

UDK 581.92:574.5(497.1 NP Plitvička jezera)  
Originalni naučni rad

JELENA BLAŽENČIĆ, ŽIVOJIN BLAŽENČIĆ<sup>1</sup>

**FLORISTIČKE I EKOLOŠKE KARAKTERISTIKE MAKROFITA U  
POTOCIMA NACIONALNOG PARKA „PLITVIČKA JEZERA”  
(REPUBLIKA HRVATSKA)**

Institut za botaniku i botanička bašta „Jevremovac” Biološki fakultet u Beogradu  
<sup>1</sup>Veterinarski fakultet, Beograd

Blaženčić, J. & Blaženčić, Ž. (1996): *Floristic and ecological characteristics of the macrophytes in streams of the National park „Plitvička jezera” (Republic of Croatia)*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXX, 71-78.

Fifty-seven species of wetland and aquatic plants were found in the rivers Bijela rijeka, Crna rijeka, Matica, Rječica, Sartuk, in the rivulet Plitvica and in the upper course of the River Korana during the research carried out from 1985 to 1990. Among them are algae from the phylum *Charophyta* – 4 species, mosses (*Bryophyta*) – 6 species, ferns (*Pteridophyta*) – 3 species and flowering plants (*Angiospermae*) – 44 species. Physical and chemical characteristics of the habitats were analysed as well. Ecological aspects of the detected floristic similarity between the wetland and aquatic vegetation in the streams and lakes of the national park were considered.

Key words: freshwater flora, aquatic and wetland plants  
Ključne reči: slatkovodna flora, vodene i močvarne biljke

## UVOD

U okviru višegodišnjih kompleksnih istraživanja flore i vegetacije u vodenim ekosistemima Nacionalnog parka „Plitvička jezera”, kao značajne hidrobiološke komponente, ovoga u svetu jedinstvenog hidrografskog objekta (Šafar, 1958; Brnek-Kostić et al., 1989), pažnja je posvećena i proučavanju ekoloških i florističkih osobnosti pritoka Plitvičkih jezera i gornjem toku Korane koja iz njih ističe.

Osnovni cilj rada bio je da se izuzetno bogata literatura o prirodnim, istorijskim i kulturnim vrednostima područja Nacionalnog parka „Plitvička jezera” (Šliepčević i Ilijanić, 1989; Blaženčić et al., 1990, 1991; Blaženčić i Blaženčić, 1992, 1994, 1995) dopuni i nedostajućim podacima o makrofitskoj flori potoka i rečica koje utiču u Plitvička jezera ili se nalaze na području nacionalnog parka. Ovo utoliko pre kada se zna da su vrela i gornji tokovi kraških reka i potoka u pogledu svojih fizičko-hemijskih svojstava specifična staništa (Pavletić i Matonićkin, 1965) i da se odlikuju karakterističnim sastavom vodene vegetacije.

## MATERIJAL I METODE

Botanička istraživanja potoka i rečica koje se ulivaju u Plitvička jezera ili iz njih ističu obavljena su u više navrata u letnjem periodu između 1985. i 1990. godine.

Krećući se duž vodotoka od izvora do ušća (Bijela rijeka, Crna rijeka, potok Plitvice) ili samo kroz pojedine delove vodotoka (Riječica, Sartuk, Korana) sakupljene su biljke koje su ili herbarizovane ili konzervirane u 4% formaldehidu. Sakupljeni materijal nalazi se u zbirci Instituta za botaniku i botaničke bašte „Jevremovac” Biološkog fakulteta u Beogradu (BEOU!). Podaci o flori reke Matice dobijeni su usmenim saopštenjem prof. Milana Krge, dipl. biologa, izuzetno dobrog poznavaoa flore i vegetacije Nacionalnog parka „Plitvička jezera”. Na pojedinim mestima urađeni su fitocenološki snimci metodom Braun-Blanquet (1964).

Na terenu su, osim sakupljanja uzoraka za botaničku obradu, registrovani i osnovni ekološki parametri. Zabeleženi su temperatura, dubina i providnost vode, fizička svojstva dna i hemijska reakcija (pH).

Determinacija taksona vršena je pomoću ključeva: Ričín (1948), Corillion (1957, 1975), Josifović (1970-1977), Komarov i Ilín (1934), Hegi (1965), Pavletić (1968), Sarić (1992) i Preston (1995).

## REZULTATI I DISKUSIJA

### Područja istraživanja

Plitvička zaravan leži između padina planine Lička Plješevica i obronaka Male Kapele na nadmorskoj visini između 650 i 700 m. Na dolomitskoj podlozi u gornjem delu zaravni leže Gornja, a u donjem delu na krečnjačkoj goeloškoj podlozi Donja Plitvička jezera. Celo ovo područje odlikuje se razgranatim hidrološkim sistemom vrela, potoka i rečica (Matonićkin i Pavletić, 1963).

Plitvička jezera dobijaju vodu od padavina i iz vrela od kojih se formiraju potoci i rečice među kojima se po značaju izdvajaju Bijela i Crna rijeka, Matica, Riječica, Plitvica sa Sartukom (Sl. 1). Osim pomenutih vodotoka, čiju smo floru i vegetaciju

proučavali, Plitvička jezera napajaju i drugi manji potoci, a u samim jezerima nalaze se i brojni sublakustični izvori (Mišćević i Movčan, 1984). Iz Plitvičkih jezera ističe reka Korana čiji se gornji tok nalazi u okviru granica Nacionalnog parka „Plitvička jezera”.

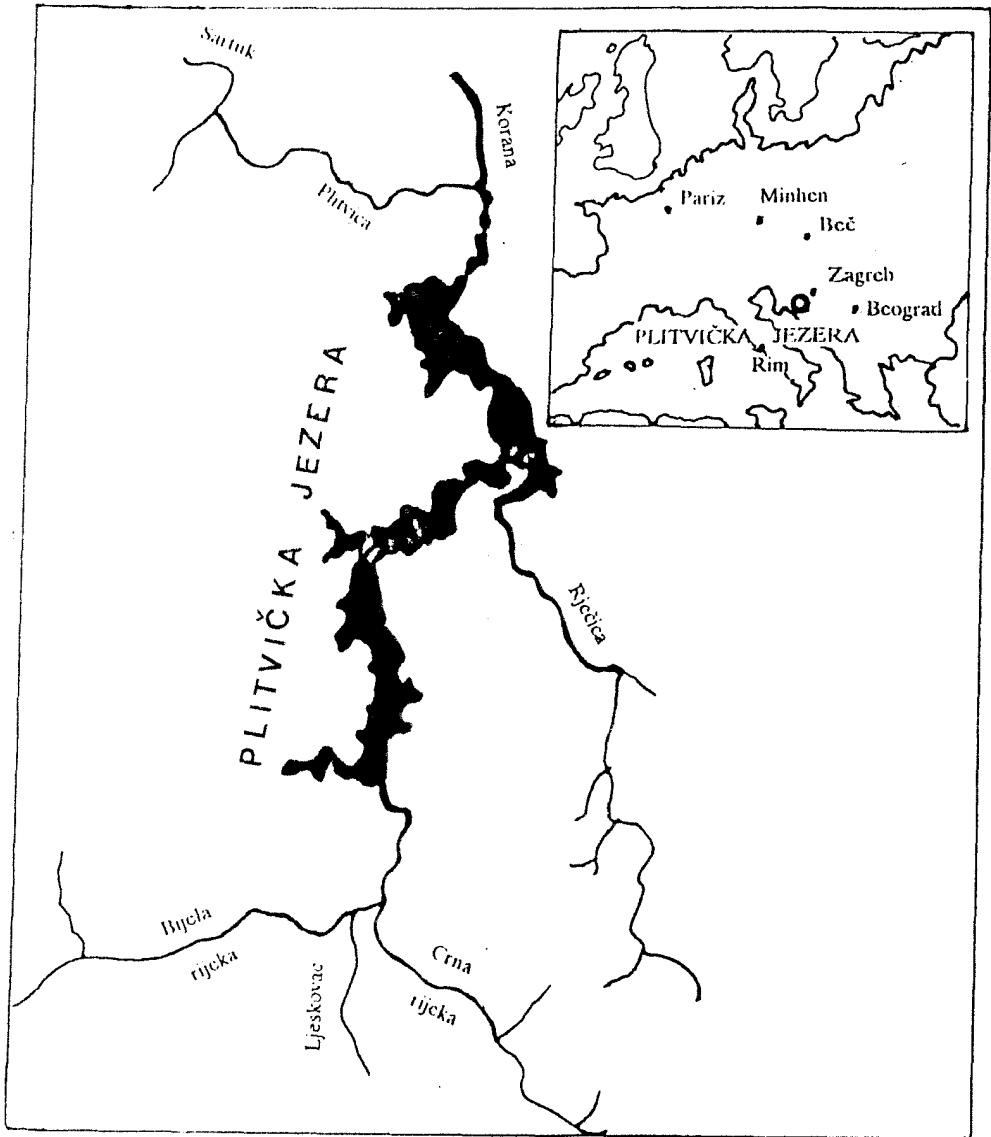


Fig. 1. – Plitvička jezera sa pritokama  
Plitvice lakes and its tributaries

## 1. Bijela rijeka

Bijela rijeka izvire kod istoimenog sela na nadmorskoj visini od 714 m. Voda izvire na više mesta iz šljunkovitog dna i gradi plitak (do 0,5 m), bistar i hladan (7,6°C) potok čija je voda slabo bazne reakcije (pH = 8,4). Prvih stotinak metara Bijela rijeka teče preko kamenitog i šljunkovitog dna koje je uglavnom obraslo mahovinom *Cratoneurum commutatum*. Mahovinu i kamenje obrastaju alge među kojima su determinisane *Vaucheria geminata* Gom. (*Xanthophyta*), *Amphora*, *Synedra*, *Meridion*, *Cocconeis*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Spirogyra*, *Cymbella*, *Cyclotella*, *Tetracyclus rupestris* (*Bacillariophyta*) i *Zygnema* (*Chlorophyta*).

Od cvetnica u ovom delu Bijele rijeke dominira vrsta *Sium latifolium* u kombinaciji sa vrstama navedenim u fitocenološkim snimcima 1 i 2.

Fitocenološki snimak 1		Fitocenološki snimak 2	
Izvorišni deo Bijele rijeke		Izvorišni deo Bijele rijeke	
<i>Sium latifolium</i>	3.4	<i>Sium latifolium</i>	3.4
<i>Cratoneurum commutatum</i>	2.3	<i>Ranunculus trichophyllus</i>	3.4
<i>Epilobium palustre</i>	1.3	<i>Veronica beccabunga</i>	2.3
<i>Veronica anagalis-aquatica</i>	1.1	<i>Mentha aquatica</i>	1.3
<i>Equisetum palustre</i>	1.1	<i>Equisetum palustre</i>	1.1
<i>Veronica beccabunga</i>	+	<i>Glyceria fluitans</i>	+
<i>Mentha aquatica</i>	+		

Za razliku od ostalih potoka i rečica u Nacionalnom parku „Plitvička jezera” čije su vode nesmetano tekle svojim prirodnim koritima, vode Bijele rijeke bile su punih 26 godina (1962-1988) zajažene sa nekoliko betonskih brana. Kao rezultat toga, duž vodotoka, u kaskadnom nizu, nastalo je 5 vodojaža. One su se međusobno razlikovale u pogledu dubine, veličine, brzine protoka vode, reljefa dna, temperature i providnosti vode. Kroz formirane vodojaže voda je neprekidno proticala, jer se pri višem vodostaju prelivala preko niskih brana, a pri niskom oticala je kroz otvore napravljene pri njihovoj osnovi. Iako je voda bila zajažena, kroz vodojaže se jasno oertavalo korito i tok Bijele rijeke koji je bio znatno brži od kretanja okolne vode koja je naknadno poplavila niska priobalna područja (Sl. 2 i 4).

Zajaživanjem reke drastično je usporen tok vode, izmenjen je gasni i termički režim, a kada je reč o biljkama stvoreni su uslovi za bujno razviće močvarne i vodene vegetacije.

Prva brana na Bijeloj rijeci postavljena je stotinak metara nizvodno od izvorišta. Tu se formirala i prva vodojaža (Sl. 2). Oko nje se nalazi pojas mezofilne vegetacije u kojoj dominira vrsta *Glyceria fluitans*. Zajedno sa njom nalaze se još *Mentha aquatica*, *Alopecurus geniculatum*, *Equisetum palustre*, *Galium palustre*, *Myosotis palustris*, *Mentha longifolia*, *Epilobium hirsutum*.

U najvećem delu ove vodojaže voda je plitka (do 1 m), dno je koritasto i muljevito. Voda je sporotekuća izuzev srednjeg dela kroz koji je protok brži (Sl. 2). Reakcija vode je slabo bazna (pH = 8,4). Pri temperaturi vazduha od 27,4°C temperatura vode na površini iznosila je 18,6°C. Iako se radi o plitkom vodenom bazenu, temperatura vode sa dubinom vrlo brzo opada. Tako je na 20 cm ispod površine, u vegetaciji, izmereno 10°C, a pri dnu, 100 cm od površine, samo 9,2°C. Ovakvu termičku stratifikaciju uslovljavaju dva osnovna faktora: (1) bujno razvijena vodena i močvarna vegetacija (Sl. 2) koja na površini vodojaže apsorbuje toplotu Sunčevog zračenja i (2) stalni dotok hladne (7,6°C) vode iz izvora Bijele rijeke.

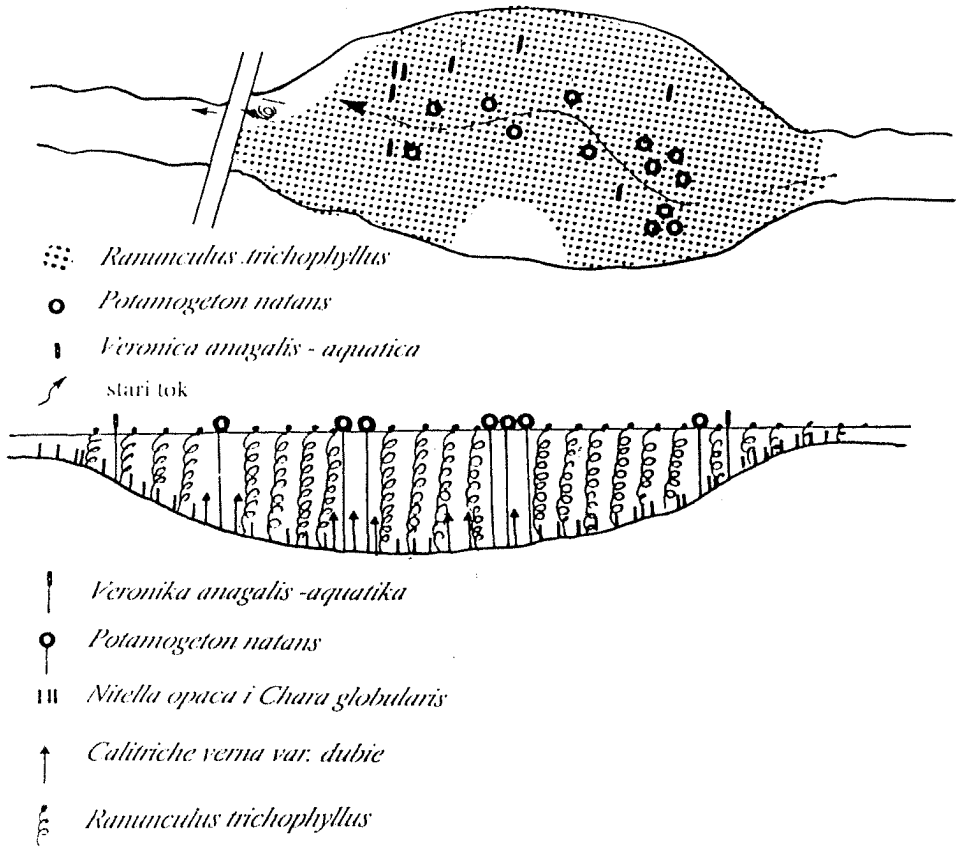


Fig. 2. – Vodojaža 1 na Bijeloj rijeci. A – izgled površine, B – poprečni profil  
 Reservoir 1 on Bijele rijeka river. A – surface view, B – transversal section

U opisanom miljeu životnih uslova u gornjem spratu vodene vegetacije dominira vrsta *Ranunculus trichophyllus* čije populacije prekrivaju 95% površine vodojaže. U donjem spratu, na dnu u hladnoj i stalno protočnoj vodi apsolutnu dominaciju ima populacija vrste *Nitella opaca* (Sl. 2). Žbunici ove vrste visoki su 10 do 15 cm. Biljke su vitalne i nalaze se u fazi obrazovanja organa za razmnožavanje. Na mestima gde je populacija vodenog ljutića razređenija od pršljenčica (*Charophyta*) javlja se još i *Chara globularis*, vrsta koja takode podnosi izvesno zasenčenje na svom staništu, ali manje od *Nitella opaca*. Osim toga, javlja se na mestima koja se odlikuju manje ili više stabilnim termičkim režimom i protokom čiste vode, što je upravo slučaj i pri dnu prve vodojaže na Bijeloj rijeci. Prostorni raspored populacija vrsta u vodojaži 1 dat je na slici 2, a odnos brojnosti i pokrovnosti na fitocenološkom snimku 3.

## Fitocenološki snimak 3

Vodojaža I	
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	2.3
<i>Potamogeton natans</i>	3.2
<i>Callitriche verna</i>	2.4
<i>Nitella opaca</i>	3.4
<i>Chara globularis</i>	2.2
<i>Veronica anagalis aquatica</i>	+1

Za razliku od prethodne vodojaže, oko koje postoji manje ili više zaravnjen priobalni deo, predeo oko vodojaže II je strmiji i šumovit. I u ovoj, kao i u prethodnoj vodojaži, dominira vodeni ljutić (*Ranunculus trichophyllus*). Zajedno sa ovom vrstom, ali u nešto dubljoj vodi i pri dnu nalazi se *Callitriche verna* var. *dubia* i *Nitella opaca*. Sporadično, na površini vodojaže nalaze se ostrvca koja čine listovi flotantnog *Potamogeton natans* (Sl. 3).

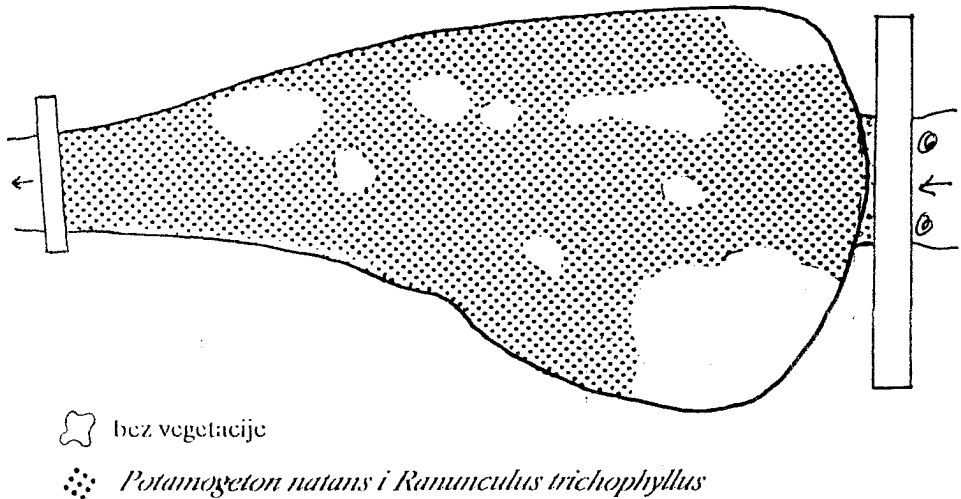


Fig. 3. – Vodojaža 2 na Bijeloj rijeci  
Reservoir 2 on Bijela rijeka river

U pogledu abiotičkih faktora ova se vodojaža u odnosu na prethodnu malo razlikuje. Pri temperaturi vazduha od 28°C, temperatura vode u vegetaciji na 20 cm dubine iznosila je 11°C, a pri dnu (100 cm dubine) 9,8°C. Hemijska reakcija vode je slabo bazna (pH = 8,4).

Iz vodojaže II voda u vodojažu III otiče u vidu potocića u čijem se obalskom području nalaze mezofilne livade. Na početku ove vodojaže vidljiv je tok rečice, a levo i desno od njega, u plitkoj vodi, nalaze se populacije vrsta *Carex elata*, *Carex* sp.sp., *Sparganium ramosum*, *Ranunculus trichophyllus* i *Nitella opaca* (Sl. 4). Najveći deo vodojaže je bez emerznih i flotantnih biljaka.

U pogledu reljefa dna, protočnosti vode i fizičkog sastava dna u vodojaži se jasno izdvajaju dva dela. U jednom, koji je očigledno staro korito Bijele rijeke, voda brzo protiče, dno je izdubljeno i skoro bez mulja (Sl. 4, označeno strelicom). Strane i dno ovoga dela vodojaže su bez vodenih biljaka. Vodene biljke obrastaju dno vodojaže levo i desno od ove struje u kojoj je voda mirna i plitka. Tu su zabeležene vrste *Ranunculus trichophyllus*, *Nitella opaca* i *Chara contraria* (Sl. 4).

Najveća izmerena dubina u vodojaži III iznosila je 1,5 m. Dno je muljevito ili glinovito. Pri temperaturi vazduha 29,8°C, temperatura vode na dubini od 20 cm iznosila je 13,2°C, a reakcija vode je slabo bazna (ph = 8,4).

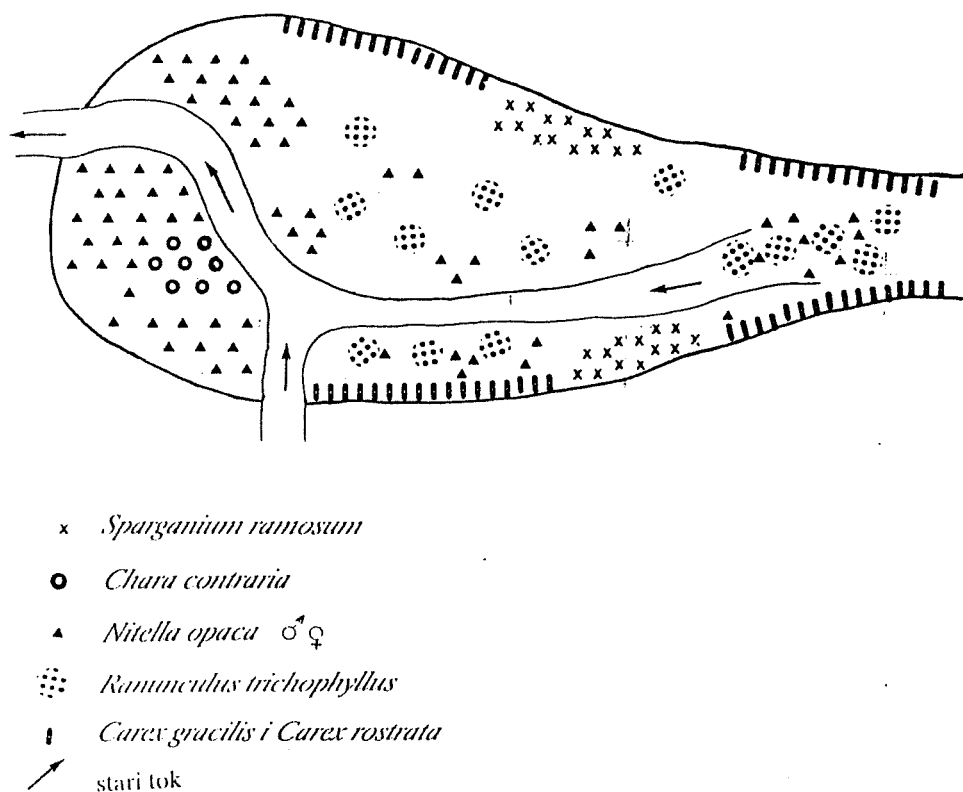


Fig. 4. – Vodojaža 3 na Bijeloj rijeci  
Reservoir 3 on Bijela rijeka river

Na početku vodojaže IV nalazi se slap. Počev od tog dela vodojaža se postepeno proširuje i, u odnosu na prethodne, zauzima najveću površinu. Oko 30% površine vode prekrivaju skupine masovno razvijenih algi i vodeni ljutić (*Ranunculus trichophyllus*) u odnosu 1:1. Ostala površina vode je slobodna. U početnom delu vodojaže uočava se staro korito Bijele rijeke kroz koje voda brzo teče i u kome nema biljaka. Emerzne, flotantne i submerzne biljke javljaju se u potopljenom priobalju i delovima vodojaže gde je voda sporotekuća ili stajaća. Na takvim mestima zabeležene su vrste *Sparganium*

*ramosum*, *Metha aquatica*, *Veronica anagalis-aquatica*, *Caltha palustris*, *Epilobium hirsutum*, *Juncus articulatus*, *Ranunculus trichophyllus*, *Glyceria fluitans*, *Apium repens*, *Potamogeton natans*, *Nitella opaca*, *Chara globularis*.

Ova vodojaža je po površini najveća na Bijeloj rijeci. Tokom naših istraživanja zabeležena je maksimalna dubina od 2,2 m. Dno je muljevito ili glinovito. Temperatura vode na 20 cm dubine iznosila je 14,4°C. Voda je slabo bazne reakcije (pH = 8,4).

Tamno zelena boja vode (gust fitoplankton) i „cvetanje vode” ukazuju na pojavu eutrofikacije, što u prethodnim vodojažama nije bio slučaj.

Vodojaža V je poslednja u nizu na Biljnoj rijeci i nalazi se u neposrednoj blizini mesta Plitvički Ljeskovac. Bazen vodojaže je plitak (do 1,0 m), a dno je muljevito. Ova vodojaža gusto je obrasla emerznim i flotantnim biljkama. Široku zonu oko vodojaže gradi vrsta *Equisetum palustre*, a u njoj se mestimično nalazi i *Sparganium ramosum* (Sl. 5). Najveći deo vodene površine (oko 80%) prekrivaju listovi flotantnog *Potamo-*

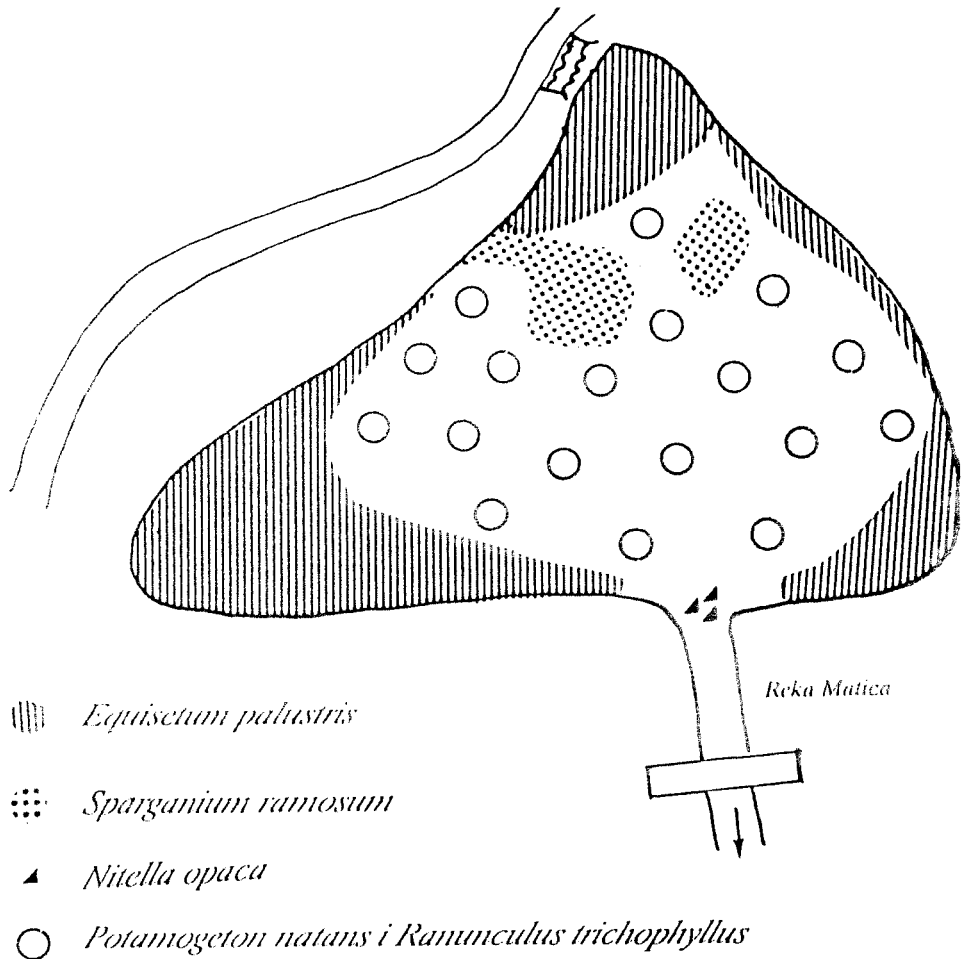


Fig. 5. – Vodojaža 5 na Bijeloj rijeci  
Reservoir 5 on Bijela river



*geton natans*. Zajedno sa ovom vrstom, retko zastupljen, nalazi se i *Ranunculus trychophyllus*. Od pršljenčica (*Charophyta*), samo sa nekoliko žbunića kod mesta gde se voda preliva iz vodojaže u rečicu Maticu, zabeležena je vrsta *Nitella opaca*.

Kao što je već ranije pomenuto, 1988. godine, posle punih 26 godina postojanja, srušene su brane na Bijeloj rijeci i njene čiste, bistre i hladne vode zažuborile su opet prvobitnim koritom.

Istraživanjima obavljenim 1990. godine konstatovali smo da Bijela rijeka teče uskim koritom, širokim 2 do 3 m, da je plitka, najčešće do 0,5 m. Brzina toka vode je neujednačena. Često se smenjuju brzi tok sa delovima razlivenne vode u kojoj je tok veoma usporen. Dno je kamenito, šljunkovito, peščano ili zamuljeno. Dno prethodnih vodojaža obrasta vegetacija vlažnih livada u kojoj dominiraju vrste *Agrostis alba*, *Epilobium palustre*, *Equisetum palustre*, *Mentha longifolia*, *Juncus* sp. sp., *Filipendula ulmaria*, *Carex* sp. sp., *Hipericium tetrapterum* i druge.

Upoređenjem florističkog sastava močvarne i vodene vegetacije Bijele rijeke pre i posle uklanjanja brana, nisu konstatovane značajnije razlike. Floristički spisak dopunjen je još vrstama *Lemna minor*, *Phragmites australis*, *Marchantia polymorpha* i *Chara vulgaris*. U odnosu na prethodno stanje razlike su prvenstveno ispoljene u prostornom rasporedu populacija konstatovanih vrsta i to kao odgovor na promenjene, ali ne i nove, životne uslove u pojedinim sektorima vodotoka.

Kamenito dno Bijele rijeke sa bržim tokom vode uglavnom naseljavaju mahovine (Tab. 1) koje su i ranije bile konstatovane na ovom lokalitetu (Matonićkin i Pavletić, 1963). Delovi korita kroz koje voda veoma brzo protiče bez makrofitske su vegetacije. U delovima korita koji se nalaze uglavnom u ravničarskim partijama vodotoka dugog 4,1 km, dno je muljevito a tok vode usporen. Tu se najčešće nalaze vrste *Ranunculus trychophyllus*, *Nitella opaca*, *Potamogeton natans*. U zoni emerznih biljaka sporadično se duž vodotoka javljaju manje populacije vrsta *Phragmites australis*, *Typha latifolia* i *Sparganium ramosum*. Strmije obale Bijele rijeke obrastaju šume, a uzan ravničarski deo mezofilne livade.

Za lokalitet Bijele rijeke od 35 zabeleženih vrsta nove su 27 (Tab. 1).

## 2. Crna rijeka

Crna rijeka (Sl. 1) izvire na 792 m nadmorske visine i najvećim delom teče kroz bukovo jelovu ili smrčevu šumu. U gornjem toku, ove 2,2 km dugačke rečice, voda je brza, dno je kamenito i na njemu su oburvana stabla, granje ili opalo lišće. Voda je hladna (8,2 do 9,4°C) i slabo bazne reakcije (pH = 8,2). U drugoj polovini Crne rijeke brzina vode opada, a kamenito dno smenjuju nanosi peska, mulja i detritusa.

U florističkom pogledu razlikuje se gornji tok Crne rijeke u kome dominiraju mahovine *Platyhypnidium rusciforme*, *Cinclidotus aquaticus*, *Cratoneurum commutatum*, *C. filicinum*, *Fontinalis antipyretica*, koje za ovaj deo reke navode i Matonićkin i Pavletić (1963).

U srednjem i donjem toku rečice u vodi se javljaju i druge biljke među kojima izdvajamo one koje su prvi put zabeležene za lokalitet Crna rijeka: *Veronica becabunga*, *Sparganium ramosum*, *Callitriche verna* var *dubia*, *Ranunculus trichophyllus*, *Myosotis palustre*, *Galium palustris*, *Carex elata*, *Heleocharis palustris*, *Marchantia polymorpha* i *Nitella opaca*.

Tab. 1. – Vrste u potocima Nacionalnog parka „Plitvička jezera”

Species of the streams of National Park „Plitvička jezera”

Lokaliteti (Localities): 1 – Bijela rijeka, 2 – Crna rijeka, 3 – Matica, 4 – Riječica,  
5 – Plitvica, 6 – Sartuk, 7 – Korana

vrsta/species	lokalitet/locality						
	1	2	3	4	5	6	7
◆ <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.	+						+
◆ <i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holm.			+	+			
◆ <i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.	+						
◆ <i>Typha latifolia</i> L.	+			+		+	+
◆ <i>Iris pseudacorus</i> L.	+		+				
◆ <i>Alopecurus geniculatum</i> L.	+		+				
◆ <i>Spartanium ramosum</i> Huds.	+	+	+	+	+		+
◆ <i>Galium palustre</i> L.	+	+	+		+		
◆ <i>Myosotis palustris</i> (L.) Nath.	+	+	+	+	+		
◆ <i>Epilobium hirsutum</i> L.	+						
◆ <i>Caltha palustris</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
◆ <i>Juncus articulatus</i> L.	+			+	+		
◆ <i>Carex elata</i> All.	+	+	+		+		
◆ <i>Carex paniculata</i> L.					+		+
◆ <i>Carex pendula</i> Huds.							+
◆ <i>Carex rostrata</i> Stok.	+						+
◆ <i>Carex gracilis</i> Curt.	+						
◆ <i>Mentha aquatica</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
◆ <i>Mentha longifolia</i> Huds.	+		+			+	
◆ <i>Veronica anagalis-aquatica</i> L.	+	+	+	+	+		+
◆ <i>Veronica beccabunga</i> L.	+	+	+	+			
◆ <i>Apium repens</i> (Jacq.) Lag.		+					
◆ <i>Heleocharis palustris</i> (L.) R. Br.	+	+	+	+			+
◆ <i>Petasites albus</i> (L.) Gärtn.	+	+		+	+	+	+
◆ <i>Lythrum salicaria</i> L.			+	+	+		+
◆ <i>Lythrum hyssopifolia</i> L.			+				
◆ <i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	+		+	+			+
◆ <i>Sium latifolium</i> L.	+			+			
◆ <i>Ludwigia palustris</i> (L.) Elliott			+				
◆ <i>Eupatorium cannabinum</i> L.				+			+
◆ <i>Hottonia palustris</i> L.							+
◆ <i>Lysimachia vulgaris</i> L.							+
◆ <i>Lysimachia nummularia</i> L.				+			

vrsta/species	lokalitet/locality						
	1	2	3	4	5	6	7
◆ <i>Cladium mariscus</i> R.Br.				+			+
◆ <i>Solanum dulcamara</i> L.							+
◆ <i>Filipendula ulmaria</i> Max.							+
◆ <i>Lycopus europeus</i> L.							+
◆ <i>Equisetum palustre</i> L.	+			+	+		+
◆ <i>Equisetum fluviatile</i> L.	+		+		+	+	
◆ <i>Equisetum hyemale</i> L.			+				
◆ <i>Potamogeton natans</i> L.	+				+		
◆ <i>Lemna minor</i> L.	+						
◆ <i>Callitriche verna</i> var. <i>dubia</i> Hoff.	+	+					
◆ <i>Potamogeton pusillus</i> L.				+			+
◆ <i>Potamogeton crispus</i> L.				+			+
◆ <i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix.	+	+	+	+		+	+
◆ <i>Myriophyllum spicatum</i> L.			+				+
◆ <i>Myriophyllum verticillatum</i> L.			+				+
<i>Marchantia polymorpha</i> L.	+	+		+			+
<i>Cratoneurum commutatum</i> Roth.	+	+	+	+	+		+
<i>Platyhypnidium rusciforme</i> Fleisch	+	+	+		+		+
<i>Cinclidotus aquaticus</i> B. S. G.	+	+		+	+		
<i>Fontinalis antipyretica</i> L.	+	+	+	+			+
<i>Bryum ventricosum</i> Dicks.	+						
◆ <i>Nitella opaca</i> (Bruz.) Ag.	+	+	+	+	+		+
◆ <i>Chara vulgaris</i> L.	+			+			
◆ <i>Chara contraria</i> Br. ex Kütz.	+			+	+		+
◆ <i>Chara globularis</i> Thuil.				+			

◆ nove vrste za istraživane lokalitete (new species for investigated localities)

### 3. Matica

Matica nastaje spajanjem Bijele i Crne rijeke kod Plitvičkog Ljeskovca i posle 1,5 km utiče u prvo u nizu Plitvičkih jezera, u jezero Prošće (Fig. 1).

Kamenje u gornjem toku Matice prekrivaju mahovine *Cratoneurum commutatum* i *Platyhypnidium rusciforme* koje se nalaze i nizvodno, ali u manjem broju individua. Njima se u mirnijem toku vode pridružuje i *Fontinalis antipyretica*. Od makrofitskih algi konstatovano je prisustvo *Nitella opaca*, a od cvetnica i paprati 22 vrste (Tab. 1). Do sada su za ovaj lokalitet bile poznate samo mahovine (Mattoničkin i Pavlčić, 1963), a od vaskularnih biljaka isti autori zabeležili su samo *Apium repens*.

#### 4. Rječica

Jedna od najznačajnijih pritoka Plitvičkih jezera, svakako je Rječica koja uvire u Kozjak, najveće među Plitvičkim jezerima, obogaćujući ga vodom iz brojnih izvora i potočića koji se nalaze u njenom slivu (Fig. 1).

Istraživanja makrofitske flore u Rječici obavljena su u njenom donjem toku u području gde postoje kaskadice između kojih se rečica proširuje i obrazuje nekoliko tzv. akumulacija. U ovom delu temperatura vode Rječice iznosi 10,0°C, a reakcija je slabo bazna (pH = 8,2).

Na mestu označenom kao akumulacija 1 Rječica je bila u svom koritu, a dno akumulacije je bilo suvo. Dno Rječice je puno razdrobljenog kamenja, šljunka i opalog lišća bez makrofitske vegetacije. Pošto smo dobili informaciju da je uzvodno ista situacija istraživanja smo usmerili u suprotnom pravcu. Krećući se nizvodno naišli smo na nekoliko bara u kojima smo konstatovali sledeće vrste: *Chara vulgaris*, *Chara contraria*, *Chara globularis*, *Equisetum palustre*, *Heleocharis palustris*, *Alisma plantago-aquatica*, *Sium latifolium*, *Juncus* sp., *Cratoneurum commutatum*, *Brachythecium rutabulum*.

U koritu Rječice do mosta pod Mirić štroptom retke su *Mentha aquatica*, *Veronica anagalis-aquatica*, *Ranunculus trichophyllus*. Kod mosta Rječica se razliva. Duboka je 0,5 do 1,0 m. Na dnu je krupniji pesak, mulj i detritus. Pored navedenih za korito rečice, na ovom mestu još se nalaze *Lythrum salicaria*, *Calltha palustris*, *Typha latifolia*, *Equisetum palustre* i *Veronica beccabunga*.

Od mosta nizvodno Rječica se prema jezeru Kozjak probija kroz gustu šumu bukve, jele, javora, a neposredno uz njene obale su vrbe. Dno je peskovito (krupan pesak), osedreno, kamenito ili stenovito. Voda teče uglavnom brzo, samo ponegde je sporijeg toka. U opisanom sektoru Rječice zabeležene su vrste: *Mentha aquatica*, *Glyceria maxima*, *Veronica anagalis-aquatica*, *Ranunculus trichophyllus* a na obali *Lythrum salicaria*, *Eupatorium cannabinum*, *Lysimachia vulgaris*, *L. nummularia*.

Nizvodno Rječica je zajažena. U tzv. akumulaciji 3 voda je plitka (do 1,0 m) i hladna (12°C), dno je muljevito. U ovoj akumulaciji nalaze se vrste: *Typha latifolia*, *Sparganium ramosum*, *Veronica anagalis-aquatica*, *Veronica beccabunga*, *Equisetum palustre*, *Solanum dulcamara*, *Potamogeton pusillus*, *Mentha aquatica*, *Ranunculus trichophyllus*, *Heleocharis palustris*, *Cinclidotus aquaticus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Chara contraria* i *Nitella opaca*.

Iza ove akumulacije Rječica opet ima karakteristike planinskog potoka sve do svog ušća u Kozjak. Na tom putu Rječica gradi nekoliko kaskada čije su niske barijere obrasle mahovinom *Cratoneurum commutatum*, a u nešto mirnijoj vodi između dve barijere nalazi se *Marchantia polymorpha*.

#### 5. Potok Plitvica

Potok Plitvice nalazi se u NW delu Nacionalnog parka „Plitvička jezera”. Najveći i najimpresivniji slap u ovom Nacionalnom parku – slap Plitvice, visok 78 m, nastaje od voda potoka Plitvice (Sl. 1). Plitvica izvire u blizini Rodičevih kuća iz tipičnog krškog vrela.

Makrofite u potoku Plitvica proučavane su od mesta gde utiče rečica Sartuk do lokaliteta poznatog u narodu kao Miloševe bare, tj. skoro do samog slapa Plitvice. Voda Plitvice, kao i ostalih potoka u nacionalnom parku, je hladna (9,0°C) i slabo bazne reakcije (pH = 8,2).

Od izvora do Jekine pilane Plitvica je brza, plitka, kamenitog dna. Kamenje uglavnom obrastaju mahovine *Cinclidotus aquaticus*, *C. riparius*, *Platyhypnidium rusciforme*, *Cratoneurum commutatum*. Kod Jekine pilane voda je mirnijeg toka i u njoj se nalaze lepo razvije populacije vrsta *Nitella opaca*, *Chara contraria*, *Sparganium ramosum* i *Ranunculus trichophyllus*.

Idući nizvodno Plitvica je sve šira, bogatija vodom i mirnijeg toka. Na oko 500 m ispred slapa Plitvica se razliva u 3 rukavca na mestu zvanom Miloševe bare ili široka luka Plitvice. Osim dela koji je stalno pod vodom tu se nalaze i plovne livade. Poplavljeni deo je zabaren i obrastao busenima vrste *Carex paniculata* i *C. elata*. Zajedno sa njima su i *Equisetum fluviatile*, *Caltha palustris*. U gustom sklopu ovih biljaka, u njihovom donjem spratu i u vodi nalzi se *Mentha aquatica* i *Chara contraria*. Uz obalu razvija se *Sparganium ramosum*. Površinu mirnijeg dela toka, uz Ankinе livade, prekrivaju listovi *Potamogeton natans*. *Nitella opaca* i *Ranunculus trichophyllus* i na ovom lokalitetu, kao i na drugim mestima, naseljavaju staništa u blizini sublakustičnih izvora ili mesta sa većom protočnoću vode.

Od mahovina za ovaj lokalitet Matoničkin i Pavletić (1963) navode *Platyhypnidium rusciforme*, *Cratoneurum commutatum* i *Fissidens crassipes* koje su najverovatnije bile i u sastavu „ostrva” mahovina po kojima smo prelazili.

## 6. Potok Sartuk

Sartuk je leva pritoka potoka Plitvice. To je plitka, brzotekuća rečica koja protiče kroz zonu bukovo-smrčeve šume. Dno je kamenito ili stenovito. Voda je slabo bazne reakcije (pH = 8,2). Jutarnja temperatura vode iznosila je 14,4°C.

Makrofitska vegetacija javlja se samo uz obalu gde smo zabeležili *Equisetum fluviatile*, *Typha latifolia*, *Caltha palustris* i druge (Tab. 1).

## 7. Korana

Istraživanja vodenih makrofita u reci Korani obavljena su na sektoru od mesta gde ona ističe iz Plitvičkih jezera (Sastavci) do mesta kod Drežnice. U tom delu njenog toka voda je hladna (18,8°C), bistra, promenljive brzine i dubine. Ponegde je plitka i razlivena. Na nekim mestima je plitka i brza, a na pojedinim mestima umiri se u nekōm „kotiću”. Na nekoliko mesta preliva se preko podvodnih barijera. Reakcija vode je slabo baznog karaktera (pH = 8,2). Dno je osedreno, kamenito, a u delovima gde voda sporo teče na dnu je mulj i detritus.

U Korani se na mnogim mestima nalaze vrbaci, a od biljaka koje se razvijaju u vodi mogu se, prema ekološkim svojstvima, izdvojiti tri grupe.

I. U plitkoj vodi na uzvišenjima dna razvijaju se busenovi vrsta *Molinia altissima*, *Carex paniculata*, *Petasites albus*, *Mentha aquatica*, *Lysimachia vulgaris*, *Eupatorium cannabinum* i dr.

II. U brzacima, na kamenitom i stenovitom dnu, osnovni pečat vegetaciji Korane daju predstavnici mahovina (*Platyhypnidium rusciforme*, *Cratoneurum commutatum* i dr.). Uz njih se, mada znatno manje zastupljene, nalaze i vrste pomenute u prethodnoj grupi biljaka.

III. U mirnoj ili skoro stajaćoj vodi, na dubini od 0,5 do 3,0 m, meko muljevito dno obrastaju populacije vrsta *Mentha aquatica*, *Alisma plantago-aquatica*, *Carex* sp., *Ranunculus trichophyllus*, *Nitella opaca*, *Chara contraria* i dr. (Tab. 1).

## DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Plitvička jezera zajedno sa svojim pritokama i mnogobrojnim izvorima čine složen i jedinstven hidrološki sistem. Podaci o prostornom rasporedu, ekološkim karakteristikama i florističkom sastavu makrofitske vegetacije Plitvičkih jezera poznati su (Blaženčić et al., 1991; Blaženčić i Blaženčić 1992, 1994, 1995).

U cilju potpunijeg uvida u florističku raznovrsnost vegetacije Nacionalnog parka „Plitvička jezera”, doprinosu poznavanju makrofita akvatičnih biotopa, posebno krških potoka, u letnjem periodu od 1985. do 1990. godine, obavljena su istraživanja na Bijeloj rijeci, Crnoj rijeci, Matici, Rječici, potoku Plitvica, Sartuku i delu Korane između Sastavaka i mosta kod Drežnice.

Sakupljeni biljni materijal nalazi se u zbirci Instituta za botaniku i botaničke bašte „Jevremovac” (BEOU!).

Na istraživanim lokalitetima konstatovano je 57 vrsta močvarnih i vodenih biljaka. Među njima nalaze se predstavnici pršljenčica (*Charophyta*) – 4 vrste, mahovina (*Bryophyta*) – 6 vrsta, paprati (*Pteridophyta*) – 3 vrste i cvetnica (*Angiospermae*) – 44 vrste (Tab. 1). Izuzev mahovina i nekoliko cvetnica, koje su i dosada bile poznate (Matonićkin i Pavlečić, 1963; Matonićkin et al., 1971), sve ostale vrste prvi put su zabeležene za navedene lokalitete (Tab. 1).

Uoprednom florističkom analizom močvarnih i vodenih biljaka potoka i jezera u Nacionalnom parku „Plitvice” konstatovan je veliki broj vrsta koje se javljaju i u jednom i u drugom tipu ekosistema (Pevalek, 1958; Matonićkin i Pavlečić, 1963; Pavlečić i Matonićkin, 1965; Blaženčić et al., 1991; Blaženčić i Blaženčić, 1992, 1994, 1995; Krga, 1992).

Florističke i vegetacijske razlike između dva nominalno različita ekosistema, potočnog i jezerskog, ublažene su sličnošću životnog miljea koji se u njima javlja. Brzi tokovi krških potoka su na pojedinim mestima ukroćeni prirodnim (Rječica, potok Plitvica) ili veštačkim barijerama (Bijela rijeka) ispred kojih se voda ujezeruje ili razliva. Na taj način se u potocima i oko njih stvaraju uslovi za razviće bujne močvarne i vodene vegetacije sporih ili mirujućih voda. Nasuprot tome, Plitvička jezera, impresivan prirodni fenomen 16 protočnih jezera koja su međusobno povezana brojnim slapovima, karakterišu se intenzivnim protokom vode. Prosečno vreme retencije je 8 dana (Petrik, 1958). Takvi uslovi, kao i postojanje brzaka na sedrenim barijerama, pogoduje razviću biljaka tipičnih za krške potoke. Značajna podudarnost u florističkom sastavu makrofitske vegetacije istraživanih potoka i Plitvičkih jezera rezultat je velike sličnosti drugih fizičkih i hemijskih ekoloških činilaca. I u potocima i u jezerima voda je čista, bistra, slabo bazne reakcije (pH = 7,8-8,4) hladna, izuzev u površinskom sloju. U julu i avgustu, u vreme maksimuma razvića akvatičnih makrofita, temperatura vode u sloju u kome se one razvijaju varira između 7,5 i 20,8°C, a najčešće iznosi između 10 i 13°C. U hemijskom pogledu karakteriše se visokim sadržajem rastvorenog CaCO<sub>3</sub>, relativno visokim alkalitetom i bikarbonatnom tvrdoćom (Matonićkin et al., 1971; Srdoč et al., 1985).

Na kamenitom ili osedrenom tlu, u brznoj, dobro aerisanoj i hladnoj vodi u vegetaciji potoka i jezera dominiraju mahovine. Među njima se brojnošću i pokrovnošću ističu *Cratoneurum commutatum*, *Platyhypnidium rusciforme*, *Fontinalis antipyretica*, čime su još jednom potvrđeni rezultati ranijih istraživača Pevaleka (1958); Matonićkog i Pavlečića (1963).

U hladnoj i čistoj vodi, u zoni slabijeg svetlosnog intenziteta, na mekoj podlozi (mulj) i na pravcu delovanja podvodnih struja dominiraju pršljenčice *Nitella opaca* i *Chara globularis*. U potocima njihova staništa su u donjem spratu makrofitske vegetacije (Sl. 2), a u jezerima takvi uslovi se stiču na većim dubinama (Blaženčić et al., 1991). U gornjem spratu ovih biljnih zajednica u potocima najčešće se nalaze *Ranunculus trichophyllus*, *Callitriche verna* var. *dubia*, *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton pusillus* i druge.

U zalivima, razlivenoj ili ujezerenoj vodi potoka česta je vrsta *Potamogeton natans*.

Iako većina vrsta ima široko geografsko rasprostranjenje, one ipak, u najširem smislu uzeto, pripadaju grupi ugroženih vrsta, jer su njihova staništa izložena stalnim i intenzivnim degradacionim ili melioracionim procesima. Među vrstama koje se nalaze u potocima Nacionalnog parka „Plitvička jezera”, a koje su retke, ističemo *Apium repens*, *Hottonia palustris* i *Ludwigia palustris*.

### ZAHVALNICA

Za pomoć i podršku pri terenskim istraživanjima, za sve lepo zajednički doživljeno u čarobnom ambijentu Nacionalnog parka „Plitvička jezera”, autori se zahvaljuju Milanu Krgi, diplomiranom biologu – koordinatoru naučnih istraživanja u Nacionalnom parku „Plitvička jezera”, Dragomiru i Kseniji Vujnović, diplomiranim biolozima.

Ovaj rad je urađen uz finansijsku podršku Ministarstva za nauku i tehnologiju Republike Srbije (Ugovor br. 03E07).

### LITERATURA

- Blaženčić, J. i Blaženčić, Ž. (1992): Macrophytes of Prošće and Ciginovac the lakes of Plitvice. – Arch. Biol. Sci., Belgrade 44(3-4), 213-222.
- Blaženčić, J. i Blaženčić, Ž. (1994): Macrophytes of Kozjak lake and Central lakes of Plitvice. – Arch. Biol. Sci., Belgrade, 46(3-4), 123-136.
- Blaženčić, J. i Blaženčić, Ž. (1995): Macrophytes of the Lower lakes of Plitvice. – Arch. Biol. Sci., Belgrade, 47(1-2), 43-48.
- Blaženčić, J., Blaženčić, Ž., Cvijan, M. i Stevanović, B. (1990): Systematic and biogeographic studies of charophytes in Yugoslavia. – Cryptogamie, Algol. 11(4), 249-256, Paris.
- Blaženčić, J., Blaženčić, Ž., Cvijan, M. i Stevanović, B. (1991): Recherches écologiques sur les Charophytes récoltés dans le Parc national des lacs des Plitvice. – Bull. Sci. Bot. Fr., 138, Actual. bot. (1), 15-24, Paris.
- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. Berlin.
- Brnek-Kostić, A., Movčan, J. i Šobot, A. (1989): Plitvička jezera – nacionalni park – svjetska prirodna baština Jugoslavije. – Izd. „Nacionalni park Plitvice” i „Turistkomerc” Zagreb.
- Corillion, R. (1957): Les Charophycées de France et d'Europa occidentale. – Bull. Soc. Sci. Bretagne 32, fasc. hors série. 499 p.
- Corillion, R. (1975): Flore et végétation du massif Armoricaïn. IV. Flore des Charophytes (Characées) du massif Armoricaïn et des contrées voisines d'Europa occidentale. Paris. 216 p.
- Hegi, D. G. (1965): Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd. I: 168-234, Carl Hansen Verlag, Munchen.
- Josifović, M. ed. (1970-1977): Flora SR Srbije 1-8. SANU, Beograd.
- Komarov, V. L. i Il'in, M. M. (1934): Flora SSSR I. Leningrad.
- Krga, M. (1992): Flora Nacionalnog parka Plitvička jezera. – Plitvički bilten 5, 27-67.
- Matonićkin, I. i Pavletić, Z. (1963): Prethodna ekološko-biocenološka istraživanja opskrbnih voda Plitvičkih jezera. – Acta botanica Croatica 22, 141-173, Zagreb.

- Matonički, I., Pavletić, Z., Tavčar, V. i Krkač, N. (1971): Limnološka istraživanja reikotopa i fenomena protočne travertinizacije u Plitvičkim jezerima. – Acta biologica. Prirodoslovna istraživanja 40, 1-88. JAZU, Zagreb.
- Miščević, R. i Movčan, J. eds. (1984): Idejno rešenje prostornog plana Nacionalnog parka Plitvička jezera (načrt). Izd. Nacionalni park „Plitvička jezera“, 1-39.
- Pavletić, Z. i Matonički, I. (1965): Biološka klasifikacija gornjih tijekova krških rijeka. – Acta botanica Croatica 24, 151-162, Zagreb.
- Pavletić, Z. (1968): Flora mahovina Jugoslavije. – Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu, 431 str. Zagreb.
- Pevaljek, I. (1958): Biodinamika Plitvičkih jezera i njena zaštita. U: Šafer, J. (ed.). Nacionalni park Plitvička jezera, Zagreb, 275-294.
- Petrik, M. (1958): Prinosi hidrologiji Plitvica. U: Šafer, J. (ed.): Nacionalni park Plitvička jezera, Zagreb, 49-172.
- Preston, C. D. (1995): Pondweeds of Great Britain and Ireland. – BSBI, Handbook No. 8, London, 352 pp.
- Ričin, V. (1948): Flora gigrofitov. – Gos. izd. „Sovetskaja nauka“. Moskva, 448 str.
- Sarić, M. ed. (1992): Flora Srbije 1. – SANU, Odeljenje prirodno-matematičkih nauka. Beograd, 429 str.
- Sliepčević, A. i Ilijanić, V. (1989): Prilog bibliografiji Nacionalnog parka Plitvička jezera 1977-1988. – JAZU Krš Jugoslavije 12/5, 89-146, Zagreb.
- Srdoč, D., Horvatinčić, N., Obelić, B., Krajevar, I. i Sliepčević, A. (1985): Procesi taloženja kalcita u krškim vodama s posebnim osvrtom na Plitvička jezera. – JAZU, Krš Jugoslavije 11/2, 101-204, Zagreb.
- Šafer, J. ed. (1958): Nacionalni park Plitvička jezera. Zagreb, 457 str.

### Summary

JELENA BLAŽENČIĆ, ŽIVOJIN BLAŽENČIĆ<sup>1</sup>

#### FLORISTIC AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE MACROPHYTES IN STREAMS OF THE NATIONAL PARK „PLITVIČKA JEZERA” (REPUBLIC OF CROATIA)

Institute of Botany and Botanical Garden „Jevremovac”, Faculty of Biology,  
University of Belgrade, Yugoslavia

<sup>1</sup>Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Yugoslavia

Lakes Plitvice with their tributaries and numerous springs represent a complex and unique hydrological system. The data on spatial distribution, ecological characteristics and floristic composition of the macrophytic vegetation of Lakes Plitvice are already known (Blaženčić et al., 1991; Blaženčić & Blaženčić, 1992, 1994, 1995).

Aimed at having a more complete insight into the floristic diversity of the vegetation of the National park „Plitvička jezera”, and at contributing to the knowledge of macrophytes in aquatic biotopes, particularly karstic streams, during the summer periods from 1985 to 1990, we have carried out a research of the rivers Bijela rijeka, Crna rijeka, Matica, Rječica, Sartuk, of the rivulet Plitvica and of the part of the River Korana between the point Sastavci and the Drežnica bridge.

The collected plant material can be found in the collection of the Institute of Botany and Botanical Garden „Jevremovac” (BEOU!).

We have found 57 species of wetland and aquatic plants at investigated localities. Among them there are representatives of stoneworts (*Charophyta*) – 4 species, mosses (*Bryophyta*) – 6 species, ferns (*Pteridophyta*) – 3 species and flowering plants (*Angios-*



*permae*) – 44 species (Table 1). Except for mosses and several flowering plants that were already known (Matoničkin & Pavletić; 1963, Matoničkin et al., 1971), all other species were found for the first time at cited localities (Table 1).

A comparative floristic analysis of the wetland and aquatic plants in streams and lakes of the National park „Plitvice” showed that many species can be found in both types of ecosystems (Pevalek, 1958; Matoničkin & Pavletić, 1963; Pavletić & Matoničkin, 1965; Blaženčić et al., 1991; Blaženčić & Blaženčić, 1992, 1994, 1995; Krga, 1992).

Floristic and vegetation differences between these two nominally different ecosystems, riverine and lacustrine, are moderated through a similarity of their existing milieu. The rapid streams of the karstic rivulets are at certain places tamed with the natural (Rječica, the rivulet Plitvica) or artificial barriers (Bijela rijeka), as water forms reservoirs or spills in front of these barriers. These conditions cause the development of abundant wetland and aquatic vegetation characteristic for slow-running or stagnant waters. Contrary to this, Plitvička jezera, an impressive natural phenomenon of 16 lakes with running water that are connected by numerous waterfalls, are characterized with an intensive water current. The average retention time is 8 days (Petrik, 1958). Such conditions, together with the presence of rapids on carbonate barriers, are favourable for development of plants that are typical for karstic streams. A significant parallelism of the floristic composition of the macrophyte vegetation in the analysed streams and in Lakes Plitvice is a result of very similar physical and chemical ecological parameters. Both in the streams and in the lakes the water is pure, clear, mildly alkaline (pH = 7.8-8.4), cold, except at the surface layer. In July and August, representing the time of the developmental maximum of aquatic macrophytes, at the water layer of their development the water temperature ranges from 7.5<sup>0</sup> to 20.8<sup>0</sup>C, most frequently from 10<sup>0</sup> to 13<sup>0</sup>C. The chemical composition of water is characterized with the higher level of dissolved CaCO<sub>3</sub> and the relatively high alkalinity and bicarbonate hardness (Matoničkin et al., 1971; Srdoč et al., 1985).

Mosses dominate in the stream and lake vegetation at the rocky or carbonate bottom, in the rapid, well aerated and cold water. Among them, greatest number and coverage have *Cratoneurum commutatum*, *Platyhypnidium rusciforme* and *Fontinalis antipyretica*, which once again confirmed the findings of the preceding researchers Pevalek (1958) and Matoničkin & Pavletić (1963).

In cold and pure water, in the zone of scarce light intensity at the soft muddy bottom and in direction of underwater currents, the stoneworts *Nitella opaca* and *Chara globularis* dominate. Their habitats in streams are situated at the lower layer of the macrophyte vegetation (Fig. 2), and in lakes such conditions can be found at greater depths (Blaženčić et al., 1991). At the upper layer of these plant communities in streams the most frequent species are *Ranunculus trichophyllus*, *Callitriche verna* var. *dubia*, *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton pusillus* and others.

In inlets, or in places where water spills or forms reservoirs, the most frequent species is *Potamogeton natans*.

Although most of the found species have a wide geographic distribution, they belong, in the broadest sense, to the group of endangered species, since their habitats are exposed to the constant and intensive degradation or land-reclamation processes. Among the rare species that can be found in the streams of the National park „Plitvička jezera” we particularly emphasize *Apium repens*, *Hottonia palustris* and *Ludwigia palustris*.