

UNIVERZITET U BEOGRADU

BIOLOŠKI FAKULTET

Dušanka Lj. Laketić

**FITOCENOLOŠKA KLASIFIKACIJA  
VEGETACIJE JEZERSKOG TIPA  
U SRBIJI**

Doktorska disertacija

Beograd, 2013

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF BIOLOGY

Dušanka Lj. Laketić

**PHYTOCENOLOGICAL  
CLASSIFICATION OF LAKE  
VEGETATION IN SERBIA**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2013

**Mentori:**

Dr Jasmina Šinžar-Sekulić, docent, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet

Dr Snežana Radulović, vanredni profesor, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet

**Članovi komisije:**

Dr DMITAR Lakušić, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet

Dr Mirjana Vučković, redovni profesor, Univerzitet u Novom Sadu - Prirodno-matematički fakultet

Dr Branko Karadžić, naučni savetnik, Univerzitet u Beogradu, Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković"

Datum odbrane: \_\_\_\_\_

## Zahvalnica

Doktorska disertacija je realizovana u sklopu Projekata Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije: „Diverzitet flore i vegetacije centralnog Balkana – ekologija, horologija i konzervacija”, 143015; „Biodiverzitet biljnog sveta Srbije i Balkanskog poluostrva – procena, održivo korišćenje i zaštita”, 173030; „Biosensing tehnologije i globalni sistem za kontinuirana istraživanja i integrisano upravljanje ekosistemima”, III43002.

Na pomoći pri izradi ovog rada, posebno se zahvaljujem mentoru Prof. Dr Snežani Radulović i suprugu Nikoli Cvijanoviću, bez čijeg truda, upornosti i ličnog zalaganja ovaj rad ne bi mogao biti realizovan.

Takođe, veliku zahvalnost dugujem na korisnim savetima i sugestijama mentoru Doc. dr Jasmini Šinžar-Sekulić, Prof. dr Dmitru Lakušiću, Prof. dr Branki Stevanović, Prof. dr Mirjani Vučković i dr Branku Karadžiću.

Zahvaljujem se Prof. dr John Rowan-u i Prof. dr Nigel Willby-u na obuci i metodama terenskog istraživanja.

Na pomoći prilikom determinacije biljnog materijala hvala Prof. dr Mac H. Alford-u i Doc. dr Goranu Anačkoviću.

Takođe, zahvaljujem se dr Tamari Jurci na smernicama i sugestijama prilikom matematičke obrade podataka.

Na tehničkoj podršci u toku terenskih istraživanja se zahvaljujem Pokrajinskom Zavodu za zaštitu prirode i Direktorici Zavoda dr Biljani Panjković, zatim JP „Vojvodinašume” -Šumsko gazdinstvo „Sombor” i biologu Biljani Latić, kao i Udruženju građana „Ekočel’- Čelije, Kruševac.

Hvala mojim saradnicama Milici Živković i Maji Novković na pomoći prilikom tehničke obrade podataka i teksta.

Hvala mojoj porodici i prijateljima.

Dušanka

## FITOCENOLOŠKA KLASIFIKACIJA VEGETACIJE JEZERSKOG TIPA U SRBIJI

### Rezime

Ekološki status akvatičnih ekosistema se određuje na osnovu bioloških, hidromorfoloških, hemijskih i fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta. Najvažniji i najobuhvatniji dokument iz oblasti upravljanja, uređenja, zaštite i monitoringa akvatičnih ekosistema na području Evrope je Okvirna Direktiva Evropske Unije o vodama (Water Framework Directive -WFD). Države članice EU su već kreirale i uspostavile sisteme nacionalnog monitoringa i procene ekološkog statusa, od kojih su neki testirani na nivou većeg dela Evropskog kontinenta. Jedan od tih sistema, koji se bazira na kompoziciji i zastupljenosti akvatične vegetacije i čija je relevantnost testirana i potvrđena na području severne, zapadne i srednje Evrope je LEAFPACS metod. LEAFPACS predstavlja višemetrički sistem za procenu biološkog statusa akvatičnih ekosistema jezerskog tipa na osnovu stepena eutrofizacije, specijskog diverziteta i diverziteta životnih formi akvatičnih biljnih vrsta.

Cilj ove disertacije je bila revizija klasifikacije akvatične i semiakvatične vegetacije, kao osnove za izradu vegetacijske klasifikacije jezera i kalibracije LEAFPACS metode za područje Srbije, u skladu sa Okvirnom Direktivom EU o vodama.

Terenska istraživanja akvatične i semiakvatične vegetacije, kao i fizičko-hemijska i hidromorfološka karakterizacija staništa su obavljena na 31 jezeru, tokom letnjih meseci u periodu 2009-2011. godine. Od ukupno 31 istraživanog jezera, na 26 je konstatovana akvatična i semiakvatična vegetacija. Konstatovano je ukupno 97 biljnih vrsta, čija je relativna pokrovnost izračunata za svako jezero. Najučestalije vrste i vrste sa najvećom pokrovnosću su: *Myriophyllum spicatum* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha angustifolia* L., *Ceratophyllum demersum* L. subsp. *demersum*, *Najas marina* L. i *Potamogeton nodosus* Poir. U odnosu na fizičko-hemijski kvalitet vode, većina jezera se može okarakterisati kao visoko alkalna, neutralne do slabo bazične pH reakcije, među kojima su se jezera Palić, Ludaš, i lokaliteti na području Koviljskog rita svrstali u izraženo eutrofna jezera, a veštačka vodena tela, akumulacije i kopovi šljunka, u jezera pretežno oligotrofnog i mezotrofnog karaktera.

Istorijski podaci za akvatičnu i semiakvatičnu vegetaciju na području Srbije su kompletirani u vidu baze podataka od 394 vrste i 1720 fitocenoloških snimaka u

TurboVeg formatu. Baza je obuhvatila podatke iz 38 različitih publikacija, neravnomerne geografske distribucije. Najzastupljenije vegetacijske klase u bazi su: *Phragmitetea communis* R. Tx. et Prsg. 1942, *Potametea* R. Tx. et Preising 1942 i *Lemnete a minoris* W. Koch et R. Tx. 1955, dok su u skladu sa tim asocijacije sa najvećim brojem snimaka: *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926, *Salvinio-Spirodeletum polyrrhizae* Slavnić 1956 i *Myriophyllo-Potametum* Soo 1934.

Na osnovu terenskih i istorijskih vegetacijskih podataka izrađena je vegetacijska tipologija jezera Srbije. Jasno se izdvojilo 6 grupa jezera (TW1-6), od čega 2 obuhvataju oligotrofna i mezotrofna jezera (TWI), a 4 grupe sadrže eutrofna jezera (TWII). Kao fizičko-hemijski parametri, čije vrednosti najbolje odražavaju tipologiju jezera, izdvojili su se biološka potrošnja kiseonika, hemijska potrošnja kiseonika i rastvoreni kiseonik, ukazujući na značajnost faktora eutrofizacije u diferenciranju vegetacijskog pokrivača jezera istraživanog područja.

MSI trofički indeks je izračunat za 46 hidrofitna, na osnovu kog je računat trofički skor jezera (LIMNIS indeks). Upotrebljivost LIMNIS indeksa je testirana i potvrđena u odnosu na izvedenu vegetacijsku tipologiju jezera i u odnosu na fizičko-hemijske parametre trofičkog statusa. Prema rezultatima CCA analize i vrednostima MSI indeksa, izdvojile su se vrste osetljive na eutrofizaciju: *Najas minor* All., *Riccia fluitans* L. i *Utricularia vulgaris* L., i vrste indikatori eutrofizacije *Lemna gibba* L., *Ranunculus circinatus* Sibth. i *Azolla filiculoides* Lam.

Analizom nemetrijskog klasterovanja istorijskih podataka za akvatičnu i semiakvatičnu vegetaciju je izdvojeno 48 vegetacijskih grupa (VG) za područje Srbije: VG1 *Lemna minor* - *Lemna gibba*, VG2 *Lemna minor* - *Lemna trisulca*, VG3 *Lemna minor* - *Riccia fluitans*, VG4 *Lemna minor* - *Ricciocarpus natans*, VG5 *Lemna minor* - *Utricularia vulgaris*, VG6 *Lemna minor* - *Azolla filiculoides*, VG7 *Salvinia natans* - *Spirodela polyrrhiza*, VG8 *Wolffia arrhiza*, VG9 *Trapa natans*, VG10 *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, VG11 *Potamogeton crispus*, VG12 *Potamogeton pectinatus*, VG13 *Potamogeton obtusifolius*, VG14 *Potamogeton nodosus*, VG15 *Nymphaea alba*, VG16 *Nuphar lutea*, VG17 *Nymphoides peltata*, VG18 *Hydrocharis morsus-ranae*, VG19 *Najas marina*, VG20 *Vallisneria spiralis*, VG21 *Elodea canadensis*, VG22 *Elodea nuttallii*, VG23 *Ranunculus aquatilis*, VG24 *Utricularia vulgaris*, VG25 *Nitella opaca*,

VG26 *Phragmites australis*, VG27 *Beckmannia eruciformis* subsp. *eruciformis*, VG28 *Glyceria fluitans*, VG29 *Agrostis stolonifera*- *Rorippa kernerii*, VG30 *Acorus calamus* - *Glyceria maxima*, VG31 *Glyceria maxima*, VG32 *Glyceria plicata*, VG33 *Glyceria fluitans* - *Sparganium erectum* subsp. *microcarpum*, VG34 *Equisetum fluviatile*, VG35 *Scirpus maritimus* subsp. *maritimus*, VG36 *Sparganium erectum* subsp. *erectum*, VG37 *Eleocharis palustris* subsp. *palustris*, VG38 *Chenopodium botrys*, VG39 *Phalaris arundinacea* subsp. *arundinacea*, VG40 *Carex elata* subsp. *elata*, VG41 *Carex acuta*, VG42 *Carex riparia*, VG43 *Carex vesicaria* - *Carex rostrata*, VG44 *Carex paniculata* subsp. *paniculata*, VG45 *Carex acutiformis*, VG46 *Eleocharis acicularis*, VG47 *Cyperus michelianus* subsp. *michelianus* - *Filaginella uliginosa* subsp. *uliginosa* i VG48 *Oenanthe aquatica* - *Rorippa amphibia*. Za izdvojene vegetacijske grupe je prikazan odnos sa konkretnim sintaksonomskim jedinicama u skladu sa važećim Kodeksom fitocenološke nomenklature. Nemetrijskim klasterovanjem LEAFPACS terenskih podataka, izdvojeno je 14 LEAFPACS vegetacijskih grupa (LVG) za područje Srbije, među kojima većina ima svoje ekvivalente u VG klasifikaciji, osim: LVG8 *Vallisneria spiralis* – *Potamogeton perfoliatus*, LVG10 *Polygonum amphibium* i LVG11 *Paspalum paspaloides*. Ove LVG se mogu smatrati novim vegetacijskim jedinicama za istraživano područje.

Fizičko-hemijski parametri kvaliteta staništa su objasnili 20-52 % varijabilnosti vegetacijskih podataka, u zavisnosti od analiziranog seta podataka. Kao najsignifikantniji faktori su se izdvojili saturacija i masena koncentracija rastvorenog kiseonika, zatim biološka potrošnja kiseonika, ukupni organski ugljenik, elektroprovodljivost i ukupna i karbonatna alkalnost. Brojnost, diverzitet vrsta, ukupno prisustvo i maksimalna dubina prostiranja makrofita su generalno ispoljili slabu do umerenu pozitivnu korelaciju sa fizičko-hemijskim pokazateljima trofičnosti vode, uključujući i LIMNIS indeks. Hidromorfološki parametri kvaliteta staništa su objasnili 13-29 % varijabilnosti vegetacijskih podataka, među kojima su najznačajniji: karakteristike i tip podloge priobalne zone, zastupljenost posebnih mikrostanišnih karakteristika u litoralu, hidrološki režim, režim sedimenta, ukupni LHMS skor, varijabilnost dubine litorala, i prirodnost i izmenjenost obale.

Ključne reči: jezero, Srbija, klasifikacija, akvatična i semiakvatična vegetacija, bioindikatori, eutrofizacija, makrofite, Okvirna Direktiva Evropske Unije o vodama.

Naučna oblast: Biologija

Uža naučna oblast: Ekologija, biogeografija i zaštita životne sredine; ekologija biljaka

UDK broj : [581.526.3: [627.17+627.81] (497.11/113)] (043.3)



## PHYTOCENOLOGICAL CLASSIFICATION OF LAKE VEGETATION IN SERBIA

### Abstract

The European Water Framework Directive (WFD) provides an opportunity to plan and deliver a better water environment, focusing on ecology. Aquatic macrophytes are considered one of the most reliable biological parameters for ecological status assessment under the WFD. These subjects were analysed at the wider European scale using LEAFPACS (Lake Assessment Methods, Macrophyte and Phytobenthos) method. LEAFPACS uses a suite of metrics for various pressures, including the LMNI index (Lake Macrophyte Nutrient Index). The LMNI index is based on Ellenberg Nutrient -N indicator values and has shown high applicability in lake eutrophication assessment.

The aim of this study was to create a numerical classification of aquatic and semiaquatic vegetation and to describe a vegetation classification for lakes in Serbia based on LEAFPACS method.

LEAFPACS sample quadrats, physic-chemical and hydromorphological parameters were collected during the summer months of 2009, 2010 and 2011 at 31 lakes in Serbia. Aquatic and semiaquatic vegetation was described for 26 lakes. A total of 97 species were identified, of which the most frequent were: *Myriophyllum spicatum* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha angustifolia* L., *Ceratophyllum demersum* L. subsp. *demersum*, *Najas marina* L. and *Potamogeton nodosus* Poir. According to physico-chemical parameters, lakes could be classified as high alkalinity lakes with moderate pH.

TurboVeg database for aquatic and semiaquatic vegetation was created, compiling 1720 relevés, collected over the decades (1940-2010), and published by 24 authors in 38 papers, monographs, MSc and PhD theses. Most relevés are of Classes: *Phragmitetea communis* R. Tx. et Prsg. 1942, *Potametea* R. Tx. et Preising 1942 and *Lemnetea minoris* W. Koch et R. Tx. 1955; while most frequent Association are: *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926, *Salvinio-Spirodeletum polyrrhizae* Slavnić 1956 and *Myriophyllo-Potametum* Soo 1934.

TWINSPAN analysis (Two-Way INDicator SPecies ANalysis) revealed two main lake vegetation types (TWI and TWII). TWII is characterized by typically species-rich,

eutrophic sites with *Ceratophyllum demersum* L. subsp. *demersum* dominant, followed by *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Lemna minor* L., *Salvinia natans* (L.) All. as constants, while TWI comprises species-poor, meso-eutrophic sites with *Myriophyllum spicatum* L. constant. These two main lake vegetation types are further divided into seven site groups (TW1-6). Instead of predicting the vegetation lake groups using predefined physico-chemical categories, the reverse approach has been applied. BOD (Biological Oxygen Demand) and COD (Chemical Oxygen Demand) values (as proxies of trophic status) verified the TWINSPAN-derived classification based on lake vegetation.

The nutrient indices (MSI) for 46 lake hydrophytes in Serbia were calculated. A Macrophyte Nutrient Index (LIMNIS) was developed for Serbian lakes. The LIMNIS strongly correlated with the existing Lake Typology. According to CCA analysis and MSI values, species *Najas minor* All, *Riccia fluitans* L. and *Utricularia vulgaris* L. could be selected as sensitive to eutrophication, while *Lemna gibba* L., *Ranunculus circinatus* Sibth. and *Azolla filiculoides* Lam. could be characterised as species tolerant to eutrophication.

The non-metric clustering of relevés from the phytocenological database revealed 48 vegetation groups (VG): VG1 *Lemna minor* - *Lemna gibba*, VG2 *Lemna minor* - *Lemna trisulca*, VG3 *Lemna minor* - *Riccia fluitans*, VG4 *Lemna minor* - *Ricciocarpus natans*, VG5 *Lemna minor* - *Utricularia vulgaris*, VG6 *Lemna minor* - *Azolla filiculoides*, VG7 *Salvinia natans* - *Spirodela polyrhiza*, VG8 *Wolffia arrhiza*, VG9 *Trapa natans*, VG10 *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, VG11 *Potamogeton crispus*, VG12 *Potamogeton pectinatus*, VG13 *Potamogeton obtusifolius*, VG14 *Potamogeton nodosus*, VG15 *Nymphaea alba*, VG16 *Nuphar lutea*, VG17 *Nymphoides peltata*, VG18 *Hydrocharis morsus-ranae*, VG19 *Najas marina*, VG20 *Vallisneria spiralis*, VG21 *Elodea canadensis*, VG22 *Elodea nuttallii*, VG23 *Ranunculus aquatilis*, VG24 *Utricularia vulgaris*, VG25 *Nitella opaca*, VG26 *Phragmites australis*, VG27 *Beckmannia eruciformis* subsp. *eruciformis*, VG28 *Glyceria fluitans*, VG29 *Agrostis stolonifera*- *Rorippa kernerii*, VG30 *Acorus calamus* - *Glyceria maxima*, VG31 *Glyceria maxima*, VG32 *Glyceria plicata*, VG33 *Glyceria fluitans* - *Sparganium erectum* subsp. *microcarpum*, VG34 *Equisetum fluviatile*, VG35 *Scirpus maritimus* subsp. *maritimus*, VG36 *Sparganium erectum* subsp. *erectum*, VG37 *Eleocharis palustris* subsp. *palustris*,

VG38 *Chenopodium botrys*, VG39 *Phalaris arundinacea* subsp. *arundinacea*, VG40 *Carex elata* subsp. *elata*, VG41 *Carex acuta*, VG42 *Carex riparia*, VG43 *Carex vesicaria* - *Carex rostrata*, VG44 *Carex paniculata* subsp. *paniculata*, VG45 *Carex acutiformis*, VG46 *Eleocharis acicularis*, VG47 *Cyperus michelianus* subsp. *michelianus* - *Filaginella uliginosa* subsp. *uliginosa* and VG48 *Oenanthe aquatica* - *Rorippa amphibia*. The nomenclature of associations for vegetation groups was revised according to the International Code of Phytosociological Nomenclature.

On the other hand, non-metric clustering of LEAFPACS data revealed 14 LEAFPACS vegetation groups (LVG). In comparison to VG list, three LVG groups could be considered as new vegetation units for the area studied: LVG8 *Vallisneria spiralis* – *Potamogeton perfoliatus*, LVG10 *Polygonum amphibium* and LVG11 *Paspalum paspaloides*.

After accounting for effects of hydromorphology, physico-chemical variables explained 20-52 % of the total variance macrophytes assemblage. The most significant variables were oxygen saturation, dissolved oxygen, biological oxygen demand, total organic carbon, electroconductivity and alkalinity. Species richness, species diversity and extending macrophytes lakewards were positively correlated with physico-chemical indicators of eutrophication. Hydromorphological variables explained 13-29 % of total variance. The pCCA analysis highlighted importance of extent of natural land cover types in riparian zone, extent of littoral habitat features, hydrological and sediment regime, LHMS score, hypsographic variation, shore zone modification and shore intensive use for macrophyte assemblages.

Key words: lake, Serbia, classification, lake vegetation, bioindicators, eutrophication, macrophytes, Water Framework Directive

Scientific field: Biology

Narrower scientific field: Ecology, Biogeography, Environmental Science; Plant Ecology

UDC number: [581.526.3: [627.17+627.81] (497.11/113)] (043.3)

## Sadržaj:

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1 Ekološki status .....	1
1.2 Osnovne karakteristike jezera Srbije .....	2
1.3 Vegetacijske baze podataka .....	3
1.4 Vegetacijska baza podataka za područje Srbije .....	5
1.5 Klasifikacija vegetacije .....	5
1.6 Numeričke metode analize fitocenoloških snimaka .....	7
1.7 Analiza rezultata klasifikacije vegetacije .....	12
<b>2. CILJ RADA.....</b>	<b>14</b>
<b>3. MATERIJAL I METODE .....</b>	<b>15</b>
3.1 Osnovne karakteristike istraživanog područja.....	15
3.2 Terensko prikupljanje podataka.....	19
3.2.1 Akvatična i semiakvatična vegetacija .....	19
3.2.2 Fizičko-hemijski parametri kvaliteta staništa .....	21
3.2.3 Hidromorfološke karakteristike staništa .....	23
3.2.4 Priprema LHS podataka za numeričke analize vegetacije .....	24
3.2.5 Kartiranje podataka.....	28
3.3 Prikupljanje istorijskih podataka za akvatičnu i semiakvatičnu vegetaciju na području Srbije.....	28
3.4 Obrada podataka .....	29
3.4.1 Skale brojnosti i pokrovnosti vegetacijskih podataka .....	29
3.4.2 Vegetacijska tipologija jezera Srbije.....	29
3.4.3 Izrada indeksa za procenu trofičkog statusa jezera na osnovu akvatične vegetacije .....	31
3.4.4 Klasifikacija akvatične i semiakvatične vegetacije na osnovu istorijskih podataka.....	34
3.4.5 Klasifikacija akvatične i semiakvatične vegetacije na osnovu LEAFPACS podataka .....	36
3.4.6 Odnos akvatične i semiakvatične vegetacije i fizičko-hemijskih i hidromorfoloških parametara kvaliteta staništa .....	36
<b>4. REZULTATI .....</b>	<b>39</b>
4.1 Pregled osnovnih karakteristika istraživanih jezera.....	39
4.2 Fitocenološka baza podataka .....	47

<b>4.3 Vegetacijska tipologija jezera .....</b>	<b>55</b>
<b>4.4 Kalibracija indeksa trofičnosti .....</b>	<b>65</b>
<b>4.5 Numerička klasifikacija akvatične i semiakvatične vegetacije na području Srbije na osnovu istorijskih podataka .....</b>	<b>73</b>
4.5.1 Flotantna neukorenjena vegetacija.....	74
4.5.2 Submerzna i sublitoralna flotantna vegetacija.....	81
4.5.3 Semiakvatična vegetacija .....	91
4.5.4 Analiza izdvojenih vegetacijskih grupa u odnosu na LIMNIS.....	104
4.5.5 Sintaksonomska interpretacija rezultata klasifikacije vegetacije.....	105
4.5.6 Fitocenološke karakteristike asocijacija čije je prisustvo na istraživanom području potvrđeno analizom klasterovanja .....	116
<b>4.6 Klasifikacija LEAFPACS vegetacijskih snimaka .....</b>	<b>135</b>
<b>4.7 Uticaj fizičko-hemijskih i hidromorfoloških parametara kvaliteta staništa na strukturu vegetacije .....</b>	<b>142</b>
4.7.1 Odnos strukture vegetacije i fizičko-hemijskih parametara kvaliteta staništa .....	143
4.7.2 Odnos strukture vegetacije i hidromorfoloških parametara kvaliteta staništa .....	148
4.7.3 Korelacija numeričkih parametara vegetacije i fizičko-hemijskih i hidromorfoloških karakteristika staništa .....	155
<b>5. DISKUSIJA .....</b>	<b>161</b>
<b>5.1 Baza podataka vegetacijskih istraživanja na području Srbije .....</b>	<b>161</b>
<b>5.2 Vegetacijska tipologija jezera .....</b>	<b>162</b>
<b>5.3 LIMNIS indeks za procenu trofičkog statusa jezera na osnovu akvatične vegetacije.....</b>	<b>164</b>
<b>5.4 Metode klasifikacije vegetacije .....</b>	<b>166</b>
<b>5.5 Klasifikacija vegetacije jezerskog tipa na području Srbije na osnovu zastupljenosti akvatičnih i semiakvatičnih vrsta .....</b>	<b>168</b>
<b>5.6 Odnos akvatične i semiakvatične vegetacije u odnosu na fizičko-hemijske i hidro-morfološke parametre kvaliteta staništa .....</b>	<b>177</b>
5.6.1 Odnos strukture vegetacije i fizičko-hemijskih i hidro-morfoloških parametara kvaliteta staništa .....	177
5.6.2 Odnos numeričkih parametara vegetacije i fizičko-hemijskih i hidro-morfoloških karakteristika staništa .....	179
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>181</b>
<b>7. LITERATURA.....</b>	<b>185</b>

<b>8. PRILOG.....</b>	<b>207</b>
-----------------------	------------

## **1. Uvod**

### **1.1 Ekološki status**

Ekološki status akvatičnih ekosistema se određuje na osnovu bioloških, hidromorfoloških, hemijskih i fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta. Najvažniji i najobuhvatniji dokument iz oblasti upravljanja, uređenja, zaštite i monitoringa akvatičnih ekosistema na području Evrope je Okvirna Direktiva Evropske Unije o vodama (Water Framework Directive - WFD). Osnovni cilj Direktive je postizanje dobrog ekološkog statusa svih voda do 2015. godine, odnosno u vremenskom roku od 15 godina nakon njenog stupanja na snagu. Implementacija Direktive se sprovodi u okviru interkalibracionih grupa (GIG) zemalja i podrazumeva izradu, kalibraciju i primenu metoda procene ekološkog statusa, čiji rezultati su uporedivi na regionalnom i evropskom nivou. Srbija pripada Istočno-kontinentalnoj interkalibracionoj grupi, u okviru koje se intenzivno radi na implementaciji Direktive.

Države članice EU su već kreirale i uspostavile sisteme nacionalnog monitoringa i procene ekološkog statusa, od kojih su neki testirani na nivou većeg dela Evropskog kontinenta (Penning i sar., 2008a, 2008b). Jedan od tih sistema, koji se bazira na strukturi i zastupljenosti makrofitske vegetacije i čija je relevantnost testirana i potvrđena na području severne, zapadne i srednje Evrope (Penning i sar., 2008a, 2008b) je LEAFPACS metod (Willby i sar., 2009; Gunn i sar., 2010). LEAFPACS predstavlja višemetrički sistem za procenu biološkog statusa akvatičnih ekosistema jezerskog tipa na osnovu stepena eutrofizacije, prisustva invazivnih makrofitskih vrsta, zastupljenosti filamentoznih algi, specijskog diverziteta i diverziteta životnih formi makrofita. U sklopu LEAFPACS metode, stepen eutrofizacije staništa se određuje posredno, korišćenjem LMNI ekoloških indeksa za makrofite. U zavisnosti od interkalibracione grupe, LMNI ekološki indeks se izračunava i kalibriše na osnovu Elenbergove N-vrednosti za svaku pojedinačnu biljnu vrstu, primenom odgovarajućeg algoritma (Hill i sar., 2000; Willby i sar., 2009). Ocena ekološkog statusa na osnovu LEAFPACS metode se vrši u okviru odgovarajućih ekoloških grupa jezera i bazira se na poređenju dobijene i referentne vrednosti određenog parametara kvaliteta. Prema Okvirnoj Direktivi

Evropske Unije o vodama, pojam jezero se shvata u širem kontekstu i podrazumeva kopreno vodeno telo sa stajaćom vodom.

Izrada vegetacijske klasifikacije jezera podrazumeva njihovu tipizaciju na osnovu makrofitske vegetacije, fizičko-hemijskih i hidromorfoloških karakteristika staništa (Duigan i sar., 2007). Takođe, prilikom definisanja referentnih vrednosti ekološkog statusa za tipove akvatičnih ekosistema, poseban značaj se pridaje vezi između bioloških i hidromorfoloških parametara kvaliteta (Vaughan i Ormerod, 2010).

U osnovi izrade vegetacijske tipologije stajaćih voda i kalibracije metoda procene ekološkog statusa nekog podneblja, nalazi se dobro uređena i koncipirana baza podataka akvatične i semiakvatične vegetacije (Duigan i sar., 2007; Penning i sar., 2008a, 2008b; Willby i sar., 2009).

## **1.2 Osnovne karakteristike jezera Srbije**

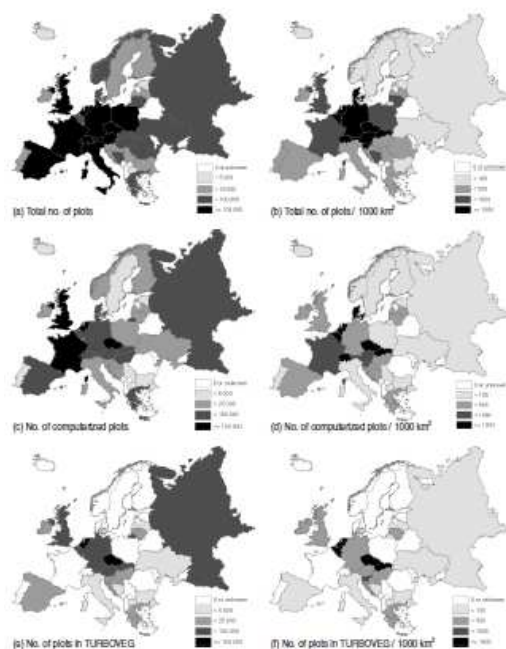
Hidrografska mreža Srbije je veoma bogata i kompleksna, ali se odlikuje malim brojem prirodnih jezera, uglavnom fluvijalnog i eolskog porekla, smeštenih u severnom ravničarskom delu Srbije (Stanković, 2005). U brdsko-planinskom delu Srbije su od prirodnih jezera zastupljena u manjem broju uglavnom fluvijalna, kraška i urvinska jezera, dok se lednička nalze samo na Šar-planini i Prokletijama. Nasuprot tome, akumulacije i kopovi različitih namena su rasprostranjeniji u celoj Srbiji.

Monitoring kvaliteta vode jezera Srbije je do marta 2011. godine sprovodio Republički hidrometeorološki zavod, neregularno i nesistematično (Radulović i sar., 2011, RHMZ, 2013). Očitavanje fizičko-hemijskih parametara kvaliteta je vršeno u okviru mrežne stanice površinskih voda, uređene po slivovima: sliv Dunava u užem smislu, zatim slivove reka Save, Drine, Velike Morave, Južne Morave, Zapadne Morave, Timoka, Belog Drima i Egesjki sliv. Nakon marta 2011. godine, ovu nadležnost je preuzela Agencija za zaštitu životne sredine, pri Ministarstvu energetike, razvoja i zaštite životne sredine Republike Srbije (SEPA, 2013).



### 1.3 Vegetacijske baze podataka

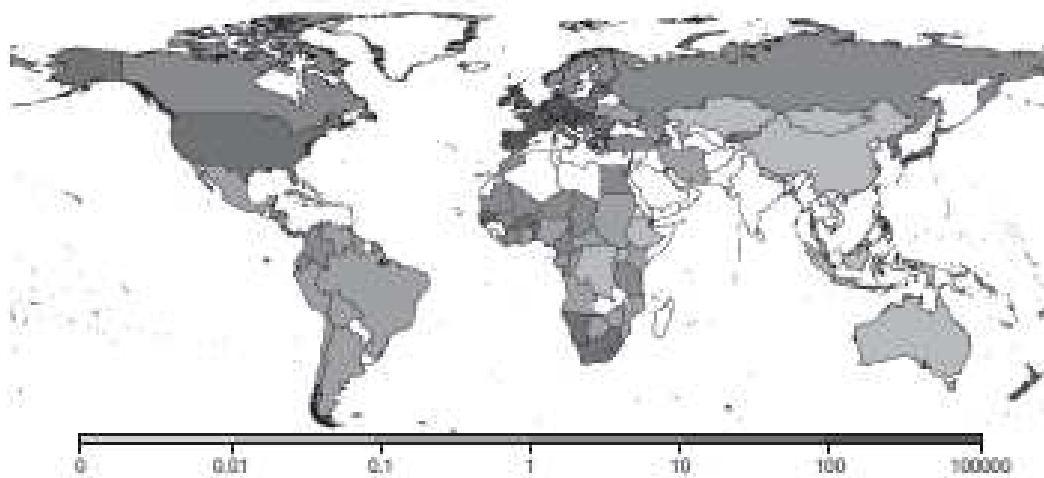
Na području Evrope postoji preko 80 regionalnih, nacionalnih i lokalnih fitocenoloških i drugih vegetacijskih baza podataka (Schminée i sar., 2009), sa preko 4 300 000 snimaka, od čega je 1 600 000 već digitalizovano u Turboveg formatu (Dengler i sar., 2011) (Slika 1). Turboveg predstavlja standardni softver za skladištenje fitocenoloških podataka i kompatibilan je sa većinom programa za njihovu analizu (Hennekens i sar., 2001).



Slika 1. Distribucija fitocenoloških snimaka u Evropi (Schminée i sar., 2009)

U cilju standardizacije i globalne razmene podataka, 2008. godine je u vidu internet platforme formirana Globalna baza podataka o vegetaciji (The Global Index of Vegetation-Plot Databases - GIVD) (Dengler i sar., 2011). Osim tradicionalnih fitocenoloških snimaka, prikupljenih prema Braun-Blanquet-ovoj metodi, GIVD obuhvata i ostale vegetacijske snimke, iz preko 180 različitih baza, koji su prikupljeni od 1864. godine. Najveći broj snimaka koji obuhvataju površinu od 1 do 1000 m<sup>2</sup> je prikupljen nakon 1970. godine (Slika 2).

Do 12. jula 2012. godine, GIVD je objedinila podatke iz 182 baze, sa više od 2 800 000 snimaka, od kojih je 1 870 000 sa evropskog kontinenta (Dengler i sar., 2012; Glöckler, 2012; Jansen i sar., 2012). Za područje Srbije, zaključno sa 2012. godinom, u GIVD bazi podataka su uskladišteni snimci samo za vegetaciju livada i pašnjaka (klase *Molinio-Arrhenatheretea*, *Festuco-Brometea* i *Festucetea vaginatae*) i halofitsku vegetaciju (Klase *Thero-Salicornietea* i *Festuco-Puccinelietae*).



Slika 2. Gustina (broj snimaka po 1000 km<sup>2</sup>) i distribucija vegetacijskih snimaka prema GIVD (zaključno sa decembrom 2010. godine) (Dengler i sar., 2011)

Primena baza podataka u vegetacijskim istraživanjima je veoma širokog opsega (Dengler i sar., 2011), od proučavanja odgovora vrsta na prostornu varijabilnost ekoloških faktora (Coudun i Gégout, 2005), modelovanja ekoloških niša (Fridley i sar., 2007), biogeografskih analiza (Loidi i sar., 2010), kalibracije ekoloških indeksa (Hill i sar., 2000), proučavanja uticaja globalnog zagrevanja na distribuciju vrsta (Lenoir i sar., 2008), do izrade modela za procenu ekološkog statusa kopnenih voda (Palmer i sar., 1992; Duigan i sar., 2007; Moe i sar., 2008; Penning i sar., 2008a, 2008b; Willby i sar., 2009; Radulović i sar., 2011; Laketić i sar., 2013) u skladu sa Okvirnom Direktivom Evropske Unije o vodama (EC, 2000).

#### **1.4 Vegetacijska baza podataka za područje Srbije**

Iako centralizovana, nacionalna fitocenološka baza podataka u Srbiji ne postoji (Schminée i sar., 2009). U okviru Projekta „Staništa Srbije”, do 2005. godine je prikupljeno preko 16 000 fitocenoloških snimaka svih tipova vegetacije (Lakušić i sar., 2005a). Snimci su prikupljeni u vidu fotokopiranih referenci i pohranjeni u bazu podataka pod nazivom „Fitocenoze Srbije”, na Institutu za botaniku, Biološkog fakulteta, Univerziteta u Beogradu.

Baza podataka ne raspolaže snimcima u elektronskom formatu, ali je u sklopu projekta „Staništa Srbije” pripremljen okvir za njihovu digitalizaciju u vidu Excel fajlova. U Excel fajlovima se nalaze spiskovi vrsta sa stepenom učestalosti iz odgovarajućih fitocenoloških tabela, informacije o nazivu fitocenoze, sintaksonomskoj pripadnosti, lokalitetu i prikupljenim referencama. Akvatična i semiakvatična vegetacija je zastupljena u bazi sa samo 5 % snimaka, što je daleko manje od postojećeg broja. U bazi nedostaju, pre svega, reference za neukorenjenu flotantnu vegetaciju.

#### **1.5 Klasifikacija vegetacije**

Osim digitalizacije snimaka, za efikasnu manipulaciju vegetacijskim bazama podataka neophodno je da podaci u njima budu uniformno i pravilno klasifikovani (Rodwell, 1995). Kao matematički ispravne metode revizije klasifikacije koje imaju ekološki smisao, u literaturi se navode ordinalne metode hijerarhijskog i nehijerarhijskog klasterovanja - OrdCIAn (eng. „Ordinal Cluster Analysis”) i NMDS ordinaciona metoda (eng. „Non-metric Multidimensional Scaling”) (Podani, 2006).

Najčešće korišćene metode revizije klasifikacije su Cocktail metod (Koči i sar., 2003; Havlová, 2006; Douda, 2008; Janišová i Dúbravková, 2010; Hegedúšová i sar., 2011), TWINSpan metod (Rodwell i sar., 1995; Dúbravková i sar., 2010; Němec i sar., 2011), i detrendovana korespondentna analiza (DCA) (Němec i sar., 2011). Iako su

najzastupljenije u literaturi, navedene metode, nisu matematički niti ekološki najispravnije (Podani 1994, 1997, 2005, 2006).

Algoritam Cocktail metode (Tichý, 2002; Roleček, 2007) se zasniva na izračunavanju stepena vezanosti biljnih vrsta za *a priori* predefinisane vegetacijske jedinice, najčešće asocijacije. Postupak započinje tako što se za svaku vegetacijsku jedinicu izdvaja grupa snimaka u kojima se pojavljuje bar polovina od ukupnog broja konstatovanih vrsta. U sledećoj fazi se računa stepen vezanosti ( $\Phi$ ) (Chytrý i sar., 2002) svih vrsta za tako izdvojene polazne grupe. Na osnovu izračunate vrednosti, vrši se rangiranje vrsta. Nakon toga, sledi pregrupisavanje vrsta između grupa snimaka. Ukoliko je za neku od vrsta izračunat visok stepen vezanosti, ona može biti pridodata odgovarajućoj grupi, nakon čega se proces ponavlja iz početka. Rezultat ove matematičke optimizacije je skup vrsta sa izraženom statističkom tendencijom zajedničkog pojavljivanja u snimcima. Ovako izdvojene grupe vrsta se dalje koriste za redefinisavanje postojećih, *a priori* izdvojenih vegetacijskih grupa.

Osnovni nedostatak Cocktail metode je matematički algoritam koji se koristi za izračunavanje stepena vezanosti vrsta za sintaksone (Breulheide, 2000), zato što ne uzima u obzir brojnost i pokrovnost vrsta. Takođe, tim postupkom se ne izdvajaju nove vegetacijske grupe već se redefinišu postojeće i to na osnovu algoritma koji u svom polaznom koraku koristi te iste *a priori* izdvojene sintaksone.

## 1.6 Numeričke metode analize fitocenoloških snimaka

Za pravilnu obradu podataka u ekologiji, pored poznavanja vrsta, neophodno je i poznavanje prirode ulaznih podataka (Podani, 1994). Podaci se mogu podeliti prema mernoj skali i načinu prikupljanja na nominalne, ordinalne i kardinalne, odnosno intervalne i odnosne podatke. Podaci dobijeni fitocenološkim istraživanjima se ubrajaju u ordinalne. Ordinalni podaci su oni kod kojih su potencijalne vrednosti poređane određenim redosledom i na koje su primenjivi samo operatori „<”, „>”, = i ≠.

Izbor adekvatne metode obrade podataka je uslovljen vrstom ulaznih podataka. Fitocenološki podaci su stoga kompatibilni isključivo sa nemetrijskim metodama analize (Podani, 1994, 1997, 2005, 2006). Tokom razvitka numeričkih analiza u fitocenologiji, velika prednost je data numeričkim (kvantitativnim, metrijskim) metodama obrade, koje su metodološki neadekvatne i nemaju ekološki smisao (Podani, 2006).

Podani (2005) je ukazao na matematičke i metodološke greške do kojih dolazi prilikom primene metrijskih metoda analize, kao što su kanonijska korespondentna analiza (CCA) i UPGMA klasterovanje, na ordinalne fitocenološke podatke.

Naime, od prikupljanja fitocenoloških podataka pa do njihove finalne obrade, postoji nekoliko faza u kojima može da dođe do metodološke greške:

1. prikupljanje podataka;
2. podaci;
3. mere sličnosti i
4. metode klasterovanja ili ordinacije.

Svaka od ovih faza u metodologiji istraživanja može biti ordinalna (nemetrijska) ili numerička (metrijska), dajući na taj način manje ili više matematički ispravne podatke koji imaju ekološki smisao.

Ukoliko se na ordinalne podatke primeni neki od metričkih koeficijenata sličnosti, dobija se prividno precizniji rezultat. Osim pomenutog, na primeru metričkog koeficijenta, Euklidove distance, može se videti da tako dobijeni rezultati gube fitocenološki smisao (Podani, 2006). Euklidova distanca predstavlja multidimenzionalnu ekstenziju Pitagorine teoreme, čije vrednosti variraju od nula do beskonačnosti (Karadžić i Marinković, 2009).

Primer 1:

Snimak	<i>i</i>	<i>j</i>	<i>k</i>
Vrsta A	1	2	4
Vrsta B	2	1	2

U datom primeru Euklidova distanca je najmanja za snimke *i* i *j* u odnosu na parove snimaka *j/k* i *i/k* ( $d_{ij} < d_{jk} < d_{ik} = 1,41 < 2,23 < 3$ ). Nasuprot dobijenim vrednostima, jasno je uočljivo da je odnos vrednosti fitocenoloških pokazatelja u snimcima *i* i *j* obrnut, a proporcija zastupljenosti vrsta u snimcima *j* i *k* identična. Stoga, iz fitocenološke perspektive, najveća sličnost među snimcima bi se očekivala u paru *j/k*.

Dakle, osim što podaci u fitocenologiji zahtevaju primenu ordinalnih koeficijenata sličnosti, potrebno je i da ti koeficijenti daju rezultate koji imaju ekološki smisao. U tu svrhu Podani (1997, 2005, 2006) preporučuje Goodman-Kruskal  $\gamma$  koeficijenta sličnosti ( $\gamma$ ) i izvodi novi, Podanijev koeficijent sličnosti (eng. Podani's Discordance Measure).

Goodman-Kruskal  $\gamma$  koeficijenta sličnosti ( $\gamma$ ) izračunava se prema formuli:

$$\gamma = \frac{(a - b)}{(a + b)}$$

gde je:

a- broj parova vrsta u okviru dva snimka, čiji se odnos vrednosti za brojnost i pokrovnost isti u oba snimka, u smislu matematičkih operatora „<” i „>” (npr. u oba snimka je brojnost i pokrovnost vrste A veća od brojnosti i pokrovnosti vrste B),

b- broj parova vrsta u okviru dva snimka, čiji se odnos vrednosti za brojnost i pokrovnost, u smislu matematičkih operatora „<” i „>”, suprotan (npr. u jednom snimku je brojnost i pokrovnost vrste A veća od brojnosti i pokrovnosti vrste B, dok je u drugom snimku obrnuto).

Podanijev koeficijent sličnosti izračunava se prema formuli (Podani, 1997):

$$DC = 1 - 2 \frac{a - b + c - d}{n(n-1)}$$

gde je:

n- broj vrsta (varijabli).

a- broj parova vrsta u okviru dva snimka, čiji se odnos vrednosti za brojnost i pokrovnost isti u oba snimka, u smislu matematičkih operatora „<” i „>” (npr. u oba snimka je brojnost i pokrovnost vrste A veća od brojnosti i pokrovnosti vrste B).

Primer:

Snimak	<i>j</i>	<i>k</i>
Vrsta A	1	3
Vrsta B	2	4

b- broj parova vrsta (varijabli) u okviru dva snimka, čiji se odnos vrednosti za brojnost i pokrovnost u snimcima menja u obrnutom smeru (npr. u jednom snimku je brojnost i pokrovnost vrste A veća od brojnosti i pokrovnosti vrste B, dok je u drugom snimku obrnuto).

Primer:

Snimak	<i>j</i>	<i>k</i>
Vrsta A	1	4
Vrsta B	2	3

c- broj parova vrsta (varijabli) u okviru dva snimka, sa istim vrednostima za brojnost i pokrovnost u okviru jednog snimka.

Primer:

Snimak	<i>j</i>	<i>k</i>	ili	<i>j</i>	<i>k</i>
Vrsta A	1	2		1	1
Vrsta B	1	2		1	1

d- broj parova vrsta (varijabli) u okviru dva snimka, gde je bar jedna vrednost za brojnost i pokrovnost jednaka 0.

Primer:

Snimak	<i>j</i>	<i>k</i>	ili	<i>j</i>	<i>k</i>
Vrsta A	1	2		1	0
Vrsta B	1	0		1	0

Parovi vrsta kod kojih ne može da se utvrdi ni jedna od prethodnih relacija, kao u slučaju vrsta a, b, c ili d, smatraju se neutralnim i ne ulaze u imenilac.

Primer:

Snimak	<i>j</i>	<i>k</i>	ili	<i>j</i>	<i>k</i>
Vrsta A	1	2		4	5
Vrsta B	1	1		4	3



U slučaju Podanijevog koeficijenta, treba da važi jednakost:

$$n = a + b + c + d$$

Goodman-Kruskal  $\gamma$  koeficijent sličnosti predstavlja najjednostavnije rešenje za meru sličnosti snimaka u fitocenologiji (Podani, 2006). Nedostatak ovog koeficijenta je što uzima u obzir samo parove vrsta dva snimka čiji odnos fitocenoških pokazatelja zadovoljava uslove pod  $a$  i  $b$ , zanemarujući na taj način informativni značaj odsustva neke vrste iz nekog od snimaka. Ovaj nedostatak Goodman-Kruskal  $\gamma$  koeficijenta sličnosti se može nadomestiti upotrebom Podanijevog hibridnog koeficijenta sličnosti.

Takođe, od metoda klasterovanja i ordinacije, kao fitocenoški kompatibilne metode koje imaju ekološki smisao, Podani (2005, 2006) preporučuje hijerarhijsko i nehijerarhijsko OrdCIAn klasterovanje (eng. „Ordinal Cluster Analysis”) i NMDS ordinacionu metodu (eng. „Non-metric Multidimensional Scaling”).

Najčešće korišćeni programi za obradu podataka u fitocenologiji su dva komercijalna: SYN-TAX 5.1 (Podani, 1997, 2001) i CANOCO 4.5 (ter Braak, 1987); i jedan besplatan JUICE (Tichý, 2002), od kojih samo SYN-TAX 5.1 poseduje opcije za ordinalne analize. Pored pomenutih programskih paketa, u Srbiji je u upotrebi i softver FLORA (Karadžić i sar., 1998).

## 1.7 Analiza rezultata klasifikacije vegetacije

Nakon izdvajanja vegetacijskih jedinica nekom od metoda klasterovanja ili ordinacije, unutar svake grupe snimaka se određuju dominantne, konstantne i dijagnostičke vrste (Janišová i Dúbravková, 2010; Hegedüšova i sar., 2011; Kabaš i sar., 2013).

Dominantnost vrsta se najčešće izražava preko procenta snimaka u kojima se vrste javljaju sa pokrovnošću preko 25 % (Dúbravková i sar., 2010; Janišová i Dúbravková, 2010; Hegedüšova i sar., 2011), dok se konstantne vrste određuju na osnovu stepena učestalosti u snimcima (Westhoff i van der Maarel, 1973; Janišová i Dúbravková, 2010; Hegedüšova i sar., 2011). Dijagnostičke vrste se izdvajaju na osnovu vezanosti za određenu vegetacijsku jedinicu (Bruehlheide, 2000; Chytrý i sar., 2002). Vezanost vrsta (Braun-Blanquet, 1918; Szafer i Pawlowski, 1927) predstavlja statističku učestalost kojom se vrsta javlja u datoj grupi fitocenoloških snimaka u odnosu na određeni širi set snimaka.

U literaturi najzastupljeniji matematički okviri za određivanje stepena vezanosti vrsta su t-test (Meijer-Drees, 1949), Fisher-ov i  $\chi^2$  test (Goodall, 1953a, 1953b; Feoli i Orlóc, 1979), stepen učestalosti vrste u grupi fitocenoloških snimaka (Westhoff i van der Maarel, 1973), kao i koeficijent vezanosti  $\Phi$  (Chytrý i sar., 2002).

Koeficijent vezanosti  $\Phi$  (Chytrý i sar., 2002) predstavlja najsavremeniji model za određivanje vezanosti vrsta i izračunava se po sledećem obrascu:

$$\phi = \frac{N * n_p - n * N_p}{\sqrt{n * N_p * (N - n)(N - N_p)}}$$

gde je:

N - broj snimaka u ukupnom setu podataka;

$N_p$  – broj snimaka u ciljnoj grupi snimaka;

n – broj nalaza vrste u ukupnom setu podataka i

$n_p$  – broj nalaza vrste u ciljnoj grupi snimaka.

Vrednost ovog koeficijenta se kreće od -1 do 1. Veća vrednost ukazuje da je vrsta bolji indikator određene vegetacijske grupe. Za svaki analizirani set podataka se definiše  $\Phi$  vrednost na osnovu koje se određuju dijagnostičke vrste. Prag vrednosti  $\Phi$  koeficijenta se u literaturi uglavnom kreće u rasponu od 0.2 do 0.4. (Roleček, 2007; Janišová i Dúbravková, 2010; Hegedúšova i sar., 2011).

## 2. Cilj rada

Predmet ove disertacije je klasifikacija akvatične i semiakvatične vegetacije, kao osnove za izradu vegetacijske tipologije jezera i kalibracije LEAFPACS metode za područje Srbije, u skladu sa Okvirnom Direktivom EU o vodama.

Imajući u vidu navedene činjenice, ciljevi ove disertacije su:

1. Kompletiranje i digitalizacija fitocenoloških snimaka za akvatičnu i semiakvatičnu vegetaciju u bazi podataka „Fitocenoze Srbije” (Lakušić i sar., 2005a).
2. Izrada baze podataka u Turboveg formatu za akvatičnu i semiakvatičnu vegetaciju Srbije i njeno formatiranje i priprema za priključenje globalnoj bazi podataka o vegetaciji (The Global Index of Vegetation-Plot Databases-GIVD).
3. Klasifikacije akvatične i semiakvatične vegetacije Srbije na osnovu istorijskih i terenskih podataka. Prikaz geografske distribucije izdvojenih vegetacijskih grupa i njihova relacija sa postojećim sintaksonomskim pregledom vegetacije Srbije.
4. Izrada vegetacijske tipologije akvatičnih ekosistema jezerskog tipa na području Srbije, na osnovu istorijskih i terenskih podataka iz kreirane baze.
5. Kalibracija LEAFPACS metričkog sistema za područje Srbije, kroz izradu indeksa za procenu trofičkog statusa jezera na osnovu makrofitske vegetacije. Testiranje kreiranog ekološkog indeksa na jezerima istraživanog područja, na osnovu terenskih i podataka iz baze.
6. Utvrđivanje korelacije vegetacije jezerskog tipa u odnosu na hidromorfološke i fizičko-hemijske karakteristike staništa na području Srbije.

### 3. Materijal i metode

#### 3.1 Osnovne karakteristike istraživanog područja

Podaci za recentno stanje vegetacije, hidromorfološke i fizičko-hemijske karakteristike staništa su prikupljeni u 31 lentičkom ekosistemu (Slika 3).

Spisak lokaliteta za terenska istraživanja je kreiran tako da se ispoštuje ujednačena geografska pokrivenost istraživanog područja i da se pokrije većina slivova i podslivova (RHMZ, 2013), kao i svi glavni tipovi stajaćih voda u Srbiji prema Stanković (2005). U Tabeli 1. su prikazane osnovne karakteristike istraživanih lokaliteta u skladu sa sistemom „B” tipologije jezera Okvirne Direktive Evropske Unije o vodama (EC, 2000) i podelom istraživanog područja po slivovima, prema Republičkom hidrometeorološkom zavodu Srbije.

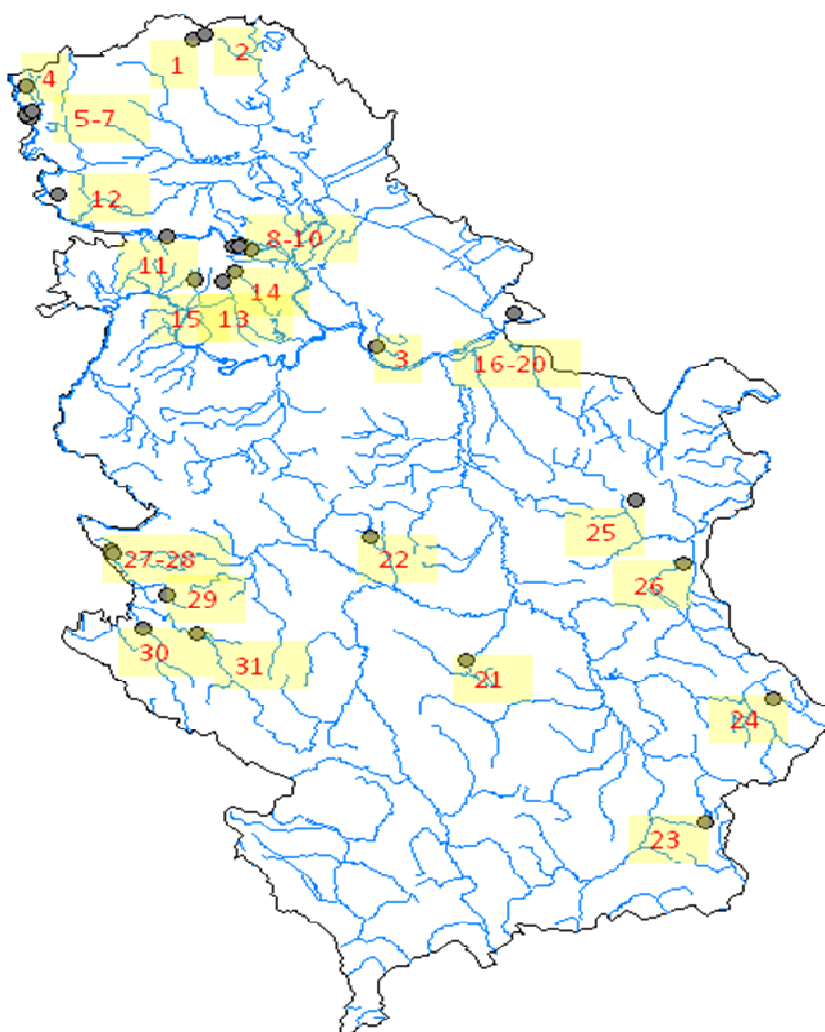
Termin „Jezero” je u ovom radu korišten u širem značenju, u skladu sa terminologijom Okvirne Direktive EU o vodama, i podrazumeva kopneno vodeno telo sa stajaćom vodom (EC, 2000).

U odnosu na nadmorsku visinu, jezera su podeljena na ravničarska (<300 m n.v.), brdska (300-1000 m) i planinska (>1000 m). Prema maksimalnoj dubini se razlikuju plitka (<3 m), umereno duboka (3-15 m) i duboka jezera (>15 m), a prema površini: mala (<0.5 km<sup>2</sup>), jezera srednje veličine (0.5-5 km<sup>2</sup>) i velika jezera (>5 km<sup>2</sup>). Ovaj sistem tipologije podrazumeva i opcione parametre na osnovu kojih se može vršiti dalja podela, kao što su hidrološki režim, trofički status i alkalnost. Jezera su u odnosu na stepen izmenjenosti hidrološkog režima podeljena u 4 kategorije: prirodna jezera neizmenjenog hidrološkog režima - 1; prirodna jezera sa pasivnom ili posrednom kontrolom vodostaja - 2; veštačka jezera sa pasivnom kontrolom nivoa vode, čija je osnovna namena rekreacija ili vodosnabdevanje - 3; veštačka jezera sa aktivnom kontrolom vodostaja, čija je osnovna namena rad hidroelektrane - 4. Parametri trofičkog statusa, alkalitet i maksimalna dubina za pojedina jezera su određivani u ovom radu, dok su ostali podaci preuzeti iz literature (Gorjanović, 1921; Petrović, 1973; Seleši, 1973; Stojšić i Kukin, 1975; Milićević, 1984; Đukić i sar., 1991; Jovanović, 2005; Stanković, 2005).

Tabela 1. Limnološke karakteristike istraživanih lokaliteta

Rečni sliv	Lokalitet	Nadmorska visina (m)	Maksimalna dubina (m)	Površina (km <sup>2</sup> )	Hidrološki režim	Oznaka u analizama
Dunav	1. Paličko jezero	<300	<3	>5	2	Pal
	2. Ludaško jezero	<300	<3	0.5-5	2	Lud
	3. Ponjavica	<300	3-15	0.5-5	2	Pon
	4. Stara Baračka (Apatinsko-Monoštorski rit)	<300	3-15	<0.5	2	Sta
	5. Kazuški dunavac (Apatinsko-Monoštorski rit)	<300	3-15	0.5-5	2	Kaz
	6. Zajednička Đinda (Apatinsko-Monoštorski rit)	<300	3-15	<0.5	2	Zaj
	7. Franjina skela (Apatinsko-Monoštorski rit)	<300	3-15	<0.5	2	Fra
	8. Arkanj (Koviljski rit)	<300	3-15	<0.5	1	Ark
	9. Koviljski dunavac (Koviljski rit)	<300	3-15	0.5-5	1	Kov
	10. Šlajz (Koviljski rit)	<300	<3	<0.5	1	Sla
	11. Begečka jama	<300	<3	<0.5	1	Beg
	12. Provala	<300	<3	<0.5	1	Pro
	13. Dobrodol (južne padine Fruške Gore)	<300	3-15	<0.5	3	Dob
	14. Jarkovac (južne padine Fruške Gore)	<300	3-15	<0.5	3	Jar

Rečni sliv	Lokalitet	Nadmorska visina (m)	Maksimalna dubina (m)	Površina (km <sup>2</sup> )	Hidrološki režim	Oznaka u analizama
Dunav	15. Borkovačko jezero (južne padine Fruške Gore)	<300	3-15	<0.5	3	Bok
	16. Glavno jezero (Bela Crkva)	<300	3-15	<0.5	3	Gla
	17. Bagersko jezero (Bela Crkva)	<300	3-15	<0.5	3	Bag
	18. Šljunkara (Bela Crkva)	<300	3-15	<0.5	3	Slj
	19. Šaransko jezero (Bela Crkva)	<300	3-15	<0.5	3	Sar
	20. Vračevgajsko jezero (Bela Crkva)	<300	3-15	<0.5	3	Vra
Zapadna Morava	21. Čelije	300-1000	>15	0.5-5	3	Cel
	22. Gruža	300-1000	>15	>5	3	Gru
Južna Morava	23. Vlasinsko jezero	>1000	>15	>5	4	Vla
	24. Zavojsko jezero	>1000	>15	>5	4	Zav
Timok	25. Borsko jezero	300-1000	>15	0.5-5	3	Bor
	26. Grlište	300-1000	>15	0.5-5	3	Grl
Drina	27. Spajić	300-1000	3-15	<0.5	3	Spa
	28. Zaovine	300-1000	>15	>5	4	Zao
	29. Ribničko jezero	300-1000	>15	0.5-5	3	Rib
	30. Potpećsko jezero	300-1000	>15	0.5-5	4	Pot
	31. Zlatarsko jezero	300-1000	>15	0.5-5	4	Zla



Slika 3. Geografska distribucija istraživanih lokaliteta (Tabela 1): 1. Paličko jezero (Pal), 2. Ludaško jezero (Lud), 3. Ponjavica (Pon), 4. Stara Baračka (Sta), 5. Kazuški dunavac (Kaz), 6. Zajednička Đinda (Zaj), 7. Franjina skela (Fra), 8. Arkanj (Ark), 9. Koviljski dunavac (Kov), 10. Šlajz (Sla), 11. Begečka jama (Beg), 12. Provala (Pro), 13. Dobrodol (Dob), 14. Jarkovac (Jar), 15. Borkovačko jezero (Bok), 16. Glavno jezero (Gla), 17. Bagersko jezero (Bag), 18. Šljunkara (Slj), 19. Šaransko jezero (Sar), 20. Vračevgajsko jezero (Vra), 21. Čelije (Cel), 22. Gruža (Gru), 23. Vlasinsko jezero (Vla), 24. Zavojsko jezero (Zav), 25. Borsko jezero (Bor), 26. Grlišće (Grl), 27. Spajić (Spa), 28. Zaovine (Zao), 29. Ribničko jezero (Rib), 30. Potpećsko jezero (Pot) i 31. Zlatarsko jezero (Zla).

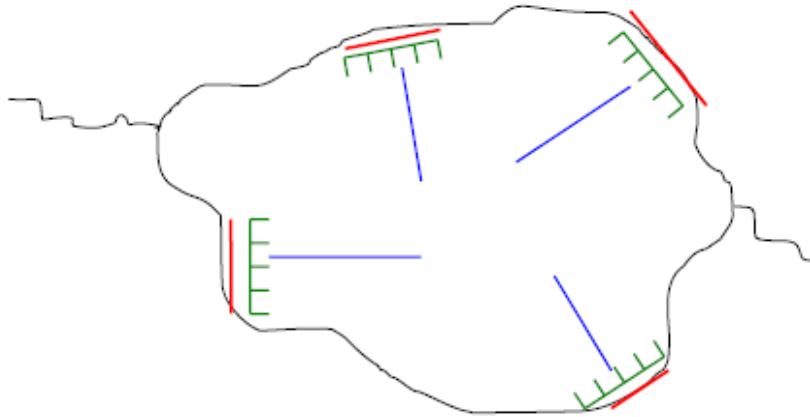


## 3.2 Terensko prikupljanje podataka

### 3.2.1 Akvatična i semiakvatična vegetacija

Podaci o akvatičnoj i semiakvatičnoj vegetaciji su prikupljeni na terenu po jednom sa svakog lokaliteta, u toku vegetacione sezone u periodu 2009-2011. godine. Na 6 lokaliteta (Šlajz, Koviljski Dunavac, Arkanj, Franjina Skela, Stara Baračka i Zajednička Đinda) je uzorkovanje obavljeno 3 puta u toku jedne vegetacione sezone, kako bi se ispoštovala izražena sezonska dinamika vegetacije na njima. Vegetacijski snimci su uzimani prema LEAFPACS terenskom protokolu (Willby i sar., 2009; Gunn i sar., 2010), u skladu sa panevropskim standardom za uzorkovanje makrofitske vegetacije u jezerima (15460: 2007 Water quality-Guidance standard for the surveying of macrophytes in lakes) (CEN, 2007).

Prema LEAFPACS terenskoj proceduri, prvo se vrši obilazak kompletnog jezerkog staništa duž obalske linije kako bi se stekao uvid u heterogenost, diverzitet i distribuciju akvatične i semiakvatične vegetacije. U skladu sa rezultatima obilaska terena, biraju se reprezentativni sektori dužine 100 m (Slika 4), uz liniju obale, u okviru kojih će se vršiti uzorkovanje. Procedura određivanja lokacije sektora je u skladu sa Braun-Blanquet-ovom metodologijom (Braun-Blanquet, 1928, 1932, 1964). Optimalan broj sektora po jezeru je 4, ali ovo, kao i dužina samog sektora, može da varira u zavisnosti od heterogenosti prisutne vegetacije (Willby i sar., 2009; Gunn i sar., 2010). U okviru sektora od 100 m, na svakih 20 m se uzimaju snimci površine 1-9 m<sup>2</sup> i to na dubinama od 25, 50, 75 i >75 cm (1 m). Takođe, na sredini svakog sektora se uzimaju snimci u transektu, na svakih 0.5 m porasta dubine, počevši od dubine od 1 m, pa do dubine prostiranja makrofita.



Slika 4. Šematski prikaz uzimanja snimaka prema LEAFPACS metodi (Willby i sar., 2009). Plavom bojom su označeni transekti, a zelenom bojom LEAFPACS sektori.

Determinacija biljnog materijala je vršena prema Josifović ed. (1970-1977); Sarić ed. (1986, 1992); Tutin i sar. ed. (1964, 1968, 1972, 1976, 1980); Javorka i Csapody (1975); Fassett (1940); Bowmer i sar. (1995); Preston (1995). Prikupljeni biljni materijal je deponovan u Herbarijumu BUNS, Univerziteta u Novom Sadu.

### 3.2.2 Fizičko-hemijski parametri kvaliteta staništa

Merenje fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode (Tabela 2) je izvršeno na terenu, u tri ponavljanja na dve tačke po jezeru, na dubini od 50 cm, u skladu sa AOAC (1984), APHA, AWWA, WEF (1992; 1995) i ASTM (1987).

Merenja su izvršena na sledeći način:

1. COD (HPK, Hemijska potrošnja kiseonika), BOD (BPK, Biološka potrošnja kiseonika), TOC (Ukupni organski ugljenik), TSS (Ukupne suspendovane materije), SUR (Površinski aktivne materije) i NO<sub>3</sub> (Nitratni azot) su određivani pomoću uređaja PASTEL-UV Field/lab marke SECOMAM;
2. Temperatura vode je merena digitalnim termometrom;
3. pH, DO (masena koncentracija O<sub>2</sub>) i elektroprovodljivost vode su određivani elektrohemijski;
4. Alkalitet vode je određen pomoću HANNA terenskog seta Hi-93755-01 Alkalinity reagents.

Tabela 2. Oznake korištene u analizama i jedinice fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode

Oznaka	Varijabla
BOD	Biološka potrošnja kiseonika [mg·L <sup>-1</sup> ]
COD	Hemijska potrošnja kiseonika [mg·L <sup>-1</sup> ]
Dub	Dubina [m]
ElProv	Elektroprovodljivost [μS cm <sup>-1</sup> ]
fenAlk	Karbonatna alkalnost [μeq·L <sup>-1</sup> ]
NO <sub>3</sub>	Nitratni azot [mg·L <sup>-1</sup> ]
P	Ukupan fosfor [mg·L <sup>-1</sup> ]
pH	pH
RasKis	Masena koncentracija rastvorenog kiseonika [mg·L <sup>-1</sup> ]
Sat	Saturacija vode kiseonikom [%]
SUR	Površinski aktivne materije [mg·L <sup>-1</sup> ]
TOC	Ukupni organski ugljenik [mg·L <sup>-1</sup> ]
TotAlk	Ukupna alkalnost [μeq·L <sup>-1</sup> ]
TSS	Ukupne suspendovane materije [mg·L <sup>-1</sup> ]

Karakterizacija, odnosno klasifikacija kvaliteta vode je data prema graničnim vrednostima u skladu sa važećom Uredbom o klasifikaciji voda (Sl. list SFRJ 6/78), (Tabela 3).

Tabela 3. Kategorizacija kvaliteta vode (Sl. list SFRJ 6/78)

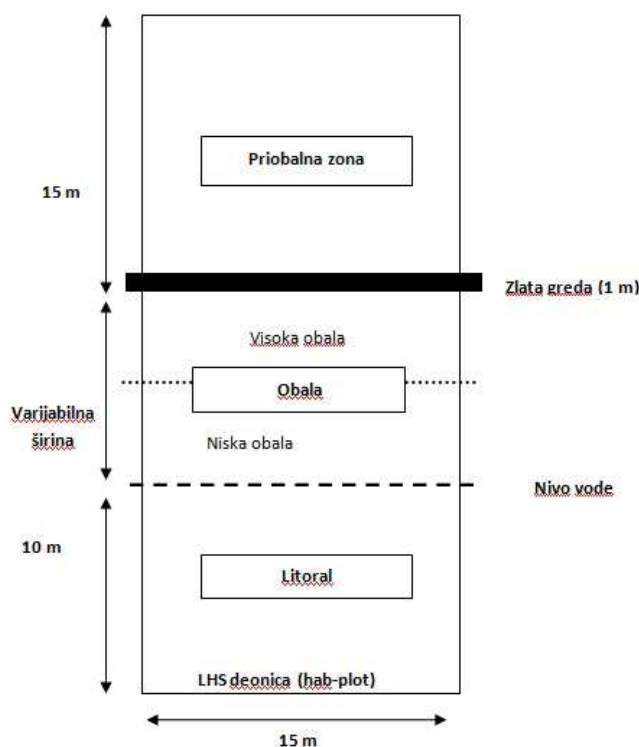
PARAMETAR	JEDINICA	KLASA			
		I	II	III	IV
DO	mg/l	8	6	4	3
SATURACIJA	mg/l	90-105	75-90 105-115	50-75 115-125	30-50 125-130
BOD (BPK)	mg/l	2	4	7	20
COD (HPK)	mg/l	10	12	20	40
pH		6,8-8,5	6,8-8,5	6-9	6-9
NO <sub>3</sub>	mg/l	10	10	15	15
TSS	mg/l	10	30	80	100

Alkalnost vode je analizirana u skladu sa važećim odredbama Okvirne Direktive o Vodama, a prema tipologiji Severne Irske. Jezera su kalsifikovana u tri grupe od nisko (<20 mg/l CaCO<sub>3</sub>), srednje (20-100 mg/l CaCO<sub>3</sub>), do visoko alkalnih jezera (>100 mg/l CaCO<sub>3</sub>).

Za potrebe izrade vegetacijske tipologije jezera, osim merenja fizičko-hemijskih parametara na lokalitetima iz Tabele 1., sprovedena su dodatna terenska merenja u periodu od 2007. do 2010. godine na području Koviljsko-Petrovaradinskog i Apatinsko-Monoštorskog rita i na lokalitetu Crno jezero (NP „Durmitor”, Crna Gora). Takođe, za pojedine lokalitete su korišćeni podaci iz literature (Radulović, 2005; Stanković, 2005; Radulović i sar., 2008; Radulović i sar., 2010a), kao i podaci iz nacionalnog monitoring programa Republičkog-hidrometeorološkog zavoda Srbije za period od 2003. do 2008. godine, koji su deponovani u bazi podataka Evropske Agencije za zaštitu životne sredine (EEA, 2011).

### 3.2.3 Hidromorfološke karakteristike staništa

Podaci za hidromorfološke karakteristike jezera su prikupljeni u skladu sa standardnom metodom Lake Habitat Survey (LHS) (Rowan i sar., 2004, 2006, 2008) u periodu od 2007. do 2011. godine. LHS metod podrazumeva prikupljanje podataka za morfologiju, pedologiju, hidrološki režim, režim sedimenta, i prisustvo i vrstu antropogenog uticaja, na nivou celog jezera i na nivou pojedinačnih deonica (Hab-plot). LHS deonice se postavljaju na 10 podjednako udaljenih tačaka na jezeru, u sklopu kojih se beleže pomenute karakteristike za priobalnu zonu, visoku obalu, nisku obalu, zlatnu gredu i litoral (Slika 5).



Slika 5. Prostorna shema LHS deonice

Lokacija prve LHS deonice određuje se slučajnim izborom, a ostalih 9 se zatim raspoređuje na podjednako udaljenosti. Obzirom na ovakav princip prostornog rasporeda, samo jedan deo LEAFPACS sektora prostorno korespondira sa odgovarajućim LHS deonicama. Za sve ostale LEAFPACS sektore su naknadno očitani podaci LHS deonice, kako bi se dobila odgovarajuća matrica podataka za dalje analize.

### 3.2.4 Priprema LHS podataka za numeričke analize vegetacije

Ukupan pregled hidromorfoloških karakteristika staništa se daje u vidu LHQA i LHMS skorova (Rowan i sar., 2006). LHQA skor definiše diverzitet i stepen prirodnosti jezerskog staništa, dok LHMS skor sumira stepen njegove hidromorfološke izmenjenosti.

Za svako jezero su izračunati LHQA i LHMS skorovi, kao i njihovi propratni pod-skorovi u skladu sa Rowan i sar. (2006) (Tabele 4 i 5).

Za potrebe statističke obrade vegetacijskih podataka, izračunati su i odgovarajući skorovi za stepen izmenjenosti i diverzitet jezerskog staništa na nivou pojedinačnih LHS deonica (Tabela 6) u skladu sa McGoff i Irvin (2009), Jurca i sar. (2012) i McGoff i sar. (2013).

Tabela 4. Varijble i pod-skorovi LHQA skora prema Rowan i sar. (2004)

Zona jezera	Karakteristika koja se procenjuje	Način procene	LHQA skor	Oznaka varijable		
Priobalna zona	Struktura vegetacije	Proporcija LHS deonica sa vegetacijom izražene spratovnosti ili bez izražene spratovnosti.	1 za 1–3 2 za 4–6 3 za 7–8 4 za 9–10	VegKomp		
		Starost vegetacije	Proporcija LHS deonica sa pokrovnošću >10 % u spratu drveća, čija je debljina stabala >0.3 m	1 za 1–3 2 za 4–6 3 za 7–8 4 za 9–10	VegStab	
			Zastupljenost prirodnog staništa kao dominantne karakteristike priobalne zone	Proporcija LHS deonica sa prirodnim staništem	1 za 1–3 2 za 4–6 3 za 7–8 4 za 9–10	DomKaPod
				Diverzitet prirodnih tipova staništa	Broj prirodnih tipova staništa	1 za svaki tip, maksim. 4
	Diverzitet zlatne grede	Broj tipova zlatne grede	1 za svaki tip, maksim. 4	DivZlGr		
	Diverzitet obale	Proporcija LHS deonica sa zemljanom ili peščanom prirodnom obalom	1 za 1–3 2 za 4–6 3 za 7–8 4 za 9–10	PriOba		

Zona jezera	Karakteristika koja se procenjuje	Način procene	LHQA skor	Oznaka varijable
Obala	Prirodnost visoke obale	Proporcija LHS deonica gde je vidljiva linija nanosa	1 za 1–3	DivOba
			2 za 4–6	
			3 za 7–8	
			4 za 9–10	
		Broj LHS deonica sa prirodnim materijalom visoke obale	1 za 1–3	PriVOB
			2 za 4–6	
		3 za 7–8		
		4 za 9–10		
	Raznovrsnost prirodnih materijala visoke obale	Broj prirodnih tipova materijala visoke obale	1 za svaki tip, maks. 4	DivVOB
	Prirodnost niske obale	Proporcija LHS deonica sa prirodnim materijalom niske obale	1 za 1–3 2 for/ za 4–6 3 za 7–8 4 za 9–10	PriNOB
	Raznovrsnost prirodnih materijala niske obale	Broj prirodnih tipova materijala niske obale	1 za svaki tip, maks. 4	DivNOB
	Varijabilnost dubine litorala	Koeficijent varijacije dubine na udaljenosti od 10 m od nivoa vode u odnosu na sve LHS deonic	1 za >25 2 za >50 4 za >75	HipsVar
Littoral/ Litoral	Prirodnost litorala	Proporcija LHS deonica sa prirodnim supstratom u litoralu	1 za 1–3	PriLit
			2 za 4–6	
			3 za 7–8	
			4 za 9–10	
	Raznovrsnost prirodnog supstrata litorala	Broj prirodnih tipova supstrata litorala	1 za 1–3	DivLit2
			2 za 4–6	
			3 za 7–8	
			4 za 9–10	
Ukupno prisustvo makrofita	Prosečna pokrovnost makrofita po LHS deonici	1 za '1'	TPM	
		2 za '2'		
		3 za '3'		
		4 za '4'		
Distribucija makrofitske vegetacije izvan zone osmatranja	Broj LHS deonica gde se makrofite prostiru izvan zone osmatranja	1 za 1–3	DisMVeg	
		2 za 4–6		
		3 za 7–8		
		4 za 9–10		
Diverzitet životnih formi makrofita	Broj životnih formi makrofita (ne računajući filamentozne alge)	1 za svaki tip, maks. 4	DivZFM	
Zastupljenost posebnih mikrostanišnih karakteristika litorala	Prosečan broj mikro. ka. po LHS deonici	1 za '1'	LitStKar	
		2 za '2'		
		3 za '3'		
		4 za '4'		

	Diverzitet posebnih mikrostranišnih karakteritika litorala	Broj zabeleženih mikrostranišnih karaktristika	1 za svaki tip, maksim. 4	DivLitKa
	Posebne hidro-morfološke karakteristike jezera	Broj posebnih hidromorfoloških karakteristika jezera	5 za svaki tip maks. 50	PosStKar
Karakteristike koje se odnose na celo jezero		Broj ostrva	2 za 1 5 za 2–4 10 za > 5	BrOstr
		Broj pojava akumulativnog nanosa u vidu delte	2 za svaki tip	AluvNan

Tabela 5. Varijble i pod-skorovi LHMS skora prema Rowan i sar. (2004)

<b>Pritisak koji se procenjuje</b>	<b>Karakteristika koja se procenjuje</b>	<b>Način računanja</b>	<b>Skor</b>	<b>Oznaka varijable</b>
Izmenjenost obale	Broj LHS deonica sa ojačanjem zatvorenog tipa na visokoj ili niskoj obali	Procenat obalske linije ili proporcija LHS deonica pod uticajem navedenog pritiska	0–8	ModOb1
Upotreba obale	Broj LHS deonica sa neprirodnom upotrebom zemljišta u priobalnoj zoni	Procenat obalske linije ili proporcija LHS deonica pod uticajem navedenog pritiska	0–8	ModOb2
Upotreba jezera	Broj antropogenih aktivnosti u jezeru	Broj zabeleženih aktivnosti	0–8	UpotJez
Hidrološki režim	Prisustvo aktivne kontrole hidrološkog režima	Broj konstrukcija/ građevina za kontrolu vodostaja	0–8	HidRez
Režim sedimenta	Zahvaćenost obale erozijom ili akumulacijom materijala	% LHS deonica ili % obalske linije zahvaćene procesom erozije ili akumulacije materijala	0–6	RezSed
Invazivne vrste	Invazivne vrste	Broj nalaza inv. vrsta	0–4	InvVr



Tabela 6. LHS skorovi na nivou deonice

Varijabla	Oznaka varijable	Opis varijable	Način računanja
HQA/ Priobalna zona	PriRip	Prisustvo prirodnog staništa u priobalnoj zoni	0/1
HQA/ Obala	PriOba	Prisustvo prirodne zemljane ili peščane visoke obale visine > 1m	0/1
	NisObal	Prisustvo prirodnog materijala niske obale	0/1
HQA/ Litoral	DivLit1	Prisustvo prirodnog materijala u litoralu	0/1
HMS/ Modifikacija obale	ModOb3	Prisustvo ojačanja obale	0/1
HMS/ Upotreba obale	ModOb4	Prisustvo veštačke upotrebe zemljišta na obali	0/1
HMS/ Režim sedimenta	ErozVO	Prisustvo erozije visoke obale	Pokrovnost visoke obale zahvaćene erozijom
	ErozNO	Prisustvo akumulativnog nanosa na niskoj obali	0/1
HMS/ Prisustvo antropogenog uticaja na LHS deonici	Antro1	Prisustvo antropogenog uticaja	Zbir pokrovnih vrednosti svih zabeleženih antr. uticaja na LHS deonici
	Antro2	Prisustvo antropogenog uticaja do 50 m udaljenosti od LHS deonice	Zbir pokrovnih vrednosti svih zabeleženih antr. uticaja u krugu od 50 m od LHS deonice

### **3.2.5 Kartiranje podataka**

Istorijski podaci su georeferencirani u programu OziExplorer (OziExplorer, 2009). Karte rasprostranjenja su izrađene u DIVA-GIS 5.2 softveru (Hijmans i sar., 2004) i date su u UTM projekciji (Lampinen, 2001).

Podaci prikupljeni na terenu su kartirani primenom GPS uređaja Trimble Nomad, u specijalizovanim programima Trimble TerraSync i Pathfinder Office.

### **3.3 Prikupljanje istorijskih podataka za akvatičnu i semiakvatičnu vegetaciju na području Srbije**

Baza podataka „Fitocenoze Srbije” (Lakušić i sar., 2005a) je revidirana i dopunjena sa odgovarajućim referencama za akvatičnu i semiakvatičnu vegetaciju publikovanim do 2010. godine. Za fitocenološke tabele sa kojima je baza dopunjena, a za koje nije postojao adekvatan numerički kod u skladu sa klasifikacijom Staništa Srbije (Lakušić i sar., 2005b), kreiran je novi kod. Novi kod je kreiran onda kada pun naziv zajednice i njena sintaksonomska klasifikacija iz originalne publikacije nisu u potpunosti odgovarali nekom od postojećih kodova. Fitocenološki snimci su digitalizovani prvo u Excel fajlovima, a zatim su organizovani u zasebnu bazu podataka u programskom paketu Flora (Karadžić i sar., 1998) i Turboveg (Hennekens i sar., 2001). Podaci iz kreirane baze su korišteni u radu u kombinaciji sa terenskim podacima.

### 3.4 Obrada podataka

#### 3.4.1 Skale brojnosti i pokrovnosti vegetacijskih podataka

U svim numeričkim (metrijskim) analizama vegetacijskih podataka, brojnost i pokrovnost vrsta je bila iskazana prema van der Maarel-ovoj skali (van der Maarel, 1979). Prevođenje Braun-Blanquet-ove i trostepene LEAFPACS skale na van der Maarel-ovu skalu brojnosti i pokrovnosti je vršeno prema obrascu u Tabeli 7.

Tabela 7. Skale brojnosti i pokrovnosti

<b>Braun-Blanquet-ova skala</b>	<b>r</b>	<b>+</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Pokrovnost [%]	0	0.1	5.0	17.5	37.5	62.5	87.5
<b>Trostepena skala</b>	<b>1</b>			<b>2</b>		<b>3</b>	
Pokrovnost [%]	12.5			50.0		87.5	
<b>van der Maarel-ova skala</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>

#### 3.4.2 Vegetacijska tipologija jezera Srbije

Za izradu tipologije jezera Srbije, u skladu sa zahtevima WFD direktive, korišteni su podaci iz fitocenološke baze podataka, revidirane za potrebe ove teze, i podaci prikupljeni LEAFPACS metodom. Iz fitocenološke baze podataka je preuzeto 748 snimaka za vegetaciju jezerskog tipa (Slika 6) (Slavnić, 1956; Babić, 1971; Rauš i sar., 1980; Butorac, 1995; Randelović, 2002; Radulović, 2000, 2005; Radulović i Vučković, 2001; Nikolić, 2004; Panjković, 2005; Polić, 2006). Neravnomerna geografska distribucija ovih snimaka je nadomeštena LEAFPACS podacima. Ukupan set podataka je obuhvatio 98 jezera, sa preko 70 % podataka prukupljenih nakon 2000. godine.



Slika 6. Geografska distribucija lokaliteta iz fitocenološke baze podataka korištenih za izradu tipologije jezera

Za svako jezero je izračunata relativna brojnost i pokrovnost akvatičnih i semiakvatičnih vrsta, izražena preko van der Maarel-ove skale (van der Maarel, 1979). Tako uređena matrica podataka je analizirana TWINSPAN metodom (Hill, 1979; Oksanen and Minchin, 1997) u softveru Flora (Kardžić i sar., 1998). Lokalitet Crno jezero (Crna Gora, NP „Durmitor) je pridodat setu podataka kao aut-grupa TWINSPAN analize. Odnos dobijene vegetacijske tipologije jezera (TW tipovi) i fizičko-hemijskih karakteristika staništa (masena koncentracija kiseonika, saturacija vode kiseonikom, BOD, COD, TSS, pH i alkalnost) je grafički prikazan (medijana, rang, minimalne i maksimalne vrednosti) primenom programa Statistica 12 (StatSoft Inc., 2012). Obzirom na pojavu ekstremnih vrednosti u merenjima, medijana je bila adekvatnije merilo centralne tendencije od srednje vrednosti (Karadžić i Marinković, 2009).

### 3.4.3 Izrada indeksa za procenu trofičkog statusa jezera na osnovu akvatične vegetacije

Trofički indeks za 46 hidrofita je izračunat na osnovu Ellenberg-ove N-vrednosti, primenom odgovarajućeg algoritma za geografsku kalibraciju ekoloških indeksa (Hill i sar., 2000; Willby i sar., 2009) (Tabela 3). Originalne vrednosti za N-ekološki indeks (Ellenberg i sar., 1991) su preuzete iz programa JUICE 6.1 (Tichý, 2002).

Finalni set podataka za kalibraciju Ellenberg-ove N-vrednosti je dobijen kombinovanjem dva seta podataka:

- a. Fitocenološke baze podataka, revidirane u ovom radu, iz koje su izdvojeni samo snimci prikupljeni na jezerima.
- b. Seta vegetacijskih LEAFPACS snimaka, prikupljenih za potrebe ove teze.

Uporedni pregled karakteristika pojedinačnih setova i finalne matrice podataka su dati u Tabeli 8.

Tabela 8. Setovi podataka kortšeni za kalibraciju Ellenberg-ove N- vrednosti

Karakteristike seta podataka / Izvor podataka	Fitocenološka baza podataka	LEAFPACS podaci 2008-2011	Finalni set podataka
Skala podataka	Braun-Blanquet-ova skala brojnosti i pokrovnosti	Trostepena skala	van der Maarel-ova
Period uzorkovanja	1956-2010	2008-2011	1956-2011
Broj vegetacijskih snimaka	725	738	1463
Broj vrsta	44	35	46
Broj florističkih zapisa	3925	4022	7947
Veličina vegetacijskog snimka [m <sup>2</sup> ]	4-100	1	1-100
Suma svih pokrovnih vrednosti, izražena prema van der Maarel-ovoj skali	16578	20970	37548
Prosečan broj vrsta po snimku	5.41 (3-14)	5.44 (3-14)	5.43 (3-14)
Minimalan i maksimalan broj snimaka po vrsti	1-725	7-517	1-986

Finalna matica podataka je objedinjena u programu FLORA (Karadžić i sar., 1998), uz prethodnu selekciju vrsta i snimaka. Kako bi se obezbedila veća homogenost podataka (Duigan i sar., 2007; Penning i sar., 2008b; Willby i sar., 2009), u matrici su od vrsta zadržane samo hidrofite u užem smislu i vegetacijski snimci sa minimum 3 vrste.

Trofički indeksi hidrofita su računati po sledećem algoritmu (Hill i sar., 2000; Willby i sar., 2009) u programu Excel:

Finalna matica podataka se sastojala od vegetacijskih snimaka ( $j$ ) i vrsta u njima ( $i$ ) sa definisanim vrednostima za brojnost i pokrovnost ( $C$ ). Za svaki snimak je izračunat trofički skor ( $SI$ ):

$$SI_i = \frac{\sum_j C_{ij} \cdot N_j}{\sum_j C_{ij}} \quad (1)$$

Nakon toga je za svaku vrstu izračunat prosečna indikatorska vrednost ( $MSI^{(1)}$ ):

$$MSI^{(1)}_j = \frac{\sum_i C_{ij} \cdot SI_i}{\sum_i C_{ij}} \quad (2)$$

Za vrste za koje nije postojao originalni Ellenberg-ova N-indeks,  $MSI$  vrednost koja je izračunata jednačinama 1 i 2 je zatim korigovana ( $MSI'^{(1)}$ ) prema sledećem obrascu (Hill i sar., 2000):

$$MSI'^{(1)} = MSI + (\text{prosek } (N - MSI^{(1)})) \quad (3)$$

Gde je prosek izračunat za 20 vrsta za koje je vrednost  $|MSI^{(1)} - MSI'|$  bila najniža. U skladu sa Hill i sar. (2000), još dva puta je ponavljen isti postupak (jednačine 1 i 2) kako bi se u skladu sa tim dobile vrednosti  $MSI^{(2)}$  i  $MSI^{(3)}$ .

Nakon trećeg ponavljanja, izračunata je regresiona jednačina za originalne vrednosti N-indeksa i  $MSI^{(3)}$ , ali samo za vrste koje su se javile u više od 10 snimaka u finalnom setu podataka. Finalna  $MSI$  vrednost je izračunata tako što je dobijena regresiona jednačina primenjena na originalne vrednosti N-indeksa. Za vrste za koje nije postojao ovaj Ellenberg-ov indeks, regresiona jednačina je primenjena na odgovarajući  $MSI'^{(3)}$  skor.

Odstupanje kalibrisanih i originalnih vrednosti N-indeksa (*RMSE*, root-mean-square error) je testirano prema obrascu koji su dali Hill i sar. (2000):

$$RMSE_{MSI} = \sqrt{\text{prosek}((MSI - N)^2)} \quad (4)$$

Nakon kalibracije trofičkih indeksa za hidrofite, računat je LIMNIS indeks na nivou pojedinačnog snimka prema sledećem obrascu:

$$LIMNIS = \frac{\sum_i C_{ij} \cdot MSI_i}{\sum_i C_{ij}} \quad (5)$$

U daljim analizama je LIMNIS indeks za LEAFPACS sektore, pojedinačna jezera ili vegetacijske grupe računat kao prosek LIMNIS vrednosti pojedinačnih snimaka.

LIMNIS indeks je testiran u odnosu na dobijenu vegetacijsku tipologiju jezera. Za 82 jezera, sa minimalno 2 indikatorske vrste, je izračunat LIMNIS skor. Pomoću Whisker Plot grafika, u programu Statistica 12 (StatSoft Inc., 2012) je prikazan opseg vrednosti ovog indeksa u okviru izdvojenih tipova jezera.

LIMNIS indeks je testiran i u odnosu na fizičko-hemijske parametre kvaliteta staništa. LIMNIS je izračunat za LEAFPACS snimke, sektore i pojedinačna jezera, a zatim je izračunat koeficijent i signifikantnost korelacije u odnosu na odgovarajuće fizičko-hemijske parametre. Analiza je urađena u programu Statistica 12 (StatSoft Inc., 2012), uz nivo signifikantnosti od  $\alpha=0.05$ .

Takođe, urađena je CCA analiza matrice snimaka (M1) sa LIMNIS indeksom kao varijablom, kako bi se u odnosu na poziciju vrsta na prvoj CCA osi sagledao stepen njihove tolerantnosti na eutrofizaciju. Što je CCA skor vrste viši, to je ona tolerantnija na eutrofizaciju, dok obrnuto važi za vrste osetljive na ovaj pritisak. Ova dodatna analiza je urađena kao bi se eliminisao efekat širine ekološke valence pri odabiru vrsta osetljivih i tolerantnih na eutrofizaciju.

### 3.4.4 Klasifikacija akvatične i semiakvatične vegetacije na osnovu istorijskih podataka

Analiza klasifikacije je obuhvatila kreiranu fitocenološku bazu podataka sa odgovarajućim referencama za akvatičnu i semiakvatičnu vegetaciju publikovanim do 2010. godine. Radi lakše manipulacije podacima i prezentacije rezultata, skup podataka je podeljen na 3 podskupa u odnosu na sintaksonomski pregled vegetacije Srbije (Kojić i sar., 1998):

1. Flotantna neukorenjena vegetacija (klasa *Lemnetea* Koch et Tx. 1954) -331 snimak;
2. Vegetacija sublitoralnih submerznih i flotantnih zajednica (klasa *Potametea* Tx. et Prsg. 1942) -643 snimka;
3. Močvarna i barska vegetacija i vegetacija muljevitih obala (klase *Phragmitetea communis* Koch 1926 i *Isoeto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tx. 1943) – 724 snimka.

Zbog specifičnosti akvatične i semiakvatične vegetacije i staništa na kojima se ona uspostavlja, analizom su obuhvaćeni fitocenološki snimci prikupljeni i na stajaćim i tekućim vodama.

Svi podskupovi su analizirani metodom hijerarhijskog OrdCIAn klasterovanja (Podani 2005, 2006) u specijalizovanom programskom paketu SYN-TAX 5.1 (Podani, 2001). U prvoj fazi analize su svi podskupovi klasterovani primenom dva koeficijenta sličnosti, Goodman-Kruskal  $\gamma$  i Podanijevog koeficijenta (Podani, 1997), nakon čega je za svaki podskup odabran najprikladniji koeficijent.

Nakon procesa klasterovanja, izdvajanje i razgraničavanje klastera je vršeno na osnovu fitocenološke homogenosti snimaka unutar njih, bez obzira na nivo grananja na dendrogramu (Sekulová i Hájek, 2009; Dúbravková i sar., 2010; Ermakov i Morozova, 2011; Tomaselli i sar., 2011). Za svaki klaster su zatim određene konstantne, dominantne i dijagnostičke vrste. Konstantne vrste su izdvojene na osnovovu stepena učestalosti (Westhoff i van der Maarel, 1973), dijagnostičke vrste na osnovu



koeficijenta vezanosti  $\Phi$  (Chytrý i sar., 2002), a dominantne na osnovu procenta snimaka u kojima im je brojnost i pokrovnost  $> 25\%$  (Dúbravková i sar., 2010; Janišová i Dúbravková, 2010; Hegedúšova i sar., 2011). Vrednost  $\Phi$  koeficijenta iznad koje se vrste navode kao dijagnostičke je određivan u skladu sa Šilc i Čarni (2007). U literaturi se vrednost ovog koeficijenta uglavnom kreće u rasponu od 0.2 do 0.3 . (Dúbravková i sar., 2010; Janišová i Dúbravková, 2010; Hegedúšova i sar., 2011).

Na osnovu numeričkih fitocenoloških karakteristika izdvojenih klastera (konstantne, dominantne i dijagnostičke vrste), vršeno je njihovo grupisanje u vegetacijske grupe, odnosno, vršeno je izdvajanje vegetacijskih grupa. Prema Chytrý i Tichý (2003) dve sintaksonomske jedinice istog ranga ne smeju imati iste dijagnostičke vrste, jer ih u tom slučaju treba sjediniti u jedan jedinstven sintakson. Sledeći dato pravilo, svi vegetacijski klasteri sa istom šemom dijagnostičkih, konstantnih i dominantnih vrsta su grupisani u istu vegetacijsku grupu (VG). Vegetacijske grupe su izdvajane uz uslov da moraju da sadrže minimalno 1 klaster sa minimalno 5 snimaka. Ovako izdvojene vegetacijske grupe zapravo odražavaju strukturu vegetacijskih podataka u bazi, a ne u stvarnosti (Roleček, 2007).

Termin vegetacijska grupa se u ovom radu koristi u kontekstu vegetacijske jedinice bez sintaksonomskog ranga u skladu sa I Definicijom Kodeksa fitocenološke nomenklature (Weber i sar., 2000).

Konstantne, dominantne i dijagnostičke vrste su određene za vegetacijske grupe, a na osnovu kojih su izvedeni nazivi tih grupa.

Za izdvojene vegetacijske grupe je prikazana sintaksonomska pripadnost snimaka, navedena u originalnim publikacijama. Za odgovarajuće asocijacije su navedeni numerički kodovi u skladu sa klasifikacijom Staništa Srbije (Lakušić i sar., 2005b) ili su izvedeni novi kodovi u slučaju asocijacija koje su u procesu revizije i dopune dodate u bazu podataka „Fitocenoze Srbije” (Lakušić i sar., 2005a).

Na osnovu navedene sintaksonomske pripadnosti snimaka izdvojenih vegetacijskih grupa, kreirana je lista akvatičnih i semiakvatičnih asocijacija čije je izdvajanje na istraživanom području potvrđeno analizom klasterovanja. Sintaksonomska interpretacija vegetacijskih grupa je urađena njihovim poređenjem sa odgovarajućim asocijacijama

prema Chytrý i Rafajová (2003), a na osnovu formalne definicije, prisustva dijagnostičkih, konstantnih i dominantnih vrsta tih asocijacija. Nomenklatura i sintaksonomska klasifikacija asocijacija je prikazana prema kriterijumima Kodeksa fitocenološke nomenklature (Weber i sar., 2000), u skladu sa Chytrý i Rafajová (2003) i Šumberová (2011). Takođe, za sve vegetacijske grupe je izračunat i prikazan opseg variranja LIMNIS skorova pomoću Whisker Plot grafika, u programu Statistica 12 (StatSoft Inc., 2012).

#### **3.4.5 Klasifikacija akvatične i semiakvatične vegetacije na osnovu LEAFPACS podataka**

Klasifikacija vegetacije na osnovu LEAFPACS podataka je urađena na isti način kao što je navedeno za istorijske podatke. Analizirani set podataka je obuhvatao vegetacijske snimke prikupljene na LEAFPACS sektorima i transektima. Od ukupno 1797 snimaka (1502 na sektorima i 295 na transektima), nakon selekcije preostalo je 1055. Nisu korišteni snimci sa manje od 3 vrste, kao ni oni sa istom ocenom pokrovnosti za sve vrste u snimku. Radi lakšeg snalaženja u tekstu, izdvojene vegetacijske grupe su označene kao LVG (LEAFPACS vegetacijske grupe).

Za sve LEAFPACS vegetacijske grupe je takođe prikazan opseg variranja LIMNIS skorova pomoću Whisker Plot grafika, u programu Statistica 12 (StatSoft Inc., 2012).

#### **3.4.6 Odnos akvatične i semiakvatične vegetacije i fizičko-hemijskih i hidromorfoloških parametara kvaliteta staništa**

Struktura i numerički parametri vegetacije su analizirani na nivou 4 prostorne skale, i u skladu sa tim su kreirane 4 matrice podataka:

1. seta neobrađenih vegetacijskih snimaka (M1);
2. na nivou LEAFPACS sektora (M2);
3. na nivou pojedinačnih jezera (M3) i
4. na nivou izdvojenih LEAFPACS vegetacijskih grupa (M4).

Prvi set podataka (M1) je podrazumevao neobrađene vegetacijske snimke prikupljene na LEAFPACS sektorima i transektima (1055 snimaka). Za svaki snimak su izračunati propratni numerički parametri vegetacije: broj vrsta, LIMNIS indeks, Shannon-Wiener indeks diverziteta i suma vrednosti za brojnost i pokrovnost svih prisutnih vrsta.

U drugom setu podataka (M2) su sumirani vegetacijski podaci po LEAFPACS sektorima. Za svaki LEAFPACS sektor je izračunata relativna pokrovnost vrsta. Kao propratni numerički parametri vegetacije, izračunati su broj vrsta u sektoru, prosečan broj vrsta po snimku, LIMNIS indeks, Shannon-Wiener indeks diverziteta, suma vrednosti za brojnost i pokrovnost svih prisutnih vrsta i prosečna suma pokrovnih vrednosti vrsta po snimku.

U trećem setu podataka (M3) su po istom principu sumirani podaci na nivou jezera, a u četvrtom setu (M4) podaci na nivou prethodno izdvojenih LEAFPACS vegetacijskih grupa. Za svako jezero i vegetacijsku grupu je izračunata relativna pokrovnost vrsta, ukupan broj vrsta, LIMNIS indeks, Shannon-Wiener indeks diverziteta i prosečna suma pokrovnih vrednosti vrsta po snimku.

Sve četiri vegetacijske matrice podataka su prvo testirane detrendovanom korespondentnom analizom (DCA) kako bi se izračunala dužina gradijenta prve DCA ose i na osnovu toga odlučilo o tipu dalje analize podataka (ter Braak i Šmilauer, 2002). Obzirom da je gradijent za sva četiri seta podataka iznosio  $>3$ , u daljim analizama je primenjena kanonijska korespondentna analiza (CCA).

Sve ordinacione i propratne metode su obavljene u programskom paketu CANOCO 4.5 (ter Braak i Šmilauer, 2002). Sve analize signifikantnosti su vršene primenom Monte Carlo Permutation testa uz 499 ponavljanja i novo signifikantnosti od  $\alpha=0.05$ .

Podaci za fizičko-hemijske i hidromorfološke parametre su standardizovani po standardnoj devijaciji u programu Statistica 12 (StatSoft Inc., 2012). Ovaj tip standardizacije se preporučuje prilikom obrade podataka izraženih u različitim skalama i jedinicama (Podani, 1994). Vegetacijski podaci su u svim analizama standardizovani logaritamskom funkcijom i matematičkom procedurom za ublažavanje efekta retkih vrsta (ter Braak i Šmilauer, 2002).

Kako bi se stekao uvid u signifikantnost i kolinearnost abiogenih varijabli, matrice vegetacijskih podataka su prvo obrađene kanonijskom korespondentnom analizom (CCA) sa opcijom „Forward selection” u odnosu na:

- a) set fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode;
- b) set hidromorfoloških karakteristika jezera.

Rezultati ovih analiza su sumirani i prikazani tabelarno, bez obzira na signifikantnost i kolinearnost varijabli.

Nakon toga je izvršena parcijalna kanonijska korespondentna analiza (pCCA), ali samo sa setovima signifikantnih i nekolinearnih abiogenih varijabli (Variance Inflation Factors – VIFs<20):

1. pCCA analiza M1-4 matrica podataka u odnosu na fizičko-hemijske karakteristike staništa kao varijable i hidromorfološke karakteristike kao kovarijable;
2. pCCA analiza M1-4 matrica podataka u odnosu hidromorfološke karakteristike staništa kao varijable i fizičko-hemijske karakteristike kao kovarijable.

pCCA analiza je primenjena kako bi se eliminisala međusobna kolinearnost hidromorfoloških i fizičko-hemijskih parametara kvaliteta staništa.

Za sve setove podataka za koje su dobijeni statistički značajni rezultati pCCA analize, urađeno je parcionisanje varijanse (ter Braak i Šmilauer, 2002) u odnosu na fizičko-hemijske parametre sa jedne strane i hidromorfološke sa druge strane.

Takođe, za sva četiri seta podataka je izračunat koeficijent i signifikantnost korelacije između odgovarajućih numeričkih parametara vegetacije i fizičko-hemijskih i LHS varijabli u programu Statistica 12 (StatSoft Inc., 2012). Tom prilikom je korišten nivo signifikantnosti od  $\alpha=0.05$ . Radi lakše interpretacije rezultata ovih analiza, a usled uzročno-posledične veze hemizma vode i hidromorfologije jezera, izračunata je i korelacija fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode i svih LHS varijabli.

Zbog bolje preglednosti, tabelarno su predstavljeni samo statistički signifikantni rezultati svih ovih analiza.

## 4. Rezultati

### 4.1 Pregled osnovnih karakteristika istraživanih jezera

Od ukupnog broja analiziranih jezera (31), na 26 je konstatovana akvatična i semiakvatična vegetacija. Na Zlatarskom, Zavojskom, Ribničkom jezeru i Jezeru Zaovine nije zabeležena akvatična i semiakvatična vegetacija usled značajno izmenjenog hidrološkog režima. Zbog nepostojanja tehničko-pravnih mogućnosti, na jezeru Gruža je vegetacija opisana samo za južnu polovinu jezera, te je stoga ovo jezero izuzeto iz trećeg seta vegetacijskih podataka (M3).

Konstatovano je ukupno 97 biljnih vrsta, čija je relativna pokrovnost po jezerskom lokalitetu data u Tabeli 9. Kao najučestalije i vrste sa najvećom pokrovnošću se izdvajaju *Myriophyllum spicatum*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, *Najas marina* i *Potamogeton nodosus*.

Sva istraživana jezera se u odnosu na ukupnu alkanost mogu svrstati u visokoalkalna, osim Vlasinskog, Borskog i jezera Zaovine, koji spadaju u grupu srednje alkalnih (Tabela 10). Vrednost pH se uglavnom kretala oko neutralne do slabo bazične reakcije. Prema fizičko-hemijskim pokazateljima eutrofizacije, među najeutrofnijim jezerima se nalaze Palić, Ludaš, Arkanj i Šlajz, dok se među oligotrofna i mezotrofna jezera ubrajaju uglavnom veštačka vodena tela, akumulacije i kopovi šljunka, kao što su akumulacija Jarkovac, Bagersko jezero, Zaovine, Šljunkara i Šaransko jezero. Lokaliteti najviše opterećeni površinski aktivnim materijama su jezera čija je namena uglavnom rekreacija, a to su Palić, Bagersko jezero, Vračevgajsko jezero.

Vrednosti LHS skorova su se kretale od 2 do 36 za LHMS i u opsegu 35-59 za LHQA skor (Slika 7). LHQA skor beleži isti raspon vrednosti u slučaju prirodnih i veštačkih jezera, za razliku od LHMS skora, čija najniža vrednost u grupi veštačkih vodenih tela iznosi 16. Lokaliteti sa najvećom razlikom skorova su jezera na području Apatinsko-Monoštorskog rita, od kojih je Zajednička Đinda lokalitet referalno niske vrednosti LHMS skora.

Tabela 9. Relativna pokrovnost (%) vrsta na istraživanim lokalitetima

	Ark	Bag	Beg	Bok	Bor	Cel	Dob	Kov	Fra	Gla	Grl	Jar	Kaz	Lud	Pal	Pon	Pot	Pro	Sar	Sla	Slj	Spa	Sta	Vla	Vra	Zaj
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<b>LIMNIS</b>	6.5	6.5	6.4	6.3	6.5	6.6	6.1	6.9	7.1	6.1	6.4	6.1	7.1	6.8	-	6.7	6.5	6.6	6.2	6.8	6.8	5.6	6.3	5.6	6.1	6.9
<b>RelAbu</b>	35.4	16.0	23.8	10.4	7.4	17.3	10.4	43.5	27.5	12.9	9.8	15.3	25.5	13.4	12.5	10.5	4.7	15.1	10.0	34.9	13.9	8.1	15.1	15.4	13.7	28.7
<b>AbudMa</b>	5525	1296	1949	417	288	519	746	6867	3828	656	384	597	2502	534	275	568	42	694	668	3597	681	186	1239	1263	1121	2437
<b>Broj snimaka</b>	156	81	82	40	39	30	72	158	139	51	39	39	98	40	22	54	9	46	67	103	49	23	82	82	82	85
<b>Broj vrsta po lokalitetu</b>	39	16	15	7	6	10	17	38	26	11	8	9	22	10	4	8	6	16	11	24	11	9	16	15	19	20
<i>Acer negundo</i> L.	0.3																									
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.							3.5	0.0		0.5	3.1														0.3	
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	0.3						5.9	0.3												0.5	2.5					
<i>Azolla filiculoides</i> Lam	2.1							4.2	1.5											2.4						
<i>Bidens tripartita</i> L.	0.2								0.1				0.1													
<i>Butomus umbellatus</i> L.							2.9					2.2						0.9								
<i>Callitriche palustris</i> L.	2.4							0.3												0.1						
<i>Calystegia sepium</i> (L) R Br subsp <i>sepium</i>														5.8	1.1			0.4								
<i>Carex acuta</i> L.			3.5																							
<i>Carex pseudocyperus</i> L.													1.2										0.2			
<i>Carex vulpina</i> L.										0.5																
<i>Ceratophyllum demersum</i> L subsp <i>demersum</i>	9.3	8.9	24.9			18.3		14.9	22.9				28.5			12.9				13.5	20.1		2.7			20.1
<i>Ceratophyllum submersum</i> L subsp <i>submersum</i>									0.9				0.1	12.2												
<i>Cyperus flavescens</i> L.	0.3							0.1	0.1																	
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.							1.7																			

	Ark	Bag	Beg	Bok	Bor	Cel	Dob	Kov	Fra	Gla	Grl	Jar	Kaz	Lud	Pal	Pon	Pot	Pro	Sar	Sla	Slj	Spa	Sta	Vla	Vra	Zaj
<i>Elatine triandra</i> Schkuhr																								4.6		
<i>Eleocharis palustris</i> (L) Roemer & Schultes subsp <i>palustris</i>		1.7				1.2												0.4	1.0							
<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St John	9.0							6.7												6.7				28.8		
<i>Epilobium palustre</i> L.																							0.5			
<i>Equisetum fluviatile</i> L																								2.4		
<i>Equisetum palustre</i> L																									0.3	
<i>Eupatorium cannabinum</i> L subsp <i>cannabinum</i>							0.4							1.9												
<i>Glyceria maxima</i> (Hartman) Holmberg												2.3														
<i>Gratiola officinalis</i> L					74.7			0.4			3.9													3.1		
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L	2.1							2.1	3.0				2.4							0.3			2.0			2.1
<i>Iris pseudacorus</i> L													0.5										0.2			
<i>Juncus articulatus</i> L																		0.4								
<i>Juncus effusus</i> L					3.1												7.1					1.6				
<i>Juncus inflexus</i> L					6.6																	1.6				
<i>Lemna gibba</i> L	4.7							9.2												9.7						
<i>Lemna minor</i> L	12.7							15.9	0.7					5.2						14.1						3.9
<i>Lemna trisulca</i> L	3.3							1.0	1.8											3.0						1.7
<i>Limosella aquatica</i> L.	1.5																									
<i>Lycopus europaeus</i> L	0.1												0.1	3.0		1.1										0.1
<i>Lysimachia nummularia</i> L	0.1							0.5														1.6				
<i>Lysimachia vulgaris</i> L																								2.7		

	Ark	Bag	Beg	Bok	Bor	Cel	Dob	Kov	Fra	Gla	Grl	Jar	Kaz	Lud	Pal	Pon	Pot	Pro	Sar	Sla	Slj	Spa	Sta	Vla	Vra	Zaj	
<i>Lythrum salicaria</i> L.				4.1			5.2										7.1	1.7				10.8					
<i>Mentha aquatica</i> L.								0.0		2.6	19.0	3.7					7.1	5.3							1.3		
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.																								2.9			
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	9.2	13.3	6.9	38.8	2.1	20.8	23.9	3.1	4.2	34.1		20.9	0.5			40.5	50.0	51.3	30.1	2.8	14.4			7.4	37.6	0.5	
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.																									6.7		
<i>Najas marina</i> L.		3.7	1.1			3.7	5.4		1.8	28.0		44.4	2.0						1.5		0.4				20.0	3.7	
<i>Najas minor</i> All		2.7				4.2		0.2					2.5													5.1	
<i>Nuphar lutea</i> (L) Sm	1.9							0.4	4.4														24.9				
<i>Nymphaea alba</i> L.	3.7		5.3					1.9	0.6				0.6							0.6				8.3			
<i>Nymphoides peltata</i> (S G Gmelin) O Kuntze	3.2		7.6					3.6	8.9				4.8					18.0		3.2			14.8			3.1	
<i>Oenanthe aquatica</i> (L) Poiret	0.3						0.4	1.0					0.1							0.3							
<i>Paspalum paspaloides</i> (Michx) Scribner	1.7							1.6													14.2						
<i>Phragmites australis</i> (Cav) Trin ex Steudel	0.4	1.9		18.7	4.2		2.1		13.4	4.1			9.8	60.5	42.2	13.4		14.1	22.5		25.1		25.0		7.9	9.1	
<i>Polygonum amphibium</i> L.	1.4		18.2					1.0		12.0									7.9	0.6				20.3	4.6		
<i>Polygonum minus</i> Hudson								0.2																			
<i>Polygonum mite</i> Schrank									0.1																		
<i>Populus alba</i> L.			0.5						0.7																		
<i>Potamogeton acutifolius</i> Link	0.8							0.1												1.0				2.4			
<i>Potamogeton crispus</i> L.	0.6	0.5	3.2	0.7		2.9															0.9			13.1	0.5	0.4	
<i>Potamogeton lucens</i> L.	0.5	1.5	2.2					0.7	0.1										0.9						0.5	0.3	
<i>Potamogeton nodosus</i> Poiret		9.2		28.1		11.9		0.4		1.4			0.1						3.1	0.2	1.8	55.4			0.9	0.7	
<i>Potamogeton obtusifolius</i>																								4.7			

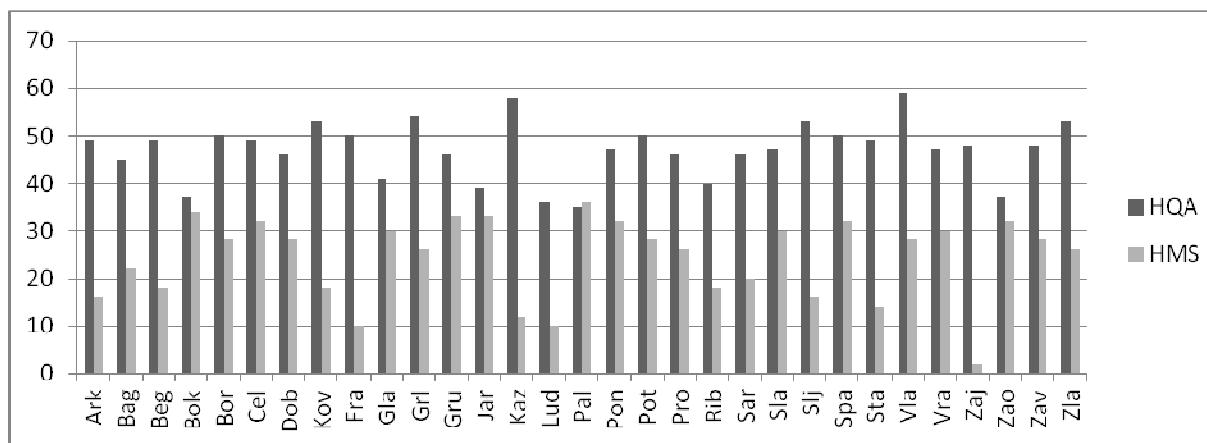


	Ark	Bag	Beg	Bok	Bor	Cel	Dob	Kov	Fra	Gla	Grl	Jar	Kaz	Lud	Pal	Pon	Pot	Pro	Sar	Sla	Slj	Spa	Sta	Vla	Vra	Zaj
Mert & Koch																										
<i>Potamogeton pectinatus</i> L	0.1	1.3		4.8				2.0	0.2											0.2						
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L		19.9				9.2															19.7				1.1	
<i>Potamogeton pusillus</i> L																						10.8				
<i>Potamogeton trichoides</i> Cham & Schlecht															47.6											
<i>Potamogeton x fluitans</i> Roth (3 <i>P. lucens</i> L. x 1 <i>P. natans</i> L.)	2.4																						0.2			
<i>Potentilla palustris</i> (L.) Scop																								1.0		
<i>Potentilla reptans</i> L																			0.4							
<i>Ranunculus aquatilis</i> L																								5.2		
<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth								1.0					0.1													
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp <i>trichophyllus</i>											28.9															
<i>Riccia fluitans</i> L							2.8																			
<i>Robinia pseudacacia</i> L	0.1						2.1	0.1										0.9								
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	0.1				9.4					2.7														0.5	0.5	
<i>Rubus caesius</i> L								0.1	0.2																	
<i>Rumex hydrolapathum</i> Hudson	0.5											1.2		2.2									1.6			
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L	0.6							0.2																		
<i>Salix alba</i> L subsp <i>alba</i>	0.7	0.7	1.2			1.3		1.5	1.1		0.8							0.9	2.2	0.5	0.4					
<i>Salix cinerea</i> L.							5.5																			
<i>Salvinia natans</i> (L.) All	4.1		11.3					9.1	8.9				21.1							6.6			0.5			16.1
<i>Scirpus lacustris</i> L											3.1		0.1			5.8		0.4							2.5	

	Ark	Bag	Beg	Bok	Bor	Cel	Dob	Kov	Fra	Gla	Grl	Jar	Kaz	Lud	Pal	Pon	Pot	Pro	Sar	Sla	Slj	Spa	Sta	Vla	Vra	Zaj
<i>Scirpus maritimus</i> L subsp <i>maritimus</i>		1.5	0.5															0.4								
<i>Scutellaria galericulata</i> L																										0.1
<i>Siium latifolium</i> L	2.4							0.2												0.2			0.5			
<i>Solanum dulcamara</i> L														1.9		2.3										0.3
<i>Solidago canadensis</i> L.							1.7											2.3								
<i>Sonchus arvensis</i> L subsp <i>arvensis</i>														0.6												
<i>Sorghum halepense</i> (L) Pers																		0.4								
<i>Sparganium erectum</i> L subsp <i>erectum</i>							4.8					10.9														
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L) Schleiden	13.6		13.5					15.2	2.9				9.1							12.0			1.5			3.3
<i>Stachys palustris</i> L	0.1																									
<i>Trapa natans</i> L			0.2					0.0	16.3				12.6													14.4
<i>Typha angustifolia</i> L		11.6		4.8		26.4			2.5	4.7	31.3		3.5	6.7		11.1	7.1		17.7		12.8		5.3		2.1	9.3
<i>Typha latifolia</i> L		3.1					29.1				9.3	13.4			9.1	13.0	21.4	2.0				10.2			0.3	
<i>Utricularia australis</i> R Br									1.0																	2.8
<i>Utricularia vulgaris</i> L							2.4		1.8				0.3							0.5			11.6		6.5	3.1
<i>Vallisneria spiralis</i> L	0.9	18.6						0.3			9.9											6.5				
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L																						1.6				
<i>Veronica beccabunga</i> L								0.2				1.0							12.6		1.9			1.0	6.2	
<i>Wolffia arrhiza</i> (L) Horkel ex Wimmer	2.7																			6.8						

Tabela 10. Srednje vrednosti fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode na istraživanim lokalitetima

	TSS	TOC	NO3	SUR	COD	BOD	RasKis	Sat	ElProv	pH	fenAlk	TotAlk	P
Ark	25.00	5.35	0.50	1.35	15.60	7.65	2.30	27.27	264.50	7.51	0.00	201.00	
Bag	12.00	1.40	1.70	2.50	4.30	2.00	8.87	121.25	278.50	8.05	0.00	109.50	
Beg	53.94	4.48	4.17	1.35	14.23	6.31	6.37	81.64		8.67	54.00	207.00	
Bok	13.35	4.90	<0.5	0.60	15.10	7.20	6.57	82.75	758.00	8.75	28.50	384.00	
Bor	10.55	1.85	<0.5	<0.5	5.75	2.70	4.33	79.07	297.67	8.30	0.00	73.50	0.04
Cel	11.10	2.55	<0.5	<0.5	8.45	3.80	6.65	121.50	293.00	9.00	49.50	157.50	0.06
Dob	12.45	4.05	<0.5	0.60	13.25	5.90	7.23	86.60	545.50	8.40	18.00	336.00	
Fra	24.20	5.25	<0.5	1.45	15.10	7.50	4.47	55.95	423.50	7.85	12.00	180.00	
Gla	10.30	3.10	19.80	2.55	7.10	2.85	5.96	114.10	453.00	8.70	0.00	135.00	0.04
Grl	9.35	2.10	<0.5	<0.5	7.00	3.15	5.00	91.50	394.00	8.20	0.00	217.50	0.07
Gru	22.50	4.80	<0.5	0.90	14.30	6.90	5.46	95.40	275.00	9.20	58.50	139.50	0.06
Jar	32.25	5.80	<0.5	0.60	18.10	8.45	8.23	105.05	592.50	8.90	42.00	315.00	
Kaz	24.20	5.25	<0.5	1.45	15.10	7.50	4.47	55.95	423.50	7.85	12.00	208.50	
Kov	26.00	6.00	0.50	1.30	17.60	8.60	4.01	49.43	418.00	7.84	6.00	198.00	
Lud	65.03	18.96	0.95	1.88	60.00	27.76	4.51	53.44		9.17	43.50	420.00	0.92
Pal	53.56	10.81	0.90	2.26	31.79	15.51	5.22	61.75		9.65	90.00	267.00	
Pon	55.80	9.34	<0.5	0.68	29.40	13.51	7.37	85.30	1022.60	9.26	0.00	414.00	
Pot	11.80	1.10	<0.5	<0.5	3.80	1.60	6.60	111.10	244.00	8.70	25.50	153.00	0.11
Pro	7.87	3.59	0.53	0.50	11.47	5.36	4.18	57.20	39.90	9.12	30.00	189.00	
Rib	26.60	4.70	<0.5	1.70	13.00	6.60	3.88	72.40	203.00	8.30	0.00	151.50	0.00
Sar	8.50	2.15	16.30	1.45	5.00	1.75	5.22	102.85	484.50	8.15	0.00	165.00	
Sla	20.00	5.10	0.50	1.20	15.00	7.30	2.94	34.27	385.00	8.65	6.00	180.00	
Slj	8.85	2.15	6.40	2.05	3.95	2.80	5.00	98.50	367.50	8.15	0.00	138.00	
Spa	9.45	1.75	0.70	<0.5	5.30	2.45	4.43	37.36	321.50	8.40	36.00	186.00	
Sta	26.20	5.20	<0.5	1.30	15.20	7.50	5.71	74.20	742.00	8.00	15.00	402.00	
Vla	10.10	1.85	<0.5	<0.5	6.35	2.60	4.17	86.75	69.11	8.05	27.00	54.00	0.03
Vra	14.90	2.70	8.40	2.50	5.20	3.45	5.78	124.05	449.50	8.00	0.00	165.00	
Zaj	20.60	4.33	2.03	1.73	11.60	6.05	4.07	48.15	384.25	7.66	15.00	228.00	
Zao	21.60	1.20	<0.5	<0.5	4.20	1.70	4.71	85.60	212.00	8.50	135.00	37.50	
Zav	20.60	1.40	<0.5	<0.5	5.00	2.00	6.20	113.50	175.90	8.75	12.00	108.00	
Zla	26.30	2.10	<0.5	<0.5	6.90	3.10	4.32	82.50	252.00	8.60	22.50	136.50	



Slika 7. LHQA i LHMS skorovi istraživanih jezera

## 4.2 Fitocenološka baza podataka

Nakon revizije i dopune, baza podataka akvatične i semiakvatične vegetacije broji 1720 fitocenoloških snimaka sa 394 vrste (Prilog1), raspoređenih u 243 fitocenološke tabele, sa prosečno 7.63 (1-44) vrsta po snimku i 13 128 florističkih zapisa, dok prosečan broj vrsta po tabeli iznosi 19.68 (3-79).

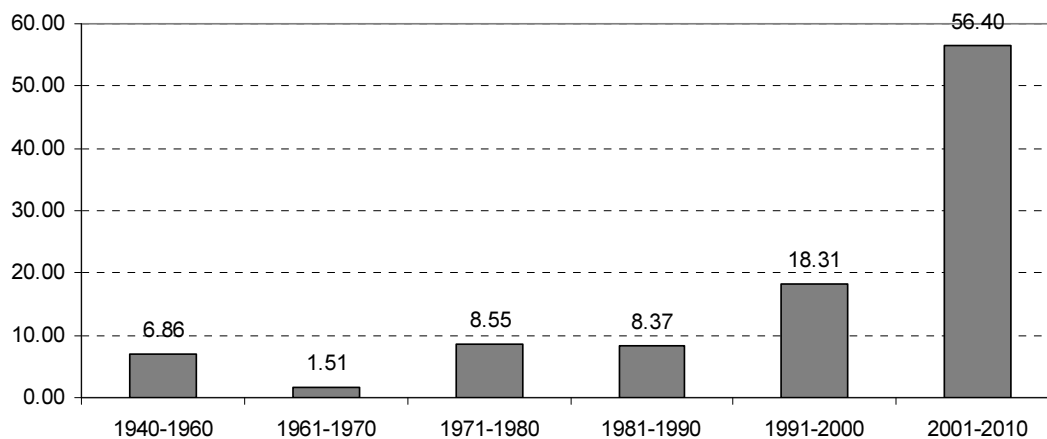
Bazom su obuhvaćeni snimci publikovani u periodu od 1940. do 2010. godine, u 38 različitih referenci, od strane 24 autora (Slavnić, 1940, 1956; Janković, 1953; Babić, 1955, 1971; Jovanović-Dunjić, 1958, 1965; Danon i Blaženčić, 1965; Babić i Parabućski, 1971; Horvat i sar., 1974; Parabućski i Pekanović, 1980; Rauš i sar., 1980; Knežević, 1980, 1981; Kabić, 1985; Vučković, 1985; Butorac i Crnčević, 1987; Knežević i Boža, 1987, 1988; Randelović, 1988, 2002; Gajić, 1989; Stojanović i sar., 1990, 1994; Parabućski i Butorac, 1994; Butorac, 1995; Randelović i Blaženčić, 1997; Radulović, 2000, 2005, 2007; Lazić, 2003, 2006; Nikolić, 2004; Panjković, 2005; Polić, 2006; Stanković-Kalezić, 2006; Jenačković i sar., 2010; Ljevnaić-Mašić, 2010). Takođe, u bazi je pohranjeno i 26 nepublikovanih snimaka (legator: Vučković Mirjana, period 1994-2000. godine).

Najveći procenat snimaka u bazi potiče iz doktorskih disertacija, a zatim iz naučnih radova i magistarskih teza (Tabela 11). Među naučnim radovima dominiraju oni publikovani u Zborniku Matice Srpske (Slavnić, 1956; Babić, 1971; Babić i Parabućski, 1971; Knežević, 1980, 1981; Parabućski i Pekanović, 1980; Rauš *et al*, 1980; Butorac i Crnčević, 1987; Knežević i Boža, 1987), dok su doktorske disertacije, magistarske teze i diplomski radovi mahom odbranjeni na Departmanu za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematičkog fakulteta, Univrziteta u Novom Sadu (Kabić, 1985; Randelović, 1988; Radulović, 2000, 2005; Nikolić, 2004; Panjković, 2005; Lazić, 2006; Polić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010).

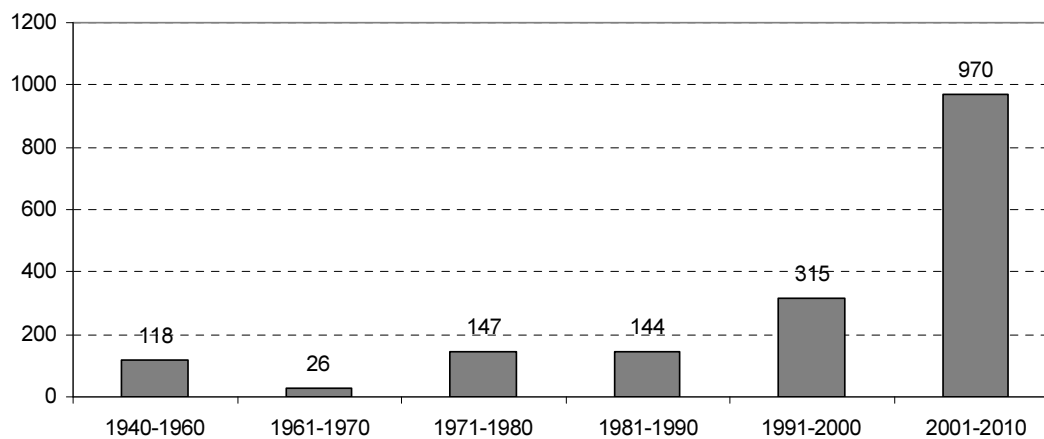
Tabela 11. Pregled referenci u bazi podataka za akvatičnu i semiakvatičnu vegetaciju

Naziv publikacije	Broj snimaka	Udeo u bazi (%)
Naučni radovi	349	20.29
Monografske publikacije	62	3.60
Diplomski radovi	62	3.60
Doktorske disertacije	995	57.85
Magistarske teze	176	10.23
Izveštaji sa projekata	50	2.91
Nepublikovani podaci	26	1.51

U pogledu vremenske struktuiranosti podataka u bazi, najveći procenat snimaka (56.40 %) je prikupljen nakon 2000. godine (Slika 8 i 9). U slučaju nedostupnosti podataka, za vreme prikupljanja fitocenoloških snimaka, uzeta je godina publikovanja reference.

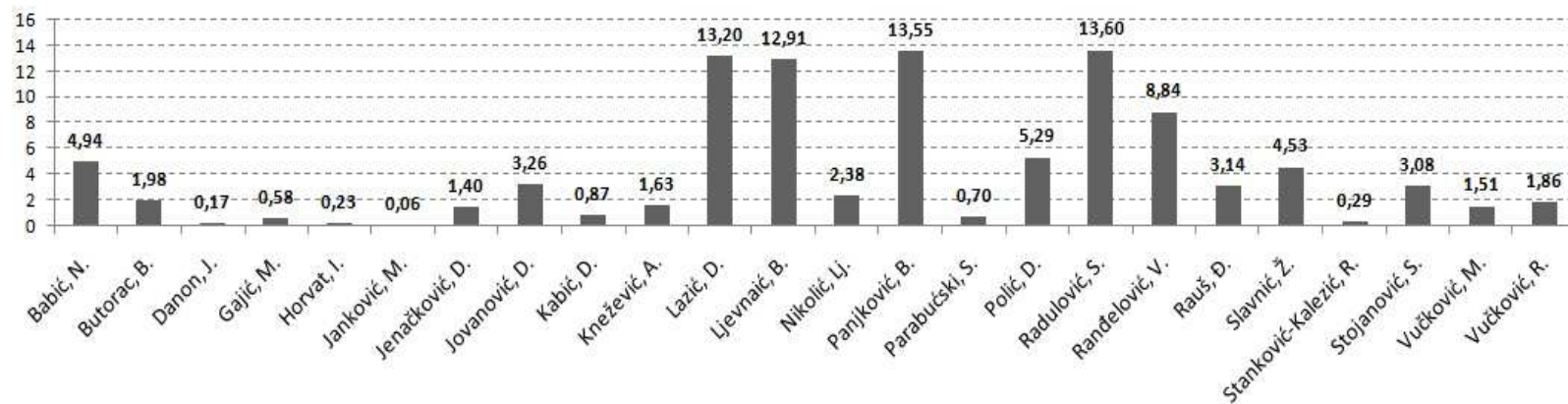


Slika 8. Zastupljenost fitocenoloških snimaka u bazi po decenijama (%)



Slika 9. Broj fitocenoloških snimaka po decenijama

Od ukupno 24 autora čiji snimci su pohranjeni u bazi, samo 4 autora imaju udeo veći od 10 % (Slika 10).



Slika 10. Zastupljenost fitocenoloških snimaka u bazi u odnosu na autore (%)



Najzastupljenije klase u bazi su *Phragmitetea communis* R. Tx. et Prsg. 1942, *Potametea* R. Tx. et Preising 1942 i *Lemnetea minoris* W. Koch et R. Tx. 1955, dok su u skladu sa tim asocijacije sa najvećim brojem snimaka: *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926, *Salvinio-Spirodeletum polyrrhizae* Slavnić 1956 i *Myriophyllo-Potametum* Soo 1934 (Tabela 12).

Tabela 12. Najzastupljenije klase i asocijacije u bazi

Klase	Broj snimaka
<i>Phragmitetea communis</i> R. Tx. et Prsg. 1942	656
<i>Potametea</i> R. Tx. et Preising 1942	4290
<i>Lemnetea minoris</i> W. Koch et R. Tx. 1955	232
Asocijacije	Broj snimaka
<i>Scirpo-Phragmitetum</i> W. Koch 1926	115
<i>Salvinio-Spirodeletum polyrrhizae</i> Slavnić 1956	111
<i>Myriophyllo-Potametum</i> Soo 1934	98
<i>Bolboschoenetum maritimi continentale</i> Soó (1927) 1957	82
<i>Lemno-Spirodeletum pollyrhizae</i> W. Koch 1954	70
<i>Ceratophylletum demersi</i> (Soó 1927) Hild 1934 (1956)	73
<i>Hydrochari-Nymphoidetum peltatae</i> Slavnić 1956	62
<i>Trapetum natantis</i> Müller et Görs 1960	60
<i>Nymphaetum albo-luteae</i> Nowinski 1928	47
<i>Acoro-Glycerietum aquaticae</i> Slavnić 1956	40

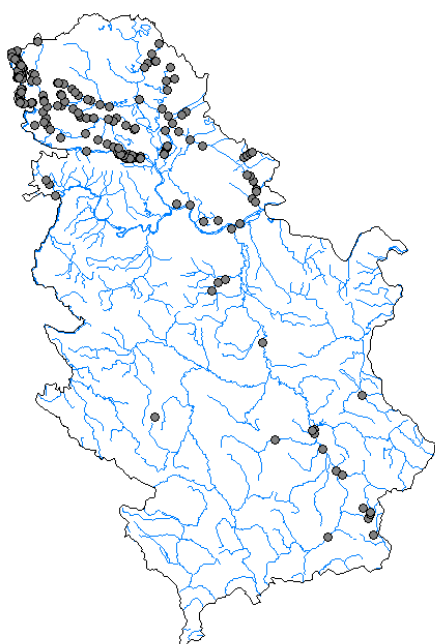
Među najfrekventnijim vrstama u bazi (>300 snimaka) se nalaze *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, *Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*, *Myriophyllum spicatum*, *Hydrocharis morsus-ranae* i *Trapa natans* (Tabela 13). Takođe, treba istaći znatnu učestalost akvatičnih invazivnih vrsta u bazi, kao što su *Vallisneria spiralis* i *Azolla filiculoides*.

Tabela 13. Najučestalije vrste u bazi

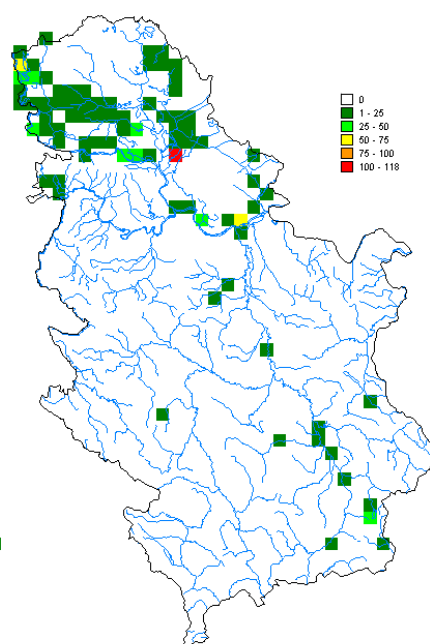
Vrsta	Broj snimaka
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	651
<i>Lemna minor</i> L.	582
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	573
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	484
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	402
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	384
<i>Trapa natans</i> L.	316
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	221
<i>Lemna trisulca</i> L.	202
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze	201
<i>Iris pseudacorus</i> L.	198
<i>Mentha aquatica</i> L.	192
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	192
<i>Potamogeton crispus</i> L.	186
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	180
<i>Lythrum salicaria</i> L.	167

Vrsta	Broj snimaka
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>palustris</i>	162
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>	161
<i>Galium palustre</i> L.	158
<i>Nymphaea alba</i> L.	155
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	151
<i>Polygonum amphibium</i> L.	146
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.	136
<i>Vallisneria spiralis</i> L.	133
<i>Myosotis scorpioides</i> L.	132
<i>Butomus umbellatus</i> L.	132
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	131
<i>Scirpus maritimus</i> L. subsp. <i>maritimus</i>	122
<i>Lemna gibba</i> L.	122
<i>Nuphar lutea</i> Sm.	120
<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.	118
<i>Ranunculus repens</i> L.	111
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>erectum</i>	111
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	110
<i>Lycopus europaeus</i> L.	109
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	108
<i>Stachys palustris</i> L.	107
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	102
<i>Carex vulpina</i> L.	101

Fitocenološki snimci su raspoređeni na 210 lokaliteta, neravnomerne geografske distribucije. Čak 87.84 % podataka vezano je za područje panonskog dela Srbije (Slika 11, 12). Najviše istraživani regioni su područje Apatinsko-Monoštorskog rita, Koviljsko-Petrovaradniskog rita, Carske bare i Starog Begeja i Vlasinske visoravni.



Slika 11. Geografska distribucija fitocenoloških snimaka u bazi

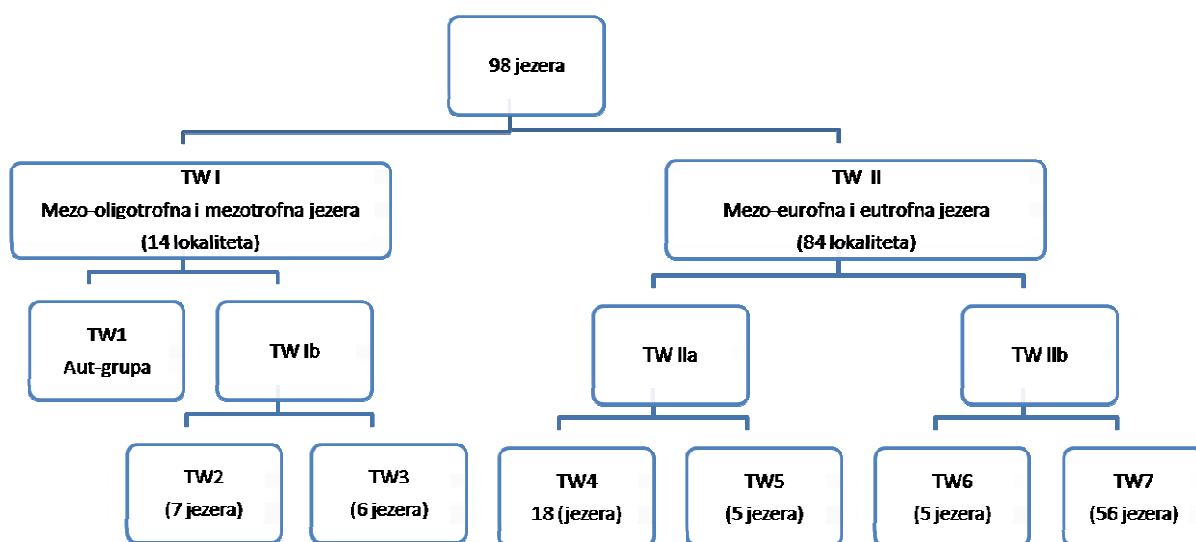


Slika 12. Analiza zastupljenosti fitocenoloških snimaka u bazi po UTM kvadratima (10 x 10 km)

Za svega 6.45 % snimaka su dati podaci za tip podloge, gde dominiraju različite varijante aluvijuma, ritske crnice, zabarenog lesa i solonjeca. Datum prikupljanja je dat za 13.31 % snimaka, veličina probne površine za 76.86 %, a tačan lokalitet za 93.66 %, dok je informacija o nadmorskoj visini bila zastupljena u zanemarljivo malom broju snimaka. Ukupna pokrovnost snimaka se kretala u opsegu 20-100 %, a površina 3-900 m<sup>2</sup>.

### 4.3 Vegetacijska tipologija jezera

TWINSpan metodom se izdvojilo 7 tipova jezera (TW 1-7), od toga jedna *outgroup* sa lokalitetom Crno jezero (TW1) i 6 tipova (TW2-7) za područje Srbije (Slika 13). Na prvom nivou grananja su se lokaliteti podelili na grupu mezo-oligotrofnih i mezotrofnih jezera sa jedne strane (TW1-3), i grupu mezotrofno-eutrofnih i eutrofnih jezera sa druge strane (TW4-7).



Slika 13. TWINSpan klasifikacija jezera

U Tabeli 14. je dat pregled vrsta sa ocenama učestalosti, kao i osnovne numeričke karakteristike izdvojenih tipova jezera. Navedene su samo vrste sa stepenom učestalosti > 20 % po tipu jezera.

Tabela 14. Učestalost vrsta u TW grupama jezera

	TW1	TW2	TW3	TW4	TW5	TW6	TW7
<i>Chara aspera</i> Deth. ex Willd	V						
<i>Chara contraria</i> A.Br. ex Kutzing	V						
<i>Chara delicatula</i> Agardh	V						
<i>Chara globularis</i> Thuill	V						
<i>Chara rudia</i> (A.Braun) Leonh	V						
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv. subsp. <i>cespitosa</i>	V						
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roemer & Schultes subsp. <i>palustris</i>	V	III	III	II			
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	V						
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson	V		III				
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	V	II	V	II			IV
<i>Nitella flexilis</i> (L.) C. Agardh	V						
<i>Nitella opaca</i> (C. Agardh ex Bruzelius)	V						
<i>Potamogeton crispus</i> L.	V		V				III
<i>Potamogeton natans</i> L.	V		III				
<i>Potamogeton pusillus</i> L.	V						
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>	V						
<i>Lysimachia nummularia</i> L.		V	II			II	
<i>Polygonum hydropiper</i> L.		IV				III	
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.		IV					
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser		III					
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roemer & Schultes		III					
<i>Agrostis stolonifera</i> L.		III					
<i>Polygonum amphibium</i> L.		III	II	III	II	III	II
<i>Nymphoides peltata</i> (S. G. Gmelin) O. Kuntze		III			III		IV
<i>Riccia crystalina</i> L. emend. Raddi		III					
<i>Bidens tripartita</i> L.		III					
<i>Marsilea quadrifolia</i> L.		III					
<i>Mentha aquatica</i> L.		III	III	IV		II	
<i>Polygonum mite</i> Schrank		III					
<i>Cyperus michelianus</i> (L.) Link subsp. <i>michelianus</i>		III					

	TW1	TW2	TW3	TW4	TW5	TW6	TW7
<i>Myosotis scorpioides</i> L.		III		II		II	
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.		III	II	II		II	
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.		III					
<i>Teucrium scordium</i> L. subsp. <i>scordium</i>		III				II	
<i>Filaginella uliginosa</i> (L.) Opiz subsp. <i>uliginosa</i>		II					
<i>Cyperus fuscus</i> L.		II					
<i>Juncus articulatus</i> L.		II					
<i>Carex riparia</i> Curtis		II			II	II	
<i>Crypsis alopecuroides</i> (Piller & Mitterp.) Schrader		II					
<i>Najas marina</i> L.		II	III	II			II
<i>Butomus umbellatus</i> L.		II	II	II			
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser		II		II	V	V	II
<i>Iris pseudacorus</i> L.		II		III	II	III	II
<i>Juncus effusus</i> L.		II	II				
<i>Lythrum salicaria</i> L.		II	II	IV		III	
<i>Xanthium strumarium</i> L. subsp. <i>strumarium</i>		II					
<i>Equisetum palustre</i> L.		II	III				
<i>Inula britannica</i> L.		II					
<i>Juncus conglomeratus</i> L.		II					
<i>Stachys palustris</i> L.		II		III		II	
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.		II					
<i>Alisma gramineum</i> Lej.		II					
<i>Dichostylis michelianus</i> (L.) Nees		II					
<i>Gratiola officinalis</i> L.		II					
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>			III				IV
<i>Lemna minor</i> L.			III	II	IV		V
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.			III				
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steudel			III	IV		III	II
<i>Typha latifolia</i> L.			III	III			
<i>Lemna trisulca</i> L.			III		IV		IV
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.			III				
<i>Potamogeton nodosus</i> Poiret			III				
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.			III		II		IV
<i>Salix alba</i> L. subsp. <i>alba</i>			III	III			
<i>Robinia pseudacacia</i> L.			III	II			
<i>Nymphaea alba</i> L.			II				III
<i>Ranunculus aquatilis</i> L.			II				
<i>Typha angustifolia</i> L.			II	III			
<i>Utricularia vulgaris</i> L.			II				
<i>Eupatorium cannabinum</i> L. subsp.			II	III			

	TW1	TW2	TW3	TW4	TW5	TW6	TW7
<i>cannabinum</i>							
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.			II		III		IV
<i>Hypericum humifusum</i> L.			II				
<i>Sagittaria natans</i> Pallas			II				
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleiden			II		III		V
<i>Trapa natans</i> L.			II				III
<i>Rumex hydrolapathum</i> Hudson				III	II	IV	II
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.				III		IV	
<i>Galium palustre</i> L.				III		II	
<i>Scirpus lacustris</i> L.				III		III	II
<i>Glyceria maxima</i> (Hartman) Holmberg				II			
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br. subsp. <i>sepium</i>				II			
<i>Lycopus europaeus</i> L.				II			
<i>Sium latifolium</i> L.				II		III	
<i>Solanum dulcamara</i> L.				II			
<i>Rubus caesius</i> L.				II		II	
<i>Carex elata</i> All. subsp. <i>elata</i>				II		IV	
<i>Euphorbia palustris</i> L.				II			
<i>Carex vulpina</i> L.				II			
<i>Senecio paludosus</i> L.				II		IV	
<i>Euphorbia lucida</i> Waldst. & Kit.				II			
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poiret					II		
<i>Carex vesicaria</i> L.					II		
<i>Poa palustris</i> L.						III	
<i>Acorus calamus</i> L.						II	
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.						II	
<i>Potamogeton lucens</i> L.							II
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm.							II
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.							II
<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth.							II
<i>Lemna gibba</i> L.							II
<b>Broj vrsta čija je učestalost &gt;20%</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>13</b>	<b>24</b>	<b>43</b>
<b>Prosečan broj vrsta po TWINSPAN</b>	<b>16</b>	<b>27.4</b>	<b>32.6</b>	<b>23.2</b>	<b>10</b>	<b>18.2</b>	<b>19.4</b>
<b>Broj jezera poTWINSPAN grupi</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>56</b>



Kao prvi tip jezera (TW1) se izdvojila *outgroup* sa jednim lokalitetom, Crno jezero na Durmitoru (Crna Gora). Ovo planinsko, glacijalno, oligotrofno jezero se odlikuje prisustvom vrsta *Chara aspera*, *Chara contraria*, *Chara delicatula*, *Chara globularis*, *Chara rudis*, *Nitella flexilis*, *Nitella opaca*, *Potamogeton pusillus* i *Ranunculus trichophyllus* (Radulović i sar., 2010a).

TW2 tip predstavlja heterogenu grupu ravničarskih i planinskih mezotrofnih jezera. Ovde spadaju plitke depresije čiji se trofički i hidrološki režim nalazi pod uticajem periodičnog plavljenja reke Dunav, kao i akumulacije Lisinsko jezero i Gruža. Osim nekoliko srednje zastupljenih hidrofita (II-III) *Najas marina*, *Nymphoides peltata* i *Myriophyllum spicatum*, na ovom tipu jezera dominiraju emerzne životne forme *Lysimachia nummularia*, *Bidens tripartita*, *Polygonum amphibium*, *Polygonum hydropiper*, *Polygonum lapathifolium* i *Eleocharis palustris*.

TW3 tip jezera obuhvata veštačka mezotrofna jezera različitih namena, umerenog hidrološkog režima i širokog opsega nadmorskih visina (Vlasinsko jezero, Čelije, Borkovačko jezero, jezero Šljunkara kod Bele Crkve). Vrste sa najvećom učestalošću su *Myriophyllum spicatum* (V), *Potamogeton crispus* (V) i *Najas minor* (IV).

Za razliku od prethodna tri tipa, tip TW4 uglavnom čine ravničarska jezera kao što su pojedini lokaliteti Apatinsko-Monoštorskog i Koviljsko-Petrovaradinskog rita, Palić, Ludaš, Provala, Vračevgajsko jezero, sa izuzetkom akumulacije Grlišće i Gruža. Ovaj tip jezera se karakteriše širokim dijapazonom variranja fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode, smeštajući ga u pretežno mezotrofni status. Među emerznim vrstama dominiraju *Phragmites australis*, *Mentha aquatic*, *Lythrum salicaria* i *Iris pseudoacorus*, a među hidrofita u užem smislu *Myriophyllum spicatum*, *Najas marina* i *Lemna minor*.

U okviru TW5 tipa jezera su se izdvojile male, plitke fluvijalne bare Apatinsko-Monoštorskog i Koviljsko-Petrovaradinskog rita, čija je osnovna zajednička karakteristika prisustvo erodirane obalske linije. Vrste sa najvećom učestalošću su *Lemna minor*, *Lemna trisulca*, *Nymphoides peltata*, *Spirodela polyrhiza* i *Rorippa amphibia*.

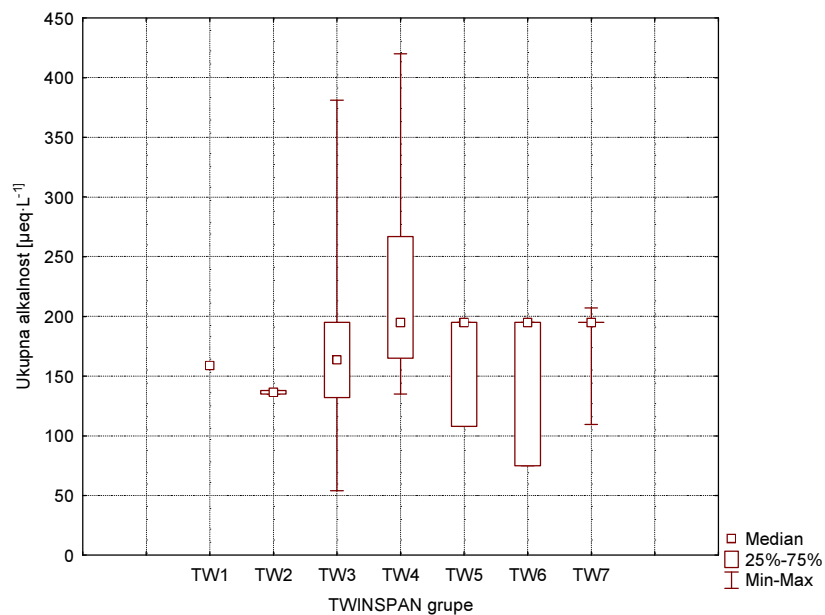
TW6 tip jezera obuhvata plitke, zasenčene depresije i bare u procesu zarastanja. Učestale vrste su: *Rorippa amphibia*, *Rumex hydrolapathum*, *Carex elata*, *Lysimachia vulgaris*, *Polygonum amphibium*, *Iris pseudoacorus*, *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Sium latifolium*, *Lythrum salicaria* i *Poa palustris*.

U TW7 tip jezera spadaju tipična eutrofna, fluvijana jezera i bare Podunavlja (Koviljsko-petrovaradinski rit, Apatinsko-Monoštorski rit, Carska bara, Obedska bara, Perleska bara, Labudovo okno). Vrste karakteristične za ovaj tip staništa su: *Lemna minor*, *Lemna trisulca*, *Nymphoides peltata*, *Salvinia natans*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Spirodela polyrhiza*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Trapa natans* i *Nymphaea alba*.

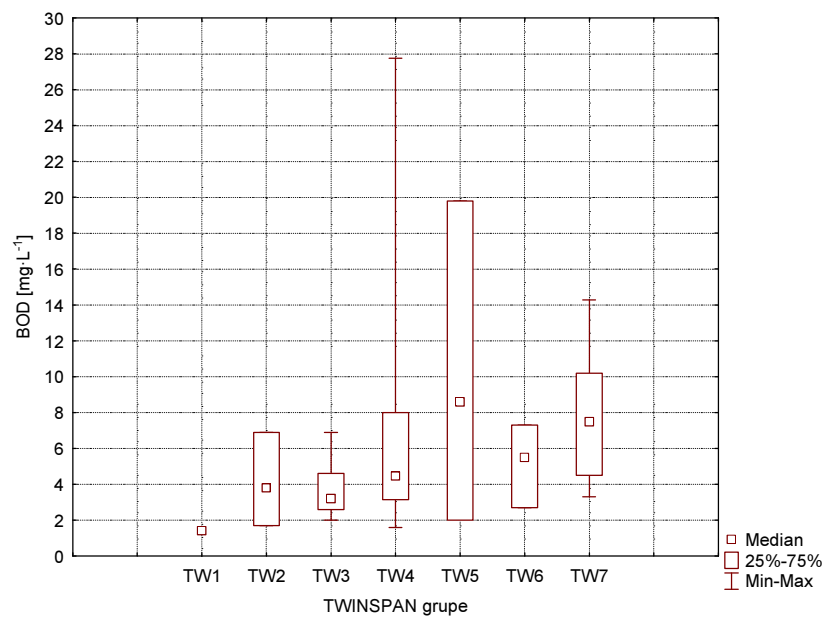
Fizičko-hemijski parametri čije vrednosti najbolje odražavaju dobijenu tipologiju jezera su BOD, COD i rastvoreni kiseonik (Slike 15, 16, 17). Vrednosti ovih parametara ukazuju na oligotrofan trofički status *outgroup* (TW1) i oligo-mezotrofan i mezotrofan za TW2 i TW3 tipove jezera (I-III kategorija kvaliteta prema Sl. list SFRJ 6/78). TW4 tip se odlikuje veoma širokim opsegom vrednosti za ove fizičko-hemijske pokazatelje, obuhvatajući jezera svih nivoa trofičnosti. Nasuprot tome, preostala tri tipa jezera (TW 5-7) se jasno klasifikuju kao mezo-eutrofna i eutrofna jezera (III i IV kategorija kvaliteta prema Sl. list SFRJ 6/78).

Prema Irskoj klasifikaciji u odnosu na ukupnu alkalnost, jezera se svrstavaju u tri kategorije: nisko alkalna  $<20 \text{ mg/l CaCO}_3$ , jezera umerene alkalnosti  $20 - 100 \text{ mg/l CaCO}_3$  i visoko alkalna  $>100 \text{ mg/l CaCO}_3$ . Prema ovoj klasifikacionoj šemi, ni jedno od istraživanih jezera se ne može definisati kao nisko alkalno (Slika 14). Medijane svih tipova jezera imaju vrednosti  $>100 \text{ mg/l CaCO}_3$ . Jedini lokaliteti na kojima je zabeležena umerena alkalnost su Borsko (TW6) i Vlasinsko jezero (TW3).

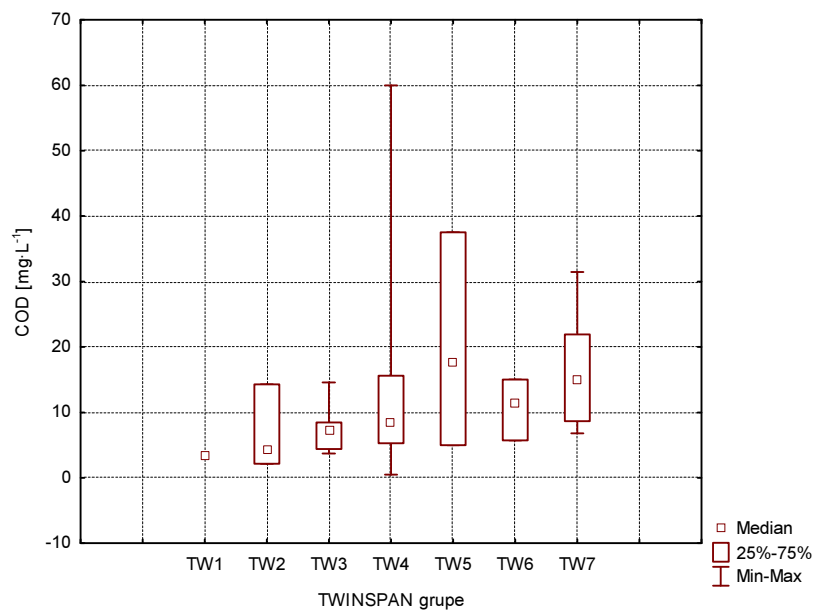
U odnosu na pH (Slika 18) i saturaciju vode kiseonikom (Slika 19), tipovi jezera su ispoljili drastično širok dijapazon vrednosti, od ankosije do hipersaturacije, zbog čega je tumačenje dobijene tipologije na osnovu ovih parametara nemoguće. Isto se može reći i za TSS (Slika 20), gde medijane svih tipova jezera imaju vrednost oko  $20 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .



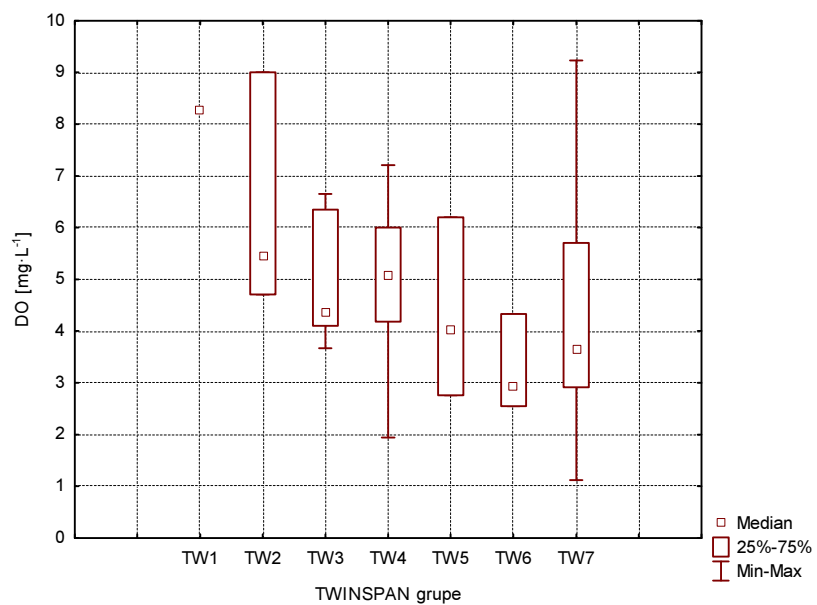
Slika 14. Rang vrednosti i medijana alkaliteta za TWINSpan tipove jezera



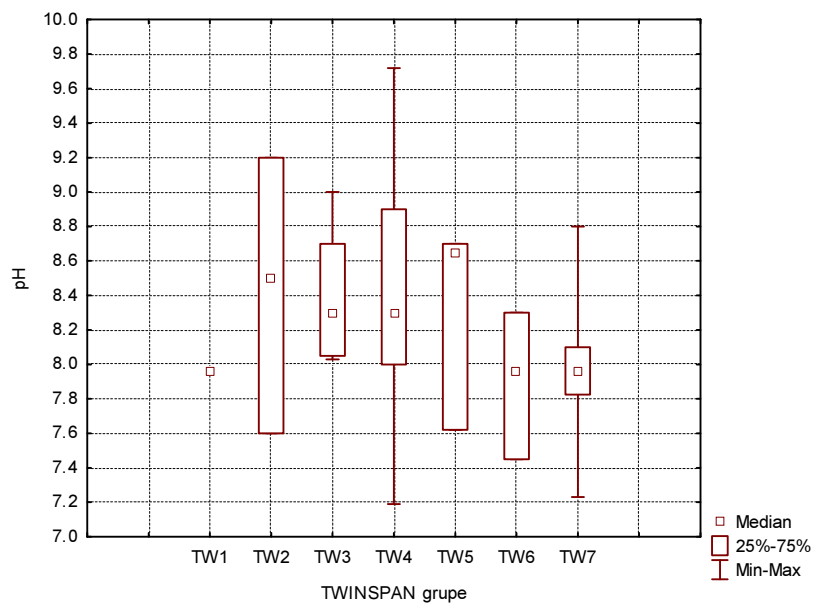
Slika 15. Rang vrednosti i medijana biološke potrošnje kiseonika za TWINSpan tipove jezera



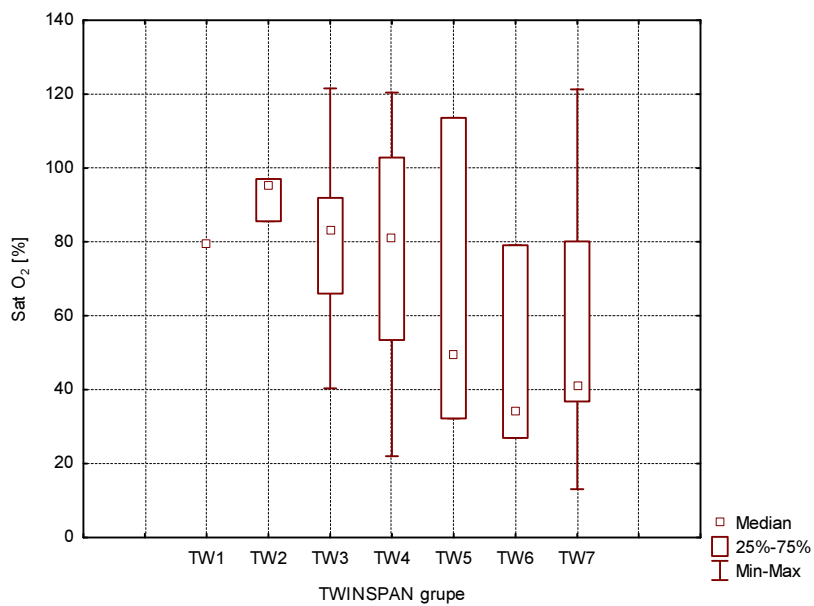
Slika 16. Rang vrednosti i medijana hemijske potrošnje kiseonika za TWINSPAN tipove jezera



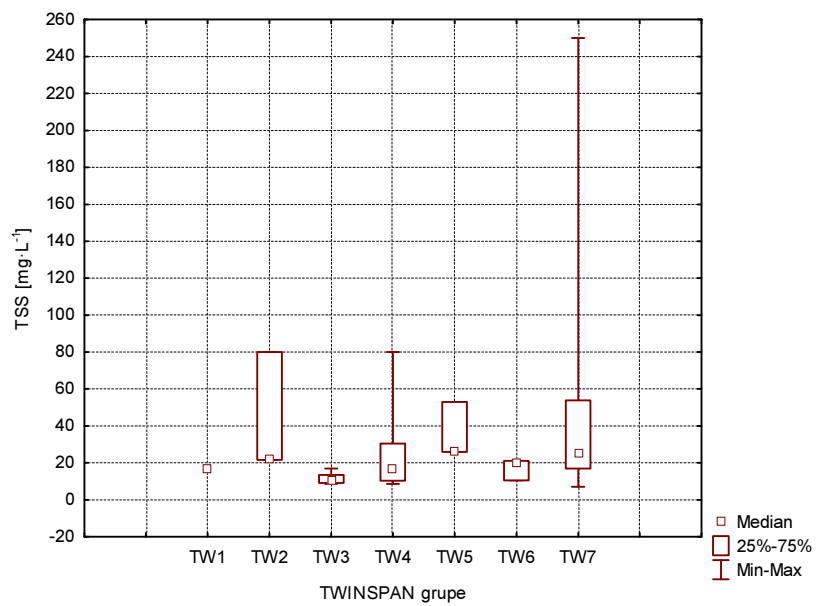
Slika 17. Rang vrednosti i medijana masene koncentracije kiseonika za TWINSPAN tipove jezera



Slika 18. Rang vrednosti i medijana pH za TWINSpan tipove jezera



Slika 19. Rang vrednosti i medijana saturacije vode kiseonikom za TWINSpan tipove jezera



Slika 20. Rang vrednosti i medijana ukupnih suspendovanih materija za TWINSpan tipove jezera

#### 4.4 Kalibracija indeksa trofičnosti

*MSI* trofički indeks je izračunat za 46 hidrofita (Tabela 15, Slika 21). Dobijena je visoka korelacija između originalnih *N* i kalibrisanih *MSI* vrednosti, dok je RMSE iznosila 0.75.

Tabla 15. Trofički indeksi (*MSI*) vrsta

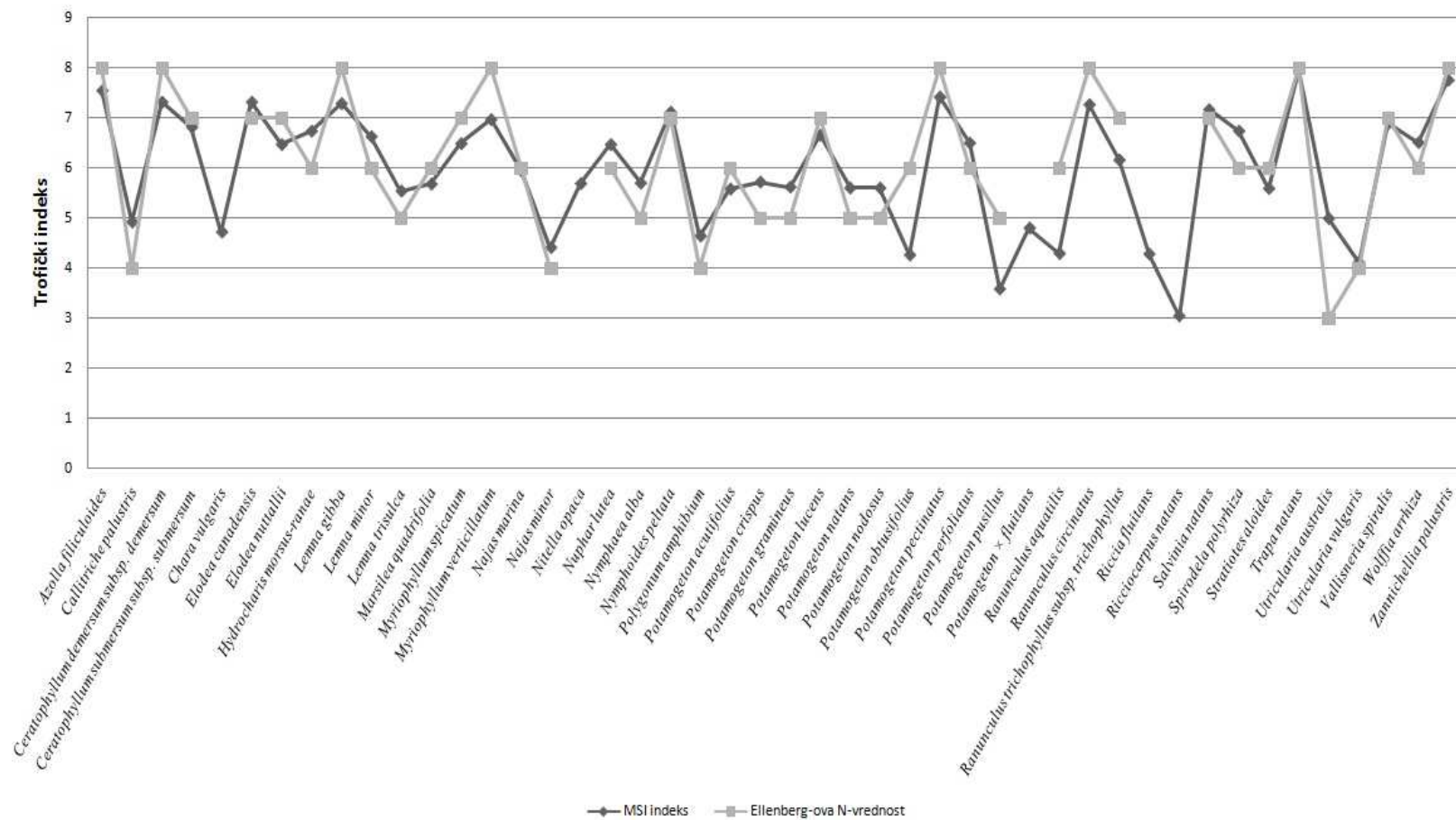
Vrsta	Broj snimaka	Originalna Ellenberg-ova <i>N</i> vrednost	Senzitivnost/Tolerantnost	Trofički indeks ( <i>MSI</i> )
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	203	8		7.55
<i>Callitriche palustris</i> L.	39	4		4.92
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	968	8	T-E	7.32
<i>Ceratophyllum submersum</i> L. subsp. <i>submersum</i>	35	7		6.82
<i>Chara vulgaris</i> L.	4 <sup>a</sup>	-	S C-GIG H	4.72
<i>Elodea canadensis</i> Michx	27	7	T C-GIG L	7.32
<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St. John	215	7	T-E	6.47
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	357	6	T-E	6.74
<i>Lemna gibba</i> L.	309	8		7.29
<i>Lemna minor</i> L.	711	6	T-E	6.63
<i>Lemna trisulca</i> L.	263	5	T-E	5.54
<i>Marsilea quadrifolia</i> L.	3 <sup>a</sup>	6		5.68
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	615	7		6.49
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.	44	8	T-E	6.97

Vrsta	Broj snimaka	Originalna Ellenberg-ova N vrednost	Senzitivnost/ Tolerantnost	Trofički indeks (MSI)
<i>Najas marina</i> L.	162	6		5.95
<i>Najas minor</i> All.	61	4		4.41
<i>Nitella opaca</i> (C.Agardh ex Bruzelius)	2 <sup>a</sup>	-		5.69
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm.	110	6	T C-GIG L	6.47
<i>Nymphaea alba</i> L.	195	5		5.70
<i>Nymphoides peltata</i> (S. G. Gmelin) O. Kuntze	353	7	T-E	7.12
<i>Polygonum amphibium</i> L.	177	4	S C-GIG H T C-GIG L	4.64
<i>Potamogeton acutifolius</i> Link	23	6		5.58
<i>Potamogeton crispus</i> L.	160	5	T-E	5.72
<i>Potamogeton gramineus</i> L.	24	5	S C-GIG L	5.62
<i>Potamogeton lucens</i> L.	81	7	T C-GIG L	6.66
<i>Potamogeton natans</i> L.	16	5	T C-GIG L	5.60
<i>Potamogeton nodosus</i> Poiret	85	5		5.60
<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert. & Koch	25	6	T-E	4.26
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	113	8	T-E	7.42
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	97	6		6.50
<i>Potamogeton pusillus</i> L.	46	5	T-E	3.58
<i>Potamogeton</i> × <i>fluitans</i> Roth (3 <i>P.</i> <i>lucens</i> L. × 1 <i>P. natans</i> L.)	13	-		4.80
<i>Ranunculus aquatilis</i> L.	34	6	S C-GIG H	4.29



Vrsta	Broj snimaka	Originalna Ellenberg-ova N vrednost	Senzitivnost/Tolerantnost	Trofički indeks (MSI)
<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth.	50	8	T-E	7.27
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>	23	7		6.16
<i>Riccia fluitans</i> L.	22	-		4.28
<i>Ricciocarpus natans</i> (L.) Corda	16	-		3.04
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	690	7	T-E	7.17
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleiden	857	6	T-E	6.74
<i>Stratiotes aloides</i> L.	1 <sup>a</sup>	6	T-E	5.59
<i>Trapa natans</i> L. agg.	336	8	T-E	7.94
<i>Utricularia australis</i> R. Br.	27	3	S-E	4.99
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	148	4		4.11
<i>Vallisneria spiralis</i> L.	65	7		6.90
<i>Wolffia arrhiza</i> (L.) Horkel ex Wimmer	136	6		6.51
<i>Zannichellia palustris</i> L.	6 <sup>a</sup>	8	T-E	7.76

<sup>a</sup> Vrste zabeležene u manje od 10 snimaka. <sup>b</sup> Vrste osetljive na eutrofizaciju (Penning i sar., 2008b): T-E –vrste tolerantne na eutrofizaciju za područje Evrope; S-E – vrste osetljive na eutrofizaciju za područje Evrope; S C-GIG –vrste osetljive na eutrofizaciju za Centralno/ Baltičko područje Evrope; T C-GIG – vrste tolerantne na eutrofizaciju za Centralno/ Baltičko područje Evrope; H –visoko alkalna jezera; L –nisko alkalna jezera.

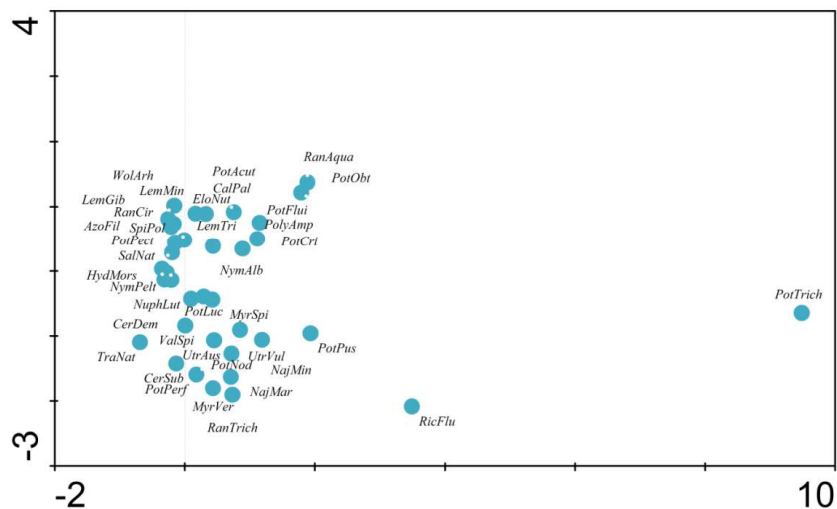


Slika 21. Odnos vrednosti originalnog Ellenberg-ovog N-indeksa i kalibriranih MSI skorova

Najniža *MSI* vrednost je izračunata za *Ricciocarpus natans* (3.04), a najviša za vrstu *Trapa natans* (7.94). Najveće odstupanje (1.99) između originalne i kalibrisane *MSI* vrednosti je izračunato za vrstu *Utricularia australis*. *N*-vrednost za ovu vrstu iznosi 3.00, a kalibrisana čak 4.99.

Za četiri analizirane vrste, *Chara vulgaris*, *Nitella opaca*, *Stratiotes aloides* i *Zannichellia palustris*, postoji manje od 10 snimaka u finalnom setu podataka. Bez obzira na nedovoljan broj podataka, odstupanje originalne *N*-vrednosti od kalibrisane *MSI* je relativno nisko (0.41 za *Stratiotes aloides* i 0.24 za *Zannichellia palustris*).

Kada se kao varijabla u *CCA* analizi matrice snimaka (*M1*) upotrebi samo *LIMNIS* vrednost, pozicija vrsta u odnosu na prvu *CCA* osu odražava njihovu tolerantnost, odnosno osetljivost na eutrofizaciju (Slika 22). Što je *CCA* skor vrste viši to je ona tolerantnija na eutrofizaciju, dok obrnuto važi za vrste osetljive na ovaj pritisak. Ova dodatna analiza je urađena kao bi se eliminisao efekat širine ekološke valence pri odabiru vrsta osetljivih i tolerantnih na eutrofizaciju. Najniži *CCA* skor je izračunat za vrste *Riccia fluitans* i *Ranunculus trichophyllus* subsp. *trichophyllus*, *Najas minor*, *Najas marina*, *Utricularia vulgaris*. Kao relativno tolerantne vrste su se izdvojile *Wolffia arrhiza*, *Lemna gibba*, *Lemna minor*, *Elodea nuttallii*, ali i vrste sa niskim *MSI* skorovima *Potamogeton × fluitans*, *Potamogeton obtusifolius* i *Ranunculus aquatilis*.

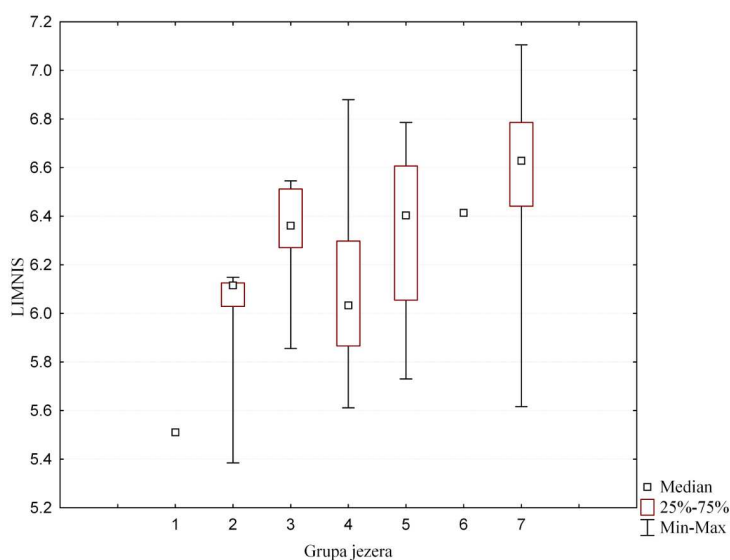


Slika 22. CCA dijagram M1 matrice podataka u odnosu LIMNIS indeks snimaka  
 Objašnjenje akronima imena vrsta: *AzoFil* - *Azolla filiculoides*; *CalPal* - *Callitriche palustris*; *CerDem* - *Ceratophyllum demersum* subsp. *Demersum*; *CerSub* - *Ceratophyllum submersum* subsp. *Submersum*; *EloNut* - *Elodea nuttallii*; *HydMors* - *Hydrocharis morsuranae*; *LemGib* - *Lemna gibba*; *LemMin* - *Lemna minor*; *LemTri* - *Lemna trisulca*; *MyrSpi* - *Myriophyllum spicatum*; *MyrVer* - *Myriophyllum verticillatum*; *NajMar* - *Najas marina*; *NajMin* - *Najas minor*; *NuphLut* - *Nuphar lutea*; *NymAlb* - *Nymphaea alba*; *NymPelt* - *Nymphoides peltata*; *PolyAmp* - *Polygonum amphibium*; *PotAcut* - *Potamogeton acutifolius*; *PotCri* - *Potamogeton crispus*; *PotFlui* - *Potamogeton x fluitans*; *PotLuc* - *Potamogeton lucens*; *PotNod* - *Potamogeton nodosus*; *PotObt* - *Potamogeton obtusifolius*; *PotPect* - *Potamogeton pectinatus*; *PotPerf* - *Potamogeton perfoliatus*; *PotPus* - *Potamogeton pusillus*; *PotTrich* - *Potamogeton trichoides*; *RanAqua* - *Ranunculus aquatilis*; *RanTrich* - *Ranunculus trichophyllus*; *RicFlu* - *Riccia fluitans*; *SalNat* - *Salvinia natans*; *SpiPol* - *Spirodela polyrhiza*; *TraNat* - *Trapa natans*; *UtrAus* - *Utricularia australis*; *UtrVul* - *Utricularia vulgaris*; *ValSpi* - *Vallisneria spiralis*; *WolAhr* - *Wolffia arrhiza*.

Jedan od načina da se testira upotrebljivost i efikasnost *MSI* i *LIMNIS* indeksa je direktna regresiona analiza sa fizičko-hemijskim pokazateljima trofičnosti vode (Penning i sar., 2008a, 2008b; Willby i sar., 2009). Drugi, suprotan pristup verifikacije ovih indeksa bi bilo njihovo testiranje u odnosu na postojeću vegetacijsku tiplologiju jezera (Duigan i sar., 2007; Stelzer i sar., 2005).

LIMNIS vrednosti su izračunate za 82 jezera, koja su prethodno klasifikovana u 6 ekoloških grupa (Slika 23). Umerene vrednosti LIMNIS indeksa su dobijene za grupe oligo-mezotrofnih jezera (Grupa 2 i 3), i grupu plitkih eutrofnih depresija plavne zone Dunava. Širok opseg vrednosti LIMNIS skora u 4. grupi jezera verovatno stoji u vezi sa specifičnom trofičkom dinamikom ovih ekosistema, koja je uslovljena periodičnim plavljenjima reke Dunav (Barrat-Segretain i sar., 1998; Durisch-Kaiser i sar., 2011; Madsen, 2010). Za eutrofna jezera (Grupe 5, 6 i 7) su izračunate najviše medijane trofičkog indeksa.

Generalno, opseg i medijane LIMNIS indeksa jezera su u saglasnosti sa izvedenom vegetacijskom tipologijom jezera Srbije.



Slika 23. Rang vrednosti i medijana LIMNIS skora za TW grupe jezera

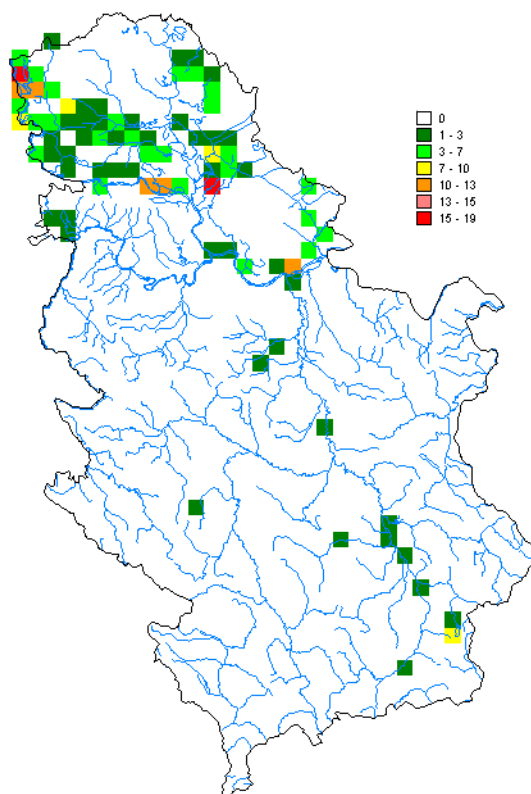
Za LIMNIS indeks u odnosu na fizičko-hemijske parametre su dobijeni statistički značajni rezultati samo na nivou matrice pojedinačnih snimaka (M1) (Tabela 16). Izračunata je umerena pozitivna korelacija sa količinom i saturacijom rastvorenog kiseonika, P, elektroprovodljivošću, pH i sa ukupom alkalnošću, dok je negativna korelacija zabeležena samo za ukupne suspendovane materije.

Tabela 16. Koeficijent korelacije i regresione jednačine za LIMNIS vrednost u M1 setu podataka u odnosu na fizičko-hemijske parametre kvaliteta vode (za objašnjenje skraćenica videti Tabelu 2).

LIMNIS		
TSS	-0.3169	TSS = -0.0113+0.153*LIMNIS p=0.025
DO	0.5538	DO = -0.0188-0.2486*LIMNIS p<0.001
Sat	0.5113	Sat = -0.0138-0.4319*LIMNIS p<0.001
pH	0.3028	pH = -0.0348-0.2603*LIMNIS p=0.033
TotAlk	0.5695	TotAlk = -0.029+0.0782*LIMNIS p<0.001
P	0.4587	P = 0.359+0.3326*LIMNIS p=0.001
ElProv	0.3343	ElProv = -0.0081+0.12*LIMNIS p=0.018

#### 4.5 Numerička klasifikacija akvatične i semiakvatične vegetacije na području Srbije na osnovu istorijskih podataka

Klasifikacijom akvatične i semiakvatične vegetacije izdvojeno je 48 VG grupa (Tabela 17). Od ukupno 1720 analiziranih fitocenoloških snimka, 70.08 % je klasifikovano. Veći deo snimaka koji nisu svrstani u neku od izdvojenih vegetacijskih grupa, mahom pripadaju asocijacijama koje su bile zastupljene u bazi sa po 1-4 snimka. Kao što je i očekivano, najviše vegetacijskih grupa je izdvojeno na području Apatinsko-Monoštorskog rita, Koviljsko-Petrovaradniskog rita, Carske bare i Starog Begeja (Slika 24).



Slika 24. Zastupljenost izdvojenih vegetacijskih grupa po UTM kvadratima (10 x 10 km)

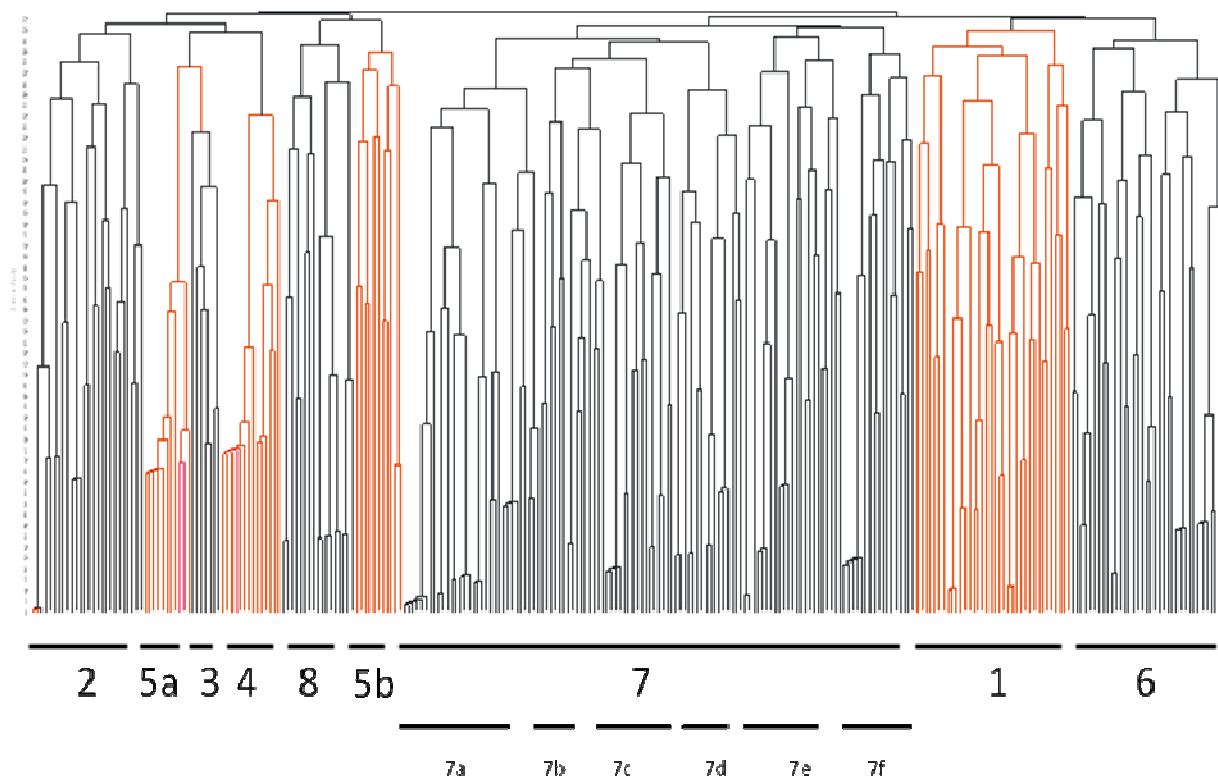
#### 4.5.1 Flotantna neukorenjena vegetacija

Fitocenološki snimci analizirani u sklopu flotantne neukorenjene vegetacije su u bazi podataka svrstani u vegetacijske klase: *Hydrochari-Lemnetea* Oberd. 1967, *Lemnetea minoris* W. Koch et R. Tx. 1955 (*Lemnetea* W. Koch et R. Tx. 1954) i *Utricularietea intermedio-minoris* den Hartog et Segal 1964 em. Pietsch 1965.

Analiza klastera u ovom setu podataka je izvršena Goodman-Kruskal  $\gamma$  koeficijentom sličnosti. Algoritam ovog koeficijenta se bazira samo na vrstama zajedničkim za dva poređena snimka, te je stoga upotrebljiv na setovima podataka sa malim brojem vrsta koje se javljaju u sličnoj kombinaciji u svim snimcima, ali sa različitim vrednostima za brojnost i pokrovnost.

Analizom je izdvojeno 8 vegetacijskih grupa, čiji pregled osnovnih karakteristika sa listom dominantnih, konstantnih i dijagnostičkih vrsta je dat u Tabeli 17 i Prilogu 2-4. Za vegetacijske grupe (VG) koje su se u analizi izdvojile u vidu dva ili više klastera, klasteri su obeleženi jedinstvenim brojem u zavisnosti od vegetacijske grupe kojoj pripadaju, a u zavisnosti od broja klastera obeleženi su različitim slovima (Slika 25). Takođe, za ove klastere su dodatno prikazane dominantne, konstantne i dijagnostičke vrste (Prilog 5-10).





Slika 25. Rezultati klasterovanja za flotantnu neukorenjenu vegetaciju

Tabela 17. Fitocenološko-numeričke karakteristike VG 1-8

Vegetacijske grupe	Broj snim.	Broj vrsta	Konstantne vrste	Dijagnostičke vrste	Dominantne vrste	Literaturni izvor
VG1 <i>Lemna minor</i> - <i>Lemna gibba</i>	36	32	<i>Lemna gibba</i> , <i>Lemna minor</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i>	<i>Lemna gibba</i>	<i>Lemna gibba</i> , <i>Lemna minor</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	Slavnić, 1956; Radulović, 2000, 2005; Lazić, 2003, 2006; Panjković 2005; Ljevnaić-Mašić 2010
VG2 <i>Lemna minor</i> - <i>Lemna trisulca</i>	26	24	<i>Lemna trisulca</i> , <i>Lemna minor</i>	<i>Lemna trisulca</i>	<i>Lemna trisulca</i> , <i>Lemna minor</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	Slavnić, 1956 ; Butorac 1995; Radulović 2005; Panjković 2005; Ljevnaić-Mašić, 2010
VG3 <i>Lemna minor</i> - <i>Riccia fluitans</i>	7*	12	<i>Riccia fluitans</i> , <i>Lemna minor</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Lemna trisulca</i> , <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> , <i>Ranunculus trichophyllus</i> subsp. <i>trichophyllus</i>	<i>Riccia fluitans</i> , <i>Carex vesicaria</i> , <i>Ricciocarpus natans</i> , <i>Iris pseudacorus</i> , <i>Ranunculus trichophyllus</i> subsp. <i>trichophyllus</i>	<i>Lemna minor</i>	Panjkočić, 2005
VG4 <i>Lemna minor</i> - <i>Ricciocarpus natans</i>	14*	15	<i>Lemna minor</i> , <i>Ricciocarpus natans</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Lemna trisulca</i>	<i>Ricciocarpus natans</i> , <i>Hottonia palustris</i>	<i>Ricciocarpus natans</i>	Panjkočić, 2005
VG5 <i>Lemna minor</i> - <i>Utricularia vulgaris</i>	22	26	<i>Utricularia vulgaris</i> , <i>Lemna minor</i>	<i>Utricularia vulgaris</i>	<i>Utricularia vulgaris</i> , <i>Lemna minor</i>	Butorac, 1995; Radulović 2000, 2005; Lazić 2003, 2006; Panjković, 2005

Vegetacijske grupe	Broj snim.	Broj vrsta	Konstantne vrste	Dijagnostičke vrste	Dominantne vrste	Literaturni izvor
VG6 <i>Lemna minor</i> - <i>Azolla filiculoides</i>	38	26	<i>Azolla filiculoides</i> , <i>Lemna minor</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i> , <i>Salvinia natans</i>	<i>Azolla filiculoides</i>	<i>Azolla filiculoides</i> , <i>Lemna minor</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i>	Radulović, 2000, 2005; Polić, 2006; Panjković, 2005; Ljevnaić-Mašić, 2010
VG7 <i>Salvinia natans</i> - <i>Spirodela polyrhiza</i>	119	39	<i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Salvinia natans</i> , <i>Lemna minor</i>	<i>Salvinia natans</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i>	<i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Salvinia natans</i> , <i>Lemna minor</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	Slavnić 1956; Stojanović, 1990, 1994; Butorac, 1995; Radulović, 2000, 2005, 2007; Lazić, 2003, 2006; Panjković, 2005; Polić, 2006; Ljevnaić-Mašić 2010
VG8 <i>Wolffia arrhiza</i>	17	13	<i>Wolffia arrhiza</i> , <i>Lemna minor</i>	<i>Wolffia arrhiza</i>	<i>Wolffia arrhiza</i> , <i>Lemna trisulca</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	Slavnić, 1956; Radulović, 2005; Butorac, 1995

Na prvom nivou grananja, izdvajaju se sa jedne strane klasteri sa dominacijom vrsta tipičnih za oligo-mezotrofne, mezotrofne i mezo-eutrofne vode (Klasteri 2, 3, 4, 5a i 5b), a sa druge strane klasteri (Klasteri 7, 1 i 6) sa kombinacijom vrsta tipičnih za izuzetno eutrofne vode (*Salvinia natans* - *Spirodela polyrhiza*, *Azolla filiculoides*, *Wolffia arrhiza*). Veoma jasno i homogeno se na dijagramu izdvajaju vegetacijske grupe sa dominacijom vrsta *Lemna gibba* (VG1), *Lemna trisulca* (VG2), *Riccia fluitans* (VG3), *Ricciocarpus natans* (VG4), *Azolla filiculoides* (VG6) i *Wolffia arrhiza* (VG8). Snimci VG5 i VG7 grupa se nisu homogeno grupisali na dijagramu.

U klasterima 5a i 5b, konstantna, dominantna i dijagnostička vrsta je *Utricularia vulgaris* (Prilog 5-7). Za klaster 5a je karakteristično da ima slabo definisan submerzan sprat u kom se nalazi samo ova vrsta (Prilog 5-7). Lokaliteti u ovom klasteru su uglavnom depresije sa plitkom vodom (10-75 cm), koje se formiraju posredstvom visokog nivoa podzemnih voda (Panjković, 2005). Sa druge strane, klaster 5b čine snimci sa dobro diferenciranim submerznim spratom u kom se osim edifikatorske vrste nalaze i *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, *Ceratophyllum submersum* i *Myriophyllum verticillatum*. Iz analize vrednosti  $\Phi$  koeficijenta za klaster 5a i 5b, jasno se vidi da je reč o istoj zajednici sa razlikom u vertikalnoj strukturi, a koja je odraz različite hidromorfologije staništa (Tabela 1).

Nakon detaljne analize pojedinačnih klastera (VG7a-f) u okviru VG7 grupe, nije uočena dalja podela koja ima fitocenološki i numerički smisao (Prilog 8-10). U svim klasterima se po svojim numeričkim pokazateljima izdvajaju vrste *Salvinia natans* i *Spirodela polyrhiza*. Sa druge strane, očigledna heterogenost ove grupe je uzrokovana varijabilnim submerznim spratom, koji u klasteru 7a u potpunosti izostaje, dok se u ostalim klasterima smenjuju po značaju različite submerzne vrste.

Vegetacijske grupe VG1-8 su u analiziranom setu zabeležene isključivo na području panonskog dela Srbije, gde naseljavaju širok dijapazon staništa od efemernih bara, jezera do kanala i akumulacija (Slike 26-33). Vegetacijske grupe koje su zabeležene samo na jednom lokalitetu ili prostoru malih geografskih razmera su VG3 *Lemna minor* - *Riccia fluitans* i VG4 *Lemna minor* - *Ricciocarpus natans*.



Slika 26. Rasprostranjenje VG *Lemna minor* - *Lemna gibba*



Slika 27. Rasprostranjenje VG *Lemna minor* - *Lemna trisulca*



Slika 28. Rasprostranjenje VG *Lemna minor* - *Riccia fluitans*



Slika 29. Rasprostranjenje VG *Lemna minor* - *Ricciocarpus natans*



Slika 30. Rasprostranjenje VG *Lemna minor* - *Utricularia vulgaris*



Slika 31. Rasprostranjenje VG *Lemna minor* - *Azolla filiculoides*



Slika 32. Rasprostranjenje VG  
*Salvinia natans* - *Spirodela polyrhiza*

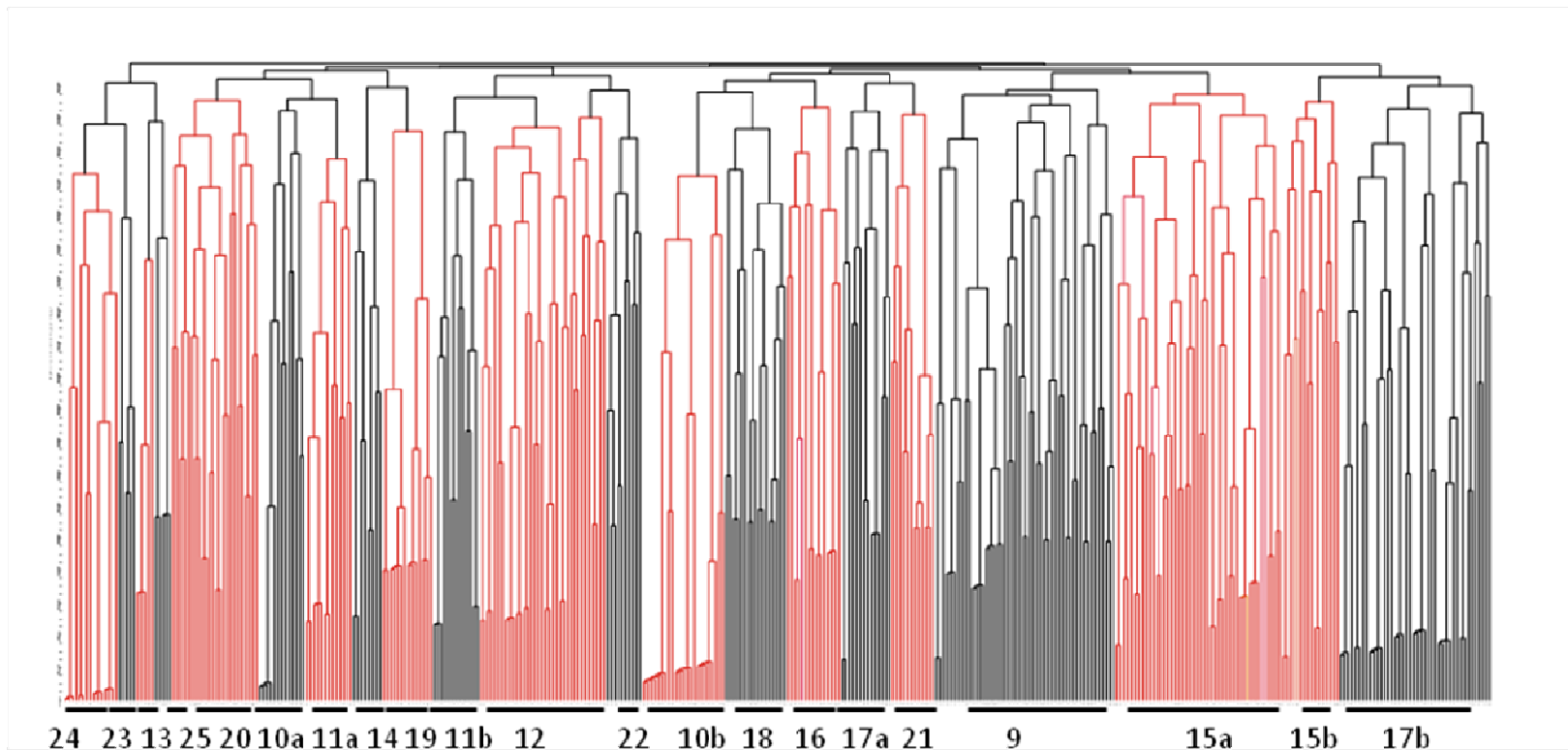


Slika 33. Rasprostranjenje VG *Wolffia*  
*arrhiza*

#### 4.5.2 Submerzna i sublitoralna flotantna vegetacija

Fitocenološki snimci za submerznu i sublitoralnu flotantnu vegetaciju su u originalnoj bazi podataka svrstani u sledeće klase: *Ceratophylletea* Den Hartog & Segal 1964, *Charetea* Fukarek 1961 ex Krauch 1964, *Fontinaletea antipyreticae* Hub.1957, *Hydrochari-Lemnetea* Oberd. 1967, *Nymphaeetea* Klika 1944 em. Pass. 1992, *Potametea* R. Tx. et Preising 1942, *Potamogetonetea* Klika ap. Nowak et Klika 1941 i *Ruppietea maritima* J. Tüxen 1960.

Klasifikacijom je izdvojeno 13 vegetacijskih grupa (Slika 34, Tabela 18, Prilog 11-13). Među izdvojenim vegetacijskim grupama, po broju snimaka dominiraju VG9 *Trapa natans*, VG15 *Nymphaea alba* i VG17 *Nymphoides peltata* (Tabela 18). Izdvajanje klastera je izvršeno Podanijevim koeficijentom sličnosti.



Slika 34. Rezultati klasterovanja za submerznu i sublitoralnu flotantnu vegetaciju



Tabela 18. Fitocenološko-numeričke karakteristike VG grupa 9-25

Vegetacijske grupe	Br. snim.	Br. vrsta	Konstantne vrste	Dijagnostičke vrste	Dominantne vrste	Literaturni izvor
VG9 <i>Trapa natans</i>	50	29	<i>Trapa natans</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	<i>Trapa natans</i>	<i>Trapa natans</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	Slavnić, 1956; Butorac, 1995; Stojanović, 1994; Radulović, 2000, 2005; Lazić, 2003, 2006; Panjković, 2005; Polić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010
VG10 <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	36	24	<i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	Stojanović i sar., 1994; Radulović, 2000, 2005, 2007; Lazić, 2003, 2006; Panjković, 2005; Polić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010; Vučković, neublikovao
VG11 <i>Potamogeton crispus</i>	26	24	<i>Potamogeton crispus</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	<i>Potamogeton crispus</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	<i>Potamogeton crispus</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	Stojanović i sar., 1994; Radulović, 2000, 2005, 2007; Lazić, 2003, 2006; Panjković, 2005; Vučković, neublikovano
VG12 <i>Potamogeton pectinatus</i>	35	26	<i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Lemna minor</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Potamogeton perfoliatus</i>	Radulović, 2005, 2007; Lazić, 2006; Panjković, 2005; Polić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010; Vučković, neublikovano
VG13 <i>Potamogeton obtusifolius</i>	5*	4	<i>Potamogeton obtusifolius</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	Randelović, 2002

Vegetacijske grupe	Br. snim.	Br. vrsta	Konstantne vrste	Dijagnostičke vrste	Dominantne vrste	Literaturni izvor
VG14 <i>Potamogeton nodosus</i>	8	18	<i>Potamogeton nodosus</i> , <i>Najas marina</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i> , <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> , <i>Ranunculus circinatus</i>	<i>Potamogeton nodosus</i>	<i>Potamogeton nodosus</i> , <i>Najas marina</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i>	Lazić, 2003, 2006
VG15 <i>Nymphaea alba</i>	62	30	<i>Nymphaea alba</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	<i>Nymphaea alba</i> , <i>Nuphar lutea</i>	<i>Nymphaea alba</i> , <i>Nuphar lutea</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i> , <i>Nymphoides peltata</i>	Slavnić, 1956; Stojanović i sar., 1994; Butorac, 1995; Radulović, 2000, 2005; Panjković, 2005; Lazić, 2003; Polić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010; Vučković, nepublikovano
VG16 <i>Nuphar lutea</i>	15	18	<i>Nuphar lutea</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Trapa natans</i> , <i>Lemna minor</i>	<i>Nuphar lutea</i>	<i>Nuphar lutea</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	Butorac, 1995; Radulović, 2000, 2005; Lazić, 2006; Polić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010
VG17 <i>Nymphoides peltata</i>	56	32	<i>Nymphoides peltata</i>	<i>Nymphoides peltata</i>	<i>Nymphoides peltata</i> , <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	Slavnić, 1956; Stojanović i sar., 1994; Butorac, 1995; Radulović, 2000, 2005; Lazić, 2003, 2006; Nikolić, 2004; Panjković, 2005; Ljevnaić-Mašić, 2010; Vučković, nepublikovano

Vegetacijske grupe	Br. snim.	Br. vrsta	Konstantne vrste	Dijagnostičke vrste	Dominantne vrste	Literaturni izvor
VG18 <i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	17	19	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Lemna minor</i>	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	Radulović, 2005; Lazić, 2003, 2006; Panjković, 2005; Ljevnaić-Mašić, 2010
VG19 <i>Najas marina</i>	14	13	<i>Najas marina</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i>	<i>Najas marina</i> , <i>Potamogeton natans</i>	<i>Najas marina</i> , <i>Potamogeton natans</i>	Slavnić, 1956; Lazić, 2003, 2006; Panjković, 2005; Ljevnaić-Mašić, 2010
VG20 <i>Vallisneria spiralis</i>	24	22	<i>Vallisneria spiralis</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Trapa natans</i>	<i>Vallisneria spiralis</i>	<i>Vallisneria spiralis</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i> , <i>Trapa natans</i>	Stojanović i sar., 1994; Lazić, 2006; Polić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010
VG21 <i>Elodea canadensis</i>	12	15	<i>Elodea canadensis</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Lemna minor</i>	<i>Elodea canadensis</i>	<i>Elodea canadensis</i>	Lazić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010
VG22 <i>Elodea nuttallii</i>	10	21	<i>Elodea nuttallii</i> , <i>Trapa natans</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>demersum</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Lemna minor</i> , <i>Potamogeton crispus</i>	<i>Elodea nuttallii</i>	<i>Elodea nuttallii</i>	Ljevnaić-Mašić, 2010

<b>Vegetacijske grupe</b>	<b>Br. snim.</b>	<b>Br. vrsta</b>	<b>Konstantne vrste</b>	<b>Dijagnostičke vrste</b>	<b>Dominantne vrste</b>	<b>Literaturni izvor</b>
VG23 <i>Ranunculus aquatilis</i>	5	12	<i>Ranunculus aquatilis</i> , <i>Polygonum amphibium</i> , <i>Potamogeton pusillus</i> , <i>Utricularia vulgaris</i> , <i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Eleocharis acicularis</i> , <i>Elatine triandra</i> , <i>Ranunculus aquatilis</i> , <i>Potamogeton pusillus</i> , <i>Myriophyllum verticillatum</i> , <i>Utricularia vulgaris</i>	<i>Ranunculus aquatilis</i>	Janković, 1953; Randelović, 2002
VG24 <i>Utricularia vulgaris</i>	15	13	<i>Ranunculus aquatilis</i> , <i>Polygonum amphibium</i> , <i>Potamogeton pusillus</i> , <i>Utricularia vulgaris</i> , <i>Potamogeton obtusifolius</i>	<i>Ranunculus aquatilis</i> , <i>Potamogeton pusillus</i> , <i>Callitriche palustris</i> , <i>Utricularia vulgaris</i> , <i>Potamogeton obtusifolius</i>	<i>Utricularia vulgaris</i>	Randelović i Blaženčić, 1997; Randelović, 2002
VG25 <i>Nitella opaca</i>	5*	7	<i>Nitella opaca</i> , <i>Potamogeton obtusifolius</i>	<i>Nitella opaca</i> , <i>Chara braunii</i> , <i>Chara globularis</i> , <i>Nitella gracilis</i> , <i>Potamogeton obtusifolius</i>	<i>Nitella opaca</i>	Randelović, 2002

Na prvom nivou grananja, jasno se izdvajaju VG konstatovane samo na Vlasinskom jezeru (Randelović, 2002) (VG 24, 23, 13, 25). Ostatak snimaka se na drugom nivou grananja razdvaja na klastere sa izraženim i dominantnim submerznim spratom (Klasteri 20, 10a, 11a, 11b, 14, 19, 12 i 22) i klastere sa jasno definisanim flotantnim spratom (Klasteri 10b, 18, 16, 17a, 17b, 21, 9, 15). Snimci svih VG su se homogeno grupisali na dijagramu, osim VG 10, 11, 15 i 17.

Klaster 10a obuhvata snimke sa dominacijom vrste *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum* bez diferenciranog flotantnog sprata, dok se je u klasteru 10b ovaj sprat veoma jasno diferenciran, sa značajnim učešćem vrste *Spirodela polyrhiza* (Prilog 14-16).

Snimci svrstani u bazi u asocijaciju *Myriophyllo potametum* su se razložili na veći broj vegetacijskih grupa, i to sa dominacijom vrsta *P. crispus*, *P. pectinatus* i *P. nodosus*. Klasteri sa dominacijom vrste *Potamogeton crispus* su 11a i 11b (Prilog 17-19). Klaster 11b obuhvata snimke sa slabo razvijenim flotantnim spratom, sa veoma slabim učešćem vrsta *Lemna minor* i *Spyrodela polyrhiza*. Nasuprot tome, klaster 11a, sa vrstom *Hydrocharis morsus-ranae* ima dobro diferenciran flotantan sprat.

Klasteri VG15 obuhvataju snimke sa dominacijom vrste *Nymphaea alba*, pri čemu se klaster 15b odlikuje izraženijim prisustvom vrste *Nymphoides peltata* (Prilog 20-22).

Klasteri 17a i 17b obuhvataju snimke sa visokim vrednostima za stepen učestalosti,  $\Phi$  koeficijent i dominaciju vrste *Nymphoides peltata* (Prilog 23-25). U klasteru 17a, osim ove vrste u flotantnom spratu dominiraju *Spirodela polyrhiza*, *Lemna minor* i *Salvinia natans*, a u klasteru 17b značajnije učešće imaju vrste *Nymphaea alba* i *Trappa natans*.

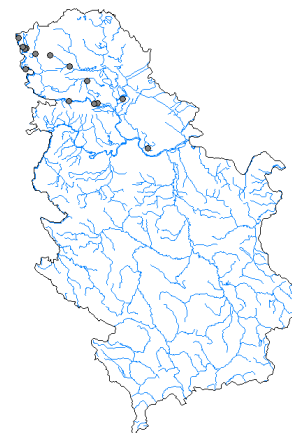
Kao i u slučaju neukorenjene flotantne vegetacije submerzna i sublitoralna flotantna vegetacija je uglavnom konstatovana, sa izuzetkom Vlasinske visoravni, na području panonskog dela Srbije (Slike 35-51). Ograničenog rasprostranjenja su vegetacijske grupe: VG13 *Potamogeton obtusifolius* i VG25 *Nitella opaca*.



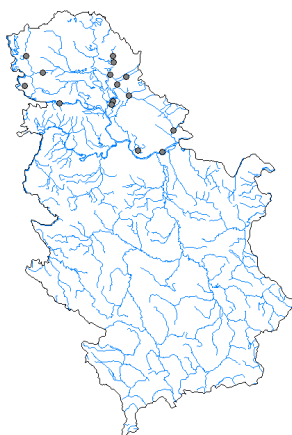
Slika 35. Rasprostranjenje VG *Trapa natans*



Slika 36. Rasprostranjenje VG *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*



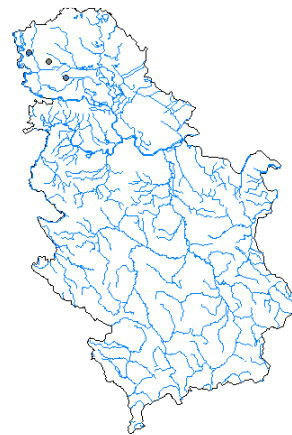
Slika 37. Rasprostranjenje VG *Potamogeton crispus*



Slika 38. Rasprostranjenje VG *Potamogeton pectinatus*



Slika 39. Rasprostranjenje VG *Potamogeton obtusifolius*



Slika 40. Rasprostranjenje VG *Potamogeton nodosus.*



Slika 41. Rasprostranjenje VG  
*Nymphaea alba*



Slika 42. Rasprostranjenje VG *Nuphar*  
*lutea*



Slika 43. Rasprostranjenje VG  
*Nymphoides peltata*



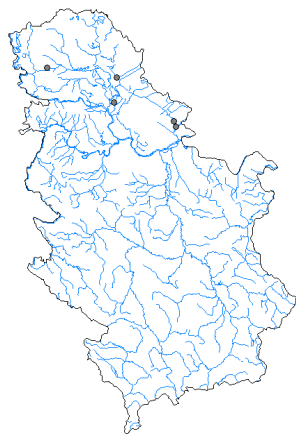
Slika 44. Rasprostranjenje VG  
*Hydrocharis morsus-ranae*



Slika 45. Rasprostranjenje VG *Najas*  
*marina*



Slika 46. Rasprostranjenje VG  
*Vallisneria spiralis* - *Ceratophyllum*  
*demersum* subsp. *demersum*



Slika 47. Rasprostranjenje VG *Elodea canadensis*



Slika 48. Rasprostranjenje VG *Elodea nuttallii.*



Slika 49. Rasprostranjenje VG *Ranunculus aquatilis*



Slika 50. Rasprostranjenje VG *Utricularia vulgaris*



Slika 51. Rasprostranjenje VG *Nitella opaca*

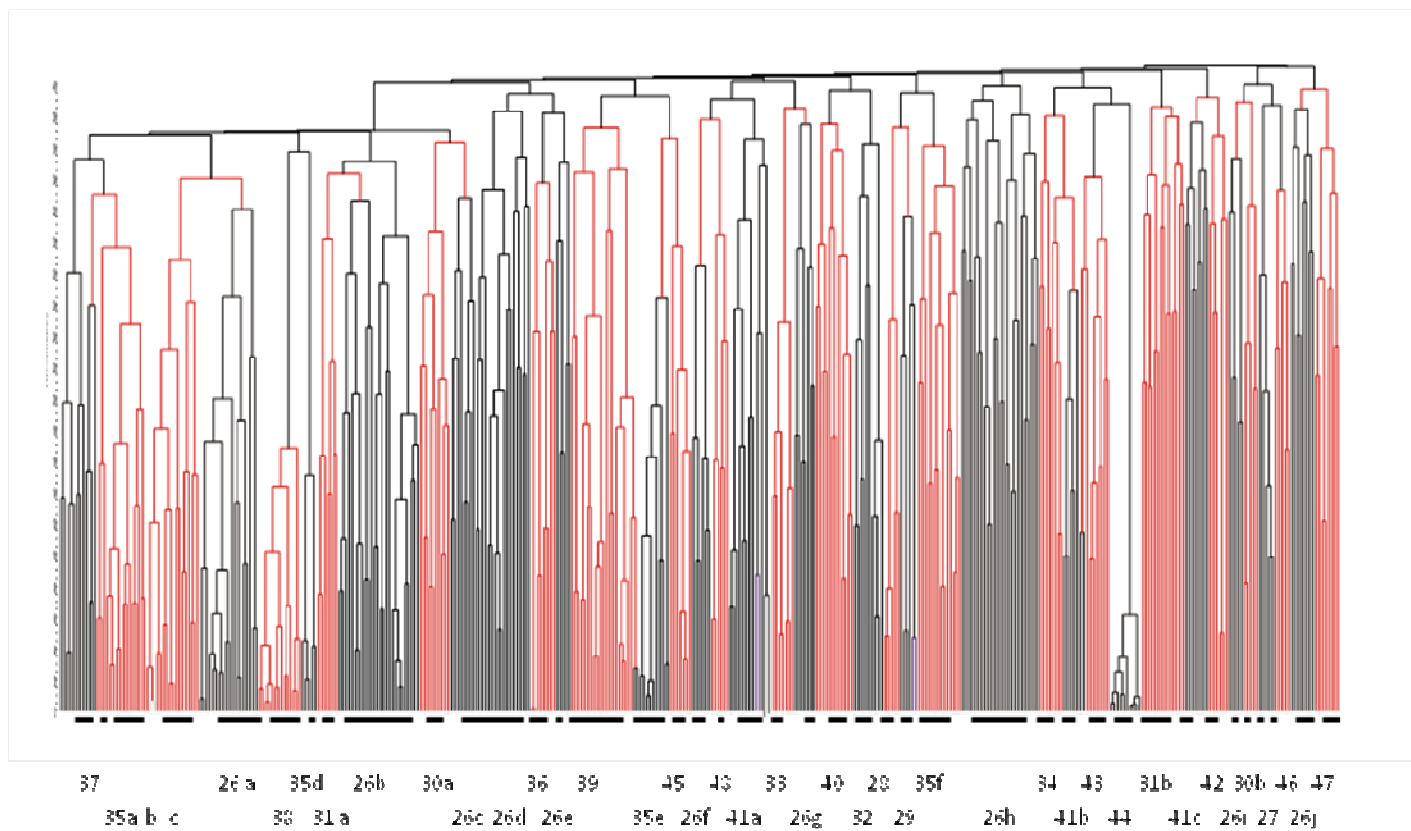


### 4.5.3 Semiakvatična vegetacija

U trećem setu podataka su analizirani snimci svrstani u klase *Phragmitetea* R. Tx. et Preising 1942 i *Isoeto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tx. 1943. Analizom se izdvojilo 23 vegetacijske grupe (Tabela 19, Prilog 26-28), gde prema broju izdvojenih snimaka dominiraju klasteri VG26 *Phragmites australis* i VG35 *Scirpus maritimus* L. subsp. *maritimus*.

Izdvajanje klastera je izvršeno Podanijevim koeficijentom sličnosti, koji prilikom poređenja dva snimka uzima u obzir i diferencijalne vrste, vrste prisutne/ odsutne samo u jednom snimku. Za razliku od flotantne neukorenjenene vegetacije, u ovom setu podataka je zabeleženo 367 vrsta, te je stoga Podanijev koeficijent sličnosti bio mnogo prikladniji za analizu.

Usled upotrebe drugog koeficijenta, grananje klastera na dendrogramu je više kaskadno nego dihotomo, tako da tumačenje dijagrama prema nivoima grananja nije moguće (Slika 52). Ono što se sigurno može uočiti na dijagramu je da se prvo izdvajaju klasteri koji po svojim karakteristikama (Chytrý i Rafajová, 2003; Šumberová, 2011) odgovaraju klasi *Isoeto-Nano-Juncetea* Br.-Bl. et Tüxen ex Br.-Bl. et al. 1952 (VG47 i 46) i klaster sa dominacijom vrste *Beckmania eruciformis* (VG27). Nakon toga se redom izdvajaju klasteri čiji snimci u bazi podataka pripadaju klasi *Phragmito-Magno-Caricetea* Klika in Klika et Novák 1941 Marsh vegetation i svezama: *Magno-Caricion gracilis* Géhu 1961 (VG41, 42, 43, 44, 45) *Magno-Caricion elatae* Koch 1926 (VG40), *Glycerio-Sparganion* Br.-Bl. et Sissingh in Boer 1942 (VG 32 i 36), *Phragmition australis* Koch 1926 (VG 26, 30, 31, 36) i na kraju *Eleocharito palustris-Sagittarion sagittifoliae* Passarge 1964 (VG 37).



Slika 52. Rezultati klasterovanja za emerznu vegetaciju

Tabela 19. Fitocenološko-numeričke karakteristike VG grupa 26-48

Vegetacijske grupe	Br. snim.	Br. vrsta	Konstantne vrste	Dijagnostičke vrste	Dominantne vrste	Literaturni izvor
26. VG <i>Phragmites australis</i>	127	104	<i>Phragmites australis</i>	<i>Phragmites australis</i> , <i>Typha angustifolia</i> , <i>Typha latifolia</i>	<i>Phragmites australis</i> , <i>Typha angustifolia</i> , <i>Typha latifolia</i> , <i>Scirpus lacustris</i> subsp. <i>lacustris</i>	Slavnić, 1956; Babić, 1971; Rauš <i>et al.</i> , 1980; Stojanović i sar., 1994; Lazić, 2003, 2006; Nikolić, 2004; Radulović, 2005; Panjković, 2005; Polić, 2006; Stanković, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010
27. VG <i>Beckmannia eruciformis</i> subsp. <i>eruciformis</i> *	5	24	<i>Beckmannia eruciformis</i> subsp. <i>eruciformis</i> , <i>Myosotis scorpioides</i> , <i>Carex riparia</i> , <i>Potentilla reptans</i> , <i>Gratiola officinalis</i> , <i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Ranunculus sardous</i> , <i>Rorippa austriaca</i> , <i>Oenanthe stenoloba</i> , <i>Scutellaria hastifolia</i>	<i>Oenanthe stenoloba</i> , <i>Scutellaria hastifolia</i> , <i>Rorippa austriaca</i> , <i>Beckmannia eruciformis</i> subsp. <i>eruciformis</i> , <i>Ranunculus sardous</i> , <i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Potentilla reptans</i> , <i>Gratiola officinalis</i> , <i>Ranunculus ophioglossifolius</i>	<i>Beckmannia eruciformis</i> subsp. <i>eruciformis</i> , <i>Gratiola officinalis</i>	Randelović, 1998
28. VG <i>Glyceria fluitans</i> *	5	16	<i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Rorippa kernerii</i> , <i>Glyceria fluitans</i> , <i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i> , <i>Alopecurus aequalis</i>	<i>Rorippa kernerii</i> , <i>Ranunculus lateriflorus</i> , <i>Alopecurus aequalis</i> , <i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i> , <i>Glyceria fluitans</i> , <i>Oenanthe silaifolia</i>	<i>Glyceria fluitans</i>	Vučković, 1985

Vegetacijske grupe	Br. snim.	Br. vrsta	Konstantne vrste	Dijagnostičke vrste	Dominantne vrste	Literaturni izvor
29. VG <i>Agrostis stolonifera</i> - <i>Rorippa kernerii</i> *	6	20	<i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Rorippa kernerii</i> , <i>Eleocharis palustris</i> subsp. <i>palustris</i> , <i>Mentha pulegium</i> , <i>Lotus tenuis</i> , <i>Centaurea jacea</i>	<i>Plantago schwarzenbergiana</i> , <i>Rorippa kernerii</i> , <i>Centaurea jacea</i> , <i>Hordeum hystrix</i> , <i>Lotus tenuis</i> , <i>Puccinellia distans</i> subsp. <i>limosa</i> , <i>Pholiurus panonicus</i> , <i>Plantago tenuiflora</i> , <i>Mentha pulegium</i> , <i>Elymus repens</i>	<i>Rorippa kernerii</i> , <i>Agrostis stolonifera</i>	Vučković, 1985
30. VG <i>Acorus calamus</i> - <i>Glyceria maxima</i>	15	48	<i>Acorus calamus</i> , <i>Glyceria maxima</i>	<i>Acorus calamus</i> , <i>Potentilla anserina</i> subsp. <i>anserina</i> , <i>Bromus commutatus</i> subsp. <i>commutatus</i> , <i>Plantago media</i> , <i>Cerastium fontanum</i> , <i>Trifolium repens</i> , subsp. <i>repens</i> , <i>Galega officinalis</i> , <i>Poa trivialis</i> subsp. <i>trivialis</i>	<i>Acorus calamus</i>	Babić, 1971; Butorac i Crnčević, 1987; Polić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010
31. VG <i>Glyceria maxima</i>	21	57	<i>Glyceria maxima</i>	<i>Glyceria maxima</i>	<i>Glyceria maxima</i> , <i>Scirpus lacustris</i> subsp. <i>lacustris</i> , <i>Typha angustifolia</i>	Rauš i sar., 1980; Randelović, 1988; Lazić, 2003, 2006; Polić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010
32. VG <i>Glyceria plicata</i>	10	32	<i>Glyceria plicata</i> , <i>Ranunculus repens</i>	<i>Glyceria plicata</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Juncus thomasi</i> , <i>Juncus articulatus</i> .	<i>Glyceria plicata</i> , <i>Eleocharis palustris</i> subsp. <i>palustris</i>	Randelović, 1998, 2002

Vegetacijske grupe	Br. snim.	Br. vrsta	Konstantne vrste	Dijagnostičke vrste	Dominantne vrste	Literaturni izvor
33. VG <i>Glyceria fluitans</i> - <i>Sparganium erectum</i> subsp. <i>microcarpum</i> *	7	15	<i>Glyceria fluitans</i> , <i>Sparganium erectum</i> subsp. <i>microcarpum</i> , <i>Alisma plantago-aquatica</i> , <i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Glyceria fluitans</i> , <i>Sparganium erectum</i> subsp. <i>microcarpum</i>	<i>Glyceria fluitans</i> , <i>Sparganium erectum</i> subsp. <i>microcarpum</i>	Rauš i sar., 1980
34. VG <i>Equisetum fluviatile</i> *	8	30	<i>Equisetum fluviatile</i> , <i>Myosotis scorpioides</i> , <i>Carex acuta</i>	<i>Equisetum fluviatile</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> subsp. <i>ulmaria</i> , <i>Caltha palustris</i> , <i>Scirpus sylvaticus</i> , <i>Carex rostrata</i> .	<i>Equisetum fluviatile</i>	Randelović, 2002
35. VG <i>Scirpus maritimus</i> subsp. <i>maritimus</i>	66	69	<i>Scirpus maritimus</i> subsp. <i>maritimus</i>	<i>Scirpus maritimus</i> subsp. <i>maritimus</i> , <i>Scirpus lacustris</i> subsp. <i>tabernaemontani</i> .	<i>Scirpus maritimus</i> subsp. <i>maritimus</i> , <i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>palustris</i>	Jovanović, 1958; Knežević, 1981; Kabić, 1985; Knežević i Boža 1988; Lazić, 2003; Nikolić, 2004; Polić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010
36. VG <i>Sparganium erectum</i> subsp. <i>erectum</i>	8	25	<i>Sparganium erectum</i> subsp. <i>erectum</i>	<i>Sparganium erectum</i> subsp. <i>erectum</i> . <i>Potamogeton nodosus</i> , <i>Berula erecta</i>	<i>Sparganium erectum</i> subsp. <i>erectum</i> , <i>Berula erecta</i>	Randelović, 1988, 2002; Lazić, 2003, 2006; Radulović i sar., 2007; Ljevnaić-Mašić, 2010
37. VG <i>Eleocharis palustris</i> subsp. <i>palustris</i>	8	20	<i>Eleocharis palustris</i> subsp. <i>palustris</i>	<i>Eleocharis palustris</i> subsp. <i>palustris</i> , <i>Ranunculus aquatilis</i> , <i>Elatine alsinastrum</i>	<i>Eleocharis palustris</i> subsp. <i>palustris</i> , <i>Glyceria fluitans</i>	Jovanović, 1965; Vučković, 1985; Panjković, 2005; Polić, 2006

Vegetacijske grupe	Br. snim.	Br. vrsta	Konstantne vrste	Dijagnostičke vrste	Dominantne vrste	Literaturni izvor
38. VG <i>Chenopodium botrys</i> L.	14	10	<i>Chenopodium botrys</i>	<i>Chenopodium botrys</i> , <i>Atriplex prostrata</i> , <i>Rumex palustris</i> , <i>Crypsis schoenoides</i> , <i>Rumex crispus</i> subsp. <i>crispus</i>	<i>Chenopodium botrys</i> , <i>Atriplex prostrata</i>	Vučković, 1985
39. VG <i>Phalaris arundinacea</i> subsp. <i>arundinacea</i>	22	36	<i>Phalaris arundinacea</i> subsp. <i>arundinacea</i> , <i>Lythrum salicaria</i>	<i>Phalaris arundinacea</i> subsp. <i>arundinacea</i> , <i>Galium elongatum</i> , <i>Agrostis canina</i>	<i>Phalaris arundinacea</i> subsp. <i>arundinacea</i>	Jovanović, 1958, 1965; Randelović, 2002; Panjkovic, 2005
40. VG <i>Carex elata</i> subsp. <i>elata</i>	12	36	<i>Carex elata</i> subsp. <i>elata</i> , <i>Sium latifolium</i>	<i>Carex elata</i> subsp. <i>elata</i>	<i>Carex elata</i> subsp. <i>elata</i>	Babić, 1971; Panjković, 2005
41. VG <i>Carex acuta</i>	26	66	<i>Carex acuta</i>	<i>Carex acuta</i>	<i>Carex acuta</i>	Babić, 1955; Jovanović, 1965; Randelović, 2002; Panjković, 2005; Vučković, nepublikovano
42. VG <i>Carex riparia</i>	6	34	<i>Carex riparia</i> , <i>Iris pseudacorus</i> , <i>Galium palustre</i>	<i>Carex riparia</i> , <i>Orchis laxiflora</i> subsp. <i>elegans</i> , <i>Ranunculus acris</i> subsp. <i>acris</i> , <i>Cirsium palustre</i>	<i>Carex riparia</i> .	Randelović, 1988;
43. VG <i>Carex vesicaria</i> - <i>Carex rostrata</i>	10*	24	<i>Carex vesicaria</i> , <i>Carex rostrata</i> , <i>Lythrum salicaria</i> , <i>Galium palustre</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Carex nigra</i> , <i>Carex lepidocarpa</i> , <i>Potentilla erecta</i>	<i>Carex nigra</i> , <i>Carex rostrata</i> , <i>Carex vesicaria</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Carex lepidocarpa</i> , <i>Potentilla erecta</i> , <i>Pedicularis palustris</i> subsp. <i>palustris</i> , <i>Climacium dendroides</i> , <i>Crepis paludosa</i> .	<i>Carex rostrata</i> , <i>Carex vesicaria</i> .	Randelović, 2002

Vegetacijske grupe	Br. snim.	Br. vrsta	Konstantne vrste	Dijagnostičke vrste	Dominantne vrste	Literaturni izvor
44. VG <i>Carex paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i>	10*	8	<i>Carex paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i> , <i>Lythrum salicaria</i> , <i>Carex nigra</i> , <i>Drepanocladus examulatus</i> , <i>Plagiothecium ruthei</i>	<i>Carex paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i> , <i>Drepanocladus examulatus</i> , <i>Plagiothecium ruthei</i> , <i>Carex nigra</i>	<i>Carex paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i> , <i>Plagiothecium ruthei</i>	Gajić, 1989
45. VG <i>Carex acutiformis</i>	7*	18	<i>Carex acutiformis</i> , <i>Carex riparia</i> , <i>Oenanthe fistulosa</i> , <i>Myosotis scorpioides</i> , <i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Carex acutiformis</i>	<i>Carex acutiformis</i> , <i>Carex riparia</i> , <i>Myosotis scorpioides</i>	Jovanović, 1965
46. VG <i>Eleocharis acicularis</i>	5*	24	<i>Eleocharis acicularis</i> , <i>Elatine triandra</i> , <i>Polygonum mite</i> , <i>Ranunculus flammula</i> subsp. <i>flammula</i> , <i>Alisma plantago-aquatic</i> , <i>Crypsis alopecuroides</i> , <i>Polygonum persicaria</i> , <i>Ranunculus trichophyllus</i> subsp. <i>trichophyllus</i>	<i>Elatine triandra</i> , <i>Eleocharis acicularis</i> , <i>Polygonum mite</i> , <i>Spergularia rubra</i> , <i>Ranunculus flammula</i> subsp. <i>flammula</i> , <i>Juncus bufonius</i> , <i>Sagina procumbens</i> , <i>Crypsis alopecuroides</i> , <i>Spergula arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i> , <i>Polygonum persicaria</i> , <i>Lythrum portula</i> , <i>Potamogeton gramineus</i> , <i>Ranunculus trichophyllus</i> subsp. <i>trichophyllus</i>	<i>Eleocharis acicularis</i>	Randelović, 2002

Vegetacijske grupe	Br. snim.	Br. vrsta	Konstantne vrste	Dijagnostičke vrste	Dominantne vrste	Literaturni izvor
47. VG <i>Cyperus michelianus</i> subsp. <i>michelianus</i> - <i>Filaginella uliginosa</i> subsp. <i>uliginosa</i>	8*	28	<i>Myosotis scorpioides</i> , <i>Polygonum hydropiper</i> , <i>Crypsis alopecuroides</i> , <i>Filaginella uliginosa</i> subsp. <i>uliginos</i> , <i>Cyperus fuscus</i> , <i>Cyperus michelianus</i> subsp. <i>michelianus</i> , <i>Rorippa sylvestris</i> , <i>Polygonum lapathifolium</i> , <i>Nymphoides peltata</i>	<i>Crypsis alopecuroides</i> , <i>Filaginella uliginosa</i> subsp. <i>uliginosa</i> , <i>Cyperus michelianus</i> subsp. <i>michelianus</i> , <i>Cyperus fuscus</i> , <i>Weisia viridula</i> , <i>Limosella aquatica</i> , <i>Riccia crystalina</i> , <i>Rorippa sylvestris</i> , <i>Plantago major</i> subsp. <i>intermedia</i>	<i>Cyperus michelianus</i> subsp. <i>michelianus</i>	Babić, 1971
48. VG <i>Oenanthe aquatica</i> - <i>Rorippa amphibia</i>	6	20	<i>Oenanthe aquatica</i> , <i>Glyceria maxima</i> , <i>Alisma plantago-aquatica</i> , <i>Scirpus lacustris</i> subsp. <i>lacustris</i> , <i>Acorus calamus</i>	<i>Oenanthe aquatica</i> , <i>Clematis integrifolia</i> , <i>Acorus calamus</i> , <i>Symphytum officinale</i>	<i>Oenanthe aquatica</i> , <i>Glyceria maxima</i>	Ljevnaić-Mašić, 2010



Za razliku od prethodna dva seta podataka, ovde je dobijen ubedljivo najveći broj heterogenih vegetacijskih grupa. Grupe sa više klastera su: VG26, 30, 31, 35 i 41.

U klasterima grupe 26 se javljaju u različitim kombinacijama, kao dominantne i učestale vrste, *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris* i *Phragmites australis* (Prilog 29). Ni u jednom klasteru se ne javlja jedna te ista vrsta kao i dominantna i učestala i vezana u isto vreme. Ovi klasteri predstavljaju različite varijante prelaza između dobro razgraničenih asocijacija *Phragmitetum australis* Savič 1926, *Schoenoplectetum lacustris* Chouard 1924, *Typhetum latifoliae* Nowiński 1930 i *Typhetum angustifoliae* Pignatti 1953 (Chytrý i Rafajová, 2003; Šumberová, 2011). Snimci ni jedne od ovih zajednica se nisu jasno i homogeno grupisali.

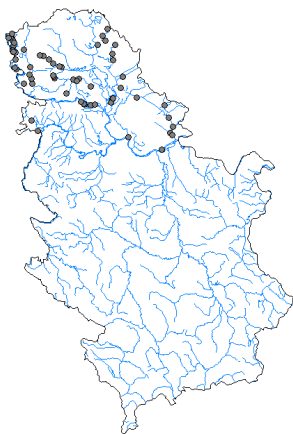
Snimci sa dominacijom vrste *Acorus calamus* i značajnim učešćem subedifikatorske vrste *Glyceria maxima* se diferenciraju u dva odvojena klastera (30a i 30b) (Prilog 30-32). Klaster 30a odlikuje stanište sa plitkom vodom, u prilog čemu govori prisustvo submerznih hidrofita, dok je 30b klaster sa suvljim staništem.

Klasteri sa dominacijom vrste *Glyceria maxima* (klasteri 31a i 31b) su takođe disperzno raspoređeni na dendrogramu (Slika 52, Prilog 33-35). Prvi klaster (31a) predstavlja snimke sastojina koje nastanjuju rubne delove bara i kanala, sa vrstom *Bidens tripartita*. Klaster 31b obuhvata snimke iz bara i depresija unutar šumskog kompleksa poplavnih šuma, sa značajnim prisustvom vrste *Scirpus lacustris* subsp. *lacustris*, kao i hidrofita *Salvinia natans*, *Lemna minor* i *Riccia fluitans*.

Klasteri sa dominacijom vrste *Scirpus maritimus* (Prilog 36-38) su se diferencirali u prema ostalim konstantnim vrstama na Kl. 35a (*Butomus umbellatus*), Kl. 35b (*Eleocharis palustris*), Kl. 35c (*Phragmites australis*), Kl. 35d (*Puccinellia distans*), Kl. 35e (potpuna dominacija vrste *Scirpus maritimus*) i 35f (*Agrostis alba* i *Scirpus lacustris* subsp. *tabernaemontani*).

Snimci sa dominacijom vrste *Carex acuta* su se razvrstali na: Klaster 41b sa značajnijim učešćem vrsta *Equisetum fluviatilae* i *Carex rostrata*, Kaster 41a sa vrstama *Oennothe aquatica* i *Rorippa amphibia* i klaster 41c sa vrstom *Carex riparia* (Prilog 39-41).

Emerzna vegetacija je rasprostranjena na području cele Srbije duž tokova reka i kanala, u plavnim područjima, uz rubove svih tipova stajaćih voda (Slike 53-70). Vegetacijske grupe ograničenog rasprostranjenja su VG34 *Equisetum fluviatile*, VG33 *Glyceria fluitans* - *Sparganium erectum* subsp. *microcarpum*, VG29 *Agrostis stolonifera*- *Rorippa kernerii*, VG28 *Glyceria fluitans*, VG27 *Beckmannia eruciformis* subsp. *eruciformis*.



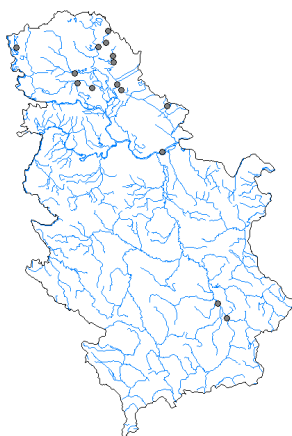
Slika 53. Rasprostranjenje VG  
*Phragmites australis*



Slika 54. Rasprostranjenje VG  
*Beckmannia eruciformis* subsp.  
*eruciformis*



Slika 55. Rasprostranjenje VG *Acorus*  
*calamus* - *Glyceria maxima*



Slika 56. Rasprostranjenje VG  
*Glyceria maxima*



Slika 57. Rasprostranjenje VG  
*Glyceria plicata*



Slika 58. Rasprostranjenje VG  
*Equisetum fluviatile*



Slika 59. Rasprostranjenje VG *Scirpus maritimus* subsp. *maritimus*



Slika 60. Rasprostranjenje VG *Sparganium erectum* subsp. *erectum*



Slika 61. Rasprostranjenje VG *Eleocharis palustris* subsp. *palustris*



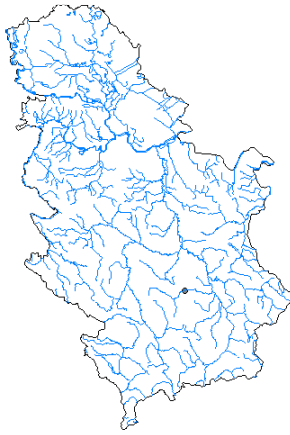
Slika 62. Rasprostranjenje VG *Phalaris arundinacea* subsp. *arundinacea*



Slika 63. Rasprostranjenje VG *Carex elata* subsp. *elata*



Slika 64. Rasprostranjenje VG *Carex acuta*



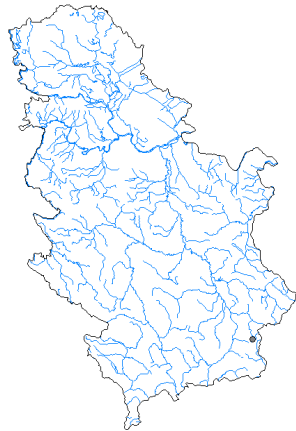
Slika 65. Rasprostranjenje VG *Carex riparia*



Slika 66. Rasprostranjenje VG *Carex vesicaria* - *Carex rostrata*



Slika 67. Rasprostranjenje VG *Carex paniculata*



Slika 68. Rasprostranjenje VG *Eleocharis acicularis*



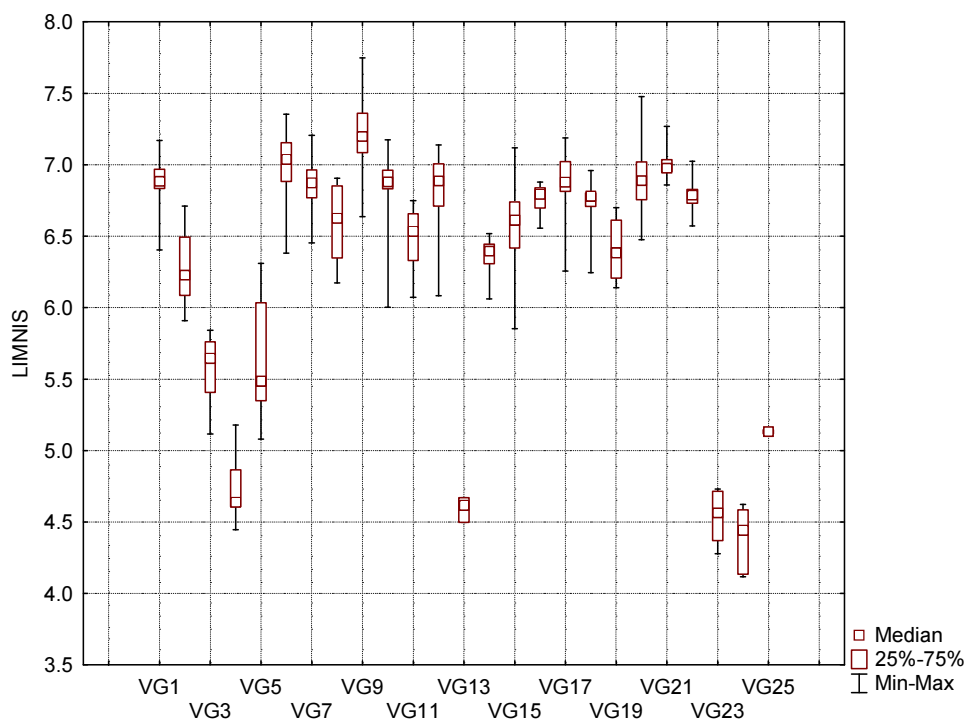
Slika 69. Rasprostranjenje VG *Cyperus michelianus* subsp. *michelianus* - *Filaginella uliginosa* subsp. *uliginos*



Slika 70. Rasprostranjenje VG *Oenanthe aquatica* - *Rorippa amphibia*

#### 4.5.4 Analiza izdvojenih vegetacijskih grupa u odnosu na LIMNIS

Obzirom da je *MSI* indeks izračunat za 46 hidrofita, samo za flotantnu i submerznu vegetaciju je računat LIMNIS indeks. Na Slici 71. se jasno razdvajaju VG sa medijanom i rangom LIMNIS vrednosti ispod i iznad 6. VG sa medijanom <6, koje preferiraju mezo-oligotrofne uslove su VG3 *Lemna minor* - *Riccia fluitans*, VG4 *Lemna minor* - *Ricciocarpus natans*, VG5 *Lemna minor* - *Utricularia vulgaris*, VG13 *Potamogeton obtusifolius*, VG23 *Ranunculus aquatilis*, VG24 *Utricularia vulgaris* i VG25 *Nitella opaca*. Ostale VG na osnovu medijane LIMNIS skora, svoj optimum pronalaze u mezo-eutrofnim vodama, gde najveći opseg variranja imaju VG9 *Trapa natans*, VG10 *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum* i VG15 *Nymphaea alba*.



Slika 71. Rang vrednosti i medijana za VG1-25

#### 4.5.5 Sintaksonomska interpretacija rezultata klasifikacije vegetacije

U Tabeli 20. je prikazana sintaksonomska pripadnost snimaka iz fitocenološke baze podataka, koji su se grupisali u određene vegetacijske grupe. Za odgovarajuće asocijacije su navedeni numerički kodovi u skladu sa klasifikacijom Staništa Srbije (Lakušić i sar., 2005b) ili novi kodovi u slučaju asocijacija koje su u procesu revizije i dopune dodate u bazu podataka „Fitocenoze Srbije” (Lakušić i sar., 2005a). Snimci jedne vegetacijske grupe pripadaju uglavnom jednoj asocijaciji, odnosno njenim sinonimima. Asocijacije čiji su se samo pojedinačni snimci pripojili nekoj od VG, označeni su zvezdicom.

Tabela 20. Odnos VG grupa i asocijacija iz baze podataka (Lakušić i sar., 2005b)

VG grupa	Kod asocijacije	Asocijacija
1	310103-01	<i>Lemnetum minori-gibbae</i> (Miyawaki et J. Tx. 1960) Pass. 1996
1	310101-10	<i>Wolffio-Lemnetum gibbae</i> Bennema 1943
1	310101-19	<i>Lemnetum (minori)-gibbae</i> Miyawaki et J. Tx. 1960
1*	310101-05	<i>Lemno-Spirodeletum pollyrhizae</i> W. Koch 1954
1*	310101-08	<i>Salvinio-Spirodeletum polyrrhizae</i> Slavnić 1956
1*	310101-13	<i>Lemno-Spirodeletum pollyrhizae</i> W. Koch 1954
1*	310101-15	<i>Salvinio-Spirodeletum polyrrhizae</i> Slavnić 1956
1*	310102-06	<i>Lemno minoris - Utricularietum vulgaris</i> Soó (1928) ex. Pass. 1964
2	310101-03	<i>Lemnetum trisulcae</i> Soó 1927
2	310101-18	<i>Lemnetum (minori)-trisulcae</i> Den Hartog 1963
2	310104-01	<i>Lemnetum minori-trisulcae</i> Den Hartog 1963 corr. Pass. 1996
2*	310101-05	<i>Lemno-Spirodeletum pollyrhizae</i> W. Koch 1954
2*	310101-08	<i>Salvinio-Spirodeletum polyrrhizae</i> Slavnić 1956
2*	310101-16	<i>Salvinio-Spirodeletum polyrrhizae</i> Slavnić 1956
3	310104-03	<i>Lemno minoris - Riccietum fluitantis</i> (Slavnić 1956) Pass.1996
4	310104-02	<i>Lemno minoris – Ricciocarpum natantis</i> Segal 1966
5	310102-01	<i>Lemno-Utricularietum vulgaris</i> Soó (1928) 1938
5	310102-04	<i>Lemno-Utricularietum vulgaris</i> Soó 1928
5	310102-05	<i>Lemno minoris - Utricularietum vulgaris</i> Soó (1928) ex. Pass. 1964

VG grupa	Kod asocijacije	Asocijacija
5	310102-06	<i>Lemno minoris - Utricularietum vulgaris</i> Soó (1928) ex. Pass. 1964
6	310101-12	<i>Lemno-minoris-Azolletum filiculoides</i> Br.-Bl. 1952
6	310101-17	<i>Lemno-minoris-Azolletum filiculoides</i> Br.-Bl. 1952
6*	310101-05	<i>Lemno-Spirodeletum pollyrhizae</i> W. Koch 1954
7	310101-05	<i>Lemno-Spirodeletum pollyrhizae</i> W. Koch 1954
7	310101-08	<i>Salvinio-Spirodeletum polyrrhizae</i> Slavnić 1956
7	310101-13	<i>Lemno-Spirodeletum pollyrhizae</i> W. Koch 1954
7	310101-14	<i>Spirodelo-Salvinietum natantis</i> Slavnić 1956
7	310101-15	<i>Salvinio-Spirodeletum polyrrhizae</i> Slavnić 1956
7	310101-16	<i>Salvinio-Spirodeletum polyrrhizae</i> Slavnić 1956
7*	310101-12	<i>Lemno-minoris-Azolletum filiculoides</i> Br.-Bl. 1952
7*	310102-06	<i>Lemno minoris - Utricularietum vulgaris</i> Soó (1928) ex. Pass. 1964
8	310101-09	<i>Wolffietum arrhizae</i> Myawaki et Tx. 1960
8	310101-10	<i>Wolffio-Lemnetum gibbae</i> Bennema 1943
9	300101-23	<i>Trapetum natantis</i> Müller et Görs 1960
9	300101-26	<i>Ceratophyllo-Trapetum natantis</i> Müller & Gors (1962) ex Pass. 1992
9	300101-42	<i>Trapetum natantis</i> Müller et Görs 1960
9*	300101-08	<i>Hydrochari-Nymphoidetum peltatae</i> Slavnić 1956
9*	300101-43	<i>Nymphoidetum peltatae</i> (Allorge 1922) Oberd. et Muller 1960
9*	340102-04	<i>Ceratophylletum demersi</i> (Soó 1927) Hild 1934 (1956)
10	300101-05	<i>Ceratophylletum demersi</i> (Soó 1927) Hild 1934
10	340102-04	<i>Ceratophylletum demersi</i> (Soó 1927) Hild 1934 (1956)
10	340102-01	<i>Potamogetono - Ceratophylletum demersi</i> Soó (1928) Hild. 1956
10	340102-05	<i>Potamogetono - Ceratophylletum demersi</i> (Hild et Rehnelt 1965) Pass. 1955
10*	300101-13	<i>Myriophyllo-Potametum</i> Soó 1934
11*	300101-13	<i>Myriophyllo-Potametum</i> Soó 1934
11*	300101-39	<i>Myriophyllo-Potametum</i> Soó 1934
11*	340102-05	<i>Potamogetono - Ceratophylletum demersi</i> (Hild et Rehnelt 1965) Pass. 1955
11*	340201-01	<i>Ceratophyllo-Hydrocharitetum morsus-ranae</i> Pop. 1962
12*	300101-13	<i>Myriophyllo-Potametum</i> Soó 1934



VG grupa	Kod asocijacije	Asocijacija
12*	300101-49	<i>Myriophyllo-Potamogetonatum pectinati</i> Passarge 1996
12*	300101-50	<i>Najadatum minoris</i> Ubrizsy (1948) 1961
12*	300101-52	<i>Ceratophyllo demersi</i> - <i>Vallisnerietum spiralis</i> ass. Lazić 2006
13	300101-20	<i>Potametum obtusifolii</i> Carst. 1954
14*	300101-46	<i>Potametum nodosi</i> Soó (1928) 1960, Segal 1964
14*	300101-13	<i>Myriophyllo-Potametum</i> Soó 1934
15	300101-45	<i>Nymphaeetum albae</i> Vollmar 1947
15	300101-15	<i>Nymphaeetum albo-luteae</i> Nowinski 1928
15	300101-25	<i>Nymphaeo- Nupharetum luteae</i> Nowinski 1928
15	300101-41	<i>Nymphaeetum albo-luteae</i> Nowinski 1928
15*	300101-08	<i>Hydrochari-Nymphoidetum peltatae</i> Slavnić 1956
15*	300101-09	<i>Myriophyllo-Nupharetum</i> W. Koch 1926
15*	300101-40	<i>Hydrochari-Nymphoidetum peltatae</i> Slavnić 1956
15*	300101-42	<i>Trapetum natantis</i> Müller et Görs 1960
15*	300101-43	<i>Nymphoidetum peltatae</i> (Allorge 1922) Oberd. et Muller 1960
15*	340102-04	<i>Ceratophylletum demersi</i> (Soó 1927) Hild 1934 (1956)
16	300101-15	<i>Nymphaeetum albo-luteae</i> Nowinski 1928
16	300101-25	<i>Nymphaeo- Nupharetum luteae</i> Nowinski 1928
16	300101-41	<i>Nymphaeetum albo-luteae</i> Nowinski 1928
17	300101-43	<i>Nymphoidetum peltatae</i> (Allorge 1922) Oberd. et Muller 1960
17	300101-08	<i>Hydrochari-Nymphoidetum peltatae</i> Slavnić 1956
17	300101-40	<i>Hydrochari-Nymphoidetum peltatae</i> Slavnić 1956
17	300101-53	<i>Hydrochari-Nymphoidetum peltatae</i> Slavnić 1956
17	300101-36	<i>Nymphoideto-Hippuridetum</i> Antić i sar. 1969
17*	300101-13	<i>Myriophyllo-Potametum</i> Soó 1934
18	310102-07	<i>Hydrocharidetum morsus-ranae</i> Van Langendonck 1935
18	340201-01	<i>Ceratophyllo-Hydrocharitetum morsus-ranae</i> Pop.1962
18*	300101-25	<i>Nymphaeo- Nupharetum luteae</i> Nowinski 1928
18*	300101-41	<i>Nymphaeetum albo-luteae</i> Nowinski 1928
19	300101-38	<i>Najadatum marinae</i> Fukarek 1961
19	300101-35	<i>Potamogetono-Najadatum marinae</i> Horvatić et Micev. 1960 in Horvatić 1963 corr.
20	300101-52	<i>Ceratophyllo demersi</i> - <i>Vallisnerietum spiralis</i> ass. Lazić 2006

VG grupa	Kod asocijacije	Asocijacija
20*	340102-04	<i>Ceratophylletum demersi</i> (Soó 1927) Hild 1934 (1956)
20*	300101-05	<i>Ceratophylletum demersi</i> (Soó 1927) Hild 1934
20*	300101-13	<i>Myriophyllo-Potametum</i> Soó 1934
20*	300101-23	<i>Trapetum natantis</i> Müller et Görs 1960
20*	300101-39	<i>Myriophyllo-Potametum</i> Soó 1934
20*	300101-41	<i>Nymphaeetum albo-luteae</i> Nowinski 1928
20*	300101-42	<i>Trapetum natantis</i> Müller et Görs 1960
21	300101-47	<i>Elodeetum canadensis</i> (Pign. 1953) Soó 1964, Passarge 1964, Westhoff 1969
22	300101-48	<i>Elodeetum nuttallii</i> Ciocârlan i sar. 1997
23	300101-16	<i>Polygono-Ranunculetum aquatilis</i> V. Randelović i sar. 1995
23*	300101-17	<i>Potameto perfoliati-Ranunculetum fluitantis</i> W. Koch 1926
24	300101-01	<i>Calitricho-Utricularietum vulgaris</i> V. Randelović 1998
24	310102-02	<i>Utricularietum vulgaris</i> R. Lakušić 1968 ex V.Rand. 1995
25	340101-01	<i>Nitelletum opacae</i> Corillion 1957
26	250201-09	<i>Scirpo-Phragmitetum</i> W. Koch 1926
26	250201-11	<i>Scirpo-Phragmitetum</i> W. Koch 1926
26	250201-12	<i>Scirpo-Phragmitetum</i> W. Koch 1926
26	250201-16	<i>Phragmitetum communis</i> Schmale 1939
26	250201-18	<i>Solidago-Phragmitetum communis</i> Kalezić 2006
26	250201-19	<i>Typhaetum angustifoliae</i> Pign. 1953
26	250201-20	<i>Typhetum latifoliae</i> Lang 1973
26	250401-17	<i>Schoenoplectetum lacustris</i> Chouard 1925
26*	250103-07	<i>Caricetum elatae</i> W. Koch 1926
26*	250201-05	<i>Glycerietum maximae</i> Hueck 1931
26*	250201-21	<i>Sparganietum erecti</i> Roll 1938
26*	250301-04	<i>Sparganio-Glycerietum fluitantis</i> Br.-Bl. 1925
27	250202-09	<i>Beckmannietum eruciformis</i> prov. R. Jovanović 1958
28	250202-06	<i>Agrostio- Glycerietum poiformis</i> (Soó 1933) 1947
29	250202-07	<i>Agrostio- Eleochariti- Alopecuretum geniculati</i> (Magyar 1928) Soó 1939
30	250201-03	<i>Acoro-Glycerietum aquatica</i> Slavnić 1956
30*	250201-20	<i>Typhetum latifoliae</i> Lang 1973

VG grupa	Kod asocijacije	Asocijacija
31	250201-05	<i>Glycerietum maximae</i> Hueck 1931
31*	250102-02	<i>Caricetum ripariae</i> Soó 1928
31*	250201-09	<i>Scirpo-Phragmitetum</i> W. Koch 1926
31*	250201-21	<i>Sparganietum erecti</i> Roll 1938
31*	250401-16	<i>Bolboschoenetum maritimi continentale</i> Soó (1927) 1957
32	250301-01	<i>Glycerietum plicatae</i> Oberd. 1952
33	250301-04	<i>Sparganio-Glycerietum fluitantis</i> Br.-Bl. 1925
34	250201-06	<i>Equisetetum limosi</i> Steffen 1931
35	250401-01	<i>Bolboschoenetum maritimi continentale</i> Soó (1945) 1947
35	250401-02	<i>Bolboschoenetum maritimi continentale</i> Soó (1927) 1947
35	250401-16	<i>Bolboschoenetum maritimi continentale</i> Soó (1927) 1957
35	250301-10	<i>Eleocharietum palustris</i> Schennikov 1919
35*	250201-09	<i>Scirpo-Phragmitetum</i> W. Koch 1926
35*	250201-19	<i>Typhaetum angustifoliae</i> Pign. 1953
35*	250201-20	<i>Typhetum latifoliae</i> Lang 1973
36	250201-21	<i>Sparganietum erecti</i> Roll 1938
36	250301-02	<i>Sparganietum erecti</i> Roll 1938
36	250301-07	<i>Butometum umbellati</i> (Kunczak 1968) Philippi 1973
36*	250201-05	<i>Glycerietum maximae</i> Hueck 1931
36*	250201-09	<i>Scirpo-Phragmitetum</i> W. Koch 1926
37	250101-01	<i>Eleocharietum palustris</i> Schennikov 1919
37	250102-17	<i>Heleocharieto-Caricetum nutantis</i> R. Jovanović 1958
37	250301-10	<i>Eleocharietum palustris</i> Schennikov 1919
37*	250202-06	<i>Agrostio-Glycerietum poiformis</i> (Soó 1933) 1947
38*	250401-01	<i>Bolboschoenetum maritimi continentale</i> Soó (1945) 1947
39	250102-36	<i>Phalaridetum arundinaceae</i> (Koch 1926 n.n) Libbert 1931
39	250203-01	<i>Phalaridetum arundinaceae</i> Libert 1931
39*	250101-02	<i>Caricetum gracilis</i> (Graebn. et Hueck 1931) Tx. 1937
40	250103-01	<i>Caricetum elatae</i> W. Koch 1926
41	250101-02	<i>Caricetum gracilis</i> (Graebn. et Hueck 1931) Tx. 1937
41	250102-03	<i>Caricetum gracilis</i> (Almquist 1929) R. Tx. 1937
41	250102-04	<i>Caricetum gracilis</i> (Almquist 1929) R. Tx. 1937
41*	250102-10	<i>Caricetum vulpinae-ripariae</i> R. Jovanović 1958

VG grupa	Kod asocijacije	Asocijacija
41*	250201-22	<i>Oenantho-Rorippetum</i> Lohmayer 1951
41*	250203-01	<i>Phalaridetum arundinaceae</i> Libert 1931
42	250102-10	<i>Caricetum vulpinae-ripariae</i> R. Jovanović 1958
43	250103-03	<i>Caricetum rostratae-vesicariae</i> W. Koch 1926 tip R. Jovanović 1983
44	250103-05	<i>Caricetum paniculatae</i> Wang. 1916
45	250102-10	<i>Caricetum vulpinae-ripariae</i> R. Jovanović 1958
46	290101-06	<i>Elatino triandrae-Eleocharietum acicularis</i> V. et N. Rand. 1995
47	290101-04	<i>Dichostylos-Gnaphalietum uliginosi</i> (Horvatić 1931) Soó et Timar 1947
48	250201-22	<i>Oenantho-Rorippetum</i> Lohmayer 1951

Snimci određenog broja asocijacija iz analizirane baze podataka se nisu izdvojili čak ni pojedinačno u sklopu neke od vegetacijskih grupa. Lista tih asocijacija sa propratnim kodovima prema Lakušić i sar. (2005b) je data u Tabeli 21. Mnoge od ovih asocijacija, računajući i njihove sinonime, su u bazi podataka zastupljeni sa manje od 5 snimaka, a što je bio minimalan kriterijum za izdvajanje klastera. Kodovi takvih asocijacija su označeni sa zvezdicom.

Tabela 21. Lista asocijacija iz baze podataka (Lakušić i sar., 2005b) čiji snimci nisu klasifikovani

Asocijacija	Kod asocijacije
<i>Caricetum vesicariae</i> Br.-Bl. et Denis 1926	250101-03 +
<i>Caricetum vesicariae</i> Zólyomi 1931, Br.-Bl. et Denis 1933	250102-08 *
<i>Caricetum vulpinae</i> Novinski 1927	250102-09 *
<i>Heleocharieto-Juncetum compressi</i> Danon et Blaženčić 1965	250102-18 *
<i>Caricetum inflato-vesicariae</i> W. Koch 1926	250103-06 *
<i>Polygono-Stratiotetum aloidis</i> Slavnić 1956	250201-08
<i>Scirpetum lacustris</i> (Allorge 1922) Chov. 1924	250201-23 +
<i>Agrostio-Alopecuretum pratensis</i> (Soó 1933) 1947	250202-02
<i>Sparganio-Chlorocyperetum longi</i> H-ić 1934	250301-03 *

Asocijacija	Kod asocijacije
<i>Cyperetum flavescens</i> Slavnić 1940	290101-01 *
<i>Cyperus flavescens-Fymbristilis dichotoma</i> Slavnić 1951	290101-02 *
<i>Elatine hungarica-Ammania verticillata</i> Slavnić 1951	290101-05 *
<i>Heleocharetum acicularis</i> Babić 1971	290101-10
<i>Isolepis setacea-Stellaria uliginosae</i> Moor 1936	290101-11 *
<i>Junco-Scirpetum setacei</i> V. Randjelović 1999	290101-12 *
<i>Lythrum tribracteatum-Lythrum hyssopifolia</i> Slavnić 1951	290101-13 *
<i>Marsileo-Heleocharetum palustris</i> Babić 1971	290101-14
<i>Herniario glabrae-Filaginellum uliginosi</i> V. Randj. et B. Zlat. 2001	290101-16 *
<i>Hottonietum palustris</i> Tx. 1937	300101-07 *
<i>Potameto pusilli-Myriophylletum spicaati</i> V. Randelović et B. Zlatković 1995	300101-19 +
<i>Trapo-Nymphoidetum</i> Obred.s 1958	300101-24 *
<i>Hottonietum palustris</i> Tx. 1937 ex Roll 1940	300101-37
<i>Najado-Potametum acutifolii</i> Slavnić 1956	320101-02 +
<i>Parvipotamo-Zanichellietum pedicellatae</i> Soó (1934) 1962	320101-03 *
<i>Ranunculetum aquatilis-polyphylli</i> Soó 1933	320101-04*
<i>Utriculario-Nitelletum syncarpae</i> V. Randelović et J. Blaženčić 1995	340101-02 *
<i>Najadeto-Charetum braunii</i> V. Randelović et J. Blaženčić 1995	340101-03 *
<i>Potamogetono-Ceratophylletum submersi</i> Pop. 1962	340102-06 +
<i>Calliergono cordifolii - Fontinaletum antipyreticae</i> V. Rand.1995	350101-01 *
<i>Polygono-Bidentetum tripartitae</i> (W.Koch 1926) Lohm. 1950	500101-07
<i>Agrostideto-Polygonetum hydropiperi</i> Babić 1971	500101-11

\* Asocijacije sa manje od 5 snimaka u bazi; + Asocijacije sa tačno 5 snimaka u bazi.

Ukoliko se analizira sintaksonomska pripadnost snimaka u sklopu vegetacijskih grupa prema Tabeli 20, dobija se lista akvatičnih i semiakvatičnih asocijacija čije je izdvajanje na istraživanom području potvrđeno analizom klasterovanja. Nomenklatura i sintaksonomska klasifikacija ovih asocijacija je prikazana prema kriterijumima Kodeksa fitocenološke nomenklature (Weber i sar., 2000) u skladu sa klasifikacijom prema Chytrý i Rafajová (2003) i Šumberová (2011). Asocijacije koje nisu navedene u sintaksonomskoj klasifikaciji prema Chytrý i Rafajová (2003) i Šumberová (2011), svrstane su u kategoriju ostalih asocijacija određene klase.

Klasa *Lemnetea* de Bolós et Masclans 1955

Sveza *Lemnion minoris* de Bolós et Masclans 1955

1. Ass. *Lemnetum gibbae* Miyawaki et J. Tüxen 1960 (VG1)
2. Ass. *Lemnetum trisulcae* den Hartog 1963 (VG2)
3. Ass. *Lemno minoris-Ricciatum fluitantis* Šumberová et Chytrý in Chytrý 2011 (VG3)
4. Ass. *Ricciocarpetum natantis* Tüxen 1974 (VG4)
5. Ass. *Ceratophyllo-Azolletum filiculoidis* Nedelcu 1967 (VG6)
6. Ass. *Salvinio natantis-Spirodeletum polyrhizae* Slavnić 1956 (VG7)
7. Ass. *Lemno gibbae-Wolffietum arrhizae* Slavnić 1956 (VG8)

Sveza *Utricularion vulgaris* Passarge 1964

8. Ass. *Lemno-Utricularietum* Soó 1947 (VG5)

Sveza *Hydrocharition morsus-ranae* (Passarge 1964) Westhoff et den Held 1969

9. Ass. *Hydrocharitetum morsus-ranae* van Langendonck 1935 (VG18)
10. Ass. *Ceratophylletum demersi* Corillion 1957 (VG10)

Klasa *Potametea* Klika in Klika et Novák 1941

Sveza *Nymphaeion albae* Oberdorfer 1957

- 11. Ass. *Trapetum natantis Kárpáti* 1963 (VG9)
- 12. Ass. *Nymphaetum albae* Vollmar 1947 (VG15)
- 13. Ass. *Nymphaeo albae-Nupharetum luteae* Nowiński 1927 (VG16)
- 14. Ass. *Nymphoidetum peltatae* Bellot 1951 (VG17)

Sveza *Potamion* Miljan 1933

- 15. Ass. *Potametum crispum* von Soó 1927 (VG11)
- 16. Ass. *Potametum pectinati* Carstensen ex Hilbig 1971 (VG12)
- 17. Ass. *Potametum crispo-obtusifolii* Sauer 1937 (VG13)
- 18. Ass. *Potametum denso-nodosi* de Bolós 19577 (VG14)
- 19. Ass. *Najadetum marinae* Fukarek 1961 (VG19)
- 20. Ass. *Elodeetum canadensis* Nedelcu 1967 (VG21)

Ostale asocijacije klase

- 21. Ass. *Ceratophyllo demersi - Vallisnerietum spiralis* ass. Lazić 2006 *nomen nudum* (VG20)
- 22. Ass. *Elodeetum nuttallii* Ciocârlan *et al.* 1997 (VG22)
- 23. Ass. *Utricularietum vulgaris* R. Lakušić 1968 ex V.Rand. 1995 *nomen nudum* (VG24)

Sveza *Ranunculion aquatilis* Passarge 1964

- 24. Ass. *Ranunculetum aquatilis* Géhu 1961 (VG23)

Klasa *Charetea* Fukarek ex Krausch 1964

Sveza *Charion globularis* Krausch 1964

- 25. Ass. *Nitelletum opacae* Corillion 1957 (VG25)

Klasa *Phragmito-Magno-Caricetea* Klika in Klika et Novák 1941

Sveza *Phragmition australis* Koch 1926

- 26. Ass. *Glycerietum maximae* Nowiński 1930 (VG31)
- 27. Ass. *Glycerio-Sparganietum neglecti* Koch 1926 (VG33)
- 28. Ass. *Acoretum calami* Dagys 1932 (VG30)
- 29. Ass. *Equisetetum fluviatilis* Nowiński 1930 (VG34)

Sveza *Eleocharito palustris-Sagittarion sagittifoliae* Passarge 1964

- 30. Ass. *Eleocharitetum palustris* Savič 1926 (VG37)
- 31. Ass. *Oenantho aquaticae-Rorippetum amphibiae* Lohmeyer 1950 (VG48)

Sveza *Glycerio-Sparganion* Br.-Bl. et Sissingh in Boer 1942

- 32. Ass. *Glycerietum notatae* Kulczyński 1928 (VG32)
- 33. Ass. *Sparganietum erecti* Roll 1938 (VG36)

Sveza *Magno-Caricion elatae* Koch 1926

- 34. Ass. *Caricetum elatae* Koch 1926 (VG40)

Sveza *Magno-Caricion gracilis* Géhu 1961

- 35. Ass. *Phalaridetum arundinaceae* Libbert 1931 (VG39)
- 36. Ass. *Caricetum gracilis* Savič 1926 (VG41)
- 37. Ass. *Caricetum ripariae* Máthé et Kovács 1959 (VG42)
- 38. Ass. *Caricetum acutiformi-paniculatae* Vlieger et van Zinderen Bakker in Boer 1942 (VG44)
- 39. Ass. *Caricetum acutiformis* Eggler 1933 (VG45)



Ostale asocijacije klase

40. Ass. *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926 *nomen ambiguum* (VG26)  
41. Ass. *Beckmannietum eruciformis* prov. R. Jovanović 1958 *nomen nudum* (VG27)  
42. Ass. *Agrostio- Eleochariti- Alopecuretum geniculati*  
(Magyar 1928) Soó 1939 *nomen provisorium* (VG29)  
43. Ass. *Agrostio- Glycerietum poiformis* (Soó 1933) 1947 *nomen provisorium*  
(VG28)  
44. Ass. *Bolboschoenetum maritimi continentale* Soó 1927 *nomen nudum* (VG35)  
45. Ass. *Caricetum rostratae-vesicariae* W. Koch 1926 *nomen provisorium* (VG43)

Klasa *Isoëto-Nano-Juncetea* Br.-Bl. et Tüxen ex Br.-Bl. et al. 1952

Sveza *Eleocharition ovatae* Philippi 1968

46. Ass. *Cyperetum micheliani* Horvatić 1931 (VG47)

Ostale asocijacije klase:

47. Ass. *Elatino triandrae-Eleocharitetum acicularis* V. et N. Rand. 1995 *nomen nudum*  
(VG46)

#### **4.5.6 Fitocenološke karakteristike asocijacija čije je prisustvo na istraživanom području potvrđeno analizom klasterovanja**

Dat je pregled osnovnih karakteristika akvatičnih i semiakvatičnih fitocenoza na istraživanom području. U pregledu geografske distribucije su navedeni samo lokaliteti koji su potvrđeni procesom klasterovanja.

##### ***Ass. Lemnetum gibbae* Miyawaki et J. Tüxen 1960**

Fitocenoza *Lemnetum gibbae* svoje optimalno stanište nalazi u toplim, stajaćim ili sporo tekućim vodama, do dubine od pola metra (Rodwell, 1995; Panjković, 2005; Ljevnaić-Mašić, 2010). Zajednica se javlja u izrazito eutrofnim vodama, mrtvajama, kopovima, pozajmištima ili malim depresijama ispod vrba, kao i neposredno uz ivicu kanala gde je u kontaktu sa semiakvatičnom vegetacijom (Rodwell, 1995; Panjković, 2005; Ljevnaić-Mašić, 2010). Relativno je zatvorene građe i dvoslojne strukture. Flotantan sloj građe edifikatori *Lemna gibba* i *Lemna minor*, uz vrstu *Spirodela polyrhiza*, dok submerzanim slojem dominira vrsta *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*. Zajednica je kratkog vegetacionog perioda, koji počinje krajem proleća, a optimalan razvoj dostiže početkom leta (Ljevnaić-Mašić, 2010). Predstavlja pionirsku vodenu vegetaciju koja se svake godine obnavlja i propada, i ne ulazi u proces obrastanja dubljih stajaćih voda (Slavnić, 1956). U ranim stadijumima oporavka ekosistema može biti i jedini vid akvatične vegetacije (Rodwell, 1995). Ova fitocenoza je konstatovana samo na području panonskog dela Srbije i to u Apatinsko-Monoštorskom ritu, Starom Begeju, Carskoj Bari i Hidrosistemu DTD.

##### ***Ass. Lemnetum trisulcae* den Hartog 1963**

Zajednica *Lemnetum trisulcae* pripada submerznoj, neukorenjenoj vegetaciji. Vezana je za čiste, bistre, stajaće i sporotekuće vode dubine od 20 cm do 1 m (Panjković, 2005; Ljevnaić-Mašić, 2010). Preferira vode umereno bogate hranjivim materijama, koje su blago kisele do neutralne (pH 5,5-7,5) (Panjković, 2005). Razvija se u kanalima, ribnjacima,

depresijama ili pozajmištima nastalim kopanjem (Panjković, 2005; Ljevnaić-Mašić, 2010). Otporna je na povišen nivo saliniteta i niske temperature, dok ne podnosi zamućenje vode, izraženu eutrofizaciju i isušivanje tokom leta (Panjković, 2005). Fitocenoza je floristički veoma siromašna, relativno zatvorene građe, dvoslojne strukture, gde u flotantnom sloju osim edifikatora, značajnu prisutnost imaju vrste *Spirodela polyrhiza* i *Hydrocharis morsus-ranae*, a u submerznom vrsta *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*. U singenetskom pogledu, ova zajednica predstavlja pionirski tip vodene vegetacije (Panjković, 2005). Fitocenoza je zabeležena na području Apatinsko-Monoštorskog rita, Hidrosistema DTD u Banatu, Starom Begeju i Carskoj Bari.

#### **Ass. *Lemno minoris-Riccietum fluitantis* Šumberová et Chytrý in Chytrý 2011**

Zajednica *Lemno minoris-Riccietum fluitantis* se razvija u mezotrofnim, zasenčenim vodama plitkih bara muljevite podloge, u blizini sastojina čistih trčćaka (Slavnić, 1956; Kojić i sar., 1998; Panjković, 2005). Prema Panjković (2005) ova zajednica je dvoslojna, sa izraženim submerznim spratom, u kom dominiraju *Riccia fluitans* i *Lemna trisulca*, za razliku od slabije izraženog flotantnog sprata sa vrstama *Lemna minor* i *Spirodela polyrhiza*. Fitocenoza je relativno otvorene građe i svoju optimalnu razvijenost dostiže polovinom juna meseca. Postojanje ove fitocenoze je zabeleženo na području Apatinsko-Monoštorskog rita.

#### **Ass. *Ricciocarpum natantis* Tüxen 1974**

Ova zajednica je homogena, relativno zatvorena, a u pogledu strukture dvoslojna, flotantnog tipa. Vrste *Lemna minor*, *Ricciocarpus natans* i *Spirodela polyrhiza* dominiraju na površini vode, dok se u drugom sloju javlja *Lemna trisulca* (Panjković, 2005). Na području panonskog dela Srbije, gde je ova zajednica konstatovana (Panjković, 2005), svoj ekološki optimum nalazi u plitkoj mezo-eutrofičnoj vodi muljevitih bara, rukavaca, mrtvaja, starih vodenih tokova i kanala, tokom zimskih meseci i početkom proleća, dok su uslovi za razvitak ostalih akvatičnih fitocenoza nepovoljni, izbegavajući na taj način kompeticiju. Mesta na kojima se javlja su dobro zasenčena i tokom leta mogu presušiti

(Panjković, 2005). Zajednica je konstatovana samo na području Apatinsko-Monoštorskog rita.

#### ***Ass. Ceratophyllo-Azolletum filiculoidis* Nedeleu 1967**

Fitocenoza *Ceratophyllo-Azolletum filiculoidis* pripada flotantnom pojasu makrofitske vegetacije, koji se pruža kako obodnim, tako i centralnim delovima bara i kanala (Radulović, 2000). Razvoju sastojina pogoduje plića, sporotekuća ili mirna, ustajala i topla voda (Ljevnaić-Mašić, 2010). Na staništima na kojima se ova zajednica optimalno razvija u vertikalnoj strukturi izražen je samo flotantni sprat, dok je submerzni sprat, sa značajnim učešćem vrste *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, karakterističan za dublju vodu (Radulović, 2000; Panjković, 2005). Obzirom da je *Azolla filiculoides* invazivna alohtona vrsta, očekivano je da se nalazi u fazi širenja (Radulović, 2000; Panjković, 2005). Fitocenoza je zabeležena na području Apatinsko-Monoštorskog rita, Labudovog Okna i Hidrosistema DTD.

#### ***Ass. Salvinio natantis-Spirodeletum polyrhizae* Slavnić 1956**

Ova zajednica pripada flotantnom, neukorenjenom tipu barske vegetacije, relativno zatvorenog sklopa, izražene sezonske dinamike, koji se razvija u obalskom pojasu i plićim delovima bara, rukavaca i sporotekućih kanala (Radulović, 2000; Lazić 2003, 2006). U singenetskom pogledu, zajednica predstavlja pionirski tip vodene vegetacije, koji se kao trajni stadijum održava na mestima gde je voda izrazito eutrofična, odnosno gde je onemogućen razvoj drugim barskim zajednicama. Ovu fitocenozu na njenim optimalnim staništima (priobalski pojas) odlikuje jednoslojna struktura, odnosno jasno izražen flotantni sprat (Radulović, 2005). U dubljim delovima bara i kanala, gde sastojine ove zajednice dospevaju pokretanjem vodene mase, uočava se submerzni sprat, uglavnom izgrađen od gustih populacija vrste *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*. Široko je rasprostranjena u barama i kanalima panonskog dela Srbije.

#### ***Ass. Lemno gibbae-Wolffietum arrhizae* Slavnić 1956**

Ova fitocenoza svoje optimalno stanište nalazi u staništima karakterističnim za ass. *Salvinio natantis-Spirodeletum polyrhizae* (Radulović, 2005). Javlja se u plitkim barama i kanalima koji se brzo zagrevaju i u toku leta presušuju (Slavnić, 1956; Kojić i sar., 1998). U pogledu strukture je u osnovi jednoslojna, flotantnog tipa, ali se u dubljim vodama uočava i dobro razvijen submerzni sprat sa dominacijom vrste *Ceratophyllum demersum* (Radulović, 2005). Prema Slavniću (1956), zajednica nema veliki singenetski značaj, ali u plitkim i zagađenim vodama predstavlja trajni stadijum u razvoju akvatične vegetacije. Zabeležena je na Carskoj bari, Starom Begeju, Hidrosistemu DTD i na području Koviljsko-Petrovaradinskog rita.

#### ***Ass. Lemno-Utricularietum* Soó 1947**

Svoj ekološki optimum, zajednica *Lemno-Utricularietum* postiže u bistrim, plićim, oligo-mezotrofnim vodama, do dubine od 1 m (Radulović, 2000, 2005; Panjković 2005). U vertikalnoj strukturi izdvajaju se 2 sprata – sprat submerznih i sprat flotantnih biljaka (Radulović, 2000, 2005). U spratu submerznih biljaka osim vrste *Utricularia vulgaris*, značajno učešće imaju vrste *Myriophyllum spicatum* i *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, dok u flotantnom spratu dominira subedifikatorska vrsta *Lemna minor*. U singenetskom pogledu, zajednica *Lemno minoris-Utricularietum vulgaris* predstavlja završni član ekološkog niza najsitnijih predstavnika cvetnica akvatične vegetacije (Radulović, 2000). Zajednica je zabeležena u Apatinsko-Monoštorskom ritu, Carskoj bari, Starom Begeju i na reci Jegrička.

#### ***Ass. Hydrocharitetum morsus-ranae* van Langendonck 1935**

Snimci ove fitocenoze su se izdvojili iz grupe snimaka klasifikovanih kao ass. *Hydrochari-Nymphoidetum peltate*, sa edifikatorskim vrstama *Nymphoides peltata* i *Hydrocharis morsus-ranae*. Za ovu fitocenozu je karakteristično da se razvija u plitkim, toplim, stajaćim ili sporo tekućim vodama, te se najčešće javlja u barama i mirnim širokim zalivima i rukavcima (Kojić i sar., 1998). U vertikalnoj strukturi jasno su izražena dva sprata, sa

dominacijom makrofite *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum* u submerznom spratu. Fitocenoza je relativno zatvorene građe. U ekološkom nizu se prema dubljoj vodi nadovezuje na zajednicu *Nymphaeetum albo-luteae*, dok se u plitkim vodama javljaju mešovite sastojine sa zajednicama sveze *Lemnion minoris* (Radulović, 2005). Kao trajni stadijum ova fitocenoza je prisutna u eutrofnom vodama (Radulović 2000) i često se zadržava i nakon povlačenja vode, na vlažnoj i muljevitoj podlozi (Radulović, 2005). Fitocenoza je široko rasprostranjena na području panonskog dela Srbije.

#### **Ass. *Ceratophylletum demersi* Corillion 1957**

Asocijacija *Ceratophylletum demersi* pripada tipu submerznih neukorenjenih akvatičnih fitocenoza, koja se javlja kako u eutrofnim, tako i oligotrofnim vodama, na muljevitoj, mekoj, slabo bazičnoj podlozi (Slavnić, 1956; Kojić i sar., 1998; Radulović, 2000; Panjković, 2005). Njeno rasprostranjenje u dubinu zavisi od providnosti vode, kreće se i do nekoliko metara (0.5 – 4 m). Po svom sklopu, pripada zajednicama tipične zatvorene građe. U vreme punog razvoja, edifikatorska vrsta *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum* gradi „podvodne livade” u središnjim delovima vodenih tela, koje se pružaju do samog dna, stavrajući „čepove” na užim delovima kanala i bara (Radulović, 2005). Vegetacioni period ove zajednice je najduži u odnosu na ostale akvatične fitocenoze (III-XI mesec). U singenetskom smislu, ova zajednica predstavlja trajni stadijum razvoja barske vegetacije. Karakterističan skup vrsta građe *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, *Myriophyllum spicatum* i *Spirodela polyrhiza*. U dubljim delovima bara i kanala, u vertikalnoj strukturi fitocenoze, uočava se samo submerzni sprat sa dominacijom *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, dok se u sastojinama u plićoj vodi diferencira i flotantni sloj. Ovu fitocenozu odlikuje široka rasprostranjenost na području panonskog dela Srbije.

#### **Ass. *Trapaetum natantis* Kárpáti 1963**

Za fitocenozu sa edifikatorskom vrstom *Trapa natans* su karakteristične stajaće i sporotekuće vode. Često obrazuje veoma guste sastojine koje u toku letnjih meseci u velikoj meri otežavaju protok vode (Kojić i sar., 1998). Preferira staništa koja se leti

zagrevaju (oko 25 °C), dubine od 50-200 cm i pH 7-8. Njene sastojine se razvijaju na muljevitoj podlozi. Zajednica je otporna na eutrofizaciju i zamućenost vode, dok odmuljavanje negativno utiče na njen opstanak (Panjković, 2005). Zbog dominantnog cenobiotskog učešća vrste *Trapa natans*, ovu zajednicu obično karakteriše oskudan broj vrsta i ujednačen floristički sastav (Radulović, 2000). Fitocenoza je dvoslojne građe. Osim edifikatora, javljaju se vrste *Myriophyllum spicatum*, *Spirodela polyrhiza*, *Salvinia natans* i *Hydrocharis morsus-ranae*. U pogledu kompaktnosti biljnog pokrivača, zajednica je izrazito zatvorene građe, pogotovo u kasnim letnjim mesecima. U singenetskom smislu, predstavlja krajnji stadijum u zarastanju vodenih biotopa, odnosno poslednju kariku vodene vegetacije u prelazu ka močvarnoj. Ova fitocenoza je široko rasprostranjena na području panonskog dela Srbije.

#### **Ass. *Nymphaeetum albae* Vollmar 1947**

Ekološke karakteristike ove fitocenoze odgovaraju ekologiji zajednice izdvajane kao *Nymphaeetum albo-luteae* (Chytrý i Rafajová, 2003; Šumberová, 2011). Sastojine su uglavnom zatvorene građe (do 100 %). Flotantnim spratom dominira edifikatorska vrsta – *Nymphaea alba*, čiji krupni, flotantni listovi u velikoj meri redukuju svetlosne i termičke uslove u dubljim slojevima vode. Edifikatorsku vrstu često prati vrsta *Nuphar lutea*. Biljke prilagođene upravo na takve uslove čine submerzni sprat, gde se najvećom brojnošću i pokrovnošću izdvaja *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum* (Radulović, 2005). Optimalne životne uslove ova fitocenoza nalazi u mirnim, stajaćim i dobro osvetljenim vodama, koje se leti zagrevaju (oko 25 °C), dubine 0.5-2 m i pH 7-8 (Kojić i sar., 1998; Radulović, 2000, 2005; Panjković, 2005). Obzirom na odsustvo kretanja vode, organska produkcija u ovakvim biotopima je velika, usled čega se javlja debeo sloj mulja. U ekološkom nizu ova zajednica predstavlja poslednji pojas flotantne vegetacije prema obalskom pojasu bara i rukavaca (Stojanović i sar., 1994). Ova zajednica je rasprostranjena širom panonskog dela Srbije.

#### ***Ass. Nymphaeo albae-Nupharetum luteae* Nowiński 1927**

Snimci ove fitocenoze se na istraživanom području izdvajani u sklopu zajednice belog i žutog lokvanja, pa je samim tim njena ekologija veoma slična prethodnoj zajednici. Prema Chytrý i Rafajová (2003), Šumberová (2011) i Rodwell i sar. (1995), sastojine sa dominacijom žutog lokvanja preferiraju nešto dublju vodu, dubine 50-150 cm i bolje tolerišu oscilacije vodostaja usled formiranja submerznih listova. Kao i zajednica belog lokvanja, ova fitocenoza naseljava staništa širokog spektra trofičnosti, od mezotrofnih do eutrofnih fluvijalnih jezera i bara (Chytrý i Rafajová, 2003; Šumberová, 2011). Rodwell i sar. (1995) navodi za područje Britanije da zajednica žutog lokvanja toleriše i izraženo eutrofne vode i nešto jači protok vode za razliku od zajednice čiji je graditelj beli lokvanj. Ova zajednica je rasprostranjena širom panonskog dela Srbije.

#### ***Ass. Nymphoidetum peltatae* Bellot 1951**

Snimci *ass. Nymphoidetum peltatae* su, kao i snimci fitocenoze *Hydrocharitetum morsuranae*, izdvajani na istraživanom području kao jedinstvena zajednica *Hydrochari-Nymphoidetum peltate* (Slavnić, 1956; Stojanović i sar., 1994; Butorac, 1995; Radulović, 2000, 2005; Nikolić, 2004; Panjković, 2005; Lazić, 2006), zbog čega se podrazumevaju iste ekološke karakteristike. Lazić (2003) i Ljevnaić-Mašić (2010) su izdvojili posebno zajednicu *Nymphoidetum peltatae* na području kanalske mreže panonskog dela Srbije. Ova fitocenoza je široko rasprostranjena na području panonskog dela Srbije.

#### ***Ass. Potametum crispum* von Soó 1927**

Snimci ove zajednice su se izdvojili iz grupe snimaka *ass. Myriophyllo-Potametum*. Optimalna staništa ove zajednice su stalne bare i kanali sa minimalnim protokom vode, dakle po osnovnim osobinama, staništa vrlo bliska biotopima na kojima uslove za optimalan razvoj nalazi fitocenoza sa edifikatorskom vrstom *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, sa kojom gradi mešovite sastojine (Slavnić, 1956; Kojić i sar., 1998; Radulović, 2000). Nasuprot dobro izraženom submerznom sloju, flotantan sprat često izostaje, ili se veoma slabo diferencira kada ga obično čine vrste *Spirodela polyrhiza* i



*Lemna minor*. Prema Radulović (2005), dovodi se u pitanje autentičnost flotantnog sprata kod ovog tipa fitocenoza, obzirom da navedene vrste karakteriše životna forma neukorenjenih slobodnoplutajućih najsitnijih cvetnica i paprati. Zajednica je dobro sklopljena, zatvorenog tipa (Radulović, 2000, 2005; Panjković, 2005) i često se nadovezuje na zajednice *Nymphaeo-Nupharetum luteae* ili *Hydrochary-Nymphoidetum peltatae* (Radulović, 2000). Karakterističan skup vrsta ass. *Potametum crispum* čine *Potamogeton crispus*, *Myriophyllum spicatum* i *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*. Ovu fitocenozu takođe odlikuje široko rasprostranjenje na području panonskog dela Srbije. Prema Chytrý i Rafajová (2003) i Šumberová (2011) ova fitocenoza naseljava stajaće i tekuće vode, ribnjake, rukavce i plitke bare. Javalja se na dubini do 1 m u eutrofičnim i hipertrofičnim vodama, u ravničarskim i submontanim visinskim zonama Češke.

#### **Ass. *Potametum pectinati* Carstensen ex Hilbig 1971**

Kao i u slučaju zajednice *Potametum crispum*, snimci ass. *Potametum pectinati* su se izdvojili iz snimaka tradicionalno klasifikovanih kao ass. *Myriophyllo-Potametum*, te stoga podrazumevaju slične ekološke karakteristike. Na području Češke ova zajednica takođe preferira eutrofne i hipertrofične vode, dubine 30-100 cm, često zamućene i sa povišenim salinitetom (Chytrý i Rafajová, 2003; Šumberová 2011) i pri tom naseljava ribnjake, srednje i donje delove rečnih tokova, fluvijalne bare i kanale. Karakterističan skup vrsta na području Srbije čine *Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum spicatum* i *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*. Ova fitocenoza je takođe široko rasprostranjena na području panonskog dela Srbije.

#### **Ass. *Potametum crispo-obtusifolii* Sauer 1937**

Zajednica sa edifikatorom vrstom *Potamogeton obtusifolii* je zabeležena samo na Vlasinskom jezeru (Randelović, 2002), gde naseljava dubinu 4-6 m, obrazujući jasno izražen vegetacijski pojas, koji se graniči sa vegetacijom harofita. Ovo je submerzna fitocenoza bez diferenciranog flotantnog sprata. Karakterističan skup vrsta čine *Potamogeton obtusifolii* i *Myriophyllum spicatum*. Na području Češke (Chytrý i Rafajová,

2003; Šumberová, 2011), ova zajednica naseljava dubinu 30-150 cm u mezotrofnim i eutrofnim veštačkim i prirodnim jezerima, submontanog i montanog visinskog pojasa.

#### ***Ass. Potametum denso-nodosi* de Bolós 1957**

Sastojine ove flotantne fitocenoze se razvijaju u dubljoj vodi središnjih delova kanala Hidrosistema DTD (Lazić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010). Često čini poslednji pojas flotantne vegetacije idući ka sredini kanala (Ljevnaić-Mašić, 2010). Ova fitocenoza je otvorene do zatvorene građe, dok je po strukturi dvoslojna. Flotantan sprat dominantno gradi vrsta *Potamogeton nodosus*, a submerzni vrste *Myriophyllum spicatum* i *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*. U flotantnom spratu se često javljaju i vrste *Spirodela polyrhiza* i *Lemna minor*. Fitocenoza je konstatovana na području panonskog dela Srbije, u Hidrosistemu DTD.

#### ***Ass. Najadetum marinae* Fukarek 1961**

Zajednica *Najadetum minoris* pripada submerznoj, ukorenjenoj vegetaciji. Naseljava jezera, kanale, rukavce i napuštene kopove šljunka i peska, do dubine od 1 m, sa peskovito-šljunkovitim ili muljevitim sedimentom (Panjković, 2005; Ljevnaić-Mašić, 2010). Optimum razvoja postiže na otvorenim staništima, u priobalnom delu, gde je izražena fluktuacija nivoa vode (Oberdorfer, 1998). Zajednica je dvoslojna, relativno zatvorene građe (Panjković, 2005; Lazić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010). Flotantni sloj se slabo diferencira uz prisustvo vrsta *Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*. U submerznom sloju se sa podjednakom učestalošću javljaju *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum* i *Najas marina*. U singenetskom pogledu ova zajednica može predstavljati inicijalni stadijum obrastanja plitkih delova akvatičnih ekosistema, u kojima nema organskog detritusa (Panjković, 2005). Zajednica je zabeležena u okviru Apatinsko-Monoštorskog rita i u sklopu Hidrosistema DTD.

#### ***Ass. Elodeetum canadensis* Nedelcu 1967**

Sastojine zajednice *Elodeetum canadensis* se razvijaju u stajaćim ili sporo tekućim eutrofnim vodama, širokog dijapazona dubina, u jezerima, barama i kanalima (Rodwell,

1995). To su dvoslojne sastojine zatvorenog sklopa, floristički veoma siromašne (Rodwell, 1995; Ljevanić-Mašić, 2010). Obzirom na visok nivo trofičnosti, flotantan sloj je dobro razvijen sa značajnim učešćem vrsta *Hydrocharis morsus-ranae*, *Spirodela polyrhiza*, *Lemna minor* i *Salvinia natans*. U submerznom spratu dominira *Elodea canadensis*, ali sa značajnim učešćem vrste *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*. Idući ka sredini vodenog tela, ova fitocenoza čini poslednji pojas akvatične vegetacije, ili se graniči sa zajednicom *Potametum nodosi* (Lazić, 2006). Zajednica je zabeležena na području Hidrosistema DTD.

***Ass. Ceratophyllo demersi - Vallisnerietum spiralis* Lazić 2006 nomen nudum**

Zajednica *Ceratophyllo demersi-Vallisnerietum spiralis* pripada submerznoj vegetaciji. Sastojine ove zajednice se javljaju nekoliko metara od obale, u dubljoj vodi (0.5-1.5 m), u delovima kanala sa izraženijim protokom. Javlja se na deonicama sa izraženim hidiromorfološkim pritiskom i na kojima izostaje emerzna vegetacija. Gradi monodominantne, floristički siromašne sastojine. Flotantan sloj se slabo diferencira uz prisustvo vrsta *Hydrocharis morsus-ranae*, *Spirodela polyrhiza*, *Lemna minor* i *Salvinia natans*. U dobro razvijenom submerznom spratu, zatvorenog sklopa, se osim edifikatorskih vrsta *Vallisneria spiralis* i *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, javlja i vrsta *Myriophyllum spicatum*. Fitocenoza je uglavnom vezana za sporo tekuću vodu kanalske mreže DTD.

***Ass. Elodeetum nuttallii* Ciocârlan i sar. 1997 nomen provisorium**

Zajednica *Elodeetum nuttallii* pripada submerznom, ukorenjenom tipu akvatične vegetacije. Sastojine se formiraju na muljevitoj podlozi, u plićim eutrofnim, sporo tekućim vodama. Po svojoj sinmorfologiji i sinekologiji, ova zajednica je veoma slična prethodno opisanoj fitocenozi *Elodeetum canadensis* (Rodwell, 1995; Ljevnić-Mašić, 2010). U odnosu na prethodni vegetacijski klaster, u flotantnom sloju sastojina, značajno prisustvo beleži vrsta *Trapa natans*. Prema Rodwell i sar. (1995), na području Britanije ova fitocenoza preferira staništa karakteristična za zajednicu *Ceratophylletum demersi*. Zajednica je zabeležena na svega nekoliko tačaka u sklopu Hidrosistema DTD.

**Ass. *Utricularietum vulgaris* R. Lakušić 1968 ex V.Rand. 1995 nomen nudum**

Fitocenoza je konstatovana i opisana za područje Vlasinske visoravni (Randelović, 2002). U pitanju je dvoslojna zajednica zatvorenog sklopa. Nastanjuje čiste oligo do mezotrofne vode. Prema Randelović (2002), vrste *Callitriche palustris* i *Utricularia vulgaris* grade gustu mrežu na površini vode, sprečavajući većim delom na taj način razviće submerznih hidrofita.

**Ass. *Ranunculetum aquatilis* Géhu 1961**

Snimci ove zajednice su opisani na Vlasinskom jezeru kao ass. *Polygono-Ranunculetum aquatilis*, gde zauzima staništa sa plitkom vodom, promenljivog hidrološkog režima (Randelović, 2002; Randelović i Zlatković, 2010). Zajednica je dvoslojna, zatvorenog vegetacijskog sklopa. Flotantnim slojem dominiraju edificatorske *Ranunculus aquatilis* i vrsta *Polygonum amphibium*, koja na staništu ove asocijacije ima životnu formu ukorenjujuće flotantne hidrogeofite (Randelović, 2002; Randelović i Zlatković, 2010). U submerznom spratu su zastupljene vrste *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton obtusifolius* i *Utricularia vulgaris*. Randelović (2002) ističe jedinstvenost zajednice *Polygono-Ranunculetum aquatilis* na Vlasinskom jezeru i naglašava da pregledom literature nije nađena ni jedna slična zajednica. Poređenjem snimaka ove zajednice sa rezultatima revizije akvatične i semiakvatične vegetacije na području Britanije (Rodwell, 1995), uočava se velika floristička i sinekološka sličnost sa vegetacijskom grupom *Ranunculetum aquatilis*.

**Ass. *Nitelletum opacae* Corillion 1957**

Sastojine zajednice *Nitelletum opacae* su submerzne, jednoslojene, sa značajnim učešćem vrsta *Nitella opaca* i *Potamogeton obtusifolius*. Zajednica je zabeležena na Vlasinskom jezeru gde obrazuje pojas submerzne vegetacije u kontaktu sa profundalom, na dubini od 5-6.5 m (Randelović, 2002; Randelović i Zlatković, 2010).

### **Ass. *Glycerietum maximae* Nowiński 1930**

Ova fitocenoza se javlja na obalama ili u obalskoj zoni plitkih bara i močvara (Kojić i sar., 1998; Lazić, 2006), u depresijama unutar kompleksa poplavnih šuma, koje tokom godine presušuju (Panjković, 2005). Prema Oberdorfer-u (1998) asocijacija *Glycerietum maximae* se javlja duž sporo tekućih voda, koje su bogate hranljivim materijama, na muljevitoj podlozi. Fitocenoza *Glycerietum maximae*, prema istom autoru, zamenjuje zajednicu *Phragmitetum communis* na mestima gde je izraženo variranje nivoa vode. U ekološkom nizu asocijacija se najčešće nadovezuje upravo na zajednicu *Phragmitetum communis* (Panjković, 2005). Sastojine ove zajednice su zatvorenog skolopa i floristički relativno siromašne (Panjković, 2005; Ljevanić-Mašić, 2010). Vegetacijski period traje od V do X meseca. Uz edifikatosku vrstu, javljaju se i vrste *Iris pseudacorus*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica* i *Rumex hydrolapathum*. Ova fitocenoza ima značajnu ulogu u procesu zarastanja bara i depresija usled izražene organske produkcije. Zastupljena je duž rečnih tokova i kanalske mreže Hidrosistema DTD.

### **Ass. *Glycerio-Sparganietum neglecti* Koch 1926**

Rauš i sar. (1980) konstatuju ovu zajednicu na rubovima stalnih i efemernih bara i rukavaca jugozapadnog Srema. Karakteristična vrsta zajednice je *Glyceria fluitans* koju prati vrsta karakteristična za svezu red i klasu *Sparganium erectum* subsp. *microcarpum* (sin. *Sparganium negelectum* Beeby). Prema Rodwell i sar. (1995) ova zajednica naseljava rubove plitkih bara i depresija sa stajaćom vodom, mezotrofnog karktera na području Britanije. Za područje Češke Chytrý i Rafajová, (2003) i Šumberová (2011) navode da fitocenoza *Glycerio-Sparganietum neglecti* naseljava mezotrofne do eutrofne stajaće vode dubine 10-60 cm, koje povremeno presušuju i nalaze se u uznapredovaloj fazi zarastanja

### **Ass. *Acoretum calami* Dagys 1932**

Zajednica *Acoretum calami* pripada emerznom tipu vegetacije i spada u retku i ugroženu močvarnu vegetaciju (Ljevanić-Mašić, 2010). Pogodne uslove za razvoj sastojine nalaze na mestima sa visokim nivoom podzemnih voda, uz stajaće i sporotekuće vode (Kojić i sar.,

1998; Ljevnaić-Mašić, 2010). Zajednica je zatvorenog sklopa, gde se osim edifikatora po svom stepenu učestalosti izdvajaju i vrste *Iris pseudacorus*, *Lythrum salicaria* i *Scirpus lacustris* subsp. *lacustris*. Fitocenoza je rasprostranjena duž rečnih tokova i kanalske mreže Hidrosistema DTD.

#### **Ass. *Equisetetum fluviatilis* Nowiński 1930**

Ova zajednica predstavlja stadijum u razvoju tresavske vegetacije (Randelović, 2002; Randelović i Zlatković, 2010). Konstatovana je na reci Vlasina i na području Vlasinske visoravni, na nadmorskoj visini oko 1100 do 1200 m (Randelović, 2002; Randelović i Zlatković, 2010). Prema Rodwell i sar. (1995), na području Britanije ova fitocenoza preferira plitke do srednje duboke, oligo i mezotrofne vode, ravničarskih i planinskih jezera i bara, pH sedimenta 5.2-6.4, peskovitog i muljevitog substrata. Sastojine su zatvorenog sklopa. Fitocenoza je konstatovana na području Vlasinske visoravni.

#### **Ass. *Eleocharitetum palustris* Savič 1926**

Fitocenoza *Eleocharitetum palustris* se razvija u plitkoj vodi, do dubine od 40 cm, na relativno muljevitoj podlozi (Nikolić, 2004; Panjković, 2005). Javlja se u mezotrofnim, plitkim vodama sa krečnjačkom podlogom. i predstavlja pionirsku zajednicu unutar močvarne vegetacije (Oberdorfer, 1998). Takođe, preferira i novostvorena veštačka staništa. Zajednica je floristički siromašna, opšte pokrovnosti 60 –100 %, (Nikolić, 2004; Panjković, 2005). Vegetacijski period ove fitocenoze traje od V do X meseca. Edifikatorsku vrstu prate *Butomus umbellatus*, *Lycopus europaeus*, *Mentha aquatica*, *Ranunculus repens*, *Scirpus maritimus* subsp. *maritimus*, *Juncus compressus* i *Alisma plantago-aquatica*. Fitocenoza je zabeležena u fluvijalnim barama u dolini Dunava.

#### **Ass. *Oenanthe aquaticae-Rorippetum amphibiae* Lohmeyer 1950**

Tipične sastojine ove zajednice javljaju se u eutrofnim plićim vodama, do dubine od 50 cm, u povremeno plavljenim depresijama, u stajaćoj ili sporotekućoj vodi, u plićim delovima kanala koji povremeno presušuju (Oberdorfer, 1998; Panjković, 2005; Ljevnaić-Mašić, 2010). Razvija se na muljevito-blatnoj podlozi, bogatoj hranljivim materijama. Zajednica je

floristički siromašna i relativno zatvorenog sklopa. (Panjković, 2005). Uz edifikatore, javljaju se i vrste: *Alisma plantago-aquatica*, *Acorus calamus* i *Scirpus lacustris* subsp. *lacustris*. Zajednica je zabeležena u sklopu Hidrosistema DTD.

#### **Ass. *Glycerietum notatae* Kulczyński 1928**

Ova fitocenoza svoje optimalno stanište pronalazi na terenima sa visokim nivoom podzemnih voda, gde se voda zadržava ponekad i tokom čitavog vegetacionog perioda, oko izvora i potoka (Randelović, 1988, 2002; Randelović i Zlatković, 2010). Sastojine su relativno floristički siromašne, otvorenijeg vegetacijskog sklopa (70-90 %). Pored karakterističnog skupa, javljaju se i vrste *Carex vulpina*, *Rumex conglomeratus*, *Galium palustre* i *Alisma plantago-aquatica*. Fitocenoza je konstatovana u dolini gornjeg toka Južne Morave i na Vlasinskoj visoravni.

#### **Ass. *Sparganietum erecti* Roll 1938**

*Sparganietum erecti* je močvarna zajednica koja se razvija pored potoka, bara i jezera, uz ivice kanala, u plitkoj vodi, do dubine od 1 m, na peskovito-šljunkovitoj podlozi sa debelim slojem mulja i blata (Kojić i sar., 1998; Oberdorfer, 1998; Panjković, 2005; Lazić, 2006). Ova zajednica je relativno zatvorenog sklopa, sa vegetacijskim periodom od V do X meseca (Lazić, 2003, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010). Uz vrstu *Sparganium erectum* subsp. *erectum*, značajno prisustvo imaju i vrste: *Glyceria fluitans*, *Alisma plantago-aquatica* i *Butomus umbellatus*. Zajednica je zabeležena na reci Jegrička, na Starom Begeju, uz gornji tok Južne Morave i na lokalitetima u sklopu Apatinsko-Monoštorskog rita i Hidrosistema DTD.

#### **Ass. *Caricetum elatae* Koch 1926**

Fitocenoza *Caricetum elatae* se razvija na krečnjačkoj muljevitoj podlozi, u mikrodepresijama, barama i mrtvajama, koje imaju visok nivo podzemnih voda tokom cele godine (Oberdorferu 1998; Panjković, 2005). Javlja se na staništima koja su plavljena do prosečnog (srednjeg) nivoa vode i tolerantna je na oscilacije vodostaja. Odlikuje se dvoslojnom strukturom i zatvorenim sklopom. Uz edifikatorsku vrstu, javljaju se i vrste *Iris*

*pseudacorus*, *Sium latifolium* i *Polygonum amphibium*. Fitocenoza je zabeležena u Koviljskom i Monoštorskom ritu.

#### **Ass. *Phalaridetum arundinaceae* Libbert 1931**

Ova fitocenoza se javlja na staništima sa izraženim oscilacijama nivoa poplavne vode, u mikrodepresijama, uz rub rečnih greda, na čistinama u poplavnim šumama i duž nasipa. Razvoj je uslovljen hidrološkim režimom podzemnih voda pored rečnih tokova (Randelović, 2002; Randelović i Zlatković, 2010). Javlja se na staništima bogatim hranljivim materijama, na peskovito-šljunkovitoj do glinovitoj podlozi. Pod antropogenim uticajem može se javiti i u stajaćim vodama, prvenstveno nakon čestih košenja tršćaka. Svojom izraženom organskom produkcijom ova zajednica doprinosi zarastanju bara i plitkih depresija (Panjković, 2005). Osim edifikatorske vrste *Phalaris arundinacea* subsp. *arundinacea*, značajno prisustvo imaju i vrste *Iris pseudacorus*, *Lythrum salicaria* i *Carex vulpina*. Fitocenoza je rasprostranjena duž rečnih tokova.

#### **Ass. *Caricetum gracilis* Savič 1926**

Vrsta *Carex acuta* formira čiste sastojine u kojima gotovo nema mesta za druge biljne vrste (Randelović, 2002; Randelović i Zlatković, 2010). Javlja se u rečnim dolinama, poplavnim šumama, gde se voda duže vreme zadržava, na niskim i vlažnim položajima (Randelović, 2002; Randelović i Zlatković, 2010; Panjković, 2005). U ekološkom nizu asocijacija se, s jedne strane nadovezuje na tršćake (ass. *Phragmitetum communis*), a s druge na vegetaciju povremeno plavljenih livada (Panjković, 2005). Gustog je sklopa i opšte pokrovnosti 100 %. U sastojinama se uglavnom razlikuju dva viša sprata, a prizemnog skoro da i nema (Panjković, 2005). Gornji sprat je karakterističan po edifikatorskoj vrsti *Carex acuta*, dok je srednji sprat prepoznatljiv po vrstama *Iris pseudacorus*, *Lythrum salicaria* i *Lysimachia vulgaris*. Period razvoja ove fitocenoze traje od V do X meseca. Zajednica je u literaturi konstatovana za područje Vlasinske visoravni (Randelović, 2002) i Apatinsko-Monoštorskog rita (Panjković, 2005).



### **Ass. *Caricetum ripariae* Máthé et Kovács 1959**

Sastojine ove zajednice odlikuje relativno florističko bogatstvo i slabo izražena spratovnost koja je posledica gustog sklopa vrste *Carex riparia* (Randelović, 1988). Osim edifikatorskih, značajno prisutvo imaju i vrste: *Ranunculus repens*, *Alisma plantago-aquatica*, *Myosotis scorpioides*, *Oenanthe fistulosa* i *Eleocharis palustris* subsp. *palustris*. Zajednica je zabeležena na području gornjeg toka Južne Morave.

### **Ass. *Caricetum acutiformi-paniculatae* Vlieger et van Zinderen Bakker in Boer 1942**

Ova specijski siromašna zajednica sa dominacijom vrste *Carex paniculata*, naseljava litoralnu zonu visokoalkalnih i eutrofnih ribnjaka sa stabilnim nivoom vode na području Češke (Chytrý i Rafajová, 2003; Šumberová, 2011). Na području Srbije je konstatovana na Planini Golija, na Košaninovom jezeru na serpentinitu (Gajić, 1989). Zatvorene je građe sa konstantnim vrstama *Carex paniculata*, *Carex nigra* i *Lythrum salicaria*. Takođe, na području Britanije (Rodwell i sar., 1995) naseljava visokoalkalne eutrofne vode, koje se javljaju u pojasu oko stalnih ravničarskih bara i rukavaca.

### **Ass. *Caricetum acutiformis* Egger 1933**

Snimci ove zajednice su se izdvojili u sklopu ass. *Caricetum vulpinae-ripariae* R. Jovanović 1958 (Jovanović, 1958) u dolini Jasenice. Relativno je zatvorene građe. U Češkoj je ova asocijacija karakteristična za ravničarske visokoalkalne, eutrofne depresije koje su stalno pod vodom. Osim toga, naseljava i litoralnu zonu mezotrofnih i eutrofnih ribnjaka, rukavaca, bara, duž manjih potoka i rečnih obala. Prema Rodwell i sar. (1995), ova fitocenoza je relativno zatvorene građe i okupira slična staništa kao zajednica *Caricetum ripariae*. Na području Britanije je zabeležena na mezotrofnoj podlozi, na ivicama stajaćih i sporotekućih voda, ili u vodi do dubine od 20 cm. Prema istom autoru, vrsta *Carex acutiformis* preferira nešto alkalniju podlogu na glejnim zemljištima od vrste *Carex riparia*.

**Ass. *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926 *nomen ambiguum***

Asocijacija *Scirpeto-Phragmitetum* se uglavnom javlja u obliku manje ili više fragmentarno razvijenih sastojina, u kojima naizmenično preovlađuju jedna ili dve edifikatorske vrste: *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Typha angustifolia* i *Scirpus lacustris* subsp. *lacustris* (Radulović, 2005). U ekološkom pogledu predstavlja prelaz od vodene ka suvozemnoj vegetaciji (Radulović, 2005). Zajednica je obično dobro sklopljena, sa opštom pokrovnošću približno 100 % (Slavnić, 1956; Babić, 1971; Rauš i sar., 1980; Randelović, 1988; Stojanović i sar., 1994; Lazić, 2003, 2006; Nikolić, 2004; Radulović, 2005, 2007; Panjković, 2005; Polić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010). Javlja se na obalama i u obalskoj zoni stajaćih voda i sporotekućih kanala (Kojić i sar., 1998). Močvare, mrtvaje, rukavci, bare i kanali predstavljaju pogodna mesta na kojima se sastojine ove fitocenoze razvijaju, te im kompleksi vlažnih staništa kao što su ritovi pogoduju (Radulović, 2005; Panjković, 2005). Razvija se na muljevitoj podlozi od eutrofnih do mezotrofnih voda, sa prosečnom dubinom 0.2 – 0.4 m (Panjković, 2005). Fitocenozu odlikuje dug vegetacijski period koji traje od IV do XI meseca. Zajednica ima sporu sukcesiju, a javlja se i kao trajni stadijum. Edifikatorske vrste se odlikuju visokom organskom produkcijom. Zajednica je široko rasprostranjena u panonskom delu Srbije, kao i na pojedinim lokalitetima južno od Dunava.

**Ass. *Beckmannietum eruciformis* R. Jovanović 1958 *nomen nudum***

Prema Randelović (1988) i Randelović i sar. (2007) ova zajednica predstavlja najsvuļlju zajednicu u ekološkom nizu idući ka dolinskim livadama. Zajednica je konstatovana u dolini gornjeg toka Južne Morave. Karakterističan skup čini čak 10 vrsta: *Beckmannia eruciformis* subsp. *eruciformis*, *Myosotis scorpioides*, *Carex riparia*, *Potentilla reptans*, *Gratiola officinalis*, *Rumex conglomeratus*, *Ranunculus sardous*, *Rorippa austriaca*, *Oenanthe stenoloba* i *Scutellaria hastifolia*.

***Ass. Agrostio- Eleochariti- Alopecuretum geniculati* (Magyar 1928) Soó 1939 *nomen provisorium***

Karakterističan skup vrsta ove asocijacije čine *Agrostis stolonifera*, *Rorippa kernerii*, *Eleocharis palustris* subsp. *palustris*, *Mentha pulegium*, *Lotus tenuis* i *Centaurea jacea*. Sastojine ass. *Agrostio-Eleochariti-Alopecuretum geniculati* obrastaju relativno uske ivične delove depresija na solonjecu na čijem su dnu razvijene sastojine ass. *Agrostio-Alopecuretum pratensis* i ass. *Agrostio-Glycerietum poiformis*. (Knežević i sar., 2009). Zajednica je zabeležena u Potamišju.

***Ass. Agrostio- Glycerietum poiformis* (Soó 1933) 1947 *nomen provisorium***

Ovu zajedinu Vučković (1985) izdvaja za područje Potamišja. Obrasta plitka ugažena dna prostranih slatinskih depresija u kojima je usled teškog mehaničkog sastava zemljišta, visokog nivoa podzemnih voda i slivanja atmosferskih voda sa okolnih viših terena, vlažnost povećana, a zaslanjenost smanjena tokom znatnog dela vegetacionog perioda. (Knežević i sar., 2012). Vrste koje se javljaju sa velikom učestalošću su *Agrostis stolonifera*, *Rorippa kernerii*, *Glyceria fluitans*, *Plantago major* subsp. *major* i *Alopecurus aequalis*. Ova fitocenoza je konstatovana u Potamišju.

***Ass. Bolboschoenetum maritimi continentale* Soó 1927 *nomen nudum***

*Bolboschoenetum maritimi continentale* predstavlja močvarnu zajednicu koja se javlja na zaslanjenim mestima kontinentalnog područja (Kojić i sar., 1998). Sastojine se razvijaju u slanim barama, uz samu ivicu kanala ili delovima kanala koji su periodično plavljeni (Slavnić, 1956; Knežević, 1981; Ljevnaić-Mašić, 2010). Visok nivo podzemnih voda, spiranje soli sa okolnih terena i jak zoogeni uticaj stvaraju pogodne uslove za razvoj ove fitocenoze i zarastanje akvatičnog ekosistema (Knežević, 1981; Nikolić, 2004; Ljevnaić-Mašić, 2010). Sastojine ove zajednice su relativno otvorenog sklopa, floristički siromašne, slabo izražene spratovnosti (Knežević, 1981). Zajednica je široko rasprostranjena na području panonskog dela Srbije. Osim toga, zabeležena je i na pojedinim lokalitetima u dolini reke Jasenice.

#### ***Ass. Caricetum rostratae-vesicariae* W. Koch 1926 nomen provisorium**

Fitocenoza *Caricetum rostratae-vesicariae* se javlja oko potoka i jezra, na zatresavljenom terenu koji je veći deo godine poplavljen. Konstatovana je samo na Vlasinskoj visoravni (Randelović, 1978, 2002; Randelović i Zlatković, 2010). Zajednica je zatvorenog vegetacijskog sklopa i floristički veoma bogata. Za područja Češke (Chytrý i Rafajová, 2003; Šumberová, 2011) i Britanije (Rodwell *et al.*, 1995) se posebno izdvajaju asocijacije *Caricetum rostratae* i *Caricetum vesicariae*. U zajednici izdvojenoj na Vlasinskoj visoravni obe vrste se javljaju i kao konstantne, dominantne i dijagnostičke.

#### ***Ass. Cyperetum micheliani* Horvatić 1931**

Zajednica se razvija na muljevitim obalama bara, koje su u jednom periodu godine plavljene, na zemljištima tipa crnice, smonice i zabarenog černoze (Babić, 1971). Period razvoja ove asocijacije je kratak, traje 3-4 nedelje u toku kasnog leta i jeseni, na isušenom staništu akvatičnih biljaka, kada se zemljište na kratko isuši. Ako zemljište ostane pod vodom tokom cele godine, nastaje jedno ili višegodišnji prekid vegetacije. Fitocenoza je relativno floristički siromašna, a što je u vezi sa ekstremnim uslovima efemernog staništa. Slojevitost zajednice nije izražena, kao ni dinamika godišnjeg razvitka. Zajednica je zabeležena na području Koviljskog rita.

#### ***Ass. Elatino triandrae-Eleocharetum acicularis* V. et N. Randj. 1995 nomen nudum**

Ova zajednica preferira staništa koja su tokom vegetacione sezone izložena periodičnom plavljenju (Randelović, 2002; Randelović i Zlatković, 2010). Na ovakvim biotopima uspostavljaju se fitocenoze sačinjene uglavnom od terofita koje su sposobne da u veoma kratkom roku cvetaju i plodonose. Asocijacija *Elatino triandrae-Eleocharetum acicularis* V. et N. Randj. 1995 je konstatovana i opisana na Vlasinskom jezeru (Randelović, 2002; Randelović i Zlatković, 2010), gde karakterističan skup vrsta čine: *Elatine triandra*, *Lythrum portula*, *Spergularia rubra* i *Ranunculus trichophyllus* subsp. *trichophyllus*, dok je vrsta *Eleocharis acicularis* označena kao lokalno karakteristična. Fitocenoza je konstatovana za područje Vlasinske visoravni.

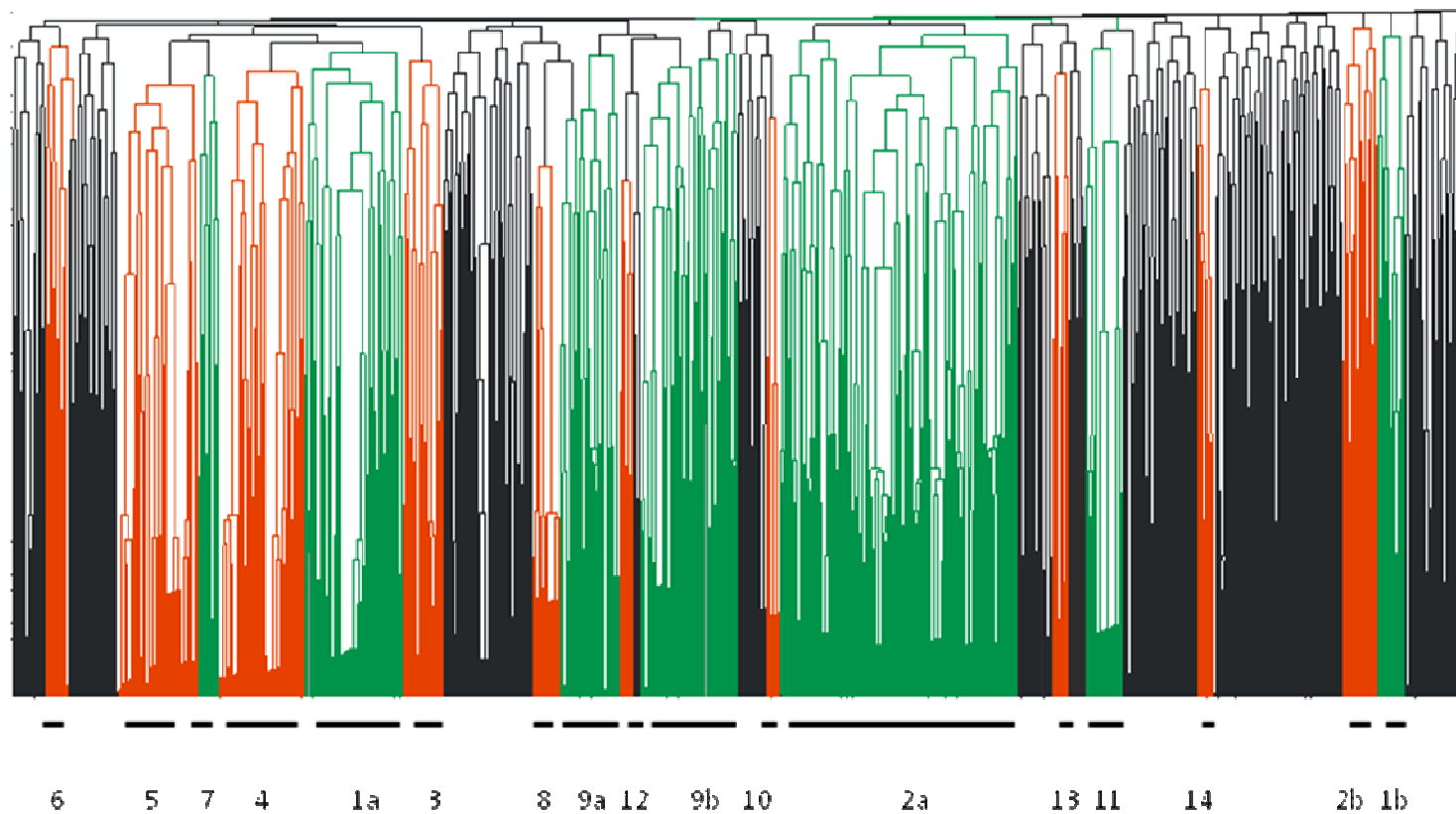
#### 4.6 Klasifikacija LEAFPACS vegetacijskih snimaka

Set od 1055 LEAFPACS vegetacijskih snimaka se metodom nemetrijskog hijerarhijskog klasterovanja razložio na 14 vegetacijskih grupa (LVG) (Tabela 22, Slika 72, Prilog 42-44).

Prva LVG grupa se karakteriše dijagnostičkom, učestalom i dominantnom vrstom *Trapa natans*., koju u submerznom spratu prati vrsta *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, a u flotantnom spratu vrste *Spirodela polyrhiza* i *Salvinia natans*. U LVG2 se po značaju izdvajaju neukorenjene flotantne hidrofite *Salvinia natans*, *Spirodela polyrhiza*, *Lemna minor* i *Lemna gibba*, sa vrstama *Myriophyllum spicatum* i *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum* u submerznom spratu. Treća i četvrta LVG grupa su definisane sa vrstama emerzne životne forme, vrstom *Typha angustifolia* (LVG3) i *Phragmites australis* (LVG4). LVG5 i LVG6 se karakterišu značajnim prisustvom vrste *Myriophyllum spicatum* uz koju dominiraju u LVG5 *Najas marina*, a u LVG6 *Potamogeton nodosus*. Nasuprot tome, u LVG7 i LVG8, uz vrstu *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, dijagnostičku i dominantnu ulogu imaju vrste *Nymphoides peltata* (LVG7) i *Potamogeton perfoliatus* i *Vallisneria spiralis* (LVG8). U sklopu LVG9 se ne izdvaja ni jedna druga vrsta po značaju osim vrste *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*. Takođe, ova grupa se odlikuje veoma malim brojem vrsta. Osim pomenutih, izdvojile su se i VG grupe dominacijom *Polygonum amphibium* (LVG10) i *Paspalum paspaloides* (LVG11). VG grupe sa značajnim učešćem belog (LVG12) i žutog lokvanja (LVG13) su se takođe izdvojile, kao i LVG14 grupa sa dominacijom vrste *Elodea nuttallii*.

LVG grupe koje se sastoje iz više od jednog klastera su LVG1, 2 i 9 (Prilog 45-47). LVG1 *Trapa natans* obuhvata dva klastera, 1a sa znatnijim učešćem vrste *Salvinia natans* i 1b sa vrstama *Nymphoides peltata*, *Spirodela polyrhiza*, *Utricularia australis* i *Utricularia vulgaris* (Prilog 45-47). Klasteri grupe LVG2 *Spirodela polyrhiza* i *Salvinia natans* se diferenciraju u odnosu na procenat dominantnosti vrsta submerznog sprata. Klaster 2a se karakteriše nešto većom dominacijom vrste *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, a klaster 2b sa vrstom *Myriophyllum spicatum*. Vegetacijska grupa LVG9 *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum* se takođe diferencira na dva klastera, sa dobro razvijenim

flotantnim spratom, čija kombinacija vrsta je gotovo identična, osim što se u klasteru 9a javljaju i vrste roda *Potamogeton* (*Potamogeton lucens*, *P. crispus* i *P. perfoliatus*).



Slika 72. Rezultati klasterovanja za LEAFPACS set podataka (crvenom i zelenom bojom su obojeni konkretni vegetacijski klasteri, dok su u crnoj boji preostali nekalifikovani klasteri, prelaznih fitocenoloških karakteristika)

Tabela 22. Fitocenološko-numeričke karakteristike LVG grupa

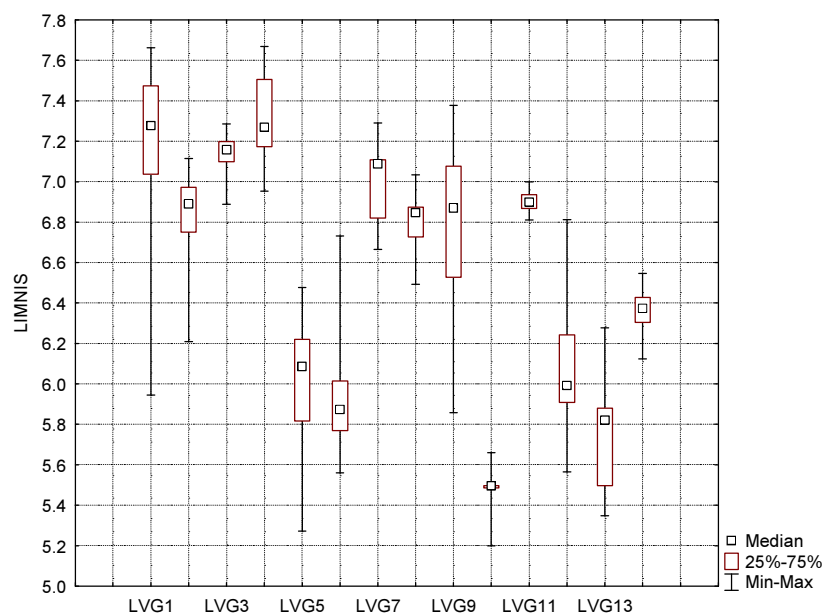
LVG grupe	Br. snim.	Br. vrsta	Konstantne vrste	Dijagnostičke vrste	Dominantne vrste
LVG1 <i>Trapa natans</i> Lokaliteti: 9, 13, 25	88	19	<i>Trapa natans</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp <i>demersum</i> , <i>Salvinia natans</i>	<i>Trapa natans</i>	<i>Trapa natans</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp <i>demersum</i>
LVG2 <i>Salvinia natans</i> - <i>Spirodela polyrhiza</i> Lokaliteti: 1, 8, 19	77	22	<i>Ceratophyllum demersum</i> subsp <i>demersum</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Lemna minor</i> , <i>Elodea nuttallii</i> , <i>Salvinia natans</i> , <i>Lemna gibba</i>	<i>Elodea nuttallii</i> , <i>Lemna minor</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Lemna gibba</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i> subsp <i>demersum</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Lemna minor</i>
LVG3 <i>Typha angustifolia</i> Lokaliteti: 9, 13, 25	29	11	<i>Typha angustifolia</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp <i>demersum</i> , <i>Salvinia natans</i>	<i>Typha angustifolia</i>	<i>Typha angustifolia</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp <i>demersum</i> , <i>Salvinia natans</i>
LVG4 <i>Phragmites australis</i> Lokaliteti: 9, 13, 25	60	11	<i>Phragmites australis</i> , <i>Trapa natans</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp <i>demersum</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Phragmites australis</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp <i>demersum</i>
LVG5 <i>Najas marina</i> Lokaliteti: 2, 6, 7, 10, 12, 24	57	12	<i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Najas marina</i>	<i>Najas marina</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Najas marina</i>
LVG6 <i>Potamogeton nodosus</i> Lokaliteti: 2, 6, 18, 24	13	16	<i>Potamogeton nodosus</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Najas minor</i> , <i>Typha angustifolia</i>	<i>Potamogeton nodosus</i>	<i>Potamogeton nodosus</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i>



LVG grupe	Br. snim.	Br. vrsta	Konstantne vrste	Dijagnostičke vrste	Dominantne vrste
LVG7 <i>Nymphoides peltata</i>  Lokaliteti: 9, 22	15	9	<i>Nuphar lutea</i> , <i>Nymphoides peltata</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp <i>demersum</i> , <i>Salvinia natans</i>	<i>Nuphar lutea</i> , <i>Nymphoides peltata</i>	<i>Nymphoides peltata</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp <i>demersum</i>
LVG8 <i>Vallisneria spiralis</i> – <i>Potamogeton perfoliatus</i>  Lokaliteti: 2	21	5	<i>Vallisneria spiralis</i> , <i>Potamogeton perfoliatus</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp <i>demersum</i>	<i>Vallisneria spiralis</i> , <i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Vallisneria spiralis</i> , <i>Potamogeton perfoliatus</i>
LVG9 <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp. <i>Demersum</i>  Lokaliteti: 3, 6, 9, 13, 20, 25	98	29	<i>Salvinia natans</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp <i>demersum</i>	<i>Potamogeton crispus</i> , <i>Polygonum amphibium</i> , <i>Carex acuta</i> , <i>Potamogeton lucens</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i> subsp <i>demersum</i>
LVG10 <i>Polygonum amphibium</i>  Lokaliteti: 23	9*	10	<i>Polygonum amphibium</i> , <i>Elatine triandra</i> , <i>Potamogeton crispus</i> , <i>Elodea nuttallii</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Polygonum amphibium</i> , <i>Potamogeton crispus</i> , <i>Equisetum fluviatile</i> , <i>Ranunculus aquatilis</i> , <i>Potamogeton acutifolius</i> , <i>Elatine triandra</i>	<i>Polygonum amphibium</i> , <i>Potamogeton crispus</i>
LVG11 <i>Paspalum paspaloides</i>  Lokaliteti: 1, 19	26	11	<i>Paspalum paspaloides</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Salvinia natans</i> , <i>Wolffia arrhiza</i> , <i>Lemna gibba</i> , <i>Lemna minor</i>	<i>Paspalum paspaloides</i> , <i>Wolffia arrhiza</i>	<i>Paspalum paspaloides</i>
LVG12 <i>Nymphaea alba</i>  Lokaliteti: 1, 3	11	6	<i>Nymphaea alba</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Polygonum amphibium</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> subsp <i>demersum</i>	<i>Nymphaea alba</i>	<i>Nymphaea alba</i> ,

<b>LVG grupe</b>	<b>Br. snim.</b>	<b>Br. vrsta</b>	<b>Konstantne vrste</b>	<b>Dijagnostičke vrste</b>	<b>Dominantne vrste</b>
LVG13 <i>Nuphar lutea</i> Lokaliteti: 22	8*	10	<i>Nuphar lutea</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Utricularia vulgaris</i>	<i>Nuphar lutea</i>	<i>Nuphar lutea</i>
LVG14 <i>Elodea nuttallii</i> Lokaliteti: 1, 8	12	11	<i>Elodea nuttallii</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Nymphaea alba</i> , <i>Paspalum paspaloides</i> , <i>Lemna minor</i>	<i>Elodea nuttallii</i> , <i>Paspalum paspaloides</i> , <i>Callitriche palustris</i> , <i>Nymphaea alba</i>	<i>Elodea nuttallii</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i>

U odnosu na LIMNIS skor, LEAFPACS vegetacijske grupe (LVG) se diferenciraju na one sa medijanom manjom i većom od 6.2 (Slika 73). Vegetacijske grupe sa relativno niskim medijanama su LVG5 *Najas marina*, LVG6 *Potamogeton nodosus*, LVG10 *Polygonum amphibium*, LVG12 *Nymphaea alba* i LVG13 *Nuphar lutea*, dok ostale karakteriše mezotrofan i eutrofan status.



Slika 73. Rang vrednosti i medijana za LVG1-14

#### 4.7 Uticaj fizičko-hemijskih i hidromorfoloških parametara kvaliteta staništa na strukturu vegetacije

Uticaj fizičko-hemijskih i hidromorfoloških parametara kvaliteta staništa na strukturu vegetacije je analiziran na 4 nivoa (seta podataka):

1. seta neobrađenih vegetacijskih snimaka (M1);
2. na nivou LEAFPACS sektora (M2);
3. na nivou pojedinačnih jezera (M3) i
4. na nivou izdvojenih LEAFPACS vegetacijskih grupa (M4).

Preliminarna detrendovana korespondentna analiza (DCA) sve četiri vegetacijske matrice je ukazala na izražen unimodalni karakter podataka (gradijent prve DCA ose  $>3$ ) (Tabela 23).

Tabela 23. Rezultati DCA analize za matrice podataka M1-4

Matrica podataka	Set vegetacijskih podataka	Gradijent dužine prve DCA ose
M1	Set vegetacijskih snimaka	6.493
M2	Set LEAFPACS sektora	4.734
M3	Vegetacijska matrica po jezerima	4.086
M4	Matrica izdvojenih vegetacijskih grupa	4.331

#### 4.7.1 Odnos strukture vegetacije i fizičko-hemijskih parametara kvaliteta staništa

U Tabeli 24. su prikazani rezultati svih CCA analiza sa opcijom „Forward selection” za M1-4 setove podataka u odnosu na fizičko-hemijske karakteristike staništa. Za svaku varijablu je prikazana njena signifikantnost i procenat varijanse koji objašnjava nezavisno od drugih kolinearnih varijabli.

Tabela 24. Parametri CCA (sa opcijom „Forward selection”) analize M1-4 matrica podataka u odnosu na fizičko-hemijske parametre kvaliteta vode (za objašnjenje skraćenica videti Tabelu 2).

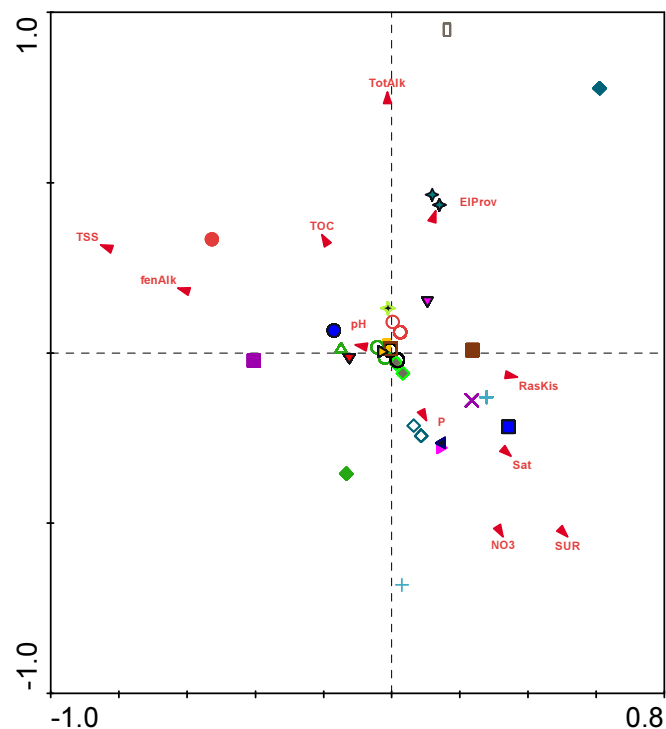
Variabla	M1 set podataka			M2 set podataka			M3 set podataka			M4 set podataka		
	Lambda A	P	% Varijans e	Lambda A	P	% Varijans e	Lambda A	P	% Varijans e	Lambda A	P	% Varijans e
BOD	0.15	0.002	2.27	0.16	0.002	2.81	0.33	0.006	8.10	0.09	0.118	
COD	0.08	0.002	1.21	0.18	0.002	3.17	0.32	0.018	7.83	0.1	0.024	2.87
ElProv	0.1	0.002	1.51	0.12	0.002	2.11	0.14	0.458		0.2	0.002	5.75
fenAlk	0.13	0.002	1.97	0.12	0.002	2.11	0.17	0.306		0.14	0.01	4.02
NO3	0.05	0.002	0.76	0.14	0.002	2.46	0.17	0.382		0.12	0.04	3.45
P	0.09	0.002	1.36	0.13	0.002	2.29	0.31	0.114		0.08	0.164	
pH	0.09	0.002	1.36	0.11	0.002	1.94	0.12	0.694		0.11	0.08	
RasKis	0.28	0.002	4.24	0.37	0.002	6.51	0.2	0.14		0.17	0.002	4.89
Sat	0.33	0.002	5.00	0.43	0.002	7.57	0.4	0.002	9.79	0.48	0.002	13.81
SUR	0.07	0.002	1.06	0.14	0.002	2.46	0.21	0.072		0.16	0.006	4.60
TOC	0.15	0.002	2.71	0.09	0.002	1.58	0.13	0.66		0.14	0.01	4.02
TotAlk	0.11	0.002	1.67	0.22	0.002	3.87	0.16	0.272		0.12	0.01	3.45
TSS	0.06	0.002	0.91	0.12	0.002	2.11	0.21	0.092		0.11	0.078	

Nakon što se eliminiše uticaj kovarijabli u pCCA analizi seta pojedinačnih LEAFPACS snimaka (M1), fizičko-hemijski parametri kvaliteta staništa objašnjavaju 10.863 % varijabilnosti (Tabela 25). Kao najznačajnije varijable se izdvajaju ukupne suspendovane materije (TSS, osa  $A_{x1}$ ), ukupna alkalnost (TotAlk, osa  $A_{x2}$ ), saturacija vode kiseonikom (Sat, osa  $A_{x3}$ ) i pH (osa  $A_{x4}$ ) (Tabela 26, Slika 74). Slični rezultati su dobijeni i za M2 set podataka (12.883 % ukupne varijanse, Tabela 25), gde je prva CCA osa bila najbolje objašnjena masenom koncentracijom rastvorenog kiseonika (RasKis), druga sa saturacijom

vode kiseonikom (Sat), treća sa prisustvom ukupnog organskog ugljenika (TOC) i četvrta sa količinom ukupnog fosfora (P) (Tabela 27, Slika 75). Najveći uticaj na strukturu vegetacijskih podataka, analizirani parametri su imali u slučaju matrice LEAFPACS vegetacijskih grupa (M4) (27.121% od ukupne varijanse, Tabela 25). Prva osa je najbolje definisana ukupnim fosforom (P), druga saturacijom rastvorenog kiseonika (Sat), treća sa količinom površinski aktivnih materija (SUR) i četvrta sa elektroprovodljivošću (ElProv) (Tabela 28, Slika 76). Za M3 set podataka pCCA analizom nisu dobijeni statistički značajni rezultati.

Tabela 25. Rezultati CCA analize M1, M2 i M4 matrica podataka u odnosu na fizičko-hemijske parametre kvaliteta vode

Set podataka	Ukupna inercija	Suma svih karakterističnih vrednosti	Suma svih kanonijskih karakterističnih vrednosti	Signifikantnost svih kanonijskih osa (P vrednost)	% od ukupne varijanse koji je objašnjen kovarijablama	% od ukupne varijanse koji je objašnjen fizičko-hemijskim varijablama
M1	6.628	5.111	0.720	0.002	22.888	10.863
M2	5.682	3.161	0.732	0.002	44.368	12.883
M4	3.477	2.223	0.943	0.002	36.065	27.121



abela 26. Kanonijski (inter-set) korelacioni koeficijenti za pCCA analizu M1 matrice podataka u odnosu na fizičko-hemijske parametre kvaliteta vode (najviše vrednosti po svakoj CCA osi su istaknute)

Varijabla/ CCA ose	$A_{x1}$	$A_{x2}$	$A_{x3}$	$A_{x4}$
TSS	<b>-0.55</b>	0.18	0.08	-0.10
TOC	-0.20	0.29	0.47	-0.09
pH	-0.11	0.02	0.06	<b>-0.19</b>
TotAlk	-0.01	<b>0.55</b>	0.10	-0.05
P	0.07	-0.11	0.28	-0.11
NO3	0.21	-0.30	-0.50	-0.06
SUR	0.32	-0.29	-0.20	0.05
RasKis	0.41	-0.07	-0.30	0.01
Sat	0.32	-0.24	<b>-0.60</b>	0.00
EIProv	0.10	0.29	-0.37	0.03
fenAlk	-0.46	0.12	0.12	-0.09

Slika 74. pCCA analiza M1 matrice podataka u odnosu na fizičko-hemijske parametre kvaliteta vode (za objašnjenje skraćenica naziva jezera videti Tabelu 1)

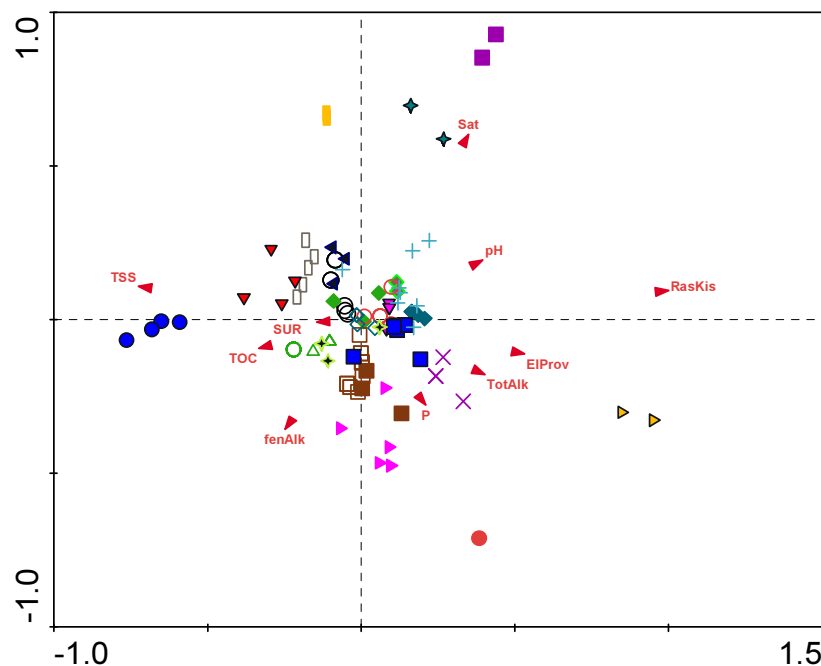


Tabela 27. Kanonijski (inter-set) korelacioni koeficijenti za pCCA analizu M2 matrice podataka u odnosu na fizičko-hemijske parametre kvaliteta vode (najviše vrednosti po svakoj CCA osi su istaknute)

Varijabla/ CCA ose	A <sub>x1</sub>	A <sub>x2</sub>	A <sub>x3</sub>	A <sub>x4</sub>
TSS	-0.28	0.04	-0.55	0.06
TOC	-0.31	-0.08	<b>-0.56</b>	-0.07
SUR	-0.08	0.00	0.38	-0.35
RasKis	<b>0.82</b>	0.07	-0.14	0.28
Sat	0.29	<b>0.46</b>	0.35	-0.28
EIProv	0.30	-0.06	-0.40	-0.36
pH	0.29	0.13	-0.41	0.19
fenAlk	-0.13	-0.18	-0.30	0.44
TotAlk	0.27	-0.11	-0.42	0.07
P	0.30	-0.37	-0.47	<b>0.51</b>

Slika 75. pCCA analiza M2 matrice podataka u odnosu na fizičko-hemijske parametre kvaliteta vode (za objašnjenje skraćenica naziva jezera videti Tabelu 1)



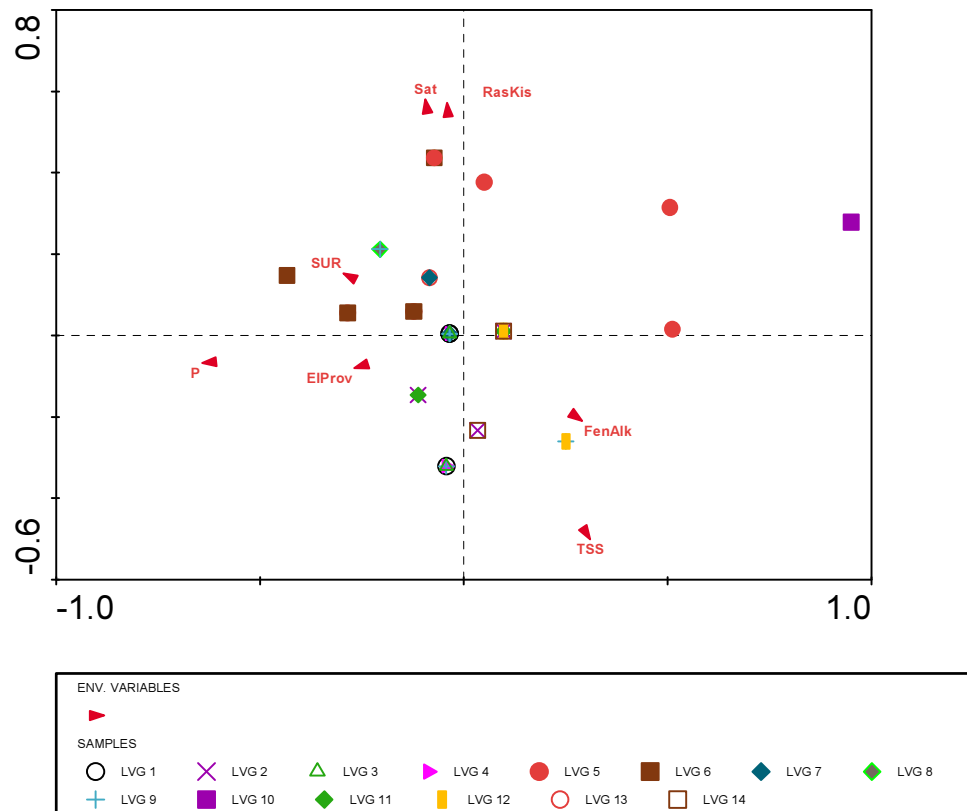


Tabela 28. Kanonijski (inter-set) korelacioni koeficienti za pCCA analizu M4 matrice podataka u odnosu na fizičko-hemijske parametre kvaliteta vode (najviše vrednosti po svakoj CCA osi su istaknute)

Varijabla/ CCA ose	A <sub>x1</sub>	A <sub>x2</sub>	A <sub>x3</sub>	A <sub>x4</sub>
TSS	0.35	-0.52	-0.18	-0.13
P	<b>-0.68</b>	-0.07	0.32	-0.30
SUR	-0.37	0.18	<b>-0.50</b>	-0.10
RastKis	-0.05	0.70	-0.02	-0.10
Sat	-0.13	<b>0.76</b>	-0.29	-0.18
EIProv	-0.45	-0.12	-0.13	<b>0.59</b>
FenAlk	0.35	-0.23	0.05	-0.22

Slika 76. pCCA analiza M4 matrice podataka u odnosu na fizičko-hemijske parametre kvaliteta vode (za objašnjenje skraćenica naziva LVG videti Tabelu 22)

#### 4.7.2 Odnos strukture vegetacije i hidromorfoloških parametara kvaliteta staništa

U Tabelama 29. i 30. su prikazani rezultati svih CCA analiza sa opcijom „Forward selection” za M1, M2 i M4 setove podataka u odnosu na hidromorfološke karakteristike staništa. Za svaku varijablu je prikazana njena signifikantnost i procenat varijanse koji objašnjava nezavisno od drugih kolinearnih varijabli.

Tabela 29. Parametri CCA (sa opcijom „Forward selection”) analize M1, M2 i M4 matrica podataka u odnosu na LHS skorove i pod-skorove jezera (za objašnjenje skraćenica videti Tabele 4 i 5)

LHS skorovi i pod-skorovi jezera									
Variable	M1 set podataka			M2 set podataka			M4 set podataka		
	Lambda	P	% Var.	Lambda	P	% Var.	Lambda	P	% Var.
VegKomp	0.11	0.002	1.67	0.16	0.002	2.82	0.04	0.798	
VegStab	0.06	0.002	0.91	0.16	0.002	2.82	0.1	0.07	2.88
DomKaP	0.21	0.002	3.18	0.3	0.002	5.28	0.37	0.002	10.64
DivPod	0.22	0.002	3.33	0.18	0.002	3.17	0.15	0.002	4.31
DivZlGr	0.08	0.002	1.21	0.12	0.002	2.11	0.22	0.002	6.33
PriOba	0.08	0.002	1.21	0.11	0.002	1.94	0.15	0.004	4.31
DivOba	0.12	0.002	1.82	0.09	0.002	1.58	0.09	0.024	2.59
PriVOB	0.17	0.002	2.57	0.1	0.002	1.76	0.07	0.136	
DivVOB	0.07	0.002	1.06	0.12	0.002	2.11	0.1	0.022	2.88
PriNOB	0.09	0.002	1.36	0.09	0.002	1.58	0.15	0.004	4.31
DivNOB	0.06	0.002	0.91	0.12	0.002	2.11	0.08	0.06	
HipsVar	0.08	0.002	1.21	0.12	0.002	2.11	0.25	0.002	7.19
DivLit2	0.05	0.002	0.76	0.21	0.002	3.70	0.09	0.044	2.59
TPM	0.05	0.002	0.76	0.11	0.002	1.94	0.12	0.036	3.45
DisMVeg	0.1	0.002	1.51	0.13	0.002	2.29	0.15	0.01	4.31
DivZFM	0.06	0.002	0.91	0.11	0.002	1.94	0.11	0.018	3.16
LitStKar	0.32	0.002	4.84	0.29	0.002	5.10	0.32	0.002	9.20
DivLitKa	0.05	0.002	0.76	0.14	0.002	2.46	0.25	0.002	7.19
PosStKar	0.05	0.002	0.76	0.14	0.002	2.46			
BrOstr	0.17	0.002	2.57	0.19	0.002	3.34	0.19	0.002	5.46
AluvNan	0.15	0.002	2.27	0.13	0.002	2.29	0.1	0.102	
ModOb1	0.06	0.002	0.91	0.1	0.002	1.76	0.3	0.002	8.63
ModOb2	0.08	0.002	1.21	0.1	0.002	1.76	0.11	0.012	3.16
UpotJez	0.06	0.002	0.91	0.11	0.002	1.94	0.13	0.006	3.74
HidRez	0.13	0.002	1.97	0.29	0.002	5.10	0.09	0.086	2.59
RezSed	0.17	0.002	2.57	0.11	0.002	1.94	0.07	0.352	
InvVr	0.06	0.002	0.91	0.14	0.002	2.46	0.12	0.004	3.45
HQA	0.09	0.002	1.36	0.17	0.002	2.99	0.1	0.072	
HMS	0.2	0.002	3.03	0.31	0.002	5.46	0.11	0.02	3.16

Tabela 30. Parametri CCA analize (sa opcijom „Forward selection’’) M1, M2 matrica podataka u odnosu na LSH parametre pojedinačni deonica (za objašnjenje skraćenica videti tabelu 6)

Varijable	M1 set podataka			M2 set podataka		
	Lambda	P	% Varijanse	Lambda	P	% Varijanse
PriRip	0.03	0.002	0.45	0.05	0.296	
PriOba	0.08	0.002	1.21	0.07	0.004	1.23
VisObal	0.01	0.004	0.15	0.08	0.008	1.41
DivLit1	0.04	0.002	0.61	0.02	0.952	
ModOb3	0.08	0.002	1.21	0.04	0.182	
ModOb4	0.1	0.002	1.51	0.06	0.1	
ErozVO	0.04	0.002	0.61	0.06	0.016	1.06
ErozNO	0.05	0.002	0.76	0.06	0.074	
Antro1	0.02	0.002	0.30	0.06	0.022	1.06
Antro2	0.03	0.002	0.45	0.09	0.002	1.58
InvVr				0.08	0.006	1.41

U pCCA analizi, signifikantan uticaj LHS varijabli ( $P < 0.05$ ) je dobijen za M1, M2 i M4 matrice vegetacijskih podataka (Tabela 31).

U prvom setu podataka (M1), kada se izuzme uticaj kovarijabli, LHS parametri su objasnili 14.062 % varijabilnosti (Tabela 31), gde je prva CCA osa najbolje definisana diverzitetom materijala visoke obale (DivVOB), druga sa režimom sedimenta (RezSed), treća sa diverzitetom prirodnih tipova staništa u priobalnoj zoni (DivPod) i četvrta sa diverzitetom posebnih mikrostanišnih karakteritika litorala (DivLitKa) (Tabela 32., Slika 77). Najveći procenat varijanse, 26.399 %, je objašnjen u M2 setu podataka (Tabela 31), gde su najveći uticaj u definisanju CCA osa imali režim sedimenta (RezSed, ose  $A_{x1}$  i  $A_{x3}$ ), izmenjenost obalske linije (ModOb2, osa  $A_{x2}$ ) i prisustvo posebnih hidromorfoloških objekata u jezeru (PosStKar, osa  $A_{x4}$ ) (Tabela 33., Slika 78). Za M4 matricu podataka hidromorfološke varijable su objasnile 19.15 % varijabilnosti (Tabela 31). Prva CCA osa je najbolje bila objašnjena stepenom izmenjenosti obalske linije (ModOb1), druga stepenom zastupljenosti posebnih mikrostanišnih karakteristika litorala (LitStKar), treća sa diverzitetom prirodnih tipova staništa u priobalnoj zoni (DivPod) i četvrta sa diverzitetom posebnih mikrostanišnih karakteritika litorala (DivLitKa) (Tabela 34, Slika 79).

Tabela 31 Rezultati CCA analize M1, M2 i M4 matrica podataka u odnosu na hidromorfološke karakteristike staništa

Set podataka	Ukupna inercija	Suma svih karakterističnih vrednosti	Suma svih kanonijskih karakterističnih vrednosti	Signifikantnost svih kanonijskih osa (P vrednost)	% od ukupne varijanse koji je objašnjen kovarijablama	% od ukupne varijanse koji je objašnjen LHS varijablama
M1	6.628	5.230	0.932	0.002	21.092	14.062
M2	5.682	4.067	1.500	0.002	28.423	26.399
M4	3.477	1.870	0.666	0.002	46.218	19.154

Na Slikama 80-82. su prikazani rezultati parcionisanja objašnjene varijanse u M1, M2 i M4 setovima vegetacijskih podataka u odnosu na fizičko-hemijske parametre sa jedne strane i hidromorfološke parametre sa druge strane. Ova dva skupa abiogenih varijabli su zajedno objasnili najveći procenat varijanse u M4 setu podataka (60.37%). Procenat zajedničke varijanse (15.54) je najveći u M2 setu podataka, gde je zabeležen i najveći parcijalni uticaj hidromorfoloških varijabli (26.40).

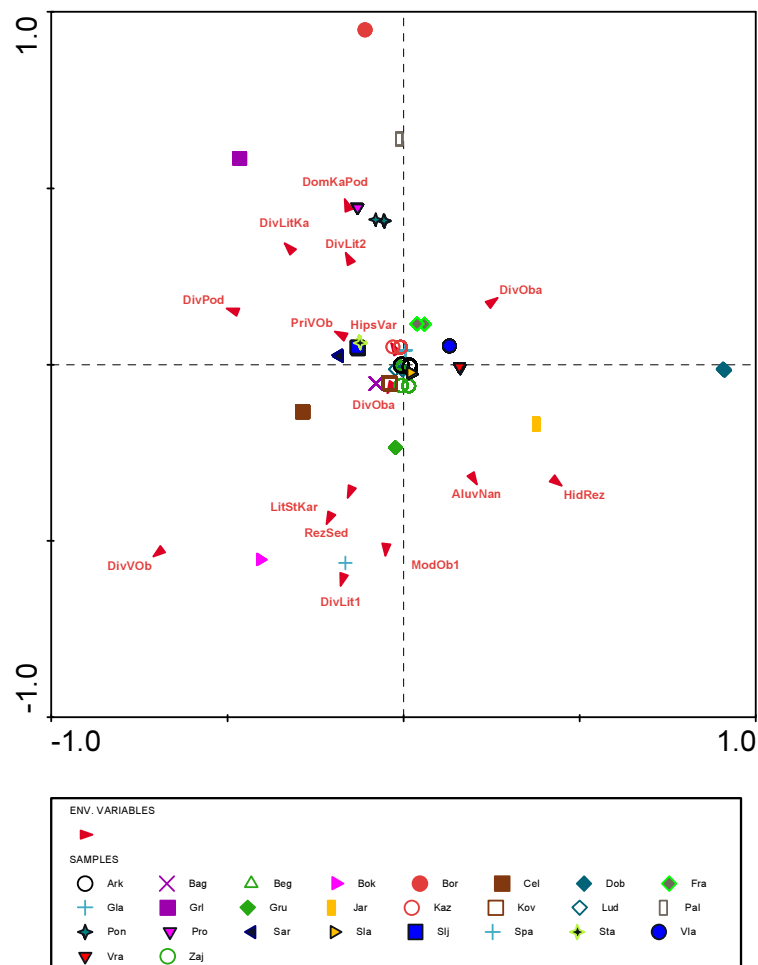


Tabela 32. Kanonijski (inter-set) korelacioni koeficijenti za pCCA analizu M1 matrice podataka u odnosu na hidromorfološke parametre kvaliteta staništa (najviše vrednosti po svakoj CCA osi su istaknute; za objašnjenje skraćenica videti Tabele 4, 5 i 6)

Varijabla/ CCA ose	A <sub>x1</sub>	A <sub>x2</sub>	A <sub>x3</sub>	A <sub>x4</sub>
DivOba	-0.02	-0.04	-0.08	0.06
DivLit1	-0.08	-0.28	-0.10	0.00
DomKaPod	-0.14	0.42	0.35	0.01
DivPod	-0.35	0.11	<b>-0.37</b>	0.09
DivOba	0.22	0.16	0.15	-0.08
PriVOB	-0.21	0.10	0.08	-0.17
DivVOb	<b>-0.49</b>	-0.38	0.02	0.18
HipsVar	-0.03	0.05	0.10	-0.13
DivLit2	-0.08	0.15	0.20	0.08
LitStKar	-0.17	-0.41	-0.18	0.26
DivLitKa	-0.27	0.29	0.00	<b>0.27</b>
AluvNan	0.18	-0.31	-0.28	0.18
ModOb1	-0.04	-0.44	-0.03	0.06
HidRez	0.38	-0.30	-0.07	0.19
RezSed	-0.28	<b>-0.59</b>	0.13	0.17

Slika 77. pCCA analiza M1 matrice podataka u odnosu na hidromorfološke parametre kvaliteta vode (za objašnjenje skraćenica naziva jezera videti Tabelu 1)

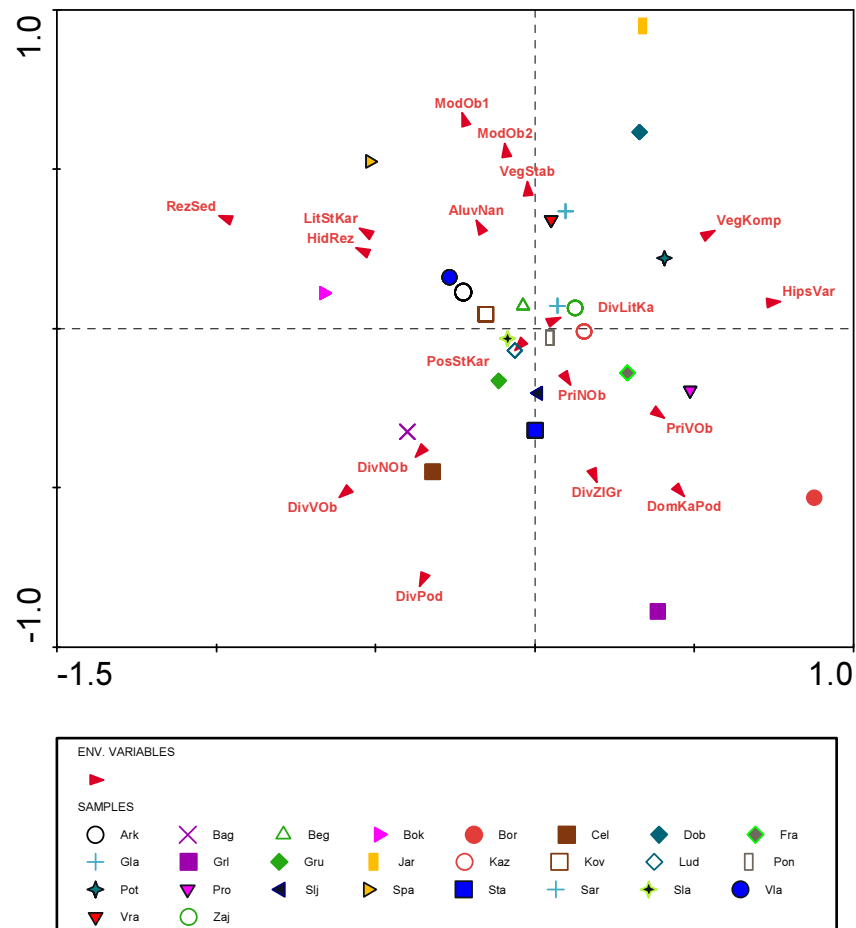


Tabela 33. Kanonijski (inter-set) korelacioni koeficienti za pCCA analizu M2 matrice podataka u odnosu na hidromorfološke parametre kvaliteta staništa (najviše vrednosti po svakoj CCA osi su istaknute; za objašnjenje skraćenica videti Tabele 4, 5 i 6)

Varijabla/ CCA ose	A <sub>x1</sub>	A <sub>x2</sub>	A <sub>x3</sub>	A <sub>x4</sub>
VegKomp	0.37	0.19	-0.18	-0.12
VegStab	-0.01	0.25	-0.22	-0.01
DomKaPod	0.41	-0.44	0.28	-0.09
DivPod	-0.22	-0.47	-0.16	0.09
DivZlGr	0.15	-0.35	-0.03	0.22
PriVOB	0.30	-0.20	-0.08	-0.28
DivVOB	-0.39	-0.32	0.33	-0.04
PriNOB	0.10	-0.15	0.36	-0.13
DivNOB	-0.27	-0.28	-0.09	0.31
HipsVar	0.53	0.06	0.07	-0.08
LitStKar	-0.48	0.26	-0.22	-0.42
DivLitKa	0.08	0.03	0.30	-0.09
PosStKar	-0.12	-0.12	0.21	<b>0.47</b>
AluvNan	-0.14	0.25	-0.04	0.07
ModOb1	-0.19	<b>0.54</b>	0.09	-0.20
ModOb2	-0.08	0.46	-0.33	0.13
HidRez	-0.40	0.17	0.12	0.01
RezSed	<b>-0.65</b>	0.22	<b>0.40</b>	0.02

Slika 78. pCCA analiza M2 matrice podataka u odnosu na hidromorfološke parametre kvaliteta vode (za objašnjenje skraćenica naziva jezera videti Tabelu 1)

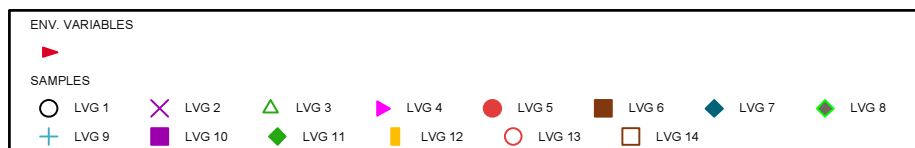
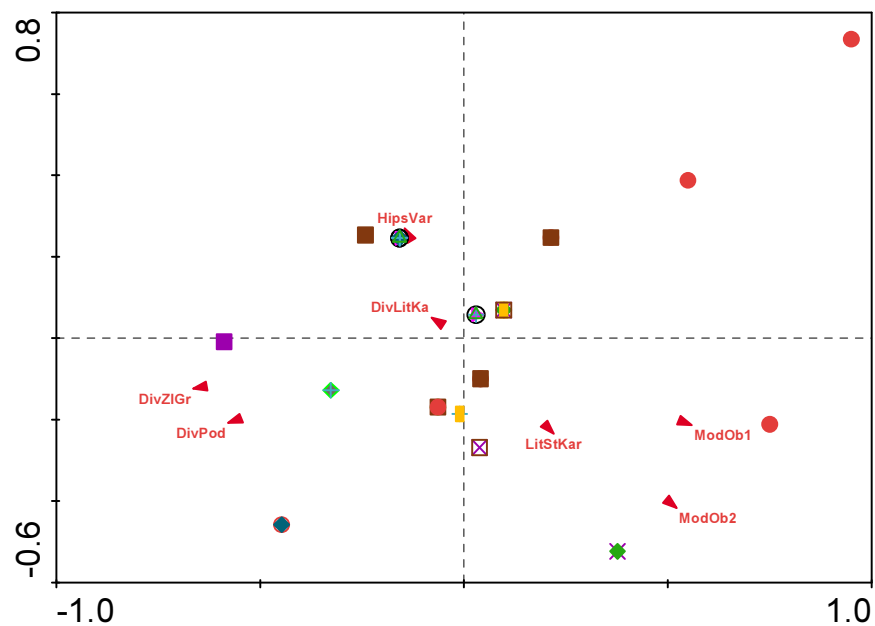
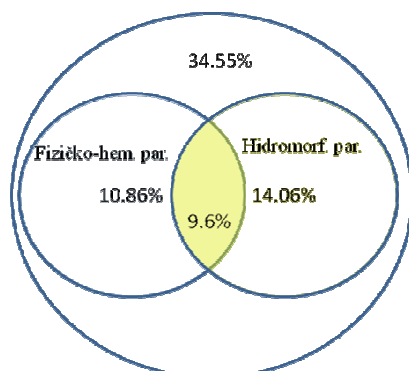


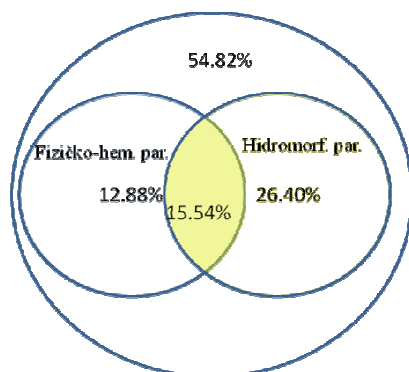
Tabela 34. Kanonijski (inter-set) korelacioni koeficienti za pCCA analizu M4 matrice podataka u odnosu na hidromorfološke parametre kvaliteta staništa (najviše vrednosti po svakoj CCA osi su istaknute; za objašnjenje skraćenica videti Tabele 4, 5 i 6)

Varijabla/ CCA ose	A <sub>x1</sub>	A <sub>x2</sub>	A <sub>x3</sub>	A <sub>x4</sub>
DivPod	0.56	-0.27	<b>0.52</b>	0.03
DivZlGr	0.57	-0.16	-0.28	0.01
HipsVar	0.06	0.37	0.05	-0.02
LitStKar	-0.16	<b>-0.53</b>	-0.10	-0.21
DivLitKa	0.48	0.16	-0.38	<b>-0.22</b>
ModOb1	<b>-0.61</b>	-0.35	-0.25	0.10
ModOb2	-0.48	-0.45	-0.08	0.09

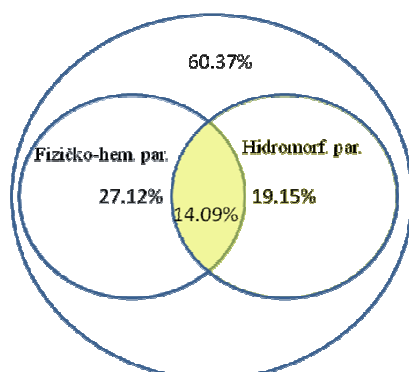
Slika 79. pCCA analiza M4 matrice podataka u odnosu na hidromorfološke parametre kvaliteta vode (za objašnjenje skraćenica naziva LVG videti Tabelu 22)



Slika 80. Parcionisanje objašnjene varijanse za fizičko-hemijske i hidromorfološke parametre kvaliteta staništa za M1 set podataka



Slika 81. Parcionisanje objašnjene varijanse za fizičko-hemijske i hidromorfološke parametre kvaliteta staništa za M2 set podataka



Slika 82. Parcionisanje objašnjene varijanse za fizičko-hemijske i hidromorfološke parametre kvaliteta staništa za M4 set podataka



#### **4.7.3 Korelacija numeričkih parametara vegetacije i fizičko-hemijskih i hidromorfoloških karakteristika staništa**

Brojnost, diverzitet vrsta, ukupno prisustvo i maksimalna dubina prostiranja makrofita su generalno ispoljili slabu do umerenu pozitivnu korelaciju sa fizičko-hemijskim pokazateljima trofičnosti vode (Tabela 35), uključujući i LIMNIS indeks (Tabela 36). Negativna korelacija je jedino ustanovljena za nitratni azot (NO<sub>3</sub>), površinski aktivne materije (SUR) i elektroprovodljivost (ElProv). Nasuprot ovim parametrima vegetacije, za broj životnih formi makrofita je ustanovljena negativna korelacija u odnosu na ukupne suspendovane materije (TSS), rastvoreni kiseonik (DO), saturaciju vode kiseonikom (Sat) i oba tipa alkalnosti (fenAlk, TotAlk). Za broj i prisutnost invazivnih vrsta nije nađena korelacija sa LIMNIS indeksom i fizičko-hemijskim kvalitetom vode.

U odnosu na pod-skorove celog jezera (Tabela 37), brojnost i diverzitet vrsta su pozitivno uslovljeni sa stepenom prirodnosti obalske linije (PriOba, PriVOb, PriNOB; setovi M1 i M2), dok su negativno korelisani sa ojačanjem (ModOb2; M4) i upotrebom obalske linije (ModOb1; M1). Ono što se među rezultatima izdvaja je pozitivna korelacija brojnosti i diverziteta vrsta sa LHMS i hidrološkim skorom (HidRez), kao i brojnošću invazivnih vrsta (InvVr). Ukupno prisustvo akvatičnih i semiakvatičnih vrsta i maksimalna dubina prostiranja makrofita se nalaze u pozitivnoj korelaciji sa stepenom prirodnosti obalske linije (PriOba; M1, M2) i brojnošću invazivnih biljnih vrsta (InvVr; M2 i M3), a u negativnoj korelaciji sa hidrološkim režimom (HidRez; M2 i M3). Zastupljenost i broj invazivnih vrsta su u odnosu na LHS parametre pokazali samo visoku negativnu korelisanost sa ojačanjem obale (M4; ModOba1). Na nivou LHS deonica (Tabela 38), brojnost i diverzitet vrsta se nalazi u pozitivnoj korelaciji sa prisustvom prirodnog staništa (M1; PriRip) u priobalnoj zoni i negetavnoj korelaciji sa ojačanjem obale (M1, ModOba3) i stepenom erozije visoke obale (M1; EroZVO).

Signifikantna korelacija LIMNIS indeksa i LHS varijabli je dobijena samo za M1 set podataka (Tabela 37). U odnosu na prirodnost obalske linije (PriOba), maksimalnu dubinu prostiranja vegetacije (DisMVeg) i broj životnih formi makrofita (DivZFM) je izračunata

umerena negativna korelacija, dok je umerena pozitivna korelacija konstatovana samo režim sedimenta (RezSed), odnosno stepen erozije visoke obale (ErozVO; Tabela 36).

Kada su naknadno fizičko-hemijski parametri kvaliteta vode testirani u odnosu na LHMS pod-skorove na nivou M1 seta podatka (Tabela 39), dobijena je visoka pozitivna korelacija biološke potrošnje kiseonika (BOD), hemijske potrošnje kiseonika (COD), ukupnog organskog ugljenika (TOC) i količine fosfora u vodi (P) u odnosu na režim sedimenta (RezSed), ukazujući na primarno antropogeno poreklo ovih fizičko-hemijskih pritisaka. Isti trend korelacije dobijen je i za HMS skor, stepen izmenjenosti i upotrebe obale (ModOb1, ModOb2). Nasuprot tome, za prirodnost priobalne zone (DomKaPod), stabilnost i starost vegetacije u priobalnoj zoni (VegStab) i HQA skor u odnosu na fizičko-hemijske pokazatelje eutrofizacije je izračunata visoka negativna korelacija.

Tabela 35. Signifikantnost i koeficijent korelacije propratnih numeričkih parametara vegetacije u odnosu na fizičko-hemijski kvalitet vode za M1-3 matrice podataka (za objašnjenje skraćenica videti Tabelu 2)

	M1				M2					M3		
	SW	BrVrs	PM	RelPM	SW	ProsBrVr	TPM	DisMVeg	DivZFM	RelPM	DisMVeg	DivZFM
TSS	0.4174 p=0.003	0.4263 p=0.002	0.4945 p<0.001	0.7279 p=0.007	0.615 p=0.033	0.6835 p=0.014						-0.8405 p=0.036
NO3	-0.3413 p=0.015	-0.3909 p=0.005					0.614 p=0.034	0.7748 p=0.003			0.8677 p=0.025	
COD	0.4503 p=0.001	0.4609 p=0.001	0.4835 p<0.001	0.8487 p<0.001	0.7631 p=0.004	0.8167 p=0.001				0.8497 p=0.032		
DO									-0.7672 p=0.004			-0.8216 p=0.045
TOC			0.3822 p=0.006	0.7144 p=0.009	0.7645 p=0.004	0.7568 p=0.004	0.6793 p=0.015	0.7869 p=0.002				
SUR	-0.285 p=0.045	-0.3354 p=0.017										
BOD	0.4554 p=0.001	0.4734 p=0.001	0.4715 p=0.001	0.8293 p=0.001	0.6988 p=0.011	0.7706 p=0.003						
Sat									-0.6638 p=0.019			
pH						0.5853 p=0.046						
fenAlk	0.4489 p=0.001	0.4879 p<0.001	0.3258 p=0.021	0.6589 p=0.020	0.5927 p=0.042	0.6634 p=0.019			-0.6625 p=0.019			
TotAlk									-0.6022 p=0.038			
P		0.3075 p=0.030										
ElProv	-0.2829 p=0.047	-0.3106 p=0.028										

\* SW –Shannon Wiener-ov indeks diverziteta; BrVrs- -broj vrsta; PM –ukupna pokrovnost makrofita; RelPM –relativna pokrovnost makrofita u odnosu na broj snimaka; ProsBrVr –prosečan broj vrsta po snimku; DisMVe –prostiranje makrofitske vegetacija izvan granice LHS deonice; DiVZFM –broj životnih formi makrofita.

Tabela 36. Signifikantnost i koeficijent korelacije propratnih numeričkih parametara vegetacije u odnosu na LIMNIS indeks za M1-3 matrice podataka

	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
SW	0.1531 p<0.001	0.2629 p=0.003	
TPM	0.424 p<0.001	0.344 p<0.001	
DisMVeg	0.3433 p<0.001	0.3033 p<0.001	0.4036 p=0.045
PM	0.2006 p<0.001	0.2245 p=0.010	0.4596 p=0.021
RelPM		0.3322 p<0.001	0.53 p=0.006
ProsBrVr		0.2814 p=0.001	
InvPM	0.0711 p=0.023		
InvBrVr	0.0801 p=0.010		
DivZFM	0.116 p<0.001		
BrVrs	0.113 p<0.001		

\* SW –Shannon Wiener-ov indeks diverziteta; BrVrs- -broj vrsta; PM –ukupna pokrovnost makrofita; RelPM –relativna pokrovnost makrofita u odnosu na broj snimaka; ProsBrVr –prosečan broj vrsta po snimku; DisMVe –prostiranje makrofitske vegetacija izvan granice LHS deonice; DiVZFM –broj životnih formi makrofita; InvBrVr – broj invazivnih biljnih vrsta; InvPM –pokrovnost invazivnih biljnih vrsta; TPM – ukupno prisustvo makrofita prema LHS protokolu.

Tabela 37. Signifikantnost i koeficijent korelacije prapatnih numeričkih parametara vegetacije u odnosu na LSH parametre jezera za M1-4 matrice podataka (za objašnjenje skraćenica pogledati Tabele 4 i 5)

	M1				M2					M3			M4		
	LIMNIS	SW	BrVrs	PM	RelPM	SW	ProsBrVr	TPM	DisMVeg	RelPM	TPM	DisMVeg	BrVrs	InvPM	InvBrVr
PriOba	-0.37 p=0.008	0.39 p=0.005	0.40 p=0.005	0.48 p<0.001	0.80 p=0.002	0.69 p=0.013	0.74 p=0.006								
PriVOb		0.41 p=0.003	0.43 p=0.002												
PriNOb		0.34 p=0.015	0.39 p=0.005												
DisMVeg	-0.41 p=0.003														
DivZFM	-0.50 p<0.001														
ModOb1													-0.88 p=0.047	-0.92 p=0.028	-0.92 p=0.028
ModOb2		-0.28 p=0.046	-0.34 p=0.016												
HidRez		0.34 p=0.015	0.39 p=0.005					-0.61 p=0.034	-0.77 p=0.003			-0.87 p=0.025			
RezSed	0.53 p<0.001														
InvVr					0.60 p=0.041	0.84 p=0.001	0.77 p=0.004	0.89 p<0.001	0.65 p=0.023	0.89 p=0.016	0.93 p=0.007				
HMS		0.30 p=0.033	0.33 p=0.021	0.31 p=0.027											

\* SW –Shannon Wiener-ov indeks diverziteteta; BrVrs- -broj vrsta; PM –ukupna pokrovnost makrofita; RelPM –relativna pokrovnost makrofita u odnosu na broj snimaka; ProsBrVr –prosečan broj vrsta po snimku; DisMVe –prostiranje makrofitske vegetacija izvan granice LHS deonice; DiVZFM –broj životnih formi makrofita; InvBrVr – broj invazivnih biljnih vrsta; InvPM –pokrovnost invazivnih biljnih vrsta; TPM –ukupno prisustvo makrofita prema LHSprotokolu.

Tabela 38. Signifikantnost i koeficijent korelacije prapatnih numeričkih parametara vegetacije u odnosu na LSH parametre pojedinačnih LHS deonica za M1-4 matrice podataka (za objašnjenje skraćenica pogledati Tabelu 6)

Varijable	M1		
	SW	BrVrs	PM
PriRip	0.51 p<0.001	0.49 p<0.001	0.32 p=0.025
ModOb3	-0.31 p=0.030	-0.32 p=0.022	
ErozVO	-0.39 p=0.005	-0.36 p=0.011	

\* SW –Shannon Wiener-ov indeks diverziteta; BrVrs--broj vrsta; PM –ukupna pokrovnost makrofitna.

Tabela 39. Signifikantnost i koeficijent korelacije fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode u odnosu na LSH parametre za M1 matricu podataka (za objašnjenje skraćenica videti Tabele 2, 4 i 5)

	TOC	P	NO3	SUR	COD	BOD
VegStab	-0.3794 p=0.004	-0.8489 p<0.001			-0.8252 p<0.001	-0.8748 p<0.001
DomKaPod	-0.4496 p<0.001		-0.9088 p=0.00	-0.9324 p=0.00		
ModOb1	0.6282 p<0.001		0.7383 p<0.001	0.7586 p<0.001		
ModOb2	0.3357 p=0.011		0.9329 p<0.001	0.9346 p<0.001		
RezSed	0.446 p=0.001	0.4177 p=0.001	0.2646 p=0.047	0.2855 p=0.031	0.2892 p=0.029	0.2923 p=0.027
HQA	-0.6612 p<0.001		-0.8191 p<0.001	-0.8481 p<0.001		
HMS	0.5934 p<0.001				0.6653 p<0.001	0.6225 p<0.001

## 5. Diskusija

### 5.1 Baza podataka vegetacijskih istraživanja na području Srbije

Fitocenološke baze podataka omogućavaju uvid u kvalitet i nedostake dosadašnjih istraživanja vegetacije nekog područja (Bell i sar., 2011; Urgulu i sar., 2012; Tozer i sar., 2010, Radulović i sar., 2011). Osnovni nedostatak podataka u bazi se ogleda u njihovoj neravnomernoj geografskoj distribuciji fitocenoloških snimaka. Skoro 90 % podataka se odnosi na panonski deo Srbije, dok su lokaliteti južno od Dunava veoma slabo zastupljeni. Takođe, sa aspekta relevantnosti podataka, korišćeni literaturni izvori su mahom naučni radovi publikovani u časopisima nacionalnog značaja, kao i doktorske i magistarske teze. Obzirom na širok vremenski raspon (1940-2010. godine) od kada datiraju prikupljeni snimci, ovakav bibliografski skup je bio očekivan. Sličan odnos referenci postoji i u slučaju Češke fitocenološke baze podataka (Chytrý i Rafajová, 2003), gde nepublikovani snimci čine znatan procenat baze. Sa druge strane, Rodwell i sar. (1995) navode da su najznačajniji deo podataka u reviziji vegetacije na području Britanije činile upravo doktorske i magistarske teze. U pogledu vremenske struktuiranosti baze, najveći broj snimaka je prikupljen u protekle tri decenije, u skladu sa pojavom i razvitkom kompjuterizovanih numeričkih analiza u fitocenologiji (Podani, 1997). Slična struktuiranost podataka karakteriše i fitocenološku bazu za područje Češke (Chytrý i Rafajová, 2003).

Taksonomska rezolucija i kvalitet podataka u bazi su zadovoljavajući, mada je određeni broj taksona naveden do nivoa roda, dok je zbog selektivnog pristupa autora prilikom uzimanja fitocenoloških snimaka, kriptogamna flora uglavnom izostavljena. Osim pomenutog, nedostatak opštih podataka, kao što su godina uzorkovanja, veličina probne površine snimka, nadmorska visina i tip podloge, ograničavaju spektar analiza koje se mogu primeniti na datom setu podataka (Chytrý i Rafajová, 2003).

U poređenju sa postojećim sintaksonoskim pregledom vegetacije Srbije (Kojić i sar., 1998), u kome je navedeno postojanje 29 asocijacija za analiziranu vegetaciju, u bazi su snimci

razvrstani u čak 96 različitih asocijacija. Najveći broj asocijacija koje su pridodate sintaksonomskom pregledu pripada klasama *Phragmitetea communis* R. Tx. et Prsg. 1942, *Lemnetea minoris* W. Koch et R. Tx. 1955 i *Isoeto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tx. 1943, dok se kao nove klase izdvajaju *Fontinaletea antipyreticae* Hub.1957 i *Charetea* Fukarek 1961 ex Krauch 1964.

## 5.2 Vegetacijska tipologija jezera

Tipologija jezera je urađena po modelu klasifikacije za područje Britanije (Palmer 1992; Palmer i sar., 1992; Duigan i sar., 2007). Set podataka u tom projektu je obuhvatao 1124 jezera (Palmer i sar., 1992), a prilikom revizije tipologije čak 3447 lokaliteta (Duigan i sar., 2007). Najveći deo podataka je prikupljen u sklopu višegodišnjih projekata na nacionalnom nivou. Za razliku od Britanije, za područje Srbije su korišteni manje homogeni podaci. Skup podataka je obuhvatao LEAFPACS snimke prikupljene za potrebe ove teze i fitocenološke snimke iz preko 30 različitih referenci, publikovanih u periodu od 1956-2010. godine (Slavnić, 1956; Ljevnaić-Mašić, 2010). Iako su skale brojnosti i pokrovnosti u ovim podskupovima bile kompatibilne, kao i same metodologije, LEAFPACS procedurom se dobijaju precizniji podaci za ukupno prisustvo makrofita na pojedinačnom jezeru, dok se obradom fitocenoloških snimaka dobija uvid u najreprezentativnije fragmente vegetacijskog pokrivača jezera. Takođe, zbog neravnomernog geografskog rasporeda istorijskih podataka, podaci za jezera južno od Dunava su uglavnom prikupljeni u periodu 2009-2011. godine. U poređenju sa vegetacijskom klasifikacijom jezera za područje Britanije, u izvedenoj tipologiji izostaju osim braktičnih i izraženo kisela, nisko alkalna jezera, na kojima u slučaju britanskih jezera dominiraju *Juncus bulbosus*, *Littorella uniflora*, *Lobelia dortmanna* i vrste roda *Sphagnum*.

Odnos akvatičnih i semiakvatičnih vrsta i vegetacije u odnosu na fizičko-hemijske parametre kvaliteta vode je dobro proučen (Palmer i sar., 1992; Jeppesen i sar., 2000; Murphy, 2002; Duigan i sar., 2007; McElarney i Rippey, 2009). Umesto da se na osnovu fizičko-hemijskih



karakteristika ekosistema predvide vegetacijski tipovi jezera, ovde je primenjen suprotan koncept (McElarney i Rippey, 2009). Za prethodno izvedene vegetacijske tipove jezera, definisana je medijana i opseg variranja osnovnih fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode.

Klasifikaciju jezera na području Srbije najbolje reflektuju BOD, COD i rastvoreni kiseonik. Ovaj rezultat je takođe u saglasnosti sa CCA analizom M3 matrice podataka, gde su se kao signifikantne varijable takođe izdvojili COD, BOD i saturacija vode kiseonikom. Ovi parametri ukazuju na eutrofizaciju kao dominantan faktor u akvatičnim ekosistemima istraživanog područja. Sa druge strane, razdvajanje tipova jezera na području Britanije je u korelaciji sa njihovim opštim fizičko-hemijskim karakteristikama, pre svega sa pH i ukupnom alkalnošću, što predstavlja odraz izraženog geografskog i geološkog diverziteta jezera tog područja. Na osnovu pH vrednosti vode i aklalnosti gotovo da nema nikakvog razdvajanja među izdvojenim tipovima jezera u Srbiji. Mada, ako se analiziraju samo tipovi eutrofnih, pretežno nizijskih jezera na području Britanije, sa dominacijom vrsta *Lemna minor*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum spicatum*, *Nuphar lutea*, *Nympahea alba* i različitih vrsta roda *Potamogeton*, isti trend kao u Srbiji se može uočiti za pH i alkalitet. Pither i Aarssen (2005) su ukazali na primeru dijatomeja, da visoka korelacija između biloških zajednica i parametara kvaliteta životne sredine, zapravo može biti uzrokovana jakim signalom nekolicine specijalista, dok ostali generalisti samo stvaraju „šum” u rezultatu analize.

### 5.3 LIMNIS indeks za procenu trofičkog statusa jezera na osnovu akvatične vegetacije

U sklopu evropskog projekta REBECCA (Relationships Between Ecological and Chemical Status of Surface Waters) (Moe i sar., 2008), koji je obuhvatao podatke iz 12 zemalja i 1147 jezera, analizirane su i klasifikovane makrofite u odnosu na osetljivost/ tolerantnost na eutrofizaciju (Penning i sar., 2008b). Među vrstama za koje je izračunat trofički indeks, samo je *Utricularia australis* okarakterisana kao osetljiva na eutrofizaciju za područje Evropskog kontinenta (Penning i sar., 2008b). Sa druge strane, vrste *Chara vulgaris*, *Polygonum amphibium*, *Ranunculus aquatilis* i *Potamogeton gramineus* se ubrajaju u istu grupu vrsta, ali samo za područje Centralno-Baltičke interkalibracione grupe (Penning i sar., 2008b). *MSI* vrednost ovih vrsta je se kreću ispod 5.62. Sa druge strane, *MSI* indeks većine vrsta, koje se u Centralno-Baltičkoj interkalibracionoj tretiraju kao tolerantne na eutrofizaciju, se nalazi iznad 5.54, osim u slučaju vrsta *Potamogeton pusillus* (3.58) i *Potamogeton obtusifolius* (4.26). Ove dve vrste su na području Srbije zabeležene u mezotrofnim jezerima (Randelović, 2002; Radulović i sar., 2011). Slični rezultati su dobijeni i za područje Britanije (Palmer, 2008), gde je rang tolerantnosti/ osetljivosti vrsta na eutrofizaciju za indekse TRS (Palmer i sar., 1992) i PLEX (Duigan i sar., 2007) uglavnom korespondirao sa odgovarajućom listom vrsta za šire područje Evrope prema Penning i sar. (2008b). Jedini izuzetak je bila vrsta *Potamogeton obtusifolius*, sa umerenim vrednostima za ove indekse i koja na tom području preferira mezotrofne i mezo-eutrofne vode.

Najveće odstupanje (1.99) između originalne i kalibrisane *MSI* vrednosti je izračunato za vrstu *Utricularia australis*. *N*-vrednost za ovu vrstu iznosi 3.00, a kalibrisana vrednost čak 4.99. Prema Kosiba (2004) i Dítě i sar. (2006), *Utricularia australis* na području srednje Evrope svoje optimalno stanište pronalazi u mezotrofnim vodama, dok je u Srbiji konstatovana na oligo-mezotrofnim do eutrofnim staništima (Radulović i sar., 2011).

Vrste koje nisu bile obuhvaćene izradom klasifikacione šeme osetljivosti vrsta na eutrofizaciju prema Penning i sar. (2008b), a čija MSI vrednost je manja od 5.62 su *Callitriche palustris* (MSI 4.92), *Najas minor* (MSI 4.41), *Potamogeton* × *fluitans* (MSI 4.80), *Riccia fluitans* (MSI 4.28), *Ricciocarpus natans* (MSI 3.04) i *Utricularia vulgaris* (MSI 4.11). Ove vrste se mogu smatrati osetljivim na eutrofizaciju za jezera istraživanog područja.

U CCA analizi matrice snimaka (M1) i LIMNIS varijable, najniži CCA skor je izračunat za vrste *Riccia fluitans* i *Ranunculus trichophyllus* subsp. *trichophyllus*, *Najas minor*, *Najas marina* i *Utricularia vulgaris*, što je bilo i očekivano, obzirom na relativno niske vrednosti MSI indeksa za ove vrste. Kao relativno tolerantne vrste su se izdvojile *Wolffia arrhiza*, *Lemna gibba*, *Lemna minor* i *Elodea nuttallii*, ali i vrste sa niskim MSI skorovima *Potamogeton* × *fluitans*, *Potamogeton obtusifolius* i *Ranunculus aquatilis*. Ovo odstupanje rezultata CCA analize i kalibracije MSI indeksa je odraz široke ekološke valence ovih vrsta u odnosu na trofički status vode. Naime, MSI vrednost je kalibrisana na širem setu podataka od onog nad kojim je rađena CCA analiza.

Veza između parametara vegetacije i fizičko-hemijskih karakteristika staništa je za šire područje Evrope analizirana u sklopu projekta „REBECCA”. Tom prilikom je analiziran LMNIS indeks trofičnosti, za koji je utvrđena pozitivna korelacija sa ukupnim fosforom, pH, alkalnošću i elektroprovodljivošću, a negativna sa maksimalnom i prosečnom dubinom i nadmorskom visinom. Za LIMNIS indeks jezera na području Srbije je takođe izračunata umerena pozitivna korelacija sa P, elektroprovodljivošću, pH i sa ukupom alkalnošću, ali i u odnosu na količinu i saturaciju rastvorenog kiseonika. Negativna korelacija koja je dobijena za ukupne suspendovane materije stoji u vezi sa opštim uticajem ovog parametra na biomasu submerzne vegetacije (Havens, 2003). U prilog ovoj činjenici ide i visoka negativna korelacija TSS vrednosti i diverziteta životnih formi makrofita.

#### 5.4 Metode klasifikacije vegetacije

Jedna od prvih revizija klasifikacije vegetacije koja je sprovedena na većem setu podataka je revizija vegetacije na području Britanije (Rodwel, 1995). Osnovni princip ove revizije je bilo izvođenje potpuno nove klasifikacije vegetacije, bez uticaja postojeće sintaksonomske šeme. Revizija je sprovedena TWINSPAN metodom, na setu podataka od 35 000 fitocenoloških snimaka, prethodno raspoređenih u odgovarajuće grupe prema osnovnim tipovima vegetacije. TWINSPAN metod klasifikuje snimke na osnovu indikatorskih vrsta, koje se mogu shvatiti u širem smislu kao diferencijalne vrste u fitocenologiji (Karadžić i Marinković, 2009). Bitno obeležje ove revizije je bilo to što se snimci nisu odbacivali ni po jednom kriterijumu, ni pre, ni u toku analize. Sa druge strane, u literaturi veoma zastupljen Cocktail metod (Kočí i sar., 2003; Havlová, 2006; Douda, 2008; Janišová i Dúbravková, 2010; Hegedúšová i sar., 2011), podrazumeva reviziju vegetacije složenim matematičkim algoritmom koji u polaznom koraku koristi postojeću sintaksonomsku podelu. Takođe, Cocktail poseduje opciju da određeni broj snimaka bude odbačen revizijom kao neupotrebljiv. Upravo u tom kontekstu Roleček (2007) ukazuje na slabu efiksnost ovog načina revizije, jer je na primeru hrastovih šuma, svega 37 % snimaka moglo biti reklasifikovano. Ovo se objašnjava činjenicom da se ovaj metod uglavnom bazira na vrstama sa visokim stepenom vezanosti za pojedine sintaksone (tzv. specijalisti). U slučaju tipova vegetacije sa malim procentom vrsta koje zadovoljavaju ovaj kriterijum, a kao što je azonalna akvatična i semiakvatična vegetacija, Cocktail algoritam je neupotrebljiv.

Metodološki pristup korišćen u ovom radu je podrazumevao izvođenje potpuno nove klasifikacije, primenom OrdCIAn klasterovanja i Goodman-Kruskal  $\gamma$  i Podanijevog koeficijenata, sa mogućnošću odbacivanja određenog broja fitocenoloških snimaka, koji su se izdvojili u klasterima nehomogene florističke i fitocenološke stukture. Relacija nove klasifikacione šeme sa postojećim sintaksonomskim pregledom akvatične i semiakvatične vegetacije je naknadno izvedena.

Iako Podani (1997, 2005, 2006) za potrebe klasifikacije fitocenoloških snimaka preporučuje upotrebu ordinalnih koeficijenata sličnosti, Goodman-Kruskal  $\gamma$  i Podanijevog koeficijenta sličnosti (eng. Podani's Discordance Measure), on ne navodi i njihovu upotrebljivost u analizama u odnosu na određeni tip vegetacije. Izdvajanje vegetacijskih grupa u ovom radu je u setu podataka za flotantnu neukorenjenu vegetaciju izvršeno pre svega Goodman-Kruskal  $\gamma$  koeficijentom, dok je u slučaju semiakvatične vegetacije, kompatibilniji bio Podanijev koeficijent sličnosti. Obzirom da se algoritam Goodman-Kruskal  $\gamma$  koeficijenta bazira samo na vrstama zajedničkim za dva poređena snimka, pokazalo se da ima ograničenu upotrebljivost, i to samo na setu podataka sa malim brojem vrsta koje se javljaju u sličnoj kombinaciji u svim snimcima, ali sa različitim vrednostima za brojnost i pokrovnost. Nasuprot tome, Podanijev koeficijent sličnosti, koji uzima u obzir i diferencijalne vrste se pokazao kao prikladniji u slučaju emerzne vegetacije, jer je dati set podataka bio mnogo heterogeniji, sa čak 367 biljnih vrsta. U skladu sa tim je LEAFPACS set podataka je analiziran Goodman-Kruskal  $\gamma$  koeficijentom. Međutim, trostepena LEAFPACS skala brojnosti i pokrovnosti je niže rezolucije od skale po Braun-Blanquet-u, što propušteno kroz analizu nemetrijskim koeficijentima ima za posledicu izdvajanje velikog broja klastera sa prelaznim karakteristikama vegetacijskih grupa.

## 5.5 Klasifikacija vegetacije jezerskog tipa na području Srbije na osnovu zastupljenosti akvatičnih i semiakvatičnih vrsta

Velika sličnost u pregledu asocijacija, potvrđenih procesom klasterovanja, se uočava u poređenju sa revidiranom klasifikacije vegetacije na području Češke (Chytrý i Rafajová, 2003). Manji broj asocijacija, konstatovan za područje Srbije, se ne javlja na području Češke, pre svega zajednice čiji su graditelji invazivne vrste, kao što su *Elodea nuttallii* i *Vallisneria spiralis*. Rodwel (1995) naglašava da se ni u revidiranoj klasifikaciji vodene vegetacije Britanije nije izdvojila zajednica čiji je graditelj *Elodea nuttallii*, ali da postoji mogućnost njenog uspostavljanja, usled brzog širenja ove vrste, pre svega na staništima fitocenoza čiji su edifikatori vrste *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum* i *Myriophyllum spicatum*.

Takođe, na području Češke se konstatuje postojanje dve zasebne zajednice sa edifikatorima *Spirodela polyrhiza* i *Lemna minor* sa jedne strane i vrstom *Salvinia natans* sa druge strane. Analizom istorijskih podataka, svi snimci zajednica *Lemno-Spirodeletum pollyrhizae* i *Salvinio-Spirodeletum polyrrhizae* su se grupisali u jedan klaster. Iako je klaster naknadno analiziran, nisu se dalje izdvojili ekvivalenti ovih fitocenoza. Ovi rezultati su potvrđeni i analizom LEAFPACS vegetacijskih grupa. U prilog ovakvim rezultatima ide činjenica da se rasprostranjenje ovih fitocenoza preklapa, posmatrano u kontekstu kompletne geografske distribucije, kao i u slučaju pojedinačnih staništa (Radulović, 2000, 2005). Sa druge strane, revizija vegetacije na području Češke je urađena primenom Cocktail metode (Tichý, 2002), kojom se, kao što je već pomenuto, ne izdvajaju nove sintaksonomske jedinice već se redefinišu postojeće.

Osim pomenutog, u slučaju kako češke (Chytrý i Rafajová, 2003), tako i britanske klasifikacije (Rodwel, 1995), posebno se izdvajaju zajednice *Typhetum angustifoliae*, *Typhetum latifoliae*, *Phragmitetum australis* i *Schoenoplectetum lacustris*, dok se za područje Srbije snimci ovih fitocenoza izdvajaju u vidu većeg broja klastera prelaznih karakteristika. Bolje razdvajanje VG26 nije dobijeno ni kada se posebno obradi samo taj set podataka. Čak i kada se iz seta podataka izdvoje samo snimci za zajednice *Phragmitetum*

*australis*, *Scirpetum lacustris*, *Typhetum latifoliae* i *Typhetum angustifoliae*, bez prelaznih snimaka klasifikovanih kao ass. *Scirpo-Phragmitetum*, ne dobija se očekivano izdvajanje klastera na dendrogramu. Isti rezultat se dobija i kada se primeni samo metrička UPGMA metoda sa tetivnom (Chord) distancom. Uzrok ovakvog rezultata je uzimanje fitocenoloških snimaka iz sastojina koje su zapravo činile prelaz između ovih asocijacija. Ovo ne treba smatrati slabom tačkom revizije, već nedostatkom u setu podataka. Takođe, ovakav rezultat nikako ne sme da znači da ove asocijacije ne postoje na području Srbije, nego samo da ih je nemoguće izdvojiti iz postojeće baze snimaka. Dakle, kao što Roleček (2007) navodi, potencijalni problem svakog postupka klasifikacije vegetacije je to što se može desiti da izdvojene vegetacijske grupe zapravo odražavaju strukturu vegetacije u bazi, a ne u stvarnosti. Nasuprot ovome, analizom LEAFPACS podataka su izdvojene LVG grupe sa dominacijom *Phragmites australis* i *Typha angustifolia* (LVG3,4). Za razliku od Braun-Blanquet-ove metodologije uzimanja fitocenoloških snimaka, prema LEAFPACS terenskom protokolu, nakon što se odaberu lokacije za sektore od 100 m, pristupa se uzimanju snimaka unutar sektora po tačno uređenoj prostornoj šemi. Odnosno, istraživač bira reprezentativna mesta za LEAFPACS sektore u odnosu na heterogenost i distribuciju vegetacije, a pojedinačni snimci se dalje uzimaju sa tačno prostorno definisanih pozicija. Nasuprot ovome, prema Braun-Blanquet-u istraživač bira za svaki pojedinačni snimak reprezentativni fragment vegetacije. Ovakav pristup može imati za posledicu upravo ovakav rezultat analize, kao što je dobijen za VG26 grupu. U prilog ovome govori i činjenica da se u Češkoj bazi podataka (Chytrý i Rafajová, 2003) u formalnoj definiciji ovih zajednica navodi samo po jedna vrsta kao dominantna, dijagnostička i konstantna, zato što su snimci uzimani iz čistih sastojina, a ne sa prelaza.

Određeni broj asocijacija iz postojećeg sintaksonomskog pregleda akvatične i semiakvatične vegetacije (Lakušić i sar., 2005a) se nije jasno izdvojio u nekom od klastera. Osnovni razlog za to je taj što su te asocijacije bile prisutne sa manje od 5 fitocenoloških snimaka u bazi podataka i što je većina tih asocijacija prvi put opisana od strane domaćih autora, upravo na osnovu tako malog, nedovoljnog broja snimaka. Ovde se nesumnjivo otvara pitanje validnosti konstatovanja zajednica na nekom području ili njihovog opisivanja

na osnovu malog broja snimaka, uskog geografskog rasprostranjenja. Naravno, ni ovo ne znači da date asocijacije ne postoje na istraživanom području, već da za njih ne postoje podaci u odgovarajućem obimu u bazi (Roleček, 2007). Karakterističan set vrsta za neku asocijaciju se određuje na osnovu što je moguće većeg broja fitocenoloških snimaka, geografski distribuiranih tako da pokrivaju kompletan areal zajednice (Braun-Blanquet, 1928, 1932, 1964; Weshoff i van der Maarel, 1978). Ukoliko se karakterističan skup vrsta izdvaja na malom broju snimaka, lokalno ili regionalno distribuiranih, tada se takve vrste mogu nazvati isključivo lokalno odnosno regionalno-karakterističnim vrstama (Weshoff i van der Maarel, 1978). Ovaj problem se može uočiti i na primeru VG grupa koje su zabeležene samo na jednom lokalitetu, kao što su VG3 *Lemna minor* - *Riccia fluitans* i VG4 *Lemna minor* - *Ricciocarpus natans*, VG13 *Potamogeton obtusifolius* i VG25 *Nitella opaca*. Liste dominantnih, konstantnih i dijagnostičkih vrsta ovih vegetacijskih grupa su preobimne, konfuzne i neinformativne. Prema Chytrý i sar. (2002)  $\Phi$  koeficijent uzima u obzir veličinu seta podataka i vegetacijskih grupa prilikom definisanja dijagnostičkih vrsta. Iako postoji veliki broj metoda za standardizaciju veličine grupe snimaka koje se analiziraju kako bi se izbegao efekat veličine grupe na rezultate analize (Tichý i Chytrý, 2006; Roleček 2007), nigde se ne razmatra efekat broja lokaliteta (ili oblasti ograničenih geografskih razmera) sa kojih su snimci prikupljeni u okviru jedne vegetacijske grupe.

Pojedine vegetacijske grupe iz obe klasifikacione analize su heterogeno distribuirane na dijagramu klasterovanja. Razlog ove pojave, kada je reč o akvatičnoj vegetaciji, je varijabilnost flotantnog ili submerznog sprata vegetacijskih grupa. Naime, Radulović (2000, 2005) dovodi u pitanje postojanje autentičnog submerznog sprata kod fitocenoze *Salvinio-Spirodeletum polyrhizae* i sličnih flotantnih „slobodnoplivajućih” zajednica. U pogledu strukture, zajednica *Salvinio-Spirodeletum polyrhizae* je u osnovi jednoslojna, flotantnog tipa (Radulović, 2000, 2005) i kao takva se sreće se u veoma plitkim vodama, odnosno u samom priobalnom pojasu uz prisustvo velikog broja pratilica emerzne životne forme. Međutim, kako su edifikatori zajednice neukorenjene flotantne vrste, pomeranjem vodene mase vrlo često dolazi do dislokacije sastojina sa oboda prema centru vodenog



ogledala, gde se u dubljim vodama uočava i dobro razvijen submerzni sprat (Radulović, 2000, 2005). Stoga, heterogenost VG7 je uzrokovana varijabilnim submerznim spratom, koji u klasteru 7a u potpunosti izostaje, dok se u ostalim klasterima smenjuju po značaju različite submerzne vrste.

Nasuprot problematičnom submerznom spratu kod VG7, kod VG10 sa dominacijom vrste *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum* se dovodi u pitanje postojanje autentičnog flotantnog sprata (Radulović, 2000, 2005). Naime, klaster 10a obuhvata snimke sa dominacijom vrste *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum* bez diferenciranog flotantnog sprata, dok se je u klasteru 10b ovaj sprat veoma jasno diferenciran, sa značajnim učešćem vrste *Spirodela polyrhiza*. Ovakva divergencija je očekivana i u saglasnosti je sa dosadašnjim nalazima različitih autora (Radulović, 2000, 2005; Lazić, 2003, 2006; Panjković, 2005; Ljevnaić-Mašić, 2010). Prema ovim autorima u dubljim delovima bara i kanala, u vertikalnoj strukturi ove zajednice se uočava samo jedan (submerzan) sprat, u kojem dominira vrsta *Ceratophyllum demersum*, dok se u plićim vodama diferencira i flotantan sprat, u kom dominiraju *S. natans* i *S. polyrhiza*.

Snimci svrstani u bazi u asocijaciju *Myriophyllo potametum* su se razložili na veći broj vegetacijskih grupa, i to sa dominacijom vrsta *P. crispus*, *P. pectinatus* i *P. nodosus*. Ovakva divergencija snimaka je bila očekivana. Zajednica *Myriophyllo-Potametum* je u dosadašnjoj literaturi okarakterisana kao zajednica veoma nestabilne strukture i florističkog sastava (Slavnić, 1956; Stojanović i sar., 1994; Radulović, 2000, 2005; Stevanović, 2002; Ljevnaić-Mašić, 2010). U skladu sa tim, snimci sa dominacijom vrste *Potamogeton crispus* su se grupisali u klastere 11a i 11b. Ove snimke u bazi podataka Radulović (2000) izdvaja kao poseban facijes asocijacije *Myriophyllo-Potametum*, a Lazić (2003, 2006) kao subasocijaciju *potametosum crispus* Slavnić 1956. Dvoslojna stuktura ove zajednice je slabo izražena i flotantan sprat po pravilu izostaje ili je veoma slabo razvijen sa učešćem vrsta pratilica *Salvinia natans*, *Lemna minor* i *Spyrodela polyrhiza* (Radulović, 2000, 2005; Panjković, 2005). Klaster 11b obuhvata snimke sa tipičnim, slabo razvijenim flotantnim spratom, sa veoma slabim učešćem vrsta *Lemna minor* i *Spyrodela polyrhiza*. Nasuprot tome, klaster 11a, sa vrstom *Hydrocharis morsus-ranae* u dobro diferenciranom flotantnom

spratu, čine granične sastojine prema zajednici *Hydrochari-Nymphoidetum peltatae*, na koju se u ekološkom nizu nadovezuju sastojine okarakterisane kao *Myriophyllo potametum* (Radulović, 2000). Analogno problematici submerznog sprata zajednice *Salvinio-Spyrodeletum polyrrhizae*, i u slučaju ove zajednice Radulović (2000, 2005) dovodi u pitanje postojanje autentičnog flotantnog sprata.

Iako je zajednica belog i žutog lokvanja za područje Srbije izdvajana kao jedinstvena (Butorac, 1995; Radulović, 2000, 2005; Panjković, 2005; Polić, 2006; Lazić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010), ove dve vrste retko obrazuju zajednicu mešovitog sastava i najčešće se javljaju u vidu monodominantnih, čistih sastojina (Stevanović, 2002; Lazić, 2003; Ljevnaić-Mašić, 2010). Zajednica belog i žutog lokvanja se duž istog dubinskog pojasa može smenjivati sa drugim flotantnim zajednicama kao što su *Trapetum natantis*, *Potametum nodosi*, *Salvinio-Spyrodeletum polyrrhizae* (Ljevnaić-Mašić, 2010). U ekološkom nizu predstavlja poslednji pojas flotantne vegetacije i prostorno se nadovezuje na sastojine zajednice *Hydrochari-Nymphoidetum peltatae*, osim ukoliko ova zajednica ne izostaje (Radulović, 2000, 2005). U tom slučaju se direktno nadovezuje na asocijaciju *Myriophyllo-Potametum*. Lazić (2003) izdvaja posebno zajednicu belog lokvanja na vodotoku Jegrička, koja se u ekološkom nizu nadovezuje direktno na zajednicu *Ceratophylletum demersi*. U tom smislu, klaster 15a obuhvata snimke tipične zajednice belog lokvanja, dok su se u klasteru 15b grupisali snimci iz prelaznih sastojina prema zajednici *Nymphoidetum peltatae*.

Nakon Slavnića (1956) koji definiše zajednicu *Hydrochari-Nymphoidetum peltatae*, na istraživanom području je konstatuje veći broj autora (Stojanović i sar., 1994; Butorac, 1995; Radulović, 2000, 2005; Nikolić, 2004; Panjković, 2005; Lazić, 2006). Radulović (2005) ukazuje na izraženu razdvojenost populacija edifikatorskih vrsta, *Nymphoides peltata* i *Hydrocharis morsus-ranae*, dok Lazić (2003) i Ljevnaić-Mašić (2010) izdvajaju posebnu zajednicu *Nymphoidetum peltatae*. Prema ovim autorima zajednica *Hydrochari-Nymphoidetum peltatae* se u dubljoj vodi nadovezuje na zajednicu belog i žutog lokvanja, dok se u plitkim vodama javljaju mešovite sastojine sa zajednicama sveze *Lemnion*

*minoris*, tako da je podela na dva klastera VG17 u saglasnosti sa promenom strukture ove zajednice u zavisnosti od dubine vode.

Heterogenost VG grupa emerzne vegetacije se ne može podvesti pod jedinstven obrazac, kao što je to slučaj sa akavatičnom. Zajednica sa edifikatorskom vrstom *Acorus calamus* i subedifikatorskom *Glyceria maxima* (ass. *Acoreto calami*) je u fitocenološkom smislu veoma složena, s obzirom na dubinu vode i dužinu njenog zadržavanja na podlozi (Janković, 1974). Pojedine sastojine se razvijaju na mestima sa plitkom vodom, a druge na suvljim mestima, gde tokom vegetacione sezone dolazi do isušivanja (Babić, 1971; Ljevnaić-Mašić, 2010). Shodno pomenutom, snimci sa dominacijom vrste *Acorus calamus* i značajnim učešćem subedifikatorske vrste *Glyceria maxima* se diferenciraju u dva odvojena klastera (30a i 30b). Klaster 30a odlikuje stanište sa plitkom vodom, u prilog čemu govori prisustvo submerznih hidrofita, dok je 30b je klaster sa suvljim staništem. Slična heterogenost zajednice sa dominacijom vrste *Acorus calamus* je zabeležena na području Britanije (Rodwell i sar., 1995). Dalje, klasteri sa dominacijom vrste *Glyceria maxima* (klasteri 31a i 31b) su takođe disperzno raspoređeni na dendrogramu. Prvi klaster (31a) predstavlja snimke sastojina koje nastanjuju rubne delove bara i kanala i graniče se sa higrofilnim ruderalnim zajednicama reda *Bidentetalia tripartiti*, ili se smenjuju sa sastojinama sa dominacijom *Scirpus maritimus* (Panjković, 2005; Ljevnaić-Mašić, 2010). Većina snimaka ovog klastera potiče iz degradirane priobalne zone kanalske mreže Hidrosistema DTD (Lazić, 2006; Ljevnaić-Mašić, 2010). Klaster 31b obuhvata snimke iz bara i depresija unutar šumskog kompleksa poplavnih šuma, gde se sastojine ove zajednice mozaično smenjuju ili nadovezuju na zajednicu *Scirpo-Phragmitetum* (Rauš i sar., 1980; Panjković, 2005; Ljevnaić-Mašić, 2010). U ovom klasteru se beleži značajnije prisustvo vrste *Scirpus lacustris* subsp. *lacustris*, kao i hidrofita *Salvinia natans*, *Lemna minor* i *Riccia fluitans*. Klasteri sa dominacijom vrste *Scirpus maritimus* su isto veoma heterogeno raspoređeni na dendrogramu. Detaljnom analizom ovih klastera, može se uočiti da oni zapravo predstavljaju vrlo jasno izdvojene snimke subasocijacija zajednice *Bolboschoenetum maritimi continentale*: Kl. 35a subass. *butometosum* Soo 1957, Kl. 35b subass. *heleocharetosum* Soo 1957, Kl. 35c subass. *phragmitetosum* Soo 1957, Kl. 35d

subass. *puccinellietosum* Bodr. 1962, Kl. 35e subass. *bolboschoenetosum* Karp. 1959, Kl. 35f subass. *agrostetosum albae* Bodr. 1962 i subass. *schoenoplectetosum tabernaemontai* Soo 1957. U slučaju VG sa dominacijom vrste *Carex acuta*, snimci su se razvrstali na one prikupljene u planinskoj regiji (Randelović, 2002), sa vrstama *Equisetum fluviatilae* i *Carex rostrata* (klaster 41b), zatim na klaster (41a) sa ravničarskom varijantom zajednice i vrstama *Oenathe aquatica* i *Rorippa amphibia* (Parabućki i Butorac, 1994; Panjković, 2005), kao i klaster (41c) sa brdskom varijantom ove fitocenoze, u dolini Velike Morave (Jovanović, 1965), sa vrstom *Carex riparia*. Na Balkanskom poluostrvu asocijacija *Caricetum gracilis* je fragmentarno razvijena uglavnom u planinskom i visokoplaninskom regionu (Randelović i Zlatković, 2010). Sekundarno se može javiti u i poplavnim šumama rečnih dolina, gde se voda duže vreme zadržava (Oberdorfer, 1998; Panjković, 2005). Na području Vlasinske visoravni (Randelović, 2002), u skladu sa visinskim gradijentom i mikroklimatskim uslovima, zajednica *Caricetum gracilis* se nadovezuje na fitocenoze reda *Phragmitetalia*, s jedne strane, i sveze *Caricion rostrate*, sa druge strane. Idućnu poziciju, kao i na istraživanom području, zauzeo je klaster 41b na dijagramu, tačno između klastera sa dominacijom vrste *Equisetum fluviatilae* i vrste *Carex rostrata*. U ravničarskim predelima (Parabućki i Butorac, 1994; Panjković, 2005), asocijacija *Caricetum gracilis* čini prelaz između zajednica reda *Phragmitetalia* i vegetacije povremeno plavljenih livada.

Glavni izvori podataka u fitocenološkoj bazi su uglavnom magistarske i doktorske disertacije koje su rađene na jednom ili nekoliko hidrološki povezanih jezerskih staništa (Randelović, 2002; Radulović, 2000, 2005; Panjković, 2005; Polić, 2006). Obzirom da su snimci prikupljeni sa ovakvih staništa floristički veoma slični, iako se radi o različitim fitocenzama, postoji tendencija njihovog grupisanja na klaster dijagramu. Ovo je posebno izraženo ako je više izdvojenih vegetacijskih grupa zabeleženo samo na jednom i to istom lokalitetu. Kao primer se mogu izdvojiti VG3 *Lemna minor* - *Riccia fluitans* i VG4 *Lemna minor* - *Ricciocarpus natans* sa lokaliteta Štrbac na području Monoštorskog rita (Panjković, 2005) i VG13 *Potamogeton obtusifolius* i VG25 i *Nitella opaca* na Vlasinskom jezeru (Randelović, 2002).

Poređenjem izdvojenih VG i LVG grupa na osnovu dominantnih, konstantnih i dijagnostičkih vrsta, može se uočiti sličnost između sledećih parova vegetacijskih grupa LVG1-VG9 *Trapa natans*, LVG2-VG7 *Salvinia natans* - *Spirodela polyrhiza*, LVG3/4-VG26 *Typha angustifolia* i *Phragmites australis*/*Phragmites australis*, LVG5-VG19 *Najas marina*, LVG6-VG14 *Potamogeton nodosus*, LVG7-VG17 *Nymphoides peltata*, LVG9-VG10 *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, LVG12-VG15 *Nymphaea alba*, LVG13-VG16 *Nuphar lutea* i LVG14-LVG22 *Elodea nuttallii*. Medijane i opseg LIMNIS vrednosti ovih parova vegetacijskih grupa su gotovo identični iako se radi o različitim setovima podataka. Jedini izuzetak su vegetacijske grupe belog i žutog lokvanja koje beleže nešto niže medijane u LEAFPACS setu podataka, čiji snimci su prikupljeni sa staništa koje karakteriše mezotrofni status (Stara Baračka i Apatinsko-Monoštorski rit).

LEAFPACS vegetacijske grupe bez svog ekvivalenta u klasifikaciji VG grupa su LVG8 *Vallisneria spiralis* – *Potamogeton perfoliatus*, LVG10 *Polygonum amphibium* i LVG11 *Paspalum paspaloides*. Zajednica *Potamo-Vallisnerietum spiralis* Braun-Blanquet 1931, sa edifikatorskom vrstom *Vallisneria spiralis* i različitim vrstama roda *Potamogeton* je konstatovana na području Italije (Cosentino i sar., 2008), Grčke (Grigoriadis i sar., 2005) i Španije (Ninot i sar., 2000), na hidromorfološki degradiranim staništima sa sporotekućom vodom i različitim nivoa trofičnosti. Zajednica vrste *Vallisneria spiralis* u kombinaciji sa vrstom *Potamogeton perfoliatus*, *Potamo Perfoliati-Vallisnerietum spiralis* Losev & Golub in Golub, Losev & Mirkin 1991, je zabeležena u mezotrofnim i eutrofnim jezerima Poljske (Hutorowicz i sar., 2006) i Italije (Landucci i sar., 2011). U ovoj zajednici su uz edifikatore konstatovane i vrste *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus*, *Ceratophyllum demersum* i *Najas marina*. Takođe, vegetacijska grupa sa dominantnim učešćem flotantne forme vrste *Polygonum amphibia* je prepoznata od strane više autora, nezavisno od terestrične zajednice ove vrste *Polygonetum natantis* Soó 1927 (sin. *Polygonetum natantis* Soó ex Brzeg et Wojterska 2001, *Potamo natantis-Polygonetum natantis* Knapp et Stoffers 1962) (Dawson i Szoszkiewicz, 1999; Rodwell i sar., 1995; Landucci i sar., 2011). Na području Srbije je do sada samo konstatovana ekspanzija vrste *Paspalum paspaloides* rekom Dunav kao glavnim koridorom (Stevanović i sar., 2003; Polić, 2006; Anačkov i sar., 2013). U skladu sa tim, VG11 je zabeležena u Kovljskom ritu.

Heterogenost LEAFPACS vegetacijskih grupa prati obrazac divergencije vegetacijskih grupa. Podela LVG2 (*Spirodela polyrhiza* i *Salvinia natans*) na klastere je u saglasnosti sa divergencijom VG7, u zavisnosti od dominantne vrste u submerznom spratu. Nasuprot tome, neznatna diferencijacija LVG9 (*Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*) je uslovljena trofičkim statusom vode, obzirom da su samo u jednom od klastera prisutne vrste roda Potamogeton. Takođe, LVG1 (*Trapa natans*) obuhvata dva klastera, 1a sa znatnijim učešćem vrste *Salvinia natans* i 1b sa vrstama *Nymphoides peltata* i *Spirodela polyrhiza*. Ovakva divergencija je u saglasnosti sa horizontalnom smenom fitocenoza. Prema Stevanović (2002) guste rozete vrste *Trapa natans* usporavaju kretanje vode i stvaraju uslove pogodne za razvoj zajednice čiji su edifikatori *Spirodela polyrhiza* i *Salvinia natans*. Sa druge strane, duž iste dubine, sastojine zajednice *Trapa natans* se menjaju sa sastojinama drugih zajednica kao što su *Nymphaeetum albo-luteae*, *Nymphoidetum peltatae*, *Lemno-Spirodeletum*, *Hydrocharidetum morsus-ranae* i *Najadetum marinae* (Ljevančić-Mašić, 2010). Prema Radulović (2000, 2005), asocijacija *Ceratophylletum demersi* pripada tipu submerznih akvatičnih fitocenoza, koja se javlja kako u eutrofnim tako i oligotrofnim vodama i relativno je floristički siromašna. Osim toga, u singenetskom pogledu ova zajednica predstavlja trajni stadijum razvoja barske vegetacije.

## **5.6 Odnos akvatične i semiakvatične vegetacije u odnosu na fizičko-hemijske i hidro-morfološke parametre kvaliteta staništa**

### **5.6.1 Odnos strukture vegetacije i fizičko-hemijskih i hidro-morfoloških parametara kvaliteta staništa**

Kao najselektivniji fizičko-hemijski faktori za strukturu akvatične i semiakvatične vegetacije u literaturi se navode: temperatura vode, hidrološki režim, elektroprovodljivost, rastvoreni kiseonik, saturacija kiseonika, pH, fosfor, nitratni azot i ukupna alkalnost (Willby i sar., 2009; Kõrs i sar., 2012; Manolaki i Papastergiadou, 2013). U istraživanju jezera duž visinskog gradijenta od 77 do 4750 m n.v. (Lacoul i Freedman, 2006) su se kao univerzalni signifikantni faktori izdvojili pH, providnost, elektroprovodljivost i temperatura vode. U istom istraživanju se za pojedine visinske pojaseve navode i druge abiogene komponente, lokalnog značaja, kao što su karbonatna alkalnost, ukupne suspendovane materije, površina jezera i rastvoreni fosfor, a čiji je selektivni uticaj prostorno ograničenog karaktera. Sa druge strane u slučaju jezera na području Finske (Mäkelä i sar., 2004), kao signifikantan fizičko-hemijski činilac se izdvojila samo elektroprovodljivost, dok je hidromorfološkim diverzitetom jezera objašnjen najveći deo varijanse vegetacijskih podataka. U ovom radu je potvrđena signifikantnost elektroprovodljivosti, ukupne alkalnosti, pH, ukupnog fosfora i kiseoničnog režima vode za razvoj i diferencijaciju vegetacije jezerskog tipa, ali je i konstatovana značajnost ukupnog organskog ugljenika. Obzirom da je ukupan organski ugljenik pokazatelj nivoa eutrofizacije staništa, može se smatrati da na istraživanom području, značajan uticaj na uspostavljanje strukture jezerske vegetacije ima eutrofizacija.

Za hidromorfološke parametare, značajne za strukturu, diverzitet i distribuciju akvatičnih i semiakvatičnih fitocenoza, navode se tip i diverzitet supstrata, dubina jezera, površina jezera i hidrološki režim (Lyche-Solheim, 2007; Willby i sar., 2009; Ginn, 2011).

Akvatična i semikavatična vegetacija do sada nije analizirana u odnosu na LHS parametre kvaliteta staništa, dok zajednice makroinvertebrata jesu i to na više različitih prostornih skala (McGoff i Irvine, 2009; Jurca i sar., 2012; McGoff i sar., 2013). McGoff i Irvine (2009) su prvo utvrdili značajnu korelaciju između broja vrsta makroinvertebrata i komponenti LHQA skora na nivou pojedinačnog jezera, pre svega onih koje se tiču makrofitske vegetacije kao stanišne komponente. Prema Jurca i sar. (2012), struktura priobalne vegetacije, dubina prostiranja makrofitske vegetacije, diverzitet mikrostaništa u litoralu i broj životnih formi makrofita su objasnili 13 % ukupne varijanse strukture makroinvertebrata na području šest jezera Irske. Prema McGoff i sar. (2013), za šire područje Evrope, LHS parametri su objasnili oko 8 % ukupne varijanse strukture ovih zajednica, od čega su oko 74 % parametri priobalne zone, a 26 % litoralne varijable. Samo za pojedine LHQA pod-skorove je utvrđena povezanost sa strukturom analiziranih zajednica, dok sa ukupnim HMS skorom i njegovim pod-skorovima nije utvrđena nikakva veza. U istom radu je analizirana i korelacija propratnih numeričkih parametara zajednica (indeksa  $\alpha$  diverziteta i broja vrsta) i LHS skorova. U datoj analizi je konstatovana samo negativna korelisanost pojedinih parametara vegetacije u odnosu na stepen upotrebe i ojačanja obalske linije.

U poređenju sa zajednicama makroinvertebrata (Jurca i sar., 2012), LHS parametri su očekivano objasnili veći procenat varijanse jezerske vegetacije (14-26 %), usled jače uzročno-posledične povezanosti vegetacije i hidromorfologije staništa. Varijable značajne za makroinvertebrate (Jurca i sar., 2012; McGoff i sar., 2013), kao što su dominantne karakteristike i tip podloge priobalne zone, zastupljenost posebnih mikrostanišnih karakteristika u litoralu i modifikacija obalske linije, su se pokazale kao signifikantne i za razvoj vegetacije.

Prostorna skala u odnosu na koju je dobijen najveći procenat objašnjene varijanse vegetacije je set podataka pojedinačnih LEAFPACS sektora (M2), koji zapravo predstavljaju skup fitocenoza razvijenih na pojedinačnoj LHS deonici, te stoga poseduje veću indikatorsku vrednost od pojedinačnog snimka (M1) ili konkretne fitocenoze (M4).



### **5.6.2 Odnos numeričkih parametara vegetacije i fizičko-hemijskih i hidro-morfoloških karakteristika staništa**

Ukupno prisustvo, specijsko bogatstvo i diverzitet makrofita su generalno ispoljili slabu pozitivnu korelisanost sa fizičko-hemijskim pokazateljima trofičnosti vode, uključujući i LIMNIS indeks, dok je diverzitet životnih formi makrofita ispoljio visoku negativnu korelaciju. Dobijeni rezultati su u skladu sa REBECCA setom podataka (Willby i sar., 2009).

Visoka pozitivna vrednost korelacije LIMNIS indeksa jezera i erozije sedimenta (LHS varijabla: režim sedimenta) može biti dalje analizirana kroz korelaciju ovog LHS parametra sa fizičko-hemijskim kvalitetom vode. Za režim sedimenta je izračunata statistički značajna pozitivna korelacija za biološku potrošnju kiseonika, hemijsku potrošnju kiseonika, količinu fosfora i ukupni organski ugljenik, kao pokazatelje eutrofizacije. Sa druge strane, za prirodnost priobalne zone je izračunata visoka negativna korelacija u odnosu na prisustvo nitrarnog azota, ukupnog organskog ugljenika i površinski aktivnih materija u vodi, ukazujući na primarno antropogeno poreklo ovih pritisaka. Takođe, prirodnost obale i stabilnost i starost vegetacije u priobalnoj zoni se nalaze u visokoj negativnoj korelaciji sa količinom fosfora u vodi. Sve ovo ukazuje na to da su osnovni okidači ubrzane eutrofizacije jezerskih staništa na istraživanom području upravo erozija obale i spiranje površinski aktivnih materija, nitrata i fosfora zbog intenzivnog korišćenja obale i degradacije vegetacije riparijalne zone. Sam transport nutrijenata u jezero u procesu erozije obale je veoma kompleksan proces i nalazi se pod uticajem većeg broja faktora, uključujući klimatske faktore, upotrebu zemljišta, karakteristike obalske vegetacije i substrata (Renschler i Harbor, 2002; Steegen i sar., 2001; Kleeberg i sar., 2008; Biemelt i sar., 2005).

Posmatrajući sve numeričke parametre vegetacije, bez obzira na set podataka koji je analiziran, razvoj jezerske vegetacije je pozitivno uslovljen sa stepenom prirodnosti priobalne zone, visoke i niske obale, a negativno je determinisan prevashodno pojavom erozije, ojačanjem, stepenom i načinom upotrebe obale i ukupnim hidrološkim režimom. Kao jedan od pritisaka koji se beleži u sklopu LHS protokla, jeste prisustvo invazivnih

biljnih vrsta na LHS deonici. Ova varijabla je ispoljila pozitivnu korelaciju sa svim numeričkim parametrima vegetacije, ukazujući na to da se razvoj ovih vrsta nalazi pod uticajem i kontrolom istog seta abiotičkih faktora kao i native vrste (Tabacchi i Planty-Tabacchi, 2005; Willby, 2007).

Hidrološki režim jezera se pokazao kao značajan u objašnjenju varijabilnosti strukture vegetacijskih podataka. U odnosu na ovaj LHS parametar je dobijena negativna korelacija sa ukupnim prisustvom i dubinom prostiranja makrofita i pozitivna korelacija sa specijskim bogatstvom i diverzitetom. Kada je analiza ponovljena na odvojenim setovima podataka, za prirodna i veštačka jezera, isti rezultati su dobijeni u odnosu na hidrološki režim. Prema van Geest i sar. (2005a, 2005b) struktura makrofitske vegetacije je uslovljena stepenom tolerancije vrsta na periode plavljenja i isušivanja. Takođe, hidrološke oscilacije koje karakterišu plavna područja doprinose njihovom visokom biodiverzitetu (Gopal i Junk 2000). Sa druge strane, periodi povlačenja vode i sušenja podloge imaju za posledicu smanjenje biomase makrofita (Richardson i sar., 2002; Maltchik i sar., 2007).

## 6. Zaključak

- Od ukupno 31 istraživanih jezera, na 26 je konstatovana akvatična i semiakvatična vegetacija. Konstatovano je ukupno 97 biljnih vrsta, čija je relativna pokrovnost izračunata za svako jezero. Najučestalije vrste i vrste sa najvećom pokrovnosću su: *Myriophyllum spicatum*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Ceratophyllum demersum* subsp *demersum*, *Najas marina* i *Potamogeton nodosus*.
- U odnosu na fizičko-hemijski kvalitet vode, većina jezera se može okarakterisati kao visoko alkalna, neutralne do slabo bazične pH reakcije, među kojima su se Palić, Ludaš, i lokaliteti na području Koviljskog rita svrstali u izraženo eutrofna jezera, a veštačka vodena tela, akumulacije i kopovi šljunka u jezera pretežno oligotrofnog i mezotrofnog karaktera.
- Vrednosti LHMS skorova jezera su se kretale u širokom rasponu 2-36, u zavisnosti od načina postanka i namene jezera, dok LHQA (35-59) skor beleži isti raspon vrednosti u slučaju i prirodnih i veštačkih vodenih tela. Lokalitet sa referalno niskim vrednostima LHMS skora je Zajednička Đinda (Apatinsko-Monoštorski rit).
- Istorijski podaci za akvatičnu i semiakvatičnu vegetaciju na području Srbije su kompletirani u vidu baze podataka od 394 vrste i 1720 fitocenoloških snimaka u TurboVeg formatu. Baza je obuhvatila podatke iz 38 različitih publikacija i 26 nepublikovanih snimaka, neravnomerne geografske distribucije, od kojih preko 50 % datira nakon 2000. godine. Najzastupljenije klase u bazi su *Phragmitetea communis* R. Tx. et Prsg. 1942, *Potametea* R. Tx. et Preising 1942 i *Lemnetea minoris* W. Koch et R. Tx. 1955, dok su u skladu sa tim asocijacije sa najvećim brojem snimaka: *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926, *Salvinio-Spirodeletum polyrrhizae* Slavnić 1956 i *Myriophyllo-Potametum* Soo 1934.
- Na osnovu terenskih i istorijskih vegetacijskih podataka izrađena je vegetacijska tipologija jezera Srbije. Jasno se izdvojilo 6 grupa jezera, od čega 2 obuhvataju oligotrofna i mezotrofna jezera, a 4 grupe eutrofna jezera. Kao fizičko-hemijski parametri čije vrednosti najbolje odražavaju tipologiju jezera su se izdvojili biološka

potrošnja kiseonika, hemijska potrošnja kiseonika i rastvoreni kiseonik, ukazujući na značajnost faktora eutrofizacije u diferenciranju vegetacijskog pokrivača jezera istraživanog područja.

- *MSI* trofički indeks je izračunat za 46 hidrofita, na osnovu kog je računat trofički status jezera (LIMNIS indeks). Upotrebljivost LIMNIS indeksa je uspešno testirana i potvrđena u odnosu na izvedenu vegetacijsku tipologiju jezera i u odnosu na fizičko-hemijske parametre trofičkog statusa. Prema rezultatima CCA analize i vrednostima *MSI* indeksa, izdvojile su se vrste osetljive na eutrofizaciju: *Najas minor*, *Riccia fluitans* i *Utricularia vulgaris*, i vrste indikatori eutrofizacije *Lemna gibba*, *Ranunculus circinatus* i *Azolla filiculoides*.
- Analizom nemetrijskog klasterovanja istorijskih podataka za akvatičnu i semiakvatičnu vegetaciju je izdvojeno 48 vegetacijskih grupa na području Srbije: VG1 *Lemna minor* - *Lemna gibba*, VG2 *Lemna minor* - *Lemna trisulca*, VG3 *Lemna minor* - *Riccia fluitans*, VG4 *Lemna minor* - *Ricciocarpus natans*, VG5 *Lemna minor* - *Utricularia vulgaris*, VG6 *Lemna minor* - *Azolla filiculoides*, VG7 *Salvinia natans* - *Spirodela polyrhiza*, VG8 *Wolffia arrhiza*, VG9 *Trapa natans*, VG10 *Ceratophyllum demersum* subsp. *demersum*, VG11 *Potamogeton crispus*, VG12 *Potamogeton pectinatus*, VG13 *Potamogeton obtusifolius*, VG14 *Potamogeton nodosus*, VG15 *Nymphaea alba*, VG16 *Nuphar lutea*, VG17 *Nymphoides peltata*, VG18 *Hydrocharis morsus-ranae*, VG19 *Najas marina*, VG20 *Vallisneria spiralis*, VG21 *Elodea canadensis*, VG22 *Elodea nuttallii*, VG23 *Ranunculus aquatilis*, VG24 *Utricularia vulgaris*, VG25 *Nitella opaca*, VG26 *Phragmites australis*, VG27 *Beckmannia eruciformis* subsp. *eruciformis*, VG28 *Glyceria fluitans*, VG29 *Agrostis stolonifera*- *Rorippa kernerii*, VG30 *Acorus calamus* - *Glyceria maxima*, VG31 *Glyceria maxima*, VG32 *Glyceria plicata*, VG33 *Glyceria fluitans* - *Sparganium erectum* subsp. *microcarpum*, VG34 *Equisetum fluviatile*, VG35 *Scirpus maritimus* subsp. *maritimus*, VG36 *Sparganium erectum* subsp. *erectum*, VG37 *Eleocharis palustris* subsp. *palustris*, VG38 *Chenopodium botrys*, VG39 *Phalaris arundinacea* subsp. *arundinacea*, VG40 *Carex elata* subsp. *elata*, VG41 *Carex acuta*, VG42 *Carex riparia*, VG43 *Carex vesicaria* - *Carex rostrata*, VG44 *Carex paniculata* subsp. *paniculata*, VG45 *Carex acutiformis*, VG46 *Eleocharis acicularis*, VG47

*Cyperus michelianus* subsp. *michelianus* - *Filaginella uliginosa* subsp. *uliginosa* i VG48  
*Oenanthe aquatica* - *Rorippa amphibia*. Za izdvojene VG grupe je prikazan odnos sa konkretnim sintaksonomskim jedinicama u skladu sa važećim Kodeksom fitocenološke nomenklature.

- Analizom LIMNIS vrednosti snimaka izdvojenih vegetacijskih grupa, kao najosetljivije na eutrofizaciju su se izdvojile sledeće VG: VG3 *Lemna minor* - *Riccia fluitans*, VG4 *Lemna minor* - *Ricciocarpus natans*, VG5 *Lemna minor* - *Utricularia vulgaris*, VG13 *Potamogeton obtusifolius*, VG23 *Ranunculus aquatilis*, VG24 *Utricularia vulgaris* i VG25 *Nitella opaca*.
- Nemetrijskim klasterovanjem LEAFPACS terenskih podataka izdvojeno je 14 vegetacijskih grupa na području Srbije, među kojima većina ima svoje ekvivalente u klasifikaciji VG grupa, osim: LVG8 *Vallisneria spiralis* – *Potamogeton perfoliatus*, LVG10 *Polygonum amphibium* i LVG11 *Paspalum paspaloides*. Ove LVG se mogu smatrati novim vegetacijskim jedinicama za istraživano područje.
- Fizičko-hemijski parametri kvaliteta staništa su objasnili 20-52 % varijabilnosti vegetacijskih podataka, u zavisnosti od analiziranog seta podataka. Najveća korelacija je dobijena na nivou matrice podataka sa LEAFPACS vegetacijskim grupama. Kao najsignifikantniji faktori su se izdvojili saturacija, masena koncentracija kiseonika, zatim slede biološka potrošnja kiseonika, ukupni organski ugljenik, elektroprovodljivost i ukupna i karbonatna alkalnost. Brojnost, diverzitet vrsta, ukupno prisustvo i maksimalna dubina prostiranja makrofita su generalno ispoljili slabu do umerenu pozitivnu korelaciju sa fizičko-hemijskim pokazateljima trofičnosti vode, uključujući i LIMNIS indeks.
- Za razliku od hemijskog statusa vode, hidromorfološki parametri kvaliteta staništa su objasnili svega 13-29 % varijabilnosti vegetacijskih podataka, među kojima su najznačajniji: karakteristike i tip podloge priobalne zone, zastupljenost posebnih mikrostanišnih karakteristika u litoralu, hidrološki režim, režim sedimenta, ukupni LHMS skor, varijabilnost dubine litorala, i prirodnost i izmenjenost obale. U odnosu na Braun-Blanquet-ov metodološki pristup, LEAFPACS procedurom se dobijaju precizniji podaci za ukupno prisustvo makrofita na pojedinačnom jezeru. U skladu sa tim,

prostorna skala u odnosu na koju je dobijena najveća korelacija između vegetacijskih podataka i hidromorfoloških parametara kvaliteta staništa je set podataka pojedinačnih LEAFPACS sektora, koji zapravo predstavljaju skup fitocenoza razvijenih na pojedinačnoj LHS deonici, te stoga poseduje veću indikatorsku vrednost od pojedinačnog snimka ili konkretne fitocenoze.

## 7. Literatura

Agencija za zaštitu životne sredine (SEPA) . 2013. <http://www.sepa.gov.rs>. [10. novembar 2013.]

Anačkov G, Rat M, Radak B, Igić R, Vukov D, Rućando M, Krstivojević M, Radulović S, Cvijanović D, Milić D, Panjković B, Szabados K, Perić R, Kiš A, Stojšić V, Boža P. 2013. Alien invasive neophytes of the Southeasternpart of the Pannonian Plain. *Central European Journal of Biology* **8 (10)**: 1032-1047.

AOAC international. 1984. *Official Methods of Analysis*, **14**.

APHA, AWWA, WEF. 1992. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, **18**.

APHA, AWWA, WEF. 1995. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, **19**.

ASTM. 1987. *Annual Book of ASTM Standard*, Volume 11.01 Water (1).

Babić N, Parabućski S. 1971. Prikaz vegetacije Šajkaške. In *Šajkaška - Priroda kraja*, Bukurov B (ed). Matica srpska: Novi Sad; 114-140.

Babić N. 1955. Nizinske livade u Podunavlju. *Rad Vojvođanskih muzeja, Novi Sad* **4**: 155-164.

Babić N. 1971. Močvarna i livadska vegetacija Koviljskog rita. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, Novi Sad* **41**: 19-87.

Barrat-Segretain M-H, Bornett G, Hering-Vilas-Bôas A. 1998. Comparative abilities of vegetative regeneration among aquatic plants growing in disturbed habitats. *Aquatic botany* **60**: 201-211.

- Bell FW, Kershaw M, Aubin I, Thiffault N, Dacosta J, Wiensczyk A. 2011. Ecology and traits of plant species that compete with boreal and temperate forest conifers: An overview of available information and its use in forest management in Canada. *Forestry Chronicle* **87** (2): 161-174.
- Biemelt D, Schapp A, Kleeberg A, Grünewald U. 2005. Overland flow, erosion, and related phosphorus and iron fluxes at plot scale: a case study from a non-vegetated lignite mining dump in Lusatia. *Geoderma* **129**: 1-18.
- Bowmer KH, Jacobs SWL, Sainity GR. 1995. Identification, Biology and Management of *Elodea Canadensis*, Hydrocharitaceae. *Journal of Aquatic Plant Management* **33**: 13-19.
- Braun-Blanquet J. 1918. Eine pflanzensoziologische Exkursion durchs Unterengadin und in den schweizerischen Nationalpark. *Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz* **4**: 1-80.
- Braun-Blanquet J. 1928. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer: Wien.
- Braun-Blanquet J. 1932. *Plant Sociology: The Study of Plant Communities*. McGraw-Hill: New York.
- Braun-Blanquet J. 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*, 3. Auflage. Springer: Wien/New York.
- Braun-Blanquet J. 1965. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*, 3. Auflage. Springer: Wien/New York.
- Bruelheide H. 2000. A new measure of fidelity and its application to defining species groups. *Journal of Vegetation Science* **11**: 167-178.
- Butorac B, Crnčević S. 1987. Zajednice *Acoreto-Glycerietum Slavnić* 56 i *Sparganio-Glycerietum fluitantis* Br.-Bl. 25 na području jugozapadnog Banata. *Zbornik Matice Srpske za prirodne nauke, Novi Sad* **72**: 169-183.



- Butorac B. 1995. Review of aquatic vegetation of the regional park Stari Begej. *Tiscia* **29**: 27-32.
- CEN. 2007. *Water Quality - Guidance standard for the surveying of macrophytes in lakes*. prEn 15460.
- Chytrý M, Rafajová M. 2003. Czech National Phytosociological Database: basic statistics of the available vegetation-plot data. *Preslia* **75**: 1-15.
- Chytrý M, Tichý L, Holt J, Botta-Dukát Z. 2002. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *Journal of Vegetation Science* **13**: 79-90.
- Chytrý M, Tichý L. 2003. Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical revision. *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis* **108**: 1-231.
- Cosentino A, La Posta A, Morandini C, Muscio G. 2008. Italian habitats. Rivers and riverine woodlands. Calm waterways and their shady banks. Italian Ministry of the Environment and Territorial Protection, Friuli Museum of Natural History: Italy.
- Coudun C, Gégout J-C. 2005. Ecological behaviour of herbaceous forest species along a pH gradient: a comparison between oceanic and semicontinental regions in northern France. *Global Ecology and Biogeography* **14**: 263-270.
- Danon J, Blaženčić Ž. 1965. Ekološka analiza livadskih zajednica vlažnih i poluvlažnih staništa Stare planine. *Archives of biological sciences* **17 (1-2)**: 101-112.
- Dawson FH, Szoszkiewicz K. 1999. Relationship of some ecological factors with the associations of vegetation in British rivers. *Hydrobiologia* **415**: 117-122.
- Dengler J, Jansen F, Glöckler F, Peet RK, De Cáceres M, Chytrý M, Ewald J, Oldeland J, Lopez-Gonzalez G, Finckh M, Mucina L, Rodwell JS, Schaminée JHJ, Spencer N. 2011. The Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD): a new resource for vegetation science. *Journal of Vegetation Science* **22**: 582-597.

Dengler J, Oldeland J, Jansen F, Chytrý M, Ewald J, Finckh M, Glöckler F, Lopez-Gonzalez G, Peet RK, Schaminée JHJ. (eds). 2012. Vegetation databases for the 21st century. *Biodiversity and Ecology* **4**: 363–363.

Dítě D, Navrátilová J, Hájek M, Valachovič M, Pukajová D. 2006. Habitat variability and classification of Utricularia communities: comparison of peat depressions in Slovakia and the Třeboň basin. *Preslia* **78**: 331-343.

Douda J. 2008. Formalized classification of the vegetation of alder carr and floodplain forests in the Czech Republic. *Preslia* **80**: 199-224.

Dúbravková D, Chytrý M, Willner W, Illyés E, Janišová M, Kállayné Szerényi J. 2010. Dry grasslands in the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin: a numerical classification. *Preslia* **82**: 165-221.

Duigan C, Kovach W, Palmer M. 2007. Vegetation communities of British lakes: a revised classification scheme for conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **17**: 147-173.

Durisch-Kaiser E, Doberer A, Reutimann J, Pavel A, Balan S, Radan S, Wehrli B. 2011. Organic matter governs N and P balance in Danube Delta lakes. *Aquatic Sciences* **73**: 21-33.

Đukić N, Pujin V, Maletin S, Gajin S, Gantar M, Petrović O, Ratajac R, Seleši Đ, Matavulj M. 1991. Eutrofizacija stajaćih voda Vojvodine I deo. In *Vode Vojvodine, Godišnjak Vodoprivrede Vojvodine*, Miloradov M. (ed). JVP „Vode Vojvodine“: Novi Sad.

Ellenberg H, Weber HE, Dull R, Wirth V, Werner W, Paulissen D. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* **18**: 1-248.

Ermakov N, Morozova O. 2011. Syntaxonomical survey of boreal oligotrophic pine forests in northern Europe and Western Siberia. *Applied Vegetation Science* **14**: 524-536.

European Environment Agency (EEA). 2011. WATERBASE – lakes. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/waterbase-lakes-6> [14 February 2011]

European Commission. 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23rd October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities* **L327**: 1-72.

European Commission. 2005. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/ EC). Guidance Document No. 14 Guidance on the Intercalibration Process 2004-2006.

European Commission. 2009. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/ EC). Guidance document No. 23. Guidance Document on Eutrophication Assessment in the Context of European Water Policies. Technical Report, 2009-03.

European Commission. 2011. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/ EC). Guidance document No. 14. Guidance Document on the Intercalibration Process 2008-2011.

Fassett NC. 1940. *A manual of aquatic plants*. McGraw-Hill Book Company Inc.: New York/London.

Glöckler F. 2012. Overview of the GIVD-registered databases *Biodiversity and Ecology* **4**: 89-94.

Feoli E, Orloci L. 1979. Analysis of concentration and detection of underlying factors in structured tables. *Vegetation* **40**: 49-54.

Jansen F, Glöckler F, Chytrý M, De Cáceres M, Ewald J, Finckh M, Lopez-Gonzalez G, Oldeland J, Peet RK, Schaminée JHJ, Dengler J. 2012. News from the Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD): the metadata platform, available data, and their properties. *Biodiversity and Ecology* **4**: 77-82.

Fridley JD, Vandermast DB, Kuppinger DM, Manthey M, Peet RK. 2007. Co-occurrence-based assessment of habitat generalists and specialists: a new approach for the measurement of niche width. *Journal of Ecology* **95**: 707-722.

Gajić M. 1989. *Flora i vegetacija Golije i Javora*. Šumarski fakultet Beograd i OOUR Šumarstvo Golija: Ivanjica.

Ginn BK. 2011. Distribution and limnological drivers of submerged aquatic plant communities in Lake Simcoe (Ontario, Canada): Utility of macrophytes as bioindicators of lake trophic status. *Journal of Great Lakes Research* **37** (3): 83-89.

Goodall DW. 1953a. Objective methods for the classification of vegetation. I. The use of positive interspecific correlation. *Australian Journal of Botany* **1**: 39-63.

Goodall DW. 1953b. Objective methods for the classification of vegetation. II. Fidelity and indicator value. *Australian Journal of Botany* **1**: 434-456.

Gopal B, Junk WJ. 2000. Biodiversity in wetlands: an introduction. In *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation*, Gopal B, Junk WJ, Davies JA (eds). Backhuys, Leiden; 1-10.

Gorjanović D. 1921. Morfološke i hidrološke prilike sremskog lesa, *Glasnik Sprskog geografskog društva* **5**.

Grigoriadis N, Donth S, Theodoropoulos K, Eleftheriadou E. 2005. Establishment of a habitat monitoring system in Agra Wetland (Pella, Greece). *Annali di Botanica nuova serie* **5**: 21-36.

Gunn IDM, Carvalho L, Darwell AM, Roy DB, Rothery P, Wade PM, Stewart N, Dent MM, Kirika A, James JB, Hodgson PM, Abel DV. 2004. Site Condition Monitoring of Standing Waters. Phase 1, Report 1: Aquatic Macrophyte Method Development. Final Report to Scottish Natural Heritage. Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh, Scotland, UK.

- Gunn IDM, O'Hare M, Carvalho L, Roy DB, Rothery P, Darwell AM. 2010. Assessing the condition of lake habitats: a test of methods for surveying aquatic macrophyte communities. *Hydrobiologia* **656**: 87-97.
- Havens KE. 2003. Submerged aquatic vegetation correlations with depth and light attenuating materials in a shallow subtropical lake. *Hydrobiologia* **493**: 173-186.
- Havlová M. 2006. Syntaxonomical revision of the Molinion meadows in the Czech Republic. *Preslia* **78**: 87-102.
- Hegedúšová K, Ružičková H, Senko D, Zuccarini P. 2011. Plant communities of the montane mesophilous grasslands (*Polygono bistortae*–*Trisetion flavescens* alliance) in central Europe: Formalized classification and syntaxonomical revision. *Plant Biosystems* 1-16.
- Hennekens SM, Schaminee JHJ. 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* **12**: 589-591.
- Hijmans RJ, Guarino L, Bussink C, Mathur P, Cruz M, Barrentes I, Rojas E. 2004. DIVA-GIS. Version. 5.2. A geographic information system for the analysis of species distribution data. Manual available at <http://www.diva-gis.org>
- Hill MO, Roy DB, Mountford JO, Bunce RGH. 2000. Extending Ellenberg's indicator values to a new area: an algorithmic approach. *Journal of Applied Ecology* **37**: 3-15.
- Hill MO. 1979. TWINSpan- a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University, Ithaca, N. Y.
- Horvat I, Glavač V, Ellenberg H. 1974. *Vegetation Südosteuropas*. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart.
- Hutorowicz A, Dziedzic J, Kapusta A. 2006. *Vallisneria spiralis* (Hydrocharitaceae) localities in Konin Lakes (Kujawy Lakeland). *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* **13 (1)**: 89-94.

Janišová M, Dúbravková D. 2010. Formalized classification of rocky Pannonian grasslands and dealpine Sesleria-dominated grasslands in Slovakia using a hierarchical expert system. *Phytocoenologia* **40** (4): 267-291.

Janković, M. 1953. Vegetacija Velikog Blata. *Glasnik Prirodnjačkog muzeja srpske zemlje* **B 5-6**: 59-111.

Janković, MM. 1974. Vodena i močvarna vegetacija Obedske bare. *Zbornik radova Republičkog zavoda za zaštitu prirode SR Srbije*. **1** (4): 1-80.

Jávorka S, Csapody V. 1975. *Icanographie der Flora des Südostlichen Mitteleuropa*. Akademiai Kiado: Budapest.

Jenačković D, Dimitrijević D, Randelović V. 2010. Macrophytic flora and vegetation of the rivers Svrljiški and Beli Timok (Eastern Serbia). *Biologica Nyssana* **1** (1-2): 23-26.

Jeppesen E, Jensen JP, Sondergaard M, Lauridsen T, Landkildehus F. 2000. Trophic structure, species richness and biodiversity in Danish lakes: changes along a phosphorus gradient. *Freshwater Biology* **45**: 201–218.

Josifović M (ed). 1970-1977. *Flora SR Srbije*, I-IX. Srpska Akademija nauka i umetnosti: Beograd.

Jovanović S. 2005. Dobrodol. *Građanski list*. Novi Sad.

Jovanović-Dunjić R. 1958. Tipovi močvarne vegetacije u Jasenici. *Zbornik Radova Biolškog Instituta Republike Srbije* **2** (1): 1-36.

Jovanović-Dunjić R. 1965. Tipologija, ekologija i dinamika močvarne i livadske vegetacije u dolini Velike Morave. Doktorska diseracija. Univerzitet u Beogradu.

Jurca T, Donohue L, Laketić D, Radulović S, Irvine K. 2012. Importance of the shoreline diversity features for littoral macroinvertebrate assemblages. *Fundamental Applied Limnology* **180**: 175-184.

Kabaš NE, Alegro AA, Kuzmanović VN, Jakovljević MK, Vukojičić SS, Lakušić VD. 2013. *Stipetum novakii* ass. nova – a new association of serpentine rocky grassland vegetation (*Halacsyetalia sendtneri*) in Serbia. *Acta botanica Croatica* **72** (1): 169-184.

Kabić D. 1985. Slatinska vegetacija u okolini Ridice. Diplomski rad. Departman za biologiju i ekologiju. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

Karadžić B, Marinković S. 2009. *Kvantitativna ekologija*. Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković": Beograd.

Karadžić B, Šašo-Jovanović V, Jovanović Z, Popović R. 1998. FLORA database and software for floristic and vegetation analyzes. In *Progress in Botanical Research*, Tsekos I, Moustakas M (eds). Kluwer Academic Press: Dordrecht; 69-72.

Kleeberg A, Schapp A, Biemelt D. 2008. Phosphorus and iron erosion from non-vegetated sites in a post-mining landscape, Lusatia, Germany: Impact on aborning mining lakes. *Catena* **72**: 315-324.

Knežević A, Boža P. 1987. Cenološka pripadnost vrsta *Suaeda maritima* (L.) D U M i *Suaeda pannonica* B E C K na lokalitetu kod Melenaca (Vojvodina-Banat). *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, Novi Sad* **72**: 153-164.

Knežević A, Boža P. 1988. Horološki, sinekološki i cenološki aspekt ekspanzije karakterističnih vrsta zajednica sveze *Thero-Salicornion* Br.-Bl. (30) 1933 Pign. 1953 u srednjem Banatu. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, Novi Sad* **74**: 123-134.

Knežević A, Džigurski D, Ljevnaić-Mašić B, Čupina B. 2012. Biljni pokrivač pašnjačkog ekosistema u okolini naselja Mužlja. *Ratarstvo i povrtarstvo* **49** (1): 39-45.

Knežević A, Stojanović S, Nikolić Lj, Džigurski D, Ljevnaić-Mašić B, Čupina B, Belić M. 2009. Produktivnost biljnog pokrivača prirodnog pašnjaka na solonjecu u okolini naselja Kumane. *Acta biologica iugoslavica - serija G: Acta herbologica* **18** (1): 29-39.

Knežević A. 1980. Slatinska vegetacija stepsko-livadskog karaktera u okolini Kruščića. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, Novi Sad* **59**: 101-129.

- Knežević A. 1981. Zajednica *Bolboschoenetum maritimi continentale* Soo na slatini u okolini Kruščića. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, Novi Sad* **60**: 35-43.
- Kočí M, Chytrý M, Tichý L. 2003. Formalized reproduction of an expert-based phytosociological classification: A case study of subalpine tall-forb vegetation. *Journal of Vegetation Science* **14**: 601-610.
- Kojić M, Popović R, Karadžić B. 1998. *Sintaksonomski pregled vegetacije Srbije*. Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković”: Beograd.
- Kõrs A, Vilbaste S, Käiro K, Pall P, Piirsoo K, Truu J, Viik M. 2012. Temporal changes in the composition of macrophyte communities and environmental factors governing the distribution of aquatic plants in an unregulated lowland river (Emajõgi, Estonia). *Boreal Environment Research* **17**: 460-472.
- Kosiba P. 2004. Chemical properties and similarity of habitats of *Utricularia* species in Lower Silesia, Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* **73**: 335-341.
- Lacoul P, Freedman B. 2006. Relationships between aquatic plants and environmental factors along a steep Himalayan altitudinal gradient. *Aquatic Botany* **84**: 3-16.
- Laketić D, Radulović S, Živković M, Jurca T, Alford HM. 2013. Lake Macrophyte Nutrient Index of standing waters in Serbia (LIMNIS). *Ecological indicators* **25**: 200-204.
- Lakušić D, Blaženčić J, Randelović V, Butorac B, Vukojičić S, Zlatković B, Jovanović S, Šinžar-Sekulić J. 2005a. *Fitocenoze Srbije - Baza podataka*. Institut za botaniku i Botanička bašta Jevremovac, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Lakušić D, Blaženčić J, Randelović V, Butorac B, Vukojičić S, Zlatković B, Jovanović S, Šinžar-Sekulić J, Žukovec D, Čalić I, Pavićević D. 2005b. Staništa Srbije – Priručnik sa opisima i osnovnim podacima. In Lakušić D. (ed). *Staništa Srbije, Rezultati projekta "Harmonizacija nacionalne nomenklature u klasifikaciji staništa sa standardima međunarodne zajednice"*. Institut za Botaniku i Botanička Bašta Jevremovac, Biološki



fakultet, Univerzitet u Beogradu. Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije, pp. 684, <http://www.ekoserb.sr.gov.yu/projekti/stanista/>, <http://habitat.bio.bg.ac.rs/>

Lampinen R. 2001. Universal Transverse Mercator (UTM) and Military Grid Reference System (MGRS). <http://www.fmnh.helsinki.fi/english/botany/afe/map/utm.htm>

Landucci F, Gigante D, Venanzoni R. 2011. An application of the Cocktail method for the classification of the hydrophytic vegetation at Lake Trasimeno (Central Italy). *Fitosociologia* **48 (2)**: 3-22.

Lazić D. 2003. Florističko-fitocenološka proučavanja biljnog sveta vodotoka Jegrička. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

Lazić D. 2006. Vaskularna flora i vegetacija OKM Hs DTD na području Bačke. Doktorska disertacija. Departman za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

Lenoir J, Gégout J-C, Marquet PA, de Ruffray P, Brisse H. 2008. A significant upward shift in plant species optimum elevation during the 20th century. *Science* **320**: 1768–1771.

Loidi J, Biurrun I, Campos JA, Garc'ia-Mijangos I, Herrera M. 2010. A biogeographical analysis of the European Atlantic lowland heathlands. *Journal of Vegetation Science* **21**: 832-842.

Lyche-Solheim A. 2007. REBECCA D11 dose-response relationships between biological and chemical elements in different lake types. JRC report.

Ljevnaić-Mašić B. 2010. Hidrofite Osnovne kanalske mreže Hidrosistema DTD na području Banata. Doktorska disertacija. Departman za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

Madsen BL. 2010. The Stream and Beyond: Reinstating Natural Functions in Streams, Retention in the Floodplain Zone. In *Restoration of Lakes, Streams, Floodplains, and Bogs in Europe*, Eiselová M (ed). Springer: Dordrecht/Heidelberg/London/New York; 168-169.

- Mäkelä S, Huitu E, Arvola L. 2004. Spatial patterns in aquatic vegetation composition and environmental covariates along chains of lakes in the Kokemäenjoki watershed (S. Finland). *Aquatic Botany* **80**: 253–269.
- Maltchik L, Rolon AS, Schott P. 2007. Effects of hydrological variation on the aquatic plant community in a floodplain palustrine wetland of southern Brazil. *Limnology* **8** (1): 23-28.
- Manolaki P, Papastergiadou E. 2013. The impact of environmental factors on the distribution pattern of aquatic macrophytes in a middle-sized Mediterranean stream. *Aquatic Botany* **104**: 34-46.
- McElarney YR, Rippey B. 2009. A comparison of lake classifications based on aquatic macrophytes and physical and chemical water body descriptors. *Hydrobiologia* **625**: 195-206.
- McGoff E, Aroviita J, Pilotto F, Miler O, Solimini AG, Gwendolin Porst G, Jurca T, Donohue L, Sandin L. 2013. Assessing the relationship between the Lake Habitat Survey and littoral macroinvertebrate communities in European lakes. *Ecological Indicators* **25**: 205-214.
- McGoff E, Irvine K. 2009. A test of the association between Lake Habitat Quality Assessment and macroinvertebrate community structure. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **19**: 520-533.
- Meijer-Drees E. 1949. „Combined taxation” and „presence” in analysing and comparing association tables. *Vegetatio* **2** (1): 43-46.
- Milićević B. 1984. *Dobri Dol: od postanka do danas*. Monografska publikacija. Matica Srpska: Novi Sad.
- Moe SJ, Dudley B, Ptacnik R. 2008. REBECCA databases: experiences from compilation and analyses of monitoring data from 5,000 lakes in 20 European countries. *Aquatic Ecology* **42**: 183-201.

Murphy KJ. 2002. Plant communities and plant diversity in softwater lakes of northern Europe. *Aquatic Botany* **73**: 287–324.

Němec R, Lososová Z, Dřevojan P, Žáková K. 2011. Synanthropic vegetation of the *Eragrostion cilianensi-minoris* alliance in the Czech Republic. *Biologia* **66 (6)**: 1019-1026.

Nikolić Lj. 2004. Biljni svet, biomasa i primarna produkcija kao pokazatelji eutrofizacije u jezeru Provala. Doktorska disertacija. Departman za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

Ninot JM, Carreras J, Carrillo E, Vigo J. 2000. Syntaxonomic conspectus of the vegetation of Catalonia and Andora. I: Hygrophilous herbaceous communities. *Acta Botanica Barcinonensia* **46**: 191-237.

Oberdorfer E. 1998. *Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I, Und Mauergesellschaften, Alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- Und Moorgesellschaften*. Gustav Fischer Verlag: Jena/Stuttgart/Lübeck/Ulm.

Oksanen J, Minchin PR. 1997. Instability of ordination results under changes in input data order: explanations and remedies. *Journal of Vegetation Science* **8**: 447-454.

OziExplorer. 2009. OziExplorer version 3.95.4b. GPS Mapping Software. <http://www.ozieplorer.com/>

Palmer M. 1992. A botanical classification of standing waters in Great Britain and a method for the use of macrophyte flora in assessing changes in water quality incorporating a reworking of data 1992. Joint Nature Conservation Committee. Peterborough.

Palmer M. 2008. Plants of British standing waters: A conservation fact file. Joint Nature Conservation Committee.

[http://jncc.defra.gov.uk/pdf/2008\\_plants\\_britishstandingwaters.pdf](http://jncc.defra.gov.uk/pdf/2008_plants_britishstandingwaters.pdf)

- Palmer MA, Bell SA, Butterfield I. 1992. A botanical classification of standing waters in Britain: applications for conservation and monitoring. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **2**: 125-143.
- Panjković B. 2005. Akvatična i semiakvatična vegetacija Apatinskog i Monoštorskog rita. Doktorska disertacija. Departman za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Parabućski S, Butorac B. 1994. General review of vegetation along the lower course of the river Tisa. *Thaiszia* **4**: 99-106.
- Parabućski S, Pekanović V. 1980. *Cirsium brachycephallum* Jurr. na nekim lokalitetima u Bačkoj. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, Novi Sad* **58**: 63-69.
- Penning WE, Dudley B, Mjelde M, Hellsten S, Hanganu J, Kolada A, van der Berg M, Poikane S, Phillips G, Willby N, Ecke F. 2008a. Using aquatic macrophyte community indices to define the ecological status of European lakes. *Aquatic Ecology* **42**: 253-264.
- Penning WE, Mjelde M, Dudley B, Hellsten S, Hanganu J, Kolada A, van den Berg M, Poikane S, Phillips G, Willby N, Ecke F. 2008b. Classifying aquatic macrophytes as indicators of eutrophication in European lakes. *Aquatic Ecology* **42**: 237-251.
- Petrović J. 1973. *Vode Fruške gore*. Monografska publikacija. Matica Srpska: Novi Sad.
- Pither J, Aarssen LW. 2005. Environmental specialists: their prevalence and their influence on community-similarity analyses. *Ecology Letters* **8**: 261-271.
- Podani J. 1994. *Multivariate data analysis in ecology and systematics*. A methodological guide to the SYN-TAX 5.0 package. SPB Academic Publishing bv.
- Podani J. 1997. A measure of discordance for partially ranked data when presence/ absence is also meaningful. *Coenoses* **12 (2-3)**: 127-130.
- Podani J. 2001. *SYN-TAX 2000. Computer programs for data analysis in ecology and systematics*. User's manual. Scientia: Budapest, HU.

- Podani J. 2005. Multivariate exploratory analysis of ordinal data in ecology: Pitfalls, problems and solutions. *Journal of Vegetation Science* **16**: 497-510.
- Podani J. 2006. Braun-Blanquet's legacy and data analysis in vegetation science. *Journal of Vegetation Science* **17**: 113-117.
- Polić D. 2006. *Florističko-fitocenološko proučavanje Labudovog okna*. Zadužbina Andrejević: Beograd.
- Preston CD. 1995. *Pondweeds of Great Britain and Ireland*. BSBI Handbook No. 8. Botanical Society of the British Isles: London.
- Radulović S, Igić R, Laketić D, Jurca T, Majkić D, Vukov D, Bjelić Čabrilo O, Pogrmić S, Svirčev Z, Miljanović B. 2008. Jegrička DRAFT. Departmana za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Radulović S, Laketić D, Popović Ž, Teodorović I. 2010a. Towards Candidature of the Crno Jezero (Black Lake) (Durmitor, Montenegro) as a High Ecological Status (HES) Site of the Dinaric Western Balkan Ecoregion. *Archives of biological sciences* **62 (4)**: 1101-1117.
- Radulović S, Laketić D, Teodorović I. 2011. A botanical classification of standing waters in Serbia and its application to conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **21**: 510-527.
- Radulović S, Laketić D, Vukov D. 2010b. A Riverside Tale: Assessment of Altered Habitat Effects on Macrophyte Assemblage on the River Tamis. *Archives of biological sciences* **62 (4)**: 1163-1174.
- Radulović S, Vučković M. 2001. Zajednice klase *Lemnetea minoris* Koch et Tx. 55 i klase *Utricularietea intermedio – minoris* Den hartog et Segal em. Piech 65 na području Koviljskog rita. Zbornik sažetaka - Zasavica 33.
- Radulović S. 2000. Vodena vegetacija Koviljskog rita. Magistarska teza. Departman za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

- Radulović S. 2005. Ekologija i distribucija akvatičnih fitocenoza Carske bare u GIS tematskom modelu. Doktorska disertacija. Departman za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Radulović S. 2007. Limnološka istraživanja Parka prirode "Ponjavica" na prostoru Banatskog Brestovca i Omoljice u cilju zaštite životne sredine. Nacionalni komitet IAD-a Srbije i Crne Gore, Elaborat.
- Randelović N. 1978. Fitocenološko ekološke karakteristike brdskih travnjaka jugoistočne Srbije. Doktorska disertacija. Prirodno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Randelović NR, Zlatković BK. 2010. Flora i vegetacija Vlasinske visoravni. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Nišu.
- Randelović V, Blaženčić J. 1997. Hidrofilna flora i vegetacija Vlasinskog jezera. In *Vlasinsko jezero – hidrobiološka studija*, Blaženčić J (ed). Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Randelović V. 1988. Močvarna vegetacija uz gornji tok Južne Morave. Diplomski rad. Odsek za biologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Randelović V. 2002. Flora i vegetacija Vlasinske visoravni. Doktorska disertacija. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Rauš Đ, Šegulja N, Topić J. 1980. Vegetacija bara i močvara u šumama jugozapadnog Srijema. Zbornik *Matice srpske za prirodne nauke* **58**: 2-51.
- Renschler CS, Harbor J. 2002. Soil erosion assessment tools from point to regional scales — the role of geomorphologists in land management research and implementation. *Geomorphology* **47**: 189–209.
- Republički Hidrometeorološki Zavod Srbije (RHMZ). 2013. <http://www.hidmet.gov.rs>. [10. novembar 2013.]

Richardson SM, Hanson JM, Locke A. 2002. Effects of impoundment and water-level fluctuations on macrophyte and macroinvertebrate communities of a dammed tidal river. *Aquatic Ecology* **36**: 493–510.

Rodwell JS (ed), Pigott CD, Ratcliffe DA, Malloch AJC, Birks HJB, Proctor MCF, Shimwell DW, Huntley JP, Radford E, Wigginton MJ, Wilkins P. 1995. *British Plant Communities*, Volume 4, *Aquatic Communities, Swamps and Tall-herb Fens*. British Plant Communities, Volume 4. Cambridge University Press: Cambridge.

Roleček J. 2007. Formalized classification of thermophilous oak forests in the Czech Republic: what brings the Cocktail method? *Preslia* **79**: 1-21.

Rowan JS, Carwardine J, Duck RW, Bragg OM, Black AR, Cutler MEJ, Soutar I, Boon PJ. 2006. Development of a technique for Lake Habitat Survey (LHS) with applications for the European Union Water Framework Directive. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **16**: 637-657.

Rowan JS, Duck RW, Carwardine J, Bragg OM, Black AR, Cutler MEJ. 2004. Development of a technique for Lake Habitat Survey (LHS): Phase 1. SNIFFER Report.

Rowan JS. 2008. *Lake Habitat Survey in the united kingdom, Field survey guidance manual*, Version 4. The Scotland and Northern Ireland forum for environmental research (SNIFFER): Edinburgh, Scotland.

Sarić M (ed). 1986. *Flora Srbije X*. Srpska Akademija nauka i umetnosti: Beograd.

Sarić M (ed). 1992. *Flora Srbije I*. Srpska Akademija nauka i umetnosti: Beograd.

Schaminée JHJ, Hennekens SM, Chytry M, Rodwel JS. 2009. Vegetation-plot data and databases in Europe: an overview. *Preslia* **81**: 173-185.

Sekulová L, Hájek M. 2009. Diversity of subalpine and alpine vegetation of the eastern part of the Nízke Tatry Mts in Slovakia: major types and environmental gradients. *Biologia* **64** (5): 908-918.

Seleši Đ. 1973. *Jezero Palić – odumiranje i sanacija*. Fond za sanaciju jezera Palić: Subotica.

Slavnić Ž. 1940. Prilog halofitskoj flori i vegetaciji Jugoistočne Srbije. *Glasnik skopskog naučnog društva, Skoplje* **22**: 65-77.

Slavnić Ž. 1956. Vodena i barska vegetacija Vojvodine. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, Novi Sad* **10**: 5-72.

Službeni list SFRJ. 1978. Uredba o klasifikaciji voda međunarodnih vodotoka, međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije 6/78.

Stanković S. 2005. *Jezera Srbije*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva: Beograd.

Stanković-Kalezić R. 2006. Sinekološka studija ruderalne vegetacije na području Pančevačkog rita. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.

StatSoft, Inc. 2012. STATISTICA: Data analysis software system, Version 12. Tulsa, OK, US.

Steege A, Govers G, Takken I, Nachtergaele J, Poesen J, Merckx R. 2001. Factors controlling sediment and phosphorus export from two Belgian agricultural catchments. *Journal of Environmental Quality* **30** (4): 1249–1258.

Stelzer D, Schneider S, Melzer A. 2005. Macrophyte-based assessment of lakes - a contribution to the implementation of the European Water Framework Directive in Germany. *International Review of Hydrobiology* **90** (2): 223-237.

Stevanović V, Šinžar-Sekulić J, Stevanović B. 2003. Expansion of the adventive species *Paspalum paspaloides* Michx. Schribner. *Echinochloa oryzoides* (Ard.) Fritch and *Cyperus strigogus* L. in the Yugoslav part of the Danube reservoir (rkm 1090-1075), In Limnological Reports 35. Proceedings of the 35<sup>th</sup> Conference, Novi Sad. Teodorović I, Radulovic S, Bloesh J (eds). 399-407.



Stevanović V. 2002. Rasprostranjenje i ekologija makrofitske vegetacije u đerdapskoj akumulaciji. In Izveštaj o zajedničkom ispitivanju reke Dunava na teritoriji SR Jugoslavije u okviru međunarodnog programa JDS-ITR, Tripković D (ed). Ministarstvo za zaštitu prirodnih bogastava i životne sredine, Savezni hidrometeorološki zavod: Beograd; 93-104.

Stojanović S, Butorac B, Kilibarda P. 1990. Zajednica *Salvinio-Spirodeletum Polyrhizae* Slavnić 1956 na delu kanala Dunav-Tisa-Dunav. *Bilten Biološkog društva BiH* **5**.

Stojanović S, Butorac B, Vučković M, Stanković Ž, Žderić M, Kilibarda P, Radak Lj. 1994. *Biljni svet kanala Vrbas - Bezdan*. Institut za biologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

Stojić M, Kukin A. 1975. Hidrologija jezera Palić In *Vode Vojvodine, Godišnjak pokrajinskog fonda voda*, Milovanov D. Pokrajinski fond voda: Novi Sad.

Szafer W, Pawlowski B. 1927. Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. A. Bemerkungen über die angewandte Arbeitstechnik. In *Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges III/IV/V*, Szafer W, Kulczynski B, Pawlowski B, Stecki K, Sokolowski AW (eds). *Bulletin international de l'Académie Polonaise des Sciences, Cracovie* **B3 (2)**: 1-12.

Šilc U, Čarni A. 2007. Formalized classification of the weed vegetation of arable land in Slovenia. *Preslia* **79**: 283-302.

Šumberová K. 2011. MCH04 *Caricetum vesicariae* Chouard 1924. In *Vegetace České republiky. 3. Vodní a mokřadní vegetace*, Chytrý M (ed). Academia, Praha; 565-568.

Tabacchi E, Planty-Tabacchi AM. 2005. Exotic and native plant community distributions within complex riparian landscapes: A positive correlation. *Ecoscience* **12 (3)**: 412-423.

ter Braak CJF, Šmilauer P. 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca, NY, USA. ([www.canoco.com](http://www.canoco.com))

ter Braak CJF. 1987. CANOCO - a FORTRAN program for community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis. Version 2.1. ITI-TNO, Wageningen, NL.

Tichý L, Chytrý M. 2006. Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size. *Journal of Vegetation Science* **17**: 809-818.

Tichý L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* **13**: 451–453.

Tomaselli V, Di Pietro R, Sciandrello S. 2011. Plant communities structure and composition in three coastal wetlands in southern Apulia (Italy). *Biologia* **66 (6)**: 1027-1043.

Tozer MG, Turner K, Keith DA, Tindall D, Pennay C, Simpson C, MacKenzie B, Beukers P, Cox S. 2010. Native vegetation of southeast NSW: a revised classification and map for the coast and eastern tablelands. *Cunninghamia: A Journal of Plant Ecology for Eastern Australia* **11 (3)**: 359-406.

Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Charter AO, Edmondson JR, Moore DM, Valentine DH, Walters MS, Webb DA, Akeroyd JR, Newton ME. 1964. *Flora Europaea*. Volume 1. Cambridge University Press: Cambridge.

Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters MS, Webb DA, Charter AO, DeFilipps RA, Richardson IBK. 1976. *Flora Europaea*. Volume 4. Cambridge University Press: Cambridge.

Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters MS, Webb DA, Ball PW, Charter AO, Ferguson IK. 1968. *Flora Europaea*. Volume 2. Cambridge University Press: Cambridge.

Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters MS, Webb DA, Ball PW, Charter AO, Richardson IBK. 1980. *Flora Europaea*. Volume 5. Cambridge University Press: Cambridge.

Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters MS, Webb DA, Ball PW, Charter AO, Ferguson IK, DeFilipps RA, Richardson IBK. 1972. *Flora Europaea*. Volume 3. Cambridge University Press: Cambridge.

Ugurlu E, Rolecek J, Bergmeier E. 2012. Oak woodland vegetation of Turkey - a first overview based on multivariate statistics. *Applied Vegetation Science* **15** (4): 590-608.

van der Maarel E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetation* **39** (2): 97-114.

van Geest GJ, Coops H, Roijackers RMM, Buijse AD, Scheffer M. 2005a. Succession of aquatic vegetation driven by reduced waterlevel fluctuations in floodplain lakes. *Journal of Applied Ecology* **42**: 251–260.

van Geest GJ, Wolters H, Roosen FCJM, Coops H, Roijackers RMM, Buijse AD, Scheffer M. 2005b. Water-level fluctuations affect macrophyte richness in floodplain lakes. *Hydrobiologia* **539**: 239–248.

Vasiljević B. 2009. Makrofitska flora i vegetacija akumulacije Čelije kod Kruševca. Magistarska teza. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.

Vaughan IP, Ormerod SJ. 2010. Linking ecological and hydromorphological data: approaches, challenges and future prospects for riverine science. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **20**: 125-130.

Vučković R. 1985. Fitocenoze slatinske vegetacije istočnog Potamišja, njihova produkcija i hranljiva vrednost. Doktorska disertacija. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.

Weber HE, Moravec J, Theurillat JP. 2000. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. *Journal of Vegetation Science* **11** (5): 739-768.

Westhoff V, van der Maarel E. 1973. The Braun-Blanquet approach. In *Ordination and classification of communities. Handbook of Vegetation Science 5*, Whittaker RH (ed). The Hague; 619-726.

Westhoff V, van der Maarel E. 1978. The Braun-Blanquet approach. In *Classification of plant communities*, 2nd edn, Whittaker RH (ed). Dr W.Junk: The Hague; 287–399.

Willby N, Pitt J, Phillips G. 2009. The ecological classification of UK lakes using aquatic macrophytes. Environment Agency Science Report. Project SC010080/SR. Bristol.

Willby NJ. 2007. Managing invasive aquatic plants: problems and prospects. *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystems* **17**: 659-665.

## 8. Prilog

Prilog 1. Lista vrsta u revidiranoj bazi podataka akvatične i semiakvatične vegetacije „Fitocenoze Srbije” (Lakušić i sar., 2005a):

- |  |   |
|--|---|
| 1. <i>Achillea collina</i> J. Becker ex Reichenb.                  | 22. <i>Atriplex littoralis</i> L.                                     |
| 2. <i>Acorus calamus</i> L.  | 23. <i>Atriplex patula</i> L.   |
| 3. <i>Agrostis canina</i> L.                                       | 24. <i>Atriplex prostrata</i> (Boucher) ex DC.                        |
| 4. <i>Agrostis capillaris</i> L.                                   | 25. <i>Atriplex tatarica</i> L.                                       |
| 5. <i>Agrostis stolonifera</i> L.                                  | 26. <i>Azolla filiculoides</i> Lam.                                   |
| 6. <i>Alisma gramineum</i> Lej.                                    | 27. <i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host subsp. <i>eruciformis</i> |
| 7. <i>Alisma lanceolatum</i> With.                                 | 28. <i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville                              |
| 8. <i>Alisma plantago-aquatica</i> L.                              | 29. <i>Bidens cernua</i> L.   |
| 9. <i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.                               | 30. <i>Bidens tripartita</i> L.                                       |
| 10. <i>Alopecurus geniculatus</i> L.                               | 31. <i>Bromus commutatus</i> Schrad. subsp. <i>commutatus</i>         |
| 11. <i>Alopecurus pratensis</i> L. subsp. <i>Pratensis</i>         | 32. <i>Bromus racemosus</i> L.  |
| 12. <i>Althaea officinalis</i> L.                                  | 33. <i>Butomus umbellatus</i> L.                                      |
| 13. <i>Amblystegium riparium</i> (Hedw.) B.S.G.                    | 34. <i>Calamagrostis canescens</i> (Weber) Roth                       |
| 14. <i>Ammannia verticillata</i> (Ard.) Lam.                       | 35. <i>Calamagrostis pseudophragmites</i> (Haller f.) Koeler          |
| 15. <i>Amorpha fruticosa</i> L.                                    | 36. <i>Calliargon cordifolium</i> (Hedw.) Kindb.                      |
| 16. <i>Angelica sylvestris</i> L.                                  | 37. <i>Callitriche palustris</i> L.                                   |
| 17. <i>Aphanes arvensis</i> L.                                     | 38. <i>Caltha palustris</i> L.  |
| 18. <i>Arctium lappa</i> L.  | 39. <i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br. subsp. <i>sepium</i>         |
| 19. <i>Aristolochia clematitis</i> L.                              | 40. <i>Camphorosma annua</i> Pall.                                    |
| 20. <i>Artemisia vulgaris</i> L.                                   | 41. <i>Cardamine amara</i> L. subsp. <i>amara</i>                     |
| 21. <i>Aster tripolium</i> L. subsp. <i>pannonicus</i> (Jacq.) Soó |   |

- |     |   |     |   |
|-----|---|-----|---|
| 42. | <i>Cardamine pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i> | 67. | <i>Centaureum erythraea</i> Rafn subsp. <i>erythraea</i>  |
| 43. | <i>Carduus acanthoides</i> L.                         | 68. | <i>Cerastium fontanum</i> Baumg.                          |
| 44. | <i>Carex acuta</i> L.                                 | 69. | <i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>   |
| 45. | <i>Carex acutiformis</i> Ehrh.                        | 70. | <i>Ceratophyllum submersum</i> L. subsp. <i>submersum</i> |
| 46. | <i>Carex bohémica</i> Schreb.                         | 71. | <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert                 |
| 47. | <i>Carex distans</i> L.                               | 72. | <i>Chara braunii</i> Gm.                                  |
| 48. | <i>Carex divisa</i> Huds.                             | 73. | <i>Chara globularis</i> Thuill.                           |
| 49. | <i>Carex echinata</i> Murray                          | 74. | <i>Chenopodium botrys</i> L.                              |
| 50. | <i>Carex elata</i> All. subsp. <i>elata</i>           | 75. | <i>Chenopodium glaucum</i> L.                             |
| 51. | <i>Carex hirta</i> L.                                 | 76. | <i>Chenopodium polyspermum</i> L.                         |
| 52. | <i>Carex lepidocarpa</i> Tausch                       | 77. | <i>Chenopodium rubrum</i> L.                              |
| 53. | <i>Carex melanostachya</i> M.Bieb. ex Willd.          | 78. | <i>Chenopodium urbicum</i> L.                             |
| 54. | <i>Carex nigra</i> (L.) Reichard                      | 79. | <i>Cichorium intybus</i> L.                               |
| 55. | <i>Carex ovalis</i> Gooden.                           | 80. | <i>Cicuta virosa</i> L.                                   |
| 56. | <i>Carex pallescens</i> L.                            | 81. | <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.                         |
| 57. | <i>Carex paniculata</i> L. subsp. <i>paniculata</i>   | 82. | <i>Cirsium brachycephalum</i> Jur.                        |
| 58. | <i>Carex pseudocyperus</i> L.                         | 83. | <i>Cirsium canum</i> (L.) All.                            |
| 59. | <i>Carex riparia</i> Curtis                           | 84. | <i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.                        |
| 60. | <i>Carex rostrata</i> Stokes                          | 85. | <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.                        |
| 61. | <i>Carex spicata</i> Huds.                            | 86. | <i>Clematis integrifolia</i> L.                           |
| 62. | <i>Carex stenophylla</i> Wahlenb.                     | 87. | <i>Climacium dendroides</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr      |
| 63. | <i>Carex vesicaria</i> L.                             | 88. | <i>Conium maculatum</i> L.                                |
| 64. | <i>Carex vulpina</i> L.                               | 89. | <i>Convolvulus arvensis</i> L.                            |
| 65. | <i>Catabrosa aquatica</i> (L.) P.Beauv.               | 90. | <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist                   |
| 66. | <i>Centaurea jacea</i> L.                             |     |   |

91. *Crepis biennis* L.
92. *Crepis paludosa* (L.) Moench
93. *Crypsis aculeata* (L.) Aiton
94. *Crypsis alopecuroides* (Piller & Mitterp.) Schrader
95. *Crypsis schoenoides* (L.) Lam.
96. *Cynodon dactylon* (L.) Pers.
97. *Cyperus flavescens* L.
98. *Cyperus fuscus* L.
99. *Cyperus longus* L.
100. *Cyperus michelianus* (L.) Link  
subsp. *michelianus*
101. *Cyperus serotinus* Rottb.
102. *Daucus carota* L. subsp. *carota*
103. *Deschampsia cespitosa* (L.) P.Beauv.  
subsp. *cespitosa*
104. *Dichanthium ischaemum* (L.)  
Roberty
105. *Dipsacus fullonum* L.
106. *Dipsacus laciniatus* L.
107. *Drepanocladus exanulatus* (Gümb.)  
Warnst.
108. *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.
109. *Echinochloa oryzoides* (Ard.) Fritsch
110. *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. &  
A.Gray
111. *Elatine alsinastrum* L.
112. *Elatine hungarica* Moesz
113. *Elatine triandra* Schkuhr
114. *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. &  
Schult.
115. *Eleocharis palustris* (L.) Roem. &  
Schult. subsp. *palustris*
116. *Elodea canadensis* Michx.
117. *Elodea nuttallii* (Planch.) H.St.John
118. *Elymus repens* (L.) Gould
119. *Epilobium hirsutum* L.
120. *Epilobium palustre* L.
121. *Epilobium roseum* Schreber subsp.  
*roseum*
122. *Epilobium tetragonum* L. subsp.  
*tetragonum*
123. *Equisetum fluviatile* L.
124. *Equisetum palustre* L.
125. *Equisetum telmateia* Ehrh.
126. *Eragrostis pilosa* (L.) P.Beauv.
127. *Eriophorum angustifolium* Honck.
128. *Erophila verna* (L.) Chevall. subsp.  
*verna*
129. *Eryngium campestre* L.
130. *Eupatorium cannabinum* L. subsp.  
*cannabinum*
131. *Euphorbia cyparissias* L.
132. *Euphorbia lucida* Waldst. & Kit.
133. *Euphorbia palustris* L.
134. *Euphorbia salicifolia* Host
135. *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve
136. *Festuca pratensis* Huds. subsp.

- pratensis*
137. *Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb.
138. *Filaginella uliginosa* (L.) Opiz  
subsp. *uliginosa*
139. *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.  
subsp. *ulmaria*
140. *Fimbristylis bisumbellata* (Forssk.)  
Bubani
141. *Fontinalis antipyretica* Hedw.
142. *Fraxinus pennsylvanica* Marshall
143. *Galega officinalis* L.
144. *Galium aparine* L.
145. *Galium debile* Desv.
146. *Galium elongatum* C. Presl
147. *Galium mollugo* L.
148. *Galium palustre* L.
149. *Galium verum* L. subsp. *verum*
150. *Gentiana pneumonanthe* L.
151. *Geranium robertianum* L.
152. *Glechoma hederacea* L.
153. *Glyceria fluitans* (L.) R. Br.
154. *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.
155. *Glyceria plicata* (Fr.) Fr.
156. *Glycyrrhiza echinata* L.
157. *Gnaphalium luteo-album* L.
158. *Gratiola officinalis* L.
159. *Gypsophila muralis* L.
160. *Herniaria glabra* L.
161. *Hippuris vulgaris* L.
162. *Holcus lanatus* L.
163. *Hordeum hystrix* Roth
164. *Hottonia palustris* L.
165. *Hydrocharis morsus-ranae* L.
166. *Hypericum humifusum* L.
167. *Hypericum tetrapterum* Fr.
168. *Inula britannica* L.
169. *Iris pseudacorus* L.
170. *Juncus articulatus* L.
171. *Juncus atratus* Krock.
172. *Juncus bufonius* L.
173. *Juncus compressus* Jacq.
174. *Juncus conglomeratus* L.
175. *Juncus effusus* L.
176. *Juncus gerardi* Loisel. subsp.  
*gerardi*
177. *Juncus inflexus* L.
178. *Juncus ranarius* Songeon &  
E.P.Perrier
179. *Juncus tenuis* Willd.
180. *Juncus thomasi* Ten.
181. *Lactuca serriola* L.
182. *Lathyrus pratensis* L.
183. *Lathyrus tuberosus* L.
184. *Leersia oryzoides* (L.) Sw.
185. *Lemna gibba* L.



186. *Lemna minor* L.
187. *Lemna trisulca* L.
188. *Leucanthemella serotina* (L.)  
Tzvelev
189. *Leucojum aestivum* L. subsp.  
*aestivum*
190. *Limonium gmelinii* (Willd.) Kuntze
191. *Limosella aquatica* L.
192. *Lindernia procumbens* (Krock.)  
Philcox
193. *Lotus angustissimus* L.
194. *Lotus tenuis* Waldst. & Kit. ex Willd.
195. *Lychnis flos-cuculi* L. subsp. *flos-*  
*cuculi*
196. *Lycopus europaeus* L.
197. *Lycopus exaltatus* L.f.
198. *Lysimachia nummularia* L.
199. *Lysimachia vulgaris* L.
200. *Lythrum hyssopifolia* L.
201. *Lythrum portula* (L.) D. A. Webb
202. *Lythrum salicaria* L.
203. *Lythrum tribracteatum* Salzm. ex  
Spreng.
204. *Lythrum virgatum* L.
205. *Marsilea quadrifolia* L.
206. *Matricaria perforata* Mérat
207. *Medicago lupulina* L.
208. *Mentha aquatica* L.
209. *Mentha longifolia* (L.) Huds.
210. *Mentha pulegium* L.
211. *Menyanthes trifoliata* L.
212. *Montia fontana* L.
213. *Myosotis scorpioides* L.
214. *Myosotis stricta* Link ex Roem. &  
Schult.
215. *Myosoton aquaticum* (L.) Moench
216. *Myosurus minimus* L.
217. *Myriophyllum spicatum* L.
218. *Myriophyllum verticillatum* L.
219. *Najas marina* L.
220. *Najas minor* All.
221. *Nitella gracilis* Ag.
222. *Nitella opaca* (C.Agardh ex  
Bruzelius)
223. *Nitella syncarpa* (Thuill.) Kutz.
224. *Nuphar lutea* Sm.
225. *Nymphaea alba* L.
226. *Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.)  
Kuntze
227. *Oenanthe aquatica* (L.) Poir.
228. *Oenanthe fistulosa* L.
229. *Oenanthe silaifolia* M.Bieb.
230. *Oenanthe stenoloba* Schur
231. *Orchis laxiflora* Lam. subsp. *elegans*  
(Heuff.) Soó
232. *Orchis laxiflora* Lam. subsp.  
*palustris* (Jacq.) Bonnier & Layens

233. *Ornithogalum umbellatum* L.
234. *Paspalum paspalodes* (Mich) Scribner
235. *Pastinaca sativa* L. subsp. *sativa*
236. *Pedicularis palustris* L. subsp. *palustris*
237. *Phalaris arundinacea* L. subsp. *arundinacea*
238. *Pholiurus panmonicus* (Host) Trin.
239. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.
240. *Picris echioides* L.
241. *Plagiothecium ruthei* Limpr.
242. *Plantago lanceolata* L.
243. *Plantago major* L. subsp. *intermedia* (DC.) Arcang.
244. *Plantago major* L. subsp. *major*
245. *Plantago media* L.
246. *Plantago schwarzenbergiana* Schur
247. *Plantago tenuiflora* Waldst. & Kit.
248. *Poa annua* L.
249. *Poa bulbosa* L.
250. *Poa palustris* L.
251. *Poa trivialis* L. subsp. *trivialis*
252. *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb.
253. *Polygonum amphibium* L.
254. *Polygonum aviculare* L.
255. *Polygonum brittingeri* Opiz
256. *Polygonum hydropiper* L.
257. *Polygonum lapathifolium* L.
258. *Polygonum minus* Huds.
259. *Polygonum mite* Schrank
260. *Polygonum persicaria* L.
261. *Populus alba* L.
262. *Potamogeton acutifolius* Link
263. *Potamogeton crispus* L.
264. *Potamogeton gramineus* L.
265. *Potamogeton lucens* L.
266. *Potamogeton natans* L.
267. *Potamogeton nodosus* Poir.
268. *Potamogeton obtusifolius* Mert. & W.D.J.Koch
269. *Potamogeton pectinatus* L.
270. *Potamogeton perfoliatus* L.
271. *Potamogeton pusillus* L.
272. *Potamogeton trichoides* Cham. & Schltld.
273. *Potentilla anserina* L. subsp. *anserina*
274. *Potentilla erecta* (L.) Raeusch.
275. *Potentilla palustris* (L.) Scop.
276. *Potentilla recta* L.
277. *Potentilla reptans* L.
278. *Potentilla supina* L.
279. *Prunella vulgaris* L.

280. *Puccinellia distans* (L.) Parl. subsp. *limosa* (Schur) Jáv.
281. *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh.
282. *Ranunculus acris* L. subsp. *acris*
283. *Ranunculus aquatilis* L.
284. *Ranunculus circinatus* Sibth.
285. *Ranunculus flammula* L. subsp. *flammula*
286. *Ranunculus lateriflorus* DC.
287. *Ranunculus lingua* L.
288. *Ranunculus ophioglossifolius* Vill.
289. *Ranunculus polyanthemus* L. subsp. *polyanthemus*
290. *Ranunculus repens* L.
291. *Ranunculus sardous* Crantz
292. *Ranunculus sceleratus* L. subsp. *sceleratus*
293. *Ranunculus trichophyllus* Chaix subsp. *trichophyllus*
294. *Riccia crystalina* L. emend. Raddi
295. *Riccia fluitans* L.
296. *Ricciocarpus natans* (L.) Corda
297. *Robinia pseudacacia* L.
298. *Rorippa amphibia* (L.) Besser
299. *Rorippa austriaca* (Crantz) Besser
300. *Rorippa kernerii* Menyh.
301. *Rorippa sylvestris* (L.) Besser
302. *Rubus caesius* L.
303. *Rumex conglomeratus* Murray
304. *Rumex crispus* L. subsp. *crispus*
305. *Rumex cristatus* DC. subsp. *kernerii* (Borbás) Akeroyd & D. A. Webb
306. *Rumex dentatus* L.
307. *Rumex hydrolapathum* Huds.
308. *Rumex maritimus* L.
309. *Rumex palustris* Sm.
310. *Rumex pulcher* L. subsp. *pulcher*
311. *Rumex stenophyllus* Ledeb.
312. *Sagina procumbens* L.
313. *Sagittaria natans* Pall.
314. *Sagittaria sagittifolia* L.
315. *Salicornia europaea* L.
316. *Salix alba* L. subsp. *alba*
317. *Salix cinerea* L.
318. *Salix fragilis* L.
319. *Salix triandra* L. subsp. *triandra*
320. *Salvinia natans* (L.) All.
321. *Sambucus ebulus* L.
322. *Scirpus lacustris* L. subsp. *lacustris*
323. *Scirpus lacustris* L. subsp. *tabernaemontani* (C.C.Gmel.) Syme
324. *Scirpus maritimus* L. subsp. *maritimus*
325. *Scirpus setaceus* L.
326. *Scirpus supinus* L.
327. *Scirpus sylvaticus* L.
328. *Scirpus triqueter* L.

329. *Scorzonera cana* (C.A.Mey.) O.Hoffm.
330. *Scorzonera parviflora* Jacq.
331. *Scrophularia umbrosa* Dumort.
332. *Scutellaria galericulata* L.
333. *Scutellaria hastifolia* L.
334. *Sedum caespitosum* (Cav.) DC.
335. *Senecio paludosus* L.
336. *Senecio vernalis* Waldst. & Kit.
337. *Setaria pumila* (Poir.) Schult.
338. *Setaria viridis* (L.) P.Beauv.
339. *Sium latifolium* L.
340. *Sium sisarum* L. var. *lancifolium* (M.Bieb.) Thell.
341. *Solanum dulcamara* L.
342. *Solanum nigrum* L. subsp. *nigrum*
343. *Solidago gigantea* (L.) Vill. subsp. *serotina* (O. Kuntze) McNeill
344. *Sonchus arvensis* L. subsp. *arvensis*
345. *Sonchus palustris* L.
346. *Sorghum halepense* (L.) Pers.
347. *Sparganium erectum* L. subsp. *erectum*
348. *Sparganium erectum* L. subsp. *microcarpum* (Neuman) Domin
349. *Spergula arvensis* L. subsp. *arvensis*
350. *Spergularia marina* (L.) Griseb.
351. *Spergularia rubra* (L.) J.Presl & C.Presl
352. *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.
353. *Stachys annua* (L.) L.
354. *Stachys palustris* L.
355. *Stellaria media* (L.) Vill. subsp. *media*
356. *Stratiotes aloides* L.
357. *Suaeda maritima* (L.) Dumort. subsp. *maritima*
358. *Succisella inflexa* (Kluk) Beck
359. *Symphytum officinale* L. subsp. *officinale*
360. *Taraxacum officinale* Weber
361. *Teucrium scordium* L. subsp. *scordioides* (Schreb.) Maire & Petitm.
362. *Teucrium scordium* L. subsp. *scordium*
363. *Thalictrum flavum* L.
364. *Thelypteris palustris* Schott
365. *Torilis arvensis* (Huds.) Link subsp. *arvensis*
366. *Trapa natans* L.
367. *Trifolium fragiferum* L. subsp. *fragiferum*
368. *Trifolium hybridum* L. subsp. *hybridum*
369. *Trifolium micranthum* Viv.
370. *Trifolium pratense* L.
371. *Trifolium repens* L. subsp. *repens*
372. *Trifolium resupinatum* L.

373. *Trifolium retusum* L.
374. *Typha angustifolia* L.
375. *Typha latifolia* L.
376. *Typha laxmannii* Lepech.
377. *Urtica dioica* L.
378. *Utricularia australis* R. Br.
379. *Utricularia vulgaris* L.
380. *Valeriana officinalis* L. subsp.  
*officinalis*
381. *Vallisneria spiralis* L.
382. *Verbena officinalis* L.
383. *Veronica anagallis-aquatica* L.
384. *Veronica arvensis* L.
385. *Veronica beccabunga* L.
386. *Veronica persica* Poir.
387. *Veronica scutellata* L.
388. *Veronica serpyllifolia* L. subsp.  
*serpyllifolia*
389. *Viburnum opulus* L.
390. *Vicia cracca* L.
391. *Weisia viridula* (L.) Hedw.
392. *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex  
Wimm.
393. *Xanthium strumarium* L. subsp.  
*strumarium*
394. *Zannichellia palustris* L.

Prilog 2. Učestalost vrsta u izdvojenim vegetacijskim grupama VGBP1-8 (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

VG	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Broj snimaka</b>	36	26	7	14	22	38	119	17
<b>Broj vrsta</b>	32	24	12	15	26	26	39	13
<i>Lemna minor</i> L.	V	V	V	V	V	V	IV	IV
<i>Lemna gibba</i> L.	V					II		
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	IV	III	V	IV	II	IV	V	III
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	III	III			III	IV	III	III
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	III	II			II	IV	V	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	II	III	V		II		III	II
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	II				II		II	
<i>Lemna trisulca</i> L.		V	IV	V	III			III
<i>Riccia fluitans</i> L.			V	III				
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>			V					
<i>Carex vesicaria</i> L.			II	II				
<i>Ricciocarpus natans</i> (L.) Corda				V				
<i>Utricularia vulgaris</i> L.					V			
<i>Hottonia palustris</i> L.			III	III				
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.				II		V		
<i>Iris pseudacorus</i> L.				II				
<i>Trapa natans</i> L.							II	
<i>Vallisneria spiralis</i> L.							II	
<i>Wolffia arrhiza</i> (L.) Horkel ex Wimm.								V

\* VGBBPB grupa izdvojena samo na jednom lokalitetu

Prilog 3. Dominantnost vrsta u izdvojenim vegetacijskim grupama VGBP 1-8

	1	2	4	5	6	7	8
<i>Lemna gibba</i> L.	58.33						
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	27.78	11.54			13.16	41.18	
<i>Lemna minor</i> L.	19.44	11.54	14.28	27.27	36.84	27.73	
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	13.89	11.54			23.68	14.29	29.41
<i>Lemna trisulca</i> L.		92.31					17.65
<i>Ricciocarpus natans</i> (L.) Corda			100.00				
<i>Utricularia vulgaris</i> L.				72.73			
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.					81.58		
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.						54.62	
<i>Wolffia arrhiza</i> (L.) Horkel ex Wimm.							100.00

Prilog 4. Vežanost vrsta u VG1-8 ( $\Phi_{min}=0.26$ )

VG	1	2	3	4	5	6	7*	8
<i>Lemna gibba</i> L.	0.60							
<i>Lemna trisulca</i> L.		0.40		0.29				
<i>Riccia fluitans</i> L.			0.56					
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>			0.49					
<i>Hottonia palustris</i> L.			0.42	0.29				
<i>Utricularia vulgaris</i> L.			0.31		0.55			
<i>Ricciocarpus natans</i> (L.) Corda				1.00				
<i>Carex vesicaria</i> L.				0.56				
<i>Iris pseudacorus</i> L.				0.35				
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.						0.67		
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.							0.45	
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.							0.27	
<i>Wolffia arrhiza</i> (L.) Horkel ex Wimm.								0.82

Prilog 5. Učestalost vrsta u klasterima 5a-b (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

Klasteri	5a	5b
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	V	V
<i>Lemna minor</i> L.	V	III
<i>Lemna trisulca</i> L.	V	
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	II	
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>		V
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.		III
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.		III
<i>Trapa natans</i> L.		II
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.		II
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.		II
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>erectum</i>		II
<i>Lycopus europaeus</i> L.		II

Prilog 6. Dominantnost vrsta u klasterima 5a-b

Klasteri	5a	5b
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	100.00	81.82
<i>Lemna minor</i> L.	33.33	36.36
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>		18.18
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.		9.09

Prilog 7. Vežanost vrsta u klasterima 5a-b

Klasteri	5a	5b	5a i 5b
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	0.39	0.39	0.55
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>palustris</i>	0.30		0.21
<i>Lemna trisulca</i> L.	0.26		0.16
<i>Lemna minor</i> L.	0.11	0.04	0.11
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	0.05	0.13	0.13
<i>Polygonum amphibium</i> L.	0.05		0.01
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>		0.04	0.02
<i>Lycopus europaeus</i> L.		0.42	0.30
<i>Ceratophyllum submersum</i> L. subsp. <i>submersum</i>		0.40	0.28
<i>Typha angustifolia</i> L.		0.30	0.21
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>erectum</i>		0.26	0.18
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.		0.21	0.14



<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.		0.08	0.05
<i>Potamogeton lucens</i> L.		0.08	0.04
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.		0.05	0.02
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.		0.02	
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>		0.04	

Prilog 8. Učestalost vrsta u klasterima 7a-f (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

Klasteri	7a	7b	7c	7d	7e	7f
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	V	V	V	V	IV	IV
<i>Lemna minor</i> L.	V	V	V	II	IV	II
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	IV	V	V	V	V	V
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	III	II	II	V	II	II
<i>Lemna trisulca</i> L.	III					
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>		V	V	III	III	V
<i>Vallisneria spiralis</i> L.		IV		III	II	
<i>Lemna gibba</i> L.		III				
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.		II		III	III	IV
<i>Potamogeton crispus</i> L.		II				
<i>Trapa natans</i> L.		II	IV	III	II	
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.		II				
<i>Najas marina</i> L.			II			
<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.			II			
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.			II		II	
<i>Nuphar lutea</i> Sm.				II		
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze						III
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.						II

Prilog 9. Dominantnost vrsta u klasterima 7a-f

Klasteri	7a	7b	7c	7d	7e	7f
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	68.75	26.67	43.75	55.56	20.00	29.41
<i>Lemna minor</i> L.	50.00	40.00			33.33	
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	28.13	53.33	56.25	88.89	63.33	70.59
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>		20.00			20.00	41.18
<i>Vallisneria spiralis</i> L.				11.11		
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.					10.00	11.76
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze						11.76

## Prilog 10. Vezanost vrsta u klasterima 7a-f

Klasteri	7a	7b	7c	7d	7e	7f	7 ukupno
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	0.16	0.17	0.18	0.13	0.20	0.19	0.45
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	0.18	0.10	0.13	0.10	0.04	0.05	0.27
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	0.13				0.13	0.09	0.16
<i>Lemna minor</i> L.	0.15	0.11	0.07		0.08		0.14
<i>Vallisneria spiralis</i> L.		0.27	0.02	0.14	0.08		0.13
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	0.07	0.01		0.15			0.08
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.						0.34	0.07
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.		0.14		0.05	0.00	0.08	0.07
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.						0.17	0.05
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.			0.06		0.10		0.03
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.					0.09		0.03
<i>Utricularia australis</i> R. Br.						0.13	0.03
<i>Hippuris vulgaris</i> L.						0.13	0.03
<i>Butomus umbellatus</i> L.					0.08		0.01
<i>Potamogeton gramineus</i> L.			0.05		0.02	0.04	0.01
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.					0.03	0.06	0.01
<i>Ceratophyllum submersum</i> L. subsp. <i>submersum</i>				0.14			0.01
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze						0.12	
<i>Potamogeton lucens</i> L.					0.02		
<i>Lemna trisulca</i> L.	0.17						
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.					0.03		
<i>Elodea canadensis</i> Michx.			0.04				
<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) H.St.John		0.05					
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.						0.03	
<i>Polygonum amphibium</i> L.						0.05	
<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth.		0.01					
<i>Nuphar lutea</i> Sm.				0.08			
<i>Potamogeton crispus</i> L.		0.04					
<i>Lemna gibba</i> L.		0.15					
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>					0.01	0.03	
<i>Wolffia arrhiza</i> (L.) Horkel ex Wimm.					0.03	0.07	
<i>Najas marina</i> L.		0.02	0.08				
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.		0.03				0.02	
<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.		0.03	0.09				
<i>Trapa natans</i> L.			0.15	0.04			
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.				0.02	0.06	0.06	
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>		0.09	0.07			0.07	

Prilog 11. Učestalost vrsta u izdvojenim vegetacijskim grupama VGBP 9-25 (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

VGBP	9	10	11	12	13*	14	15	16	17	18	19	20	21	22*	23	24	25*
<b>Broj snimaka</b>	50	36	26	35	5	8	62	15	56	17	14	24	12	10	5	15	5
<b>Broj vrsta</b>	29	24	24	26	4	18	30	18	32	19	13	22	15	21	12	13	7
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	V	V	IV	V		V	V	III	III	IV	V	V	IV	V			
<i>Trapa natans</i> L.	V			II		II	III	IV	II		II	IV	II	V			
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	III	V	V	V	IV	V	III	III	III	III	III	IV				II	
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	III	IV	III	IV			II	V	III	V	III	III	IV	V			
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	III	II				II	II	III	II	III		III	III	II			
<i>Lemna minor</i> L.	II	II	II	IV			II	IV	II	V	II	II	V	IV			
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	II		III			IV	III	III	III	V		III	III	II			
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze	II						II		V								
<i>Potamogeton crispus</i> L.		II	V	II	II						III	III		IV			
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.		II	II	III								II					
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.			II	V								II	II	III			
<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth.			II			V					II						
<i>Polygonum amphibium</i> L.			II												V	IV	
<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert. & W.D.J.Koch					V										II	IV	V
<i>Potamogeton pusillus</i> L.					III										V	V	II
<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.						V							II	II			
<i>Najas marina</i> L.						IV					V						
<i>Nymphaea alba</i> L.						III	V										
<i>Vallisneria spiralis</i> L.						II		II				V					
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.						II											
<i>Nuphar lutea</i> Sm.							III	V									

\* VGBPBP izdvojena samo na jednom lokalitetu

Prilog 12. Dominantnost vrsta u VGBP grupama 9-25

VGBP	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Trapa natans</i> L.	96.00											16.67					
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	24.00	100.00	23.08				25.81	20.00	10.71			45.83					
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.			61.54	31.43		12.50											
<i>Potamogeton crispus</i> L.			53.85														
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.				57.14													
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.				11.43													
<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert. & W.D.J.Koch					100.00												
<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.						100.00											
<i>Najas marina</i> L.						12.50					92.86						
<i>Nymphaea alba</i> L.							50.00										
<i>Nuphar lutea</i> Sm.							29.03	100.00									
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze							14.52		87.50								
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.									16.07	88.24							
<i>Potamogeton natans</i> L.											21.43						
<i>Vallisneria spiralis</i> L.												62.50					
<i>Elodea canadensis</i> Michx.													100.00				
<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) H.St.John														100.00			
<i>Ranunculus aquatilis</i> L.															80.00		
<i>Utricularia vulgaris</i> L.																46.67	
<i>Nitella opaca</i> (C.Agardh ex Bruzelius)																	100.00

Prilog 13. Vežanost vrsta u VG9-25 ( $\Phi_{min}=0.17$ )

cut off 0.17	50	36	26	35	5	8	62	15	56	17	14	24	12	10	5	15	5
RBR	9	10*	11	12	13	14*	15	16	17	18*	19	20	21	22	23	24	25
<i>Trapa natans</i> L.	0.43																
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.		0.18															
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>		0.17															
<i>Potamogeton crispus</i> L.			0.44														
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.				0.62													
<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert. & W.D.J.Koch					0.46											0.58	0.46
<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth.						0.43											
<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.						0.36											
<i>Nymphaea alba</i> L.							0.73										
<i>Nuphar lutea</i> Sm.							0.40	0.42									
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze									0.63								
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.										0.21							
<i>Najas marina</i> L.											0.45						
<i>Potamogeton natans</i> L.											0.39						
<i>Vallisneria spiralis</i> L.												0.49					
<i>Elodea canadensis</i> Michx.													0.50				
<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) H.St.John														0.81			

<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. & Schult.																0.89		
<i>Ranunculus aquatilis</i> L.																0.51	0.70	
<i>Elatine triandra</i> Schkuhr																0.45		
<i>Potamogeton pusillus</i> L.																0.43	0.75	
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.																0.42		
<i>Callitriche palustris</i> L.																	0.48	
<i>Utricularia vulgaris</i> L.																	0.45	
<i>Nitella opaca</i> (C.Agardh ex Bruzelius)																		1.00
<i>Chara braunii</i> Gm.																		0.63
<i>Chara globularis</i> Thuill.																		0.45
<i>Nitella gracilis</i> Ag.																		0.45

Prilog 14. Učestalost vrsta u klasterima 10a-b (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

<b>Klasteri</b>	<b>10a</b>	<b>10b</b>
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	V	IV
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	V	V
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	III	
<i>Potamogeton crispus</i> L.	II	II
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze	II	
<i>Polygonum amphibium</i> L.	II	
<i>Lemna gibba</i> L.	II	
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.		V
<i>Lemna minor</i> L.		II
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.		II

Prilog 15. Dominantnost vrsta u klasterima 10a-b

<b>Klasteri</b>	<b>10a</b>	<b>10b</b>
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	100	100

Prilog 16. Vezanost vrsta u klasterima 10a-b

<b>Klasteri</b>	<b>10a</b>	<b>10b</b>
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.		0.15
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	0.09	0.13
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	0.15	0.10
<i>Ceratophyllum submersum</i> L. subsp. <i>submersum</i>		0.07
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	0.23	0.06
<i>Potamogeton crispus</i> L.	0.08	0.04
<i>Nuphar lutea</i> Sm.		0.01
<i>Utricularia australis</i> R. Br.	0.31	
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>	0.18	
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	0.09	
<i>Polygonum amphibium</i> L.	0.08	
<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth.	0.07	
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze	0.07	
<i>Potamogeton gramineus</i> L.	0.06	
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	0.05	
<i>Lemna gibba</i> L.	0.04	

Prilog 17. Učestalost vrsta u klasterima 11a-b (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

<b>Klasteri</b>	<b>11a</b>	<b>11b</b>
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	V	V
<i>Potamogeton crispus</i> L.	V	V
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	III	II
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	III	V
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	III	II
<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth.	II	
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	II	II
<i>Lemna minor</i> L.	II	II
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	II	IV
<i>Polygonum amphibium</i> L.		II
<i>Potamogeton lucens</i> L.		II

Prilog 18. Dominantnost vrsta u klasterima 11a-b

<b>Klasteri</b>	<b>11a</b>	<b>11b</b>
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	76.92	46.15
<i>Potamogeton crispus</i> L.	61.54	46.15
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	15.38	30.77
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	15.38	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.		15.38

Prilog 19. Vezanost vrsta u klasterima 11a-b

<b>Klasteri</b>	<b>11a</b>	<b>11b</b>
<i>Potamogeton crispus</i> L.	0.31	0.31
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.		0.24
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.		0.23
<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth.	0.02	0.23
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	0.15	0.15
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>		0.08
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.		0.07
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.		0.07
<i>Potamogeton gramineus</i> L.		0.05
<i>Polygonum amphibium</i> L.	0.11	0.03
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze		0.016
<i>Lemna trisulca</i> L.		0.01



<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	0.16	
<i>Potamogeton lucens</i> L.	0.12	
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	0.08	
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	0.05	
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>	0.04	
<i>Vallisneria spiralis</i> L.	0.01	

Prilog 20. Učestalost vrsta u klasterima 15a-b (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

Klasteri	15a	15b
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	V	II
<i>Nymphaea alba</i> L.	V	V
<i>Nuphar lutea</i> Sm.	IV	
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	III	III
<i>Trapa natans</i> L.	III	II
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	III	III
<i>Lemna minor</i> L.	II	
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	II	II
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	II	II
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze		V
<i>Polygonum amphibium</i> L.		II

Prilog 21. Dominantnost vrsta u klasterima 15a-b

Klasteri	15a	15b
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	34.78	
<i>Nymphaea alba</i> L.	47.83	56.25
<i>Nuphar lutea</i> Sm.	39.13	
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze		50.00
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.		12.50

Prilog 22. Vezanost vrsta u klasterima 15a-b

RBR	15a	15b
<i>Nymphaea alba</i> L.	0.61	0.37
<i>Nuphar lutea</i> Sm.	0.48	
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>Demersum</i>	0.18	
<i>Trapa natans</i> L.	0.13	0.00
<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth.	0.05	0.01
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	0.05	0.02

<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	0.03	0.01
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>	0.02	0.16
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.	0.02	0.14
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	0.00	
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze		0.30
<i>Potamogeton natans</i> L.		0.13
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser		0.11
<i>Polygonum amphibium</i> L.		0.09
<i>Najas minor</i> All.		0.07
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>		0.03
<i>Najas marina</i> L.		0.02
<i>Potamogeton lucens</i> L.		0.01

Prilog 23. Učestalost vrsta u klasterima 17a-b (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

<b>Klasteri</b>	<b>17a</b>	<b>17b</b>
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze	V	V
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	V	III
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	V	II
<i>Lemna minor</i> L.	III	II
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	III	II
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	II	IV
<i>Lemna trisulca</i> L.	II	
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	II	IV
<i>Najas marina</i> L.	II	
<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.	II	
<i>Nuphar lutea</i> Sm.	II	
<i>Potamogeton lucens</i> L.	II	
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	II	
<i>Trapa natans</i> L.		III

Prilog 24. Dominantnost vrsta u klasterima 17a-b

<b>Klasteri</b>	<b>17a</b>	<b>17b</b>
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze	78.57	90.48
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	21.43	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	14.29	16.67

Prilog 25. Vežanost vrsta u klasterima 17a-b

<b>RBR</b>	<b>17a</b>	<b>17b</b>
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze	0.31	0.54
<i>Potamogeton lucens</i> L.	0.11	
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	0.11	
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	0.09	
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	0.08	
<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.	0.07	
<i>Najas marina</i> L.	0.06	
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	0.06	
<i>Nuphar lutea</i> Sm.	0.05	0.02
<i>Lemna trisulca</i> L.	0.03	
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	0.02	
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	0.02	
<i>Ranunculus circinatus</i> Sibth.	0.02	0.03
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	0.01	
<i>Vallisneria spiralis</i> L.	0.00	
<i>Hippuris vulgaris</i> L.		0.17
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>		0.17
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.		0.16
<i>Trapa natans</i> L.		0.12
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.		0.12
<i>Polygonum amphibium</i> L.		0.10
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>		0.09
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser		0.06
<i>Iris pseudacorus</i> L.		0.05
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.		0.02
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.		0.02
<i>Nymphaea alba</i> L.		0.01

Prilog 26. Učestalost vrsta u izdvojenim vegetacijskim grupama VGBP26-48 (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.l	IV									II													
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	II				IV	V																	V
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>	II				II	IV					II												V
<i>Typha angustifolia</i> L.	II																						
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.	III														II							II	
<i>Iris pseudacorus</i> L.	II				III	III		IV			II			III	III	II	V			II			
<i>Butomus umbellatus</i> L.	II										II												II
<i>Typha latifolia</i> L.	II																						
<i>Lycopus europaeus</i> L.	II					II		IV							II								
<i>Sium latifolium</i> L.	II														IV					II			
<i>Mentha aquatica</i> L.	II					IV		III	IV	II	II					II				III			
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br. subsp. <i>sepium</i>	II				II																		
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	II						III	V				IV			II	II				V	IV		V
<i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host subsp. <i>eruciformis</i>		V																					
<i>Carex riparia</i> Curtis		V						II							II	II	V			IV			
<i>Gratiola officinalis</i> L.		V																					
<i>Myosotis scorpioides</i> L.		V				II			V					III		II	IV	III		V	II	IV	
<i>Potentilla reptans</i> L.		V			II						II								II				
<i>Scutellaria hastifolia</i> L.		V																					
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray		V					II										II						
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz		V		II	II																		
<i>Rorippa austriaca</i> (Crantz) Besser		V																					

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Oenanthe stenoloba</i> Schur		V																					
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>palustris</i>		IV	0	V		II	IV			II		V		II			II					III	
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.		IV															III		III				
<i>Lysimachia nummularia</i> L.		III			II			II	IV					II									
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.		III			II	II			II					III	III	II							
<i>Galium palustre</i> L.		II			II	II	III		IV		II				III	II	II	V	III			II	
<i>Stachys palustris</i> L.		II				II									III		II						
<i>Ranunculus ophioglossifolius</i> Vill.		II																					
<i>Inula britannica</i> L.		II																					
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.			V					V				II											
<i>Agrostis stolonifera</i> L.			V	V	II			V		II			IV										III
<i>Rorippa kernerii</i> Menyh.			V	V																			
<i>Plantago major</i> L. subsp. <i>major</i>			V																				
<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.			V																			II	
<i>Ranunculus lateriflorus</i> DC.			IV	II																			
<i>Mentha pulegium</i> L.			III	V	II																		
<i>Poa trivialis</i> L. subsp. <i>trivialis</i>			III	III	II																		
<i>Chenopodium botrys</i> L.			II										V										
<i>Polygonum hydropiper</i> L.			II			II																	IV
<i>Oenanthe silaifolia</i> M.Bieb.			II																				
<i>Lotus tenuis</i> Waldst. & Kit. ex Willd.				V																			
<i>Centaurea jacea</i> L.				V																			
<i>Plantago tenuiflora</i> Waldst. & Kit.				III																			
<i>Hordeum hystrix</i> Roth				III																			
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould				III																			

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Puccinellia distans</i> (L.) Parl. subsp. <i>limosa</i> (Schur) Jáv.				III																			
<i>Trifolium repens</i> L. subsp. <i>repens</i>				II	II																		
<i>Pholiurus pannonicus</i> (Host) Trin.				II																			
<i>Acorus calamus</i> L.					V																		V
<i>Potentilla anserina</i> L. subsp. <i>anserina</i>					II																		
<i>Juncus compressus</i> Jacq.					II																		
<i>Lythrum salicaria</i> L.					II	IV			II					IV		III		IV	V				
<i>Rumex crispus</i> L. subsp. <i>crispus</i>					II								IV								III		
<i>Ranunculus repens</i> L.					II		V	II	IV			II				II	V				II	II	
<i>Scirpus maritimus</i> L. subsp. <i>maritimus</i>					II	II				V			II										II
<i>Carex hirta</i> L.					II												IV						
<i>Plantago media</i> L.					II																		
<i>Bromus commutatus</i> Schrad. subsp. <i>commutatus</i>					II																		
<i>Teucrium scordium</i> L. subsp. <i>Scordium</i>						III					II												
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser						II		III				II				II	III					III	II
<i>Scutellaria galericulata</i> L.						II			II			II											
<i>Bidens tripartita</i> L.						II																	II
<i>Glyceria plicata</i> (Fr.) Fr.							V																
<i>Carex vulpina</i> L.							II							III	II	II	III				II		
<i>Juncus articulatus</i> L.							II																
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>microcarpum</i> (Neuman) Domin								V															
<i>Oenanthe fistulosa</i> L.								III						III							V		
<i>Polygonum amphibium</i> L.								III						II	III								

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Equisetum fluviatile</i> L.									V									II					
<i>Carex acuta</i> L.									V							V							
<i>Carex rostrata</i> Stokes									IV									V					
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard									III									IV	V				
<i>Carex vesicaria</i> L.									II									V					
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.									II									II					
<i>Equisetum palustre</i> L.									II								IV	II					
<i>Epilobium palustre</i> L.									II														
<i>Caltha palustris</i> L.									II														
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>erectum</i>									II		V												II
<i>Juncus effusus</i> L.									II		II							V					
<i>Veronica beccabunga</i> L.									II														
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. subsp. <i>ulmaria</i>									II														
<i>Cardamine pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>									II									III					
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>tabernaemontani</i> (C.C.Gmel.) Syme										II													
<i>Phalaris arundinacea</i> L. subsp. <i>arundinacea</i>											III			V									
<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville											III												
<i>Rumex dentatus</i> L.											II												II
<i>Atriplex prostrata</i> (Boucher) ex DC.													II										
<i>Aster tripolium</i> L. subsp. <i>pannonicus</i> (Jacq.) Soó													II										
<i>Rumex palustris</i> Sm.													II										
<i>Crypsis schoenoides</i> (L.) Lam.													II										

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
<i>Galium elongatum</i> C. Presl														III							II			
<i>Poa palustris</i> L.														II										
<i>Agrostis canina</i> L.														II										
<i>Carex elata</i> All. subsp. <i>elata</i>															V									
<i>Senecio paludosus</i> L.															III									
<i>Carex pseudocyperus</i> L.															II									III
<i>Polygonum mite</i> Schrank															II							IV		
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.																II								V
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.																	V							II
<i>Lycopus exaltatus</i> L.f.																	V							
<i>Orchis laxiflora</i> Lam. subsp. <i>elegans</i> (Heuff.) Soó																	V							
<i>Taraxacum officinale</i> Weber																	IV							
<i>Ranunculus acris</i> L. subsp. <i>acris</i>																	IV							
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.																	III							
<i>Carex distans</i> L.																	II							
<i>Hypericum tetrapterum</i> Fr.																	II							
<i>Polygonum persicaria</i> L.																	II					IV		
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L. subsp. <i>flos-cuculi</i>																	II							
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve																	II							
<i>Carex lepidocarpa</i> Tausch																		IV						
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.																		IV						
<i>Pedicularis palustris</i> L. subsp. <i>palustris</i>																		III						
<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench																		II						
<i>Climacium dendroides</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr																		II						



	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Carex paniculata</i> L. subsp. <i>paniculata</i>																			V				
<i>Drepanocladus examulatus</i> (Gümb.) Warnst.																			V				
<i>Plagiothecium ruthei</i> Limpr.																			V				
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.																				V			
<i>Ranunculus flammula</i> L. subsp. <i>flammula</i>																					V		
<i>Crypsis alopecuroides</i> (Piller & Mitterp.) Schrader																					V	V	
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. & Schult.																					V	II	
<i>Elatine triandra</i> Schkuhr																					V		
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>																					IV	II	
<i>Sagina procumbens</i> L.																					III		
<i>Lythrum portula</i> (L.) D. A. Webb																					III		
<i>Filaginella uliginosa</i> (L.) Opiz subsp. <i>uliginosa</i>																					III	V	
<i>Spergularia rubra</i> (L.) J.Presl & C.Presl																					III		
<i>Veronica scutellata</i> L.																					II		
<i>Juncus bufonius</i> L.																					II		
<i>Cyperus fuscus</i> L.																						V	
<i>Cyperus michelianus</i> (L.) Link subsp. <i>michelianus</i>																						V	
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.																						IV	
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser																						IV	
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze																						IV	
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.																						III	

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
<i>Weisia viridula</i> (L.) Hedw.																							III	
<i>Riccia crystalina</i> L. emend. Raddi																							II	
<i>Limosella aquatica</i> L.																							II	
<i>Trapa natans</i> L.																							II	
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.																							II	
<i>Plantago major</i> L. subsp. <i>intermedia</i> (DC.) Arcang.																							II	
<i>Symphytum officinale</i> L. subsp. <i>officinale</i>																								III
<i>Rubus caesius</i> L.																								II

Prilog 27. Dominantnost vrsta u VG26-48

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	48																							
<i>Typha angustifolia</i> L.	24																							
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>	19					24																		
<i>Typha latifolia</i> L.	17																							
<i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host subsp. <i>eruciformis</i>		10 0																						
<i>Gratiola officinalis</i> L.		20																						
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.			10 0					43				13												
<i>Agrostis stolonifera</i> L.				67																				
<i>Rorippa kernerii</i> Menyh.				17																				
<i>Acorus calamus</i> L.					93																			
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.						86																		17
<i>Glyceria plicata</i> (Fr.) Fr.							80																	
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>palustris</i>							20			11		88												
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>microcarpum</i> (Neuman) Domin								57																
<i>Equisetum fluviatile</i> L.									10 0															
<i>Scirpus maritimus</i> L. subsp. <i>maritimus</i>										35														
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>erectum</i>											88													

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville											25													
<i>Juncus effusus</i> L.											13													
<i>Mentha aquatica</i> L.											13													
<i>Chenopodium botrys</i> L.													86											
<i>Atriplex prostrata</i> (Boucher) ex DC.													14											
<i>Phalaris arundinacea</i> L. subsp. <i>arundinacea</i>														95										
<i>Carex elata</i> All. subsp. <i>elata</i>															10 0									
<i>Carex acuta</i> L.																58								
<i>Carex riparia</i> Curtis																	83				14			
<i>Carex rostrata</i> Stokes																		70						
<i>Carex vesicaria</i> L.																		30						
<i>Carex paniculata</i> L. subsp. <i>paniculata</i>																			10 0					
<i>Plagiothecium ruthei</i> Limpr.																			50					
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.																				86				
<i>Myosotis scorpioides</i> L.																					43			
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. & Schult.																						10 0		
<i>Cyperus michelianus</i> (L.) Link subsp. <i>michelianus</i>																							63	
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.																								10 0

Prilog 28. Vežanost vrsta u VG26-48 ( $\Phi_{min}=0.22$ )

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	0.51																						
<i>Typha angustifolia</i> L.	0.45																						
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.	0.40																						
<i>Typha latifolia</i> L.	0.36																						
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br. subsp. <i>sepium</i>	0.31																						
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>Lacustris</i>	0.31					0.24																	
<i>Solanum dulcamara</i> L.	0.31																						
<i>Sium latifolium</i> L.	0.28														0.30								
<i>Butomus umbellatus</i> L.	0.28																						
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	0.26				0.26	0.41																	0.22
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	0.24																						
<i>Lycopus europaeus</i> L.	0.23							0.22															
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	0.23																						

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Eupatorium cannabinum</i> L. subsp. <i>cannabinum</i>	0.22																						
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	0.22																						
<i>Oenanthe stenoloba</i> Schur		1.00																					
<i>Rorippa austriaca</i> (Crantz) Besser		0.91																					
<i>Scutellaria hastifolia</i> L.		0.84																					
<i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host subsp. <i>Eruciformis</i>		0.79																					
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray		0.64					0.35										0.22						
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz		0.57			0.31																		
<i>Gratiola officinalis</i> L.		0.52																					
<i>Ranunculus</i> <i>ophioglossifolius</i> Vill.		0.51																					
<i>Potentilla reptans</i> L.		0.44			0.22																		
<i>Inula britannica</i> L.		0.36			0.30																		
<i>Carex riparia</i> Curtis		0.33															0.36				0.27		
<i>Veronica anagallis-</i> <i>aquatica</i> L.		0.32															0.20		0.33				

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Myosotis scorpioides</i> L.		0.25							0.31											0.29			
<i>Trifolium resupinatum</i> L.		0.22																					
<i>Lysimachia nummularia</i> L.		0.21							0.28														
<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.			0.84																		0.33		
<i>Ranunculus lateriflorus</i> DC.			0.73	0.32																			
<i>Plantago major</i> L. subsp. <i>Major</i>			0.67																				
<i>Rorippa kernerii</i> Menyh.			0.59	0.65																			
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.			0.40					0.47															
<i>Poa trivialis</i> L. subsp. <i>Trivialis</i>			0.39	0.36	0.37																		
<i>Oenanthe silaifolia</i> M.Bieb.			0.39																				
<i>Mentha pulegium</i> L.			0.31	0.59	0.22																		
<i>Polygonum aviculare</i> L.			0.31	0.28																			
<i>Agrostis stolonifera</i> L.			0.28	0.25				0.28						0.28									
<i>Chenopodium botrys</i> L.			0.21											0.93									

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Lotus tenuis</i> Waldst. & Kit. ex Willd.				0.91																			
<i>Centaurea jacea</i> L.				0.91																			
<i>Plantago tenuiflora</i> Waldst. & Kit.				0.70																			
<i>Hordeum hystrix</i> Roth				0.70																			
<i>Pholiurus pannonicus</i> (Host) Trin.				0.57																			
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould				0.54											0.24								
<i>Puccinellia distans</i> (L.) Parl. subsp. <i>limosa</i> (Schur) Jáv.				0.42																			
<i>Plantago schwarzenbergiana</i> Schur				0.41																			
<i>Trifolium repens</i> L. subsp. <i>Repens</i>				0.28	0.44																		
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>Palustris</i>				0.24			0.24					0.28											
<i>Myosurus minimus</i> L.				0.23																			
<i>Acorus calamus</i> L.					0.71																		0.36
<i>Plantago media</i> L.					0.51																		
<i>Bromus commutatus</i> Schrad. subsp. <i>Commutatus</i>					0.51																		



	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Potentilla anserina</i> L. subsp. <i>anserina</i>					0.50																		
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.					0.44																		
<i>Galega officinalis</i> L.					0.41																		
<i>Carex hirta</i> L.					0.35												0.57						
<i>Juncus compressus</i> Jacq.					0.32																		
<i>Ranunculus sceleratus</i> L. subsp. <i>sceleratus</i>					0.30																		
<i>Paspalum paspalodes</i> (Mich) Scribner					0.30																		
<i>Cyperus serotimus</i> Rottb.					0.25																		
<i>Echinochloa oryzoides</i> (Ard.) Fritsch					0.25																		
<i>Elodea canadensis</i> Michx.					0.25																		
<i>Teucrium scordium</i> L. subsp. <i>scordium</i>						0.51					0.21												
<i>Euphorbia salicifolia</i> Host						0.43																	
<i>Riccia fluitans</i> L.						0.34																	
<i>Succisella inflexa</i> (Kluk) Beck						0.30																	

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Veronica scutellata</i> L.						0.28															0.39		
<i>Euphorbia palustris</i> L.						0.25									0.22								
<i>Thalictrum flavum</i> L.						0.24																	
<i>Mentha aquatica</i> L.						0.23																	
<i>Polygonum hydropiper</i> L.						0.22																0.40	
<i>Marsilea quadrifolia</i> L.						0.21																	
<i>Lythrum salicaria</i> L.						0.21								0.25					0.25				
<i>Glyceria plicata</i> (Fr.) Fr.							1.00																
<i>Holcus lanatus</i> L.							0.47																
<i>Juncus thomasi</i> Ten.							0.44																
<i>Juncus articulatus</i> L.							0.44											0.21					
<i>Ranunculus repens</i> L.							0.37		0.23								0.29						
<i>Prunella vulgaris</i> L.							0.31																
<i>Agrostis capillaris</i> L.							0.31																

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Veronica beccabunga</i> L.							0.27		0.31														
<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville							0.21				0.49												
<i>Ranunculus flammula</i> L. subsp. <i>flammula</i>							0.21														0.79		
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>microcarpum</i> (Neuman) Domin								1.00															
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.								0.26												0.21			0.24
<i>Equisetum fluviatile</i> L.									0.66									0.27					
<i>Caltha palustris</i> L.									0.52														
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. subsp. <i>ulmaria</i>									0.50														
<i>Carex rostrata</i> Stokes									0.37									0.68					
<i>Epilobium palustre</i> L.									0.36							0.33							
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.									0.35														
<i>Carex acuta</i> L.									0.34							0.73							
<i>Equisetum palustre</i> L.									0.30								0.48	0.27					
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.									0.29									0.25					

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard									0.27									0.44	0.65				
<i>Cardamine pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>									0.24								0.42						
<i>Carex vesicaria</i> L.									0.20									0.66					
<i>Scirpus maritimus</i> L. subsp. <i>maritimus</i>										0.81													
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>tabernaemontani</i> (C.C.Gmel.) Syme										0.47													
<i>Juncus gerardi</i> Loisel. subsp. <i>gerardi</i>										0.34													
<i>Atriplex littoralis</i> L.										0.28													
<i>Crypsis aculeata</i> (L.) Aiton										0.25													
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort. subsp. <i>maritima</i>										0.23													
<i>Alopecurus pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>									0.20														
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>erectum</i>											0.45												
<i>Nitella syncarpa</i> (Thuill). Kutz.											0.35												
<i>Rumex dentatus</i> L.											0.28											0.28	
<i>Utricularia vulgaris</i> L.											0.24												

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
<i>Elatine alsinastrum</i> L.												0.35												
<i>Ranunculus aquatilis</i> L.												0.35												
<i>Juncus conglomeratus</i> L.												0.24												
<i>Atriplex prostrata</i> (Boucher) ex DC.													0.59											
<i>Rumex crispus</i> L. subsp. <i>Crispus</i>													0.47											
<i>Rumex palustris</i> Sm.													0.46											
<i>Crypsis schoenoides</i> (L.) Lam.													0.46											
<i>Aster tripolium</i> L. subsp. <i>pannonicus</i> (Jacq.) Soó													0.31											
<i>Phalaris arundinacea</i> L. subsp. <i>arundinacea</i>														0.71										
<i>Galium elongatum</i> C. Presl														0.55										
<i>Agrostis canina</i> L.														0.42										
<i>Carex vulpina</i> L.														0.32										
<i>Poa palustris</i> L.														0.31										
<i>Stachys annua</i> (L.) L.														0.29										

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
<i>Oenanthe fistulosa</i> L.														0.28						0.37				
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.														0.22										
<i>Carex elata</i> All. subsp. <i>Elata</i>															0.89									
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.															0.40									
<i>Polygonum mite</i> Schrank															0.39						0.63			
<i>Senecio paludosus</i> L.															0.38									
<i>Polygonum amphibium</i> L.															0.27									
<i>Carex pseudocyperus</i> L.															0.23									0.26
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.																0.30								0.42
<i>Leucojum aestivum</i> L. subsp. <i>aestivum</i>																0.27								
<i>Orchis laxiflora</i> Lam. subsp. <i>elegans</i> (Heuff.) Soó																		0.91						
<i>Ranunculus acris</i> L. subsp. <i>Acris</i>																		0.66						
<i>Hypericum tetrapterum</i> Fr.																		0.57						
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L. subsp. <i>flos-cuculi</i>																		0.57						

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve																	0.57						
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.																	0.49						
<i>Taraxacum officinale</i> Weber																	0.48						
<i>Lycopus exaltatus</i> L.f.																	0.47						
<i>Cirsium canum</i> (L.) All.																	0.41						
<i>Carex divisa</i> Huds.																	0.41						
<i>Polygonum persicaria</i> L.																	0.32				0.73		
<i>Carex distans</i> L.																	0.32						
<i>Juncus inflexus</i> L.																	0.23						
<i>Carex lepidocarpa</i> Tausch																		0.83					
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.																		0.83					
<i>Pedicularis palustris</i> L. subsp. <i>palustris</i>																		0.70					
<i>Juncus effusus</i> L.																		0.62					
<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench																		0.54					

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
<i>Climacium dendroides</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr																		0.54						
<i>Carex ovalis</i> Gooden.																		0.36						
<i>Carex echinata</i> Murray																		0.31						
<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck.																		0.31						
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv. subsp. <i>Cespitosa</i>																		0.27						
<i>Galium palustre</i> L.																		0.24						
<i>Carex paniculata</i> L. subsp. <i>paniculata</i>																			1.00					
<i>Drepanocladus exanulatus</i> (Gümb.) Warnst.																			1.00					
<i>Plagiothecium ruthei</i> Limpr.																			1.00					
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.																				0.93				
<i>Elatine triandra</i> Schkuhr																						1.00		
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. & Schult.																					0.84		0.25	
<i>Spergularia rubra</i> (L.) J.Presl & C.Presl																					0.77			
<i>Sagina procumbens</i> L.																					0.67			



	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>Lythrum portula</i> (L.) D. A. Webb																					0.67		
<i>Juncus bufonius</i> L.																					0.63		
<i>Crypsis alopecuroides</i> (Piller & Mitterp.) Schrader																					0.61	0.78	
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>																					0.51	0.29	
<i>Spergula arvensis</i> L. subsp. <i>arvensis</i>																					0.45		
<i>Potamogeton gramineus</i> L.																					0.45		
<i>Filaginella uliginosa</i> (L.) Opiz subsp. <i>uliginosa</i>																					0.41	0.78	
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.																					0.31		
<i>Cyperus michelianus</i> (L.) Link subsp. <i>michelianus</i>																						0.94	
<i>Cyperus fuscus</i> L.																						0.89	
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser																						0.75	
<i>Weisia viridula</i> (L.) Hedw.																						0.70	
<i>Riccia crystalina</i> L. emend. Raddi																						0.61	
<i>Limosella aquatica</i> L.																						0.61	

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
<i>Plantago major</i> L. subsp. <i>intermedia</i> (DC.) Arcang.																							0.50	
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.																							0.49	
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze																							0.44	
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.																							0.42	
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.																							0.40	
<i>Chenopodium rubrum</i> L.																							0.35	
<i>Potentilla supina</i> L.																							0.35	
<i>Trapa natans</i> L.																							0.31	
<i>Clematis integrifolia</i> L.																								0.41
<i>Symphytum officinale</i> L. subsp. <i>officinale</i>																							0.30	
<i>Rubus caesius</i> L.																							0.26	
<i>Lemna trisulca</i> L.																							0.23	

Prilog 29. Numerička analiza VG 26 sa prikazom parametara najučestalijih vrsta (Klasteri 26a-j)

<b>Učestalost</b>										
	26a	26b	26c	26d	26e	26f	26g	26h	26i	26j
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	V		V	V	IV			IV	V	IV
<i>Typha angustifolia</i> L.	V									
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.		V		V						
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>			V			V	V			
<i>Iris pseudacorus</i> L.				V			IV			V
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser					IV	V				
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.						V				
<b>Dominantnost</b>										
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	36.8		50.0	75.0	60.0		57.1	56.0	100.0	62.5
<i>Typha angustifolia</i> L.	52.6	30.8						12.0		
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>	10.5		33.3	25.0	20.0	100.0				
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.		15.4								
<i>Typha latifolia</i> L.		42.3	16.7		20.0			12.0		
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>Erectum</i>							42.9	12.0		12.5
<i>Solidago gigantea</i> (L.) Vill. subsp. <i>serotina</i> (O. Kuntze) McNeill								12.0		
<i>Iris pseudacorus</i> L.				12.5						
<b>Vežanost</b>										
<i>Typha angustifolia</i> L.	0.47	0.26						0.15	0.08	
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	0.35		0.22	0.34		0.14	0.16	0.19	0.17	0.14
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.		0.44	0.21					0.19		
<i>Typha latifolia</i> L.		0.36		0.28	0.10		0.19		0.16	
<i>Iris pseudacorus</i> L.			0.25		0.13				0.09	0.20
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser					0.35				0.03	
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.					0.34				0.05	
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>				0.34	0.34				0.05	
<i>Solidago gigantea</i> (L.) Vill. subsp. <i>serotina</i> (O. Kuntze) McNeill				0.12		0.39				0.21

Prilog 30. Učestalost vrsta u klasterima 30a-b (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

Klasteri	30a	30b
<i>Acorus calamus</i> L.	V	V
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	IV	V
<i>Iris pseudacorus</i> L.	III	IV
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	II	III
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>erectum</i>	II	
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	II	
<i>Paspalum paspalodes</i> (Mich) Scribner	II	
<i>Potentilla anserina</i> L. subsp. <i>anserina</i>		V
<i>Galium palustre</i> L.		V
<i>Juncus compressus</i> Jacq.		V
<i>Agrostis stolonifera</i> L.		V
<i>Lythrum salicaria</i> L.		V
<i>Rumex crispus</i> L. subsp. <i>crispus</i>		V
<i>Trifolium repens</i> L. subsp. <i>repens</i>		V
<i>Ranunculus repens</i> L.		V
<i>Potentilla reptans</i> L.		V
<i>Lysimachia nummularia</i> L.		V
<i>Poa trivialis</i> L. subsp. <i>trivialis</i>		V
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz		V
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>		IV
<i>Carex hirta</i> L.		IV
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br. subsp. <i>sepium</i>		IV
<i>Mentha pulegium</i> L.		IV
<i>Plantago media</i> L.		IV
<i>Bromus commutatus</i> Schrad. subsp. <i>commutatus</i>		IV
<i>Galega officinalis</i> L.		IV
<i>Ranunculus sceleratus</i> L. subsp. <i>sceleratus</i>		III
<i>Inula britannica</i> L.		III
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.		III
<i>Scirpus maritimus</i> L. subsp. <i>maritimus</i>		II
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>Palustris</i>		II
<i>Mentha aquatica</i> L.		II
<i>Lycopus exaltatus</i> L.f.		II
<i>Epilobium hirsutum</i> L.		II

Prilog 31. Dominantnost vrsta u klasterima 30a-b

Klasteri	30a	30b
<i>Acorus calamus</i> L.	90	100
<i>Agrostis stolonifera</i> L.		20

Prilog 32. Vezanost vrsta u klasterima 30a-b

RBR	30a	30b
<i>Acorus calamus</i> L.	0.57	0.40
<i>Paspalum paspalodes</i> (Mich) Scribner	0.38	
<i>Cyperus serotinus</i> Rottb.	0.31	
<i>Echinochloa oryzoides</i> (Ard.) Fritsch	0.31	
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	0.31	
<i>Vallisneria spiralis</i> L.	0.22	
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	0.17	0.20
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>erectum</i>	0.12	
<i>Iris pseudacorus</i> L.	0.09	0.14
<i>Potentilla anserina</i> L. subsp. <i>anserina</i>	0.08	0.74
<i>Cyperus fuscus</i> L.	0.08	
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	0.08	0.15
<i>Ceratophyllum demersum</i> L. subsp. <i>demersum</i>	0.07	
<i>Stachys palustris</i> L.	0.04	
<i>Lemna minor</i> L.	0.04	
<i>Juncus compressus</i> Jacq.	0.04	0.49
<i>Carex pseudocyperus</i> L.	0.04	
<i>Teucrium scordium</i> L. subsp. <i>scordium</i>	0.04	
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.	0.02	
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	0.00	
<i>Phalaris arundinacea</i> L. subsp. <i>arundinacea</i>	0.00	
<i>Plantago media</i> L.		0.89
<i>Bromus commutatus</i> Schrad. subsp. <i>commutatus</i>		0.89
<i>Trifolium repens</i> L. subsp. <i>repens</i>		0.79
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.		0.77
<i>Galega officinalis</i> L.		0.73
<i>Poa trivialis</i> L. subsp. <i>trivialis</i>		0.67
<i>Carex hirta</i> L.		0.63
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz		0.57
<i>Ranunculus sceleratus</i> L. subsp. <i>sceleratus</i>		0.54
<i>Inula britannica</i> L.		0.54
<i>Potentilla reptans</i> L.		0.44
<i>Mentha pulegium</i> L.		0.42
<i>Lysimachia nummularia</i> L.		0.37

<b>RBR</b>	<b>30a</b>	<b>30b</b>
<i>Rumex crispus</i> L. subsp. <i>crispus</i>		0.36
<i>Agrostis stolonifera</i> L.		0.28
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br. subsp. <i>sepium</i>		0.27
<i>Ranunculus repens</i> L.		0.26
<i>Epilobium hirsutum</i> L.		0.26
<i>Lythrum salicaria</i> L.		0.20
<i>Galium palustre</i> L.		0.20
<i>Lycopus exaltatus</i> L.f.		0.19
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>		0.17
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>palustris</i>		0.06
<i>Scirpus maritimus</i> L. subsp. <i>maritimus</i>		0.05
<i>Mentha aquatica</i> L.		0.05

Prilog 33. Učestalost vrsta u klasterima 31a-b (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

Klasteri	31a	31b
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	V	V
<i>Scirpus maritimus</i> L. subsp. <i>maritimus</i>	IV	
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	III	
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp.	III	
<i>Butomus umbellatus</i> L.	III	
<i>Iris pseudacorus</i> L.	II	IV
<i>Bidens tripartita</i> L.	II	II
<i>Solanum dulcamara</i> L.	II	
<i>Mentha aquatica</i> L.		V
<i>Lythrum salicaria</i> L.		V
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>		V
<i>Teucrium scordium</i> L. subsp. <i>scordium</i>		IV
<i>Galium palustre</i> L.		III
<i>Stachys palustris</i> L.		III
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser		III
<i>Lycopus europaeus</i> L.		III
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.		III
<i>Scutellaria galericulata</i> L.		II
<i>Myosotis scorpioides</i> L.		II
<i>Polygonum hydropiper</i> L.		II
<i>Carex vesicaria</i> L.		II
<i>Riccia fluitans</i> L.		II
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.		II
<i>Euphorbia salicifolia</i> Host		II
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.		II
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br. subsp. <i>sepium</i>		II
<i>Agrostis stolonifera</i> L.		II
<i>Ranunculus repens</i> L.		II
<i>Veronica scutellata</i> L.		II
<i>Althaea officinalis</i> L.		II
<i>Euphorbia palustris</i> L.		II

Prilog 34. Dominantnost vrsta u klasterima 31a-b

<b>Klasteri</b>	<b>31a</b>	<b>31b</b>
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	57.14	100
<i>Butomus umbellatus</i> L.	14.28	
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>	14.28	28.57
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>erectum</i>	14.28	
<i>Lythrum salicaria</i> L.		14.28

Prilog 35. Vežanost vrsta u klasterima 31a-b

<b>RBR</b>	<b>31a</b>	<b>31b</b>
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	0.29	
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	0.24	0.34
<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	0.21	
<i>Xanthium strumarium</i> L. subsp. <i>strumarium</i>	0.21	
<i>Lythrum virgatum</i> L.	0.18	
<i>Scirpus maritimus</i> L. subsp. <i>maritimus</i>	0.17	
<i>Ranunculus sceleratus</i> L. subsp. <i>sceleratus</i>	0.14	
<i>Solanum dulcamara</i> L.	0.13	
<i>Bidens tripartita</i> L.	0.12	0.12
<i>Butomus umbellatus</i> L.	0.11	
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>palustris</i>	0.08	
<i>Lycopus exaltatus</i> L.f.	0.06	0.09
<i>Sparganium erectum</i> L. subsp. <i>erectum</i>	0.03	
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br. subsp. <i>sepium</i>	0.02	0.08
<i>Phalaris arundinacea</i> L. subsp. <i>arundinacea</i>	0.02	
<i>Iris pseudacorus</i> L.	0.01	0.20
<i>Teucrium scordium</i> L. subsp. <i>scordium</i>		0.64
<i>Euphorbia salicifolia</i> Host		0.53
<i>Riccia fluitans</i> L.		0.42
<i>Succisella inflexa</i> (Kluk) Beck		0.37
<i>Veronica scutellata</i> L.		0.35
<i>Mentha aquatica</i> L.		0.33
<i>Euphorbia palustris</i> L.		0.31
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>		0.31
<i>Lythrum salicaria</i> L.		0.30
<i>Thalictrum flavum</i> L.		0.30
<i>Polygonum hydropiper</i> L.		0.29
<i>Stachys palustris</i> L.		0.27
<i>Marsilea quadrifolia</i> L.		0.26
<i>Althaea officinalis</i> L.		0.23
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.		0.23



<i>Scutellaria galericulata</i> L.		0.22
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser		0.21
<i>Carex vesicaria</i> L.		0.19
<i>Lycopus europaeus</i> L.		0.19
<i>Populus alba</i> L.		0.18
<i>Cardamine pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>		0.17
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.		0.16
<i>Galium palustre</i> L.		0.14
<i>Salix cinerea</i> L.		0.14
<i>Carex elata</i> All. subsp. <i>elata</i>		0.11
<i>Leucanthemella serotina</i> (L.) Tzvelev		0.10
<i>Myosotis scorpioides</i> L.		0.10
<i>Lemna minor</i> L.		0.09
<i>Salix alba</i> L. subsp. <i>alba</i>		0.08
<i>Potentilla reptans</i> L.		0.06
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.		0.05
<i>Agrostis stolonifera</i> L.		0.04
<i>Symphytum officinale</i> L. subsp. <i>officinale</i>		0.04
<i>Ranunculus repens</i> L.		0.03
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.		0.03
<i>Carex riparia</i> Curtis		0.03
<i>Juncus effusus</i> L.		0.02
<i>Sium latifolium</i> L.		0.02

Prilog 36. Učestalost vrsta u klasterima 35a-f (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

Klasteri	35a	35b	35c	35d	35e	35f
<i>Scirpus maritimus</i> L. subsp. <i>maritimus</i>	V	V	V	V	V	V
<i>Butomus umbellatus</i> L.	V	II				
<i>Carex vulpina</i> L.	III				II	II
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	III					
<i>Galium palustre</i> L.	II				V	
<i>Typha angustifolia</i> L.	II	II				
<i>Lycopus europaeus</i> L.	II	II				
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	II					
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	II					
<i>Solidago gigantea</i> (L.) Vill. subsp. <i>serotina</i> (O. Kuntze) McNeill	II					
<i>Phalaris arundinacea</i> L. subsp. <i>arundinacea</i>	II					

Klasteri	35a	35b	35c	35d	35e	35f
<i>Urtica dioica</i> L.	II					
<i>Juncus inflexus</i> L.	II					
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>palustris</i>		V				IV
<i>Mentha aquatica</i> L.		IV				
<i>Juncus compressus</i> Jacq.		II				
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.			V			
<i>Typha latifolia</i> L.			III			
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>tabernaemontani</i> (C.C.Gmel.) Syme			II			IV
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>			II			
<i>Puccinellia distans</i> (L.) Parl. subsp. <i>limosa</i> (Schur) Jáv.				V		
<i>Crypsis aculeata</i> (L.) Aiton				V		
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort. subsp. <i>maritima</i>				IV		
<i>Salicornia europaea</i> L.				III		
<i>Atriplex littoralis</i> L.				II		II
<i>Aster tripolium</i> L. subsp. <i>pannonicus</i> (Jacq.) Soó				II		
<i>Oenanthe fistulosa</i> L.					IV	
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.					IV	
<i>Lythrum salicaria</i> L.					IV	
<i>Alopecurus pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>					IV	
<i>Carex riparia</i> Curtis					III	
<i>Stachys palustris</i> L.					II	
<i>Iris pseudacorus</i> L.					II	
<i>Myosotis scorpioides</i> L.					II	
<i>Agrostis stolonifera</i> L.						IV
<i>Rumex crispus</i> L. subsp. <i>crispus</i>						III
<i>Juncus gerardi</i> Loisel. subsp. <i>gerardi</i>						III
<i>Carex distans</i> L.						II
<i>Gratiola officinalis</i> L.						II
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>						II
<i>Taraxacum officinale</i> Weber						II
<i>Potentilla reptans</i> L.						II
<i>Trifolium fragiferum</i> L. subsp. <i>fragiferum</i>						II
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.						II
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz						II

Prilog 37. Dominantnost vrsta u klasterima 35a-f

Klasteri	35a	35b	35c	35d	35e	35f
<i>Scirpus maritimus</i> L. subsp. <i>maritimus</i>	50.00	25.00	29.41	20.00	100.00	7.14
<i>Butomus umbellatus</i> L.	75.00					
<i>Phalaris arundinacea</i> L. subsp. <i>arundinacea</i>	25.00					
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>palustris</i>		31.25				14.29
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.			23.53			
<i>Typha latifolia</i> L.			17.65			
<i>Agrostis stolonifera</i> L.						35.71
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>tabernaemontani</i> (C.C.Gmel.) Syme						21.43

Prilog 38. Vezanost vrsta u klasterima 35a-f

Klasteri	35a	35b	35c	35d	35e	35f
<i>Juncus inflexus</i> L.	0.28					
<i>Butomus umbellatus</i> L.	0.25	0.14				
<i>Scirpus maritimus</i> L. subsp. <i>maritimus</i>	0.20	0.40	0.35	0.22	0.31	0.34
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	0.19	0.00	0.00			
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	0.17	0.06				
<i>Urtica dioica</i> L.	0.15					
<i>Solidago gigantea</i> (L.) Vill. subsp. <i>serotina</i> (O. Kuntze) McNeill	0.15					
<i>Carex vulpina</i> L.	0.12				0.14	0.06
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	0.07					
<i>Phalaris arundinacea</i> L. subsp. <i>arundinacea</i>	0.05					
<i>Lycopus europaeus</i> L.	0.03	0.06				
<i>Typha angustifolia</i> L.	0.03	0.06				
<i>Galium palustre</i> L.	0.00				0.28	
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>palustris</i>		0.31				0.21
<i>Juncus compressus</i> Jacq.		0.31				0.02
<i>Xanthium strumarium</i> L. subsp. <i>strumarium</i>		0.28				
<i>Mentha aquatica</i> L.		0.24				
<i>Scirpus triqueter</i> L.		0.19				
<i>Salix alba</i> L. subsp. <i>alba</i>		0.17				
<i>Dipsacus laciniatus</i> L.		0.17				
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze		0.10				

Klasteri	35a	35b	35c	35d	35e	35f
<i>Paspalum paspalodes</i> (Mich) Scribner		0.08				
<i>Bidens tripartita</i> L.		0.05				0.01
<i>Epilobium hirsutum</i> L.		0.04				
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>tabernaemontani</i> (C.C.Gmel.) Syme		0.02	0.33			0.63
<i>Typha latifolia</i> L.		0.00	0.18			
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.			0.33			
<i>Myosurus minimus</i> L.			0.27			
<i>Rumex stenophyllus</i> Ledeb.			0.24			
<i>Carex stenophylla</i> Wahlenb.			0.16			0.18
<i>Atriplex tatarica</i> L.			0.13			0.30
<i>Plantago major</i> L. subsp. <i>major</i>			0.12			
<i>Oenanthe silaifolia</i> M.Bieb.			0.09			0.10
<i>Gratiola officinalis</i> L.			0.08			0.16
<i>Juncus gerardi</i> Loisel. subsp. <i>gerardi</i>			0.05			0.43
<i>Taraxacum officinale</i> Weber			0.04			0.22
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>trichophyllus</i>			0.04			0.21
<i>Rorippa kernerii</i> Menyh.			0.03			0.11
<i>Rumex crispus</i> L. subsp. <i>crispus</i>			0.02			0.33
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>			0.02			
<i>Poa palustris</i> L.			0.01			0.02
<i>Crypsis aculeata</i> (L.) Aiton				1.00		
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort. subsp. <i>maritima</i>				0.89		
<i>Puccinellia distans</i> (L.) Parl. subsp. <i>limosa</i> (Schur) Jáv.				0.79		
<i>Salicornia europaea</i> L.				0.77		
<i>Chenopodium glaucum</i> L.				0.45		
<i>Atriplex littoralis</i> L.				0.36		0.42
<i>Aster tripolium</i> L. subsp. <i>pannonicus</i> (Jacq.) Soó				0.36		0.09
<i>Alopecurus pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>					0.63	
<i>Oenanthe fistulosa</i> L.					0.41	
<i>Carex riparia</i> Curtis					0.26	
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.					0.23	
<i>Lythrum salicaria</i> L.					0.17	
<i>Stachys palustris</i> L.					0.14	
<i>Myosotis scorpioides</i> L.					0.06	
<i>Iris pseudacorus</i> L.					0.02	
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.					0.02	0.00
<i>Polygonum amphibium</i> L.					0.01	
<i>Carex distans</i> L.						0.42
<i>Agrostis stolonifera</i> L.						0.36
<i>Trifolium fragiferum</i> L. subsp. <i>fragiferum</i>						0.35

Klasteri	35a	35b	35c	35d	35e	35f
<i>Lathyrus pratensis</i> L.						0.26
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.						0.21
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz						0.18
<i>Potentilla anserina</i> L. subsp. <i>anserina</i>						0.16
<i>Potentilla reptans</i> L.						0.12
<i>Ranunculus sceleratus</i> L. subsp. <i>sceleratus</i>						0.09

Prilog 39. Učestalost vrsta u klasterima 41a-c (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

Klasteri	41a	41b	41c
<i>Carex acuta</i> L.	V	V	V
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	IV		
<i>Lythrum salicaria</i> L.	III		IV
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	III		
<i>Myosotis scorpioides</i> L.	III		
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	II	II	
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.	II		
<i>Polygonum amphibium</i> L.	II		
<i>Iris pseudacorus</i> L.	II		II
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	II		II
<i>Sium latifolium</i> L.	II		
<i>Galium palustre</i> L.	II	V	
<i>Mentha aquatica</i> L.	II		II
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	II		
<i>Equisetum fluviatile</i> L.		V	
<i>Carex rostrata</i> Stokes		V	
<i>Epilobium palustre</i> L.		V	
<i>Carex vesicaria</i> L.		III	
<i>Riccia fluitans</i> L.		II	
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv. subsp. <i>cespitosa</i>		II	
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard		II	
<i>Carex riparia</i> Curtis			V
<i>Carex vulpina</i> L.			IV
<i>Ranunculus repens</i> L.			IV
<i>Galium elongatum</i> C. Presl			IV
<i>Phalaris arundinacea</i> L. subsp. <i>arundinacea</i>			III
<i>Oenanthe fistulosa</i> L.			III
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.			II
<i>Gratiola officinalis</i> L.			II
<i>Symphytum officinale</i> L. subsp. <i>officinale</i>			II

Klasteri	41a	41b	41c
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>palustris</i>			II
<i>Rumex crispus</i> L. subsp. <i>crispus</i>			II
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>			II
<i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host subsp. <i>eruciformis</i>			II
<i>Scirpus maritimus</i> L. subsp. <i>maritimus</i>			II
<i>Potentilla reptans</i> L.			II
<i>Trifolium fragiferum</i> L. subsp. <i>fragiferum</i>			II
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.			II
<i>Trifolium resupinatum</i> L.			II
<i>Leucojum aestivum</i> L. subsp. <i>aestivum</i>			II

Prilog 40. Dominantnost vrsta u klasterima 41a-c

Klasteri	41a	41b	41c
<i>Carex acuta</i> L.	38.46	100	62.5
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	23.07		
<i>Carex riparia</i> Curtis			12.5
<i>Phalaris arundinacea</i> L. subsp. <i>arundinacea</i>			25

Prilog 41. Vezanost vrsta u klasterima 41a-c

RBR	41a	41b	41c
<i>Carex acuta</i> L.	0.51	0.31	0.40
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	0.41		0.02
<i>Alisma lanceolatum</i> With.	0.27		
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	0.23		0.00
<i>Polygonum amphibium</i> L.	0.20		
<i>Myosotis scorpioides</i> L.	0.18	0.01	
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	0.17		
<i>Lemna trisulca</i> L.	0.15		
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	0.13	0.09	
<i>Lythrum salicaria</i> L.	0.13		0.13
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.	0.11		
<i>Sium latifolium</i> L.	0.11		
<i>Bidens tripartita</i> L.	0.07		
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	0.05		0.02
<i>Rumex crispus</i> L. subsp. <i>crispus</i>	0.04		0.08
<i>Lemna minor</i> L.	0.03		0.05
<i>Iris pseudacorus</i> L.	0.03		0.00
<i>Stachys palustris</i> L.	0.02		0.00
<i>Solanum dulcamara</i> L.	0.01		

<b>RBR</b>	<b>41a</b>	<b>41b</b>	<b>41c</b>
<i>Mentha aquatica</i> L.	0.01		0.06
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	0.01	0.06	
<i>Lycopus europaeus</i> L.	0.01		
<i>Epilobium palustre</i> L.		0.79	
<i>Equisetum fluviatile</i> L.		0.52	
<i>Carex rostrata</i> Stokes		0.48	
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv. subsp. <i>cespitosa</i>		0.39	
<i>Riccia fluitans</i> L.		0.36	
<i>Carex vesicaria</i> L.		0.27	
<i>Carex ovalis</i> Gooden.		0.25	
<i>Galium palustre</i> L.		0.20	
<i>Ranunculus acris</i> L. subsp. <i>acris</i>		0.17	
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard		0.17	
<i>Salix alba</i> L. subsp. <i>Alba</i>		0.16	
<i>Senecio paludosus</i> L.		0.11	0.08
<i>Ranunculus repens</i> L.		0.01	0.18
<i>Leucojum aestivum</i> L. subsp. <i>aestivum</i>			0.50
<i>Carex riparia</i> Curtis			0.42
<i>Galium elongatum</i> C. Presl			0.38
<i>Trifolium resupinatum</i> L.			0.34
<i>Trifolium fragiferum</i> L. subsp. <i>fragiferum</i>			0.31
<i>Carex vulpina</i> L.			0.28
<i>Symphytum officinale</i> L. subsp. <i>officinale</i>			0.25
<i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host subsp. <i>Eruciformis</i>			0.24
<i>Gratiola officinalis</i> L.			0.23
<i>Oenanthe fistulosa</i> L.			0.21
<i>Phalaris arundinacea</i> L. subsp. <i>arundinacea</i>			0.19
<i>Caltha palustris</i> L.			0.17
<i>Oenanthe silaifolia</i> M.Bieb.			0.15
<i>Rorippa austriaca</i> (Crantz) Besser			0.13
<i>Potentilla reptans</i> L.			0.11
<i>Juncus articulatus</i> L.			0.11
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.			0.11
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser			0.11
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.			0.10
<i>Althaea officinalis</i> L.			0.09
<i>Alopecurus pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>			0.08
<i>Poa palustris</i> L.			0.05
<i>Teucrium scordium</i> L. subsp. <i>scordium</i>			0.05
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.			0.05
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>palustris</i>			0.02
<i>Scirpus lacustris</i> L. subsp. <i>lacustris</i>			0.02
<i>Scirpus maritimus</i> L. subsp. <i>maritimus</i>			0.02

Prilog 42. Učestalost vrsta u izdvojenim vegetacijskim grupama LVG1-14 (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Trapa natans</i> L	V		II	IV			III							
<i>Ceratophyllum demersum</i> L subsp <i>demersum</i>	V	V	V	V			V	IV	V		II	V		
<i>Salvinia natans</i> (L) All	V	V	V	III			IV		IV		IV			
<i>Najas marina</i> L	II				V	III								
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L) Schleiden	II	V	III	IV					IV		IV	IV		V
<i>Nymphoides peltata</i> (S G Gmelin) O Kuntze	II	II	III				V		II					III
<i>Phragmites australis</i> (Cav) Trin ex Steudel	II		II	V			II						V	
<i>Lemna minor</i> L		V	III								V			V
<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St John		IV								V	II			V
<i>Lemna gibba</i> L		V									V			III
<i>Wolffia arrhiza</i> (L) Horkel ex Wimmer		II									V			
<i>Myriophyllum spicatum</i> L		II			V	V		III	III	V		IV		V
<i>Paspalum paspaloides</i> (Michx) Scribner		II									V			V
<i>Azolla filiculoides</i> Lam		II									II			
<i>Lemna trisulca</i> L		II					III							II
<i>Typha angustifolia</i> L			V			IV							II	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L			III										II	
<i>Typha latifolia</i> L					II									
<i>Utricularia vulgaris</i> L					II								V	
<i>Potamogeton nodosus</i> Poiret						V								
<i>Najas minor</i> All						IV								
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L						II		V						
<i>Nuphar lutea</i> (L) Sm							IV						V	II
<i>Vallisneria spiralis</i> L								V						
<i>Polygonum amphibium</i> L									II	V		V		
<i>Potamogeton crispus</i> L										IV				
<i>Elatine triandra</i> Schkuhr										IV				
<i>Potamogeton acutifolius</i> Link										III				
<i>Ranunculus aquatilis</i> L										II				
<i>Equisetum fluviatile</i> L										II				
<i>Nymphaea alba</i> L												V	II	IV
<i>Callitriche palustris</i> L														III



Prilog 43. Dominantnost vrsta u LVG1-14

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Trapa natans</i> L	80.68			40.00			33.33							
<i>Ceratophyllum demersum</i> L subsp <i>demersum</i>	86.36	79.08	100.00	81.67			86.67	47.62	86.73		11.54	45.45		
<i>Salvinia natans</i> (L) All	25.00	26.53	86.21	35.00			13.33		25.51					
<i>Nymphoides peltata</i> (S G Gmelin) O Kuntze	21.59	13.78	13.79	16.67			60.00		21.43					25.00
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L) Schleiden		74.49							14.29		15.38	18.18		58.33
<i>Lemna minor</i> L		83.67									23.08			66.67
<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St John		29.59												
<i>Lemna gibba</i> L		25.51									19.23			
<i>Azolla filiculoides</i> Lam		15.82												
<i>Typha angustifolia</i> L			93.10			30.77							25.00	
<i>Hydrocharis morsus-</i> <i>ranae</i> L			13.79											
<i>Phragmites australis</i> (Cav) Trin ex Steudel			10.34	85.00			13.33						62.50	
<i>Myriophyllum spicatum</i> L					61.40	69.23		23.81		22.22		18.18		91.67
<i>Najas marina</i> L					47.37									
<i>Typha latifolia</i> L					21.05									
<i>Utricularia vulgaris</i> L													37.50	
<i>Polygonum amphibium</i> L					15.79				21.43	100.00		54.55		
<i>Potamogeton nodosus</i> Poiret						76.92								

<i>Najas minor</i> All						15.38								
<i>Nuphar lutea</i> (L) Sm							26.67						100.00	
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L								71.43						
<i>Vallisneria spiralis</i> L								71.43						
<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St John										33.33				100.00
<i>Potamogeton crispus</i> L										66.67				
<i>Elatine triandra</i> Schkuhr										11.11				
<i>Paspalum paspaloides</i> (Michx) Scribner											96.15			33.33
<i>Nymphaea alba</i> L												72.73		66.67
<i>Callitriche palustris</i> L														16.67

Prilog 44. Vežanost vrsta u LVG1-14 ( $\Phi_{min}=0.20$ )

RBR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Trapa natans</i> L	0.70			0.28										
<i>Utricularia australis</i> R Br	0.36													
<i>Lemna minor</i> L		0.82									0.26			
<i>Lemna gibba</i> L		0.80									0.30			
<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St John		0.67												0.23
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L) Schleiden		0.56												
<i>Azolla filiculoides</i> Lam		0.45												

<b>RBR</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
<i>Ceratophyllum demersum</i> L subsp <i>demersum</i>		0.31							0.22					
<i>Wolffia arrhiza</i> (L) Horkel ex Wimmer		0.30									0.53			
<i>Lemna trisulca</i> L		0.28					0.25							
<i>Salvinia natans</i> (L) All		0.28												
<i>Typha angustifolia</i> L			0.64			0.28								
<i>Hydrocharis morsus-</i> <i>ranae</i> L			0.20											
<i>Phragmites australis</i> (Cav) Trin ex Steudel				0.71									0.25	
<i>Najas marina</i> L					0.71									
<i>Typha latifolia</i> L					0.53									
<i>Myriophyllum spicatum</i> L					0.43									
<i>Rorippa amphibia</i> (L) Besser					0.31									
<i>Sparganium erectum</i> L subsp <i>erectum</i>					0.28									
<i>Mentha aquatica</i> L					0.25									
<i>Myriophyllum</i> <i>verticillatum</i> L					0.22									
<i>Potamogeton nodosus</i> Poiret						1.00								
<i>Najas minor</i> All						0.60								
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L						0.27								
<i>Nuphar lutea</i> (L) Sm							0.43						0.44	

<b>RBR</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
<i>Nymphoides peltata</i> (S G Gmelin) O Kuntze							0.27							
<i>Vallisneria spiralis</i> L								0.98						
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L								0.70						
<i>Potamogeton lucens</i> L									0.29					
<i>Potamogeton crispus</i> L									0.29	0.45				
<i>Carex acuta</i> L.									0.28					
<i>Polygonum amphibium</i> L									0.26	0.33		0.33		
<i>Elatine triandra</i> Schkuhr										0.88				
<i>Potamogeton acutifolius</i> Link										0.68				
<i>Ranunculus aquatilis</i> L										0.57				
<i>Equisetum fluviatile</i> L										0.47				
<i>Gratiola officinalis</i> L										0.33				
<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert & Koch										0.33				
<i>Paspalum paspaloides</i> (Michx) Scribner											0.55			0.37
<i>Nymphaea alba</i> L												0.46		0.35
<i>Rumex hydrolapathum</i> Hudson													0.35	
<i>Epilobium palustre</i> L.													0.35	
<i>Utricularia vulgaris</i> L													0.33	
<i>Callitriche palustris</i> L														0.45

Prilog 45. Učestalost vrsta u klasterima 1a-b, 2a-b, 9a-b (II –učestalost vrste 20-40 %, III –učestalost vrste 40-60 %, IV –učestalost vrste 60-80 %, V –učestalost vrste 80-100 %)

	1a	1b	2a	2b	9a	9b
<i>Trapa natans</i> L	V	V				
<i>Ceratophyllum demersum</i> L subsp <i>demersum</i>	V	V	V	V	V	V
<i>Salvinia natans</i> (L) All	V	II	V	V	IV	IV
<i>Najas marina</i> L	II	III				
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L) Schleiden	II	IV	V	V	III	IV
<i>Nymphoides peltata</i> (S G Gmelin) O Kuntze	II	III	II	IV	IV	II
<i>Phragmites australis</i> (Cav) Trin ex Steudel	II	III				
<i>Utricularia australis</i> R Br		IV				
<i>Utricularia vulgaris</i> L		II				
<i>Lemna minor</i> L			V	V		
<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St John			V	IV		
<i>Lemna gibba</i> L			IV	IV		
<i>Azolla filiculoides</i> Lam			II	IV		
<i>Myriophyllum spicatum</i> L			II	IV	IV	III
<i>Paspalum paspaloides</i> (Michx) Scribner			II	III		
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L				III		
<i>Lemna trisulca</i> L				II		
<i>Nymphaea alba</i> L				II		
<i>Wolffia arrhiza</i> (L) Horkel ex Wimmer				II		
<i>Polygonum amphibium</i> L				II	III	II
<i>Callitriche palustris</i> L				II		
<i>Potamogeton crispus</i> L					II	
<i>Potamogeton lucens</i> L					II	
<i>Typha angustifolia</i> L					II	
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L					II	

Prilog 46. Dominantnost vrsta u klasterima 1a-b, 2a-b, 9a-b

LVG	1a	1b	2a	2b	9a	9b
<i>Trapa natans</i> L	75.71	100.00				24.56
<i>Ceratophyllum demersum</i> L subsp <i>demersum</i>	84.29	94.44	76.88	47.83	87.50	85.96
<i>Salvinia natans</i> (L) All	31.43		22.54		10.00	35.09
<i>Nymphoides peltata</i> (S G Gmelin) O	11.43	61.11		28.26	35.00	10.53
<i>Typha angustifolia</i> L	11.43				17.50	
<i>Najas marina</i> L		22.22				
<i>Phragmites australis</i> (Cav) Trin ex		27.78			12.50	
<i>Utricularia vulgaris</i> L		33.33				
<i>Utricularia australis</i> R Br		33.33				
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L) Schleiden			75.72	32.61	15.00	14.04

LVG	1a	1b	2a	2b	9a	9b
<i>Lemna minor</i> L			82.66	45.65		
<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St John			27.75	19.57		
<i>Lemna gibba</i> L			28.32	23.91		
<i>Azolla filiculoides</i> Lam			13.29	17.39		
<i>Myriophyllum spicatum</i> L					10.00	
<i>Polygonum amphibium</i> L					37.50	10.53
<i>Potamogeton crispus</i> L					7.50	
<i>Potamogeton lucens</i> L					2.50	

Prilog 47. Vežanost vrsta u klasterima 1a-b, 2a-b, 9a-b

	1a	1b	2a	2b	9a	9b
<i>Trapa natans</i> L	0.61	0.30				
<i>Salvinia natans</i> (L) All	0.25		0.31		0.15	
<i>Utricularia australis</i> R Br		0.85				
<i>Utricularia vulgaris</i> L		0.23				
<i>Phragmites australis</i> (Cav) Trin ex Steudel		0.22				
<i>Najas marina</i> L		0.21				
<i>Potamogeton pectinatus</i> L		0.20				
<i>Nymphoides peltata</i> (S G Gmelin) O Kuntze		0.17				0.22
<i>Lemna minor</i> L			0.78	0.19		
<i>Lemna gibba</i> L			0.77	0.16		
<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St John			0.63	0.19		
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L) Schleiden			0.53	0.13	0.16	
<i>Azolla filiculoides</i> Lam			0.43			
<i>Ceratophyllum demersum</i> L subsp <i>demersum</i>			0.30		0.14	0.16
<i>Lemna trisulca</i> L			0.27			
<i>Wolffia arrhiza</i> (L) Horkel ex Wimmer			0.25	0.16		
<i>Salix alba</i> L subsp <i>alba</i>			0.17			
<i>Paspalum paspaloides</i> (Michx) Scribner			0.15			
<i>Callitriche palustris</i> L			0.14			
<i>Myriophyllum spicatum</i> L				0.21		0.30
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L				0.14		
<i>Carex acuta</i> L.					0.46	
<i>Najas minor</i> All					0.20	
<i>Populus alba</i> L					0.15	
<i>Ceratophyllum submersum</i> L subsp					0.15	
<i>Scirpus lacustris</i> L					0.15	
<i>Potamogeton crispus</i> L					0.14	0.24
<i>Potamogeton lucens</i> L					0.14	0.25
<i>Iris pseudacorus</i> L						0.25
<i>Carex pseudocyperus</i> L						0.25
<i>Polygonum amphibium</i> L						0.22
<i>Nuphar lutea</i> (L) Sm						
<i>Typha angustifolia</i> L						

	1a	1b	2a	2b	9a	9b
<i>Robinia pseudacacia</i> L						
<i>Cyperus flavescens</i> L.						
<i>Lycopus europaeus</i> L						
<i>Scutellaria galericulata</i> L						
<i>Rumex hydrolapathum</i> Hudson						
<i>Gratiola officinalis</i> L						
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L						
<i>Epilobium palustre</i> L.						
<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert & Koch						
<i>Eleocharis palustris</i> (L) Roemer & Schultes						
<i>Equisetum fluviatile</i> L						
<i>Amorpha fruticosa</i> L						
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L						
<i>Ranunculus aquatilis</i> L						
<i>Sium latifolium</i> L						
<i>Mentha aquatica</i> L						
<i>Oenanthe aquatica</i> (L) Poiret						
<i>Sparganium erectum</i> L subsp <i>erectum</i>						
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L						
<i>Potamogeton acutifolius</i> Link						
<i>Rorippa amphibia</i> (L) Besser						
<i>Elatine triandra</i> Schkuhr						
<i>Potamogeton nodosus</i> Poiret						
<i>Typha latifolia</i> L						
<i>Vallisneria spiralis</i> L						
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L						
<i>Nymphaea alba</i> L						

## **BIOGRAFIJA AUTORA**

Dušanka Lj. Laketić je rođena 5. marta 1983. godine u Novom Sadu. Osnovne akademske studije upisuje 2002. godine na Prirodno-matematičkom fakultetu, Univerziteta u Novom Sadu i završava 2006. godine sa prosečnom ocenom 9.72. Na istom fakultetu, 2006. godine upisuje diplomatske akademske studije smera Diplomirani biolog, na modulu Hidrobiologija i završava ih sa prosečnom ocenom 10.00. Nakon završenih master studija, 2007. godine, upisuje doktorske akademske studije, studijski program Ekologija, biogeografija i zaštita biodiverziteta, modul Ekologija biljaka i fitogeografija na Biološkom fakultetu, Univerziteta u Beogradu. U toku doktorskih studija je bila stipendista Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Republičke fondacije za razvoj naučnog i umetničkog podmlatka i britanske fondacije „The British Scholarship Trust”. Sve ispite predviđene planom i programom u toku doktorskih studija je položila sa prosečnom ocenom 10.00. Uža naučna oblast dosadašnjih istraživanja je ekologija kopnenih voda.

U aprilu 2011. godine se zapošljava kao asistent za užu naučnu oblast ekologija, na Departmanu za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu, gde od 2006. godine učestvuje u realizaciji praktične nastave na osnovnim i diplomskim akademskim studijama. Školske 2010/2011 je učestvovala u realizaciji praktične nastave na diplomskim akademskim studijama na Biološkom fakultetu, Univerziteta u Beogradu.

Autor je i koautor sedam radova sa SCI liste, od kojih su dva rada objavljena u vrhunskim međunarodnim časopisima. Bila je učesnik četiri nacionalna i tri međunarodna projekta.

Govori engleski i služi se nemačkim jezikom.

Udata je i ima sina Mihaila.



Прилог 1.

## Изјава о ауторству

Потписани-а \_\_\_\_\_ Душанка Лакетић \_\_\_\_\_

број уписа DA070001 \_\_\_\_\_

### Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Фитоценолошка класификација вегетације језерског типа у Србији

---

---

- 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, 25.11.2013.



---

Прилог 2.

## Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Душанка Лакетић

Број уписа DA070001

Студијски програм доктор биолошких наука

Наслов рада: Фитоценолошка класификација вегетације језерског типа у Србији

Ментор Доц. др Јасмина Шинжар-Секулић (Биолошки факултет, Универзитет у Београду),  
Проф. др Снежана Радуловић (Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду)

Потписани Душанка Лакетић

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, 25.11.2013.



Прилог 3.

### Изјава о коришћењу

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

Фитоценолошка класификација вегетације језерског типа у Србији

---

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, 25.11.2013.

