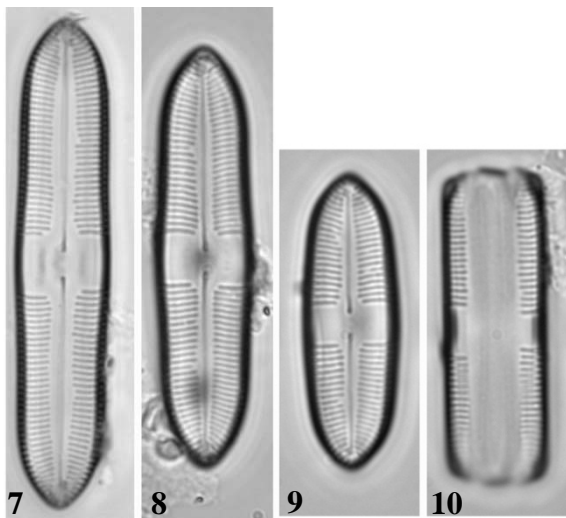
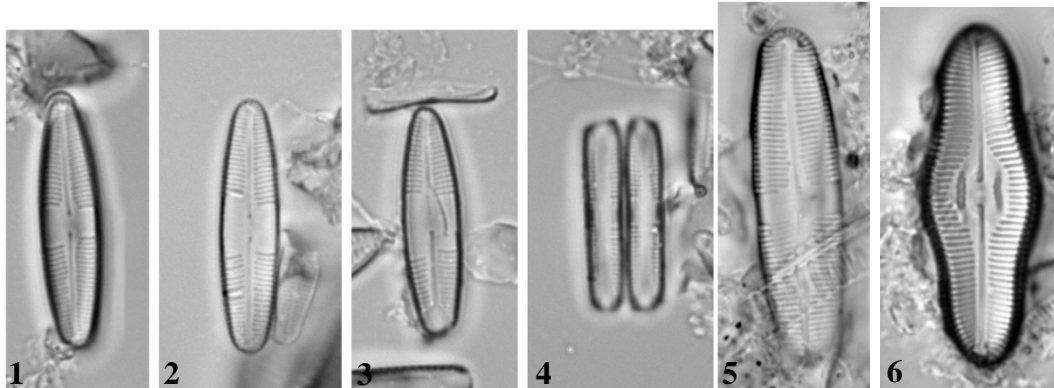
Slike 1-4. *Caloneis bacillum* (Grunow) Cleve

Slika 5. *Caloneis molaris* (Grunow) Krammer

Slika 6. *Caloneis schumanniana* (Grunow) Cleve

Slike 7-14. *Caloneis silicula* (Ehrenberg) Cleve

Skala = 10µm



I

TABLA 7

Slika 1. *Campylodiscus hibernicus* Ehrenberg

Slika 2. *Cocconeis disculus* (Schumann) Cleve

Skala = 10µm

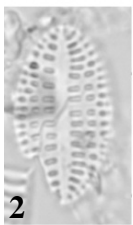
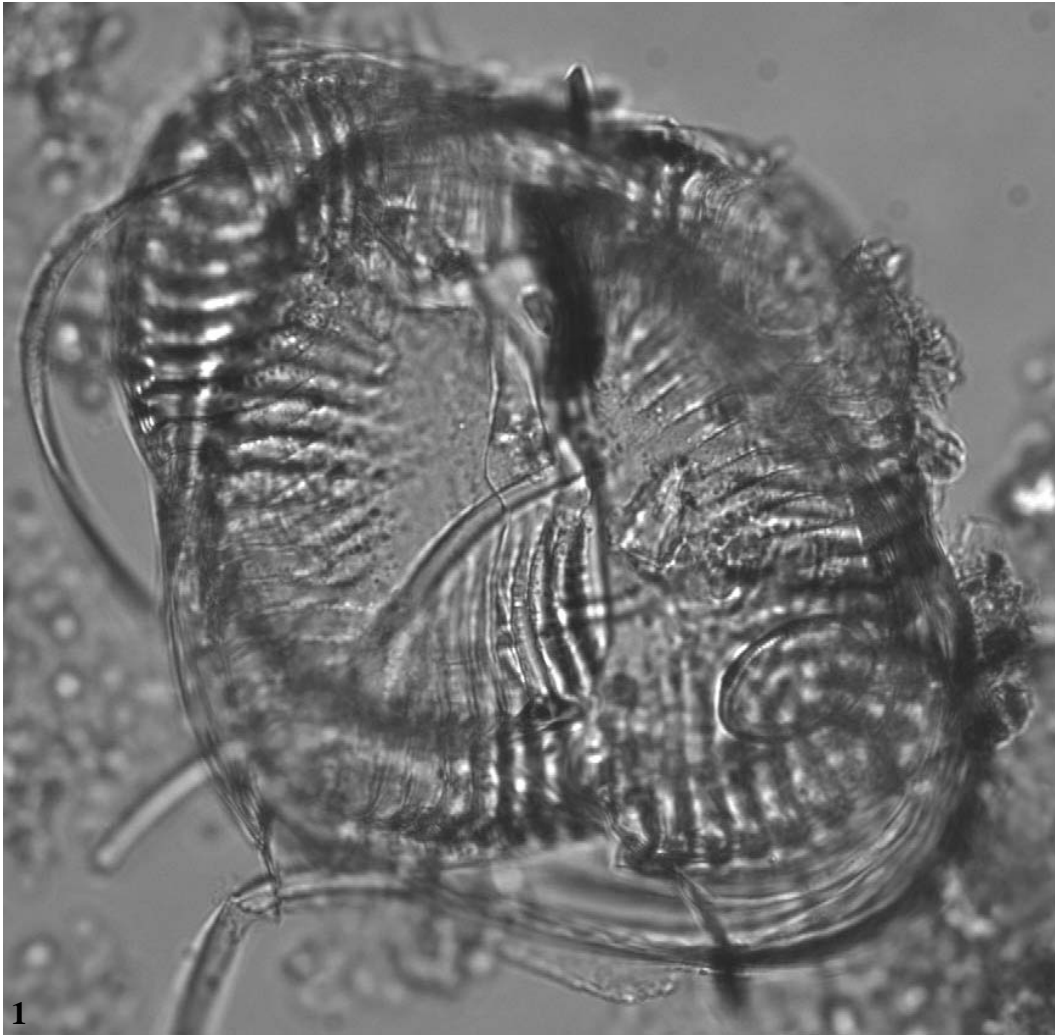


TABLA 8

Slike 1-10. *Cocconeis pediculus* Ehrenberg

Slike 11-20. *Cocconeis placentula* Ehrenberg

Skala = 10µm

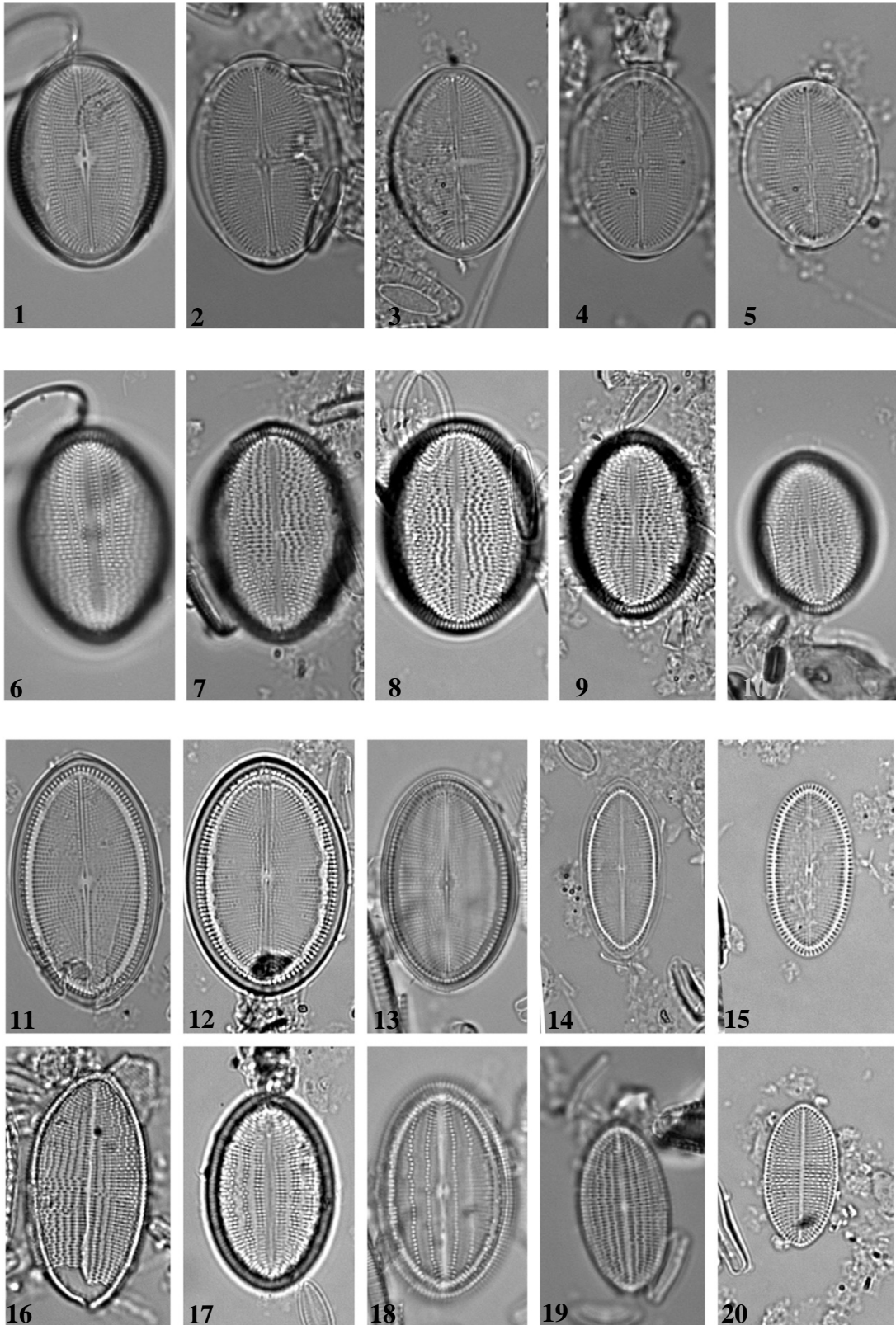


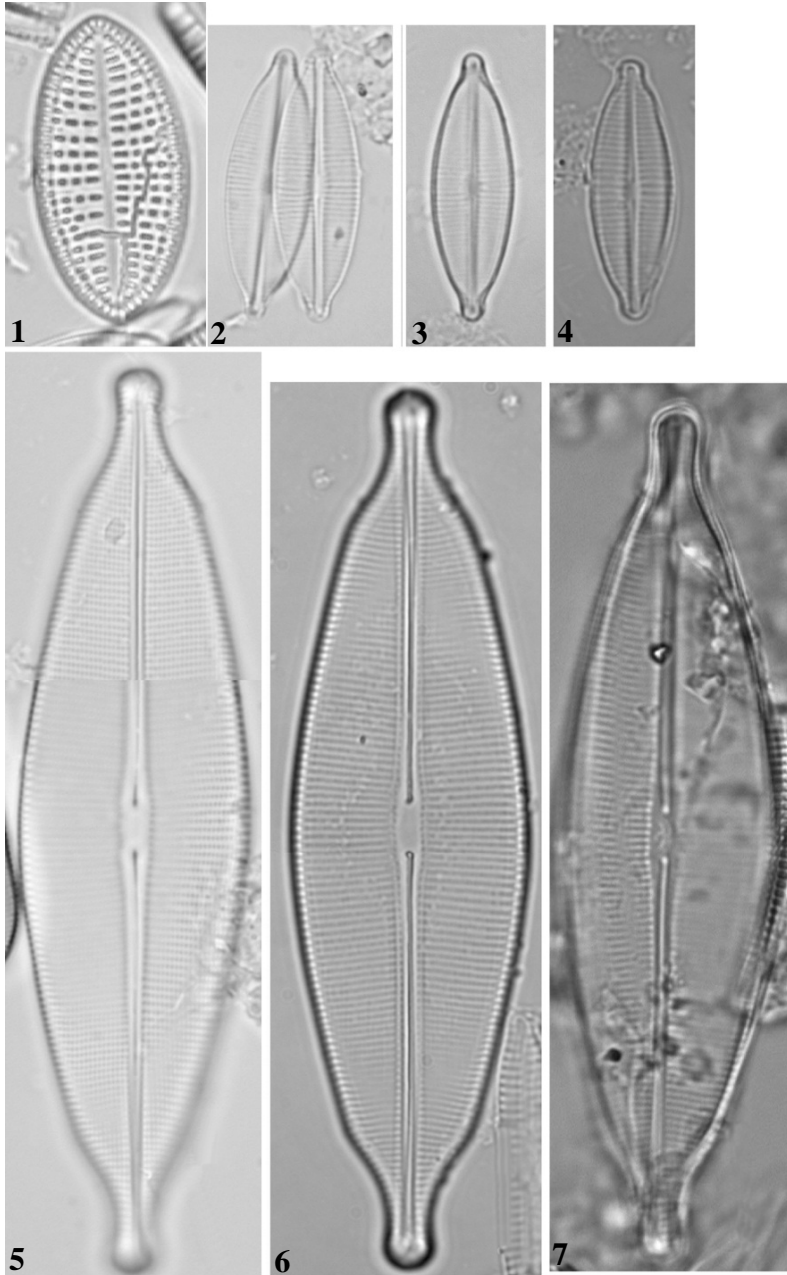
TABLA 9

Slika 1. *Cocconeis placentula* var. *pseudolineata* Geitler

Slike 2-4 . *Craticula accomoda* (Hustedt) Mann

Slike 5-7. *Craticula ambigua* (Ehrenberg) Mann

Skala = 10µm



I

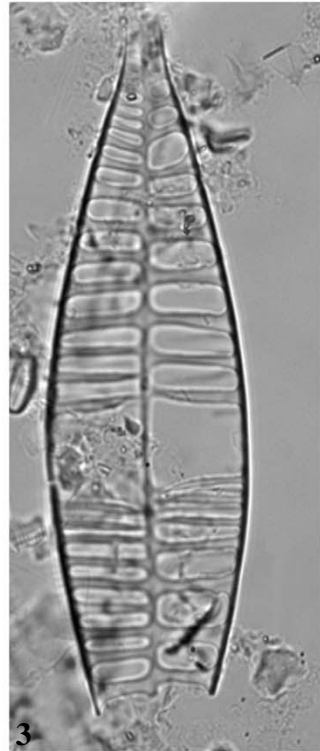
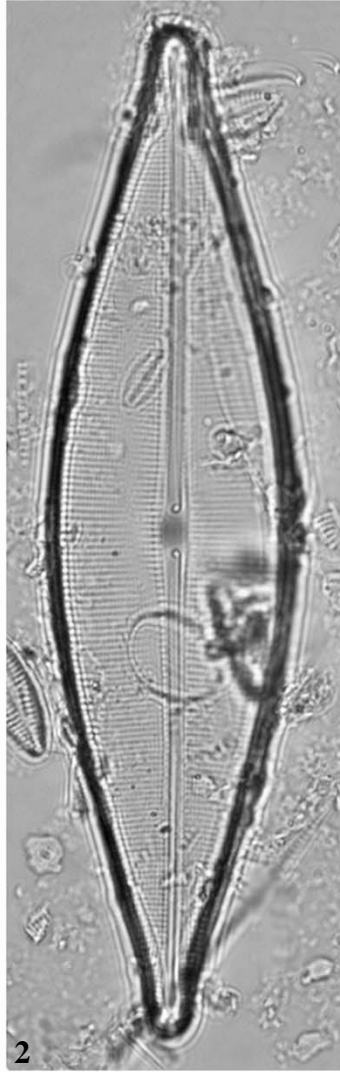
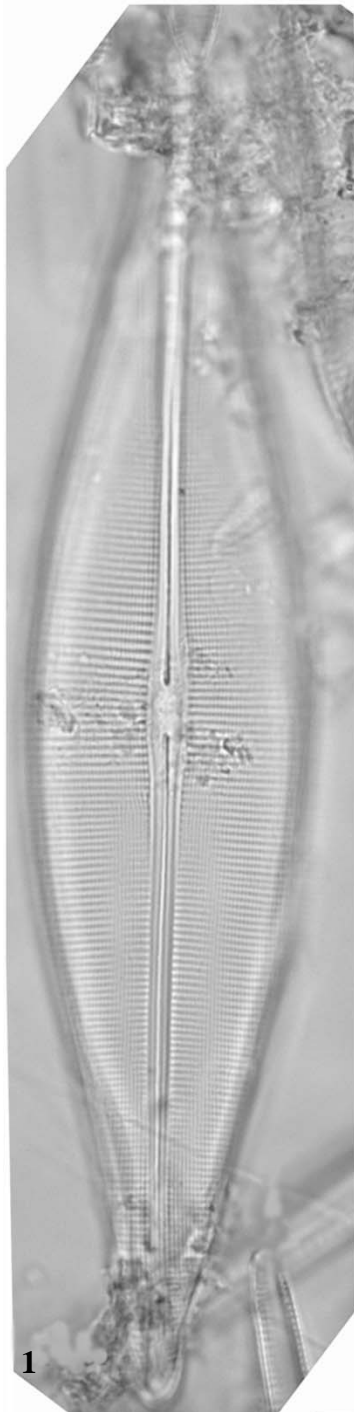
TABLA 10

Slike 1-3. *Craticula cuspidata* (Kützing) Mann

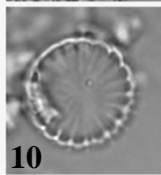
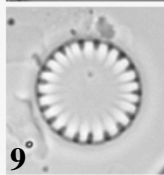
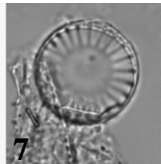
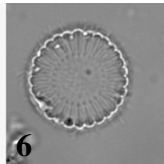
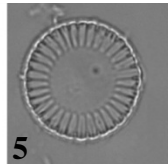
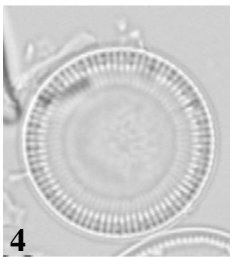
Slika 4 . *Cyclotella distinguenda* Hustedt

Slike 5-10. *Cyclotella meneghiniana* Kützing

Skala = 10µm



I



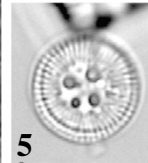
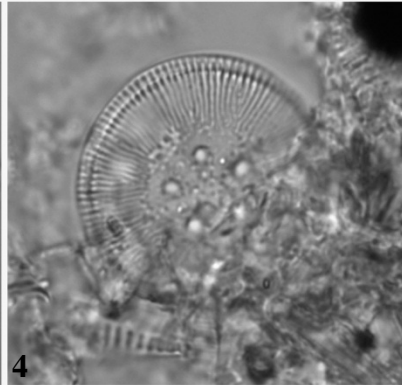
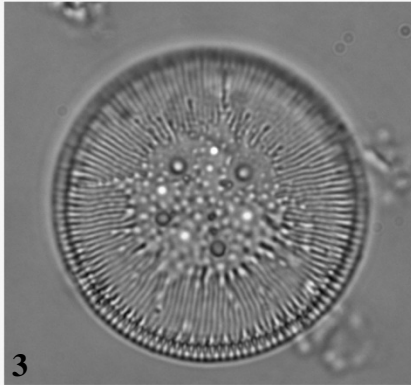
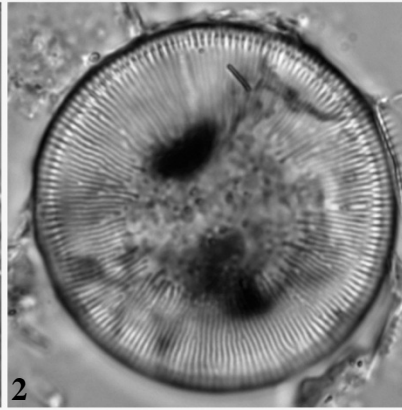
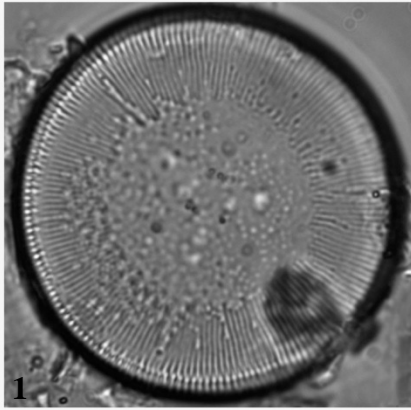
I

TABLA 11

Slike 1-5. *Cyclotella ocellata* Pantocsek

Slike 6-8. *Cymatopleura elliptica* (Brébisson) Smith

Skala = 10µm



I

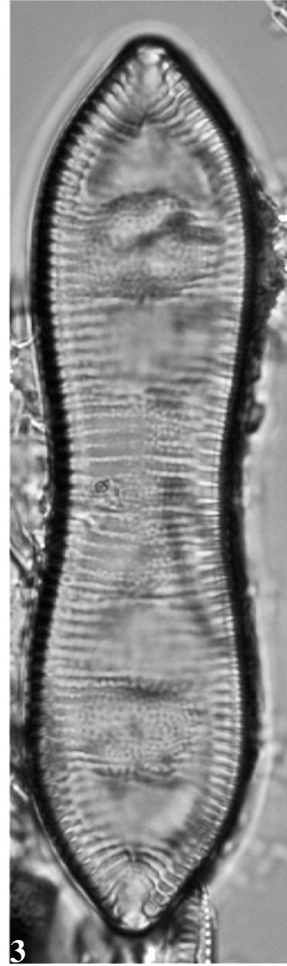
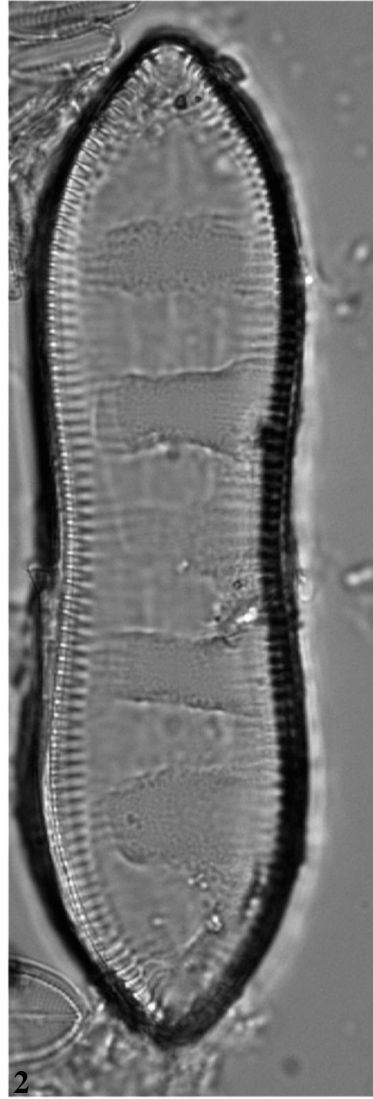
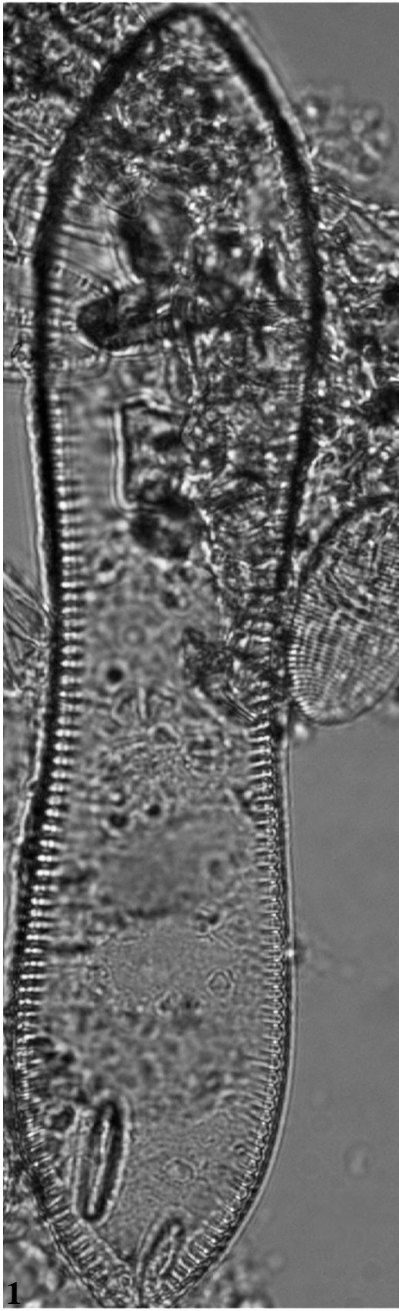


I

TABLA 12

Slike 1-3. *Cymatopleura solea* (Brébisson) Smith

Skala = 10µm



I

TABLA 13

Slike 1-4 . *Cymatopleura solea* var. *apiculata* (Smith) Ralfs

Slike 5-8. *Cymbella compacta* Østrup

Skala = 10µm

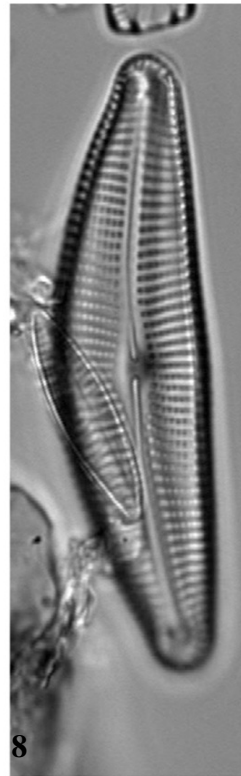
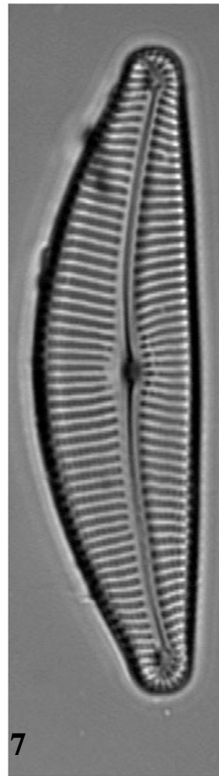
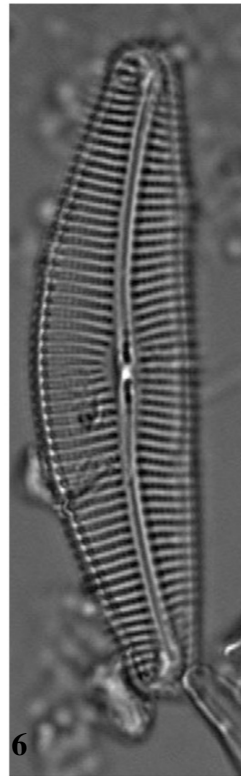
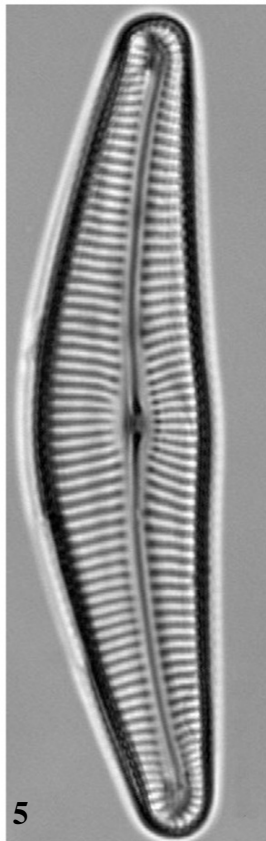
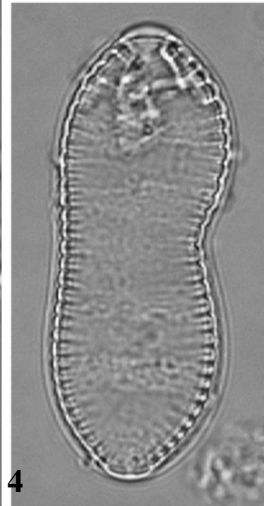
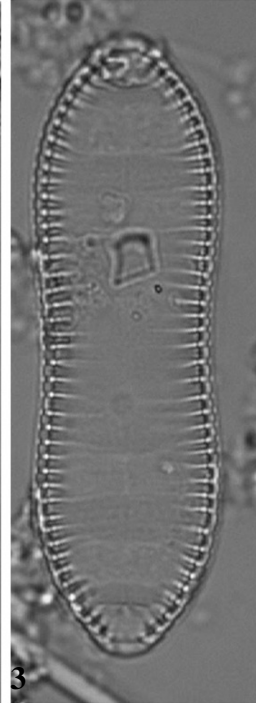
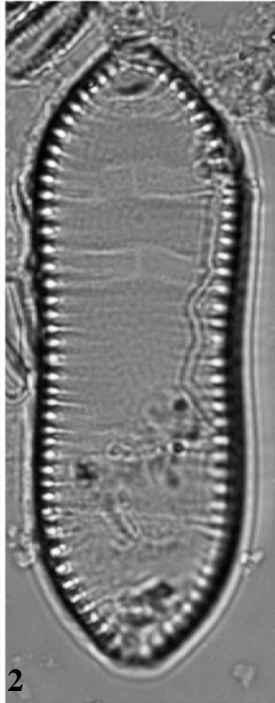
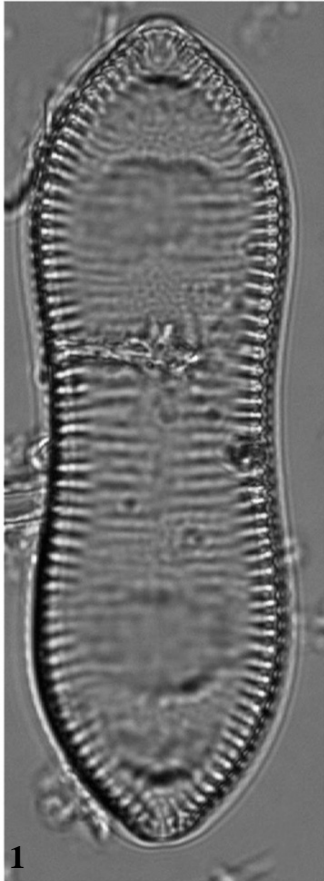


TABLA 14

Slike 1-6. *Cymbella compacta* Østrup

Slika 7. *Cymbella cymbiformis* Agardh

Slike 8-12. *Cymbella excisa* Kützing

Skala = 10µm

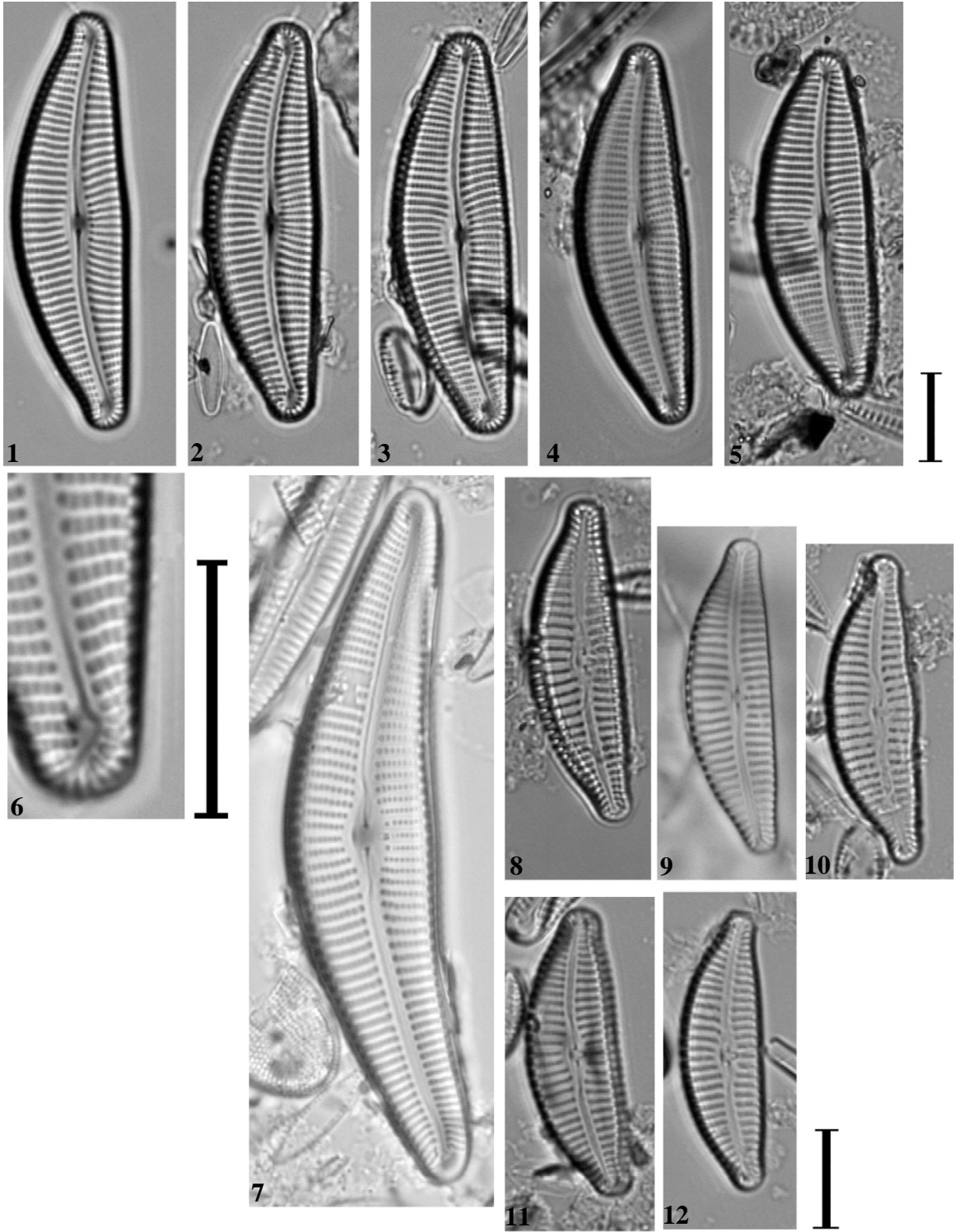
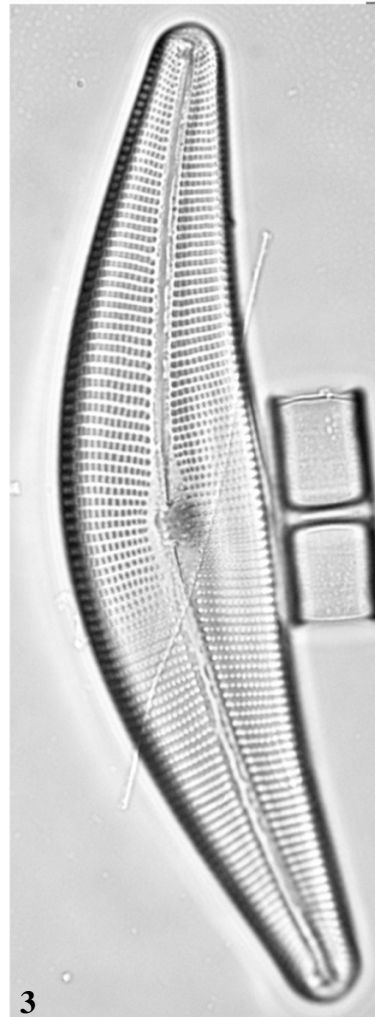
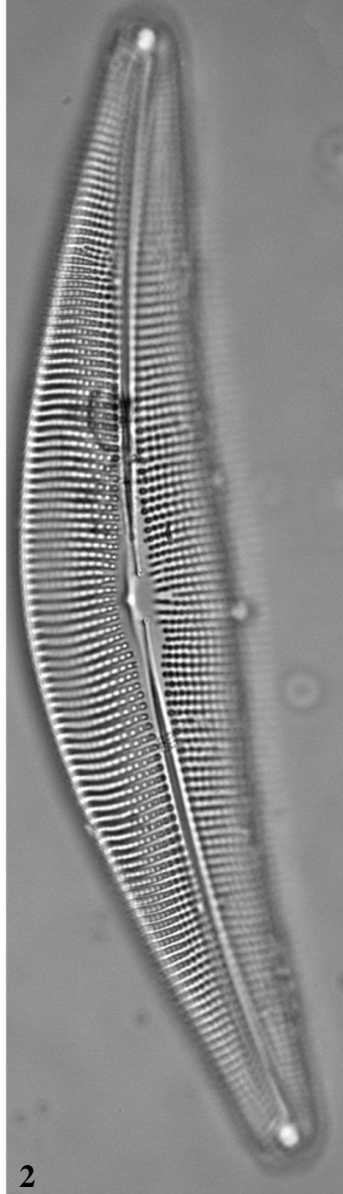
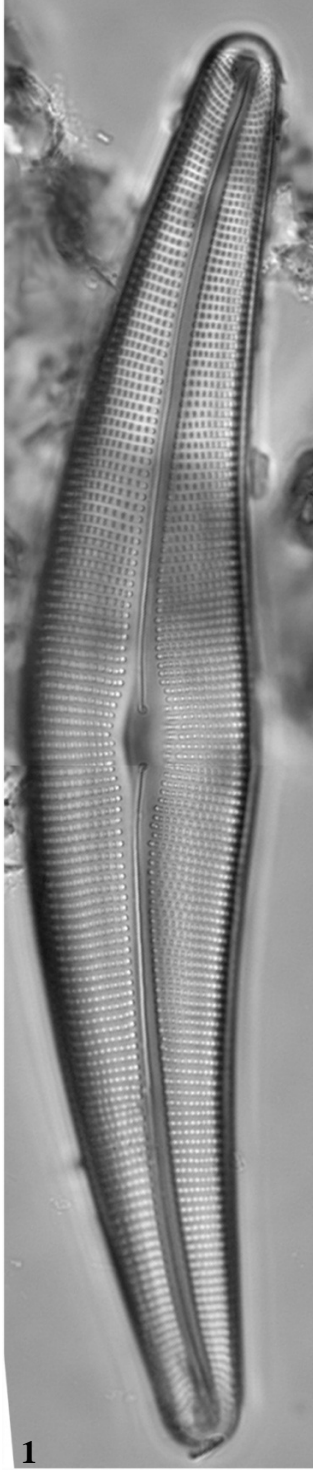


TABLA 15

Slike 1-3. *Cymbella lanceolata* (Ehrenberg) Kirchner

Skala=10µm



I

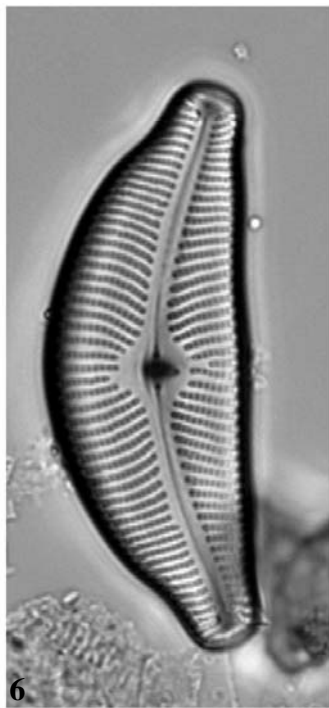
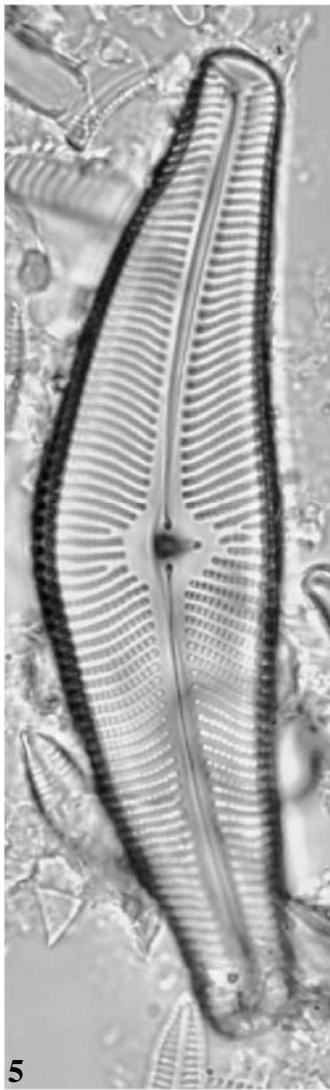
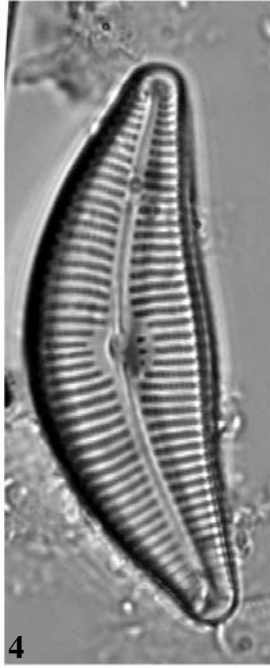
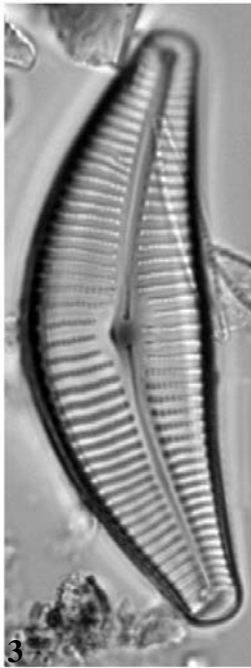
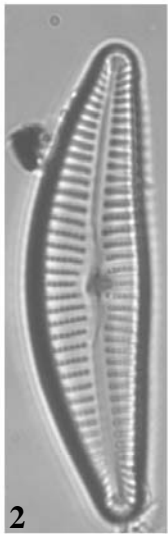
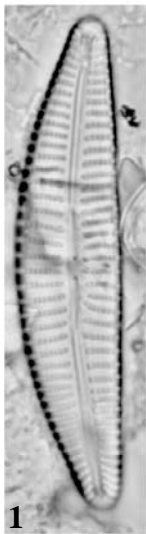
TABLA 16

Slike 1-2. *Cymbella preparva* Krammer

Slike 3-4. *Cymbella subcistula* Krammer

Slike 5-6. *Cymbella tumida* (Brébisson) van Heurck

Skala=10µm



I

TABLA 17

Slike 1-5. *Cymbopleura amphicephala* (Nägeli) Krammer

Slika 6. *Cymbopleura cuspidata* (Kützing) Krammer

Slike 7-8. *Denticula kuetzingii* Grunow

Slike 9-11 . *Denticula tenuis* Kützing

Slike 12-13. *Diadesmis contenta* (Grunow) Mann

Slike 14-17. *Diatoma ehrenbergii* Kützing

Skala=10µm

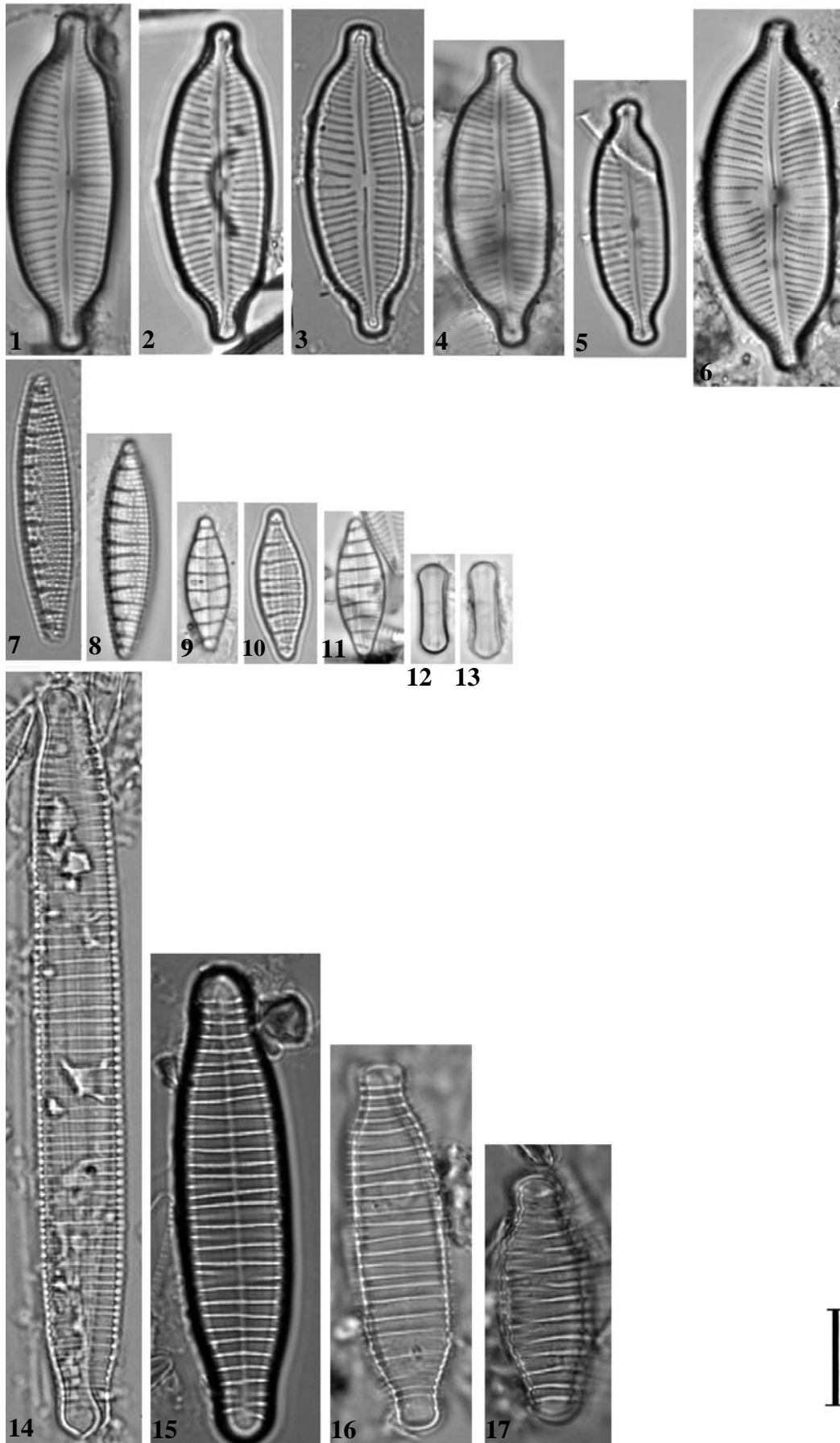


TABLA 18

Slike 1-3. *Diatoma mesodon* (Ehrenberg) Kützing

Slike 4-7. *Diatoma moniliformis* Kützing

Slike 8-10. *Diatoma vulgaris* Bory

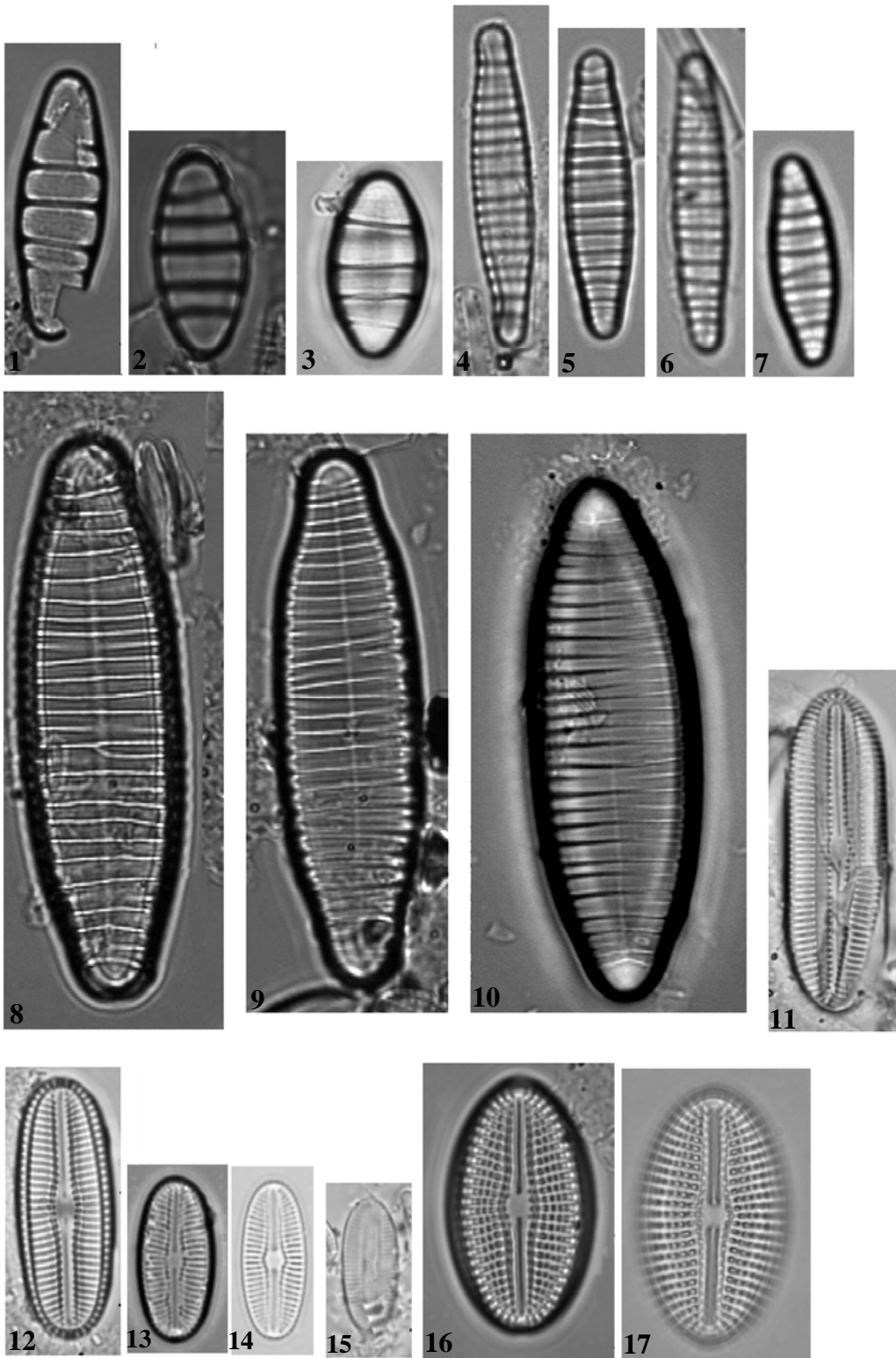
Slika 11. *Diploneis marginestriata* Hustedt

Slike 12-14. *Diploneis oblongella* (Nägeli) Cleve-Euler

Slika 15. *Diploneis oculata* (Brébisson) Cleve

Slike 16-17. *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve

Skala=10µm



I

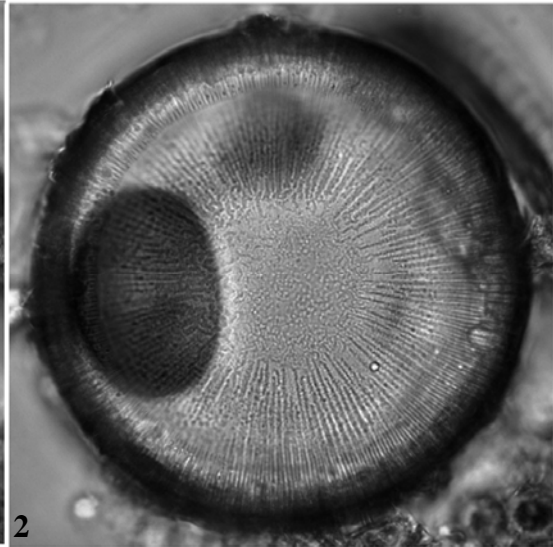
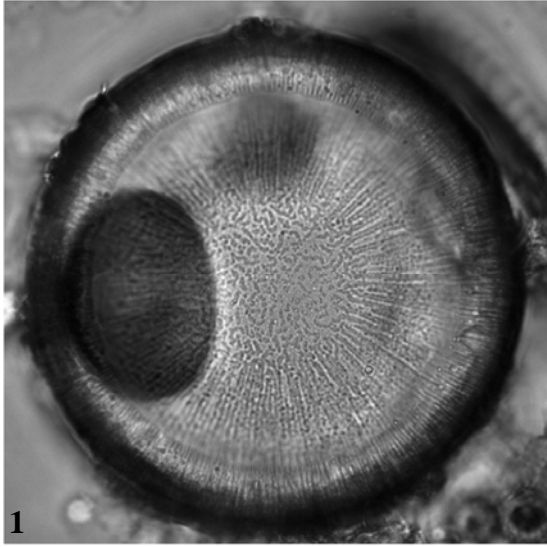
TABLA 19

Slike 1-2. *Ellerbeckia arenaria* (Moore) Crawford

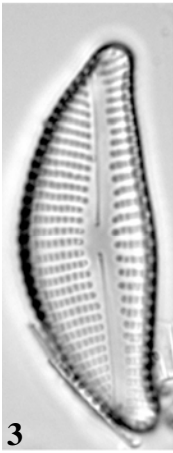
Slika 3. *Encyonema caespitosum* Kützing

Slika 4. *Encyonema minutiformae* Krammer

Skala=10µm



I

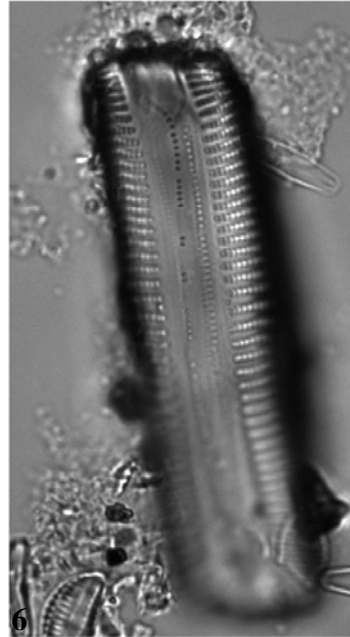
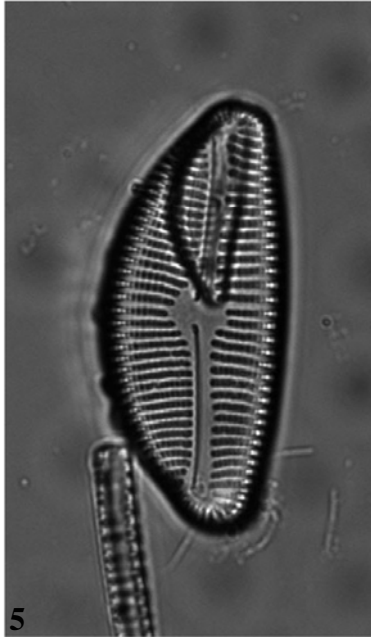
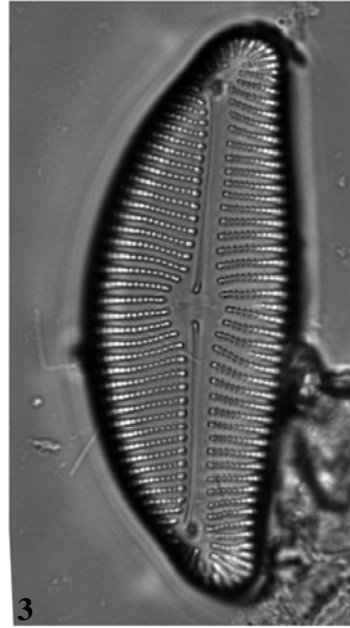
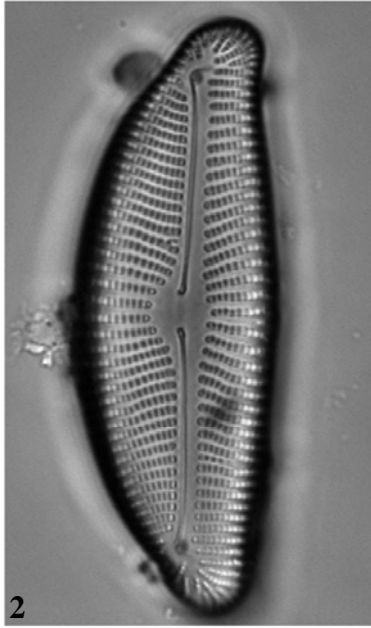
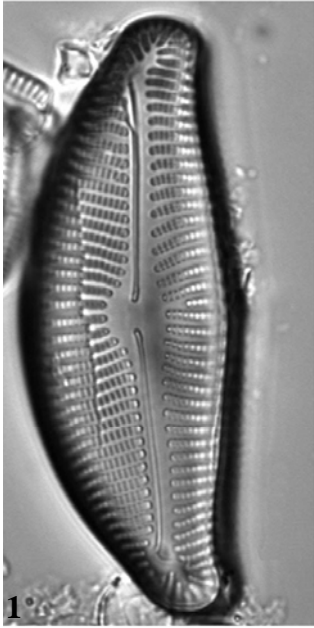


I

TABLA 20

Slike 1-6. *Encyonema prostratum* Kützing

Skala=10µm



I

TABLA 21

Slike 1-2. *Encyonema silesacum* (Bleisch) Mann

Slike 3-4. *Encyonema ventricosum* (Agardh) Grunow

Slika 5. *Encyonopsis subminuta* Krammer & Reichardt

Slike 6-8. *Eolimna minima* (Grunow) Lange-Bertalot

Slike 9-13. *Eolimna subminuscula* (Manguin) Moser, L.-Bert.&Metz.

Slike 14-16. *Epithemia sorex* Kützing

Slika 17. *Eunotia pectinalis* f. *undulata* (J.Ralfs) Berg

Slika 18. *Fallacia monoculata* (Hustedt) Mann

Slike 19-21. *Fallacia pygmaea* (Kützing) Stickle & Mann

Slike 22-24. *Fallacia subhamulata* (Grunow) Mann

Skala=10µm

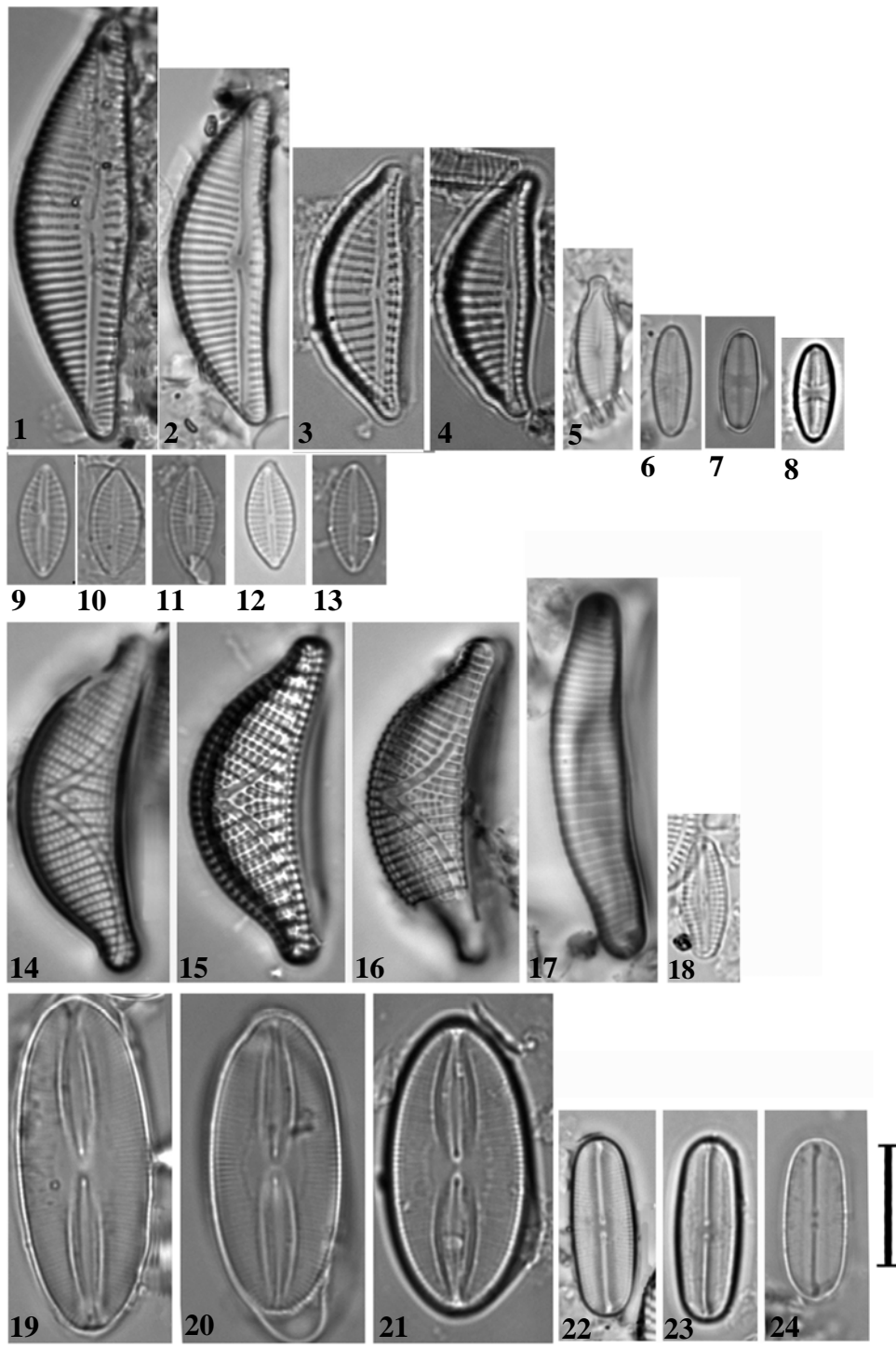


TABLA 22

Slika 1. *Fragilaria biceps* (Kützing) Lange-Bertalot

Slika 2. *Fragilaria capucina* Desmazières

Slike 3-5. *Fragilaria capucina* var. *capitellata* (Grunow) L.B.

Slike 6-9. *Fragilaria vaucheriae* (Kützing) Petersen

Slike 10-14. *Frustulia vulgaris* (Thwaites) De Toni

Slike 15-18. *Geissleria decussis* (Østrup) Lange-Bertalot & Metzeltin

Skala=10µm

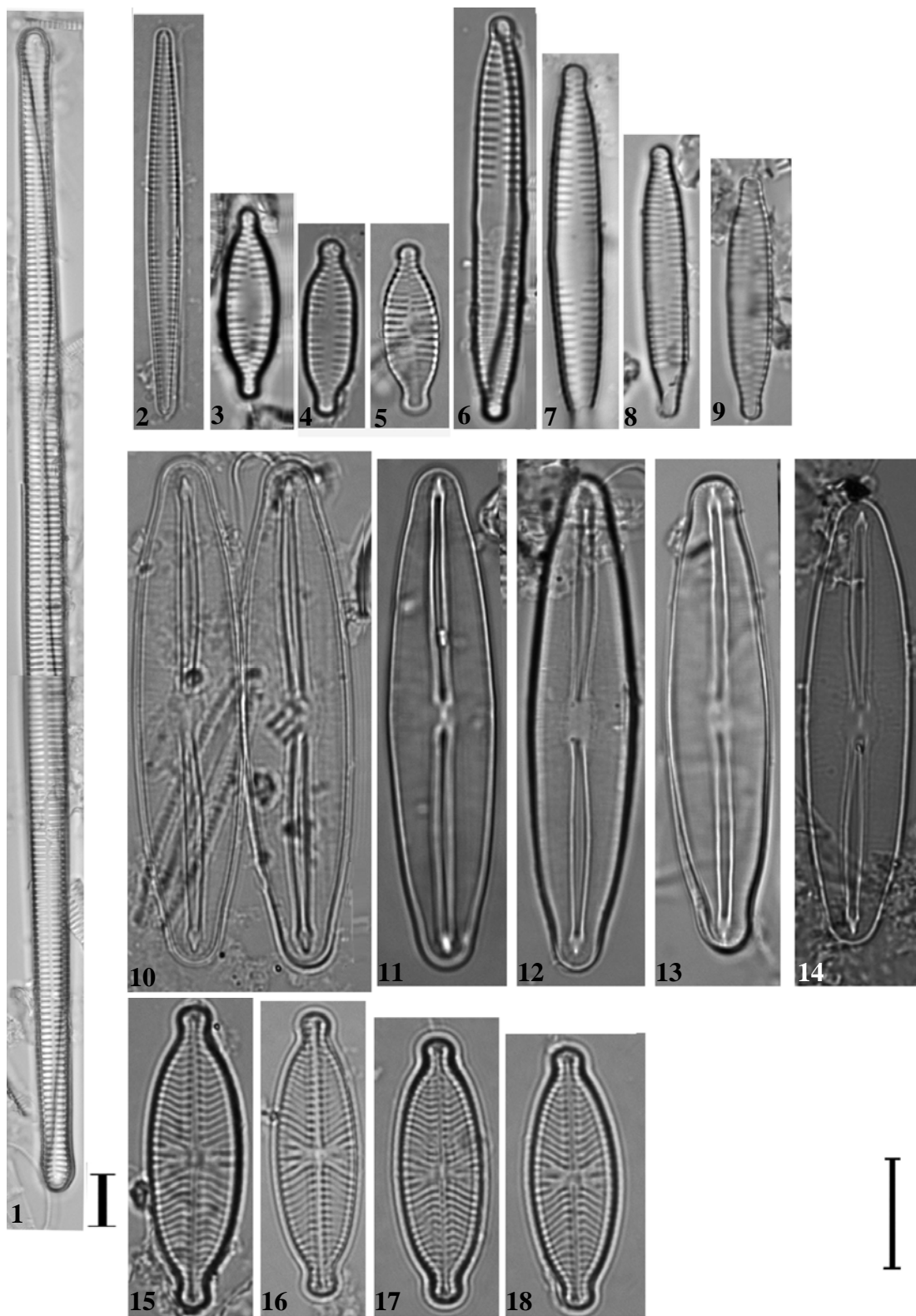


TABLA 23

Slika 1. *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg

Slika 2. *Gomphonema* aff. *affine* Kützing

Slika 3. *Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst

Slika 4. *Gomphonema augur* Ehrenberg

Slike 5-7. *Gomphonema capitatum* Ehrenberg

Slika 8. *Gomphonema italicum* Kützing

Slike 9-13. *Gomphonema micropus* Kützing

Slike 14-16. *Gomphonema minutum* (Agardh) Agardh

Skala=10µm

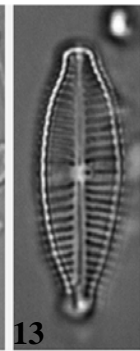
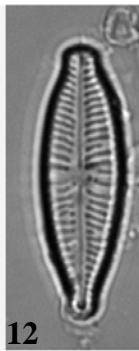
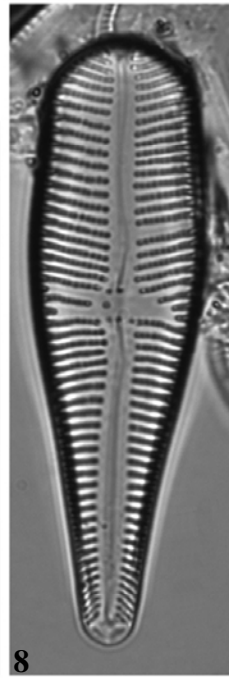
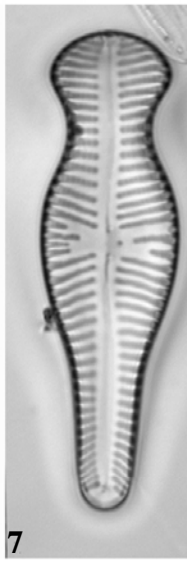
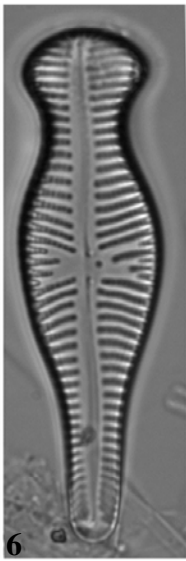
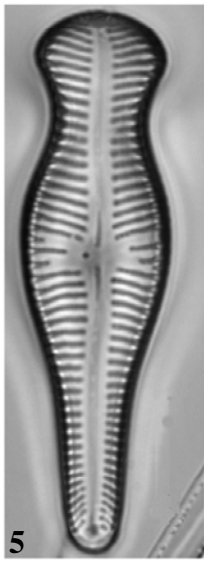
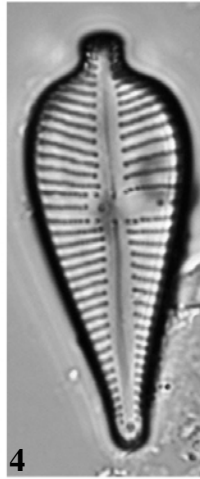


TABLA 24

Slika 1. *Gomphonema olivaceolacuum* L. B. & Reich.

Slike 2-12. *Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Kützing

Slike 13-16. *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing

Skala=10µm

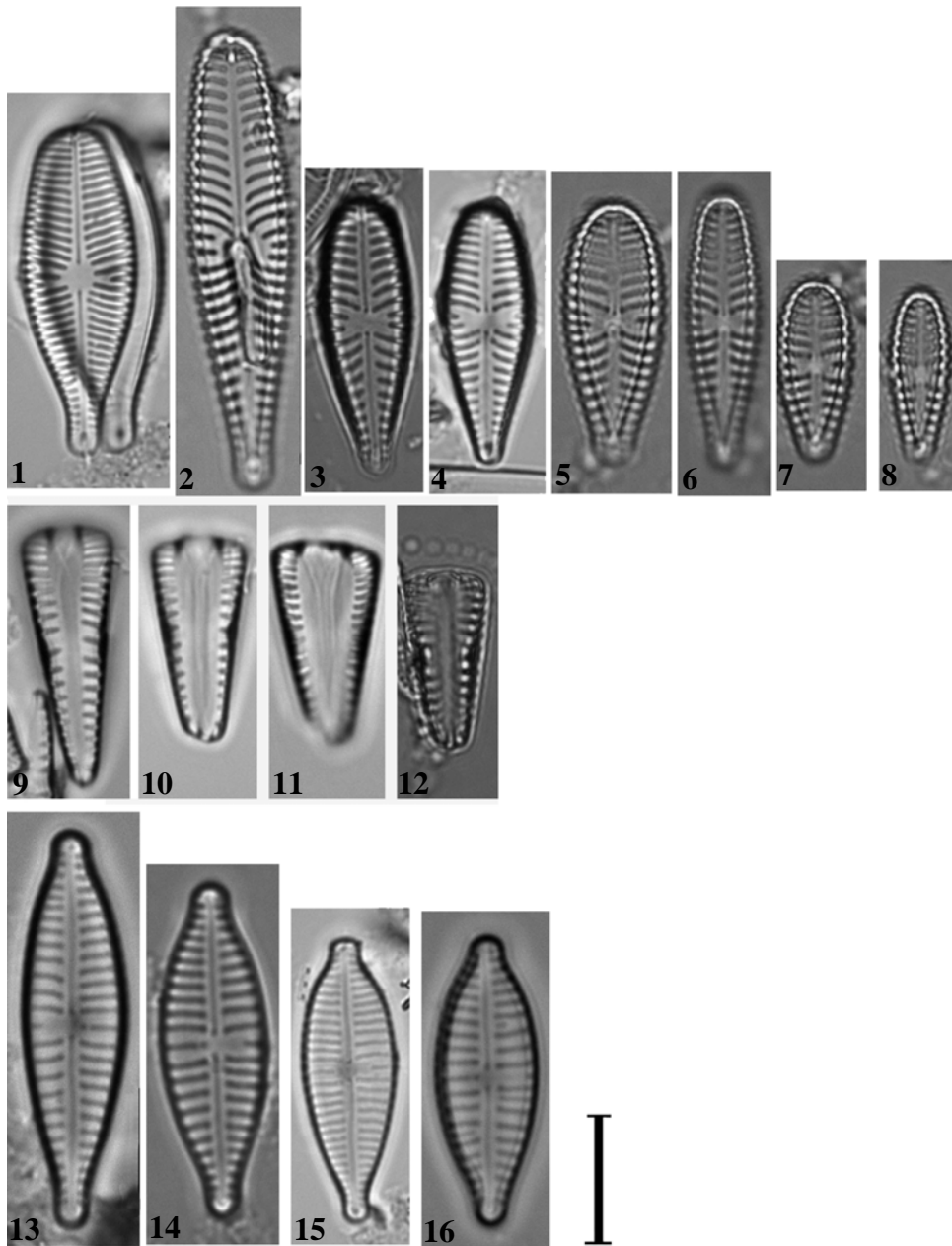


TABLA 25

Slike 1-14. *Gomphonema pumilum* (Grunow) Reich. & L.-Bertalot

Slike 15-20. *Gomphonema tergestinum* (Grunow) Fricke

Skala=10µm

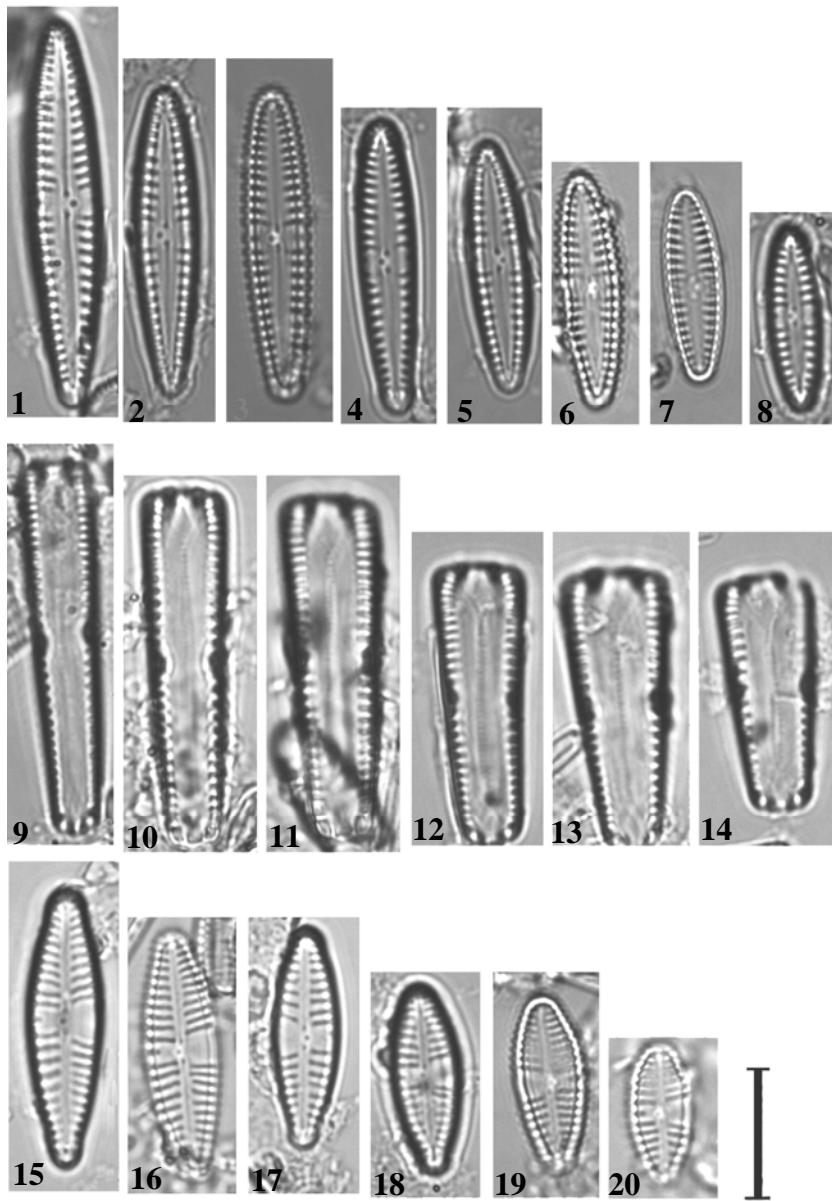


TABLA 26

Slike 1-3. *Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Rabenhorst

Skala=10µm

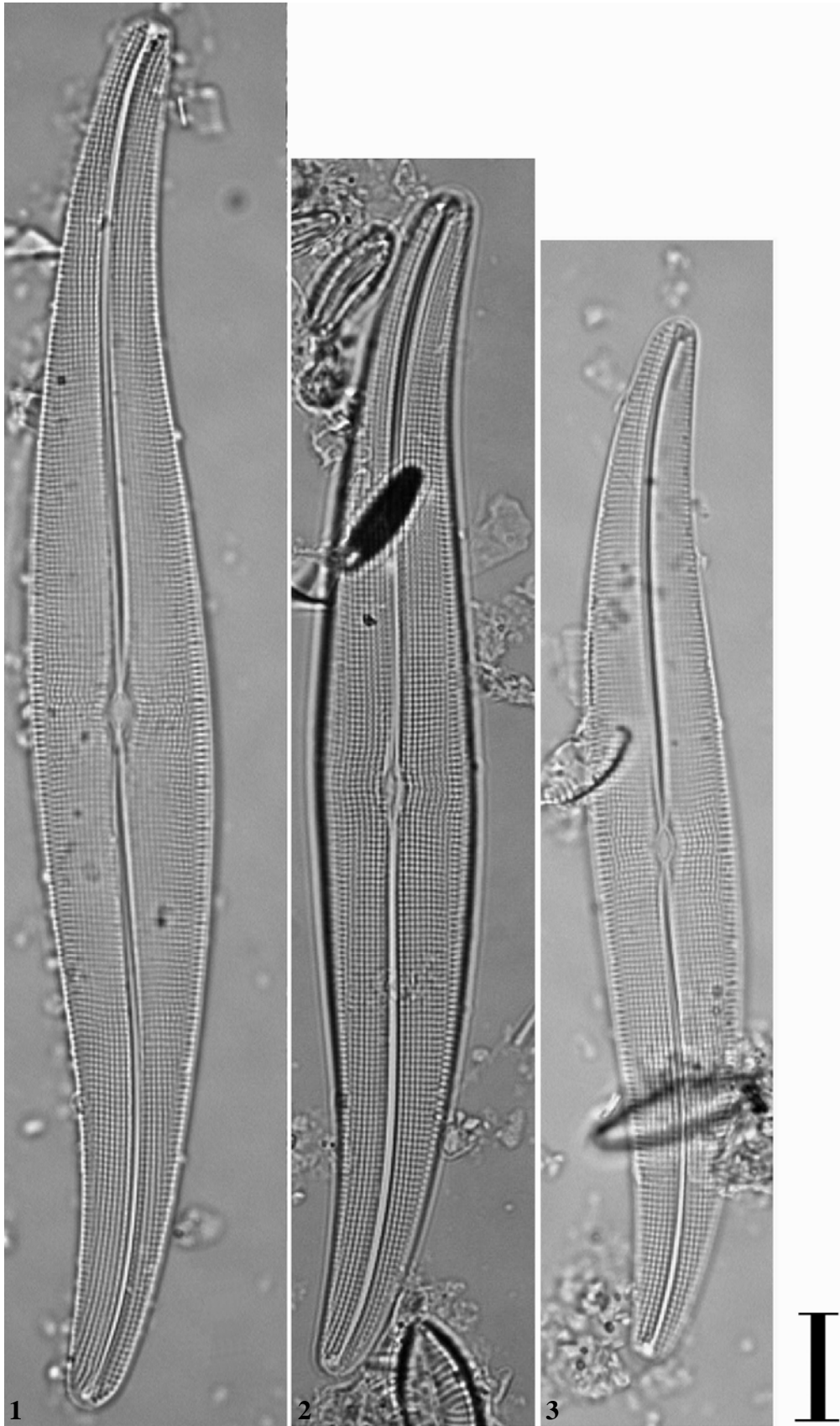


TABLA 27

Slike 1-3. *Gyrosigma attenuatum* (Kützing) Rabenhorst

Skala=10µm

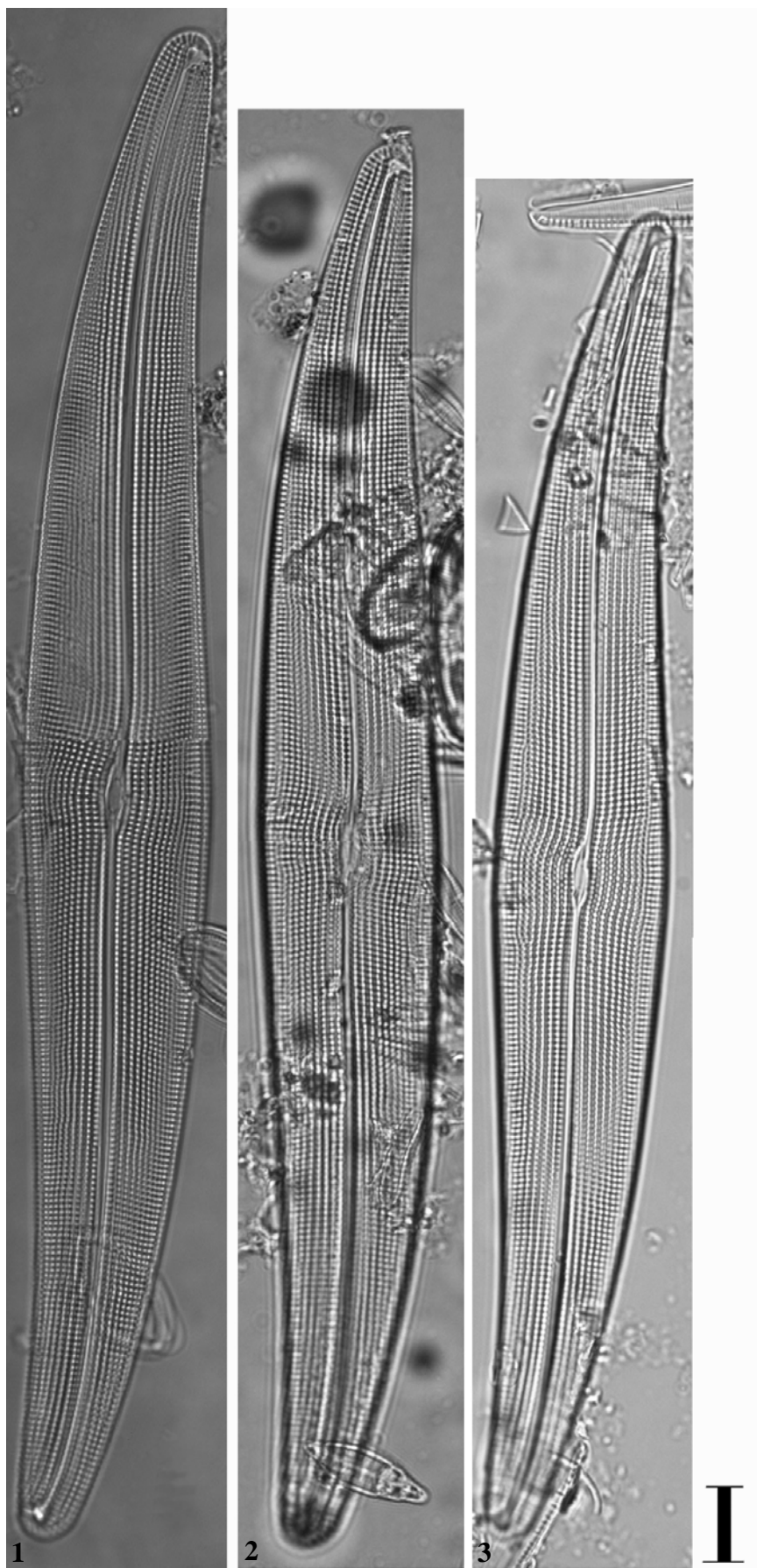


TABLA 28

Slike 1-2. *Gyrosigma scalproides* (Rabenhorst) Cleve

Slike 3-7. *Hannaea arcus* (Ehrenberg) Patrick

Slike 8-12. *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow

Slike 13-14. *Hippodonta capitata* (Ehrenberg) L.-Bert., Metz. & Witko.

Slike 15-18. *Karayevia ploenensis* (Hustedt) Bukhtiyarova

Skala=10µm

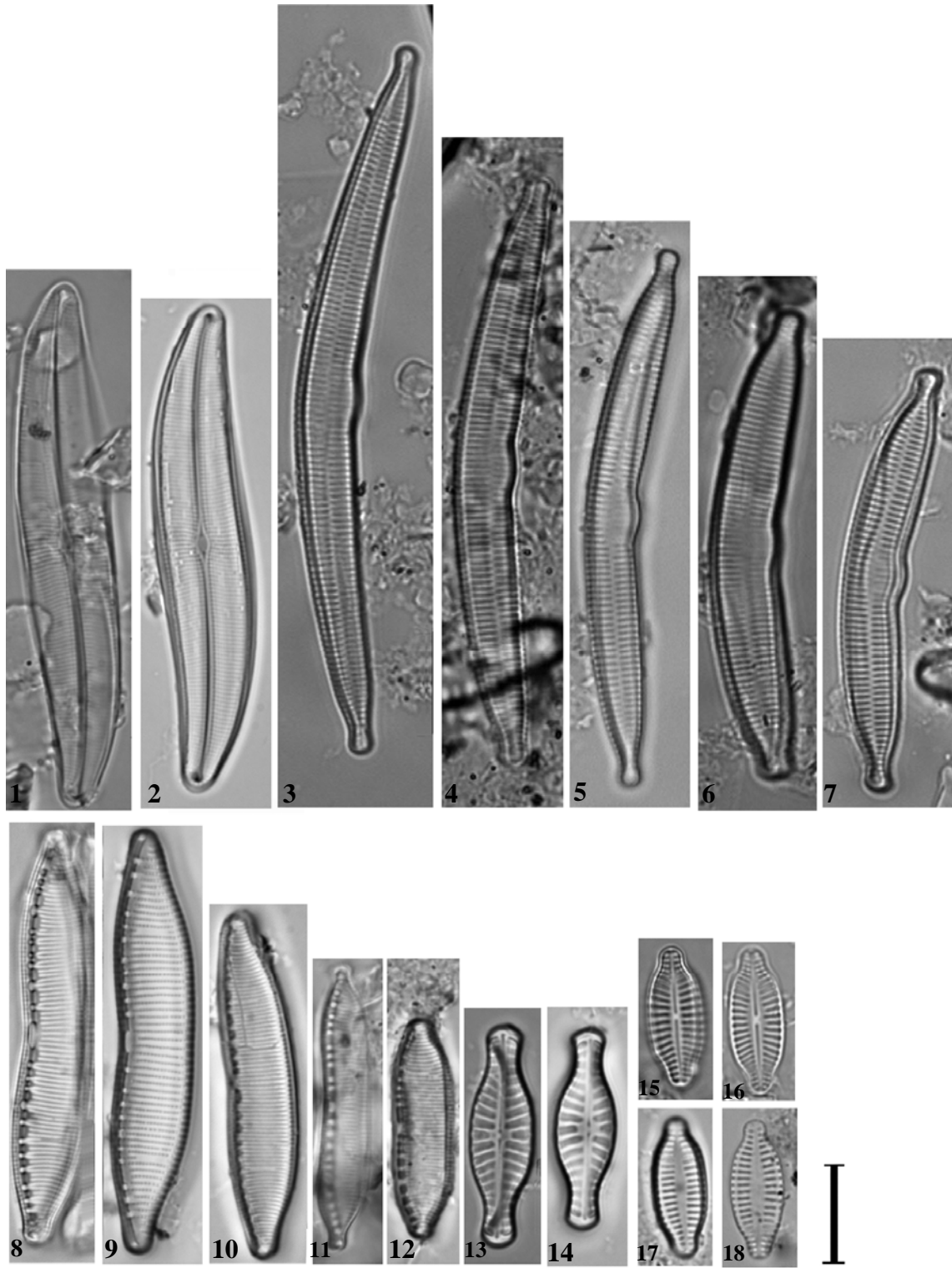


TABLA 29

Slika 1. *Luticola dismutica* (Hustedt) Mann

Slike 2-3. *Luticola goeppertiana* (Bleisch) Mann

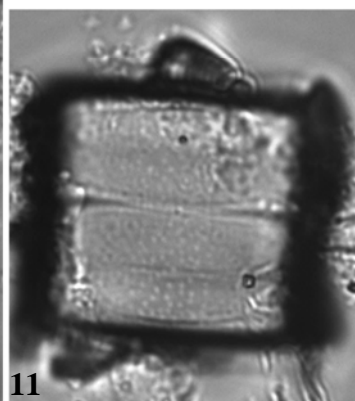
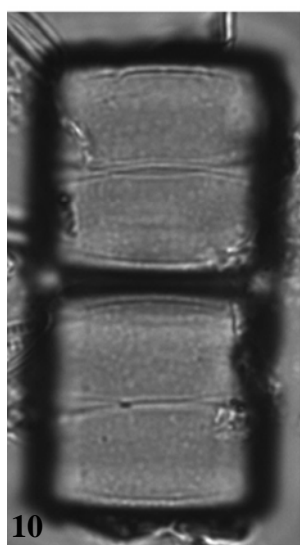
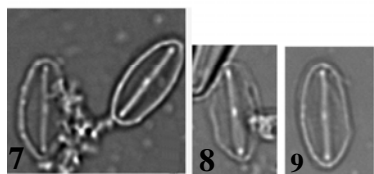
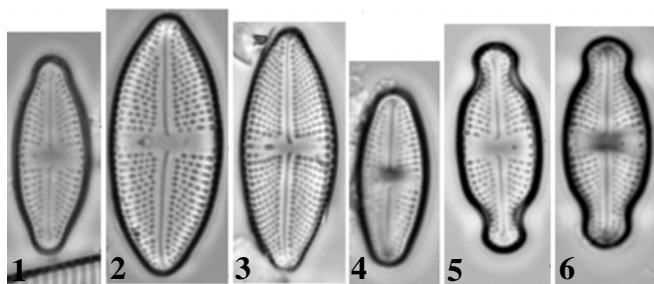
Slika 4. *Luticola mutica* (Kützing) Mann

Slike 5-6. *Luticola muticopsis* (Van Heurck) Mann

Slike 7-9. *Mayamaea atomus* (Kützing) Lange-Bertalot

Slike 10-11. *Melosira varians* Agardh

Skala=10µm



I

TABLA 30

Slike 1-6. *Meridion circulare* (Greville) Agardh

Slika 7. *Meridion constrictum* Ralfs

Slike 8-12. *Navicula amphiceropsis* Lange-Bertalot & Rumrich

Slike 13-18. *Navicula antonii* Lange-Bertalot & Rumrich

Skala=10µm

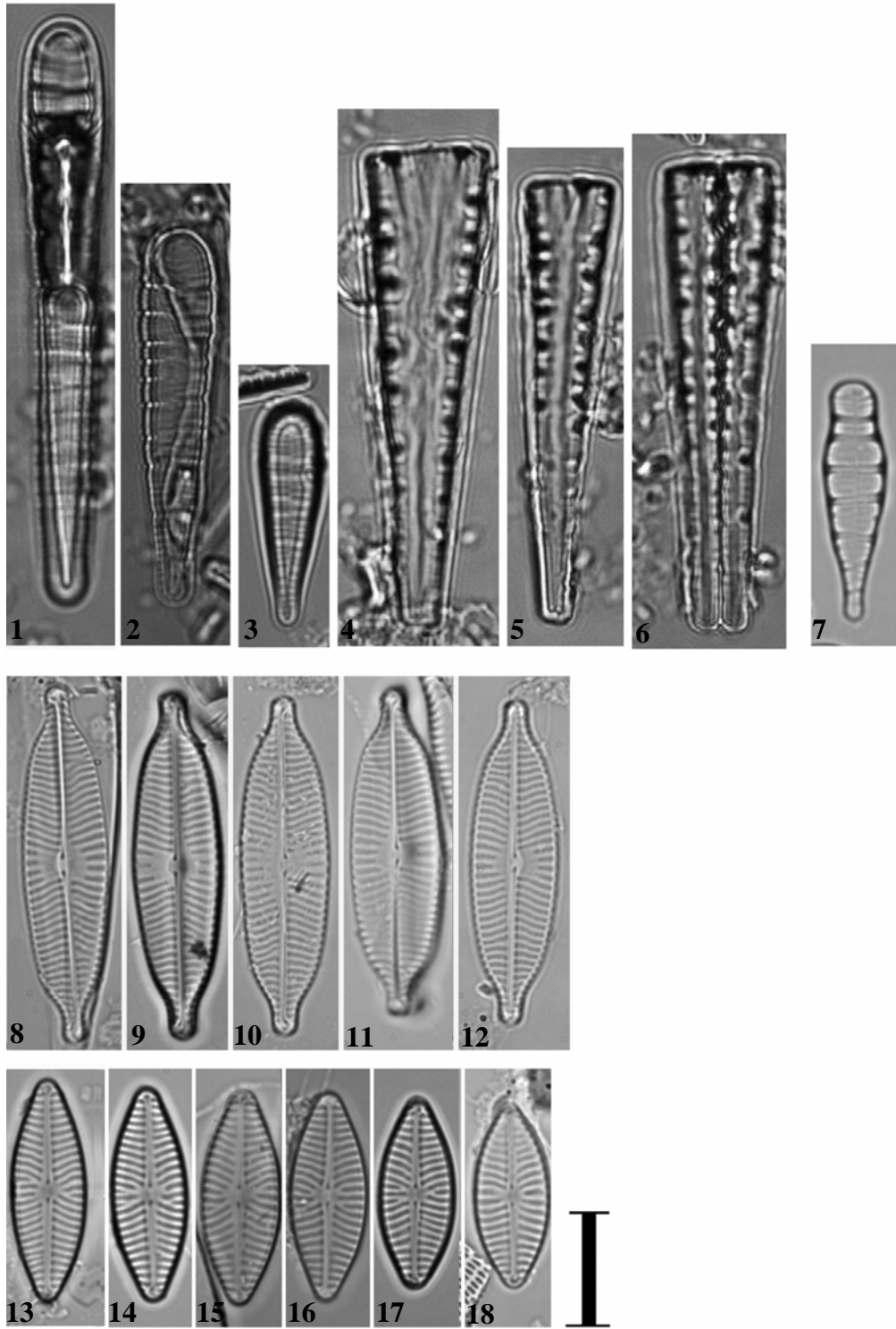


TABLA 31

Slike 1-6. *Navicula capitoradiata* Germain

Slike 7-9. *Navicula cari* Ehrenberg

Slike 10-11. *Navicula cryptocephala* Kützing

Slike 12-20. *Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot in Krammer

Skala=10µm

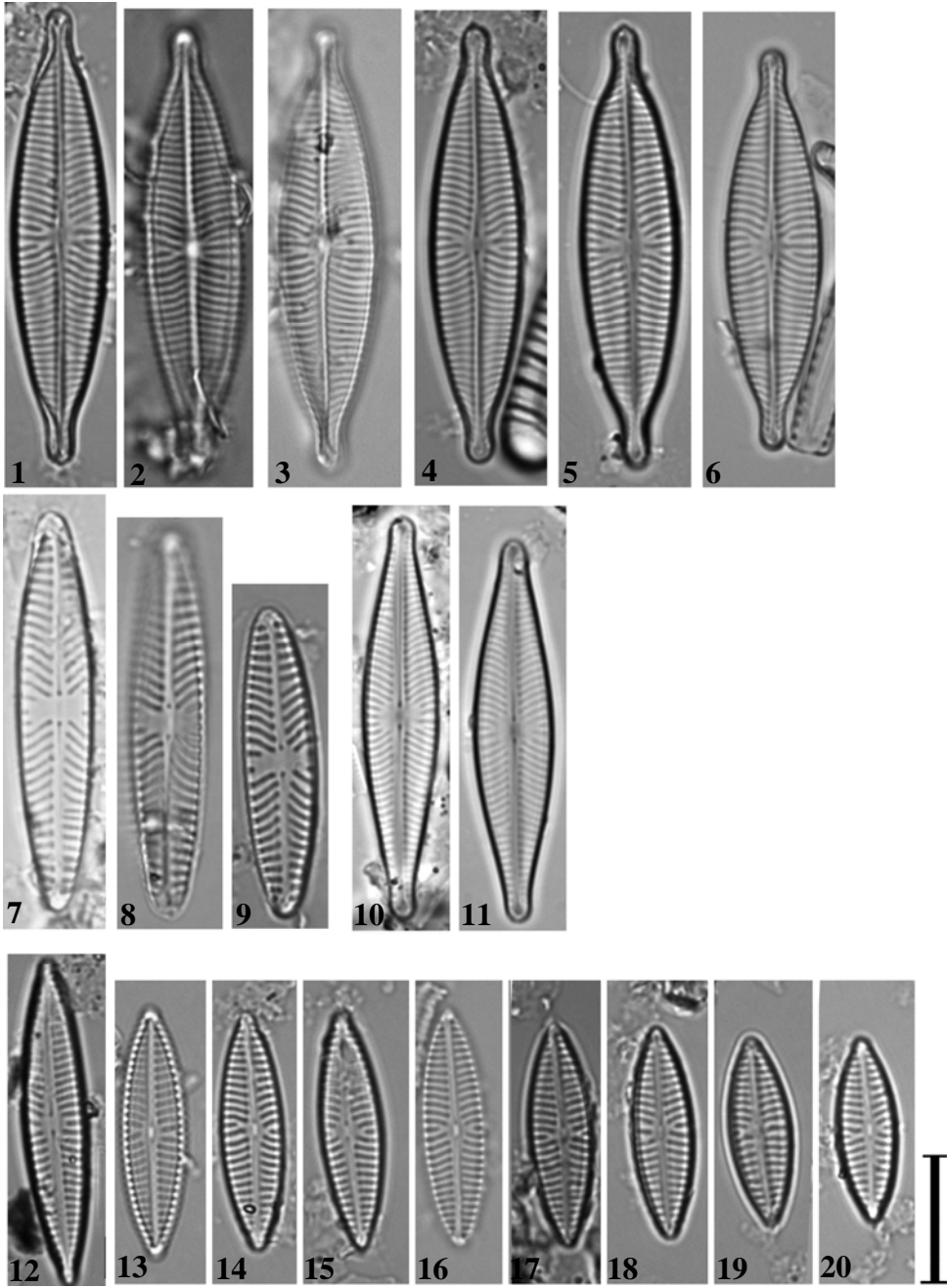


TABLA 32

Slike 1-3. *Navicula erifuga* Lange-Bertalot in Krammer

Slike 4-9. *Navicula gregaria* Donkin

Slike 10-11. *Navicula kotschy* Grunow

Skala=10µm

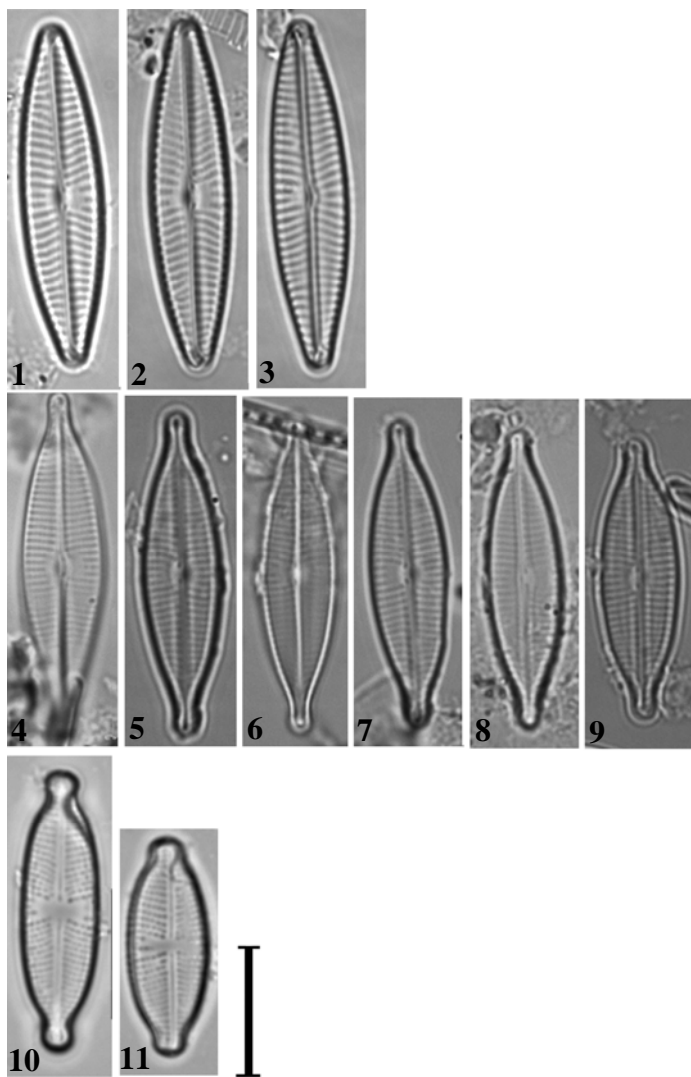


TABLA 33

Slike 1-5. *Navicula lanceolata* (Agardh) Ehrenberg

Slike 6-10. *Navicula novaesiberica* Lange-Bertalot

Skala=10µm

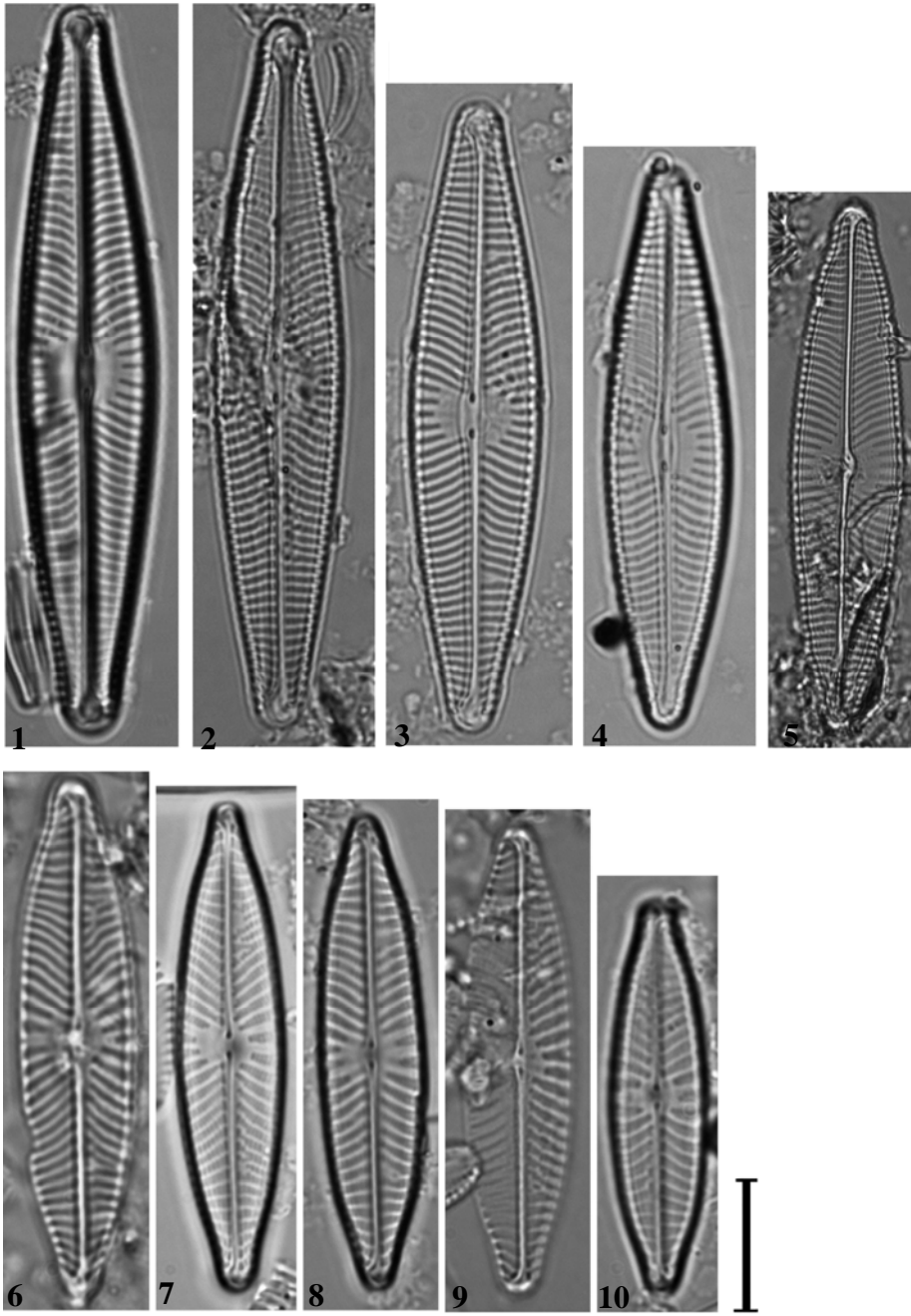
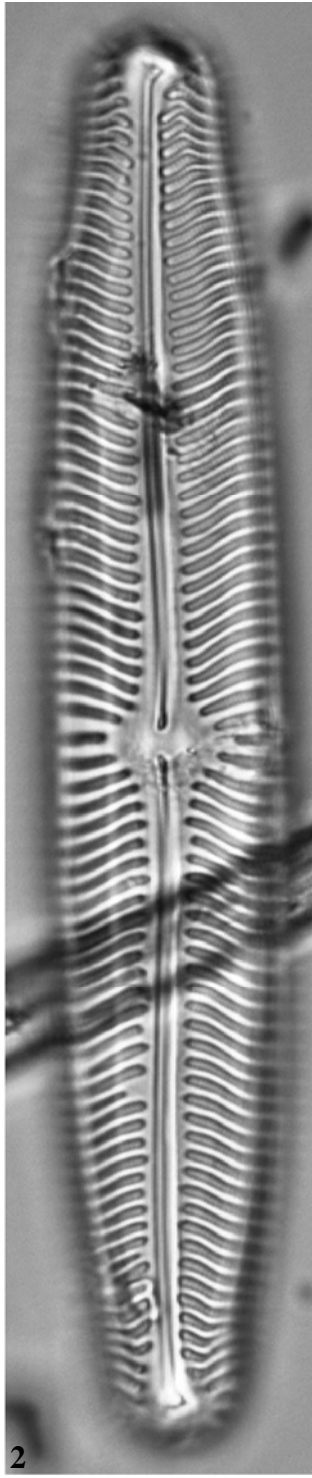
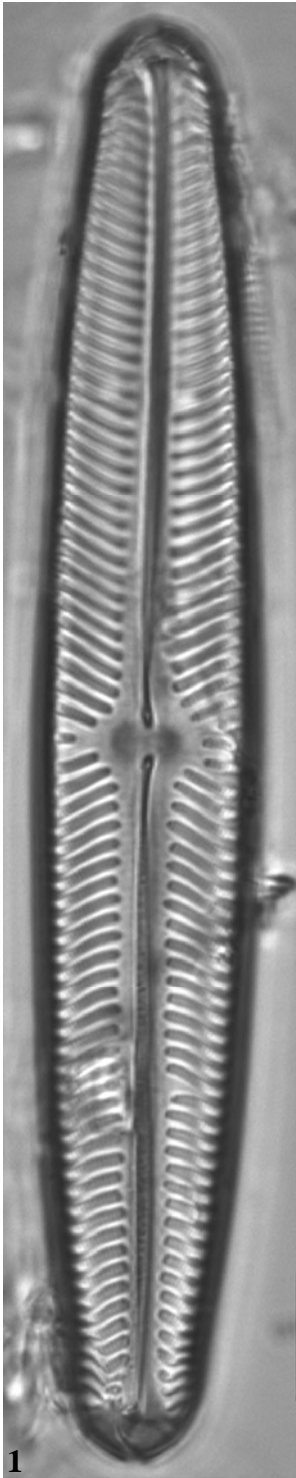


TABLA 34

Slike 1-2. *Navicula oblonga* (Kützing) Kützing

Slika 3. *Navicula pseudotenelloides* Krasske

Skala=10µm



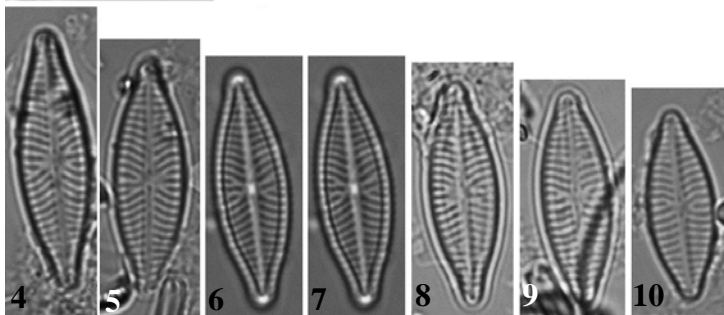
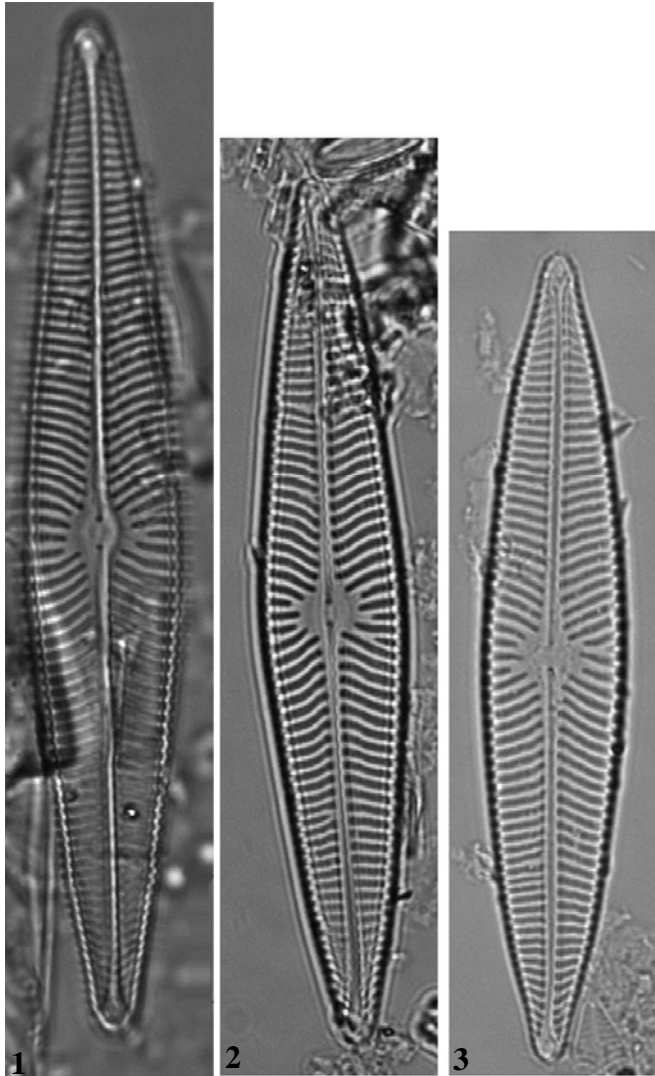
I

TABLA 35

Slike 1-3. *Navicula radios*a Kützing

Slike 4-10. *Navicula reichardtiana* Lange-Bertalot

Skala=10µm



I

TABLA 36

Slike 1-2. *Navicula reichardtii* (Grunow) Grunow

Slike 3-4. *Navicula rostellata* Kützing

Slika 5. *Navicula tenelloides* Hustedt

Slike 6-12. *Navicula tripunctata* (Müller) Bory de Saint-Vincent

Slike 13-16. *Navicula trivialis* Lange-Bertalot

Skala=10µm

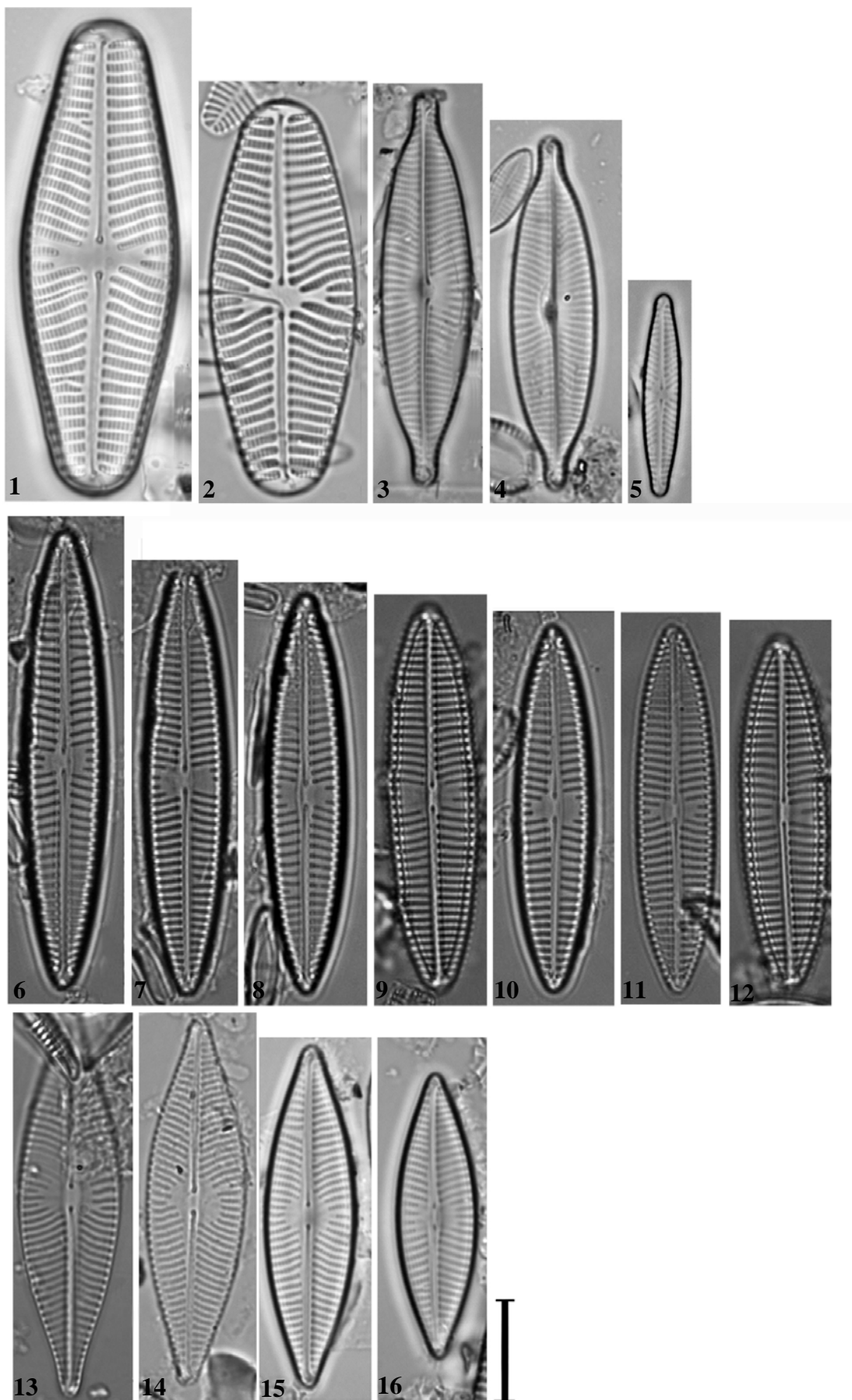


TABLA 37

Slike 1-6. *Navicula upsaliensis* (Grunow) Peragallo

Slike 7-12. *Navicula veneta* Kützing

Slike 13-16. *Navicula viridula* (Kützing) Ehrenberg

Skala=10µm

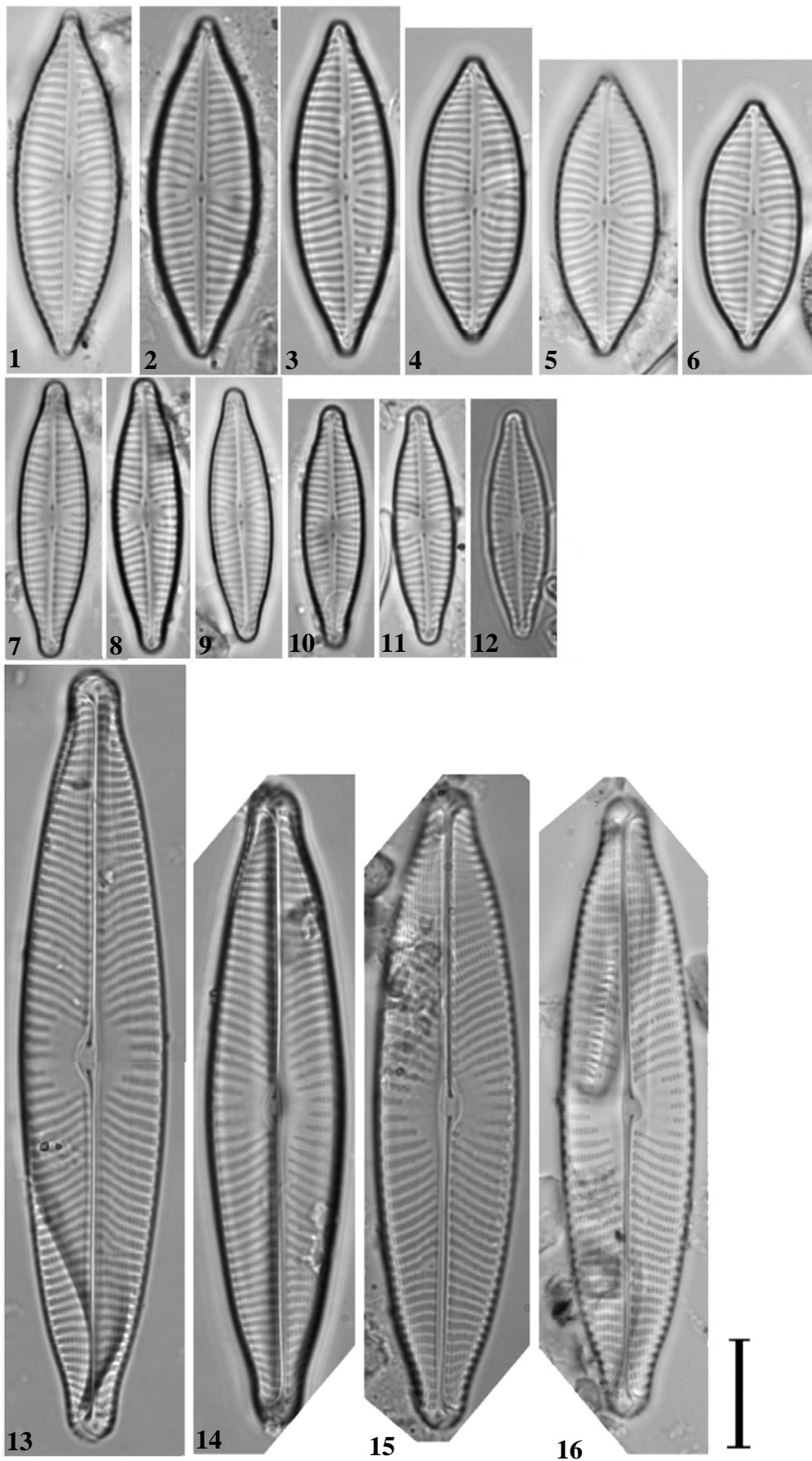


TABLA 38

Slike 1-5. *Navicula viridulacalcis* Lange-Bertalot

Slike 6-9. *Neidiomorpha binodiformis* (Krammer) Lange-Bertalot &

Skala=10µm

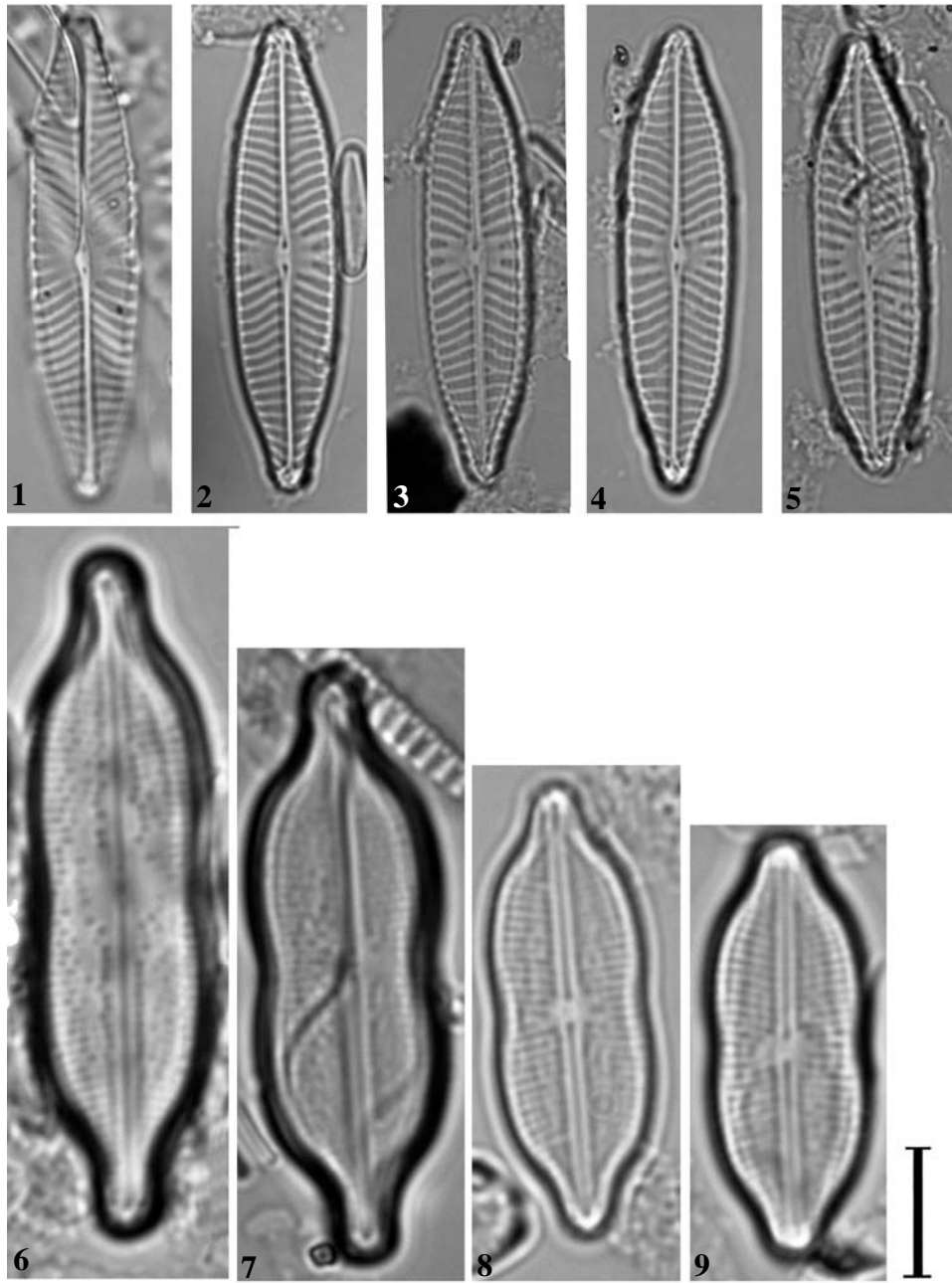


TABLA 39

Slike 1-2. *Neidium ampliatus* (Ehrenberg) Krammer

Slike 3-4. *Neidium dubium* (Ehrenberg) Cleve

Slike 5-6. *Neidium dubium* f. *constrictum* Hustedt

Slike 7-8. *Nitzschia acicularis* (Kützinger) W. Smith

Skala=10µm

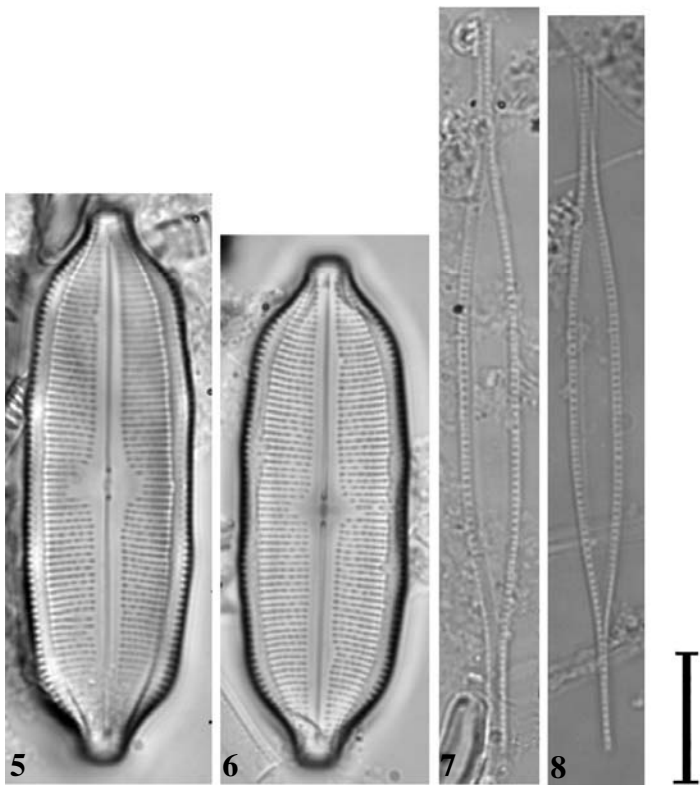
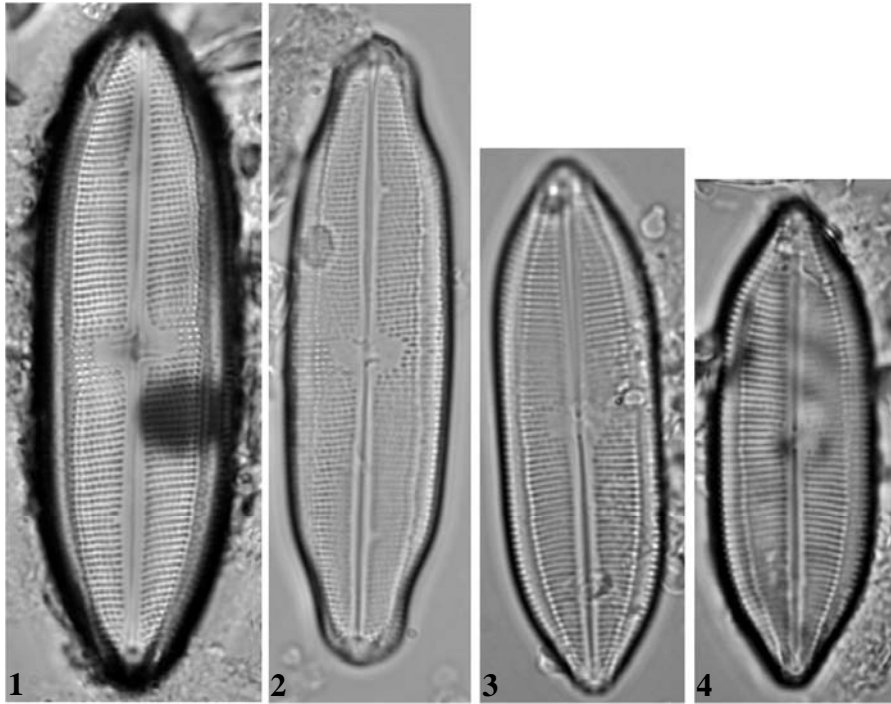


TABLA 40

Slike 1-4. *Nitzschia capitellata* Hustedt in Schmidt et al.

Slike 5-6. *Nitzschia clausii* Hantzsch

Slike 7-10. *Nitzschia dissipata* (Kützinger) Grunow

Skala=10µm

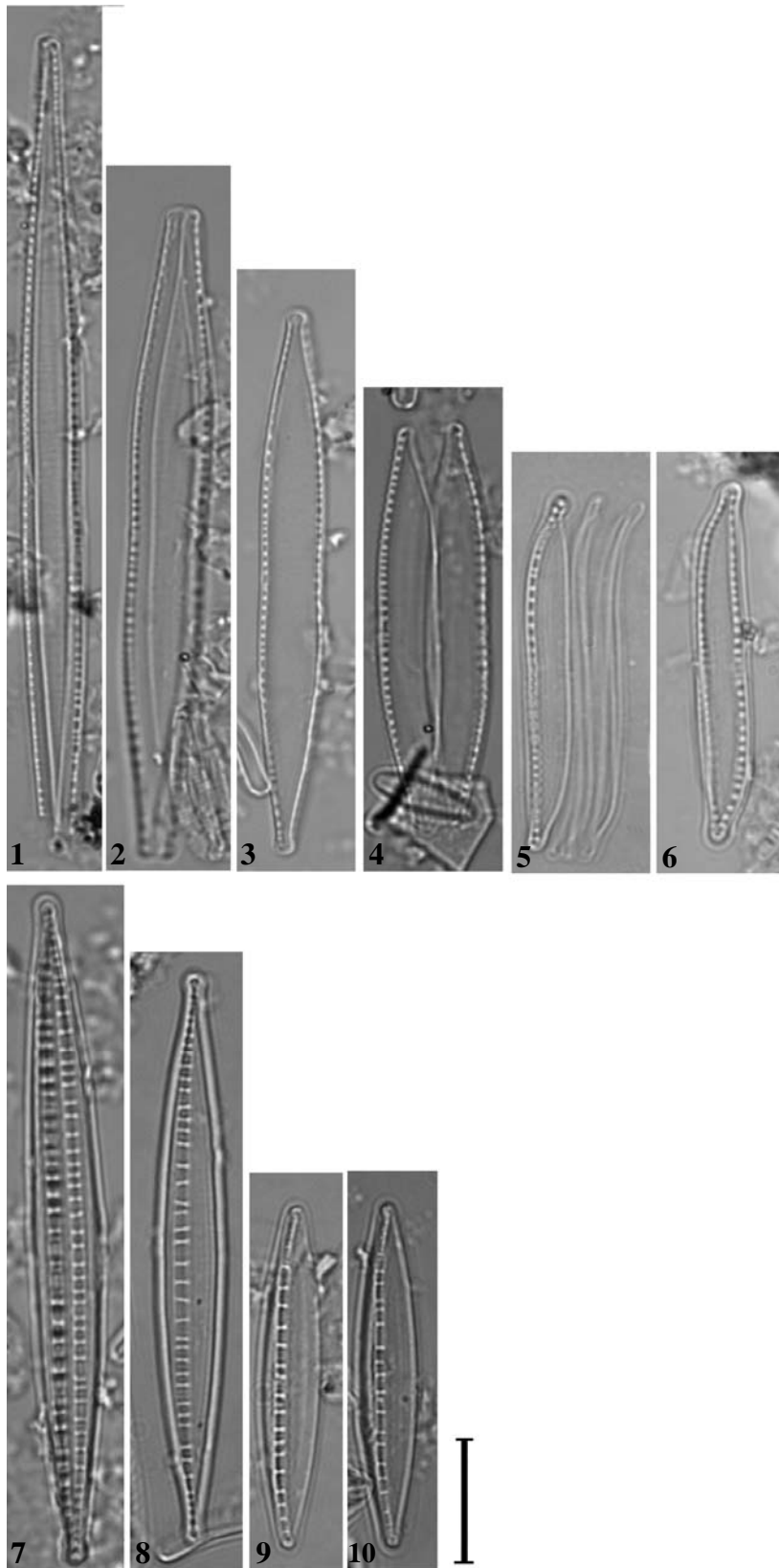


TABLA 41

Slike 1-3. *Nitzschia dubia* Smith

Slike 4-10. *Nitzschia fonticola* Grunow in Cleve & Möller

Skala=10µm

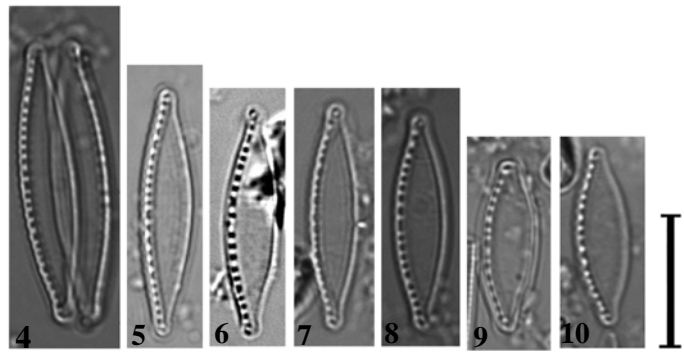
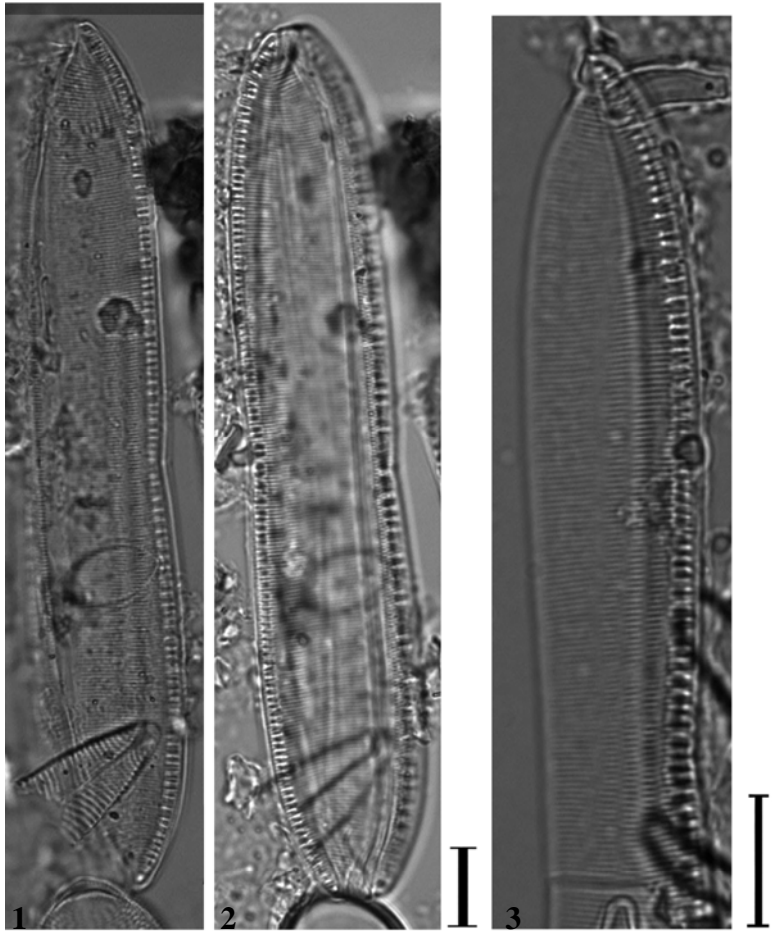


TABLA 42

Slike 1-7. *Nitzschia heufleriana* Grunow

Skala=10μm

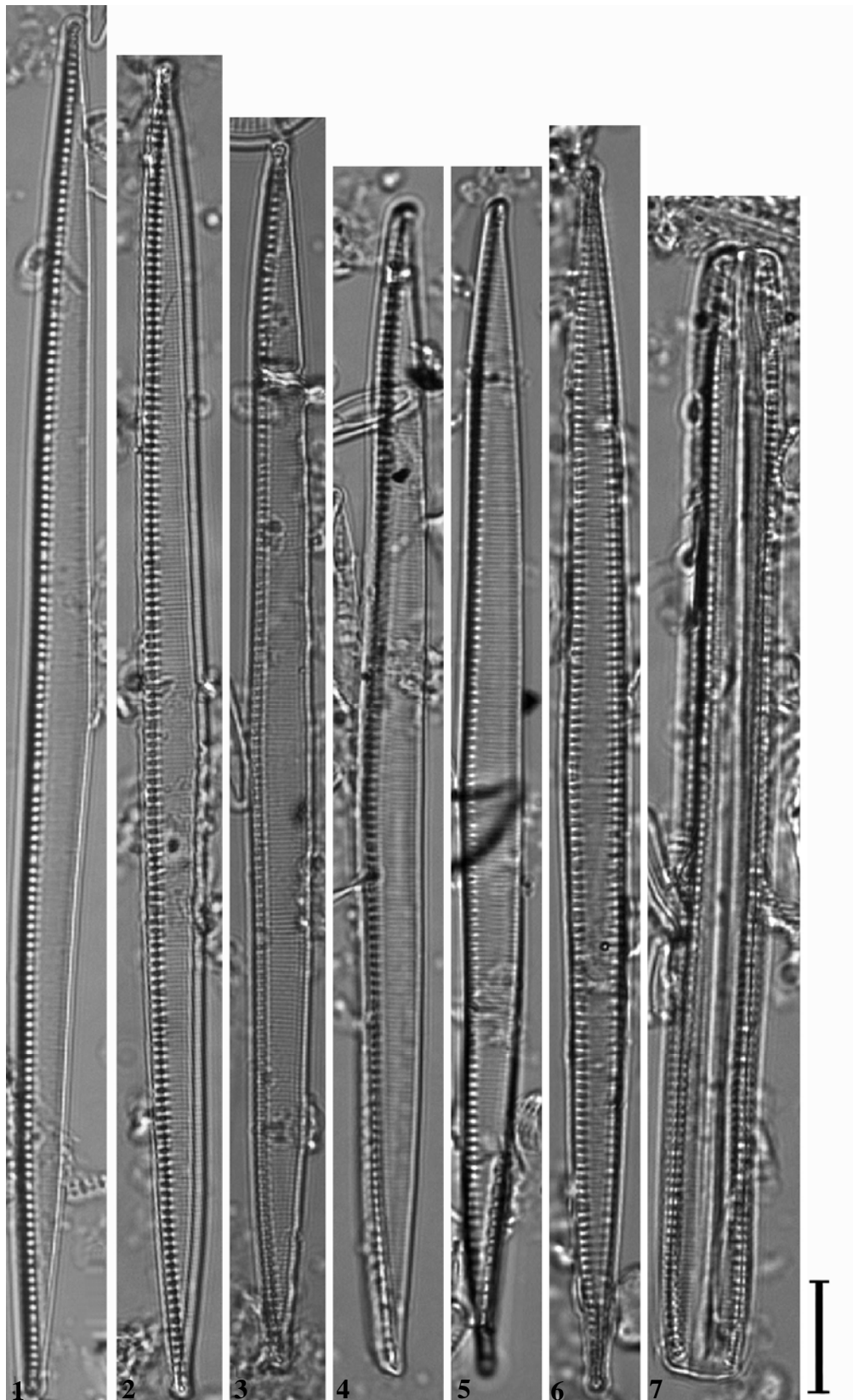
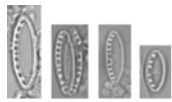


TABLA 43

Slike 1-4. *Nitzschia inconspicua* Grunow

Slike 5-12. *Nitzschia linearis* (Agardh) Smith

Skala=10µm



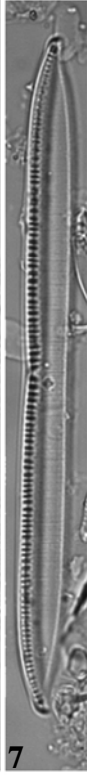
1 2 3 4



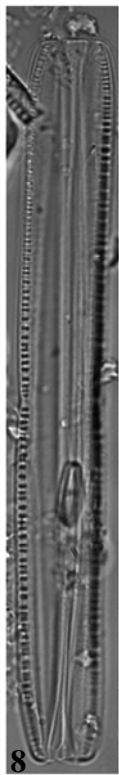
5



6



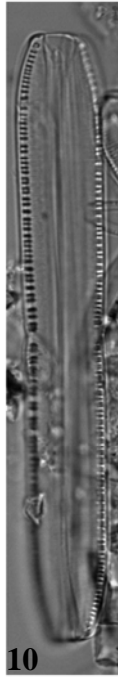
7



8



9



10



11



12



TABLA 44

Slika 1. *Nitzschia linearis* var. *tenuis* (Smith) Grunow in Cleve &

Slike 2-10. *Nitzschia palea* (Kützing) W.Smith

Slike 11-12. *Nitzschia pusilla* Grunow

Slike 13-16. *Nitzschia recta* Hantzsch ex Rabenhorst

Skala=10µm

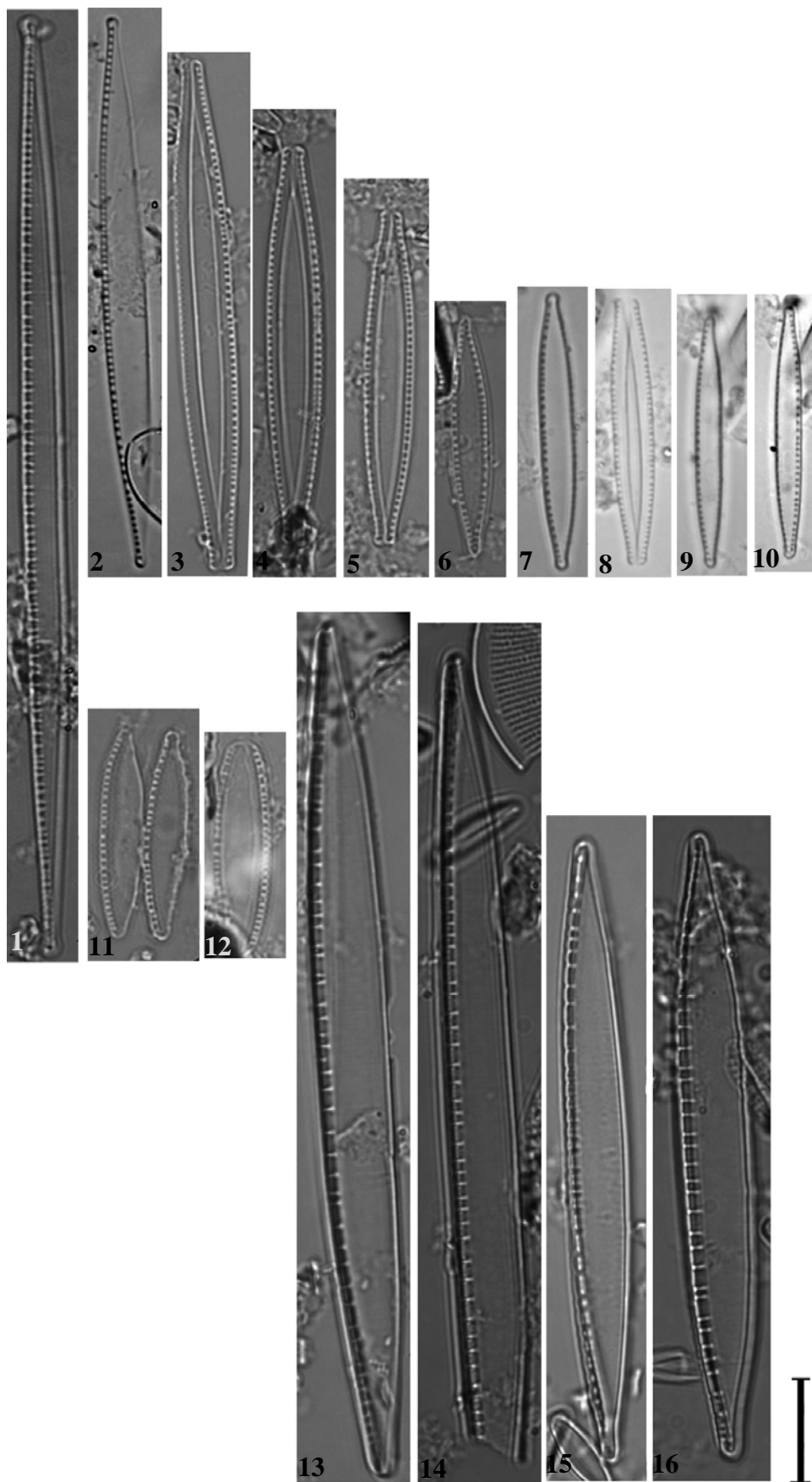


TABLA 45

Slike 1-4. *Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.Smith

Skala=10μm

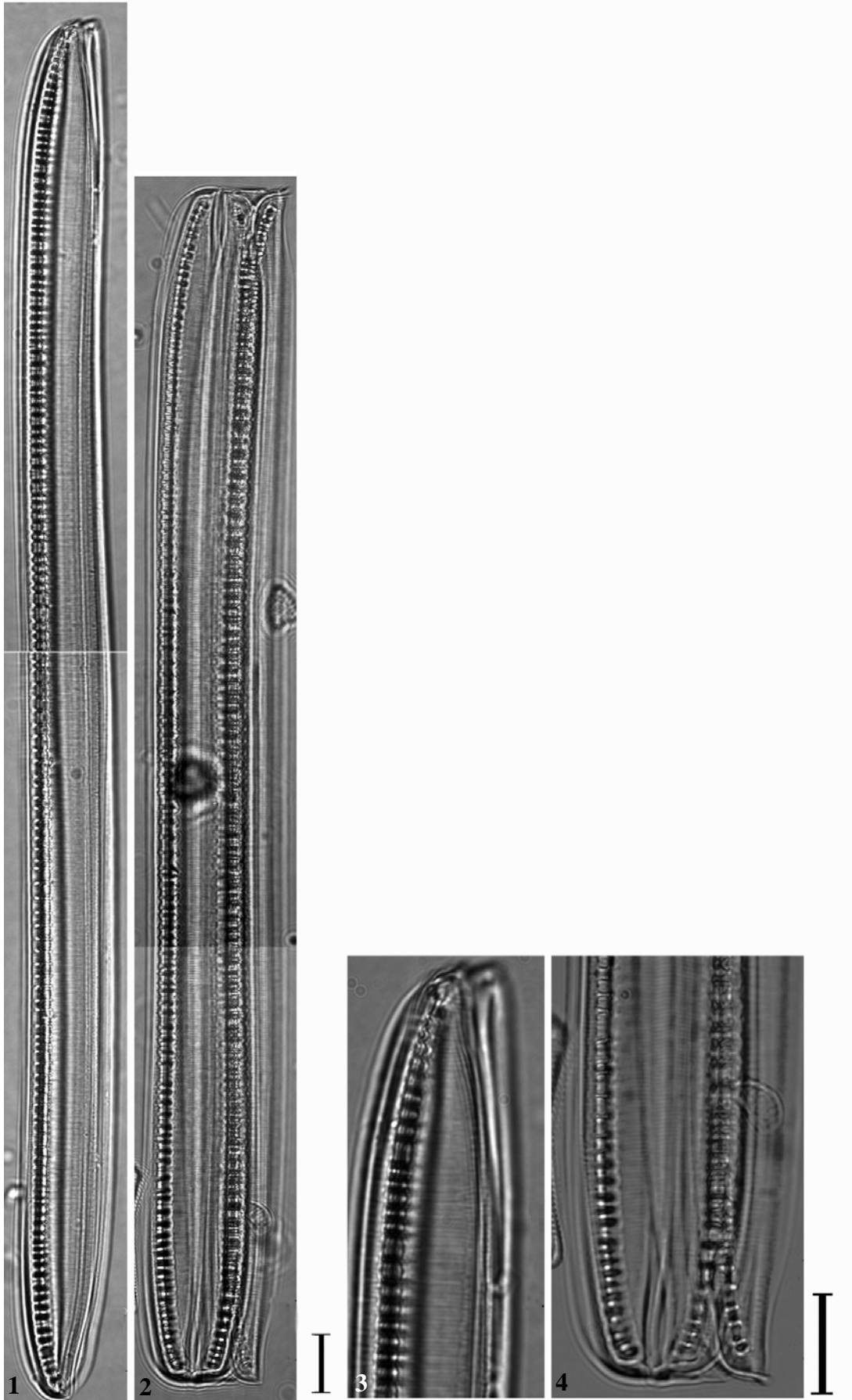


TABLA 46

Slika 1. *Nitzschia sinuata* var. *tabellaria* (Grunow) Grunow in van Heurck

Slike 2-3. *Nitzschia sociabilis* Hustedt

Slike 4-8. *Nitzschia vermicularis* (Kützing) Hantzsch in Rabenhorst

Skala=10µm

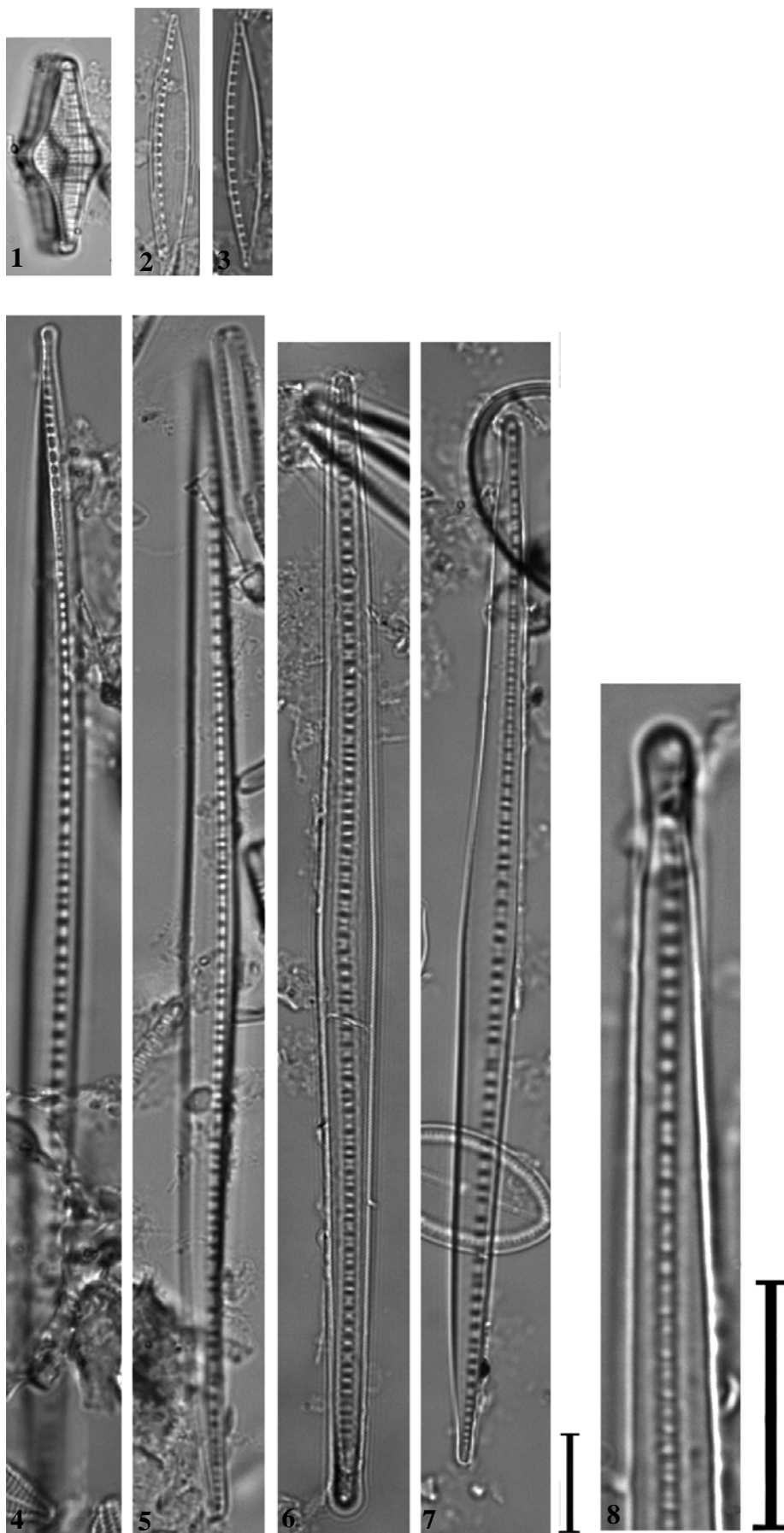


TABLA 47

Slike 1-3. *Parlibellus protracta* (Grunow) Witkowski, Lange-Bertalot

Slika 4. *Pinnularia borealis* var. *scalaris* (Ehrenberg) Rabenhorst

Slika 5. *Pinnularia borealis* var. *sublinearis* Krammer

Slike 6-7. *Pinnularia brebissonii* (Kützing) Rabenhorst

Slika 8. *Pinnularia obscuriformis* Krammer

Slika 9. *Pinnularia oriunda* Krammer

Slike 10-11. *Pinnularia subrupestris* Krammer

Skala=10µm

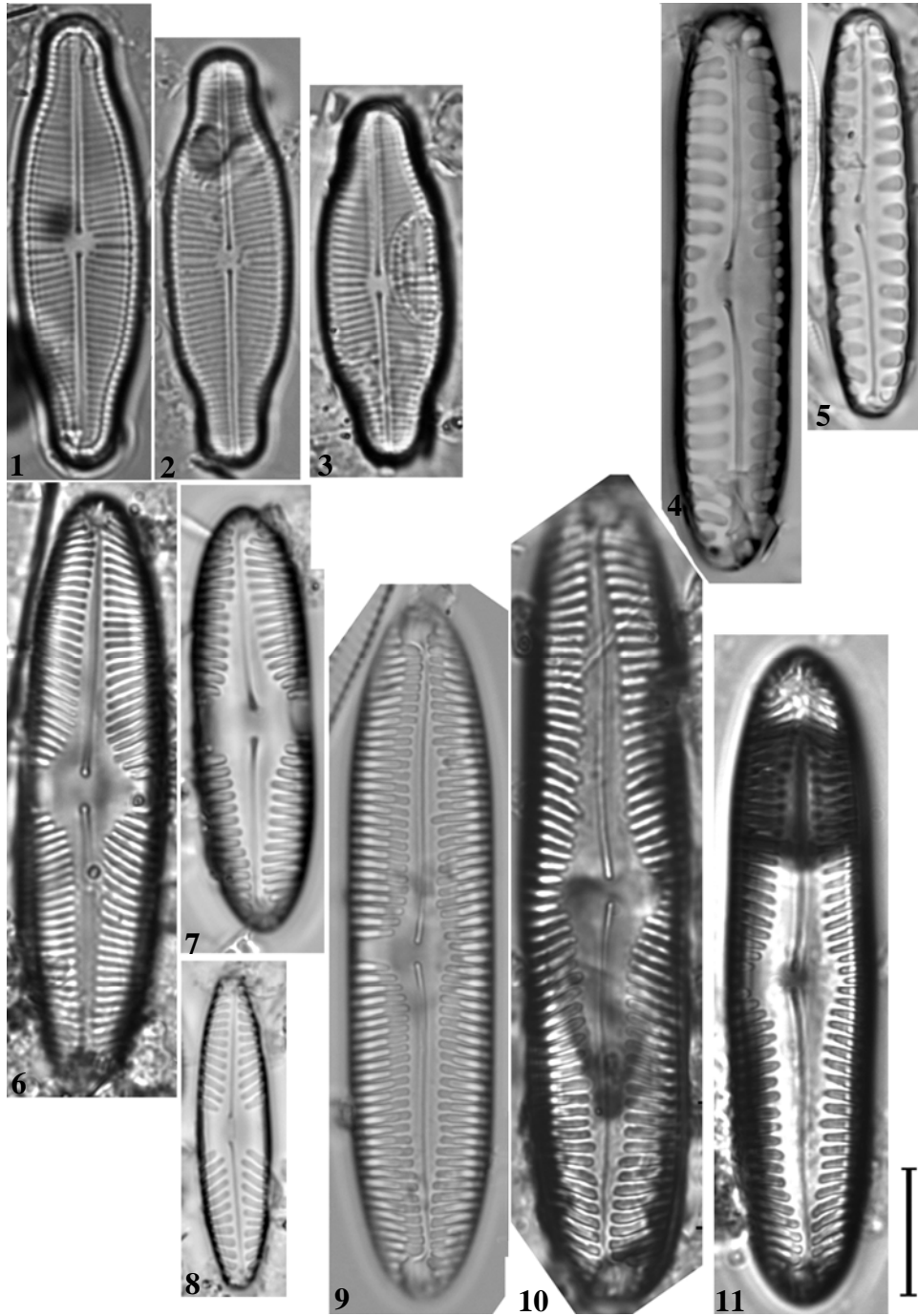


TABLA 48

Slika 1. *Pinnularia undula* (Schumann) Krammer

Slika 2. *Pinnularia viridiformis* Krammer

Slika 3. *Placoneis clementis* (Grunow) E.J. Cox

Slike 4-5. *Placoneis paraelginensis* Lange-Bertalot

Slika 6. *Placoneis placentula* (Ehrenberg) Mereschkowsky

Slika 7. *Placoneis pseudanglica* Cox

Slike 8-9. *Planothidium dubium* (Grunow) Round & Bukhtiyarova

Slike 10-11. *Planothidium frequentissimum* (Lange-Bertalot) Lange-

Skala=10µm

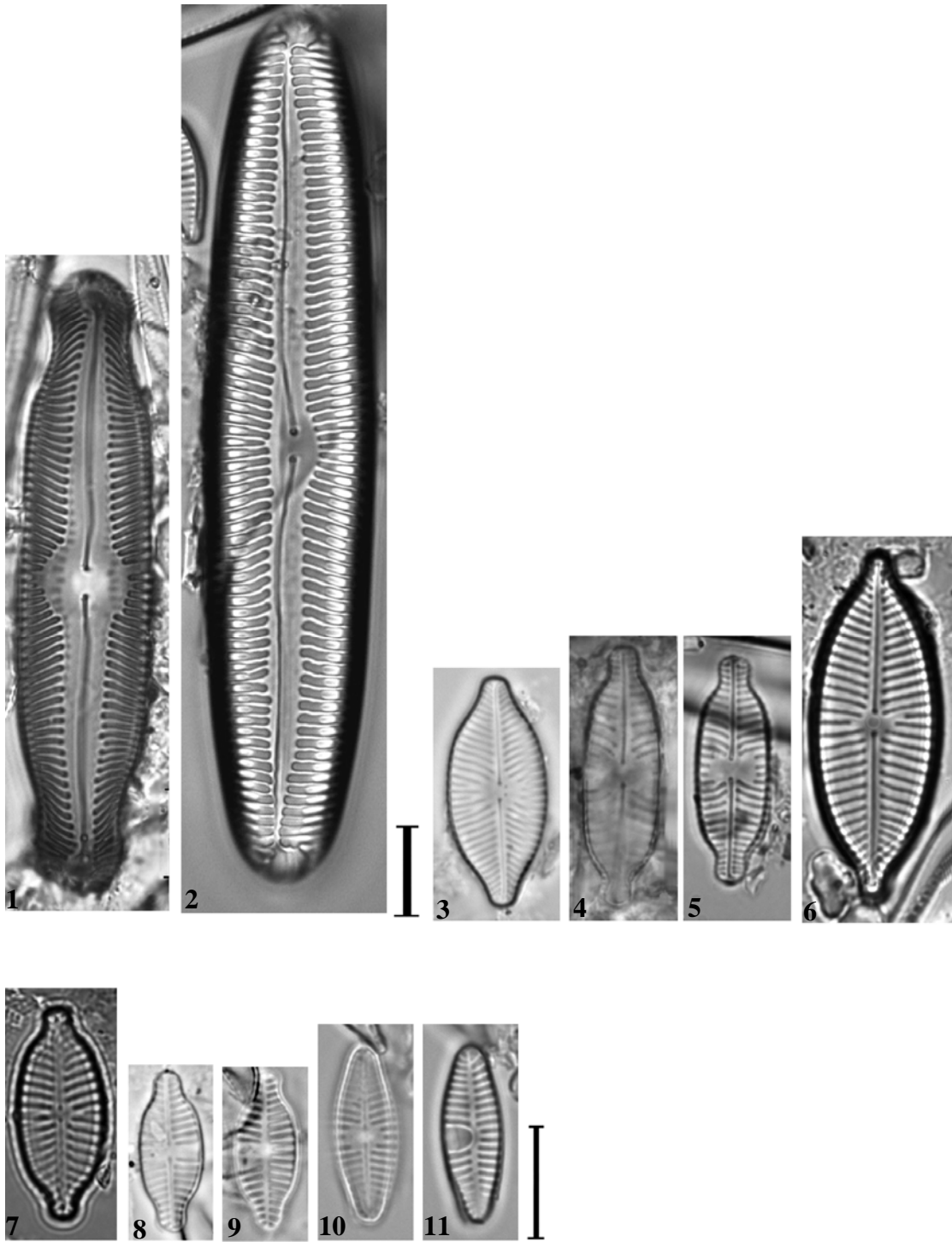


TABLA 49

Slike 1-8. *Planothidium lanceolatum* (Brébisson ex Kützing) Round

Slike 9-12. *Puncticulata radiososa* (Grunow) Hakansson

Slike 13-19. *Reimeria sinuata* (Gregory) Kociolek & Stoermer

Skala=10µm

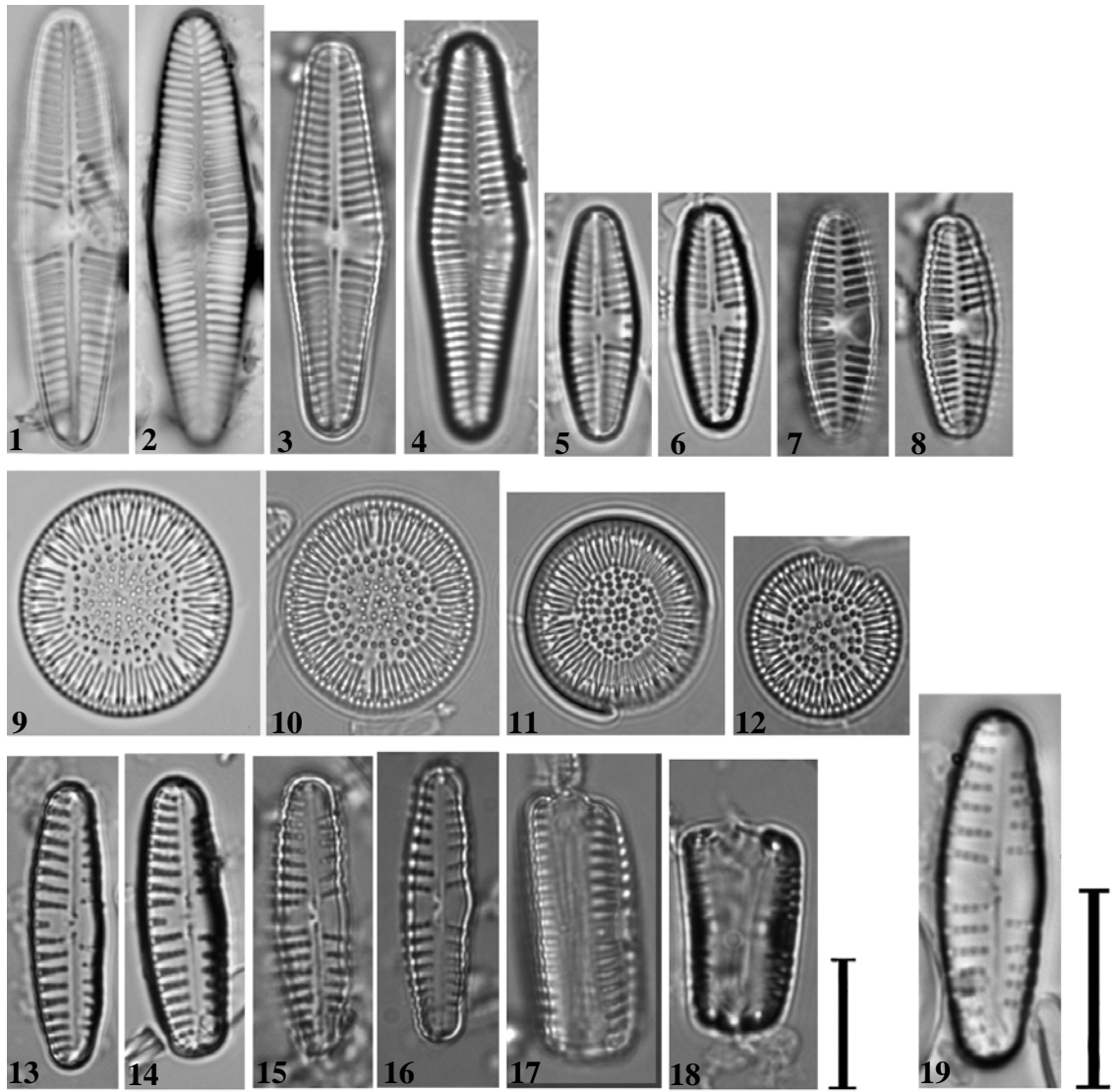


TABLA 50

Slike 1-4. *Rhoicosphenia abbreviata* (Agardh) Lange-Bertalot

Slika 5. *Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) Otto Müller

Slika 6. *Rhopalodia operculata* (C.Agardh) Håkanasson

Skala=10µm

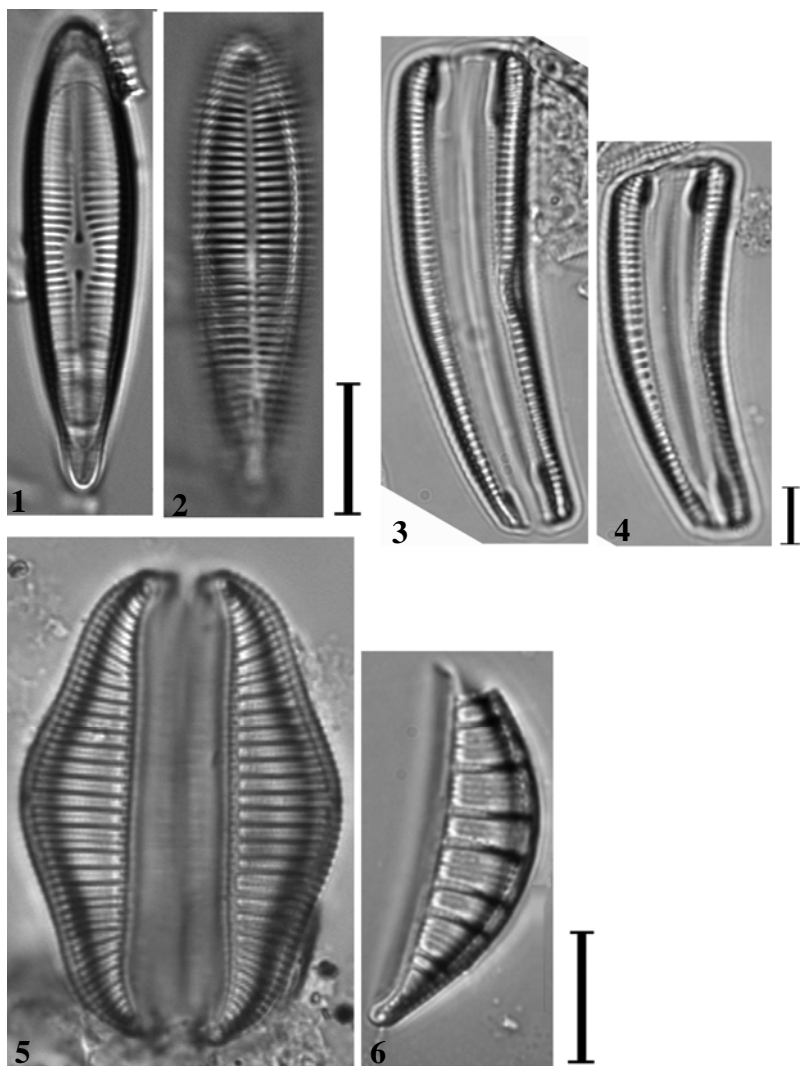


TABLA 51

Slika 1. *Sellaphora bacilloides* (Husted) Levkov, Krstic et. Nakov

Slike 2-4. *Sellaphora bacillum* (Ehrenberg) Mann

Slike 5-8. *Sellaphora capitata* Mann & McDonald

Slike 9-10. *Sellaphora lanceolata* Mann & Droop

Slike 11-12. *Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkovsky

Skala=10µm

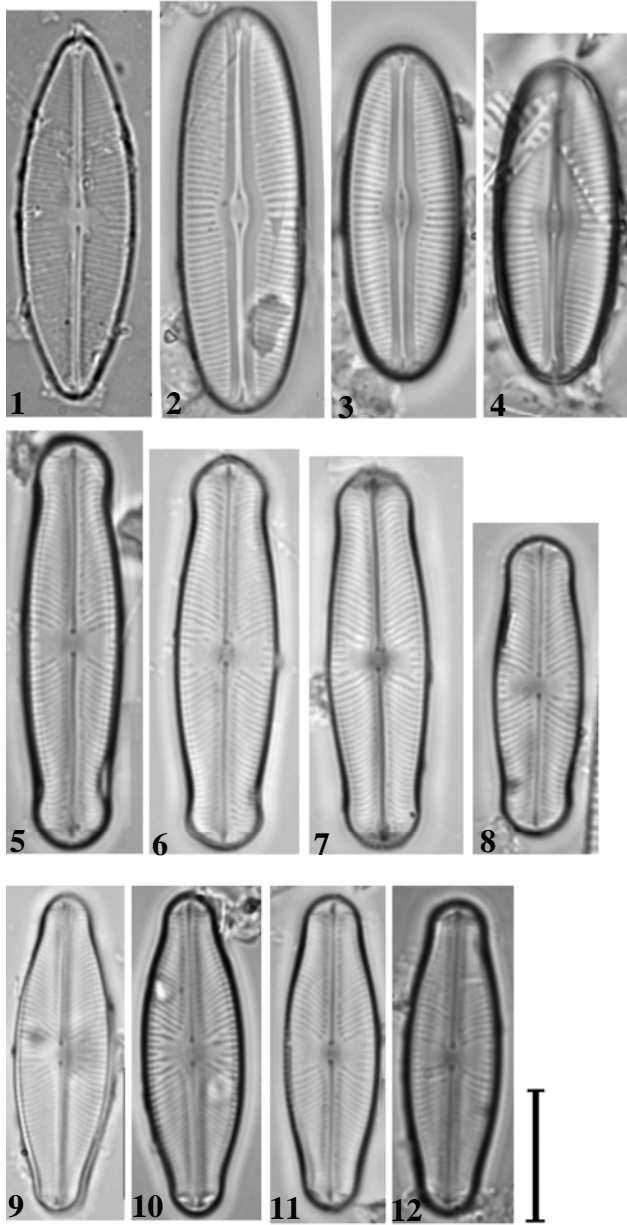


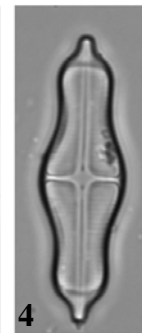
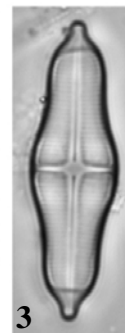
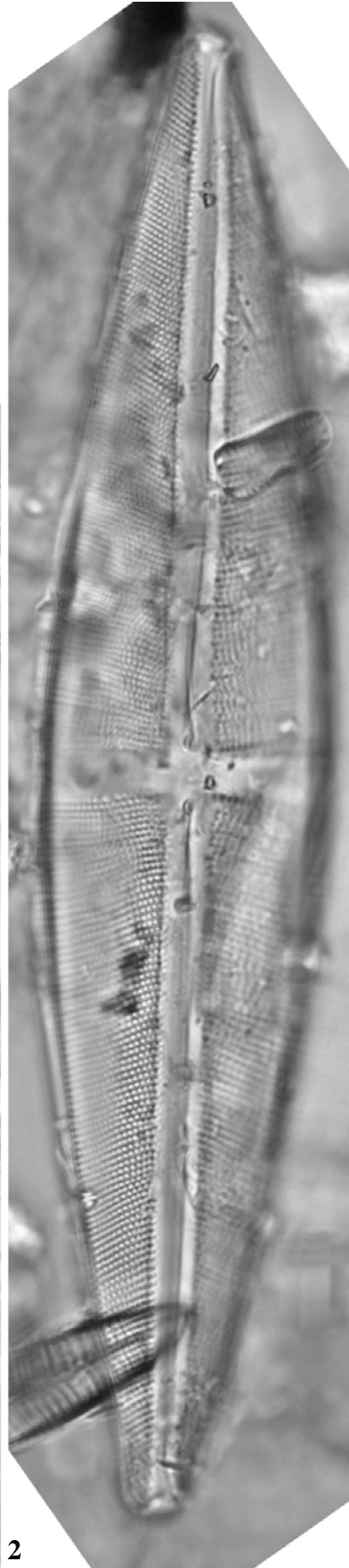
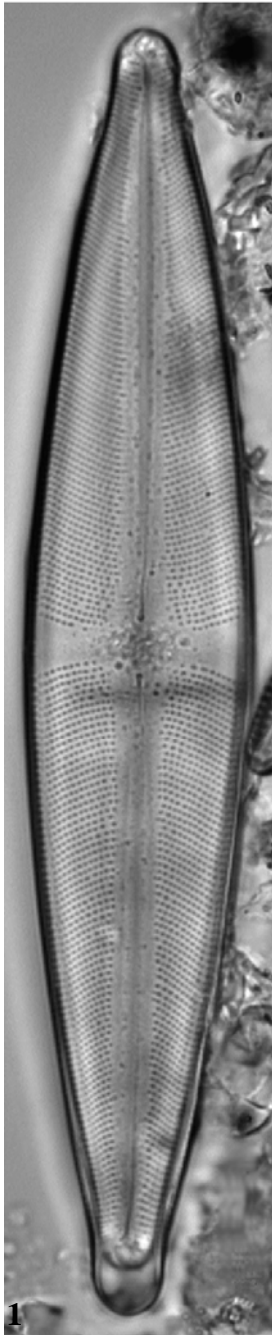
TABLA 52

Slika 1. *Stauroneis gracilis* Ehrenberg

Slika 2. *Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg

Slike 3-4. *Stauroneis smithii* Grunow

Skala=10µm



I

TABLA 53

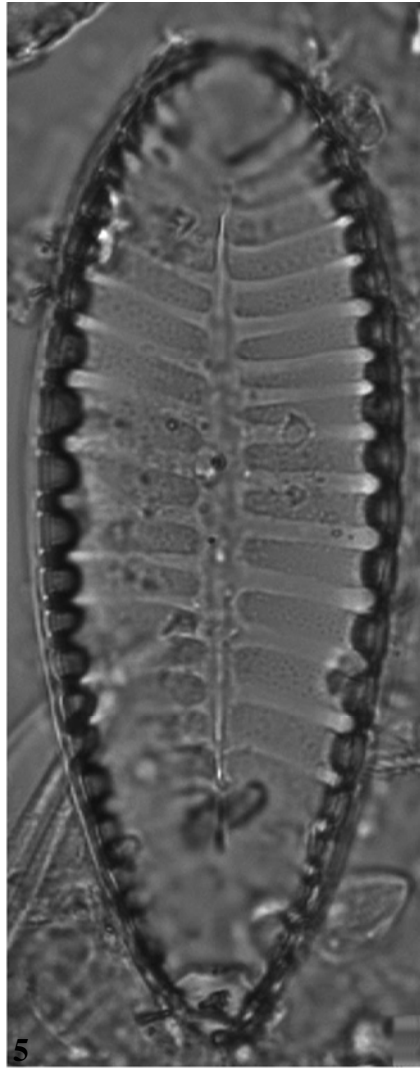
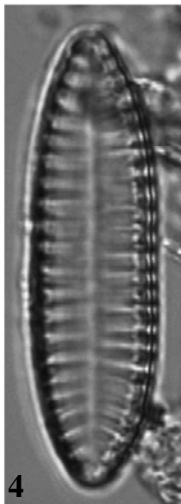
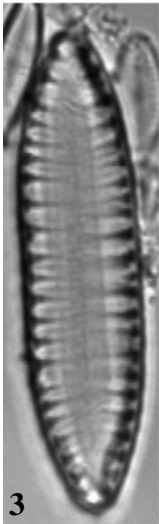
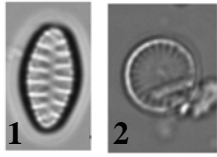
Slika 1. *Staurosira pinnata* Ehrenberg

Slika 2. *Stephanodiscus parvus* Stoermer & Håkansson

Slike 3-4. *Surirella angusta* Kützing

Slika 5. *Surirella bifrons* Ehrenberg

Skala=10µm



I

TABLA 54

Slike 1-6. *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* Krammer & L.-B.

Slike 7-8. *Surirella linearis* Smith

Slike 9-11. *Surirella minuta* Brébisson in Kützing

Skala=10µm

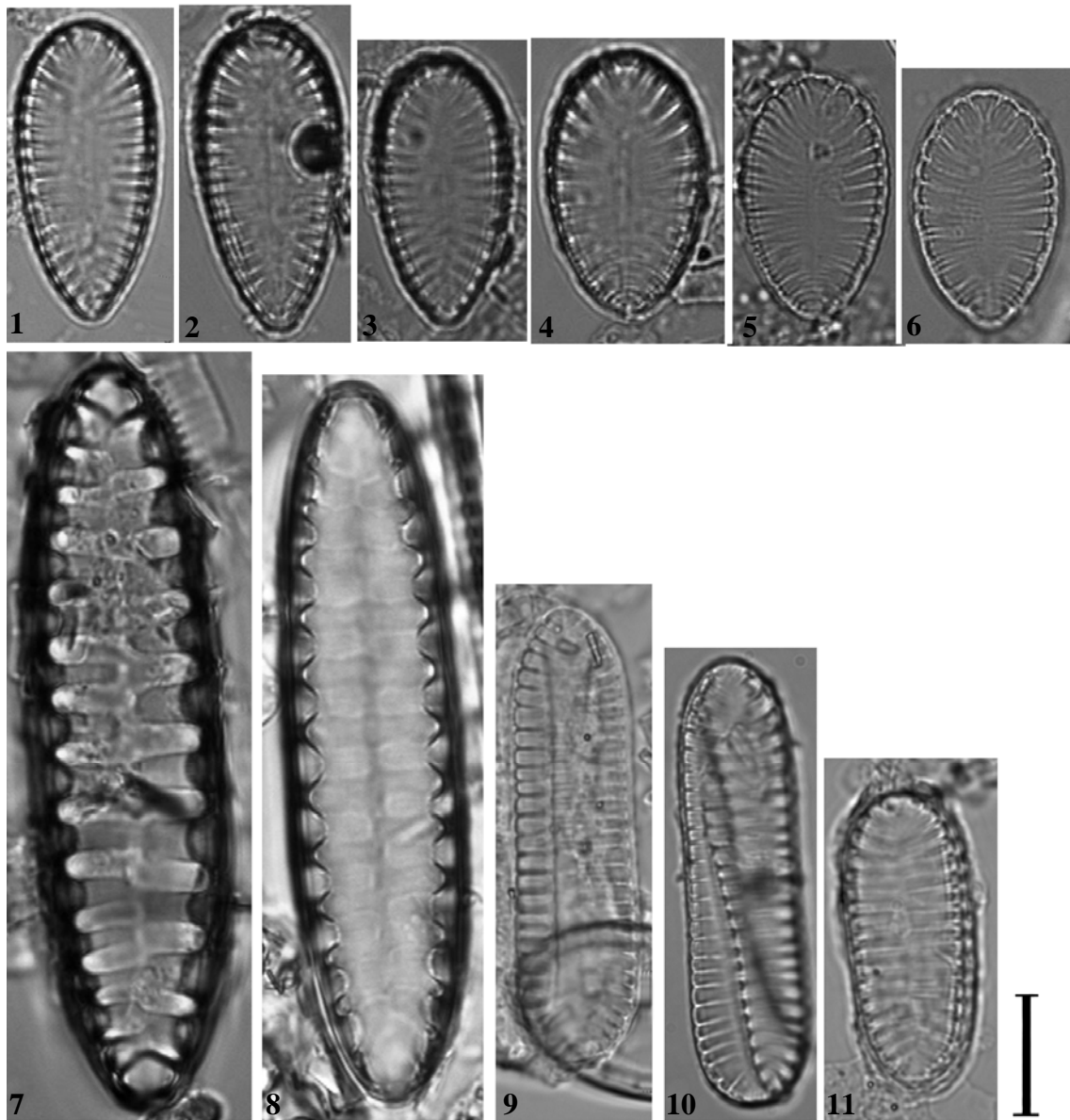
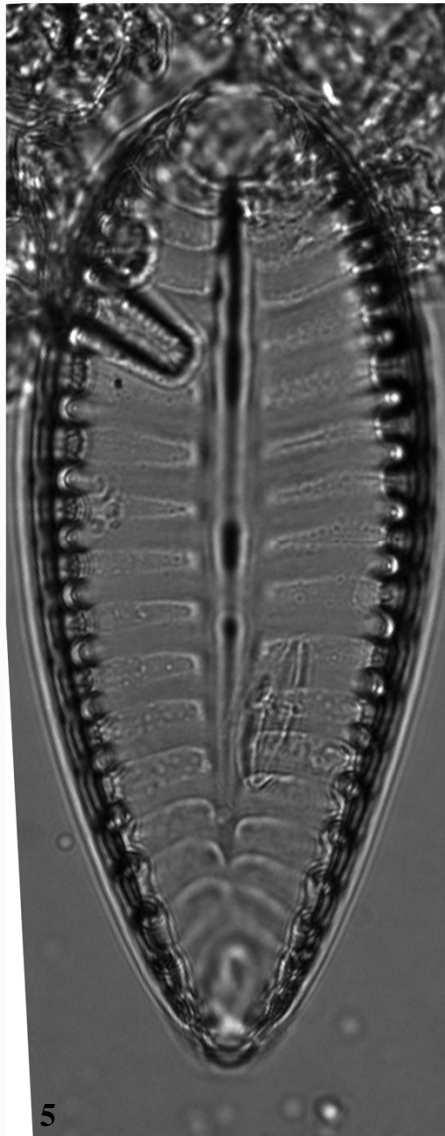
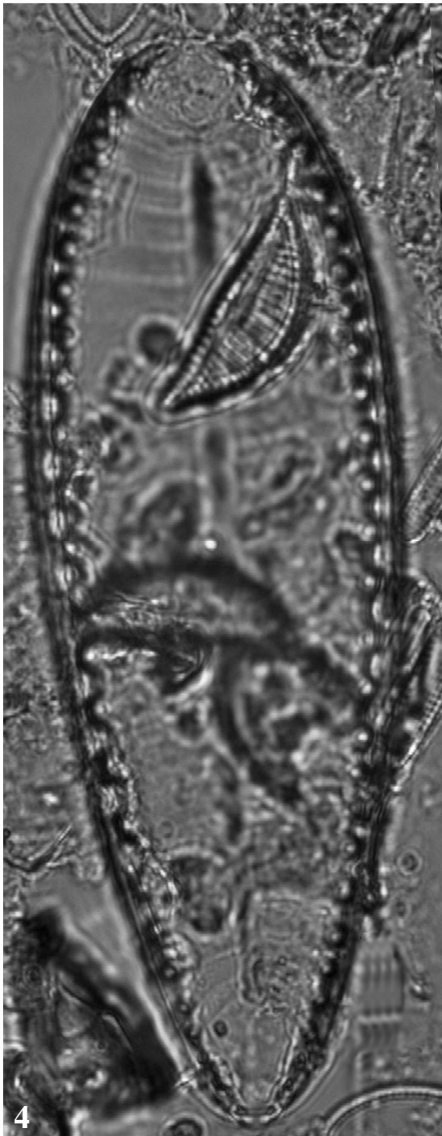
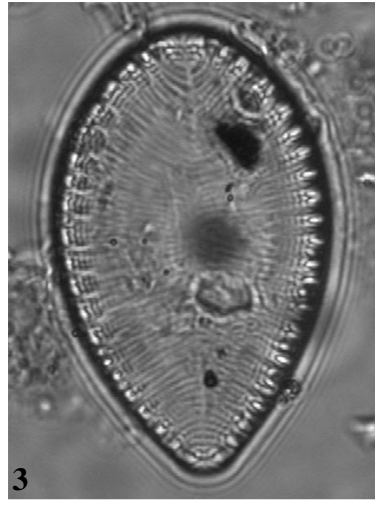
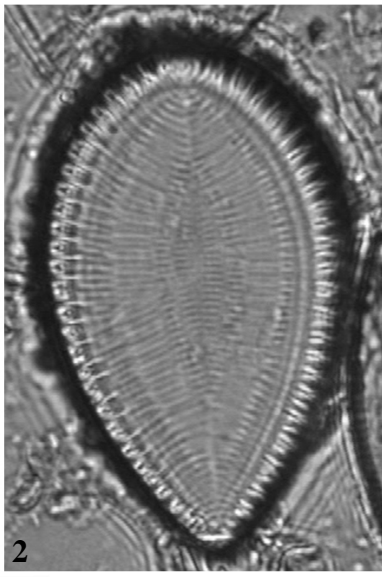


TABLA 55

Slike 1-3. *Surirella ovalis* Brébisson

Slike 4-5. *Surirella tenera* Gregory

Skala=10μm



I

TABLA 56

Slika 1. *Synedrella parasitica* (Smith) Round & Maidana

Slike 2-5. *Tryblionella angustata* Smith

Slike 6-8. *Tryblionella apiculata* Gregory

Slika 9. *Tryblionella calida* (Grunow in Cleve & Grunow) Mann

Skala=10µm

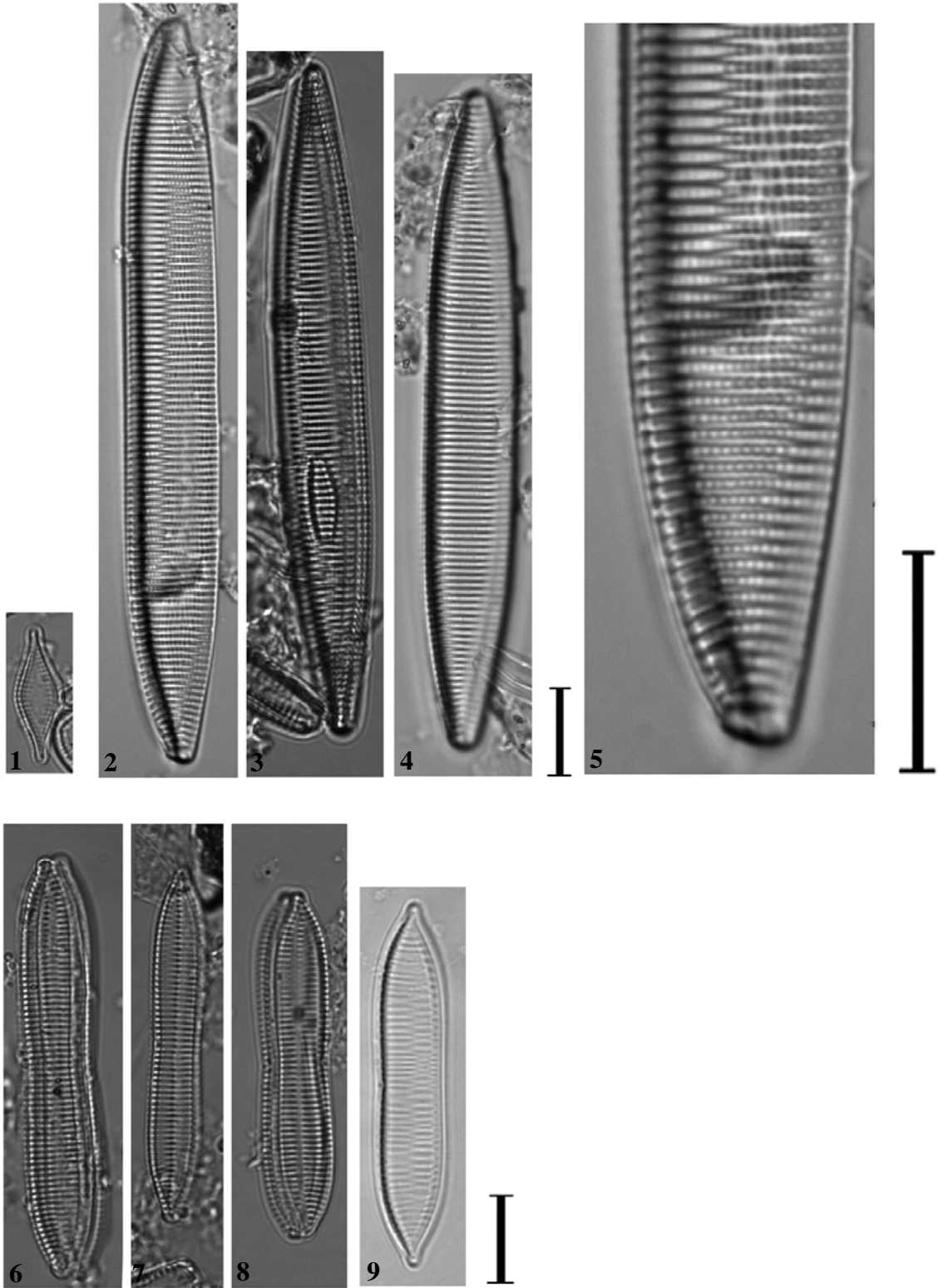
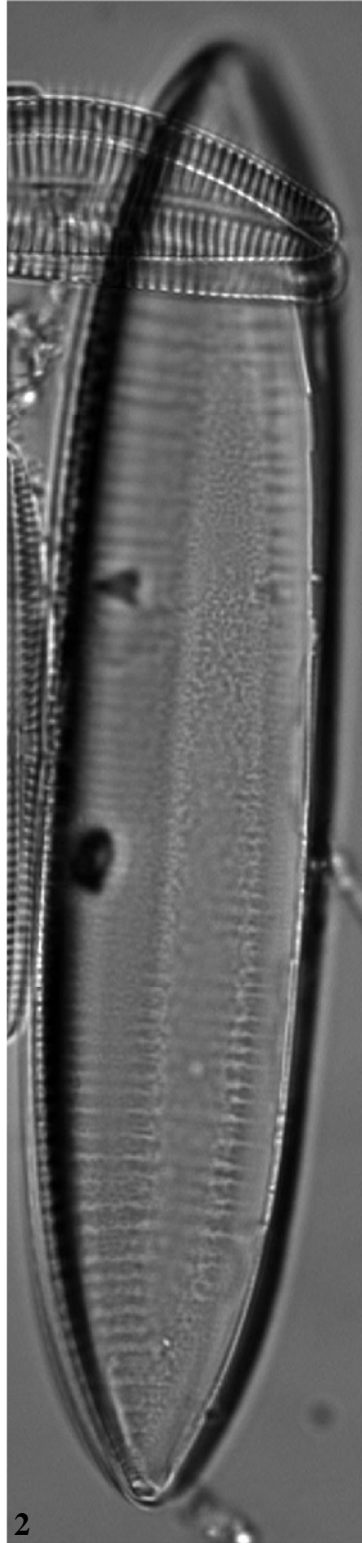
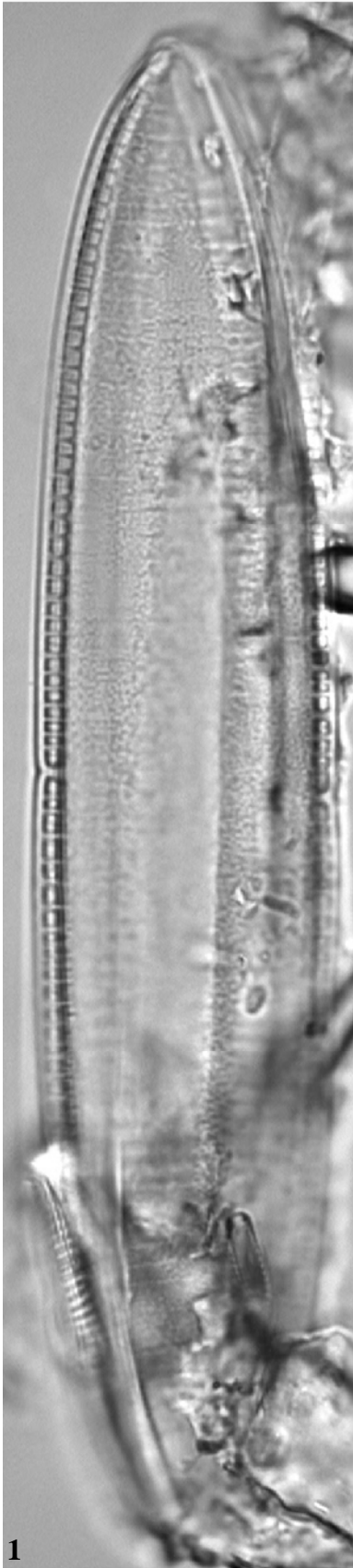


TABLA 57

Slike 1-2. *Tryblionella gracilis* Smith

Skala=10μm



I

TABLA 58

Slika 1. *Tryblionella hungarica* (Grunow) Mann

Slike 2-4. *Tryblionella salinarum* (Grunow) Pantocsek

Skala=10µm

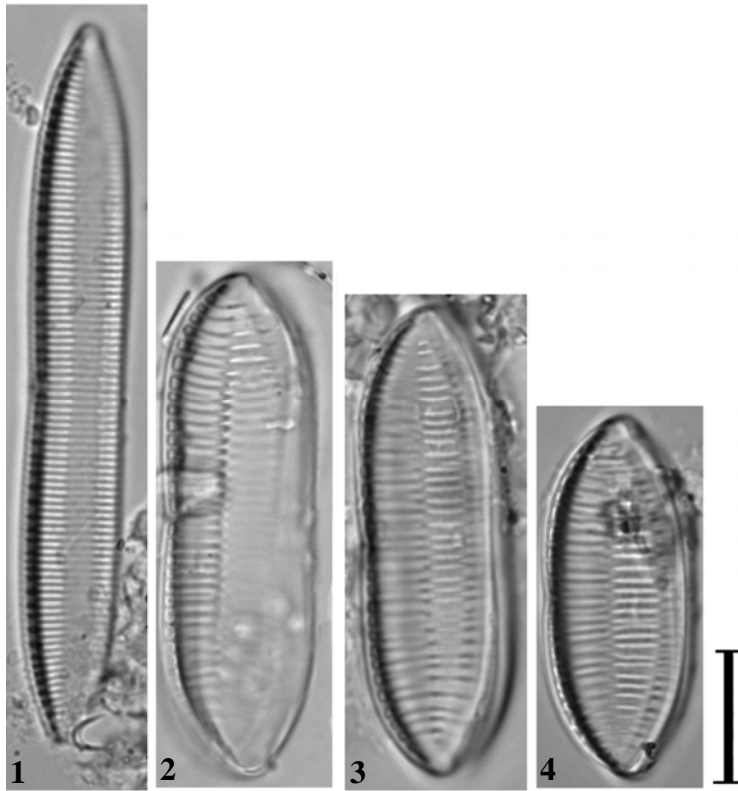
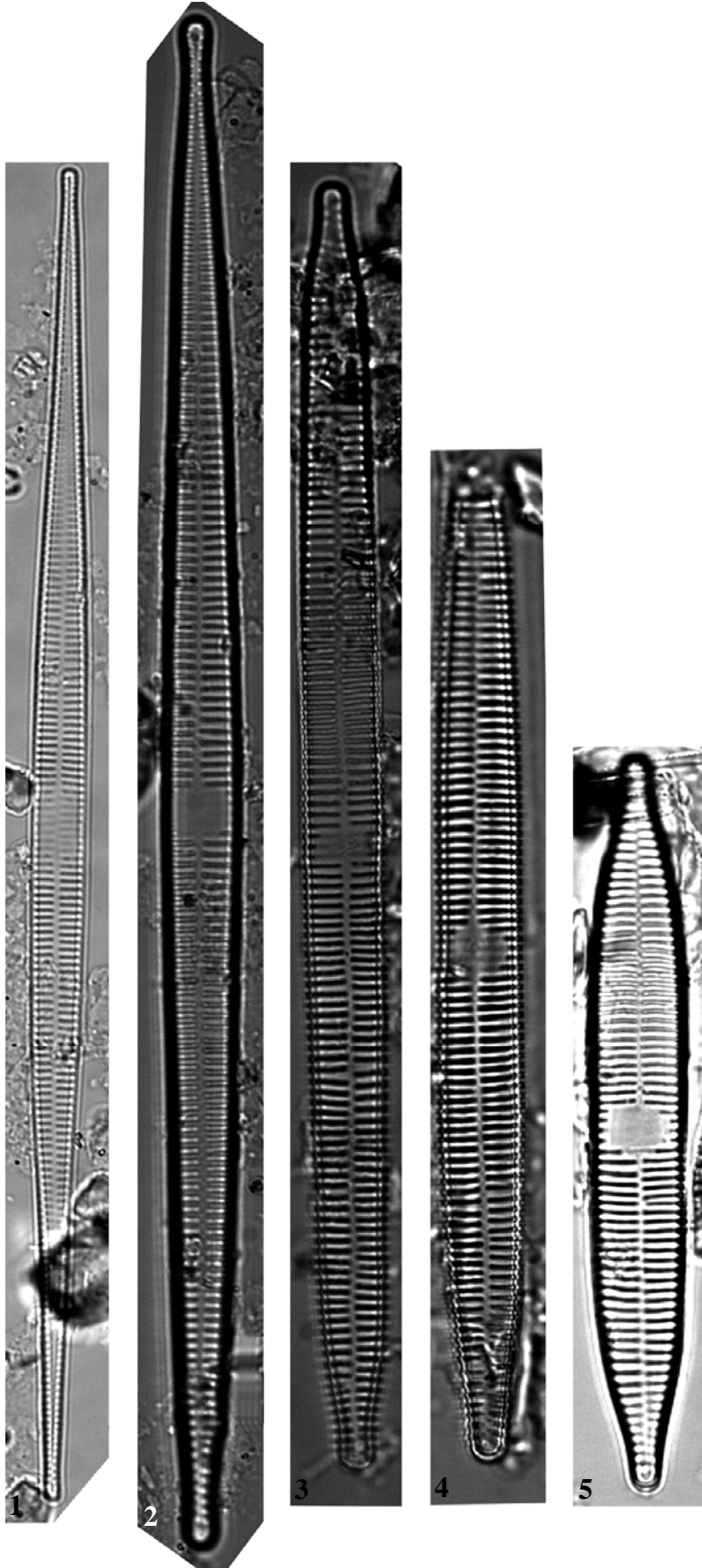


TABLA 59

Slika 1. *Ulnaria acus* (Kützing) Aboal

Slike 2-5. *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère

Skala=10µm



I

Biografija autora



Jelena Z. Andrejić je rođena 1. marta 1983. godine u Nišu. Gimnaziju u Prokuplju završila je 2001. godine. Diplomirala je 2006. godine na Prirodno-matematičkom fakultetu, Univerzitet u Nišu (smer Biologija sa ekologijom). Doktorske studije na Biološkom fakultetu, Univerzitet u Beogradu, upisala je 2007. godine.

Bila je stipendista Ministarstva prosvete (2007-2008) i Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja (2008). Stipendije Univerziteta u Ajovi, SAD, za boravak i naučno usavršavanje u oblasti silikatnih algi, dobila je 2008. i 2009. godine.

Do sada je publikovala 3 rada u časopisima od međunarodnog značaja i jedan rad u časopisu domaćeg značaja. Ima dva kongresna saopštenja na skupovima domaćeg značaja i četiri saopštenja na skupovima međunarodnog značaja.

Član je Međunarodnog društva diatomologa (IDS-International Diatom Society).

Osvojila je II mesto na FameLab („Laboratorija slavnih“) takmičenju 2008. godine, u organizaciji British Council-a. Učestvovala je kao moderator u televizijskim i radio emisijama o popularizaciji nauke i u organizaciji naučnih konferencija.

Zaposlena je u INN „Vinča“ i angažovana na projektu vezanom za primenu biomaterijala u biomedicini i zaštiti životne sredine. Takođe, radi kao nacionalna kontakt osoba (NCP) za tematsku oblast „Svemir“ u 7. okvirnom programu Evropske unije, pri Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а **Јелена З. Андрејић**

број индекса **ЕС060001**

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

**„ФЛОРИСТИЧКО-ЕКОЛОШКА АНАЛИЗА СИЛИКАТНИХ АЛГИ (BACILLARIOPHYTA) РЕКЕ
НИШАВЕ И ПРИТОКА ЈЕРМЕ И ТЕМСКЕ“**

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанта

У Београду, 29. 10. 2012

Jelena Z. Andrejic'

Прилог 2.

**Изјава о истоветности штампане и електронске
верзије докторског рада**

Име и презиме аутора	Јелена З. Андрејић
Број индекса	ЕС060001
Студијски програм	Експериментална и примењена Ботаника
Наслов рада	ФЛОРИСТИЧКО-ЕКОЛОШКА АНАЛИЗА СИЛИКАТНИХ АЛГИ (BACILLARIOPHYTA) РЕКЕ НИШАВЕ И ПРИТОКА ЈЕРМЕ И ТЕМСКЕ

Ментор	Др Јелена Кризманић, доцент, Биолошки факултет, Универзитет у Београду
--------	--

Потписани/а **Јелена З. Андрејић**

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанта

У Београду, 29. 10. 2012

Jelena Z. Andrejic'

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

**ФЛОРИСТИЧКО-ЕКОЛОШКА АНАЛИЗА СИЛИКАТНИХ АЛГИ (BACILLARIOPHYTA)
РЕКЕ НИШАВЕ И ПРИТОКА ЈЕРМЕ И ТЕМСКЕ**

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
- ☒ 3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанта

У Београду, 29.10.2012

Jelena Z. Andrejic

1. Ауторство - Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.