

UDK 582.22 : 551.481.2 (497.1)

MIRKO CVJIAN

UPOREDNA ANALIZA ALGA U BARAMA NA JALIVIŠTIMA KOD KOSTOLCA (SR SRBIJA)

Institut za botaniku i botanička bašta,
Prirodno—matematički fakultet, Beograd

Cvijan, M. (1985): *Comparative study of algae in the depressions formed artificially in surrounding of Kostolac*. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 89—101.

Comparative study of qualitative composition of algae in three swamps, originating in the depressions formed by the waste from surface exploitation of charcoal, is reported in this work.

The swamps are situated about 110 km sudest from Beograd (Yugoslavia). Our interests was mostly the distinction in oldness of the swamps, though the swamps are different in many features. With comparative analysis of qualitative composition of algae in all three swamps, we tried to establish the evaluation of the algal communities in them.

Key words: algal communities, successions, charcoal waste depressions

Ključne reči: algocenoze, sukcesije, bare na ugljenom mulju

UVOD

Stiška ravnica se nalazi u slivu triju reka. Na severu je Dunav, koji Stig deli od banatske ravnice, istočno je Mlava, a zapadno Velika Morava. U sred Stiške ravnice, 110 km jugo—istočno od Beograda, u pravcu sever—jug, pruža se blago izdignut teren u čijoj se unutrašnjosti kriju naslage a i uglja. Na dužini od 12 km, od Kostolca do Požarevca, nalaze se dva površinska otkopa uglja, Kostolac i Ćirikovac. Površinska eksploatacija uglja novijeg je datuma, u nalazištu Kostolac 17—18 godina, u nalazištu Ćirikovac 7 godina.

Na pojedinim mestima, kako pod uticajem podzemnih voda, tako i atmosferskih taloga, na jalovini ostalaj nakon površinske eksploatacije uglja, dolazi do obrazovanja većih i manjih, stalnih bara. Njihova starost je često veoma različita. Upoređivanjem

algološkog sastava bara različite starosti moguće je, u suštini, pratiti razvoj algocenoza u ovako nastalim barama. U tom cilju obrađen je algološki materijal triju bara koje se međusobno značajnije razlikuju po vremenu svog nastanka.

METOD RADA

Kako obrađene bare nemaju posebne nazive, uslovno ih označavamo kao Bara I, Bara II i Bara III. Uzorci su sakupljeni 31. jula i 31. avgusta 1981. god., kao i 18. jula 1983. godine. Alge su uzimane iz vode, sa dna, strugane sa različitih predmeta u vodi ili drugih, krupnijih biljaka. Materijal je fiksiran 4% formalinom, a mikroskopski je obrađen u Institut za botaniku i Botaničkoj bašti u Beogradu. Na mestu uzimanja uzoraka merena je temperatura vode, reakcija (pH) vode, zabeležena je boja i providnost vode kao i relativna zasena na staništu.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Za sve tri istraživane bare karakteristična je slična priroda dna. Dno u osnovi gradi 20–30 cm debeo sloj crnog ugljenog mulja na glinovitoj podlozi sa 1 (u najmlađoj) do 5 cm (u najstarijoj bari) debelim slojem mulja biogenog porekla.

Bare se nalaze iznad Kostolca, oko 3 km jugoistočno od ušća Mlave u Dunav, nedaleko od nalazišta zvanog „Dnevni kop – Kostolac”.

Bara I. Najveća bara od sve tri istraživane. Ujedno je i najstarija. Starost joj je u vreme sakupljanja uzoraka iznosila 9, odnosno 11 godina. Bara je dugačka oko 60 a široka oko 30 m. Najveća dubina iznosila joj je oko 1 m. Navedene vrednosti, i u slučaju ove, kao i u slučaju ostale dve bare, važe za vreme kada su uzorci uzimani budući da su te veličine u značajnoj meri promenljive u toku godine. U vreme uzimanja uzoraka sve tri bare su imale jedan od najnižih godišnjih vodostaja. Inače, Bara I je sa jugoistočne i istočne strane obrasla vegetacijom viših biljaka sa dominacijom roda *Typha* dok se u severnom delu snažnije razvija i *Phragmites communis*. Boja vode je bila mlečno–zeleno, providnost joj je iznosila oko 20 cm, temperatura na mestu uzimanja uzoraka kretala se od 24–26°C, reakcija vode (pH) kretala se od 7,4–7,6. Zasena je bila znatna (zona sa *Typha*) do beznačajna (zone bez viših vodenih biljaka).

Bara II. Nalazi se dvadesetak metara od Bare I u pravcu severa. Nepravilnog je oblika, dužine oko 60, širine 4–6 m. Najveća dubina iznosila je oko 60 cm, providnost vode do 50 cm. Na mestima uzimanja uzoraka temperatura vode se kretala od 25–27°C, reakcija vode se kretala oko 8. Zasena je bila slabo izražena samo uz obalu (prisustvo rodova *Juncus* i *Carex*). Boja vode je bila prljavo zelena; uz obalu je voda bila i zamućena zbog prisustva domaćih svinja. Starost bare iznosila je 5, odnosno 7 godina.

Bara III. Nalazi se 300–400 m severno od prethodne dve. Veoma je nepravilnog oblika. Najveća joj je dužina iznosila oko 20 a širina 6 m. Dubina do 40 cm. Od sve tri bare ova je i najnepostojanija. U toku jula i avgusta 1981. god., npr., nivo vode u bari je bio niži za gotovo 1 m u odnosu na nivo iz marta. To ukazuje na veliki značaj atmosferskih taloga na hidrološko stanje bare. Ipak, bara ne presušuje. U vreme sakupljanja uzoraka dno bare se videlo u njenom najdubljem delu ali je, uopšte uzev, voda u ovoj bari bila i najbistrija. U vreme uzimanja uzoraka starost bare je iznosila 2, odnosno 4 godine. Na mestu uzimanja uzoraka temperatura vode iznosila je 27–28°C, dok se reakcija (pH) vode kretala između 8,3 i 8,4. Zasena umerena (uz obalu) ili je nema (dalje od obale).

Materijal za obradu uziman je iz svih bara između 11 i 13 časova tako da se temperatura okolnog vazduha kretala oko 30°C.

Rezultati obrade algološkog materijala za sve tri bare dati su u Tab. 1. Prisustvo svakog taksona označeno je znakom +. Relativna brojnost taksona u tabeli nije data ali je pri obradi materijala i ona beležena tako da će i ona u nekom kasnijem radu biti diskutovana.

Tab. 1. – *Prisutnost determinisanih taksona u istraživanim barama*
Presence of the determinated taxons in examined swamps.

Taxons	Indeks čestoće Frequen- cy index	I	II	III
<i>Nostoc muscorum</i> Agardh	3	+	+	+
<i>Oscillatoria tenuis</i> Agardh	3	+	+	+
<i>Phormidium tenue</i> (Men.) Gom.	3	+	+	+
<i>Gloeocapsa minuta</i> (Kutz.) Holl.	2	+		+
<i>Dactylocoopsis acicularis</i> Lemm.	2	+	+	
<i>Gloeocapsa punctata</i> Naeg.	2	+	+	
<i>Lyngbia maior</i> Menegh.	2	+	+	
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen	2	+		+
<i>Oscillatoria amphibia</i> Agardh	2	+		+
<i>Oscillatoria geminata</i> Menegh.	2		+	+
<i>Oscillatoria limosa</i> Agardh.	2	+		+
<i>Rivularia dura</i> Roth	2		+	+
<i>Spirulina meneghiniana</i> Zanard	2		+	+
<i>Calothrix scytonemicoia</i> Tilden	1			+
<i>Gloeocapsa cochaerens</i> (Breb.) Holl.	1			+
<i>Gloeocapsa helvetica</i> (Nag.) Starmach	1			+
<i>Gloeocapsa turgida</i> (Kutz.) Holl.	1			+
<i>Gloeocapsa fuscolutea</i> (Naeg.) Kirch.	1			+
<i>Gloeotrichia echinulata</i> (J.E. Smith) Richter	1			+
<i>Gloeotrichia pisum</i> (Agardh) Thuret	1		+	
<i>Lyngbia limnetica</i> Lemm.	1		+	
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrbg.) Naeg.	1			+
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.	1			+
<i>Microcystic elabens</i> (Menegh.) Kutz.	1	+		
<i>Microcystic pulverea</i> (Wood) Migula	1			+
<i>Microcystic stagnalis</i> Lemm.	1			+
<i>Nostoc entophyllum</i> Bornet et Flah.	1	+		
<i>Nostoc gelatinosum</i> Schouboe	1	+		
<i>Nostoc minutum</i> Desmaz.	1			+
<i>Nostoc paludosum</i> Kutz.	1			+
<i>Oscillatoria bravis</i> Kutz.	1			+
<i>Oscillatoria putrida</i> Schidle	1			+
<i>Oscillatoria simplicissima</i> Gom.	1		+	
<i>Oscillatoria splendida</i> Grevillei	1	+		
<i>Phormidium favosum</i> (Bory) Gom.	1	+		
<i>Phormidium fragile</i> (Men.) Gom.	1	+		
<i>Phormidium inundatum</i> Kutz.	1	+		

<i>Phormidium laminosum</i> (Agardh) Gom.	1		+	
<i>Phormidium luridum</i> (Kutz.) Gom.	1		+	
<i>Rivularia lapidosa</i> Cado	1			+
<i>Spirulina jenneri</i> (Hass.) Kutz.	1		+	
<i>Spirulina subtilissima</i> Kutz.	1			+
Broj taksona Number of taxons		19	13	26
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.M.) Schr.	2		+	+
<i>Glenodinium cinctum</i> Ehrbg.	1			+
Broj taksona Number of taxons		1	2	
III. Chrysophyta				
<i>Dinobryon divergens</i> Imhof	2		+	+
<i>Dinobryon sociale</i> Ehrbg.	1		+	
Broj taksona Number of taxons		2	1	
IV. Bacillariophyta				
<i>Amphora ovalis</i> Kutz.	3		+	+
<i>Caloneis amphibaena</i> (Bory) Cleve	3		+	+
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrbg.	3		+	+
<i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) Smith. W.	3		+	+
<i>Gyrosigma kutzingiana</i> (Grun.) Cleve	3		+	+
<i>Gyrosigma spenceri</i> (W. Smith) Cleve	3		+	+
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	3		+	+
<i>Navicula cincta</i> (Ehr.) Kutz.	3		+	+
<i>Navicula cryptocephala</i> Kutz.	3		+	+
<i>Navicula radiosa</i> Kutz.	3		+	+
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kutz.	3		+	+
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch.) Ehr.	3		+	+
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Mull.	3		+	+
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrbg.	3		+	+
<i>Synedra acus</i> Kutz.	3		+	+
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.	3		+	+
<i>Nitzschia sublinearis</i> Hust.	3		+	+
<i>Anomoeneis sphaerophora</i> (Kutz.) Pfitz.	2		+	+
<i>Caloneis silicula</i> (Ehr.) Cleve	2		+	+
<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>regula</i> (Ehr.) Grun.	2			+
<i>Cymbella affinis</i> Kutz.	2		+	+
<i>Epithemia argus</i> Kutz.	2			+
<i>Epithemia turgida</i> (Ehr.) Kutz.	2		+	+
<i>Epithemia zebra</i> (Ehr.) Kutz.	2		+	
<i>Gomphonema acuminatum</i> var. <i>brebissonii</i> (Kutz.) Cleve	2	+		
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Lyngb.) Kutz.	2			+
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kutz.) Grun.	2		+	+
<i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabh.) Cleve	2		+	+

<i>Navicula cuspidata</i> Kutz.	2	+	+	
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Kutz.	2		+	+
<i>Navicula mutica</i> var. <i>Ohni</i> (Hilse) Grun.	2		+	+
<i>Navicula pygmaea</i> Kutz.	2	+	+	
<i>Navicula simplex</i> Krasske	2	+		+
<i>Navicula vulpina</i> Kutz.	2	+	+	
<i>Neidium iridis</i> (Ehr.) Cleve	2		+	+
<i>Nitzschia acuminata</i> (W. Smith) Grun.	2		+	+
<i>Nitzschia commutata</i> Grun.	2		+	+
<i>Nitzschia sigmaidea</i> (Ehr.) W. Smith	2	+	+	
<i>Pinnularia maior</i> (Kutz.) Cleve	2	+	+	
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehr.) Cleve	2	+	+	
<i>Rhizosolenia longiseta</i> Zach.	2	+	+	
<i>Stauroneis alabamæ</i> Heid	2	+	+	
<i>Synedra ulna</i> var. <i>biceps</i> (Kutz.) Schohf.	2	+		+
<i>Synedra ulna</i> var. <i>danica</i> (Kutz.) Grun	2		+	+
<i>Achnanthes grimmei</i> Krasske	1		+	
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Breb.) Grun.	1	+		
<i>Amphipleura pelucida</i> Kutz.	1	+		
<i>Caloneis obtusa</i> (W. Smith) Cleve	1	+		
<i>Caloneis silicula</i> var. <i>truncatula</i> Grun.	1	+		
<i>Cyclotella stelligera</i> Sl. et Grun.	1			+
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Breb.) W. Smith	1			+
<i>Cymbella aspera</i> (Ehr.) Cleve	1			+
<i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Cleve	1	+		
<i>Cymbella turgida</i> (Greg.) Cleve	1	+		
<i>Cymbella ventricosa</i> Kutz.	1	+		
<i>Diploneis ovalis</i> (Holse) Cleve	1		+	
<i>Diploneis ovalis</i> var. <i>oblongella</i> (Nag.) Cleve	1			+
<i>Epithemia intermedia</i> Fricke	1			+
<i>Epithemia sorex</i> Kutz.	1			+
<i>Epithemia zebra</i> var. <i>saxonica</i> (Kutz.) Grun.	1	+		
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kutz.) Rabh.	1		+	
<i>Gomphonema angustatum</i> var. <i>productum</i> Grun.	1			+
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>calcareum</i> Cleve	1			+
<i>Gomphonema constrictum</i> Ehr.	1	+		
<i>Gomphonema longiceps</i> var. <i>subclavatum</i> Grun.	1	+		
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>micropus</i> (Kutz.) Cleve	1			
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kutz.) Rabh.	1	+		
<i>Gyrosigma spenceri</i> var. <i>nodifera</i> Grun.	1	+		
<i>Mastogloia elliptica</i> var. <i>densei</i> (T w w a i t e s) Grun.	1			
<i>Meridion circulare</i> Agardh	1		+	
<i>Navicula bacillum</i> Ehr.	1		+	
<i>Navicula cari</i> Ehr.	1	+		
<i>Navicula cocconeiformis</i> Greg.	1		+	
<i>Navicula densestriata</i> Hust.	1		+	
<i>Navicula gibbula</i> Cleve	1		+	
<i>Navicula gregaria</i> Donk.	1	+		
<i>Navicula halophila</i> (Grun.) Cleve	1		+	
<i>Navicula mutica</i> Kutz.	1		+	
<i>Navicula pupula</i> Kutz.	1			+
<i>Navicula salinarum</i> Grun.	1		+	
<i>Nitzschia acuta</i> Hantzsch.	1		+	
<i>Nitzschia angustata</i> (W. Smith) Grun.	1		+	
<i>Nitzschia denticula</i> Grun.	1		+	
<i>Nitzschia hantzschiana</i> Grun.	1		+	

<i>Nitzschia hungarica</i> Grun.	1			+
<i>Nitzschia linearis</i> W. Smith	1		+	
<i>Nitzschia lorenziana</i> Grun.	1		+	
<i>Nitzschia obtusa</i> W. Smith	1		+	
<i>Nitzschia obtusa</i> var. <i>scalpelliformis</i> Grun.	1		+	
<i>Nitzschia palea</i> (Kutz.) W. Smith	1		+	
<i>Pinnularia hemiptera</i> (Kutz.) Cleve	1		+	
<i>Pinnularia interrupta</i> W. Smith	1		+	
<i>Stauroneis alabamæ</i> var. Heiden				
<i>Surirella linearis</i> W. Smith	1			+
<i>Surirella ovata</i> Kutz.	1		+	
<i>Synedra acus</i> var. <i>radians</i> (Kutz.) Hust.	1			+
<i>Synedra ulna</i> var. <i>oxirhynchus</i> (Kutz.) W. H.	1		+	
Broj taksona Number of taxons		46	66	46
V. Euglenophyta				
<i>Euglena acus</i> Ehrbg.	3	+	+	+
<i>Euglena viridis</i> Ehrbg.	3	+	+	+
<i>Phacus pleuronectes</i> (O. F. M.) Duj.	3	+	+	+
<i>Euglena intermedia</i> (Klebs) Schmitz.	1			+
<i>Euglena oxyuris</i> fo. <i>minor</i> Defl.	1	+		
<i>Euglena proxima</i> Dang.	1	+		
<i>Euglena sanguinea</i> Ehrbg.	1			+
<i>Phacus caudatus</i> Hub.	1		+	
<i>Phacus orbicularis</i> Hubner	1			+
<i>Phacus triquetter</i> (Ehrbg.) Duj.	1	+		
Broj taksona Number of taxons		6	4	6
VI. Chlorophyta				
<i>Cosmarium laeve</i> (Turp.) Breb.	3	+	+	+
<i>Scenedesmus quadricauda</i> Rabh.	3	+	+	+
<i>Oedogonium</i> sp. Link	3	+	+	+
<i>Spirogyra maxima</i> (Hass.) Wittr.	3	+	+	+
<i>Spirogyra</i> sp. Link.	3	+	+	+
<i>Spirogyra jurgensii</i> Kutz.	2	+		+
<i>Spirogyra neglecta</i> (Hass.) Kutz.	2	+	+	
<i>Zygnema</i> sp. Agardh	2	+	+	
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> var. <i>mirabile</i> G. S. West	1			
<i>Arthrodesmus incus</i> Hass.	1	+		
<i>Characium apiculatum</i> Rabh.	1	+		
<i>Chlorella vulgaris</i> Beyer	1	+		
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kutz	1	+		
<i>Closterium acerosum</i> (Schrank) Ehr.	1			+
<i>Closterium calosporum</i> Wittr.	1			+
<i>Closterium ehrenbergii</i> Menegh.	1			+
<i>Closterium lanceolatum</i> Kutz.	1	+		
<i>Closterium moniliforme</i> (Bory) Ehr.	1			+
<i>Closterium pritchardianum</i> Archer	1	+		
<i>Closterium strigosum</i> var. <i>elegans</i> (G. S. West) Krieger	1		+	

<i>Cosmarium botrytis</i> Menegh.	1			
<i>Cosmarium crenulatum</i> Naeg.	1			+
<i>Cosmarium granatoides</i> Schmidle	1		+	
<i>Cosmarium heimerlii</i> W. et G. S. West	1			+
<i>Cosmarium humile</i> (Gay) Nordst.	1		+	
<i>Cosmarium impressulum</i> Elf w.1		+		
<i>Cosmarium margaritiferrum</i> (Turp.) Menegh.1			+	
<i>Cosmarium meneghinii</i> Breb.	1			+
<i>Cosmarium naegelianum</i> Breb.	1			+
<i>Cosmarium nitidulum</i> De Not	1			+
<i>Cosmarium polygonum</i> Naeg.	1	+		
<i>Cosmarium punctulatum</i> Breb.	1			+
<i>Cosmarium tenue</i> Arch.	1			+
<i>Cosmarium tinctum</i> Ralfs.	1	+		
<i>Mougeotia reinschii</i> Transeau	1			+
<i>Mougeotia scalaris</i> Hass.	1			+
<i>Mougeotia</i> sp. Agardh	1	+		
<i>Oedogonium giganteum</i> Kutz.	1			+
<i>Oedogonium longatum</i> Kutz.	1	+		
<i>Oocystis solitaria</i> Witttr.	1			+
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.	1			+
<i>Pediastrum tetras</i> Ehr.	1	+		
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerh.) Chod.	1	+		
<i>Spirogyra crasa</i> Kutz.			+	
<i>Spirogura dubia</i> Kutz.	1			+
<i>Spirogyra gracilis</i> (Hass.) Kutz.	1	+		
<i>Spirogyra nitida</i> (Dillw.) Link	1	+		
<i>Spirogyra porticalis</i> (Mull.) Cleve	1	+		
<i>Spirogyra setiformis</i> (Roth.) Kutz.	1			+
<i>Staurastrum alternans</i> Breb.	1			+
<i>Staurastrum bieneanum</i> Rabh.				
<i>Staurastrum crenulatum</i> Breb.	1			+
<i>Staurastrum dilatatum</i> (Ehr.)	1			+
<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs.	1			+
<i>Staurastrum inflexum</i> Breb.	1			+
<i>Staurastrum orbiculare</i> Ralfs.	1			+
<i>Staurastrum paradoxum</i> Meyen	1	+		
<i>Staurastrum polymorphum</i> Breb.	1		+	
<i>Staurastrum punctatum</i> Breb.	1		+	
<i>Tetraedron minima</i> (A Br.) Hansg.	1			+
Broj taksona		25	14	34
Number of taxons				

VII. Charophyta

Chara vulgaris L.

1

+

Broj taksona

1

-

Number of taxons

Kao što se iz tabele vidi, ukupno je konstatovano 214 taksona iz 7 razdela algi i to: iz razdela *Cyanophyta* 42 taksona, razdela *Pyrrophyta* 2, *Chrysoophyta* 2, *Bacillariophyta* 97, *Euglenophyta* 10, *Chlorophyta* 60 i iz razdela *Charophyta* 1 takson.

Značajno je zapaziti da u opštem pregledu taksona za sve tri bare, dominiraju silikatne, zelene kao i modrozelenene alge, te da je značajan broj vrsta razdela

Euglenophyta. Ipak, zajednički broj taksona za sve tri bare je relativno mali pri čemu uopšte i nema zajedničkih taksona iz razdela *Pyrrophyta*, *Chrysophyta* i *Charophyta*. Od 42 taksona razdela *Cyanophyta* samo su 3 zajednička za sve tri bare što iznosi 7,1% od ukupnog broja taksona modrozelenih algi. Kod razdela *Bacillariophyta* to je 17 taksona (ili 17,5%), kod *Euglenophyta* 3 taksona (ili 30%) i kod razdela *Chlorophyta* 5 taksona (ili 8,33% od ukupnog broja taksona zelenih algi). Od svih nađenih taksona ukupno 28 ih je zajedničko za sve tri bare što iznosi 13,08%. Kako se bare međusobno nalaze u neposrednoj blizini, kako nastaju na istoj podlozi i razvijaju se u istim klimatskim uslovima, ovako mali broj zajedničkih taksona može da se tumači mnoštvom razlika između bara ali su mnoge od tih razlika nastale u toku vremena, tj. sa starenjem bara. Pri tom je očigledno da se promene u toku 2–3 godine odvijaju znatnom brzinom.

Međutim, od većeg je interesa posmatrati kvalitativni sastav pojedinačnih bara i zastupljenost pojedinih razdela algi u svakoj od njih, te izvršiti međusobna poređenja.

Tab. 2. – Broj taksona pojedinih razdela algi u istraživanim barama u okolini Kostolca
Number of taxons of some divisions of algae in examined swmaps in surrounding of Kostolac

razdeo bara	<i>Cyano- phyta</i>	<i>Pyrro- phyta</i>	<i>Chryso- phyta</i>	<i>Bacilla- riophyta</i>	<i>Eugle- nophyta</i>	<i>Chloro- phyta</i>	<i>Charo- phyta</i>	Σ
I	19	1	2	46	6	25	1	99
II	13	2	1	66	4	13	–	98
III	26	–	–	46	6	33	–	111

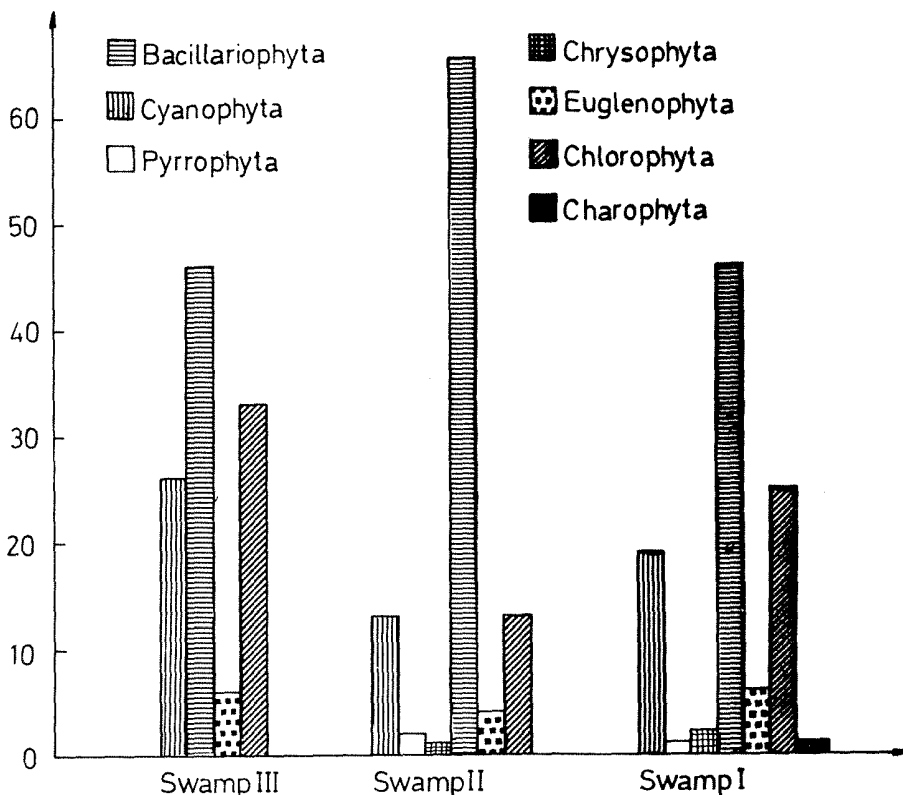
Analizom Tabela 1. i 2. i graf. 1 može da se zapazi, u svakoj bari, dominacija silikatnih, zelenih i modrozelenih algi, uz značajno učešće algi iz razdela *Euglenophyta*. Najmlađa bara (III), iako sa najvećim brojem taksona, sadrži predstavnike iz svega 4 razdela algi, srednje stara (II) iz 6, a najstarija bara (I) alge iz 7 razdela.

Daljom analizom možemo da zapazimo da je broj taksona algi iz razdela *Cyanophyta* najveći u Bari III, da zatim u Bari II dolazi do naglog pada, te ponovnog umerenog povećanja broja taksona u Bari I. Međutim, od interesa je zapaziti da se najveća variranja u broju taksona javljaju među jednoćelijskim i sitnijim kolonijalnim oblicima. Raznovrsnost končastih oblika ostaje približno ista u sve tri bare da bi, proporcionalno broju taksona, končasti oblici u Bari I bili dominantni. Od 13 taksona koji su nađeni u po dve ili u sve tri bare, čak 9 su končasti oblici. Sve tri vrste zajedničke za sve tri bare takođe su končasti oblici.

Pyrrophyta i *Chrysophyta* nalazimo samo u Barama I i II dok ih u najmlađoj bari nema. *Charophyta* sa jednom vrstom (*Ch. vulgaris* L.) nalazimo samo u Bari I. Stoga se *Pyrrophyta*, *Chrysophyta* a naročito *Charophyta* mogu smatrati predstavnicima starijih bara, tj. elementima kasnijih stupnjeva obrazovanja ovih barskih algocenoza.

Alge razdela *Bacillariophyta*, pored velike raznovrsnosti, pokazuju i interesantne razlike poređenjem sve tri bare međusobno. Evidentno je da je broj taksona u Barama I i III isti dok je u Bari II taj broj irazito veći (za 43,5%). Može se predpostaviti da sa obrazovanjem podloge biogenog porekla u barama, kao i sa razvićem krupnijih algi i viših vodenih biljaka, silikatne alge u Bari II, u kojoj još uvek nije uspostavljena potrebna ravnoteža, dobijaju mogućnost naglog procvata. Pri tom se iz Tab. 1. zapaža da taj veliki broj taksona koji ovu baru izdvaja u odnosu na ostale dve, potiče, pre svega, od velike raznovrsnosti rodova *Navicula* B o r y i *Nitzschia* H a s s. Procenat zajedničkih taksona

Number of taxons



Sl. 1. — Grafički prikaz prisutnosti determinisanih taksona u istraživanim barama.
Grafical presentation the presence of the determinated taxons in examined swamps.

za sve tri bare viši je nego kod *Cyanophyta*. Pri tom je broj zajedničkih taksona nešto veći između Bara II i III (29) nego između Bara I i II (27), odnosno Bara I i III (21) što znači da se kvalitativne promene unutar razdela *Bacillariophyta* u najvećoj meri odvijaju u kasnijim fazama razvoja algocenoza u ovim barama.

Najveću postojanost pokazuju alge razdela *Euglenophyta*. Čak 30% nađenih predstavnika zajedničko je za sve tri bare. Međutim, to je, na izvestan način, samo privid. Naime, 3 vrste su zajedničke za sve tri bare ali od ostalih 7 vrsta nijedna nije zajednička za bilo koje dve bare.

Alge razdela *Chlorophyta* su, slično silikatnim algama, zastupljene velikim brojem predstavnika ali su sa starošću bara kvalitativne promene više izražene. Broj taksona u Bari III veći je za čitavih 153,8% od broja taksona u Bari II, a za 32% od broja taksona u Bari I. Broj taksona zajedničkih za sve tri bare relativno je mali. Posebno je interesantno da je broj zajedničkih taksona za po dve bare gotovo beznačajan (za I i II — 2 taksona, za I i II

– 1, za II i III – nema), naravno ukoliko se ne uzmu u obzir prvih 5 taksona iz Tab. 1. koji su zajednički za sve tri bare. Pri tom je od značaja da, slično modrozelenim algama, raznovrsnost konačnih oblika ostaje približno ista u sve tri bare dok se najveće razlike javljaju u sitnijim oblicima. To je posebno izraženo u Bari III u kojoj je konstatovan najveći broj taksona pri čemu se posebno ističu rodovi *Staurastrum* Meyen, *Cosmarium* Corda, i *Closterium* Nitzsch. Rod *Staurastrum* Meyen možemo da smatramo upravo karakterističnim za Baru III. S druge strane, u Bari I broj taksona končastih i sitnijih (najčešće jednočelijskih) oblika približno je isti što, uz znatno veće dimenzije a često i uvećanu brojnost končastih oblika, ukazuje i na uvećan značaj končastih zelenih algi u kasnijim fazama razvoja ovih barskih algocenoza.

Iako nije izvršena hemijska analiza vode, što u budućnosti svakako treba učiniti, sigurno je da se i hemizam vode vremenom značajnije menja. Jedan od izraza tih promena je znatna razlika u reakciji vode u barama što se vidi iz Tab. 3.

Tab. 3. – Promene reakcije (pH) vode sa starošću bara
Change of the pH of the water in examined swamps

Bara	I	II	III
starost u godinama	9(11)	5(7)	2(4)
pH vode	7,4(7,6)	8	8,3(8,4)

Očigledno je da sa starošću bare pH pravilno opada. Te se promene javljaju, svakako, i pod dejstvom živih organizama koji ove bare naseljavaju (pa i algi). Međutim, izmenjena reakcija vode svakako je jedan od bitnih uzroka ranije diskutovanih promena kvalitativnog sastava algocenoza u istraživanim barama. Pri tom pojedini predstavnici veoma raznoliko reaguju na ove promene.

Na osnovu prisustva pojedinih taksona moglo bi se, takođe, zaključiti da je salinitet vode u sve tri bare povišen. Naime, u sve tri bare nađene su alge koje se razvijaju u manje ili više zaslanjenim vodama. Takve su: *Nitzschia Lorenziana* Grun, *Nitzschia obtusa* W. Smith, *Mastogloia eliptica* var. *densei* (Thw.) Grun., *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve, *Spirulina meneghiniana* Zanard, *Phormidium tenue* (Men.) Gom., *Oscillatoria amphibia* Agardh, *Navicula rhyngocephala* Kutz., *Nitzschia commutata* Grun. i dr.

Analizom dominantnih taksona može se izvesti i zaključak o znatnoj zagađenosti vode u sve tri bare budući da je u njima prisutan znatan broj α i β -mezosaprobnih, pa i polisaprobnih oblika.

ZAKLJUČAK

Odlaganjem jalovine površinske eksploatacije uglja, u Stiškoj ravnici, 110 km jugoistočno od Beograda, u pojedinim depresijama i u veoma sličnim uslovima nastale su bare stalnog karaktera. U radu su obrađene tri bare koje su uslovno označene imenima Bara I, II i III. Pored niza drugih razlika, bare se međusobno razlikuju po starosti i reakciji vode (Tab. 3).

Hidrološko stanje bara značajnije se menja u toku godine (podzemne vode, atmosferski talozi), posebno u Bari III.

Obradom prikupljenog materijala konstatovano je 214 taksona iz 7 razdela algi (Tab. 1. i Tab. 2.).

Predstavnici razdela *Pyrrophyta* i *Chrysophyta* nađeni su u Barama I i II, dok je jedina vrsta razdela *Charophyta* (*Ch. vulgaris* L.) nađena samo u Bari I. Stoga se može reći da se predstavnici ova tri razdela, posebno razdela *Charophyta*, razvijaju u barama veće starosti.

Međusobnim poređenjem bara zapaža se da su najveće razlike u kvalitativnom sastavu među algama iz razdela *Cyanophyta*, *Bacillariophyta* i *Chlorophyta*. To su istovremeno i tri najzastupljenije grupe algi i sve tri bare (Tab. 1., Tab. 2., Sl. 1.). Pri tom je raznovrsnost *Cyanophyta* i *Chlorophyta* nasuprot algama razdela *Bacillariophyta*, najmanja u Bari II. Izuzetno veliki broj taksona silikatnih algi u Bari II (za 43,5% veći u odnosu na druge dve bare) posledica je velike raznovrsnosti uglavnom rodova *Navicula* Bory i *Nitzschia* Hass. Analizom Tab. 1 može se zapaziti da se razlike u broju taksona zelenih i modrozelenih algi javljaju, pri međusobnom poređenju bara, pre svega zbog razlika u broju taksona jednoćelijskih i sitnijih kolonijalnih oblika. Raznovrsnost krupnijih kolonijalnih, a posebno končastih oblika, približno je na istom nivou u sve tri bare. Pri tom je jasno uočljivo (Sl. 1.) da je raznovrsnost u Bari I, kako modrozelenih, tako i zelenih algi, manja nego u Bari III. Kako su, pored svojih znatnih dimenzija, končaste pa i krupnije kolonijalne alge često veoma brojne, može se zaključiti da evolucija algocenoza u istraživanim barama ide u pravcu sve veće procentualne zastupljenosti algi složenije organizacije, što se posebno odnosi na zelene i modrozelenne alge u Bari I. U prilog tome govori i činjenica da se *Charophyta*, nakon obrazovanja biogene podloge na površini ugljenog mulja, naseļavaju tek u Bari I.

Može se, takođe, zaključiti da se u starijim barama uspostavljaju znatno složeniji ekološki odnosi što se kod algi ispoljava u upadljivom povećanju broja razdela čiji su predstavnici nađeni u Barama II i I.

Prisustvo određenih taksona algi u istraživanim barama ukazuje na povišen salinitet vode i njenu znatno zagađenost u sve tri bare.

LITERATURA

- Dambaska, I (1964): Flora slodkowodna polski, Tom 13, Charophyta – Ramienice. Polska akademija nauk, Warszawa.
- Fott, B. (1959): Algenkunde, Veb Gustav Fischer verlag, Jena.
- Jelenkin, A. A. (1936): Sinezelenije vodorasli SSSR, obščaja čast. Akademija nauk SSSR, Moskva–Lenjingrad.
- Jelenkin, A. A. (1938): Sinezelenije vodorasli SSSR, specijalnaja (sistematičeskaja) čast. Vip. I. Izdateljstvo Akademii nauk SSSR, Moskva–Lenjingrad.
- Jelenkin, A. A. (1949): Sinezelenije vodorasli SSSR, specijalnaja (sistematičeskaja) čast, Vip. II. Izdateljstvo Akademii nauk SSSR, Moskva–Lenjingrad.
- Kadiubowska, J. Z. (1972): Flora slodkowodna polski, Tom 12 A, Chlorophyta V. Conjugales, Zygnemaceae – zrostonicowate, Polska akademija nauk, Krakow.
- Lazar, J. (1960): Alge Slovenije, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana.
- Mrozinska – Web, T. (1969): Flora slodkowodna polski, Tom 11, Chlorophyta IV, Oedogoniales – edogonojwe, Polska akademija nauk, Krakow.
- Palamar – Mordvinčeva, G. M. (1982): Opređeljitelj presnovodnih vodoraslej SSSR, Vip. 11(2). „Nauka”, Lenjingrad.
- Pascher, A. (1914): Die Susswasser – Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz, Heft 1: Flagellatae I, Verlag von Gustav Fischer, Jena.
- Pascher, A. (1915): Die Susswasser – Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz, Heft 5: Chlorophyceae II, Verlag von Gustav Fischer, Jena.

- Pascher, A. (1925): Die Susswasser-Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz, Heft 11: Heterokontae, Phaeophyta, Rhodophyta, Charophyta, Verlags von Gustav Fischer, Jena.
- Pascher, A. (1925): Die Susswasser-Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz, Heft 12: Cyanophyceae. Verlag von Gustav Fischer, Jena.
- Pascher, A. (1927): Die Susswasser-Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz, Heft 4: Volvocales-Phytomonadinae, Verlag von Gustav Fischer, Jena.
- Pascher, A. (1930): Die Susswasser-Flora Mitteleuropas, Heft 10, Bacillariophyta (Diatomeae). Verlage von Gustav Fischer, Jena.
- Sieminska, J. (1964): Flora slodkowodna polski, tom 6, Chrysophyta II, Bacillariophyta-
okrzemki, Polska akademia nauk, Warszawa.
- Starmach, K. (1964): Flora slodkowodna polski, Tom 2, Cyanophyta-since, Glaucophyta-
glaukofity. Polska akademia nauk, Warszawa.
- Starmach, K. (1968): Flora slodkowodna polski, Tom 7, Chrysophyta III, Xanthophyceae-
roznowiciowe, Polska akademia nauk, Warszawa-Krakow.
- Starmach, K. (1972): Flora slodkowodna polski, Tom 10, Chlorophyta III, Zelenice nitkowate.
Polska akademia nauk, Warszawa-Krakow.
- Starmach, K. (1974): Flora slodkowodna polski, Tom 4, Craptophyceae-kryptofity, Dino-
phyceae -dinofity, Raphidiphyceae-rafidiofity. Polska akademia nauk, Warszawa-Krakow.
- Starmach, K. (1980): Flora slodkowodna polski, Tom 5, Chrysophyta I, Chrysophyceae-zlato-
wiciowce, II wydanie zmienione. Polska akademia nauk, Warszawa-Krakow.
- Starmach, K. (1983): Flora slodkowodna polski, Tom 3, Euglenophyta-eugleniny. Polska
akademia nauk, Warszawa-Krakow.

Summary

MIRKO CVIJAN

**COMPARATIVE STUDY OF ALGAE IN THE DEPRESSIONS
FORMED ARTIFICIALLY IN SURROUNDING OF KOSTOLAC
(SR SRBIJA)**Institute for Botany and Botanical garden,
Faculty of Science, Beograd

Swamps, originating in depressions formed by the waste from surface exploitation of charcoal, have been found in Stiška plain, 110 km sudest from Beograd. The swamps marked I, II and III are described in this work. Besides other differences, the swamps have various pH and originating time (Tab. 3.).

Hydrological state of all three swamps changed considerably during the year (soutrain water, rains, snow etc.) and particularly in the Swamp III.

Examination of samples taken from Swamps I, II and III, indicated presence of 214 taxons and 7 divisions (Tab. 1. and Tab. 2.).

The members of divisions *Pyrrophyta* and *Chrysophyta* are found in Swamps I and II, but one species of division *Charophyta* (*Chara vulgaris* L.) is found only in the Swamp I. This finding indicates that the members of mentioned divisions, and specially of *Charophyta* are developping in the oldest swamp (I).

Comparative study of the swamps point at the greatest difference in qualitative composition of algae from divisions *Cyanophyta*, *Bacillariophyta* and *Chlorophyta*, three most representative groups of algae in Swamps I, II and III (Tab. 2. and Sl. 1.). The diversity of divisions *Cyanophyta* and *Chlorophyta*, against the members of division *Bacillariophyta* is the least in the Swamp II. Exceptionally great number of taxons of diatoms in the Swamp II (43,5% greater compared with two other swamps) is the consequence of great diversity of orders *Navicula* Bory and *Nitzschia* Hass. From the Tab. 1. it can be concluded that the difference in the number of taxons of blue-green and green algae in swamps is mostly due to the difference in number of taxons of unicellular and small colonial forms. Heterogeneousness of big colonial forms and filamentous forms is almost on the same level in all three swamps. From the Tab. 2. and Sl. 1. it is clear that the diversity of blue-green and green algae is smallest in the Swamp I as compared with Swamp III. Taking in account that besides of their dimensions, the filamentous and big colonial forms are in great numbers, it can be concluded that the evolution of algal communities in the swamps is toward algae of complex organization (specially blue-green and green algae in oldest swamp). The fact that the formation of the biogene supstrate on the surface of charcoal mud enables the growth of *Charophyta* in the Swamp I, supports the above conclusion.

The members of greater number of divisions are found in Swamps I and II, this fact is indicating the more complex relationship in oldest swamps.

Presence of the distinct taxons of algae in studied swamps point at increased salinity and high pollution of water in all three swamps.