

Litofitska vegetacija vapnenaca i dolomita u Hrvatskoj.

(*La végétation des lithophytes sur les calcaires et les dolomites
en Croatie.*)

Dr. Ante E r c e g o v i ć.

Diels¹ je otkrićem litofitskih formacija pokazao novo polje biološkog istraživanja. On je našao neke alge, u glavnome cijanoficeje, na površini golih i strmih zračnih litica, a druge je opet otkrio unutar finih procijepi u kamenu. Prve je nazvao epilitima, a druge endolitima. Predstavnici su endolita gleokapse s bezbojnim omotom, po jedna neodređena vrst iz rodova *Aphanothece* i *Nostoc* te *Trentepohlia aurea*. Endoliti vlastitim djelovanjem proširuju u dužinu i širinu procijepi, u kojima se nalaze. Osim ovih navedenih rezultata Dielsova radnja donosi brojnih podataka o klimatskim i fotičnim prilikama podloge. Kasnije je Bachmann² dijelom potvrdio, dijelom popunio Dielsova opažanja. On je našao endolite, koji otapaju vapnenac i tako zadiru ispod površine. Bachmann misli, da otapanje biva pomoću kiseline, koja sa kalcijem daje vodotopnu sol. Endolite dijeli u »Felshafter«, koji žive u finim procijepima, i »Felsinwohner«, koji dolaze u šuplinama, koje su sami u kamenu napravili. U zadnje je vrijeme istraživao život na kamenu Falger,³ no rekao bih, da on nema pred očima litofite u smislu Dielsa i Bachmanna. Također u zadnje vrijeme, kad je ovaj manuskript

¹ Diels L.: Die Algen-vegetation der Südtiroler Dolomitriffe. Ber. d. deutsch. bot. Ges. XXXII; 1914. H. 7 s. 502.

² Bachmann E.: Kalklösende Algen (Sonderabdruck aus den Ber. d. deutsch. bot. Ges. Jahrg. 1915. Bd. XXXIII. H. 1).

³ Falger F.: Die erste Besiedelung der Gesteine (Mikrokosmos 1922/23, 16, 13—17, 45—49, 81—84. Bot. Centr. Bd. 3, 1924, H. 10/11).

bio gotov, izašle su radnje od Dielsa¹ i Frémy-a,² od kojih ponju nisam još dobio u ruku. Pretprošle mi je godine gosp. prof. dr. I. Pevalek pokazao litofitsko nalazište u Podsusedu i ponukao me na istraživanje. Kasnije sam imao prilike da upoznam više litofitskih staništa u Hrvatskoj. Tijekom istraživanja ograničio sam se tek na neka pitanja, čije sam rješenje smatrao najprečim. U prvome redu trebalo je pokazati, jesu li litofitske naseobine općenito raširene u našim krajevima. Nadalje sam smatrao, da je temelj svih daljnih istraživanja točno poznavanje florističkog sastava litofitskih formacija. Obzirom na ekološke probleme nastojao sam da po mogućnosti objasnim odnošaje litofitskih vrsta prema glavnim utjecajnim faktorima, kao što su tlo, voda i svjetlo. Čitavo se istraživanje temelji isključivo na opažanju, a da nisu uzete u obzir kulture i eksperimenti. Toga radi sve biološke dedukcije imaju samo toliku vrijednost, koliko za njih govore navedene činjenice. Konačna riječ pripada budućim istraživanjima. Ova će imati također zadaću da konačno riješe i sistematski položaj nekih oblika, kojima sam dao ime, i to s razloga, jer ih nisam mogao uvrstiti u nijednu vrst opisanu u knjigama, koje sam pri određivanju upotrebljavao. Nije isključeno, da će koje od tih imena, kada se poredi materijal raznih udaljenih krajeva, postati suvišno. Radi toga nova imena imaju se smatrati »ad interim«, dok se naše znanje o litofitima jače proširi i upotpuni. Međutim mogu kazati, da su moja daljna istraživanja u tom smislu već u toku.

Meni je ugodna dužnost, da i na ovome mjestu izrazim moju duboku hvalu predstojniku botaničkog zavoda profesoru g. Dru. Vali Voku, koji je sa osobitim interesom pratio moj rad i davao mi uvijek novih pobuda i savjeta. Zahvaljujem također g. profesoru Dru. Ivi Pevaleku, koji mi je tijekom istraživanja bio ljubazno pri ruci.

A. Litofitska nalazišta u Hrvatskoj.

Krš se odlikuje nizom pojava, koje se temelje na njegovom tektonskom i kemičkom ustrojstvu, a vrlo su karakteristične za njegov vanjski oblik. Gudure i vrtače, doline i vrlatne litice, što se

¹ Diels: Über Soziologische Lithophyten-Studien in den Alpen. (Sonderabdruck aus den Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, 1. Heft.)

² Frémy: Cyanophycées saxicoles observées a la Meauffe (Manche). Bull. Soc. Linn. Normandie 1924. Ser. VII. 6, 21.

iz njih vrlo koso ili vertikalno uzdižu, sve je to specijalitet, koji karakteriše krš. Ima i drugih pojava, koje ne upadaju tako u oči kao spomenute, ali su jednako općenite i prouzročene sličnim dijelom atmosferskim, dijelom tektonskim uzrocima, a to su šupljine i procijepi. Potonje su za biologa od osobitog interesa, jer omogućuju život bezbrojnim bilinskim mikroorganizmima, koji se u njima naseljavaju.

Na visokim kamenim gromadama često se već izdaleka ističu dijelovi, sada u obliku dugih trakova, sada kao nepravilne krpe. Kada pristupimo bliže i bolje uočimo te tamnije trakove i krpe, zapažamo bujnu vegetaciju alga, koje se razviše oko oskudne vode, što protiče na polje iz kamene procijepi. Promatramo li izbliže tu vegetaciju, nalazimo, da je raznovrsno bojadisana. Sada je tek nešto smeđa i jedva se ističe od ostale površine kamena, drugi put je intenzivnije žutosmeda; mjestimice dobiva zagasiti ton ili postaje posve crna poput tuša. Pogledamo li debljinu ovih naseobina na kamenu, nalazimo opet velikih razlika. Vrlo često te bojadisane krpe rekao bih i nemaju nikakve debljine; sićušni mikroskopski organizmi tek poput finog praška pokriše površinu kamena. Drugi put nalazimo par milimetara debeo sloj, koji se sastoji samo iz živih alga. Mjestimice, a to biva često, nalazimo inkrustaciju u obliku deblje kore, na kojoj žive biljke. Slično bojadisane kamene blokove, naseljene bilinskim organizmima, spominju već i drugi, tako Welwitsch,¹ Warming,² Schröter,³ Öttli,⁴ Diels i Bachmann. No spomenuti autori govore o više manje lokalnim pojavama. Istraživanja nekih krajeva u hrvatskom kršu pokazuju nasuprot, da je litofilna vegetacija u kršu općenito raširena. Vezana je na curak, koji dolazi od otopljenog snijega, i na prokap, koja izbija iz kamena. Potonja je općenitija i trajnija od prvoga. Curak i prokap dolaze osobito u zimi i proljeću, zato je i vegetacija litofita u tim godišnjim dobama kud i kamo bujnija. Osim navedenih trakova i krpa ima još i drugih litofitskih formacija, koje izvana ne zamjećujemo. Udarimo li jače čekićem u kraj pećine, odbiti će se koji put komad kamena u smjeru finih procijepi. I na tome odbivenom kamenu nalazimo na strani loma nama prije ne-

¹ Welwitsch, Journ. Trav. and. Nat. Hist. I. 1868, 22—36, u Dielsu l. c. str. 502.

² Oecologie of Plants (1909) 241, u Dielsu l. c. str. 502.

³ Das Pflanzenleben der Alpen, 1908.

⁴ Beiträge zur Ökologie d. Felsflora.

vidljivu modrozelenu prevlaku, koja katkada dopire i do 10 mm ispod površine, a možemo je lako nožem ostrugati. Očividno se radi o algama, koje je već Diels¹ našao unutar finih procijepi i nazvao ih endolitima. Takvih endolita nije Bachmann² našao pri svom istraživanju nekih vapnenaca u Njemačkoj. Nasuprot oni su kod nas veoma česta pojava. Imao sam prigode da ih nađem na kamenju iz raznih krajeva Hrvatske, Bosne i Dalmacije. Ovi litofiti sačinjavaju drugu grupu litofitske vegetacije.

Već otprije je poznato, da neke alge mogu korodirati³ vapnenac i prodirati u vapnene kućice mekušaca. Bornet et Flahault,⁴ Batters,⁵ Chodat⁶ i Nadson⁷ opisali su više tipova, koji dolaze u morskom ili slatkovodnom kamenju. No nijedan od njih ne govori o tipovima, koji bi dolazili unutar zračnog kamenja. Istom je Bachmann našao malo oblika, koji i u takovom kamenju dolaze.⁸ Istraživanja, što sam ih dosada proveo, pokazuju, da i ovakovi endolitofiti dolaze u našim krajevima prilično često. Oni sačinjavaju treću grupu litofitske vegetacije.

Osim spomenutih litofita, koji predstavljaju floru alga, općenito su u kršu rašireni litofitski lišaji. Ako udarimo čekićem po golom kamenu krških pećina, u najviše slučajeva pokaže se zelena mrlja, t. j. gonidijski sloj endolitskih lišajeva.⁹ Ovu bogatu vegetaciju posvema isključujem iz slijedećih razmatranja.¹⁰ Ograničujem se stoga isključivo na floru alga.

Pregledajući brojne probe uvjerio sam se, da na površini kamenja nema nigdje naprednijih nitastih oblika, a da tu ne bi bilo i onih iz obitelji krookokaceja; nasuprot češće nalazimo potonje, a da nema ni traga prvima. U onim slučajevima, gdje dolaze krooko-

¹ l. c. p. 514.

² l. c. p. 55.

³ Jensen P. Boysen: Über Steinkorrosionen an den Ufern von Turesö. Int. Rev. d. Ges. Hydr. u. Hydr. 1909, 2. 163 (Oltmanns: Morph. und Biol. d. Algen III.)

⁴ Sur quelques plantes vivants dans la teste calcaire de mollusques. Bull. de la Soc. Bot. de France, T. XXXVI. 1889. Just: Bot. Jahresb. 1889.

⁵ On Conchocelis, a new Genus of perforating algae, Lond. 1892.

⁶ Algues vertes de la Suisse, Berne 1902.

⁷ Sverljaščija vodorosli i ih značenje v prirodje. Petrograd 1900.

⁸ l. c. p. 51.

⁹ Ötli M.: Beiträge zur Ökologie d. Felsflora. Zürich, str. 28.

¹⁰ Bachmann E.: Der Thallus der Kalkflechten (Ber. d. deutsch. bot. Ges. XXXI., str. 3—12, 193. — Bachmann E.: Wie verhalten sich Holz- und Rindenflechten beim Übergang auf Kalk (Ber. d. deutsch. bot. Ges. XXXVI. p. 528—539, 1919.)

kaceje, tu redovito nema taložne kore, i cijela je stelja veoma tanka, te obično kao prah prekriva površinu kamena. Gdje nalazimo naprednije nitaste oblike, tu je obično i nešto deblja taložna kora i u njoj se vide redovno preostaci uginulih alga. Mislim, da se na temelju ovakvih opažanja može govoriti o slijedu naseljivanja kamena, kako se zbio u prošlosti. Naseljavaju se najprije neke krokokaceje.¹ Osobito rod *Gloeocapsa* rekao bih da posjeduje najviše životne snage, da iskoristi te loše prilike. Napose vrsti *Gloeocapsa alpina* i *G. biformis* pokazuju se prvim pionirima života, koji će se kasnije na kamenu bujno razviti. Ako bismo te prilike htjeli usporediti sa onima, koje dolaze kod višeg bilja, to nas naseobine krokokaceja sjećaju na trave i maleno grmlje, koje nema velikih zahtjeva i prvo obraste pustu i kamenitu golet, a nitasti nas oblici sjećaju na više drveće i stabla, koja uspijevaju na zemlji, gdje ima više humusa i potrebnih soli. Ova me analogija nuka, da razlikujem u litofitskoj zadrugi dvije fizionomije, koje se ističu posebnom veličinom i bar djelomično fiziološkim potrebama. Zato i ovdje kod litofita može da bude govora o formacijama, u koje se udružuju asocijacije razne fizionomije. Dakako da o konstantnosti kao i o specijalnim ekologijskim uvjetima pojedinih formacija ne može da bude govora, dok se ti uvjeti na svakom mjestu specijalno ne istraže. Zato u koliko budem govorio o pojedinim formacijama, govoriti ću jedino kao o udrugama nekog florističkog sastava, a razne fizionomije, ne gledajući pri tome specijalne ekologijske diferencije, koje su odlučne pri dolaženju tih formacija.

Nakon ovih općenitih opasaka iznijeti ću u kratkim crtama floristički sastav litofitskih formacija, koje su nađene u nekim krajevima Hrvatske.

1. Podsused.

U potoku Sutinsko nalazi se s jedne i s druge strane puta nekoliko velikih i skoro vertikalnih blokova triadskog dolomita. Tu sam našao tri litofitska nalazišta. Dva od njih stoje jedno naprama drugome s obe strane potoka; treće je kakvih 70 m od njih zapadnije. Kad makroskopski promatramo litofitske naseobine prvih dvaju nalazišta, nalazimo dvije glavne boje, koje izmjenično prevladavaju, sad jedna, sad druga. To nas već upućuje na različitost florističkog sastava. Možemo da tu razlikujemo u glavnome dvije formacije: formaciju vrsti *Schizothrix Heulleri* var. *incrustans* i onu vrsti *Calothrix parietina*, *Scytonema myochrous* i *Scytonema mirabile*.

¹ Diels, l. c. p. 510.

Formacija vrsti *Schizothrix Heufleri* dolazi na svjetlijim mjestima, radi toga ona prevladava na prvom nalazištu sa sjeverne strane puta na pećini, koja je okrenuta prema podnevu. Na drugome nalazištu, naime s južne strane puta, dolazi žutosmeda formacija vrsti *Calothrix parietina*, *Scytonema mirabile* i *S. myochrous*. Mnogo manje tu dolazi *Schizothrix Heufleri* var. *incrusters*. Tek ljeti znade potonja da i ovdje prevlada. Može se zapažati, da na onim mjestima, gdje ona dolazi u većoj množini, posvema zaostaju drugi spomenuti oblici. Držim da je to radi toga, što je jedina *Schizothrix Heufleri* radi svojih crnih i nada sve žilavih tokova kadra da svlada teške prilike, koje ne mogu da svladaju drugi spomenuti oblici. S druge strane ona tvori tako jaku sjenu, da je drugima u njoj nemoguće opstati. U ovoj sjeni dolaze u većoj mjeri tek neke gleokapse, a nade se i drugih oblika, no ovi dolaze uvijek u malenoj množini. Nasuprot formacija vrsti *Calothrix parietina*, *Scytonema mirabile* i *S. myochrous* sadržaje i druge bogate asocijacije. Prije svega tu je jako razvijeni *gloeocapsatum*, a sastoji se iz vrsti *Gloeocapsa biformis*, *G. Kützingiana* i *G. alpina*. U manjoj množini dolazi *Gloeocapsa alpina* var. *violacescens* i *Gloeocapsa rupestris*. Češće je primiješan *Chroococcus lithophilus* f. *colorata*, ali u manjoj množini. Mjestimice dolazi *Lyngbya aerugi-neocoerulea*. Nije rijedak gost *Nostoc epilithicum*, no njegove kolonije dolaze skoro uvijek pojedinačno. Na jednom sam mjestu našao grupu vrsti *Borzia Susedana*, koju kasnije nijesam nigdje više našao. Na tom prvom i drugom nalazištu dolazi u procijepima u velikoj množini *Gloeocapsa biformis* f. *punctata*, a uz ovu katkada i *Gloeocapsa species*.

Treće se nalazište nalazi od sjeverne strane puta, a pećina je okrenuta prema istoku. Ispred pećine ima nekoliko viših stabala, koja umanjuju svijetlo. Površina je kamena siva, sivo-zelenkasta ili nešto crno natrunjena. Naokolo dolaze u velikoj množini lišajevi i bojadišu kamen crvenkasto. Na ovom staništu ne dolaze epilitofiti do bujnije vegetacije. Dolaze u većoj množini *Tolypothrix fragilissima*, *Gloeocapsa biformis* f. *dermochroa* i *Pseudocapsa dubia*. Bolje su tu zastupani endolifiti i hazmolifiti. Vidi se do jedan ili dva milimetra debela endolitska kora, u kojoj dolaze *Schizothrix coriacea* var. *endolithica*, *Aphanocapsa endolithica*, *Lithocapsa fasciculata*, a rijetko i *Lithococcus ramosus*, zatim u velikoj množini neki gomontioidni oblik. Kao hazmolifiti dolaze *Lithocapsa fasciculata* i *Gloeocapsa biformis* f. *punctata*.

Zagrebačka gora.

Litofitsko nalazište nalazi se u potoku Bliznec c. 230 metara nadmorske visine. Tu dolazi malo oblika. U većoj množini nalazimo vrsti *Gloeocapsa alpina* i *G. biformis*. Uz ove dolaze još na površini kamena *Pseudocapsa dubia*, koja je ovdje modrozeleno boje. S desne se strane potoka nalazi spilja. Na mjestima, gdje odozgo kapa voda, tvori se siga i u njoj dolazi nekoliko oblika. Tu se nalazi u velikoj množini *Schizothrix coriacea* var. *endolithica* i *Aphanocapsa endolithica*. Rijedi su *Chroococcus spelaeus* var. *aeruginea* i *Scytonema species*.

Samoborski Oštrc

Vrh Oštrca je većim dijelom obrastao višim biljem, a ima samo nekoliko većih pećina, koje su dijelom gole, a dijelom obrasle lišajevima i mahovinama. Na jednoj od tih pećina u visini otprilike 760 m našao sam tek koji decimetar prostranu epilitsku naseobinu. Jedva je još bila vlažna radi minimalne vode, što je izvirala iz procijepi. Pa ipak se na tom vrlo uskom i prema zapadu izloženom arealu razvijala bogata i po svojim oblicima nada sve zanimiva flora. Vodeći je tip *Calothrix parietina* f. *nodosa*, a na nju se naseliše bezbrojne malene kolonije vrsti *Gloeocapsa alpina*. To je jedan od lijepih primjera epifitizma, koji inače kod litofita rijetko dolazi. Između spomenutih vrsta češće se nalaze veće skupine vrsti *Scytonema myochrous*. *Tolypothrix Setschellii* var. *epilithica* već je rjeda. U znatnoj množini dolaze *Gloeotheca fuscolutea*, *Gloeocapsa biformis* f. *dermochroa* i *Chroococcus lithophilus* f. *colorata*. Rijetke su kolonije vrsti *Gloeocapsa Kützingiana*, a veoma rijetke *Gloeocapsa alpina* var. *polyedrica*. U stelji spomenutih vrsti vide se često već makroskopski vrlo malene žutosmede kvržice ili bradavice. To su oblici *Nostoc ramosum* i *Voukiella rupestris*. — Na ovome sam nalazištu našao ukupno dvanaest oblika, što za tako malen prostor predstavlja bogatu floru.

Plitvice.

Kada idemo putem iz Vrhovina do jezera Kozjaka, pa od ovog duž ostalih jezera, nalazimo velike i strme pećine, koje veoma često pokazuju bogate litofitske naseobine. Zanimivo je, da skoro svaka od tih naseobina pokazuju florističkih razlika. Iznad jezera Kozjaka ima pećina i spilja, u kojima se cijedi voda i tvori sedra. Površina te kompaktne i prilično bijele sedre je zelenkasta, a često se vide na njoj žućkasto-zelenkaste galertaste krpice. U ovima kud i kamo

prevladava *Schizothrix (Hypheothrix) spec.* Tu su također zastupani u velikom broju *Chroococcus schizodermaticus* i *Gloeotheca confluens*. Ovi se oblici nalaze redovito u svim krpicama. No mjesti-mice ima u toj galerti i drugih oblika. Tako *Scytonema Steindacheri* dolazi katkada u velikoj množini, a slično *Gloeotheca palea* i *Nostoc epilithicum*. Rjeđe dolazi *Stigonema panniforme f. crassior*, a prilično se teško zapažaju između drugih oblika pojedinačne niti vrsti *Isocystis moniliformis*. Kako se dakle iz spomenutog vidi, galertaste krpice sadrže bogatu floru. Sedra sama sadrži u sebi više tipova. Od površine prema unutra do dva milimetra duboko dolazi u ogromnoj množini *Schizothrix coriacea* var. *endolithica*. Ona se može naći i dublje u kamenu, čak do 8 milimetara ispod površine, ali tu dolazi u malenoj mjeri. Dvojbeno je, otapa li ovdje ta vrst vapnenac ili ga samo inkrustira i radi toga se nalazi ispod površine. Držim ipak, da ona sekundarno zalazi u kamen i u njemu se razvija i to iz slijedećih razloga. Sloj kamena, koji je prorastao nitima ove vrsti, prostom oku izgleda bjeliji, i vide se jasne granice između ovoga sloja i onih ispod njega. Takova se jasna granica vidi i u drugim slučajevima, gdje alge otapaju kamen i prouzrokuju na površini kamena tvorbu tanke kore. Nadalje u toj kori i dublje ispod nje nalaze se većinom zdrave niti, dok u drugim slučajevima, gdje se zaista radilo o inkrustaciji, niti su nešto ispod površine bile u pretežnoj mjeri dezorganizovane. Konačno našao sam ovaj isti oblik na nekim drugim mjestima unutar kamena. — Osim spomenute ima i drugih vrsta unutar toga mekog kamena. Tako dolazi *Lithococcus ramosus* do 8 milimetara duboko, a k tome još *Aphanocapsa endolithica* i *A. flava*. Za sve ove oblike držim, da se već od početka svoga nalaze i žive unutar kamena poput drugih endolitofita.

Na drugim plitvičkim nalazištima ne dolazi tako bogata flora. Tako kod slapa Plitvice na okomitim stijenama prevladava *Gloeocapsa alpina*, a u manjoj množini dolaze *Chroococcus lithophilus f. colorata*, *Scytonema crassum* i gdjejoja kolonija vrsti *Nostoc epilithicum*. Nedaleko spomenutog slapa raste na visokim pećinama, koje su okrenute prema podnevu, skoro čisti facies vrsti *Gloeocapsa alpina* sa malo niti *Scytonema myochrous*. Kakovih šezdeset metara desno od spilje Golubare nalaze se ne visoke prema podnevu okrenute stijene, na kojima dolazi više oblika. Na nekim je mjestima površina kamena žutosmeđa poput zemlje sa mekanom i rahlom inkrustacijom. Tu raste *Nostoc spec.*, sada na površini, sada unutar inkrustacije. Tu je nešto zastupana *Calothrix parietina*, i to je jedino

mjesto, na kome sam je kod Plitvičkih jezera našao. Dolazi također unutar inkrustacije *Schizothrix coriacea* var. *endolithica*, a na površini *Gloeocapsa alpina* i *G. rupestris*. Kakovih 10 metara od ovoga nalazišta nalazimo zadrugu, koja se od spomenute susjedne posvema razlikuje. Ovdje naime prevladavaju *Scytonema myochrous*, *Croatella lithophila* i *Schizothrix Heufleri* var. *incrustans*, a ne zaostaje ni *Gloeocapsa alpina*. Tik uz samu Golubaru dolazi osim vrsti *Gloeocapsa alpina*, *G. rupestris* i *Chroococcus lithophilus* još *Schizothrix affinis* var. *epilithica* i nešto *Aphanothece saxicola*. U Golubari nalazimo slične prilike, kakove smo našli u spilji kod potoka Blizneca u Zagrebačkoj gori. Na mjestima, gdje odozgo kapa voda, unutar sedre prevladavaju vrsti *Schizothrix coriacea* i *Aphanocapsa endolithica*. U manjoj množini dolaze *Chroococcus spelaeus* var. *violacescens*, *Aphanocapsa flava*, *Scytonema species* i *celastroidni oblik*. Tu sam našao i nekoliko bezbojnih kolonija vrsti *Nostoc epilithicum*. Ovako unutar spilje, gdje je svijetlo jače oslabljeno. Na ulazu u spilju vide se tamniji traci, i tu dolaze drugi oblici. Nalazimo veću množinu vrsti *Gloeocapsa alpina*, *Chroococcus lithophilus* f. *colorata*, a nešto manje *Gloeocapsa magma*, *Rivularia spec.* i *Schizothrix coriacea*. Tu i tamo vidi se po gdjevoja kolonija vrsti *Chroococcus aurantiacus*. Plitvičkim nalazištima pribrojit ću konačno ono, što sam ga našao na serpentinama iznad Vrela kod Korenice u visini od 850 m. Tu se ne nalaze velike litice, već su stijene iznad puta relativno niske, ali su ipak otvorene i radi visine staništa prilično izložene. Koncem lipnja g. 1923. bila je tu površina skoro posve crna i slabo vodom navlažena. Glavni je predstavnik tih naseobina *Gloeocapsa alpina*, s kojom je svagdje u manjoj množini pomiješana *Gloeocapsa bififormis*. Obe vrsti dolaze unutar formacije nitastih oblika, i to vrsti *Calothrix parietina* f. *crassior*, *C. parietina* f. *brevis* i *Scytonema myochrous*. Unutar kamenja do jednog milimetra duboko dolaze u manjoj množini *Lithococcus ramosus* i *Schizothrix coriacea* v. *endolithica*.

Lička Plješeвица.

Plješevički je materijal ubran koncem lipnja, dakle za vrijeme sušne ljetne periode. Oskudica vode se je očitovala u vegetaciji, koja je tu primila izrazitu tamnu boju. Na mjestima, gdje je vlaga bila najoskudnija, počele su hife često puta u velikoj množini da prorašćuju litofitske naseobine. Sva nalazišta, koja su istraživana, nalaze se nešto ispod vrha Gole Plješevice. Dva su od njih na sjeve-

roistočnoj, a dva na jugozapadnoj strani. I dok na potonjima dolazi više rijetkih i novih oblika, na sjeveroistočnoj strani takovih oblika nema, već nekoliko sasvim običnih litofitskih tipova.

Prvo od jugozapadnih nalazišta leži otprilike 100 m ispod vrha u visini od nekih 1550 m. Velike kamene gromade leže jedna iznad druge u formaciji bukve okrenute prema jugozapadu, većinom posve okomite. Tu su vodeći tipovi *Chroococcus lithophilus* i *Gloeocapsa alpina*. Drugi su oblici rjeđi, tako *Gloeocapsa biformis*, *G. Kützingiana*, *G. rupestris* i *G. alpina* var. *polyedrica*. Potonja vrsta ima tu stanice 2–3 μ manje od istog oblika na Oštrcu. Nalazimo nadalje vrst *Rivularia spec.*, koja mjestimice dolazi u velikoj množini, zatim vrsti *Nostoc ramosum* i *Gloeotheca fuscolutea*, koje sam još jedino na Oštrcu našao. Relativno su rijetke niti vrste *Scytonema myochrous*. Svi spomenuti tipovi dolaze na površini kamena. Ali ima i endolitofita. Nalazimo već otprije poznatu vrst *Schizothrix coriacea* v. *endolithica*, koja sama ili u društvu vrsti *Lyngbya aerugineocoerulea* dolazi do 2 mm duboko u kamenu. *Chroococcus lithophilus* f. *achromatica* tvori koji put čisti facies do 1.5 mm duboko u kamenu. U društvu spomenutih češće se nađu niti vrsti *Tolypothrix calcarata*, no uvijek u maloj množini. Ovaj oblik dolazi i na površini, i tada je zaštićen žutom bojom galerte.

Jugozapadno od ovog nalazišta, u visini otprilike nekih 1480 m, nalazi se na malenoj čistini par većih pećina. Jedna je okrenuta prema jugozapadu, i na njoj su naseljeni u velikoj množini *Chroococcus lithophilus* i *Gloeocapsa alpina*; manje *G. Kützingiana*, *G. biformis* i *Nostoc ramosum*. Osim ovih dolazi još *Synechocystis Pevalekii*, *Microcoleus hospita* var. *epilithica* i *Calothrix parva*. U kamenu dolazi skoro čisti facies vrsti *Lyngbya aerugineocoerulea*, s kojom je katkada u manjoj mjeri pomiješana *Schizothrix coriacea* var. *endolithica*. Kako je spomenuto, na sjeveroistočnoj strani ispod vrha dolaze dva manja nalazišta, na kojima sam našao više otprije poznatih oblika, i to u većoj množini vrsti *Chroococcus lithophilus* i *Gloeocapsa alpina*, manje pak vrsti *Gloeocapsa Kützingiana*, *G. biformis* f. *dermochoa*, po koju koloniju *Nostoc ramosum* i u kamenu vrst *Lyngbya aerugineocoerulea*.

Kako se po svemu vidi, plješevička nalazišta litofita pokazuju isto tako bogatu i zanimivu floru kao i ona na Plitvicama. Nema dvojbe, da će biti još nalazišta, koja nisam imao dosada prilike da

upoznam, pa će i ova bez dvojbe u budućnosti znatno doprinijeti našem poznavanju litofita ličke Plješevice.

Na svim istraživanim mjestima nadeno je otprilike šezdeset oblika. Na svakom sam nalazištu našao po jedan ili više zanimivih oblika, koje na drugim mjestima nisam susretao. Uočivši to kao i priliku, da je dosada istraživani tek neznatan broj litofitskih staništa, možemo slobodno zaključiti, da je broj litofitskih forma u našem kršu velik. Nasuprot prema dosadašnjem istraživanju litofita po D i e l s u i B a c h m a n n u broj je vrsta ograničen u sjevernijim krajevima na malo općenito raširenih oblika. Vjerojatno će daljna istraživanja pokazati, da i sjevernije izvan krša dolazi bogatija cijanoficejska flora litofita.

Poredivši međusobno florističke elemente pojedinih nalazišta vidimo, da su razni tipovi raznoliko rašireni. Obzirom na raširenost možemo da ih podijelimo u dvije rpe. Prva obuzimlje one, koji dolaze na svima ili na pretežnom dijelu istraživanih litofitskih lokaliteta i mogu se smatrati općenito raširenim litofitima. U drugu rpu spadaju oni, čija je prisutnost vezana na maleni broj nalazišta ili su ograničeni samo na jedno. Rpi općenito raširenih litofita pripadaju vrste *Gloeocapsa alpina*, *Chroococcus lithophilus*, *Gloeocapsa biformis*, *G. Kützingiana*, *G. rupestris*, *Scytonema myochrous*, *Calothrix parietina* i *Schizothrix coriacea* var. *endolithica*. Sve sam oblike našao skoro na svim nalazištima. Ali treba istaknuti, da se oni na svim nalazištima ne nalaze u jednakoj množini. Oslanjajući se na dosadašnja istraživanja mogao bih kazati, da neki od njih dolaze radije u nižim predjelima, a u visini njihova frekvenca opada, dok nasuprot neki bujnije rastu u visokim krajevima, a u nizinama daleko zaostaju. Među prve broje *Calothrix parietina* i *Scytonema myochrous*. *Calothrix parietina* dolazi u Podsusedu u velikoj množini. Na Plitvicama sam ovu vrstu našao samo na jednome mjestu. Na samoborskom Oštrcu njezin tipični oblik više i ne dolazi, već njezina druga forma. Slično i iznad Vrela kod Korenice, gdje je visina nešto veća nego na samoborskom Oštrcu (c. 850 m) i gdje dolaze opet dvije nove forme. Na Plješevici sam tek na dva mjesta našao nekoliko niti, koje stoje blizu ovoj vrsti. Očito se dakle vidi, da raširenost vrsti *Calothrix parietina* u visinama zaostaje. Slično je i sa vrsti *Scytonema myochrous*. No ova pokazuje veći otpor i raširenost od prve. Protivno od spomenutih neke druge vrsti prevladavaju u većim visinama. Alpska nam gleokapsa pruža karakterističan primjer. Ova je svagdje gost

epilitskih formacija, ali istom u višim predjelima, kao što su Oštrci i Plješevica, umije da posve potisne ostale sustanare i mjestimice tvori čisti *Gloeocapsetum alpinae*. Još bolji nam primjer pruža *Chroococcus lithophilus*. U Podsusedu dolazi tu i tamo, ali dosta oskudno. Slično i na plitvičkim nalazištima. Na Oštrcu ga nalazimo u priličnoj mjeri, dok na većem broju plješevičkih nalazišta dolazi upravo u velikim masama.

Osvrnimo se sada u kratko na one tipove, koji dolaze na ograničenom broju lokaliteta. Od ovih neki dolaze na dva mjesta, i to u sličnim vanjskim prilikama i u jednakoj ili sličnoj zadrugi. Tako na pr. *Gleothece fuscolutea* dolazi na Oštrcu u priličnoj množini. Zajedno s njome nalazimo vrsti *Nostoc ramosum*, a tu i tamo po koju rijetku koloniju *Gloeocapsa alpina* var. *polyedrica*. Istu ovu zadrugu rijetkih litofitskih forma nalazimo i na jednom mjestu na Plješevici. Doduše ima tu i drugih florističkih elemenata, koje ne nalazimo na Oštrcu, i obratno ima ih na Oštrcu, kojih nema na Plješevici, ali zanimivo je, da ta tri oblika dolaze skupa i da ih nisam našao na drugome mjestu, osim oblika *Nostoc ramosum* nešto podalje od tog mjesta na Plješevici. Jedna druga zadruga istih rijetkih florističkih elemenata dolazi u spilji kod potoka Bliznec u Zagrebačkoj gori i u Golubari. Na dva mjesta dolaze oblici *Schizothrix coriacea*, *Chroococcus spelaeus*, *Aphanocapsa flava* i *Scytonema species*. Ove oblike nisam nigdje drugdje našao osim vrsti *Schizothrix coriacea*. Na isti način opetuje se iznad jezera Kozjaka zadruga, koja konstantno sadrži oblike: *Schizothrix species*, *Gleothece confluens* i *Chroococcus schizodermaticus*. Isto tako opetuje se u Podsusedu, na Plitvicama i nad Vrelom kod Korenice endolitska zadruga vrsti *Aphanocapsa endolithica*, *Lithococcus ramosus* i *Schizothrix coriacea* var. *endolithica*. Osim spomenutih litofita, koji rijetko dolaze, i to u stalnim zadrugama, ima relativno veoma mnogo oblika, koji su nađeni samo na jednome mjestu.

B. Sistematski pregled litofitskih vrsta.

Cyanophyceae.

1. Red Coccogoneae.

Fam. Chroococcaceae.

Chroococcus lithophilus mihi spec. nova (Tabla I. slika 7). Veličina mu stanica jako varira. U Podsusedu i Oštrcu su mu stanice 5—8 μ velike, na Plješevici 5—12, a rijetko i do 15 μ . Svi prelazi, što

sam ih našao, sile me, da taj oblik uzmem za istu vrst. Dolaze oblici sa žutosmeđim i bezbojnim tokom. Žutosmeđi oblici sječaju na vrst *Chroococcus alpinus* Schmidle,¹ no ovaj je uvijek žutosmeđ te ima 10 μ debele ovalne stanice. Veličinom stanica sjeća također na oblik, što ga je Bachmann našao u kamenu,² no taj ima olivno smeđe stanice. Dijagnoza glasi:

Strato plerumque indefinito, cum aliis algis permixto. Cellulis globosis, 5—15 sine, 7—17 μ cum tegmento crassis, aerugineis, singulis vel binis, rarius trinis vel quaternis. Tegmentis firmis, tenuibus, homogeneis, achromaticis vel luteo-brunneis. Habitat in rupibus madidis epilithice cum aliis cyanophyceis vel endolithice usque ad 2 mm intra petram in Podsused, Samoborski Oštrc, Plitvice, Plješevica. — *Forma colorata*, tegmentis luteobrunneis. *Forma achromatica*, tegmentis achromaticis.

Chroococcus spelaeus mihi spec. nova. (Tabla I. sl. 5). Našao sam ovaj oblik u jednoj spilji Zagrebačke gore i u Golubari na Plitvicama, i to u inkrustaciji s drugim algama. Na oba mjesta ima diferentan izgled. Kod onog iz Zagrebačke gore veličina stanica varira od 18—30 μ , no najčešće 18—24 μ , a s tokom 30—40 μ . Boja je stanica modrozeleno. Kod plitvičke forme veličina je stanica 15—21 μ , no najčešće 16—18, a s tokom 27—33 μ . Boja joj ovdje dosta varira: blijedovioletna, olivnovioletna, olivna, modrikasta, sivkasta, a kadšto modrozeleno. U ostalim se karakterima obe forme podudaraju. Obe imaju omot debeo, hialin, bezbojan, često raslužen i nejasno ograničen. Iz navedenoga se vidi, da se obe forme razlikuju veličinom stanica i bojom; ali ipak i kod plitvičke forme ima modrozelenih stanica poput onih iz Zagrebačke gore, a opet kod potonje forme ima dosta primjeraka, koji ne prelaze veličinu onih iz Golubare. To nas navodi, da obe forme ubrojimo u istu vrst. To još i s drugih razloga. U Golubari nalazimo u istoj inkrustaciji još tri oblika (vidi str. 72), koja sva tri dolaze i u spilji Zagrebačke gore. Još nešto! U obim spiljama dolazi također *Aphanocapsa endolithica*. Njezine su stanice u materijalu Zagrebačke gore modrozeleno, dok one iz Golubare često pokazuju modrikasto ili sivkasto violetan ton.

¹ De Toni, Sylloge algarum V. Myxophyceae, p. 11.

² Bachmann, l. c. p. 51.

Analogan dakle slučaj kao i kod vrsti *Croococcus*. Po svemu zaključujem, da se ovdje radi o istoj vrsti. Od ove se razlikuje *Chroococcus turicensis* (Näg.) Hansg. žuto-narančastom bojom stanica i tanjim omotom.¹ *Chroococcus rufescens* (Bréb) Näg.² odvaja se crvenkastim sadržajem, a *Chroococcus tenax* Hier.³ odlikuje se olivnom bojom stanica i slojevitim omotom. — Dijagnoza:

Strato indefinito. Cellulis globosis, post divisionem hemisphaericis, sine tegmento 15—30, plerumque 16—24 μ , cum tegmento 27—40 μ crassis; bi — quaternatis. Tegmentis 5—6 μ crassis, hyalinis et diffluetibus. Contentu dilute aerugineo, dilute violaceo, dilute olivaceoviridi, granuloso. — Habitat cum aliis quibusdam algis incrustantibus (perforantibus?) in antro Golubara ad Plitvice et ad rivum Bliznec in Zagrebačka gora. — *Var. aeruginea*, contentu plerumque aerugineo, cellulis sine tegmento 15—21 μ crassis. — *var. violacescens*. Contentu dilute violaceo, dilute olivaceoviridi, cellulis sine tegmento 15—21 μ crassis.

Chroococcus aurantiacus De Toni.⁴ Stanice bez omota 11—14 μ , s ovim 24—27 μ Rijedak kod Golubare na Plitvicama.

Chroococcus schizodermaticus West,⁵ f. *pallida* m. Razlikuje se od tipa blijedom ili često posve bezbojnom galertom te staništem. Obilan na jednom nalazištu kod jezera Kozjaka na Plitvicama.

Chroococcus spec. (Tabla I. sl. 10). Ovaj sam oblik našao na dva staništa i to u vrlo maloj množini. Stanice su mu kuglaste, nakon dijeljenja zaobljeno polukuglaste ili bubrežaste, 6—9 μ bez, c. 17 μ s omotom široke, modrozelene, 1—2 u koloniji. Omot bezbojan, slabo slojevit. Sadržaj fino zrnat. Nalazi se na rijetko rasijan u galerti epilitskih alga.

*Synechocystis Pevalekii*⁶ mihi, spec. nova. (Tabla I. sl. 8). Poznata je otprije *Synechocystis aquatilis* Sauvageau, što je nađena u nekom toplom potoku u Alžiru, a razlikuje se od plješe-

¹ Hansgirg, Prod. II. p. 160.

² Lemmerman, l. c. p. 57.

³ Lemmerman, l. c. p. 55.

⁴ De Toni, l. c. p. 18.

⁵ Lemmerman, l. c. p. 54.

⁶ Etym. ab investigatore claro Prof. Dr. I. Pevalek.

vičke veličinom stanica.¹ Dijagnoza nove vrsti: *Strato indefinito, cum aliis algis permixto. Cellulis globosis, post divisionem hemisphaericis, 2.5—3.5 μ latis, singulis vel geminis. Contentu aerugineo, homogeneo. In mucu algarum epilithicarum in Plješevica.*

Gloeocapsa magma (Bréb.) Kütz.² Stanice bez omota 5—6, s ovim 7—12 μ . Česta na Plitvicama.

Gloeocapsa alpina (Näg.) Brand.³ Stanice 1.5—6 μ , s omotom 8—15 μ . Obilno dolazi u Podsusedu, Oštrcu, Zagr. gori, Plitvicama i Plješevici. Pročitamo li Brandovu radnju, onda se pitamo, da li se tu zaista radi o jednoj istoj vrsti, ili tek udruženju sličnih vrsti, koje međusobno neizrazitom diferencijacijom i postepenim prelazima vežu raznovrsne oblike, kako su ih doista i opisali drugi autori. Brand naime nije donio nikakvih navoda, po kojima bi bilo očito, da svi prelazi u oblicima, što ih je našao, spadaju u okvir jedne iste vrsti. Zato smatram potrebnim da iznesem nekoliko bilježaka, koje će popuniti Brandova opažanja i opravdati njegovo naziranje obzirom na jedinstvenost ove vrsti. Prvi sam put našao ovaj oblik u podsusedskom materijalu, koji je bio ubran u mjesecu januaru nakon kiševitih dana. Na staništu je obilno curila voda. Nakon pertraktacije sa kiselinskim jonima bojadiše se galerta ove gleokapse crveno, kako je to prvi zapazio Rabenhorst,⁴ a potvrdio Brand,⁵ što u ostalom nije specijalitet ove gleokapse, nego sam isto opazio i kod drugih crnovioletnih oblika, tako kod vrsti *Gloeocapsa alpina* var. *polyedrica* i *Schizothrix Heuelleri* var. *incrustans*. Jedno je upadalo u oči, što ne spominje Brand. Ta je »crvena« boja jako varirala. Bilo je tu blijedo ružičastih, poput opeke ili rumenice crvenih, riđih, tamnoridih, bakrenasto crvenih, tamnovioletnih i kestenjastosmedih kolonija. Veće kolonije sa obilnijom galertom i većim stanicama pokazivale su svjetliji ružičasti, a manje tamniji riđi ton. No u tom zimskom materijalu bile su kud i kamo brojnije veće ružičaste i bezbojne stanice. Dakle su nesamo razlike u veličini kolonija i stanica, nego i reakcije sa kiselim

¹ Lemmerman, l. c. p. 46.

² Lemmerman, l. c. p. 65.

³ Der Formenkreis von *Gloeocapsa alpina* Næg. (Bot. Centr. XXI. 1900, str. 232).

⁴ Rabenhorst: Flora Europaea algarum II. p. 40.

⁵ l. c. p. 232.

jonima pojačavale skepsu, radi li se tu zaista o jednoj istoj vrsti. Poslije podsusedskog materijala imao sam prilike istraživati onaj, koji je bio ubran na Oštrcu za suhih lipanjskih dana na kamenu, koji je još bio jedva vlažan. Tu je bila vodič čitave formacije crnovioletna gleokapsa. Ali je ovdje prilično drukčije izgledala. Kolonije su joj bile tek 10—25 μ velike, tamno crnovioletno bojadisane, a nakon otapanja u kiselini bakrenasto crvene, sa stanicama 2.3—3 μ . Na prvi pogled diferencija je tih kolonija od velikih, nakon kiseline ružičastih, što sam ih našao u podsusedskom materijalu, bila tolika, te sam mislio, da se tu ne radi o alpinskoj gleokapsi. No jedna je činjenica svratila na se pozornost. Među masom gleokapse nalazila se je po gdjevoja velika kolonija vrsti *Nostoc ramosum*. Ovaj tvori svojom razgranjenom steljom zasjenjena mjesta, na kojima sam našao blijedo ružičastih i posve bezbojnih kolonija alpinske gleokapse. Po tome se je dalo naslućivati, da su i one malene kolonije vjerojatno također alpinska gleokapsa izložena jačem svjetlu i suši. Ako je tako, onda nešto ispod gornje površine stelje na zaštićenom mjestu moraju dolaziti veće i blijede bojadisane kolonije poput onih iz stelje vrsti *Nostoc ramosum*. Istraživanja su to zaista i potvrdila. Probe s najgornje površine stelje pokazivale su pretežno manje, prirodno tamno crnovioletno bojadisane, nakon kiseline bakreno crvene kolonije sa malenim stanicama, a ispod tankog gornjeg sloja prevladavale su veće, na sluzi bogatije, u kiselini slabo ružičasto bojadisane ili bezbojne kolonije sa većim stanicama. Nakon ispitivanja materijala sa Oštrca obzirom na ovo pitanje počeo sam dobivati sve veće pouzdanje u točnost Brandovih tumačenja. To je pouzdanje raslo, čim sam više pregledavao materijal drugih nalazišta. Da spomenem primjer s Plitvica. Desno od spilje Golubare nalaze se dva nalazišta, jedno je odmah do spilje, a drugo udaljeno nekih 50 m. Na oba je mjesta materijal ubran u isto vrijeme, na oba mjesta bile su otprilike jednake prilike vlage. Prvo je mjesto naseljeno samom alpskom gleokapsom, koja je tu zastupana u malenim i tamnim kolonijama. Nasuprot drugo je mjesto na vrstima bogatije. Tu crna *Schizothrix Heufleri* var. *incrustans* i *Croatella lithophila* skupa pomiješane tvore kompaktnu i prilično debelu stelju. I u ovoj stelji dolazi alpinska gleokapsa, ali su joj ovdje radi veće zasjenjenosti i vlage kolonije veće i svjetlije bojadisane ili bezbojne. Još jedan razlog govori za jedinstvo ove vrsti. Opažanja materijala istog staništa, no ubranog u prilikama, koje različito djeluju na omot, pokazuju, da se tu zaista radi o stanjima iste vrsti. Materijal

iz Podsuseda, ubran u januaru, dakle u doba obilnije vlage, a slabijeg svijetla, pokazivao je veće i blijede bojadisane ili bezbojne kolonije, dok onaj, koji je bio ubran koncem ljeta iste godine, u doba jačeg svijetla i oskudne vlage, pokazivao je pretežno malene i tamno bojadisane kolonije. — Po svim ovim opažanjima zaključujem, da je Brand imao pravo, kad je više forma crnovioletne gleokapse, opisanih od autora pod raznim imenima, svrstao u jednu vrst *Gloeocapsa alpina*.

Gloeocapsa alpina (Näg.) Brand, forma *violacescens* mihi. Razlikuje se od tipa, što ima konstantno 3—3.5 μ široke stanice i veoma uske omote. Širina s omotom je 3.5—4.5 μ . Omoti u kiselini postanu violetnoplavi. Dolazi u Podsusedu.

Gloeocapsa alpina (Näg.) Brand var. *polyedrica* mihi. (Tabla I. sl. 1). Rijetke kolonije ovog oblika jako se ističu između onih tipične alpinske gleokapse, od koje se konstantno razlikuje oblikom i veličinom stanica, debljinom omota i redovito malenim brojem stanica u koloniji. K tome našao sam je jedino u većim visinama, na Oštrcu i Plješevici. Dvojbeno je, može li se oblik priključiti alpskoj gleokapsi. Dijagnoza:

Strato indefinito. Cellulis plerumque obtuse polyedricis, saepius ovalibus, raro globosis; 5—9.2 μ sine, 10—19 μ cum tegmento interiore crassis, aerugineis, ad 14 in familias sphaericas usque ad 70 μ crassas consociatis. Tegumentis secundariis, plus minusve obtuse polyedricis, bene expressis, homogeneis, duplicibus: interiore intense violaceo, nigro et opaco, exteriori dilute colorato vel achromatico, chlorozincico jodurato eximie caerulescenti. Tegumento communi dilute colorato vel achromatico et hyalino. — Coloniae dispersae inter alias cyanophyceas epilithicas in Samoborski Oštrc et Plješevica.

Gloeocapsa biformis mihi spec. nova. — Vidi str. 105. Dijagnoza:

Strato mucoso, gelatinoso vel crustaceo, achromatico vel nigrobrunneo. Cellulis sphaericis vel subsphaericis, 0.8—3 μ sine, 3.5—7 μ cum tegumento crassis, aerugineis, 2—16—20 et pluribus in familias ad 30 μ latas achroas vel luteobrunneas consociatis. Tegumentis crassis, hyalinis, achrois, saepe diffluentibus, luteis vel luteobrunneis.

Contentu homogenero. — Habitat inter alias algas epilithicas et hasmolithicas in Podsused, Zagr. gora, Samoborski Oštrc, Plitvice et Plješevica. — *Forma punctata*. Tegumentis hyalinis et achrois. *Forma dermochroa*. Tegumentis luteis vel luteobrunneis.

Gloeocapsa rupestris Kütz.¹ Stanice 5—8 μ , s omotom 9—12 μ . Dolazi u Podsusedu, Zagrebačkoj gori, Samoborskom Oštrcu, Plitvicama i Plješevici.

Gloeocapsa Kützingiana Näg.² — Stanice 4—6 μ široke, s omotom 8—10 μ . Dolazi u Podsusedu, Samoborskom Oštrcu, Plitvicama i Plješevici.

Gloeocapsa species. Stanice okrugle, rjeđe nešto ovalne, 4.5—5.8 μ bez omota široke, sa izrazito vidljivim centralnim tijelom, živo modrozeleno, 1—10 njih u koloniji. Sekundarni omoti rijetko vidljivi, bezbojni i hialini, obično rasluženi. Dolazi u procijepima kamena. — Nije isključeno, da oblik predstavlja status pallidus kojeg epilitskog oblika, možda i same alpinske gleokapse.

Gloeothece confluens Näg.³ Stanice bez omota 1.8—3 μ . Tvori sluzastu blijedovioletnu stelju u galerti drugih epilitskih alga. Dolazi kod jezera Kozjaka na Plitvicama.

Gloeothece palea (Kütz.) Rabenh.⁴ Stanice bez omota 2.5—4.5 μ debele, 7—9 μ visoke. (Vidi str. 107). Dolazi na Plitvicama kod jezera Kozjaka.

Gloeothece fuscolutea Näg. b forma.⁵ Stanice bez omota 3—5 (2—6) μ široke, 5—8 μ visoke. (Vidi str. 107.) Dolazi na Oštrcu i Plješevici.

Aphanocapsa endolithica mihi spec. nova (Tabla I. sl. 11). Prvi sam put našao ovaj oblik u materijalu, što ga je g. Dr. I. Pevalak donio sa Kredarice. Tu dolazi u kamenu do 3 mm ispod površine. Veličina joj je konstantno 2.4—2.8 μ . Stanice ne tvore velike kolonije; jako su zbivene i zato nešto poliedrične. Isti sam oblik kasnije našao u Zagrebačkoj gori i u Golubari i to unutar sige. Veličina stanica u pretežnom dijelu kolonija odgovara onima sa Kredarice; no ima dosta takvih kolonija, gdje su stanice dosta

¹ Lemmerman, l. c. p. 64.

² Lemmerman, l. c. p. 65.

³ De Toni, l. c. p. 60.

⁴ De Toni, l. c. p. 62.

⁵ De Toni, l. c. p. 66.

manje, i to u svim veličinama od 0.8—3 μ . I ovdje su stanice pokazivale zbivenost i nešto poliedričan oblik. Dvojbena je, radi li se ovdje o jednoj vrsti ili dvije, koje dolaze u zajedničkoj asocijaciji. Oblik s Kredarice govorio bi za potonje; no prelazi, koji postoje među stanicama pojedinih kolonija, govore za jednu istu vrst. — Odlikuje se svojim endolitskim staništem, čime sjeća na vrst *Aphanocapsa anodontae* Hansg.¹ Veličinom stanica sjeća također na vrst *Aphanocapsa hyalina* Hansg.,² no potonja tvori 4—15 mm velike sluznate stelje u stajaćim vodama. Dijagnoza:

Strato indefinito, endolithico. Cellulis confertissimis, mutua pressione polyedricis, 0.8—3 μ crassis, aerugineis et plurrimis in familias ad 40 μ latas et maiores, hyalinas et achromaticas consotiatas. Ad tria milimetra intra petram in antro Golubara ad Plitvice et ad rivum Bliznec in Zagrebačka gora. — Var. *violacescens*: Differt a typo contentu pallide violaceo.

*Aphanocapsa flava*³ (Kütz) Rabenh. Stanice zbivene, nešto poliedrične, 3—5 μ velike.

*Aphanocapsa Grevillei*⁴ (Hass.) Rabenh. Stanice 3—4.5 μ široke. U Golubari na Plitvicama.

Aphanothece saxicola Näg. — Stanice 1.5—2 μ široke, 3—3.5 μ duge. Na površini kamena i u inkrustnoj kori na Plitvicama.

Lithocapsa fasciculata mihi gen. nov. et spec. nova. (Tabla I. sl. 2). Kod ovog oblika, koji je nađen jedino u Podsusedu, odmah upadaju u oči upravni i više manje paralelni nizovi stanica. Ovi su se nizovi tijesno namjestili jedan uz drugoga i tvore snopiće, koji su katkada tanki i sastoje se od malo nizova, a katkada su i do 100 μ debeli i sadrže bezbroj njih. Koji put kolonije imaju na jednom kraju više nizova, i tada pokazuju nešto lepezast oblik. No ovaj pojav dolazi rjeđe i vjerojatno je prouzročen time, što se kod prepariranja rastrgaju veće kolonije. Nigdje se ne vidi, da bi niti izlazile iz središta na sve strane, kako to nalazimo kod roda *Oncobyrsa*. Nizovi su smješteni u sva tri pravca prostora. Ovaj

¹ De Toni, l. c. p. 70.

² De Toni, l. c. p. 75.

³ De Toni, l. c. p. 71.

⁴ De Toni, l. c. p. 73.

oblik stoji blizu rodovima *Entophysalis* Kütz. i *Oncobyrsa* Ag. Od prvog se razlikuje time, što ne pokazuje zajedničkih omota. Rod *Oncobyrsa* odlikuje se radijarnim smještajem stanica i načinom života u tekućoj vodi. Dijagnoza glasi:

Strato indefinito, cum aliis cyanophyceis permixto. Familiis e seriebus cellularum parallelis arcte secundum tres spatii directiones dispositis et fasciculos ad 130 μ longos, ad 95 μ latos efficientibus, constitutis, communi mucocarentibus. Cellulis sphaericis vel potius ovalibus, post divisionem saepe hemisphaericis, conformibus, 1.4—3 μ crassis, annulo mucoso achromatico et hyalino aegre conspicuo cinctis. Contentu aerugineo, homoganeo. — In superficie et in scissuris invisibilibus rupium madidarum ad Podsused.

Lithococcus ramosus mihi gen. nov. et spec. nov. (Tabla II. sl. 1). Prvi sam put vidio ovu algu u podsusedskom materijalu, no radi vrlo malih dimenzija stanica i radi neobičnog izgleda kolonija smatrao sam je za nekakvu nitastu bakteriju. Kasnije mi je plitvički materijal pružio prigodu, da taj oblik bolje ispitam. Našao sam ga u mekom vapnencu, što sam ga donio iz jedne spilje kod jezera Kozjaka. Iza otapanja toga kamena često se nalazi u preostatku ovaj oblik, koji na prvi mah sjeća na krokokacejsku vrst. Da se tu zaista radi o cijanoficeji, upućuje tipična modrozeleno boja. Kolonije se nalaze često u takovim nakupinama, te se na prvi pogled čini, da imamo pred očima kakovu gleokapsu ili vrst *Gloeotheca*. No pomniji je ogledanje pokazuje, da iz te na prvi pogled amorfne grupe izlaze niti sa jednim ili više redova obično ovalnih, rjeđe okruglih stanica. Konačno moguće se je uvjeriti, da se često puta takova čitava grupa sastoji iz debljih ili tanjih niti, koje su tako tijesno prorasle, da daju izgled amorfne nakupine stanica. Namještaj tih niti daje katkada više karakterističnu sliku. One se naime ne spliću na tijesno, nego se na daleko šire u kamenu višestruko se i bogato granajuću. Koji put se između samih grana nalaze niti, koje ih spajaju u obliku spojnih mostova. Koji put se vide veće kolonije sa mnogo neuredno smještenih stanica, kako to nalazimo kod roda *Aphanocapsa*, pak iz ovakovih kolonija izlaze na sve strane niti i dalje se granaju. Niti same ne pokazuju uvijek jasnog toka. Stanice se nalaze u nježnoj i bezbojnoj sluzi, koja je katkada

periferno jače odebljala i daje izgled pravog toka. Koji put nalazimo zaista pravi tok, koji se s desne i lijeve strane stanica vidi kao izrazita crta. Unutar niti je često jedan niz stanica, koje su obično dužimice orijentirane u smjeru niti. No vidi se više puta unutar toka velika množina neuredno namještenih stanica, a oko svake se zapaža svjetlije polje galerte. — Nisam opazio nikakve heterociste, a niti trajnih spora ni gonidijskih stanica. Po svemu sudeć ovo je kokogonejski rod, koji se razlikuju od svih onih iz obitelji krookaceja nitastim i granatim oblikom, a od onih iz obitelji šamezifonaceja isključivo vegetativnim dijeljenjem stanica a donekle i izgradnjom galerte. Dijagnoza glasi:

Strato indefinito, endolithico. Familiis magnis, filamentosis, in omnes partes repetite ramosis. Cellulis uniformibus, plerumque ovalibus, rarius sphaericis, 0.8—2.2 μ crassis, laete aerugineis et omnino homogeneis, in filis secundum directionem longitudinalem plerumque dispositis, in ramis tenuioribus unam tantum seriem constituentibus, in crassioribus vero multis inordinate dispositis, singulis mucro hyalino vix visibili cinctis. Vaginis saepe membrana carentibus, achrois, hyalinis et saepe vix visibilibus. Sporis et heterocystis ignotis. Habitat intra petram in antro Golubara ad Plitvice; rarus ad Podsused.

Red. II. *Hormogoneae*.

Fam. *Oscillatoriaceae*.

Borzia Susedana mihi sp. nova. (Tabla I. sl. 6). Razlikuje se od jedine poznate vrsti *Borzia trilocularis* Cohn trihomima, koji su neutegnuti i tanji. Dijagnoza glasi:

Strato indefinito. Trichomatibus brevibus, plerumque quattuor —, rarius quinque vel sexticulatis, secundum duas (tres?) spatii directiones dispositis. Articulis c. 3.5 μ crassis, aerugineis, non constrictis, plus minusve aequilongis, contentu homogeneo. — Habitat in crusta calcarea, in cuius superficie algae epilithicae (incrustantes?) inveniuntur ad Podsused.

Lyngbya aerugineo-coerulea (Kütz.) Gom.¹ Niti 4—6 μ debele. Dolazi na površini i do 2 mm u kamenu na Plitvicama i Plješevici.

Schizothrix coriacea Gomont,² forma f. (Tabla I. sl. 12). Ovaj oblik dolazi u velikoj množini inkrustiran u Golubari i Zagrebačkoj gori. Po svojim je obilježjima najbliži vrsti *Schizothrix coriacea*. Za ovu govori Gomont, da su »trichomata ad genicula constricta (in speciebus siccis)«. Lemmerman³ govori u dijagnozi iste, da su joj stanice utegnute, o čemu Hansgirg⁴ muči. Prema tome dvojbeno je, jesu li utegnute stanice karakteristične i za neosušene primjerke ove vrsti. Kod plitvičkog oblika utegnutost ne dolazi, već su stanice cilindrične. Debljina trihoma varira 1—2.5 μ , a i Hansgirg spominje, da je vidio primjeraka 2.5 μ debelih. Po svemu sudim, da se ovdje radi o nekoj formi vrsti *Schizothrix coriacea*. Radi potpunosti i eventualnog poređivanja prilažem čitavu dijagnozu forme: Stelja na široko rastrta, posve inkrustirana i kamenita, na površini blijedomodrozelen. Niti tijesno isprepletene tako, da se ne dadu rasplesti bez pretrganja, 3—4 μ široke, vrlo rijetko granate. Tokovi čvrsti, tanki, uski, koji put relativno dosta široki, izvana često ravni, a katkada neravni, bezbojni (nešto modrikasti?), u klorozincjodu ne pomodne. Trihomi 1.5—2.5 μ debeli, neutegnuti, modrozeleni, skoro isključivo jedan u toku. Stanice cilindrične, 1—2 puta tako duge kao široke. Poprečne stijenke obično jasne, zrcima nesnabdjevene. Sadržaj posve homogen. Apikalna stanica zaokružena. — Dolazi inkrustirana na mjestima, gdje kapa voda, u Golubari i u Zagrebačkoj gori.

Schizothrix coriacea Gom. var. *endolithica* mihi. (Tabla III. sl. 6). Od prethodne se razlikuje nešto tanjim nitima i trihomima, karakteristično otvorenim tokom i endolitskim staništem. Sumnjati je, ne radi li se ovdje o posebnoj vrsti. Dijagnoza glasi:

Stratolate expanso, endolithico. Filis intricatis, rarissime pseudoramosis, 1.5—3 μ crassis. Vaginis achrois, homogeneis, firmis vel mucosis, vix visibilibus, ad millimetrum crassis, apice apertis, chlorozincico jodurato non coerulescentibus.

¹ De Toni, l. c. p. 281.

² Gomont, Monographie des Ocellariées (str. 48. t. 8).

³ Lemmerman, l. c. p. 149.

⁴ Hansgirg, Prodromus II., str. 96.

Trichomatibus 0.8—1.4 μ crassis, aerugineis, homogeneis, in vagina singulis. Articulis diametro longioribus, 1—3 μ longis, cylindricis, interdum (siccitate?) ad genicula constrictis, immo vero moniliformibus. — Habitat intra petram in Plitvice et Plješevica.

Schizothrix (Hypheotrix) spec. (Tabla III. sl. 4). Stelja neinkrustirana, želatinozna, konzistentna u obliku žutozelenih, 1—2 mm debelih krpica, koje su na površini kamena rastrte i dadu se lako odljuštiti. Niti jako isprepletene, na krajevima granate, one sa jednim trihomom c. 6 μ debele. Tokovi obično bezbojni i hijalini, rjeđe blijedo žutkasti, izvana neravni, vrlo široki, obično rasluženi i nevidljivi, sa jednim ili mnogo trihoma. Trihomi teku unutar toka paralelno nešto krivudajući, ne svijaju se poput konopca i na krajevima se zajedničke niti granaju. Stanice su 0.7—1 μ debele, neutegnute, 1—2 puta tako duge kao široke, sa nejasnim poprečnim stijenkama. Sadržaj posve homogen. Nađena je u spilji iznad jezera Kozjaka na površini kamena, gdje teče voda. Od opisanog se oblika razlikuje *Hypheothrix lateritia* Kütz¹ jakom inkrustacijom i nešto debljim trihomima (1,2—1,6 μ).

Schizothrix affinis Lemm² var. *epilithica mihi* (Tabla III. sl. 8.) Razlikuje se od tipa staništem, intenzivnijom bojom tokova i često većim brojem trihoma u toku. Dijagnoza glasi:

Strato indefinito, epilithico. Filis flexuoso-curvatis, parce pseudoramosis, 1—2 trichomata continentibus 3—6 μ crassis; plura trichomata continentibus crassioribus. Vaginis tenuibus, sat amplis, apice saepe acuminatis, luteis vel luteo-brunneis, chlorozincico iodurato non coerulescentibus. Trichomatibus singulis vel pluribus, ad genicula non aut vix constrictis, 0.6—1.3 μ crassis, aerugineis. Articulis 1—2.5 μ longis. Habitat in societate cyanophycearum epilithicarum prope antrum Golubara in Plitvice et in Plješevica.

Schizothrix Heufleri Grunow,³ var. *incrusters mihi*. Razlikuje se od tipa jakom inkrustacijom te tanjim, pravilnim i neslojevitim

¹ De Toni, l. c. p. 333.

² Lemmerman, l. c. p. 153.

³ Gomont, l. c. p. 63.

tokovima. Dvojim, može li se ovaj oblik uopće uzeti kao varieteta spomenute vrsti. Dijagnoza glasi:

Strato late expanso, calce incrustato, saepe lapideo, nigro. Filis flexuosis, dense intricatis ita ut sine ruptura extricari non possint, rarissime pseudoramosis, 3—5 μ , saepissime 3 μ crassis. Vaginis firmissimis et nigrescentibus, acido violacescentibus. Trichomatibus aerugineis, in vagina singulis, raro binis vel trinis, plus minusve paralellis, ad genicula non constrictis, interdum (siccitate?) moniliformibus. Articulis 1—1.5, rarius 2 μ crassis, 1.5—2.5 μ longis. Contentu homogeneo. Cellula apicali rotundata. — In superficie rupium madidarum, praesertim meridiei expositarum ad Podsused et Plitvice, rarius in Plješevica.

Microcoleus hospita Hansgirg,¹ forma *epilithica* mihi. — *M. hospita* dolazi endofitički u stelji raznih morskih i slatkovodnih rivularijaceja, a rjeđe u galertastoj stelji lingbijaceja. Niti su mu u snopiće spojene. Snopići imaju dva do šesnaest trihoma i debeli su 6—10 μ . Plješevički se oblik razlikuje staništem i debljinom snopića. Evo čitave dijagnoze: Stelja neodređena, s drugim epilitskim algama pomiješana. Niti vrlo brojne, do 30 ih paralelno u snopiće poredane u bezbojnoj, hialinoj i vrlo teško zamjetljivoj sluzi. Snopići 75—150 μ dugi, do 50 μ široki. Trihomi 0.6 — 1 μ debeli, obično nejasno članjeni, slabo utegnuti ili u kuglice reducirani, modro-zeleni. Sadržaj posve homogen. Dolazi na Plješevici u društvu vrsti *Lyngbya aerugineocoerulea*, često u njezinim praznim tokovima.

Fam. Nostocaceae.

Isocystis moniliformis Borzi.² (Tabla I. sl. 9.) Nadena je samo na Plitvicama iznad jezera Kozjaka u sluzi vrsti *Schizothrix* spec. Trihomi 3 μ debeli. Spora nema.

Nostoc epilithicum mihi spec. nova. — Veličinom kolonija sličan je vrstama *Nostoc cuticulare* (Bréb) Bornet et Flahault, *Nostoc*

¹ J. Hansgirg: Über neue Süßwasser und Meeres-Algen und Bakterien. Sonderabdruck aus den Sitzungsberichten d. Königl. Ges. d. Wiss. 1890, p. 15.

² Flora 1878, n. 30, p. 468.

punctiforme (Kütz.) Hariot i *Nostoc entophyllum* Born. et Flah. Razlikuje se od njih veličinom stanica, žutosmedom bojom galerte i staništem. Dijagnoza glasi:

Thallo globoso vel subgloboso, microscopico, ad 300, raro ad 700 μ lato, mucoso vel gelatinoso, luteobrunneo vel achroo et omnino hyalino. Filis flexuoso curvatis et intricatis. Vaginis raro ubique, saepius periphaeria tantum distinctis vel omnino indistinctis. Articulis globosis vel doliformibus, 3–6 μ crassis, 3–7 μ longis, aerugineis, Heterocystis raris, singulis, sphaericis, 5–6 μ crassis. Habitat in mucis algarum epilithicarum ad Podsused, Samoborski Oštrc, Plitvice, Plješevica. — *Nostoc epilithicum* in sectionem Humifusa est adscribendus.

Nostoc ramosum mihi nova spec. (Tabla II. sl. 4.). — Kolonije mu narastu do makroskopske veličine. Mlade su kolonije već od početka dugoljaste i ne pokazuju kuglastog oblika, kakav redovito dolazi kod mladih kolonija roda *Nostoc*. Već rano se počmu kolonije da granaju. Grananje biva tako, da se na krajevima često puta izrazito dihotomski galerta u dva razna smjera izboči, kao da pupa. Sudeći po više primjeraka izgleda, da grananje biva u jednom smjeru akropetalno. Po gdjejojem primjerku izgleda, da je biljka donjim krajem pričvršćena uz podlogu, te da raste u zrak granajući se poput stabla (slika !) Da li uvijek raste samo u jednom smjeru, nisam se mogao sa sigurnošću osvjedočiti radi malenog broja primjeraka, što sam ih našao. *Nostoc ramosum* razlikuje se razgranjenošću steljke od svih ostalih vrsta ovoga roda, zato bih za nj postavio posebnu sekciju »Ramosa«. U ostalom dvojim, da li se ovaj oblik uopće može ubrojiti u rod *Nostoc*. Dijagnoza glasi:

Thallo macroscopice vix visibili; cartilagineo, primo initio oblongo, dein mox dichotomice vel irregulariter ramoso, ad duo milimetra magno, peridermide firmissima et crassa luteofusca et opaca affecto. Filis flexuoso curvatis. Vaginis rarius per totum thallum, saepius periphaerice tantum visibilibus, luteofuscis. Articulis 3–4 μ crassis, globosis, aerugineis. Sporis raris, 6–8 μ latis, globosis vel ovalibus, seriatim dispositis,

eodem modo ac cellulis vegetativis coloratis. Heterocystis raris, $0,5 \mu$ crassis. — Habitat in superficie rupium madidarum cum aliis algis epilithicis in Samoborski Oštrc et Plješevica.

Nostoc species. (Tabla II. sl. 8). Ovaj oblik, koji je naden na jednom mjestu na Plitvicama, pruža determinaciji priličnih poteškoća. On naime nekim svojim obilježjima sjeća na rod *Nostoc*, drugima se od njega odvaja i približuje se rodu *Scytonema*. Na prvoga sjeća kuglastim oblikom stanica i pojavom, da se unutar toka znade naći više trihoma, no upada u oči, da se trihomi u toku katkada lome i iz njega skreću vani kao kod kakve scitonemaceje. Pošto je ovdje potrebno na svaki način daljno ispitivanje, to samo privremeno uvršćujem taj oblik u rod *Nostoc* i prilažem dijagnozu: Stelja neodređena, s drugim algama inkrustirana. Niti kratke, rastrgane, iskrivljene i vijugave, $15-20 \mu$ široke, često nepravdo granate, po jedna, rjeđe po dvije grane zajedno. Tokovi u inkrustaciji bezbojni, na površini jače ili slabije žutosmedi, obično nisu slojeviti, izvana neravni, sa jednim trihomom, rjeđe, i to na kraćem putu, sa dva do tri ili sa nepravilnom skupinom stanica. Stanice $6-7 \mu$ široke, toliko visoke, duboko utegnute ili običnije kuglaste, modrozeleno. Heterociste rijetke, okrugle ili okruglo sploštene. interkalarne, $6-8 \mu$ široke. Dolazi u inkrustaciji na površini kamena s drugim algama nedaleko Golubare na Plitvicama.

Fam. Scytonemaceae.

*Scytonema mirabile*¹ (Dilw.) Bornet. Stanice $5-7 \mu$, s tokom $15-30 \mu$. Heterociste okrugle i cilindrične. Dolazi na Plitvicama.

*Scytonema myochrous*² (Dilw.) Ag. Stanice $5-10 \mu$, s tokom $15-30 \mu$. Dolazi u Podsusedu, Plitvicama; rjeđa je na Plješevici.

*Scytonema Steindacheri*³ Krasser. Stanice $3-6 \mu$, s tokom $9-17 \mu$. Dolazi iznad jezera Kozjaka.

*Scytonema (Petalonema) crassum*⁴ Näg. Stanice $6-10 \mu$ široke, $6-15 \mu$ duge. Tokovi c. 15μ široki. Dolazi na Plitvicama.

Scytonema species. (Tabla II. sl. 2). Odlikuje se prema drugim vrstama inkrustacijom. Dijagnoza: Stelja s drugim algama inkru-

¹ De Toni, l. c. p. 517.

² De Toni, l. c. p. 521.

³ De Toni, l. c. p. 524.

⁴ De Toni, l. c. p. 517.

stirana, živo modrozeleno. Niti jako isprepletene, lomne, 8—15 μ , najčešće 9—10 μ debele, rijetko granate, grana po jedna ili po dvije skupa. Trihomi 4—9 μ , najčešće 6 μ debeli, tanji neutegnuti, deblji utegnuti, modrozeleni ili blijedo ljubičasti. Stanice 1—1.5 puta tako visoke kao široke. Tokovi tanki, rjeđe nešto deblji, uski, obično bezbojni, rjeđe nešto žućkasti, homogeni, izvana često neravni i rasluženi. Heterociste veoma rijetke, interkalarne, okrugle ili cilindrične, kao vegetativne stanice široke. Nadena je samo u spilji Golubari i kod potoka Blizneca u Zagrebačkoj gori s drugim inkrustrirajućim algama.

Tolypothrix calcarata Schmidle.¹ Stanice c. 5 μ široke, 1—1.5 puta tako visoke, s tokom c. 7 μ . Nadena je na površini i unutar kamena na Plješevici.

Tolypothrix Setschellii Collins,² var. *epilithica* mihi. (Tabla II. sl. 6). Razlikuje se od tipa u više obilježja, osobito staništem. Dijagnoza glasi:

Strato indefinito, cum aliis algis epilithicis permixto. Filis decumbentibus, repetite ramosis; ramis 15—20 μ crassis, brevibus. Trichomatibus 3—6 μ crassis, non aut vix ad genicula constrictis, Vaginis luteobrunneis, lamellosis, lamellis plus minusve paralellis. Cellulis 2—6 μ altis, aeruginosis. Heterocystis sphaericis, magnitudine cellularum aequantibus, singulis, basilaribus. — Habitat in superficie rupium madidarum.

Tolypothrix fragilissima, spec. nova. (Tabla III. sl. 7). Ovaj podsusedski oblik istom nakon duljeg ispitivanja odaje karakter svoga roda, naime nepravu granatost. Niti se često granaju, no pri tome se veoma lako lome i odjeljuju, zato vrlo često vidimo nerazgranjene niti s bazalnom heterocistom, kako to nalazimo kod roda *Microchaete*. Ovaj oblik stoji blizu vrsti *Tolypothrix arenophylla*³ West, a razlikuje se od nje poglavito širim i nižim stanicama te staništem. Dijagnoza glasi:

Strato epilithico, coriaceo, luteofusco, brunneofusco vel nigro. Filamentis caeteris algis

¹ Lemmerman, l. c. p. 220.

² De Toni, l. c. p. 548.

³ De Toni, l. c. p. 554.

immixtis, directione horizontali crescentibus, brevibus, ad 150 μ longis, 12—15 μ crassis et valde fragilibus. Vaginis luteobrunneis, fuscis, firmis-simis, stratosi, stratis divergentibus, tenuibus vel modice crassis, saepe cellularum modo constrictis, in vertice paululum aliquando attenuatis. Trichomatibus vaginas implentibus, 6—8 μ crassis, in vertice rotundatis, non attenuatis. Articulis $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ diametro brevioribus, aerugineis. Heterocystis sphaericis, singulis, basilaribus, 5—8 μ crassis. — Habitat in superficie rupium madidarum ad Podsused.

*Croatella*¹ *lithophila* mihi gen. nov. et spec. nova. (Tabla III. sl. 2.). Ovaj sam oblik potpuno razvijen našao samo na jednom plitvičkom nalazištu. Niti pokazuju koji put radijarni smještaj. Vidio sam naime nekoliko puta, kako su heterociste smještene centralno, a od svake heterociste na sve strane u potpunom ili nepotpunom krugu izlaze niti. Isti sam smještaj niti vidio na mladim primjercima, što sam ih prošle godine našao u Podsusedskom materijalu, u kome kasnije toga oblika nisam više mogao naći. Inače kod odraslih niti nisam susreo takav smještaj, već su ove svakojako izmiješane s drugim algama. One su nepravno granate, no ta se granatost bolje zapaža istom kod mladih primjeraka. Na dugim nitima, koje imaju oko sebe veoma širok tok, granatost je teže zamjetljiva. Trihomi su prema gornjem kraju upadno odebljali. Na mladim trihomima to nije toliko izrazito. No čim oni više rastu u duljinu, tim se više ističe razlika u debljini pojedinih dijelova. Potpuno izrasli 300—500 μ dugački trihomi su većim dijelom tanki, a tek su pri vrhu kijačasto odebljali. Često se vidi, kako je trihom i bazalno, ali na samom kraju, nešto slabo odebljao. Inače trihomi pokazuju posve zdrav izgled. Radi se dakle o obliku, koji stoji blizu rodu *Tolypothrix*. Razlikuje se od ovoga oblikom trihoma, koji se prema dolje utanjuju, a prema vrhu kijačasto odebljaju. Analogan slučaj našao je Elenkin² kod oblika, kome je dao novo rodno ime *Leptobasis*, a razlikuje se od roda *Microchaete* time, što niti prema vrhu postaju deblje. — Dijagnoza novog roda glasi:

¹ Nomen pro memoria millenii regni Croatarum inditum.

² Note sur une alque nouvelle: *Leptobasis caucasica*, suivie de la revision critique de genre *Microchaete* Thur. (Bull. Jard. imp. bot. Pierre le Grand XV. p. 5—22, 1915. Bot. Centr. 1918.)

Strato epilithico, crustaceo, cum aliis algis permixto. Filamentis e centro radiantibus vel inordinate inter alias algas permixtis, ad 500 μ longis, in superiore parte usque ad 35 μ crassis, pseudoramosis. Trichomatibus, praesertim apud exemplaria adulta, basim versus eximie attenuatis, apice 2—3½ crassioribus quam media parte; aerugineis, sub apice tantum ad genicula constrictis. Cellulis 2 μ (ad basim) usque ad 8 μ (sub apice) crassis; in superiore parte dimidio et ultra crassioribus. Vaginis crassissimis, dilute luteobrunneolis, stratosi vel homogeneis, saepe diffluentibus. Heterocystis singulis, basalibus, 6—9 μ crassis. — Habitat in superficie rupium maddidarum cum aliis myxophyceis prope antrum Golubara in Plitvice et Podsused.

Fam. Stigonemaceae.

Stigonema panniforme Kütz.¹ forma *crassior* mihi. Razlikuje se od tipa slijedećim obilježjima: Niti su 20—46 μ debele. Stanice u 3—4 nizâ. Heterociste uvijek interkalarno. Iznad Kozjaka na Plitvicama.

*Voukiella*² *rupestris* gen. nov. et spec. nova. (Tabla III. sl. 1.). Ovaj oblik, što sam ga našao jedino na Samoborskom Oštrecu i to ne u velikoj množini, pokazuje vazda radijarni smještaj niti u okruglim kolonijama. Taj se radijarni smještaj osobito dobro vidi u mlađim kolonijama; no vidi se i kod starijih, ali su kod potonjih niti u sredini stelje svakojako isprepletene, a tek na periferiji pokazuju radijarni smještaj. Već ovakav oblik stelje i smještaj niti je za ovaj oblik vrlo karakterističan prema drugim stigonemaccskim rodovima.³ Druga karakteristika, koja luči ovaj rod od svih ostalih osim roda *Loriella* Borzi, jest dihotomska granatost. Do rašljastog grananja dolazi tako, da se gornja stanica ne dijeli poprečnom stijenom nego kosom, i to na obe strane, desno i lijevo. Drugačijeg grananja nisam opazio. Spomenuti ću još, da su često

¹ Lemmerman, l. c. p. 232.

² Etym, ab investigatore claro Prof. Dre V. Vouk.

³ De Toni, l. c. p. 563.

krajni dijelovi trihoma uginuli i osušeni, i tada izgleda, da je trihom na kraju utanjen. Dijagnoza glasi:

Thallo minimo, ad unum milimetrum crasso, sphaerico, solido, luteobrunneo. Filamentis e una cellularum serie compositis, interiore parte thalli in statum gelineum connatis, flexuosis et sine ordine compositis, periphaeria plus minusve radiantibus et liberis. Vaginis periphaeria tantum servatis, simplicibus vel duplicibus, luteo-viridibus vel luteobrunneolis et stratosis, interiore parte thalli achromaticis, homogeneis, saepe diffluentibus. Articulis ad genicula eximie constrictis, plerumque doliiformibus, 5—8 μ crassis, 6—9 μ longis, aërugineis, granulosis. Heterocystis frequentibus, basilaribus et intercalaribus, singulis, 6—7 μ sine, c. 9.2 μ cum tegmento crassis. Sporis ignotis. Cellula apicali rotundata. — Habitat in superficie rupium madidarum in consortio aliorum epilithophytorum in Samoborski Oštrc.

Rivulariaceae.

Calothrix parietina (Näg.) Thuret.¹ Niti do 500 μ duge. Trihomi u srijedi 3.5—6 μ debeli. Dolazi u Podsusedu i na Plitvicama.

Calothrix parietina (Näg.) Thuret, for. *nodosa* mihi. (Tabla III. sl. 5.). Razlikuje se od tipa slijedećim oznakama: Niti su nešto deblje, 13—20 μ . Trihomi su na vrhu utanjeni, ali se ne produljuju u dugu bezbojnu nit. Vide se koji put na kraju niti 2 ili 3 kratka trihoma u istom toku. Trihomi često puta tvore uzlove, t. j. na nekim se mjestima tok proširi i tu se trihom savije i smota. Dvojim, može li se ovaj oblik ubrojiti u vrst *Calothrix parietina*. Dolazi na Oštrcu.

Calothrix parietina (Näg.) Thuret, forma *crassior* mihi. (Tabla III. sl. 3). Razlikuje se od tipa slijedećim oznakama: Niti su znatno deblje, i to 15—24 μ . Trihomi su na vrhu utanjeni, ali ne u dugu nit produljeni. Tokovi su znatno deblji, na vrhu jako otvoreni i rašireni. Dolazi iznad Vrela kod Korenice.

¹ Lemmerman, l. c. p. 244.

Calothrix parietina (Näg.) Thuret, f. *brevis* mihi. (Tabla II. sl. 13.). Razlikuje se od tipa kraćim i tanjim nitima. Niti su duge 130—200 (220) μ , u srijedi 6—9 μ široke. Dolazi iznad Vrela kod Korenice.

Calothrix parva mihi spec. nova. (Tabla II. sl. 14). Ovaj je oblik naden na jednom jedinom mjestu na Plješevici. Tu dolazi u priličnoj množini i to u grupama ili malenim gnijezdima između drugih alga. U tim su gnijezdima niti obično nepravilno, a rjeđe radiarno porazmještene. Razlikuje se od ostalih vrsta malenom dužinom. Dijagnoza glasi:

Strato indefinito, epilithico, cum aliis algis permixto. Filamentis rarius e centro radiantibus, plerumque inordinate cum aliis algis permixtis, nunquam ramosis, basi incrassatis, 9—13 μ media parte 7—9 μ crassis, brevissimis, 60—80 μ longis. Vaginis firmis, arctis, tenuibus, vix stratosis, luteoviridibus vel luteobrunneolis. Trichomatibus basi 7—8 μ , media parte 6.2—6.8 μ crassis, ad genicula non aut vix constrictis, in pilum brevem achromaticum productis. Articulis media parte trichomatis triplo vel quadruplo diametro brevioribus. Heterocystis singulis intra vaginam, basalibus, sphaericis vel hemisphaericis, 6—9 μ crassis. — Habitat in superficie rupium madidarum in Plješevica.

Rivularia species. (Tabla II. sl. 3). Ovaj sam oblik našao na jednom mjestu na Plitvicama i na dva mjesta na Plješevici. Po tome, što niti izlaze katkada radiarno na sve strane i što su veoma bogato granate sudim, da se ovaj oblik ima uvrstiti u rod *Rivularia*. Odlikuje se od svih ostalih vrsti ovog roda svojim epilitskim staništem i uslijed toga obično dobro sačuvanim i jako bojadisanim tokovima. Dijagnoza glasi: Stelja neodređena, s drugim epilitskim algama pomiješana. Niti iz središta radijarno izlaze ili su nepravilno s drugim algama pomiješane; veoma su bogato granate. 100—400 μ dugačke, pri dnu 9—15, u sredini 9—12 μ debele. Trichomi su pri dnu 4—6 μ , u sredini 3.5—5 μ debeli, ne — ili veoma slabo utegnuti, modrozeleni, na gornjem kraju u bezbojni nit, koji put dugu do 120 μ , izvučeni. Tokovi su obično čvrsti, rjeđe sluzasti, slojeviti i na vrhu otvoreni i obično rašireni. Stanice su kvadra-

tične ili nešto deblje. Heterocista po jedna bazalna, kuglasta ili ovalna, 6—8.5 μ debela. Spore nisu poznate. Nadena na površini vlažnih litica s drugim litofitima na Plješevici i blizu Golubare na Plitvicama.

Pseudocapsa dubia mihi gen. nov. et spec. nova. (Tabla I. sl. 4). Oblik je naden u Podsusedu na površini kamena. Tu se mogu naći veće ili manje klonije; sada okrugle i do 50 μ široke, sada nepravilne i do 150 μ u promjeru. Stanice nisu međusobno odijeljene stijenkama, već leže neposredno jedna uz drugu. Vrlo je karakteristično za njih, da su poligonalne. Uglovi su im često izrazito oštri, a katkada tupi ili nešto zaobljeni. Koji put dolaze samo u dvije ravnine prostora, dakle u obliku ploče i tada izgleda, kao da je pločasto tijelo na više poliedričnih pločica izrezano. No stanice dolaze i u više, ali nikada mnogo, redova jedan iznad drugog. U svakom su slučaju kolonije pločaste, a kuglaste na pr. poput roda *Gloeocapsa* nisu nikada. Stanice su žutozelene boje. Ta se boja u kloralnom hidratu izgubi, i one postanu blijedo modrikaste. Po ovoj modrikastoj boji suditi je, da su to cijanoficejske stanice. Tim više što one ne pokazuju nikakve diferencijacije u nucleus i plastide, već su homogene. Ni nakon metilnog zelenila nije vidjeti jezgara. Nekoliko sam nepravilnih kolonija našao i u Zagrebačkoj gori, no ove nisu bile žutozelene, već su pokazivale istu boju kao i *Aphanocapsa endolithica*, u čijem su se društvu nalazile. Izrazite jače cijanoficejske galerte u nijednom slučaju nisam zapazio. Po svemu je vjerojatno, da je to cijanoficejski oblik, pa privremeno postavljam dijagnozu:

Cellulis acute vel obtuse polyedricis, 3—10 μ crassis, tegumento secundario carentibus, luteoviridibus vel pallide aerugineis, multis vel plurrimis in familias tabulosas uni — vel paucistratosas rotundas vel irregulares communi »membrana« circumductas compositis. Contentu granuloso vel homogeno. — Habitat in superficie rupium madidarum ad Podsused.

Dovoljno neistraženi oblici.

Celastroidni oblik (Tabla II. sl. 5). Ovaj se oblik sastoji od niti koje se na sve strane granaju. One su raznoliko debele; obično 6—16

μ . Ali ima mjesta, gdje niti ni ne dolaze do izražaja, već imamo pred očima široku koloniju, koja se na jednom ili oba kraja počima da grana. Boja je stanica žutozelena, a u kloralnom hidratu postane smaragdno zelena. Kolonije pokazuju u sva tri pravca prostora mrežastu strukturu. Čitava je naime nit sastavljena od mrežastih okanaca, koja su poligonalna, 3—5 μ široka. Mnoga od tih okanaca ne pokazuju unutra nikakove sadržine, već su posvema prazna. Druga su opet ispunjena žutozelenim sadržajem. Oblik toga sadržaja je veoma nejasan. Koji put se čini, da se sastoji od jedne stanice, koja je poliedrična. Više puta moglo se je zamijetiti unutar okanca jedno ili dva okrugla oko jednog mikrona velika tjelešca (stanice?) Po boji sadržaja oblik stoji blizu obitelji kroolepidaceja, a po obliku niti onoj hidrodiktiaceja.¹ Dolazi u Golubari.

Gomontioidni oblik (Tabla II. sl. 7). Površina kamena, gdje ovaj oblik dolazi, je žućkastozelenkasta, a na poprečnom lomu kamena vidi se jedva $\frac{1}{2}$ milimetra bijela endolitna kora. Ako se nešto ostruže sa površine i otopi u solnoj kiselini, vidimo ili pojedinačne stanice ili običnije njihove nakupine, u kojima su one većinom jedna pored druge pločasto namještene, no dolaze i jedna povrh druge (sl. 7a). Oblik im je okrugao ili nešto dugolijast, a nikada uglat. Veličina im je 10—15 μ . imaju jaku membranu. Boja im je žutozelena, a nakon pertraktacije u kloralnom hidratu postane tipično zelena. Ako odsječemo nešto deblji sloj s površine kamena i otopimo, nalazimo, da su mnoge stanice izvučene u dulji ili kraći korjen, koji zadire u kamen. Taj je korjen katkada i do 100 μ dugačak (sl. 7b), posve bezbojan, tvrd i poprečno slojevit. Često se on grana prema gornjem kraju, t. j. prema površini kamena, u više ogranaka, i svaki ogranak nosi na vrhu jednu ili više stanica (sl. 7c, 7d).

Ako je unutra više stanica, ove su tijesno i neposredno jedna uz drugu ili su rastavljene stijenkama. Često se vide aplanosporangiji (sl. 7 e, f). Neke naime stanice narastu u dužinu i širinu više od ostalih, i to 40 μ u dužinu, a do 20 μ u širinu. One se zaokruže u gornjem glavičastom proširenom dijelu zajedničke membrane, koja se na donjem kraju protegne u bezbojni korjen. Konačno se njihov sadržaj raspada u 5—10 aplanospóra, koje su u početku 5—7 μ široke. Prema tome aplanosporangij sjeća na onaj vrsti *Gomontia*.²

¹ Engler-Prantl: Die natürl. Pflanzenf. I. Teil, Abt. 2. s. 70.

² G. Lagerheim: Codiolum polyrhizum, Stockholm 1885. Bornet et Flahault: Note sur deux nouveaux genres des alques perforantes. Journal de Botanique, Paris 1888.

Da se ovdje ne radi o tome rodu, uvjerio sam se pomoću eksikata, koji se nalazi u herbariju botanič. zavoda. Ovaj se aplanosporangij razlikuje od onog kod roda *Gomontia*, što ovdje aplanospore rastu na istom mjestu, gdje su i nastale, jer se nalaze u raznim aplanosporangijima u veoma diferentnim veličinama, a nije bilo moguće opaziti, da bi vanjska membrana aplanosporangija raspukla, a mlade se spore oslobadale. Sam oblik sa dugim značajnim korjenom sjeća na stadij *Hormotila*, što ga je Chodatt¹ opisao za neke vrste roda *Pleurococcus*. Ovaj oblik pripada u obitelj kroolepidaceja i stoji blizu rodu *Gomontia*, ali o njegovoj najbližoj sistematskoj pripadnosti nije moguće govoriti, dok se ne upozna njegov potpuni razvoj, o čemu su daljna istraživanja u toku. Dolazi u Podsusedu.

C. Ekologijska opažanja.

Litoliti u odnošaju prema podlozi.

Substrat, na kome sam dosada našao litofita, bio je uvijek vapnenac ili dolomit. Imao sam prigode, da na nekoliko mjesta u Zagrebačkoj i Moslavačkoj gori nađem vodeni curak na eruptivnom kamenju, no tu nije bilo litofitske vegetacije. Ostaje dakle otvoreno pitanje, dolaze li uopće litofiti na eruptivnom kamenju, ili su ograničeni isključivo na vapnence i dolomite. Jedno je sigurno da u tome kamenju, bio dolomit ili vapnenac, dolazi veoma mala količina dušikovih i fosfornih soli. Analiza dolomita, što ju donša Diels,² ne pokazuje ni traga spomenutim solima. Isto tako ne mogu se one dokazati ni u našim vapnencima i dolomitima.³ Kad je tome tako, onda se pitamo, čime litofiti nadomiruju vlastite potrebe, osobito obzirom na opskrbu s dušikom? Pogled u floristički sastav litofitskih naseobina može da nam dade neki odgovor. Mi naime nalazimo skoro samo cijanoficeje kao stanovnike pećina. Danas se drži,⁴ da neke od njih mogu da asimiliraju zračni dušik. Još je sigurnije, da su bar

¹ Alques vertes de la Suisse. Berne 1902. str. 284.

² l. c. p. 503.

³ Dr. Fran Tučan: Die Kalksteine und Dolomite des Kroatischen Karstgebietes, Beograd 1911.

⁴ Oes: Über die Assimilation freien Stickstoffes durch Azolla. Zeitschr. f. Botanik 1913, 5, 145.

neki cijanoficejski oblici oligonitrofilni,¹ pa mogu da rastu na tlu, gdje su dušik i fosfor u tragovima. Možemo stoga uzeti, da se i neki litofiti zadovoljavaju minimalnim količinama tih soli. Pa ako su samo neki oblici izrazito oligonitrofilni ili možda asimiliraju dušik, već je time omogućen razvoj drugim oblicima. Ovi se naime mogu okoristiti ne samo solima, koje nastaju nitrifikacijom dezorganizovanih generacija, nego postoji također mogućnost, da nekoji od njih mogu iskoristiti i organsku hranu, kao što se to uzima i za neke druge modrozelenne resine.² Svakako u prvom redu oligonitrofilnost cijanoficeja imala bi biti jedan od uzroka, zašto na skoro bezdušičnim liticama nalazimo malo da ne isključivo cijanoficejske naseobine. Prema tome osim drugih faktora i sami bi kemizam podloge utjecao na florističku izgradnju litofitske vegetacije. A kao što bi tlo utjecalo na sadržaj vegetacije, tako ni ova ne ostaje bez utjecaja na podlogu. U čemu sastoji taj utjecaj? Čitavo djelovanje litofita možemo izraziti riječima: oni kamen izgrađuju i razgrađuju. Govoreći Diels o epilitskoj formaciji spominje tanku koricu,³ koja opkoljuje dolomit. Razlikuje se od unutrašnjeg kamena svjetlijom bojom i ne sadrži u sebi alga. B a c h m a n n⁴ također govori o sličnoj kori, koja je bijela poput krede, do 1.5 mm debela, a sadrži bogato naseljene endolitofite. I zaista kad se govori o litofitskim formacijama, ne može se mimoći deblja ili tanja kora, koja veoma često dolazi, te služi kao supstrat epilitskim naseobinama ili u sebi sadrži endolitofite. Zato moramo već na početku razlikovati dvije vrste kore: koru epilifita i onu endolitofita. Ovo se razlikovanje ne nalazi kod Dielsa i Bachmanna. Kao što svojim oblikom, tako se i postankom obe kore bitno razlikuju. Debljina epilitske kore jako varira: sada je tek koji milimetar debela, sada opet više centimetara. Izvana je jako hrapava i prema oblicima, koji na njoj dolaze, razno obojena. U unutrašnjosti je sada rahla, sada tvrda i konzistentna poput nerastrošenog vapnenca; redovito je tamnije bojadisana i često pokazuje izmjenično sive i tamnocrne slojeve, koji se katkada vrlo živo ističu. Prema podlozi živca kamena oštro je ograničena i može se prilično lagano od nje odlupiti. Već se i u razrijeđenoj ocatnoj

¹ Beyerinck: Über oligonitrophile Mikroben (Zbt. f. Bakt. 2. Abt., Bd. VII).

² E. G. Pringsheim: Kulturversuche mit chlorophyllführenden Mikroorganismen. III. Mitteilung zur Physiologie der Schizophyceen. Beit. zu d. Physiologie d. Pflanzen. 1913., 12, 49.

³ l. c. p. 507.

⁴ l. c. p. 51.

kiselini puši, ali ipak daje reakciju na magnezij. Da se ovdje radi o sedimentarnoj kori, ne može da bude niti dvojbe. Spomenuta obilježja, kao i pojava, da se u njoj nalaze detriticirane niti alga, govori za to. Die ls spominje, da se u doba, kada *cyanocapsetum* odeblja, nalaze u stelji između kolonija zrnca vapnenca razne veličine. »Diese Kalkpartikel sind jedoch nicht etwa von den Algen ausgeschieden, wie das ja unter anderen Verhältnissen vorkommt; sie rühren her teils von der Verwitterung der Unterlage, teils sind sie äolischen Ursprungs; jeder auch leichte Wind führt beständig feinen Kalkstaub an die Felsoberfläche heran.«¹ Istraživanja naših litofita pokazuju, da Die ls ima pravo u najboljem slučaju u singularnim slučajevima, jer kod naših litofita ne dolaze na površini tek pojedinačna zrnca, nego deblja ili tanja kora inkrustacije. Pitanje je samo, je li postanak te kore vezan na život bilinskih organizama, koji tu žive, ili možda ona nastaje običnom sedimentacijom iz vode, koja izišavši iz procijepi gubi ugljični dioksid i taloži netopljivi vapnenac. Ima slučajeva, gdje nije moguće pokazati pravi uzrok sedimentacije, no ima i takovih, gdje možemo sa vjerojatnošću uzeti, da su taloženju doprinijele epilitske cijanoficeje. Tako se na pr. čini, da *Schizothrix Heutleri* v. *incrustans*, koja je u Podsusedu vodeći tip formacije, sedimentira vapnenac. Gdje god sam naime našao tu algu, tu je bila više manje debela crna slojevita kora sa detritusom; a gdje nije dolazila u većoj množini ta biljka, nisam tu našao karakterističnu koru. Prema tome nalazimo istu pojavu, što je nađena u vodi, naime fitogenu tvorbu sedre.² Vjerojatno je, da i mnoge druge epilitske cijanoficeje razbiju u vodi otopljeni dihidrokarbonat i na taj način tvore sedru. I dok se to djelovanje alga na kamenu pričinja našim očima neznatnim, to je u historiji zemlje moglo biti od velikog stvaralačkog utjecaja. Litofiti dakle izgrađuju kamen. Ali ga oni i razaraju! Poput epilifita stvaraju i endolifiti na površini kamena koru, koja je svojim izgledom i postankom drukčija od gore opisane taložne. Ona nije nikada mnogo debela, obično do 2 mm. Izvana je, ako nije naseljena epilifitima, sivkasta i prilično ravna; unutra je, kako i Bachmann opaža, porozna i poput krede bijela i time se oštro ističe od tamnije podloge. To što je uz boju najkarakterističnije za ovu koru, jest, da se ne da odlupiti od podloge kao epilitska taložna kora, i to jednostavno s razloga, jer je ona suvisli vanjski

¹ I. c. p. 512.

² Pevalek. Prilog poznavanju alga Hrvatske i Slavonije. Prirod. Istraž. Hrv. i Slav. izd. Jug. akad. zn. i umjet. sv. 14. g. 1919.

sloj kamena, koji je sekundarno nastao kemičkim djelovanjem endolitofita. Bachmann¹ je naime pokazao, da *Chroococcus* tvori na vapnencu ljevkaste udubine, koje postaju sve veće i konačno međusobno komuniciraju. Time nastaje ona makroskopski tanka, ali bijela i mekana kora. Do tvorbe takovih udubina u vapnencu dolazi otapanjem pomoću kiselina ili kiselih soli, što ih alge produciraju. Koje bi to bile kiseline, nije još utvrđeno. Nadson² drži, da je to oksalna kiselina. Bachmann³ nasuprot smatra, da oksalna kiselina ovdje ne može da dođe u obzir, jer na taj način ne bismo mogli protumačiti postanak udubina, što ih u kori nalazimo. On misli, da alge produciraju neku drugu kiselinu, koja sa kalcijem daje vodotopnu sol, koju voda otopi i odnese. Pitanje dakle tvorbe udubina ili drugim riječima postanka endolitske kore ostaje i danas neriješenim problemom. No jedno je sigurno, da endolitofiti konstantno otapaju vapnenac. Njihovo razaranje postaje time djelotvornije, što omogućuje atmosferskim faktorima, da ga i oni lakše i uspješnije razaraju. K tome ne smijemo pustiti s vida djelovanje hazmolitofita,⁴ koji vlastitim silama proširuju i produljuju one fine procijepi, u kojima živu.

Kada dakle uzmemo u obzir djelovanje endolitofita od površine prema unutra, kao i ono hazmolitofita u debljim slojevima, pa kada to »jurišanje« protegnemo na dugotrajne geologijske periode prošlosti, onda moramo zaključiti s Nadsonom,⁵ da je razorna uloga litofitskih alga uistinu grandiozna.

Litofiti u odnošaju prema vodi.

Vrlo važni karakter litofitskog tla jest nagnutost stijena. Svagdje, gdje god sam našao tipičnu epilitsku formaciju, bile su na tom mjestu stijene 80—90° nagnute. Nagnutost je od osobitog utjecaja na opskrbu litofita vodom, jer ima za posljedicu izrazito suhe prilike kroz veći dio godine. Sama kiša često puta niti ne smokri vertikalnih litica.⁶ Više dolazi u obzir curak, koji probija iz kamena, no ovaj radi strmosti brzo otječe i ograničen je na izvjesno vrijeme.

¹ l. c. p. 49.

² l. c. p. 39.

³ l. c. p. 49.

⁴ l. c. p. 520—21.

⁵ l. c. p. 34.

⁶ Schade F. E. Pflanzenökologische Studien an den Felswänden der Sächsischen Schweiz (Engl. Bot. Jahrbüch. 1913. Bd. 48.)

Dolaze još u obzir magle i rose, ali one ne mogu da zadovolje svim potrebama biljke. Nagnutost staništa i indirektno utječe na suhoću podloge time, što pojačava neke ekologijske faktore, n. pr. vjetar, koji pospješuje isparivanje. Radi tih prilika litofiti žive kroz veći dio godine u oskudici vode. To sam posebno opažao u Podsusedu. Za ljetnih, a dijelom i jesenskih mjeseci litofitska su staništa potpuno isušena. Suhe prilike staništa odrazuju se u obliku cijanoficejskih tokova i stelje.

Za vrijeme obilnije vode tokovi alga nabreknu. Ovako stanje galerte nazvao bih *status tumidus*. Kada nastupe vodom oskudnija vremena, biljka je za neko vrijeme očuvana od isušenja. No konačno galerta izgubi veći dio vode i stisne se sad više sad manje. Varijaciju u debljini galerte zamijetio je već Nägeli¹ na nekim vrstama roda *Gloeocapsa*. Brand² je ta stanja bolje proučio na alpskoj gleokapsi i dao ime *status siccus*. Istraživanja naših litofita pokazuju, da se ova dva stanja — *status tumidus* i *status siccus* — izmjenjuju kod većeg broja litofitskih tipova.

Suhe prilike staništa odrazuju se također i u konstrukciji stelje litofita. Kod pojedinih litofitskih oblika ova karakteristika ne dolazi do osobitog izražaja. Vrlo je značajno za litofitske formacije, da se njihovi floristički elementi tako miješaju i isprepliću, da daju uvijek više manje jednak oblik stelje. Otopimo li naime komadić obraslog kamena, preostane nam neotopljena sad vrlo tanka, sad opet odeblja kožica. Ova predstavlja tipičnu formu litofitske stelje. Pod mikroskopom nalazimo za litofite vrlo karakterističnu smjesu raznovrsnih florističkih elemenata, koja nam pruža toliko poteškoća pri istraživanju. Tu najčešće prevladavaju nitasti oblici, osobito *Scytonema*, *Schizothrix* i *Calothrix* i preplićući se razinom kamene površine tvore kompaktno klupko. Niže organizovani oblici iz porodice krokokaceja gusto ispunjuju međuprostore nitastih oblika. Mogućnost je života ograničena na maleni prostor, gdje oskudno curi voda, i u borbi za opstanak sleglo se na taj cvlaženi areal relativno mnogo oblika. Litofitske formacije pokazuju katkada analogiju sa šumama, gdje drveće štiti niže rašće, a ni potonje ne ostaje bez korisnih utjecaja na prvo. Više je rašće kod litofita predstavljeno u nitima naprednijih cijanoficeja i onih krokokaceja, koje posjeduju bogatiju galertu, a niže rašće bi bile

¹ Nägeli: Gattungen einzelliger Algen, str. 48.

² Brand F.: Der Formenkreis von *Gloeocapsa alpina*. Näg. (Bot. Centr. XX., 190. str. 232.)

neke krookokaceje, kojima je galertasti tok slabo razvijen. Više epilitsko rašće daje nižem sjenu, a niže podrži vlagu. Da navedem jedan primjer. Na jednom sam plješevičkom nalazištu u visini od 1480 m našao na strmoj izloženoj pećini naseobinu vrsti *Calothrix parva* i *Gloeocapsa alpina*, a na istoj površini ispod gornjeg sloja spomenutih oblika vrst *Synechocystis Pevalekii*, koja nema nika-kvog omota i jedino u sjeni sustanara može da odoli velikoj pripeki sunca.

Prema rečenomu litofitske formacije oblikom svoje stelje i tokova pokazuju eminentno kserofitičan značaj.

Litofiti u odnošaju prema svijetlu.

Neki oblici dolaze samo na površinu kamena. Budući da se nalaze uvijek u više manje jakome svijetlu, nazivam ih *fotolitifitima*. Takovi su *Schizothrix Heufleri* var. *incrusters*, *Gloeocapsa rupestris*, *Scytonema myochrous*, *Gloeocapsa alpina* var. *polyedrica* i neki drugi. Drugi oblici dolaze isključivo u kamenu, bilo to u finim procijepima, bilo u živcu kamenu. U jednom su i drugom slučaju vrlo slabo osvijetljeni, pak ih nazivam *skiolitifitima*. Skiolitofiti procijepi su *hazmolitofiti*; a oni iz živca kamena jesu tipični *endolitofiti*. Skiolitofitski su oblici na pr. *Lithococcus ramosus*, *Aphanocapsa endolithica* i *Schizothrix coriacea* var. *endolithica*. Treći su napokon oblici izrazito eurifotični. Dolaze u vrlo diferentnim prilikama svijetla. Oni se mogu smatrati mjestimice fotolitifitima, a mjestimice skiolitifitima. Zvati ću ih fakultativnim fotolitifitima. Takovi su oblici na pr. *Gloeocapsa biformis* i *Gloeocapsa alpina*.

Pri istraživanju sam opazio, da se navedene litofitske grupe međusobno razlikuju u boji i strukturi galerte. Fotolitifiti imaju uvijek jače ili slabije bojadisanu galertu. Dva su mastila, koja bojadišu cijanoficejsku galertu, žutosmedi scitonemin i crnovioletni gleokapsin.¹ Koncentracija ovih mastila jako varira prema intenziteti svijetla. Galerta, koja ima u sebi scitonemina, dolazi sada kao zlato žuta, drugi put je žutozelena, žutosmeda ili zagasito tamna. Scitonemin kud i kamo prevalira nad gleokapsinom. Naprema dvadeset i šest žuto bojadisanih našao sam samo tri crnovioletna oblika. — Nadalje fotolitifiti imaju redovito višestruke tokove. Pod ovima razumijem takove, koji dolaze oko pojedinih

¹ A. Lemaire: Recherches microchimiques sur la gaine de quelques Schizophycées. (Journ. de Bot. Tome XI. 1901. Just. bot. Jahresh. 1901).

stanica u obliku prstena unutar zajedničkih tokova, kao što dolazi kod oblika *Gloeocapsa* i *Gloeotheca* (= sekundarni tokovi), ili se unutar vanjskog toka više manje paralelno s njime opetuju, iz česa rezultira slojevitost (= slojeviti tokovi). Skiolitofiti nasuprot ne pokazuju ni traga obojenosti galerte, a niti posjeduju višestrukih tokova. Fakultativni fotolitofiti pokazuju u boji i strukturi galerte znatnih oscilacija. Ako su izloženi jakome svjetlu, onda su im tokovi bojadisani i višestruki, ako dolaze u tami, onda su bezbojni i homogeni. Za bezbojne, bojadisane i homogene tokove poslužit će se B r a n d o v i m imenima *status pallidus*, *status coloratus* i *status solutus*. Stanje s opetovnim tokovima označit će imenom *status clausus*. Sva ova četiri stanja galerte, koja je B r a n d opisao za vrst *Gloeocapsa alpina*, našao sam i kod drugih fakultativnih fotolitofita.

Osim navedenih promjena u boji i strukturi galerte ima još takovih, koje se zapažaju samo na nekim endolitofitima, a to su pojavi utanjivanja i nestajanja toka.

Opazio sam naime, da debljina toka kod nekih endolitskih oblika nije uvijek konstantna. To se osobito ističe kod vrsti *Schizothrix coriacea* var. *endolithica*. Ona dopire do 8 mm u mekani vapnenac; no tek do 2 mm duboko dolazi u velikoj množini. Mjerenje niti iz raznih dubina kamena s jednog plitvičkog nalazišta daje slijedeće podatke:

Niti 0—1 mm duboko imaju debljinu	2.5—3 μ ;
„ 1—2 „ „ „ „ „	2.2—3 „
„ 2—3 „ „ „ „ „	1.5—2 „
ispod 3 „ „ „ „ „	ispod 1.5 μ .

Iz ovoga se vidi, da u većoj dubini niti postaju do neke granice tanje. Tokovi se naime sve više utanjuju tako, da su trihomi nekoliko milimetara ispod površine snabdjeveni vrlo nježnim, tankim, često puta niti ne zamjetljivim sluzastim tokom. Da li trihomi u kamenu imaju već s početka tako neznatan tok, ili ovaj istom naknadno dobiju, ne može se sa sigurnošću utvrditi. Opazio sam naime kod tankih niti unutar kamena često puta 2—3 μ široke tokove, koji su bili prazni. Nije dakle isključeno, da neki individui došavši u veću dubinu »svuku« deblji tok, a na novo stvore nježniji. Ovo tumačenje ne isključuje pomisao, da su vjerojatno neke niti već od svog početka tanke. Sličnu sam pojavu utanjivanja tokova opazio na vrsti *Lyngbya aerugineo-coerulea*, koja je na Plješevici mjestimice veoma raširen endolitofit. Njezine su niti 4—6 μ debele. No dok na površini

i nešto ispod nje prevladavaju niti od 6 μ , niže ispod površine našao sam na više mjesta, da su brojnije niti od 4 μ . Da se u oba slučaja radi o faktičnom utanjivanju toka, a ne o jednostavnom kontrahiranju, kako to dolazi kod pojave *status siccus*, dokazuje izgled toka, koji je u ovom slučaju rjeđi i nježniji, a u suhom stanju gušći i konzistentniji. Kad bi u ovom slučaju gubitak vode prouzrokovao utanjivanje toka, onda bi prema površini kamena, gdje je isparivanje veće i tokovi morali biti radi kontrakcije tanji, a prema unutra deblji; dok nalazimo protivan slučaj. Radi se dakle o faktičnom utanjivanju toka. To potvrđuje i potpuno nestajanje toka. Opazio sam naime kod vrsti *Chroococcus lithophilus*, da neki endolitski individui nemaju toka. Tada i nemaju izgled roda *Chroococcus*, no sva njihova okolina i veličina stanica upućuju na identičnost. Slično sam opazio na vrsti *Aphanocapsa endolithica*. I ona dolazi koji put u većim skupinama, a da ne pokazuje nikakva zajedničkog omota.

Nakon ovdje navedenih zapažanja mogli bismo se pitati, koji je uzrok, a koje je biološko značenje tim pojavama, a poglavito promjenama u boji i strukturi galerte. Na prvi upit nije moguće dati zadovoljavajućeg odgovora dok se isključivo oslanjamo na opažanje u prirodi. Ipak se može pouzdano uzeti, da tu ima odlučnu riječ energija svijetla.

Obzirom na biologijsko značenje boje i višestrukih tokova izgleda, da bi oni imali biti nekakovi — da se tako izrazimo — regulatori svijetla. Kod fotolitofita ovi regulatori reduciraju intenzitetu svijetla do fiziološke potrebe, pa je time dana mogućnost fotolitofitima, da vegetiraju u prilikama intenzivnog svijetla, gdje nekoji drugi konkurenti bez takovih naprava ne bi mogli opstati. Ti su regulatori kod fotolitofita ustaljeni, vezani su trajno uz vrst, pa radi toga ista vrst ne može da živi u prilikama slabijeg svijetla, jer bi boja i struktura galerte reducirali to svijetlo ispod potrebe fiziološkog minimuma. Kod fakultativnih fotolitofita ti regulatori nisu ustaljeni kod iste vrsti. Mogu se do potrebe izgubiti. U tome slučaju mjesto bojadisanih (*status coloratus*) i višestrukih tokova (*status clausus*) nastupaju bezbojni (*status pallidus*) i homogeni (*status solutus*). U jakome svijetlu nalazimo *status coloratus* i *status clausus*, a u slabome *status pallidus* i *status solutus* sa svim prijelazima. Kod skiolitofita takvih regulatora nema nikada. Oni stoga mogu da se dobro razvijaju daleko od jačega svijetla u nutrini kamena.

Pojave utanjivanja i nestajanja toka mogli bismo također biološki tumačiti u smislu što boljeg iskorišćavanja minimalnog svijetla, koje još dopire u unutrašnjost kamena.¹ Koji je pak uzrok tim pojavama, na to je danas nemoguće odgovoriti.

Mi dakle nalazimo kod nekih litofitskih oblika svojstvo, da mogu utjecajem vanjskih faktora mijenjati vlastite značajke u obojenosti, strukturi i debljini galertastih tokova. Zato držim, da bi se ovdje moglo govoriti o fotičnim prilagodbama.

Sistematske primjedbe na osnovu bioloških opažanja.

Ovdje ću iznijeti nekoliko primjera, iz kojih ćemo izvesti neke zaključke obzirom na sistematsku vrijednost nekih oblika. Vrlo zanimiv i poučan primjer pruža nam *Gloeocapsa biformis*. Diels² je u procijepima kamena našao vrlo malenu gleokapsu sa širokim jedva slojevitim omotom. Veličina njezinih stanica iznosi 0.8—1.6, a s omotom 4—6 μ , i tvori malene 2—4 stanične kolonije. Nju nalazi Diels katkada samu u velikoj množini, katkada kao vodilicu formacije među drugim hazmolitofitima. Konačno o njoj i o nekim drugim gleokapsama govori: »Vorläufig muss es ja sogar unentscheiden bleiben, ob unsere Algen zu den echten Eugloeocapsen — falls es solche überhaupt gibt — gehören, oder ob sie etwa Cyanocapsen im »status pallidus« sind.³ Već u prvom istraživanju podsusedskog materijala pružila mi se prilika, da u procijepi kamena nađem upravo čisti facies ove gleokapse. Neizmjereno mnoštvo lijepo modrozelenih stanica, otprilike 1 μ u dijametru, ležalo je na gusto smješteno u homogenoj i amorfnoj masi posvema hialine i bezbojne galerte. Spočetka mi se činilo, da oko stanica nema ni traga sluzastim omotima i samo makroskopska vrlo tanka modrozeleno stjelja te alge odvrćala me je od pomisli, da bi to mogla biti bakterija. No dulje je opažanje kao i umjetno bojadisanje pokazalo, da se oko perifernih stanica nakupine nalazi u obliku prstena nešto tamnija galerta, da se dakle radi o veoma blijedim omotima neke gleokapse. Kasnije sam na svakom koraku istraživanja podsusedskih litofita susretao ovu gleokapsu i uvjario se, da ona vrlo rado dolazi unutar nevidljivih procijepi kamena, no također i unutar inkrusta, a konačno i unutar stelje epilitskih alga. Na svim tim mjestima njezina je

¹ Diels l. c. p. 518.

² l. c. p. 515.

³ l. c. p. 516.

galerta posve bezbojna. Omoti se samo katkada i to jedva raspoznaju u obliku nešto tamnije i time istaknutije galerte, dok veličina stanica varira još više nego bilježi Diels, i to 0.8 pa sve do 3μ . Na tim se dakle mjestima nalazi u stanju, koje je karakteristično za status *tumidus*, *pallidus* i *solutus*. Kasnije sam se na istom podsusedskom materijalu uvjerio, da ta gleokapsa ima veću sposobnost adaptacije, nego je spočetka izgledalo. Ma da rado ona dolazi u tamnim pukotinama kamena i tu nad ostalim oblicima kud i kamo dominira, to znade da bujno vegetira i na samoj površini kamena među eminentno fotofilnim oblicima. No tu ona zamjenjuje bezbojnu galertu sa više manje intenzivno žuto obojenom i tako zadobiva status *coloratus*. Pri tome se oko stanice pojavljuju izraziti sekundarni omoti unutar zajedničkih sa stanicama bogatijih kolonija; alga je dakle prešla u status *clausus*. Dok je širina bezbojnih omota iznosila $5-8\mu$ to ona kod žutih iznosi $3-5\mu$, znak da je galerta zadobila status *siccus*. Da se pak u svim navedenim slučajevima radi o identičnoj vrsti, govore ista opažanja, što sam ih iznio u sistematskom popisu kod vrsti *Gloeocapsa alpina*. Za bezbojni oblik ove gleokapse (*G. biformis*) govori Diels, da je najbližiji vrsti *Gloeocapsa punctata* Näg. Kada sam sâm pokušao da je odredim, našao sam, da se bezbojni oblik pokriva sa dijagnozom vrsti *Gloeocapsa punctata* Näg., nasuprot bojadisani oblik odgovara vrsti *Gloeocapsa dermochroa* Näg. Radi poredbe postavljam slijedeću skrižaljku:

Obilježja	<i>Gloeocapsa punctata</i> Näg.	<i>Gloeocapsa dermochroa</i> Näg.	<i>Gloeocapsa biformis</i>
Stelja	sluzava, crnosiva	sluzava, želatinozna ili poput kore	sluzava, želatinozna, poput kore, crnosmeđa, bezbojna, sivkasta
Tokovi	debeli, nejasno slojeviti, bezbojni, unutra rasluženi	$4.5-6\mu$ debeli, neslojeviti, žuti, žutosmeđi	$3.5-7\mu$, nejasno slojeviti, bezbojni, žuti, žutosmeđi
Broj stanica u koloniji	2—16	4—16 i više	2—20
Veličina stanica	0.75 — 2.8μ	$1.5-3\mu$	$0.8-3\mu$
Stanište	vlažne pećine	vlažne pećine	vlažne pećine

¹ L e m m e r m a n: Kryptogamenflora von Mark Brandenburg. Algen I. str. 11.

Iz samih se dakle dijagnoza vidi, da su *Gloeocapsa punctata* i *Gloeocapsa dermochroa* razne forme jedne te iste vrsti. Dakle *Gloeocapsa biformis* pokazuje razna stanja galerte, koja su dala povoda zabludi, da se istoj vrsti dadu dvije dijagnoze i dva imena.

No spomenuta stanja nisu vezana isključivo na rod *Gloeocapsa*, nego dolaze i kod drugih oblika. Zgodan za to primjer pruža *Chroococcus lithophilus*. Ovaj najradije dolazi na površini kamena i tu se intenzivno bojadiše žutosmedom ili posve tamnosmedom bojom. Boja mu je u stelji drugih alga blijeda ili se posvema gubi. Dolazi i posvema endolitski tvoreći katkada čisti facies do 2 mm ispod površine kamena. Tu mu je galerta posve bezbojna. Prema tome i ovaj *Chroococcus* pokazuje oblike *status coloratus* i *status pallidus*. — I neke vrsti roda *Gleoethece* pokazuju iste pojave. Tako *Gleoethece palea*. De Toni¹ donša varietetu *Gleoethece palea* var. *aeruginea* (Kütz.) Hansg., koja se razlikuje od tipa, s kojim zajedno dolazi, time, što često pokazuje slojevitost i koji put žučkastu boju. Razlikovanje ove varietete zapravo nema sistematskog opravdanja, jer ona ne predstavlja nego oblike, koji su bili više izloženi svjetlu i zato su poprimili žutu boju i slojevitost, naprema pojedincima, koji su jače zasjenjeni, i zato ostaju bezbojni i razlikuju se hialinim omotima. Prema tome i vrst *Gleoethece palea* pokazuje razna stanja galerte, koja su dala povoda, da se bez potrebe opiše nova varieteta, koja nema opravdanog sistematskog temelja.

Ova raznolika stanja galerte dolaze koji put unutar jedne te iste nakupine pojedinaca. Tako kod vrsti *Gleoethece fuscolutea*. Galerta je vanjskih kolonija jedne nakupine tamno bojadisana. Sekundarni su omoti istaknuti, ali su znatno tanji nego oni stanica unutar grupe. I same su stanice unutra smeđe bojadisanih tokova znatno manje od onih prema unutrašnjosti. Dok ove pokazuju u promjeru 3.5—6, one istom 1.5—4 μ . K tome periferne stanice pokazuju više puta znakove propadanja. Ako jače prstom pritisnemo na stakalce tako, te se cijela nakupina stanji i kolonije se nešto rastave, nalazimo prema unutrašnjosti drugi izgled. Galerta kolonija prema sredini gubi od svoje intenzivne boje, a u sredini je često bezbojna sluz. Omoti su prema unutrašnjosti deblji, a u sredini su rasluženi i nevidljivi. Iste dakle pojave, što ih nalazimo kod roda *Gloeocapsa*, nalazimo također i kod vrsti *Gleoethece fuscolutea*, samo što prilike, koje izazivlju ta stanja, nastaju međusobnim zaštitijanjem individua

¹ De Toni; Sylloge Algarum. V. Myxophyceae, str. 62.

iste vrsti. Slične pojave nalazimo i izvan obitelji krookokaceja. Za primjer navađam vrst *Nostoc epilithicum*. Relativno malene kolonije ove vrsti dolaze vazda u galerti drugih alga i to većinom na otvorenom svijetlu. Toga radi obično pokazuje fotolitofitska obilježja, t. j. bojadisanost galerte i višestruke tokove. No ta obilježja ni kod ovog tipa ne dolaze konstantno. Tako sam našao nekoliko kolonija u bogatoj galerti vrsti *Scytonema myochrous* i *Croatella lithopila*, koje su bile malo da ne posve bezbojne i bez sekundarnih tokova. Par metara od istog mjesta našao sam u Golubari — gdje je svijetlo znatno slabije — nekoliko kolonija, koje su bile posve bezbojne i hialine.

Još ću samo da spomenem vrsti *Tolypothrix calcarata* i *Scytonema spec.* Obe dolaze na i ispod površine kamena. *Tolypothrix calcarata* dolazi kao pravi endolitofit, a *Scytonema spec.* u inkrustnoj kori. Obe su vrsti na površini žutosmeđe, a u kamenu, dotično u inkrustnoj kori, bezbojne.

Nakon što sam iznio nekoliko primjera, neka mi bude dozvoljeno da odatle izvedem nekoliko refleksija.

Danas se u djelima za određivanje debljina, boja i struktura tokova i omota postavljaju kao odlučne konstante pojedinih tipova. Naprotiv opažanja Brandova na vrsti *Gloeocapsa alpina*, a zatim istraživanja litofita Hrvatske pobuđuju neku skepsu u veću i općenitu sistematsku vrijednost karakteristika, što ih pruža galerta litofitskih cijanoficeja. Vidjesmo, kako ove karakteristike galerte ovise o vanjskim faktorima, koji su veoma promjenjivi. Radi toga podijelio bih obilježja, na kojima se temelji sistematsko diferenciranje cijanoficeja, u dvije grupe: u obilježja prvoga i ona drugoga reda. Obilježja prvoga reda su ona, koja se temelje na samoj stanici, kao što su veličina, boja, smještenost stanica u koloniji i mogućnost produciranja tokova. Obilježja drugoga reda su ona, koja se temelje na kakvoći producirane sluzi, a tu spadaju osobito njezina bojadisanost i struktura. Pri sistematskom obrađivanju nekog oblika treba se u prvom redu obzirati na karakteristike prvoga reda. Nasuprot prije nego ćemo uzeti u pretres obilježja drugoga reda, moramo uočiti ekološki momente i njih imajući u vidu odlučiti, koliku sistematsku vrijednost imaju ta obilježja. Dosada po mome mnijenju nisu dovoljno uzeti u obzir učinci vanjskih faktora na cijanoficejsku galertu, radi toga se je došlo do zabluda, koje smo prije vidjeli. Ima li još sličnih zabluda u sistematici cijanoficeja? Meni nije zadaća da na taj upit odgovorim, no osvrnut ću se samo sa par riječi na

dva pitanja u sistematici cijanoficeja. Prvo se odnosi na sistematsko razdijeljenje roda *Gloeocapsa*. Taj je naime rod prema boji galerte razdijeljen u četiri¹ podroda: *Rhodocapsa* Hansg. sa crvenom, *Cyanocapsa* Kirchn. sa crnovioletnom, *Chrysocapsa* Hansg. (*Xantocapsa* Ndg.) sa žutom i *Eugloeocapsa* Hansg. (*Hyalocapsa* Kirchn.) sa bezbojnom galertom. Nakon što smo vidjeli, da neke hrizokapse, i cijanokapse mogu da u stalnim prilikama postanu eugleokapse, i kada ne poznamo niti jedne litofitske gleokapse, za koju bismo sa izvjesnošću mogli tvrditi, da je uvijek bezbojna, onda imamo pravo, da s Die l s o m² i B r a n d o m³ dvojimo, ima li subgenus *Eugloeocapsa* sistematske opravdanosti, drugim riječima opstojе li takove gleokapse, koje bi svagda i svagdje zadržale bezbojnu galertu.

Drugo se pitanje odnosi na sistematsku vrijednost nekih rodova iz obitelji krokokaceja. Fakat je, da se razlikovanje roda *Gloeocapsa* od onog *Aphanocapsa* i roda *Gloeothece* od onog *Aphanothece* temelji jedino na produkciji sekundarnih tokova, za koje smo vidjeli, da kao obilježja drugoga reda ovise kod više oblika o vanjskim faktorima. Time, što je *Gloeocapsa alpina* potpuno prešla u *status solutus*, ona morfološki potpuno prelazi u rod *Aphanocapsa*. Pošto se ova pojava zapaža na više vrsta istoga roda, čovjek se pita sa skepsom: Ako *Gloeocapsa* može da prijeđe u stadij morfološki jednak obliku *Aphanocapsa*, ako *Gloeothece* isto tako može da po obliku postane *Aphanothece*, što onda još preostaje, što bi uvijek i u svim prilikama kod ovih rodova ostalo kao nepromjenjiv i uvijek bitan characteristicum?

Na ovakovo pitanje kod razlikovanja roda *Gloeocapsa* od onog *Aphanocapsa* i roda *Gloeothece* od onog *Aphanothece* faktično ne nalazimo danas odgovora, koji bi nas potpuno zadovoljio. Pa i ako ima afanokapsâ, koje ne bi ni u umjetnim kulturama i promjenjenim prilikama mogle nikada dobiti sekundarnih omota, o čemu možemo ne bez razloga dvojiti, opravdava li opstojanje takovih konstantnih afanokapsa postupak, da stvaramo dva roda? Kada bismo htjeli biti dosljedni, onda bismo morali n. pr. i rod *Nostoc* razdijeliti u dva roda: u takav, koji nikada ne stvara sekundarnih omota, i rod, koji ih katkada stvara. Zato smatram, da lučenje roda gleokapsa od afanokapse, te roda gleotece od onog afanotece nije dovoljno osnovano ni opravdano, ili barem nije pravdano dotle, dok se ne dokaže, da je

¹ De Toni l. c. p. 33 et sequ.

² l. c. p. 516.

³ l. c. p. 312.

produkcija, dotično neprodukcija, sekundarnih omota uvijek i svagdje kod roda konstantna i da se temelji ne samo na vanjskim faktorima, nego na diferentnom kemizmu galerte ili fiziološkoj razlici stanice.

Tumač k tablama.

Tabla I. Sl. 1. *Gloeocapsa alpina* var. *polyedrica* (c. 500 x). Sl. 2. *Lithocapsa fasciculata* (c. 1100 x). Sl. 3. *Gloeocapsa spec.* (c. 1100 x). Sl. 4. *Pseudocapsa dubia* (c. 650 x). Sl. 5. *Chroococcus spelaus* (c. 500 x). Sl. 6. *Borzia susedana* (c. 1100 x). Sl. 7. *Chroococcus lithophilus* (c. 500 x). Sl. 8. *Synechocystis Pevalekii* (c. 1500 x). Sl. 9. *Isocystis moniliformis* (c. 1100 x). Sl. 10. *Chroococcus species* (c. 650 x). Sl. 11. *Aphanocapsa endolithica* (c. 1100 x). Sl. 12. *Schizothrix coriacea* forma f. (c. 1100 x). Sl. 13. *Calothrix parietina* f. *brevis* (c. 500 x). Sl. 14. *Calothrix parva* (c. 500 x).

Tabla II. Sl. 1. *Lithococcus ramosus* (c. 800 x). Sl. 2. *Scytonema spec.* (c. 380 x). Sl. 3. *Rivularia spec.* (c. 250 x). Sl. 4. *Nostoc ramosum* (c. 35 x). Sl. 5. Celastroidni oblik (c. 800 x). Sl. 6. *Tolypothrix Setschellii* var. *epilithica* (c. 250 x). Sl. 7. Gomontioidni oblik (c. 250 x). Sl. 8. *Nostoc spec.* (c. 300 x).

Tabla III. Sl. 1. *Voukiella rupestris* (c. 380 x). Sl. 2. *Croatella lithophila* (c. 380 x). Sl. 3. *Calothrix parietina* f. *crassior* (c. 380 x). Sl. 4. *Schizothrix (Hypheothrix) spec.* (c. 800 x). Sl. 5. *Calothrix parietina* f. *nodosa* (c. 250 x.) Sl. 6. *Schizothrix coriacea* var. *endolithica* (c. 800 x). Sl. 7. *Tolypothrix fragilissima* (c. 380 x). Sl. 8. *Schizothrix affinis* var. *epilithica* (c. 800 x).

Résumé.

Diels a le grand mérite d'avoir été le premier qui nous fit connaître les algues lithophytes de plus près. Bien que son ouvrage ait beaucoup de données et d'idées, il n'y a pourtant dernièrement que Bachmann qui ait continué le travail dans ce domaine des recherches biologiques.

Au mois de janvier 1923 par la bonté de M. le professeur I. Pevalek j'ai pu obtenir du matériel des algues lithophytes provenant de Podsused près Zagreb (Agram) et j'ai examiné ce matériel. Plus tard j'ai fait des recherches dans d'autres localités lithophytes en Croatie, c'est à dire dans ceux d'Oštrc près Samobor, de Zagrebačka gora, de Plitvice et de Plješevica en Lika. Les

recherches ont démontré, qu'en général les formations des algues lithophytes sont répandues avec abondance en Croatie. Partout ou du rocher escarpé jaillit un peu d'eau, une flore lithophyte surabondante s'y trouve. Cette flore prospère également bien sur la pierre calcaire que sur la dolomite; mais sur les pierres éruptives je n'ai pas trouvé des lithophytes typiques. Au point de vue de l'étendue territoriale de l'abondance des formes et de la végétation luxuriante, les epilithophytes sont représentés le mieux. Les chasmolithophytes, c'est à dire les habitants de petites fentes de pierre, sont aussi très répandus, mais quant à la végétation luxuriante et l'abondance des formes ils demeurent en arrière. Les endolithophytes qui fondent la pierre et pénètrent sous la surface de la pierre, sont moins représentés territorialement, mais ils ne sont pas une apparition rare dans le karst croate.

Les membres de la flore lithophyte sont presque exclusivement des cyanophycées. Ils en font une exception la *Trentepohlia* et quelques formes des chlorophycées peu connues jusqu'à présent. On a trouvé à peu près soixante formes des cyanophycées, dont on a décrit comme des genres nouveaux: *Lithocapsa fasciculata*, *Lithococcus ramosus*, *Croatella lithophyla*, *Voukiella rupestris* et *Pseudocapsa dubia*; comme des espèces nouvelles: *Chroococcus lithophilus*, *Croococcus spelaeus*, *Synechocystis Pevalekii*, *Gloeocapsa biformis*, *Aphanocapsa endolithica*, *Borzia susedana*, *Nostoc epilithicum*, *Nostoc ramosum*, *Tolypothrix fragilissima* et *Calothrix parva*. Comme des variétés nouvelles sont représentées: *Gloeocapsa alpina* Brand var. *polyedrica*, *Schizothrix cariacea* Gom. var. *endolithica*, *Schizothrix affinis* Lemmer. var. *epilithica*, *Schizothrix Heufleri* Grunow var. *incrustans* et *Tolypothrix Setschellii* var. *epilithica*. Les formes sont examinées insuffisamment: *Chroococcus* spec., *Gloeocapsa* spec., *Schizothrix (Hypheothrix)* spec., *Scytonema* spec., *Rivularia* spec., la forme gomontioïde et la forme celastroïde. Ici il me faut remarquer, que les diagnoses nouvelles sont écrites »ad interim«, jusqu'à ce que nos connaissances de lithophytes soient plus étendues. Je vais citer les formes rares déjà connues d'autrefois: *Chroococcus schizodermaticus* West connu d'Angleterre et Afrique, *Isocystis moniliformis* Borzi d'Italie et *Tolypothrix calcarata* Schmidle de Carinthie.

Quelques formes sont généralement répandues dans les sociétés lithophytes. Ainsi *Gloeocapsa alpina*, *Chroococcus lithophilus*, *Gloeocapsa biformis*, *Gloeocapsa rupestris*, *Gloeocapsa*

Kützingiana, *Scytonema myochrous* et *Calothrix parietina*. Par égard a l'étendue verticale, les formes *Scytonema myochrous* et *Calothrix parietina* prévalent dans les régions basses: *Chroococcus lithophilus* et *Gloeocapsa alpina* du contraire prospèrent mieux dans les régions plus élevées. Parmi les lithophytes se trouvent quelques sociétés dont les éléments floristes apparaissent rarement séparément. Ainsi on a trouvé la société des espèces *Nostoc ramosum*, *Gloeocapsa alpina* var. *polyedrica* et *Gloethece tuscolutea* sur Oštrc et Plješevica; la société des espèces *Schizothrix coriacea* forma f., *Chroococcus spelaeus*, *Aphanocapsa flava* et *Scytonema* spec. a été trouvée sur Zagrebačka gora et Plitvice. Les formes nouvelles trouvées dans un seul lieu sont: *Synechocystis Pevalekii*, *Borzia susedana*, *Schizothrix affinis* Lemm. var. *epilithica*, *Tolypothrix Setchellii* Collins var. *epilithica*, *Tolypothrix fragilissima*, *Calothrix parva*, *Croatella lithophila*, *Voukiella rupestris*, *Lithocapsa fasciculata* et *Pseudocapsa dubia*.

Quelques epilithophytes, par exemple *Schizothrix Heutleri* var. *incrustans*, s'incrustent de sorte qu'ils forment une croute sédimentaire grise ou foncée. Cette croute est parfois d'une grosseur de quelques centimetres et contient des restes des formations mortes. En fondant les endolithophytes creusent la couche de surface de la pierre et ainsi il se forme une mince croute blanche de deux millimetres qui renferme des algues vivantes. Les epilithophytes coopèrent donc a la construction et les endolithophytes a la destruction de la pierre.

Le gîte lithophyte — rocher tres escarpé ou vertical — conditionne pour la plus grande partie de l'an un manque d'eau, ce qu'on voit dans les particularités des gaines et des thalles. C'est que le plus grand nombre de chroococcacées démontre de remarquables différences de grosseur des gaines selon que l'eau afflue en abondance ou qu'y regne la sécheresse. Par conséquent »status siccus« de Brand et »status tumidus« ne représentent pas une espèce particulière de *Gloeocapsa alpina*, mais c'est une apparition plus commune des cyanophycées, conditionnée par la sécheresse de la base. Le manque d'eau se montre aussi dans l'habitus du thalle lithophyte qui représente une ride très étroite et consistante en forme de fil dont les interstices ont étroitement rempli les chroococcacées aux cellules minces. Les formes en fil d'un coté les chroococcacées de l'autre montrent une physionomie particulière dont a tenu compte en discernant les différentes formations. Quelques formes p. ex

Scytonema myochrous et *Calothrix parietina* apparaissent toujours où la lumière est plus ou moins forte. Ce sont les photolithophytes. D'autres apparaissent toujours où la lumière est très faible, et cela dans des fentes fines (chasmolithophytes) où en dedans de la pierre (endolithophytes). Ce sont les skiolithophytes. A ce groupe appartiennent: *Lithococcus ramosus*, *Aphanocapsa endolithica* et *Schizothrix coriacea* var. *endolithica*. Les troisièmes formes sont évidemment euriphothe, elles apparaissent au dedans des fentes fines et dans les gros thalle des autres algues, ainsi qu'à la surface de la pierre. Ce sont les fotolithophytes facultatifs. Les recherches ont démontré que les photolithophytes ont des gaines colorées et multiples (secondaires et lamelleuses). Les Skiolithophytes en ont au contraire d'incolorées et homogènes. Les photolithophytes facultatifs varient en couleur et en structure du mucilage d'après la lumière; à la lumière forte ils montrent »status coloratus« (des gaines colorées) et »status clausus« (des gaines multiples); dans l'obscurité »status solutus« et »status pallidus«. L'apparition donc de ces phénomènes n'est pas borné seulement a la *Gloeocapsa alpina*, elle se trouve aussi parmi quelques autres formes lithophytes. Par rapport a la signification biologique nous pouvons expliquer ces dispositions comme des régulateurs des circonstances photiques. Ces regulateurs devraient être fixé et c'est pourquoi les photolithophytes ne se trouvent pas à la lumière très affaiblie, où la couleur et la structure du mucilage réduiraient la lumière audessous du minimum vital nécessaire. Au contraire les photolithophytes facultatifs, dont la formation des gaines colorées et multiples n'est pas fixée et liée a l'espèce, peuvent apparaitre dans les circostances d'une lumière plus affaiblie. Puisque nous trouvons parmi quelques lithophytes la qualité de pouvoir changer les propriétés de couleur et de structure du mucilage par l'influence des facteurs extérieurs, je crois qu'on peut parler ici des acommodements photiques. L'apparition, que dans les espèces *Schizothrix coriacea* var. *endolithica* et *Lyngbya aerugineocoerulea* les gaines deviennent plus minces d'après la suivant profondeur de la pierre, est expliquée dans le sens d'une exploitation aussi large que possible de la lumière minime qui y pénètre. L'influence des facteurs exterieurs surtout de l'humidité et de la lumière sur la grosseur, couleur et structure du mucilage n'est pas toujours prise suffisamment en considération dans les recherches de quelques formes des cyanophycées. C'est qui donna lieu à ce que des fautes se sont introduites aux descriptions de

quelques formes. Les *Gloeocapsa dermochroa* Näg. et *Gloeocapsa punctata* Näg. p. ex. sont décrites comme deux espèces particulières, mais on reconnut que la première représente »status coloratus« et la seconde »status pallidus« de l'espèce *Gloeocapsa biformis*. Aussi pour la détermination des espèces des cyanophycées il faut en première lieu observer les caractéristiques du premier ordre, c'est à dire la grandeur et la couleur des cellules, leur position dans la colonie et la possibilité de production du mucilage. Avant de prendre en considération les particularités du deuxième ordre, c'est à dire celles qui basent sur la grosseur, la couleur et la structure du mucilage, il faut tenir compte des moments écologiques et ne les perdant pas de vue décider, quelle est la valeur systématique de ces particularités.





