

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta

Bakalářská práce
SINICE DOSTŘIKOVÝCH ZÓN DALMATSKÉHO POBŘEŽÍ



Vypracovala: Alžběta Hesounová
Školitel: RNDr. Jan Kaštovský, PhD., Přírodovědecká fakulta JU v Českých Budějovicích
České Budějovice 2011

Hesounová A. (2011): Sinice dostřikových zón dalmatského pobřeží. [Cyanobacteria of the splashzone of the Dalmatic coast. Bc. Thesis, in Czech] – 23 p., Faculty of Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace

A primary study of cyanobacteria of the splash zone from the dalmatic coast has been executed. Samples were taken from 7 localities. There were found 36 species of cyanobacteria but only 27 were determined (21 epilithic and 6 endolithic species). The results were compared with other similar studies. There was made a check list of all possible species of the splash zone all over the world and the cyanobacteria were also compared with the results of the project.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Poděkování

Velký dík.

Obsah

1. ÚVOD	1
1.1. Geografie.....	1
1.2. Dostřiková zóna.....	1
1.3. Endolitické a epilitické organismy – současný stav poznání.....	2
1.4. Poznámky k některým zajímavým druhům, popř. rodům.....	3
1.5. Cíle práce.....	5
2. MATERIÁL A METODY.....	6
2.1. Sběr a zpracování.....	6
2.2. Kultivace.....	7
3. VÝSLEDKY A DISKUZE	8
3.1. Zpracování a kultivace vzorků.....	8
3.2. Popis nalezených druhů.....	8
3.3. Diskuze.....	16
4. ZÁVĚR	19
5. POUŽITÁ LITERATURA	19

1. Úvod

1.1. Geografie

Dalmatské pobřeží je součástí Balkánského poloostrova, jehož severní hranicí jsou řeky Sáva a dolní Dunaj. Balkánský poloostrov patří k nejmladším částem evropské pevniny. Vznikal v době třetihorního alpínsko - himalájského vrásnění a stýkají se zde tedy dvě větve vrásnění: dinársko - řecká a balkánská. Pro oblast poloostrova je charakteristický výskyt ultrabazických hornin a hlubinných vyvřelin. Balkánský poloostrov je členěn na několik oblastí, přičemž Dalmácie je součástí tzv. Vnějších Dinaridů (Obr.1). Vnější Dinaridy jsou druhohorního původu, jsou typické zejména křídovými sedimenty ve vápencovém vývoji, a tvoří hlavní součást Dinaského krasu.

Podnebí Dalmácie je středomořského přechodného typu, pro který jsou typické mírné zimy s průměrnými teplotami nad bodem mrazu, léta jsou teplá a suchá, ale období sucha zde trvá jen 1 – 2 měsíce, průměrné roční teploty vzduchu se pohybují mezi 14 – 16°C (KRÁL 2001).

1.2. Dostřiková zóna

Skalnaté pobřeží se vertikálně dělí do několika zón: dostřiková zóna, svrchní přílivová zóna, střední přílivová zóna a spodní přílivová zóna. Dostřiková zóna, neboli supralitorál, se nachází nad čarou nejvyššího přílivu, kam se dostává voda pouze díky nárazům vln na břeh, je tedy trvale zaplavována jen při silných bouřích (THURMAN & TRUJILLO 2005). Rozpětí dostřikové zóny je 0,4 – 4,5 m, záleží na větrnostních podmínkách lokality (PANTAZIDOU 1991). Organismy, které zde žijí, se musejí vypořádat s nebezpečím vyschnutí, protože jsou mimo dosah pravidelného přílivu, a proto jich není mnoho. Typickými zástupci jsou např. plážovky rodu *Littorina*, stejnonožci rodu *Ligia* a přílipky rodu *Pallela*, z řas jsou to spíše nárostové druhy (THURMAN & TRUJILLO 2005).

1.3. Endolitické a epilittické organismy – současný stav poznání

Formování výběžků a různých zářezů pobřeží se účastní široká škála bio - geo - chemických interakcí spojených s bioerozí (GOLUBIC 2010, RADTKE & kol. 1996). Tvar pobřeží je důležitou modifikací habitatu pro většinu jeho obyvatel a ovlivňuje rozsah přílivu. Většina plochy skalnatého pobřeží je vystavena intenzivnímu slunečnímu záření, což vede k vysychání v době odlivu. Toto prostředí skýtá kruté a kolísající ekologické podmínky v porovnání s poměrně stálými podmínkami jiných habitatů v blízkosti moře. To se odráží na skladbě organismů, které zde žijí. Dominantní jsou zde epilittické a endolitické druhy sinic (RADTKE & kol. 1996). Společným znakem pro většinu epilittických a endolitických sinic je přítomnost polysacharidové pochvy, bezbarvé nebo pigmentované. Odstíny žluté až hnědé jsou způsobeny přítomností pigmentu scytoneminu, odstíny modré, fialové a červené přítomností pigmentu gloeocapsinu. Zbarvením polysacharidové pochvy se tak sinice brání před intenzivním slunečním zářením (AL - THUKAIR 1991). Intenzita světla má vliv na zbarvení pochev (PANTAZIDOU 1991).

Epilittické organismy jsou takové organismy, které pokrývají otevřený povrch různých druhů skal a kamenů, největší druhová bohatost je na vápencových substrátech (PÓSC 2009). Epilittické sinice a řasy jsou prvními obyvateli obnaženého povrchu skal. Jsou to první fotosyntetické organismy, které kolonizují takové povrchy, a často i jediné, které mohou v takovém prostředí přežít. Sinice a hned po nich zelené řasy jsou nejdůležitějšími organismy epilittické vegetace. Intenzita světla a vlhkost jsou faktory ovlivňující zastoupení epilittické vegetace. (HOFFMANN 1989).

Mikrobiální endolitické organismy, nazývané mikroendolité, mají v průměru méně než 100 μm . Zahrnují jak fototrofní (sinice a řasy), tak i heterotrofní (bakterie a houby) organismy. Jsou schopny aktivně narušit povrch (provrtat se do něj) uhličitanových substrátů, vápenců i schránek měkkýšů, terrestrických i vodních (slaných i sladkých) biotopů (LECAMPION - ALSUMARD & GOLUBIC 1985, GEKTIDIS & kol. 2006, GOLUBIC 2010). Jejich existence je známa už od poloviny 19. století. Endolitické organismy mají širokou, i když nespojitou, horizontální a vertikální distribuci, která indikuje geografické a klimatické podmínky prostředí. Svou aktivitou vytváří v uhličitanových substrátech charakteristické mělké prohloubeniny (GOLUBIC & kol. 1975). Limitujícím faktorem pro fototrofní endolitické organismy je světlo, proto sinice a řasy penetrují substrát jen tak hluboko, kam se dostanou

sluneční paprsky (RADTKE & kol. 1996). Schopnost penetrovat substrát se zjevně vyvinula nezávisle v různých dobách a u různých, sobě nepříbuzných, skupin organismů. Tato ekologická adaptace zanechala stopy již v pozdním prekambriu, kdy endolitické organizmy zjevně penetrovali i křemičitanové ooidy (LECAMPION - ALSUMARD & GOLUBIC 1985a). (Ooidy jsou kulaté částice o průměru 0,2 - 2 mm. Vznikají přirůstáním minerálních vrstev na jádro. Jádrem může být malé zrnko sedimentů, úlomky mušlí nebo rozbitý ooid. Jejich vznik je vázán na teplé, mělké, ale pohyblivé vody se zvýšenou salinitou (AL - THUKAIR 1991)).

Endolitické organismy se v průběhu evoluce stali poměrně běžnými. Jejich početnost stoupala současně s vývojem organismů s vnější kostrou (LECAMPION - ALSUMARD & GOLUBIC 1985a).

V první polovině 19. století se o sinice a řasy dostříkové zóny dalmatského pobřeží jako první začal zajímat Anton Ercegovic, který působil ve Splitu, Jugoslávie, v Institutu za oceanografiju i ribarstvo. Z této oblasti popsal rody *Dalmatella*, *Epilithia*, *Hormatonema*, *Kyrtuthrix*, *Lithococcus*, *Pseudocapsa*, *Podocapsa*, *Solentia*, *Typonema*, *Voukiella* (ERCEGOVIC 1925, 1927, 1929, 1931, 1932), a celou řadu druhů z jiných rodů viz Tab. 1.

1.4. Poznámky k některým zajímavým druhům, popř. rodům

Většina sinic, které se nacházejí v dostříkové zóně, nebyla od svého objevení a popsání (většinou začátkem minulého století) podrobněji studována (v některých případech nebyly publikovány žádné další nálezy - např. *Lithococcus*). Následující kapitola shrnuje detailnější poznatky k těm typům, které byly alespoň částečně studovány recentně či subrecentně.

Ve studiích mikroorganismů pobřeží z celého světa (ERCEGOVIC 1933, 1934, 1958, GEKTIDIS & kol. 2006, GOLUBIC & LeCampion - Alsumard 1973, PANTAZIDOU 1991, RADTKE & kol. 1996, TATON & Hoffmann 2003, VAN DEN HOEK & kol. 1975) je nejčastěji nacházeným druhem *Mastigocoleus testarum*. Tento kosmopolitní druh je endolitem na anorganických uhličitanových substrátech, ale byl nalezen i na kosterních pozůstatcích. V substrátu tvoří hustou síť, je pro něj typické pravé větvení a heterocyt situovaný na konci vláknů (GOLUBIC & LeCampion - Alsumard 1973). Je schopen obývat velmi široký areál od dostříkové zóny až do hloubky 30 m. Na osvětlených i zastíněných lokalitách se vyskytuje bez rozdílu - vždy hojně (GEKTIDIS & kol. 2006).

Z dalmatského pobřeží je popsán rod *Dalmatella* (ERCEGOVIC 1929). Byl nacházen hojně po celém pobřeží Dalmácie a dokonce i na pobřeží Francie poblíž Marseille. V tomto rodu bylo popsáno pět druhů (ERCEGOVIC 1932, 1933, 1934, 1958). Zajímavou vlastností tohoto rodu je, že má jak epilithickou, tak i endoliticou část (ERCEGOVIC 1933). *Dalmatella* byla nalezena i na pobřeží Řecka, ale určena byla pouze jako *Dalmatella* sp. (PANTAZIDOU 1991). Od dob, kdy Ercegovic popsal jednotlivé druhy, tomuto rodu nikdo nevěnoval velkou pozornost.

Stejná vlastnost, jakou má rod *Dalmatella*, tedy tvorba epilithické i endolické části, byla pozorována i rodu *Hormatonema*. Pro rod *Hormathonema* je to klíčový znak, který jej odlišuje od rodu *Solentia* (LECAMPION - ALSUMARD & GOLUBIC 1985a). Povrch skal v místech, kde se vyskytuje, často společně s *Dalmatella* a *Solentia*, je zbarven do žlutohněda (ERCEGOVIC 1931). Na rozdíl od rodu *Dalmatella* bývá *Hormatonema* nacházena poměrně často např.: ERCEGOVIC 1929, 1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1957, 1958, GEKTIDIS & kol. 2006, LECAMPION - ALSUMARD 1970, LECAMPION - ALSUMARD & GOLUBIC 1985a, PANTAZIDOU 1991, RADKE & kol. 1996, TATON & HOFFMANN 2003.

Rod *Solentia*, byl rovněž popsán a nacházen na dalmatském pobřeží (ERCEGOVIC 1927, 1930, 1931, 1932, 1933, 1958). V Evropě byl nalezen i na pobřeží Francie (ERCEGOVIC 1934) a Řecka (PANTAZIDOU 1991). Zdá se ale, že je tento rod rozšířen po celém světě. Dokazují to nálezy z Baham (GOLUBIC & kol. 1996, RADTKE & kol. 1996), Izraele (GEKTIDIS & kol. 2006), Papui Nové Guinei (TATON & HOFFMANN 2003) a Perského zálivu (GOLUBIC & kol. 1996). Zajímavé je, že byly popsány i nálezy rodu *Solentia* ve stromatolitech na Bahamách (BAUMGARTNER & kol. 2009, DUPRAZ & VISSCHER 2005, FOSTER & kol. 2009, MACYNTIRE & kol. 2000). Nalezené sinice bohužel nebyly ve studiích blíže určeny.

Nejlépe prostudovaným endolitickým rodem je rod *Hyella* BORNET & FLAHAULT (LECAMPION - ALSUMARD & Golubic 1985b, LECAMPION - ALSUMARD 1991, AL - THUKAIR 1991, PANTAZIDOU 1991, PANTAZIDOU & kol. 2006, SILVA & PIENAAR 2000). Rod *Hyella* zahrnuje endolické organismy žijící v uhličitanových substrátech. Buňky jsou obklopeny polysacharidovým obalem, který poměrně elastický, takže zůstává v celku i po několik dělení buňky. Tato vlastnost umožňuje tvorbu souvislé opory pro výslednou kolonii. Série buněk netvoří pravá vlákna, díky slizové pochvě drží pohromadě a vytváří pseudofilamenta (LECAMPION - ALSUMARD & Golubic 1985b). Buňky v pseudofilamentu se rozlišují na apikální, vegetativní, rozvětvací buňku, mateřskou buňku baeocytu a baeocytu (AL - THUKAIR 1991). Baeocytu vznikají několikanásobným dělením, kdy mezi děleními nechodází

k růstu buňky, proto jsou buňky baeocyty velmi malé a mohou pohromadě zůstat v jednom slizovém obalu, v obalu mateřské buňky baeocytu. K šíření dochází tak, že baeocyty jsou uvolněny do vody, slizový obal se protrhne a buňky baeocyty mohou samostatně dosednout na substrát. *Hyella* netvoří epilithickou část, tudíž ihned po dosednutí na substrát jej začne penetrovat (LECAMPION - ALSUMARD & Golubic 1985b, LECAMPION - ALSUMARD 1991). Chemický proces penetrace substrátu zatím není znám. Jak již bylo zmíněno na začátku, *Hyella* obývají uhličitanové substráty např. vápence, ooidy a schránky měkkýšů (AL - THUKAIR 1991). Ve schránkách měkkýšů byly nalezeny druhy *H. inconstans*, *H. reptans* a *H. caespitosa*. *Hyella reptans* byla poprvé zaznamenána i v Evropě právě jako endolit ve schránkách měkkýšů (PANTAZIDOU & kol. 2006), ale nalezena byla i v ooidech (AL - THUKAIR 1991). U druhu *H. caespitosa* je zajímavé, že se vyskytuje i ve vápencových substrátech ve spodní přílivové zóně až v hloubce 60 m ve Středozevní moři a v Atlantiku až v hloubce 100 m (LECAMPION - ALSUMARD & Golubic 1985b) a nevadí jí ani zastíněná místa (ERCEGOVIC 1933). Hojným druhem v dostřikové zóně je *H. balani*, jejíž areál zasahuje i do přílivové zóny a lehce se překrývá s areálem *H. caespitosa*. U *H. balani* byla pozorována 4 stádia vývoje: stádium *Gloeocapsa*, *Scopulonema*, „*typicus*“ a *Dalmatella*. Jednotlivá stádia závisí na ekologických podmínkách biotopu (PANTAZIDOU 1991).

1.5. Cíle práce

- primární floristický průzkum endolitické a epilithické sinicové vegetace na některých lokalitách dalmatského pobřeží.
- vytvoření přehledu sinic dostřikových zón celého světa pro potřeby dalšího studia
- pokusit se najít a zdokumentovat problematické rody.
- osvojit si metodiky determinace a preparace endolitických sinic.

2. Materiál a metody

2.1. Sběr a zpracování

Pomocí kladiva jsem urazila kousky kamene ze skály z dostřikové zóny (Obr.2) na několika místech chorvatského pobřeží (Obr. 3 a Tab. 2). Získané úlomky jsem nechala oschnout a uložila je do uzavíratelného sáčku nebo jsem je vložila do odběrové lahvičky naplněné mořskou vodou z místa odběru. Vzorky s mořskou vodou byly zpracovány přednostně, protože suché úlomky je možné skladovat v tomto stavu po delší dobu, na rozdíl od mořské vody, která se rychle kazí.

Pro přípravu preparátu bylo nejprve nutné úlomek nechat alespoň hodinu v 8 % roztoku kyseliny octové (CH_3COOH). Kyselina rozpustí vápenec a tím zpřístupní sinice, jinak prorostlé až několik milimetrů pod povrch kamene. Sinice v podobě zelených shluků, dobře viditelných i pouhým okem, jsem pod binolupou Olympus SZ51 odebrala skleněnou kapilárou nebo pinzetou. V případě získání většího množství materiálu pro mikroskopování, jsem část odebrala do mikrozkuřavky Eppendorf o objemu $2,5 \text{ cm}^3$ s tekutým živným médiem (viz níže). Materiál tak mohl být skladován po dobu několika dní a poté ještě zmikroskopován. K pozorování a fotografování byl použit optický mikroskop Olympus BX 51 s digitální kamerou Olympus DP - 71 a ke zpracování snímků software DP Controller 3.1 (Olympus corp.).

Jako další variantu získávání materiálu pro přípravu preparátu jsem využila ultrazvuk Bandelin Sonnorex RK 31. Do nádoby v horní části přístroje jsem vložila úlomek skály z dostřikové zóny a nalila destilovanou vodu po vyznačenou risku. Ultrazvuk jsem nechala působit po dobu 15 minut.

K určování druhů jsem použila determinační klíče GEITLER 1932, KOMÁREK & ANAGNOSTODIS 1998, 2005. Z této literatury jsem pro potřeby snazší determinace a lepší přehled o možném výskytu druhů vytvořila seznam všech druhů sinic, které byly nalezeny v dostřikových zónách mořského pobřeží (Tab. 3).

2.2. Kultivace

Pro kultivaci jsem použila dvě živná média:

- BG 11 (STEINER 1971), kde jsem místo destilované vody použila umělou mořskou vodu (součást Dunaliella medium) (www.butbn.cas.cz 2009)
- MASM (Modified Artificial Seewater Medium) podle návodu CCAP (www.ccap.ac.uk 2010)

Obě živná média jsem připravila jak ve formě tekuté, tak i jako 1,7 % roztok agarů.

3. Výsledky a diskuze

3.1. Zpracování a kultivace vzorků

Pro získání materiálu na mikroskopování se jako nejúčinnější osvědčila metoda rozpouštění úlomků skal v kyselině octové. V jiných pracích (LECAMPION - ALSUMARD & GOLUBIC 1985b, AL - THUKAIR 1991, GOLUBIC & kol. 1996, CHACON & kol. 2006) byla použita kyselina chlorovodíková, která sice vápencové úlomky rozpouští velice efektivně, ale práce s ní je riziková vzhledem k jejím chemickým vlastnostem. Kyselina octová je na rozdíl od kyseliny chlorovodíkové snadno dostupná a práce s ní nevyžaduje žádná bezpečnostní opatření.

Metoda ultrazvuku se naopak vůbec neosvědčila. Povrch úlomků nebyl ultrazvukem dostatečně narušen, a tudíž nezpřístupnil endolitické sinice.

Kultivace epilitických a endolitických druhů sinic je úspěšná jen ve výjimečných případech (Hauer 2007). Některým autorům (LECAMPION - ALSUMARD & GOLUBIC 1985b, GOLUBIC & kol. 1996, PANTAZIDOU 1991) se podařilo endolitické sinice kultivovat, mně se kultivace bohužel nezdařila. Pouze po několik dní vydržely získané shluky sinic z úlomků v tekutém živném médiu, jak v BG11 tak i v MASM, rozdílné reakce na jednotlivá média nebyly pozorovány.

3.2. Popis nalezených druhů

Calothrix contrarenii (ZANARDINI) BORNET & FLAHAULT 1886 (Obr. 4B)

Syn: *Rivularia contarenii* ZANARDINI 1840

Lokalita: Brač, Rovinj

Vlákno je hladké v poměrně silné bezbarvé slizové pochvě (3 μm). Buňky jsou jasně zelenomodré, široké 6,5 - 8 μm , dlouhé 3 μm . Heterocyt bazální. Jedinci hustě vedle sebe. V literatuře (GEITLER 1932) je popisována z dostřikové zóny Evropy, severní Ameriky a Nové Kaledonie

Epilitický druh, na obou lokalitách běžný.

Calothrix scopulorum (WEBER & MOHR) C.AGARDH 1824 (Obr. 4G)

Syn: *Conferva scopulorum* F.WEBER & MOHR 1804, *Oscillatoria scopulorum* (WEBER & MOHR) C.AGARDH 1812, *Lyngbya scopulorum* (WEBER & MOHR) ZANARDINI 1843

Lokalita: Brač, Ugljan 2009

Vlákna jsou ve dvouvrstvé slizové pochvě, vnější vrstva zasahuje do zhruba 1/3 celkové délky a je zbarvena do tmavě hnědé, vnitřní vrstva obaluje celé vlákno a je bezbarvá. Šířka vlákna i se slizovou pochvou je 13 - 16 μm . Buňky jsou 3,5 - 4 μm široké, dlouhé 1,5 - 2,5 μm , barva zelenomodrá až světle zelenomodrá. Heterocyt bazální. V literatuře (GEITLER 1932) je uvedena jako kosmopolitní druh vyskytující se na kamenech, dřevě a řasách.

Epilitický druh, na lokalitě běžný.

Calothrix sp.

Lokalita: Brač

Vlákno má vrstevnatou slizovou pochvu zbarvenou do tmavě zelenohněda, šířka 30 μm . Buňky mají zelenomodrou barvu, šířku 2,3 - 2,5, délku 3 - 3,5 μm . Heterocyt je bazální i interkalární. Kvůli svým neobvyklým rozměrům (malé buňky v kombinaci s velmi širokou pochvou) nebyl přiřazen do žádného druhu a to i přesto, že z rodu *Calothrix* AGARDH EX BORNET & FLAHAULT je popsáno více než desítka mořských zástupců.

Epilitický druh, na lokalitě vzácný.

Cyanodyction sp. (Obr. 4H)

Lokalita: Brač

Kolonie má bezbarvý slizový obal, buňky jsou oválné, barva světle zelenomodrá, šířka 5 - 5,5 μm a délka 6,5 - 9 μm . Okraj kolonie není výrazně ohraničen, buňky v kolonii tvoří nepravidelně uspořádané řetízky. Morfologicky mnou nalezený druh odpovídá popisu rodu *Cyanodyction* Pascher 1914, ale liší se rozměry. Většina druhů rodu *Cyanodyction* má rozměry kolem 1 μm , maximálně 4,5 μm .

Epilitický druh, na lokalitě vzácný.

Cyanosarcina thalassia ANAGNOSTIDIS & PANTAZIDOU 1991 (Obr. 4A, C)

Lokalita: Rovinj

Kolonie 2, 4, 8 - n buněk, čtvercového až kulatého tvaru, zřetelně ohraničené bezbarvým slizovým obalem. Buňky mají světle zeleno - modrou barvu. Průměrná velikost buněk je 2,5 -

5 µm. V literatuře (ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 1998) je popisována jako epilitický druh vápencových substrátů pobřeží Řecka a Brazílie.

Epilitický druh, na této lokalitě velmi hojný.

Dichothrix rupicola COLLINS 1900 (Obr. 4D)

Lokalita: Brač

Vlákna mají slizovou pochvu žlutohnědé barvy, šířka 14 - 15 µm, šířka bez slizové pochvy 6 - 7 µm. Heterocyt bazální. V literatuře (GEITLER 1932) je popisován z pobřeží státu Maine, USA.

Epilitický druh, na lokalitě vzácný.

Entophysalis cf. *granulosa* (Obr. 4E, F)

Lokalita: Hvar

Řetízkové kolonie jsou tvořeny dvojicemi buněk ve slizovém obalu tmavě modře až fialovočerně zbarveném, přičemž každá buňka má i svůj samostatný obal. Buňky jsou modrozelené, 1,5 – 2,5 µm v průměru. V literatuře (ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 1998) je *Entophysalis granulosa* KUTZING 1843 popisována z dostřikových zón atlantského pobřeží Evropy, Severního moře, Baltského moře a Středozemního moře, rozměry a ekologií odpovídá mnou nalezenému druhu, ale liší se zbarvením slizového obalu, ten má u pravé *E. granulosa* barvu žlutou nebo hnědou, popř. je bezbarvý.

Epilitický druh, běžný na této lokalitě.

Gloeocapsopsis cf. *crepidum* (Obr. 7B)

Lokalita: Murter

Buňky po 2, 3 a 4 v jednom slizovém obalu žlutohnědé barvy. Po dělení mají buňky tvar polokoule. Průměrná velikost buněk je 3 - 5 µm. Tloušťka slizového obalu je 1 µm. Shluky buněk tvoří kolonii, která svou stavbou připomíná spíš rod *Entophysalis*, ale buňky rodu *Entophysalis* mají oválný tvar.

Epilitický druh, na lokalitě hojný.

Hyella balani LEHMANN 1903 (Obr. 5A, C)

Lokalita: Hvar, Rovinj, Ugljan 2010

V bazální části pseudofilament je slizový obal jednotlivých buněk zbarven do žlutohněda, v interkalární a apikální části je bezbarvý. Celková slizová pochva je bezbarvá. Baeocyty o průměru 2 - 3 μm vznikají v bazální části. Buňky v interkalární části mají oválný až hruškovitý tvar, šířka 5 - 7 μm , délka 8 - 12 μm . Směrem k apikální části pseudofilamenta se buňky prodlužují. Apikální buňka je prodloužená, délka až 16 μm . V literatuře (ANAGNOSTRIDS & KOMÁREK 1988) popisována z vápencových skal a schránek měkkýšů ve Středozemním moři, Dánsku, Německu, Norsku a v Rudém moři, Japonském moři, Beringovo moři, Indickém oceánu a na jihozápadním pobřeží Pacifiku.

Endolitický druh, běžný na této lokalitě.

Hormothamnion sp. (Obr. 5B)

Lokalita: Hvar, Rovinj

Vlákna mají bezbarvý slizový obal. Buňky mají cylindrický tvar, barva zelenomodrá, šířka 2,3 - 2,7 μm , délka 3 - 4,7 μm . V literatuře (GEITLER 1932) jsou popsány pouze 2 druhy rodu *Hormothamnion*, které se svými rozměry od mnou nalezeného druhu liší.

Epilitický druh, na lokalitě Hvar vzácný, na lokalitě Rovinj běžný.

Chlorogloea sp. (Obr. 5F)

Lokalita: Rovinj

Kolonie tvoří nepravidelně uspořádané buňky o průměru 2 - 3 μm . Buňky jsou světle modrozelené a každá má svůj slizový obal, který je bezbarvý. Epilitický druh, na lokalitě běžný. Z rodu *Chlorogloea* WILLE byl popsán pouze jeden mořský druh a to *Chlorogloea tuberculosa* (HANSGIRG) WILLE 1900. *C. tuberculosa* je ale epifytický druh, buňky jsou žlutozelené a liší se i rozměry – 1 - 2,5 μm x 1 - 1,5 μm .

Epilitický druh, na lokalitě běžný.

Chroococcus cf. *obliteratus* (Obr. 5D)

Lokalita: Brač, Ugljan 2009

Tvoří kolonie po 2 a 4 buňkách. Buňky jsou půlkruhového tvaru o průměru 5 - 7 μm , barva zelenomodrá. Buňky mají 1 vrstvu bezbarvého slizového obalu, který je spíše tenký a méně nápadný, maximální tloušťka 1 μm . Od druhu *Chroococcus obliteratus* RICHTER 1886 se liší

poněkud ekologií – *C. obliteratus* se vyskytuje v mělkých vodách, litorálu jezer, bažin a výjimečně i v brakických vodách.

Epilitický druh, na lokalitách běžný.

Leptolyngbya fragilis (GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 1988 (Obr. 6C)

Syn: *Phormidium fragile* GOMONT 1892, *Lyngbya fragilis* (GOMONT) COMPÉRE 1988

Lokalita: Brač, Ugljan 2009

Rovná vlákna v tenké bezbarvé slizové pochvě, na přepážkách mírně zaškrcovaná. Buňky jsou od sebe ve starých vláknech oddálené. Buňky mají cylindrický tvar, rozměry 1 - 1,2 μm x 1,5 - 2,1 μm . Barva buněk je světle zelenomodrá. V literatuře (ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 2005) je popisována ze skalnatých pobřeží, slaných i brakických vod, nebo termálních pramenů.

Epilitický druh, na obou lokalitách hojný.

Lithococcus ramosus ERCEGOVIC 1925 (Obr. 7A)

Lokalita: Brač

Buňky zelenomodré barvy, oválné, šířka 0,7 - 0,8 μm , délka 1 μm . Buňky jsou v řadách, které tvoří řetízky v bezbarvé slizové pochvě, nepravidelně uspořádané. Z tohoto rodu byl popsán jediný druh z pobřeží Chorvatska (ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 2005).

Endolitický druh, na lokalitě vzácný.

Mastigocoleus testarum LAGERHEIM EX BORNET & FALHAULT 1886 (Obr. 6F)

Lokalita: Hvar

Větvená vlákna s tenkou bezbarvou pochvou, šířka vláken 5,5 - 7 μm . Buňky jsou protáhlé, světle zelenomodré, šířka 3,5 - 6,2 μm , délka je velmi variabilní 4 - 11 μm , ale buňka je vždy delší než širší. V literatuře (GEITLER 1932) popisován jako endolitický druh skal a schránek měkkýšů v Severním moři, na atlantském pobřeží Francie i severní Ameriky, ve Středozemním moři, na Jamajce a na pobřeží Kalifornie.

Endolitický druh, na lokalitě běžný.

Nodularia spumigena var. *maior* (KÜTZING) BORNET & FLAHAULT 1888 (Obr. 6A)

Lokalita: Ugljan 2009

Vlákná jsou rovná, ve zřetelné bezbarvé slizové pochvě, šířka 17 - 18 μm . Barva buněk je jasně zelená, šířka 12 - 14 μm , délka 1,5 - 2 μm . Heterocyt je oválný až kulatý, průměru 14 - 15,5 μm . V literatuře (GEITLER 1932) je popisována ze stojatých vod, sladkých i slaných, Evropy, severní a jižní Ameriky.

Epilitický druh, na lokalitě vzácný.

Oscillatoria nigro - viridis THWAITES IN HARVEY 1846 (Obr. 6E)

Lokalita: Ugljan 2009, Rovinj

Vlákná jsou rovná nebo mírně vlnitá, barva zelená až černozeleň. Buňky jsou 9 - 11 μm široké a 3,5 - 5 μm dlouhé. Na koncích jsou buňky široce zaoblené. V literatuře (ANAGNOSTIDS & KOMÁREK 1988) popisována jako kosmopolitně rozšířený druh.

Epilitický druh na obou lokalitách běžný.

Phormidium laetervirens (CROUAN EX GOMONT) ANAGNOSTIDS & KOMÁREK 1988 (Obr. 6D)

Syn: *Oscillatoria laetervirens* COURAN EX GOMONT 1892, *Oscillatoria laetervirens* var. *minutus* BISWAS 1932

Lokalita: Brač

Vlákná jsou rovná, zelenomodrá, na konci zúžená, koncová buňka zakulacená. Buňky jsou 5 - 6 μm široké a 2 - 3 μm dlouhé. V literatuře (ANAGNOSTIDS & KOMÁREK 1988) uvedeno jako periferytický druh horní části litorálu moře v Evropě a v termálních pramenech v Řecku, severní Americe a Polynésii.

Epilitický druh, na lokalitě běžný.

Phormidium subuliforme (KÜTZING EX GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 1988 (Obr. 6B)

Lokalita: Brač, Ugljan 2009

Vlákná jsou zelenomodrá až do šeda, lehce zvlněná až zvlňená. Konce vláken jsou zaoblené. Buňky jsou široké 5 - 7,5 μm (čímž se od popisu *Phormidia subuliforme* v klíči ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 2005 liší o 1 μm v maximální šířce: 4,7 - 6,5 μm , ale popis zbarvení a ekologie odpovídá, proto si myslím, že není důvod řadit mnou nalezené *Phormidium* k jinému druhu), délka buněk je 2 μm .

Epilitický druh, na lokalitě hojný.

Rivularia bullata (POIR) BERKELEY EX BORNET & FLAHAULT 1886 (Obr. 7C)

Lokalita: Brač

Epilitické kolonie, až několik centimetrů velké, tvoří vlákna světle zelenomodré barvy, šířka v horní části 6 - 8 μm . Slizová pochva je málo zřetelná. Heterocyt je bazální, kulatého až vejčitého tvaru o průměru 8,5 - 10 μm . V literatuře (GEITLER 1932) popisována z dostřikové zóny jako kosmopolitní druh.

Druh je na lokalitě běžný.

Rivularia mesenterica THURET 1875 (Obr. 7D)

Lokalita: Ugljan 2009

Epilitické kolonie, až několik centimetrů velké, tvoří vlákna jasně zelenomodré barvy, šířka v horní části 8 - 12 μm . Vlákna mají méně zřetelnou bezbarvou slizovou pochvu. Heterocyt bazální, průměr 10 - 14 μm . V literatuře (GEITLER 1932) popisována z dostřikové zóny Středozemního moře.

Druh se na lokalitě vyskytuje běžně.

Schizothrix helva FRÉMY 1938 (Obr. 4E)

Lokalita: Hvar

Tenká vlákna, až 3, v jednom slizovém obalu, šířka 4,5 - 7 μm . Buňky jsou světle zelenomodré, široké 1 μm a dlouhé 2,5 - 3,5 μm . V literatuře (ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 2005) popisována z vápencových písků a společně s řasami.

Epilitický druh, na lokalitě této běžný.

Solentia paulocellulare (ERCEGOVIC) LECAMPION - ALSUMARD ET GOLUBIĆ (Obr. 8B - F)

Syn: *Hormathonema paulocellulare* ERCEGOVIC 1929

Lokalita: Murter

Pseudofilamenta mohou být zbarvená do hnědočervenofialové, délka 50 – 100 μm . Buňky mají cylindrický tvar. Barva buněk je zelenošedá, šířka 4 - 6 μm , délka 7 - 11 μm . V literatuře (ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 1998) popisována z dostřikových a přílivových zon Středozemního moře, západního Atlantiku, pacifického pobřeží.

Endolitický druh, který se na lokalitě vyskytuje hojně.

Solentia cf. *stratosa* (Obr. 8A)

Lokalita: Hvar

Pseudofilamenta jsou poměrně hustě vedle sebe a jsou nepříliš hustě větvená, bezbarvá, mohou obsahovat i větší počet buněk (až 6). Buňky mají cylindrický tvar, barva je zelenošedá, šířka 12 - 15 μm , délka 20 - 35 μm . Dle KOMÁREK 1998 bylo z rodu *Solentia* bylo popsáno 5 druhů *S. intricata* ERCEGOVIC 1927, *S. achromatica* ERCEGOVIC 1932, *S. paulocelulare* (ERCEGOVIC) LECAMPION - ALSUMARD & GOLUBIC EX BELYAKOVA 1988, *S. stratosa* ERCEGOVIC 1927, *S. foveolarum* ERCEGOVIC 1930. Pro *S. achromatica* jsou typické prodloužené apikální buňky, které *Solentia* z této lokality nemá a neodpovídá ani rozměry – *S. achromatica* má buňky šířky (5) 7 - 16 μm a délky (8? - 15) 38 - 65 (90) μm . *S. intricata* se svými rozměry také liší, šířka (2)3 - 4(6) μm , délka 2 - 30 μm . *S. paulocelulare* se liší především zbarvenými pseudofilamenty. *S. stratosa* rozměry téměř odpovídá, liší se ale zbarvením pseudofilament. Zbarvení ale může záviset na osvětlení habitatu (GOLUBIC 1996), pokud by se prokázalo, že intenzita světla má na zbarvení pseudofilamentu vliv, jednalo by se s určitostí o druh *S. stratosa*.

V literatuře popisována z dostřikové zóny vápencových skal chorvatského a řeckého pobřeží, také z Rudého moře a Indického oceánu. *S. foveolarum* má větší rozměry pseudofilament, šířka - 60 μm , délka - 170 μm , navíc zbarvená.

Endolitický druh, na této lokalitě se vyskytuje hojně.

Trichormus cf. *variabilis* (Obr. 7E)

Lokalita: Brač

Vlákno je rovné až lehce zvlněné. Buňky mají černozeleňou barvu, šířka 8 μm a délka 4 μm . Heterocyt je kulatý, průměr 10 μm . Od „klasického“ *Trichormus variabilis* (KÜTZING EX BORNET & FLAHAULT) KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1989 se liší svou ekologií – *T. variabilis* se nachází na smáčených půdách a ve sladkých stojatých vodách, ve slané vodě je výskyt uváděn také (GEITLER 1932), ale velmi pravděpodobně se jedná o desinterpretaci. Navíc u mnou nalezeného druhu nebyly pozorovány akinety, které jsou pro správnou determinaci nezbytné.

Epilitický druh, na lokalitě vzácný.

Tryponema cf. endolithicum (obr. 8G, H)

Lokalita: Rovinj, Ugljan

Pseudofilamenta bezbarvá, šířka 4 - 7 µm, délka kolem 100 µm, tvar buněk značně proměnlivý, jednotlivé buňky šířka 3 - 5 µm, délka 7 - 15 µm. Barva buněk světle šedozelená. Endolitický druh, na obou lokalitách se vyskytuje jen vzácně.

Z rodu *Tryponema* ERCEGOVIC jsou popsány jen dva nedostatečně prozkoumané druhy, *T. endolithica* ERCEGOVIC z dalmatského pobřeží a *T. indica* THOMAS & GONZALEZ, která je sladkovodní. Od typu *T. endolithica* se nalezené sinice liší rozměry, *T. endolithica* má buňky o rozměrech 4 - 8 x 80 µm, pseudofilamenta široká 10 - 15 µm a dlouhá 200 - 450 µm. Rozdíly ve velikosti jsou drobné, liší se pouze délka postranních pseudofilament – u pravé *T. endolithica* nejsou tak dlouhá. Je tedy možné, že se jedná o stejný druh. Pro přesnější určení by bylo třeba najít více populací.

3.3. Diskuze

Podle literárních údajů (shrnutých v monografiích GEITLER 1932, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1998, 2005 – viz Tab. 3) je možné v této oblasti najít 120 druhů sinic (potenciální sinice ze Středozemního moře a Jadranského moře a ty, u kterých je uváděn kosmopolitní výskyt). S mými nálezy se jich shoduje pouze 12 a to *Calothrix scopulorum*, *Leptolyngbya fragilit*, *Mastigocoleus testarum* a *Hyella balani* (kosmopolitní druhy); *Oscillatoria nigro - viridis*, *Schizothrix helva*, *Chroococciopsis fissurarum*, *Lithococcus ramosus*, *Solentia paulocellulare*, *Solentia steatosa* a *Tryponema endolithicum* (Středozemní moře). Ze zbylých 14 druhů je 8 neurčeno přesně, druh *Calothrix contrarenii* je popsán z pobřeží Atlantického oceánu, *Cyanosarcina thalassia* z Egejského moře a pobřeží Brazílie, *Dichothrix rupicola* z pobřeží amerického státu Maine, *Nodularia spumigena* var. *maior* ze stojatých vod Evropy, s. a j. Ameriky. *Phormidium laetervirens* z Atlantického a Indického oceánu, *Phormidium subuliforme* z Egejského moře a Atlantického oceánu.

Podobná studie jako moje byla provedena v Egejském moři na pobřeží Řecka (PANTAZIDIU 1991). Ke studii byl použit optický a scanovací elektronový mikroskop, díky němuž bylo zjištěno, že maximální hloubka penetrace substrátu je 900 µm. Bylo nalezeno 25 endolitických a 77 epilithických druhů sinic. Z toho se s mými nálezy shoduje pouze několik druhů a to: endolitické druhy *Hyella balani*, *Solentia paulocellulare* (ve studii uvedena pod

starým názvem *Hormathonema pauloellulare*) a *S. steatosa*, *Entophysalis* cf. *granulosa*, *Mastigocoleus testarum* a epilitické druhy *Calothrix contrarenii*, *Calothrix scopulorum*, *Oscillatoria nigro - viridis* (ve studii uvedena ještě pod starým názvem *Phormidium nigro - viridis*) a *Rivularia mesenterica*. U endolitických druhů se shoduje i zaznamenaná hojnost druhů, u epilitických druhů ve studii uvedena nebyla. Poměr epilitických a endolitických (77:25) druhů zhruba odpovídá poměru druhů mnou nalezených (21:6). V porovnání s touto studií bylo v té mé nalezeno mnohem méně druhů. Možnou příčinou je rozdílná doba studia, Pantazidou se tímto tématem zabývala několik let. I přesto, že jsou srovnávané studie z různých moří, předpokládala jsem větší shodnost nalezených druhů vzhledem k podobnosti habitatů a blízkosti obou oblastí. Na pobřeží Jaderského moře jsem našla, krom již zmíněných shodných druhů, druhy nalezené v Egejském moři (dle KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1998, 2005) které Pantazidou ve své práci neuvádí: *Cyanosarcina thallasia*, *Phormidium subuliforme*, dále kosmopolitně rozšířený druh *Rivularia bulata* a *Schizothrix helva* vyskytující se po celém Mediteránu. Ve své práci jsem našla i druhy popsáné pouze z Jaderského moře: *Lithococcus ramosus* a *Tryponema endolithicum*. Tyto druhy nebyly prozatím nalezeny nikde jinde a to ani ve studii z Egejského moře, kde je shoda nalezených druhů nejpravděpodobnější. Je tedy možné, že se jedná o endemické druhy dalmatského pobřeží.

Další studie, i když podstatně menší, byly provedeny v dostřikové zóně na pobřeží Papui Nové Guinei (TATON & HOFFMANN 2003) a v Indii v oblasti Gujarat (SHAH & kol. 2001). Ze 17 druhů endolitických sinic nalezených na Papui Nové Guinei se shodují pouze 2 a to *Hyella balani* a *Mastigocoleus testarum*. Tak malá shoda nalezených druhů není nijak zvláštní vzhledem k tomu, že se u obou oblastí jedná o jiný podnebný pás, tím pádem odlišné podmínky habitatu.

V Indii bylo nalezeno celkem 19 epilitických a endolitických druhů z nichž se shoduje pouze nález druhu *Trichormus variabilis*. Tato studie se ovšem nezdá být příliš věrohodná vzhledem k tomu, že autoři bez jakéhokoli jiného komentáře určili jednu z nalezených sinic jako *Trichormus variabilis* i přesto, že je to druh půdní. V determinační literatuře (GEITLER 1932) je sice uveden možný výskyt i ve slaných vodách. Autor ovšem v té době pracoval s daty dnes již zastaralými a podle současných poznatků se druh *Trichormus variabilis* vyskytuje pouze v půdě (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1989).

Práce s endolitickými organismy není snadná, především zpracování vzorků zabere poměrně delší čas. Ani určování nalezených druhů není snadné, protože některé druhy nejsou dostatečně popsány. Obecně by se dalo říci, že problémy s určováním byly hlavně u kokálních sinic, vláknité sinice jsou popsány mnohem lépe i díky tomu, že je v tomto typu biotopu najdeme většinou jako epilitické organismy, tedy mnohem přístupnější, nevznikají problémy s odstraňováním substrátu pro přípravu preparátu, popř. kultivaci, jako u kokálních endolitických druhů. Kultivace u některých druhů se zdá být nezbytná, např. u čeledi Chroococcaceae jsou si totiž raná stádia velmi podobná a někdy není snadné je s jistotou zařadit k příslušnému druhu.

Ve své bakalářské práci jsem odebrala a zpracovala vzorky pouze ze 7 lokalit. Není to sice mnoho, ale vzhledem k nákladům spojených s dostupností zkoumané oblasti, je to pro bakalářskou práci dostačující. Má práce je rámcovou studií a východiskem pro práci magisterskou, která se tímto tématem bude zabývat podrobněji. Dosavadní výsledky nastolily několik problémů, jejichž řešení bude prioritní. V tabulce 4 je vidět nápadný rozdíl v zastoupení druhů na jednotlivých lokalitách. Možnost, že důvodem je odlišná geografie, můžeme vyloučit, protože tři na druhy nejbohatší vzorky jsou z lokalit ze severní, střední i jižní části dalmatského pobřeží. Důvodem může být artefakt nedostatečně reprezentativních oděrů (mnohé vzorky byly dovezeny někým jiným než mnou), nebo různými environmentálními faktory (čistota vody, orientace místa odběru vůči slunci a jeho zastínění, rozpětí dostřikové zóny v daném místě atd.). Mým cílem také bude vylepšit metodu preparace a zaměřit se i na úplně malé druhy, jež možná unikly pozornosti.

4. Závěr

Na sedmi lokalitách z dostřikových zón dalmatského pobřeží bylo nalezeno 36 druhů sinic, z nichž se 27 podařilo zařadit do druhu nebo alespoň do rodu. Nejzajímavější druhy byly zpracovány detailněji, všechny druhy byly fotograficky a morfologicky zdokumentovány.

5. Použitá literatura

Al - Thukair, A. (1991): Five new *Hyella* species from the Arabian Gulf. *Algological Studies/ Archiv für Hydrobiologie*, 64:167 - 197.

Baumgartner, L. K.; Spear, J.R.; Buckley, D. M.; Norman, R. P.; REid R. P.; Dupraz, C. & Visscher, P. T. (2009): Microbial diversity in modern marine stromatolites, Highborne Cay, Bahamas. *Environmental Microbiology*, 11: 2710 - 2719.

Dupraz, C. & Visscher, P. T. (2009): Microbial lithification in marine stromatolites and hypersaline mats. *Trends in Microbiology*, 13: 429 - 438.

Ercegovic, A. (1925): Litofitska vegetacija vapnenaca i dolomita u Hrvatskoj. (La végétation lithophytes sur les calcaires et les dolomites en Croatie.). *Acta Botanica Instituti Botanici Universitatis Zabrabensis*, 10: 64 - 114.

Ercegovic, A. (1927): Tri roda litofitskih cijanoficeja sa jadranske obale. *Acta Botanica Instituti Botanici Universitatis Zagrebensis*, 2: 78 - 84.

Ercegovic, A. (1929): Sur quelques nouveaux types des Cyanophycées lithophytes de la côte adriatique. *Archiv für Protistenkunde*, 66: 164 - 174.

Ercegovic, A. (1930): Sur quelques types peu connus des Cyanophycées lithophytes. *Archiv für Protistenkunde*, 71: 361 - 376.

Ercegovic, A. (1931): Podocapsa et Brachynema, deux genres nouveaux Chamaesiphonales de la côte adriatique de Dalmatie. Acta botanica Instituti Botanici Universitatis Zagrebiensis, 6: 33 - 37.

Ercegovic, A. (1932): Ekoloske i socioloske studije o litofitskim cijanoficejama sa jugoslovenske obale Jadrana. Rad Jugoslovenske Akademije Znanosti i Umjetnosti, Zagreb, 244: 129 - 220.

Ercegovic, A. (1933): Upliv vala na tvorbu litofilskke zone cijanoficeja na istočnoj jadranskoj obali. Recueil de travaux, 177 - 190.

Ercegovic, A. (1934): Sur la valeur systématique de quelques algues perforantes récemment décrites. Acta Botanica, 9: 34 - 40.

Ercegovic, A (1957): Sur la microzonation dans l'exolittoral adriatique. Écologie des algues marines, 13: 25 - 36.

Ercegovic, A. (1958): Sur l'étagement de la végétation benthique en Adriatique. Rapports et Procès - Verbaux des Réunions, 14: 518 - 524.

Foster J. S.; Green S. J.; Ahrendt S. R.; Golubic, S.; Reid R. P.; Hetherington K. L. & Bebout L. (2009): Molecular and morphological characterization of cyanobacterial diversity in the stromatolites of Highborne Cay, Bahamas. ISME Journal, 3: 573 - 587.

Geitler, L. (1932) *Cyanophyceae*. In Rabenhorst's Kryptog. - Fl. 14, Leipzig, 1196 pp.

Gektidis, M.; Dubinsky, Z. & Goffredo, S. (2006): Microendoliths of the shallow euphotic zone in open and shaded habitats at 30 degrees N – Eliat, Israel – paleoecological implications. Facies, 53: 43 - 55.

Golubic, S. & LeCampion - Alsumard, T. (1973): Boring behavior of marine blue - green algae *Mastigocoleus testarum* Lagerheim and *Kyrtuthrix dalmatica* Ercegović, as a taxonomic karakter. Schweizerische Zeitschrift für Hydrobiologie, 35: 157 - 161.

Golubic, S.; Perkins, R. & Lukas, K. (1975): Boring microorganisms and microborings in carbonate substrate. The study of trace fossils. Springer, Berlin, 229 - 259 pp.

Golubic, S.; Al - Thukair, A. & Gektidis, M. (1996): New euedolithic cyanobacteria from the Arabian Gulf and the Bahama Bank: *Solentia sanguinea* sp. nova. *Algological Studies/ Archiv für Hydrobiologie*, 83: 291 - 301.

Golubic, S. (2010): Encounters with greater bacteria. *Periodium Biologorum*, 112: 227 - 238.

Hauer, T. (2007): *Sinice skalních substrátů vybraných lokalit v České republice*. University of South Bohemia, Faculty of Science, České Budějovice, Czech Republic, 50 pp.

Hoffmann, L. (1989): Algae of terrestrial habitats. *The botanical review*, 55: 77 - 105.

Chacón, E.; Berrendero, E. & Pichel, F. G. (2006): Biogeological signatures of microboring cyanobacterial communities in marine carbonates from Cabo Rojo, Puerto Rico. *Sedimentary geology*, 185: 215 - 228.

Komárek, J. & Anagnostidis, K. (1989): Modern approach to the classification system of cyanophytes 4 – Nostocales. – *Arch. Hydrobiol./Algolog. Stud.*, Stuttgart, 56: 247 - 345.

Komárek, J. & Anagnostidis, K. (1998): *Cyanoprocaryota 1. Teil: Chroococcales*. In Ettl, H., Gerloff, J., Heyning H. & Mollenhauer, D. (eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 19/1*. G. Fisher Verlag, Jena - Stuttgart - Lübeck - Ulm, 548 pp.

Komárek, J. & Anagnostidis, K. (2005): *Cyanoprocaryota 2. Teil/ 2nd part: Oscillatoriales*. In Büdel, B., Krienitz, L., Gärtner, G. & Schagerl, M. (eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 19/2*. Elsevier/Spektrum, Heidelberg, 759 pp.

Král, V. (2001): Balkánská oblast, *Fyzická geografie Evropy*, 1. vydání, Academia, Praha, 230 - 259 pp.

LeCampion - Alsumard, T. (1970): Cyanophycées marines endolithes cobnissant les surfaces rocheuses dénudées (Etgages Supralitoral et Médiolitoral dw la région de Marseille). Revue suisse d'Hydrobiologie, 32: 522 - 558.

LeCampion - Alsumard, T. & Golubic, S. (1985a): Ecological and taxonomic relation ships between euendolizhic cyanophytes *Hormatonema* and *Solentia*. Algological Studies/ Archiv für Hydrobiologie, 38/39: 115 - 118.

LeCampion - Alsumard, T. & Golubic, S. (1985b): *Hyella caespitosa* Bornet et Flahaut and *Hyella balani* Lehman (Pleurocapsales, Cyanophyta): a comparative study. Algological Studies/ Archiv für Hydrobiologie, 38/39: 119 - 148.

LeCampion - Alsumard, T. (1991): Three *Hyella* taxa (endolithic cyanophytes) from tropical enviroments (Lizard Island, Great Barrier Reef). Algological Studies/ Archiv für Hydrobiologie, 64: 159 - 166.

Macintyre, I. G.; Prufert - Bebout, L. & Reid, R. P. (2000): The role of endolithic cyanobacteria in the formativ of lithified laminae in Bahamian stromatolites. Sedimentology, 47: 915 - 921.

Pantazidou, A. (1991): Systematic and ecology of marine euendolithic cyanophytes from lime stone coasts of Greece. Dissertation thesis, University of Athens, Department of Biology Section of Ecology & Systematics Institute of Systematic Botany, Athens, 297 pp.

Pantazidou, A.; Louvrou I. & Economou - Amilli, A. (2006): Euendolithic shell - boringcyanobacteriaand chlorophytes from the saline lagun Ahivadolimni on Milos Island, Greece. European Journal of Phycology, 42 (2): 189 - 200.

Pócs, T. (2009): Cyanobacterial crust types, as strategies for survival in extrémé habitats. Acta Botanica Hungarica, 51: 147 - 178.

Radtke, G.; LeCampion - Alsumard, T. & Golubic, S. (1996): Microbial assemblages of the bioerosional „notch“ along tropical limestone coasts. *Algological Studies/ Archiv für Hydrobiologie*, 83: 469 - 482.

Shah, V.; Garg, N. & Madamar, D. (2001): 96. Record of the marine cyanobacteria from the rocky shores of Bet - Dwarka and Okha, India. *Acta botanica Malacitana*, 26: 188 - 193.

Silva, S. & Pienaar, R. (2000): The genus *Hyella* Born. et Flah. (Cyanophyceae) in Southern Africa. *Botanica Marina*, 43: 29 - 38.

Taton, A. & Hoffmann, L. (2003): Marine cyanophyceae of Papua New Guinea. VII. Endoliths. *Algological Studies/ Archiv für Hydrobiologie*, 109: 537 - 554.

Thurman, H. & Trujillo, A. (2005): Obyvatelé mořského dna, *Océanografie*, 1. Vydání, Computer press, Praha.

Van den Hoek, C; Cortel - Breemann, A. M. & Wanders, J. B. W. (1975): Algal zonation in the fringing coral reef of Curacao, Netherlands Antilles, in relation to zonation of coral and gorgonians. *Aquatic Botany*, 1: 269 - 308.

Internetové zdroje:

<http://www.butbn.cas.cz/ccala/index.php?page=me>, 14. 10. 2009

http://www.ccap.ac.uk/media/documents/MASM_000.pdf, 23. 11. 2010

Přílohy

Tabulka 1: Druhy popsané A. Ercegovicem.

druh
<i>Aphanocapsa endolithica</i> Ercegovic 1925 (dnes <i>Aphanocapsa rivularis</i> (Charmicheal) Rabenhorst 1865)
<i>Aphanocapsa endolithica</i> var. <i>violacescens</i> Ercegovic 1925
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i> var. <i>irregularis</i> Ercegovic 1963
<i>Borzia susedana</i> Ercegovic 1925
<i>Brachynema littorale</i> Ercegovic 1931 (dnes <i>Ercegovicia littoralis</i> (Ercegovic) G.De Toni 1936)
<i>Calothrix parva</i> Ercegovic 1925
<i>Dalmatella anomala</i> Ercegovic 1932
<i>Dalmatella buaensis</i> Ercegovic 1929
<i>Dalmatella littoralis</i> Ercegovic 1932
<i>Dalmatella polyformis</i> Ercegovic 1932
<i>Dalmatella violacea</i> Ercegovic 1932
<i>Entophysalis major</i> Ercegovic 1932
<i>Entophysalis majus</i> Ercegovic 1932
<i>Epilithia adriatica</i> Ercegovic 1932
<i>Hormathonema epilithicum</i> Ercegovic 1932
<i>Hormathonema longicellulare</i> Ercegovic 1932
<i>Hormathonema luteo - brunneum</i> Ercegovic 1930
<i>Hormathonema paulocellulare</i> Ercegovic 1929 (dnes <i>Solentia paulocellulare</i> (Ercegovic) LeCampion - Alsumard & Golubic ex Belyakova 1988)
<i>Hormathonema sphaericum</i> Ercegovic 1932
<i>Hormathonema violaceonigrum</i> Ercegovic 1930
<i>Hyella dalmatica</i> Ercegovic 1932
<i>Hyella tenuior</i> Ercegovic 1932
<i>Chroococcus schizodermaticus</i> f. <i>pallida</i> Ercegovic 1925 (dnes <i>Ch. ercegovicii</i> (Ercegovic) Komárek & Anagnostidis)
<i>Kyrtuthrix dalmatica</i> Ercegovic (dnes <i>Brachytrichia dalmatica</i> (Ercegovic) Frémy 1934)
<i>Kyrtuthrix dalmatica</i> f. <i>epilithica</i> Ercegovic 1957
<i>Lithocapsa fasciculata</i> Ercegovic 1925 (dnes <i>Chlorogloea fasciculata</i> (Ercegovic) Bourrelly 1970)
<i>Lithococcus ramosus</i> Ercegovic 1925
<i>Lithonema adriaticum</i> Ercegovic 1929
<i>Lyngbya adriae</i> Ercegovic 1957
<i>Phormidium endolithicum</i> Ercegovic 1932
<i>Plectonema endolithicum</i> Ercegovic 1932 (dnes <i>Leptolyngbya endolithica</i> (Ercegovic) Anagnostidis & Komárek)
<i>Pleurocapsa crepidinum</i> (Thuret) Ercegovic 1930 (dnes <i>Gloeocapsopsis crepidinum</i> (Thuret) Geitler ex Komárek)
<i>Pleurocapsa fissurarum</i> Ercegovic 1932 (dnes <i>Gloeocapsopsis crepidinum</i> (Thuret) Geitler ex Komárek)
<i>Podocapsa pedicellata</i> Ercegovic 1931
<i>Pseudocapsa dubia</i> Ercegovic 1925
<i>Scopulonema brevissimum</i> Ercegovic 1932 (dnes <i>Pleurocapsa brevissima</i> (Ercegovic) Komárek & Anagnostidis)
<i>Scopulonema hansgirgianum</i> Ercegovic 1930
<i>Scopulonema mucosum</i> Ercegovic 1932 (dnes <i>Pleurocapsa mucosa</i> (Ercegovic) Komárek & Anagnostidis)
<i>Scytonema endolithicum</i> Ercegovic 1932
<i>Solentia achromatica</i> Ercegovic 1932
<i>Solentia foveolarum</i> Ercegovic 1930
<i>Solentia intricata</i> Ercegovic 1927
<i>Solentia stratosa</i> Ercegovic 1927

<i>Synechococcus marinus</i> Ercegovic 1932 (dnes <i>Aphanothece marina</i> (Ercegovic) Komárek & Anagnostidis 1995)
<i>Synechocystis pevalekii</i> Ercegovic 1925
<i>Trypanema endolithicum</i> Ercegovic 1929
<i>Voukiella rupestris</i> Ercegovic 1925

Tabulka 2: Místa odběru vzorků.

vzorek	lokalita	GPS souřadnice
Brač	Chorvatsko, ostrov Brač, Sumartin	43.285391,16.878884
Ugljan	Chorvatsko, ostrov Ugljan, Kukljica	44.036861,15.253208
Karantunič	Chorvatsko, ostrůvek mezi ostrovy Pašman a Ugljan	44.008044,15.238745
Drage	Chorvatsko, vesnička Drage poblíž Biogradu	43.888284,15.534017
Rovinj	Chorvatsko, Istria, Rovinj, zátoka pod Kokuletovcí	45.051917,13.682134
Hvar	Chorvatsko, ostrov Hvar, Vrbovska	43.183765,16.693511
Murter	Chorvatsko, ostrov Murter	43.812314,15.579472

Tabulka 3: Druhy, které se mohou vyskytovat v dostřikové zóně.

rod	druh	lokalita
<i>Ammatoidea</i>	<i>murmanica</i>	Středozevní m., Černé m., Japonské m.
<i>Ammatoidea</i>	<i>aegea</i>	Egejské m.
<i>Aphanocapsa</i>	<i>endolithica</i> var. <i>violascens</i>	Jaderské m.
<i>Aphanocapsa</i>	<i>roberti - lamii</i>	Jaderské m.
<i>Aphanocapsa</i>	<i>litoralis</i> var. <i>macrococca</i>	Jaderské m.
<i>Aphanocapsa</i>	<i>marina</i>	Atlantik (Evropa), Středozevní m.,
<i>Aphanocapsa</i>	<i>orae</i>	Atlantik, Středozevní m., Pacifik
<i>Aphanocapsa</i>	<i>le - jolisii</i>	Jaderské m., Francie
<i>Aphanocapsa</i>	<i>concharum</i>	Francie
<i>Aphanothece</i>	<i>marina</i>	Jaderské m., Řecko
<i>Aphanothece</i>	<i>karukerae</i>	Jaderské m.
<i>Aphanothece</i>	<i>protohydrae</i>	Baltské m.
<i>Aphanothece</i>	<i>Custagnei</i>	Baltské m.
<i>Arthrospira</i>	<i>miniata</i>	Středozevní m., Atlantik, Japonské m.
<i>Arthrospira</i>	<i>miniata</i> f. <i>acutissima</i>	Japonské m.
<i>Bacularia</i>	<i>caerulescens</i>	Středozevní m.
<i>Blennothrix</i>	<i>glutinosa</i>	Středozevní m., Atlantik (s. Amerika)
<i>Blennothrix</i>	<i>vermicularis</i>	Jaderské m., Egejské m.
<i>Blennothrix</i>	<i>cantharidosma</i>	Atlantik
<i>Blennothrix</i>	<i>cosmoides</i>	Indický oceán
<i>Blennothrix</i>	<i>lyngbyacea</i>	Kosmopolitní rozšíření
<i>Brachytrichia</i>	<i>balani</i>	Atlantik, Pacifik
<i>Calothrix</i>	<i>contrarenii</i>	Atlantik
<i>Calothrix</i>	<i>scopulorum</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Calothrix</i>	<i>pulvinata</i>	Atlantik, Austrálie
<i>Calothrix</i>	<i>prolifera</i>	Atlantik
<i>Calothrix</i>	<i>vivipara</i>	Atlantik
<i>Calothrix</i>	<i>fasciculata</i>	Atlantik
<i>Cyanosaccus</i>	<i>atticus</i>	Středozevní m.

<i>Cyanosaccus</i>	<i>aegus</i>	Středozevní m., j. Afrika
<i>Cyanosarcina</i>	<i>thalassia</i>	Egejské m., Brazílie
<i>Dalmatella</i>	<i>litoralis</i>	Jaderské m.
<i>Dalmatella</i>	<i>anomala</i>	Jaderské m.
<i>Dalmatella</i>	<i>buaensis</i>	Středozevní m., Aldabra
<i>Dalmatella</i>	<i>polyformis</i>	Středozevní m.
<i>Dalmatella</i>	<i>violacea</i>	Jaderské m.
<i>Dichothrix</i>	<i>fucicola</i>	Karibské m.
<i>Dichothrix</i>	<i>minima</i>	Pacifik
<i>Entophysalis</i>	<i>deusta</i>	Středozevní m.
<i>Entophysalis</i>	<i>maior</i>	Jaderské m., Egejské m.
<i>Entophysalis</i>	<i>granulosa</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Entophysalis</i>	<i>Magnoliae</i>	Atlantik (s. Amerika)
<i>Ercegovicia</i>	<i>litoralis</i>	Jaderské m.
<i>Gleothece</i>	<i>rhodochlamys</i>	Brazílie
<i>Gloeocapsa</i>	<i>deusta</i>	Jaderské m.
<i>Gloeocapsa</i>	<i>salina</i>	Středozevní m.
<i>Herpizonema</i>	<i>intermedia</i>	Halmaherské m.
<i>Homoeothrix</i>	<i>rubra</i>	Atlantik
<i>Hormathonema</i>	<i>epilithicum</i>	Středozevní m., Indický oceán
<i>Hormathonema</i>	<i>longicelulare</i>	Jaderské m., Egejské m., Ellice i.
<i>Hormathonema</i>	<i>luteo - brunneum</i>	Středozevní m., Austr., Florida, Bahamy
<i>Hormathonema</i>	<i>violaceo - nigrum</i>	Jaderské m., Egejské m., Florida
<i>Hormothamnion</i>	<i>enteromorphoides</i>	Karibské m.
<i>Hormathonema</i>	<i>sphaericum</i>	Jaderské m., Egejské m.
<i>Hydrocoleum</i>	<i>floccosum</i>	Středozevní m., Indický oceán
<i>Hydrocoleus</i>	<i>confluensi</i>	Atlantik (s. Amerika, j. Afrika)
<i>Hyella</i>	<i>gigas</i>	Středozevní m., Bahamy
<i>Hyella</i>	<i>pyxis</i>	Egejské m., Florida, Bahamy
<i>Hyella</i>	<i>caespitosa</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Hyella</i>	<i>tenuior</i>	Středozevní m., Atlantik, Indický oceán
<i>Hyella</i>	<i>dalmatica</i>	Středozevní m.
<i>Hyella</i>	<i>balani</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Chroococciopsis</i>	<i>fissurarum</i>	Středozevní m.
<i>Chroococcus</i>	<i>spelaeus</i>	Jaderské m.
<i>Chroococcus</i>	<i>smaragdinus</i>	Jaderské m.
<i>Chroococcus</i>	<i>ercegovicii</i>	Jaderské m.
<i>Chroococcus</i>	<i>lithophilus</i>	Jaderské m.
<i>Chroococcus</i>	<i>giganteus var. Submarinus</i>	Jaderské m., Atlantik (s. Amerika)
<i>Jaaginema</i>	<i>cavanillesianum</i>	Středozevní m.
<i>Komvophoron</i>	<i>halobium</i>	Egejské m., Severní m.
<i>Kyrtuthrix</i>	<i>dalmatica</i>	Jaderské m.
<i>Leiblenia</i>	<i>nordgordii</i>	Středozevní m., Japonské m.
<i>Leiblenia</i>	<i>agardhii</i>	Atlantik, Středozevní m.n
<i>Leptochaete</i>	<i>marina</i>	Jaderské m., Atlantik
<i>Leptolyngbya</i>	<i>fragilis</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Leptolyngbya</i>	<i>jadertina</i>	Jaderské m.
<i>Leptolyngbya</i>	<i>norvegica</i>	Atlantik, Egejské m.
<i>Leptolyngbya</i>	<i>terebrans</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Leptolyngbya</i>	<i>minuta</i>	Středozevní m., Severní m.
<i>Leptolyngbya</i>	<i>saxicola</i>	Egejské m., Karibské m.
<i>Leptolyngbya</i>	<i>crossbyana</i>	Atlantik

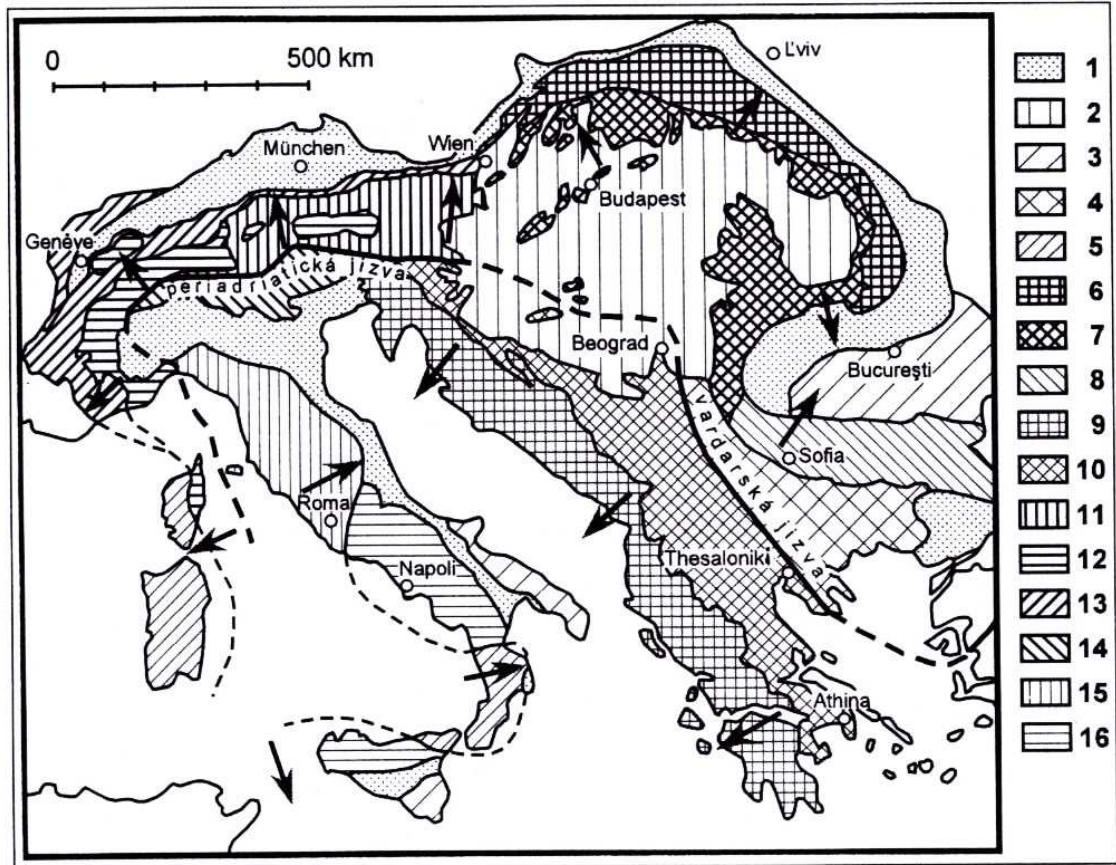
<i>Leptolyngbya</i>	<i>hendersonii</i>	Karibské m.
<i>Leptolyngbya</i>	<i>marina</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Leptolyngbya</i>	<i>wessii</i>	Atlantik
<i>Leptolyngbya</i>	<i>membraniporae</i>	Severní m.
<i>Leptolyngbya</i>	<i>ectocarp</i>	Středozevní m., Severní m., Rudé m., Pacifik
<i>Limnothrix</i>	<i>sp.</i>	j. Afrika
<i>Lithocapsa</i>	<i>fasciculata</i>	Jaderské m.
<i>Lithococcus</i>	<i>ramosus</i>	Jaderské m.
<i>Lithonema</i>	<i>adriaticum</i>	Jaderské m.
<i>Lyngbya</i>	<i>aestuariae</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Lyngbya</i>	<i>confervoides</i>	Středozevní m., Atlantik
<i>Lyngbya</i>	<i>majuscula</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Lyngbya</i>	<i>arenaria</i>	Jaderské m.
<i>Lyngbya</i>	<i>margaritacea</i>	Středozevní m.
<i>Lyngbya</i>	<i>lithophila</i>	Jaderské m.
<i>Lyngbya</i>	<i>longeranticulata</i>	Jaderské m.
<i>Lyngbya</i>	<i>minuta</i>	Jaderské m.
<i>Lyngbya</i>	<i>confervoides</i>	Středozevní m.
<i>Lyngbya</i>	<i>gracilis</i>	Atlantik
<i>Lyngbya</i>	<i>lutea</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Lyngbya</i>	<i>adriae</i>	Jaderské m.
<i>Lyngbya</i>	<i>semiplena</i>	Mediterán, Atlantik
<i>Mastigocoleus</i>	<i>testarum</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Merismopedia</i>	<i>mediterranea</i>	Středozevní m.
<i>Merismopedia</i>	<i>litoralis</i>	Středozevní m., Černé m., Severní m.
<i>Merismopedia</i>	<i>affixa</i>	Baltské m., Indický oceán
<i>Merismopedia</i>	<i>Warmingiana</i>	Severní m.
<i>Merismopedia</i>	<i>Gardneri</i>	Pacifik (s. Amerika)
<i>Microcoleus</i>	<i>confluens</i>	Pacifik (s. Amerika)
<i>Microcoleus</i>	<i>hospitum f. epilithica</i>	Jaderské m.
<i>Microcoleus</i>	<i>chthonoplastes</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Microcoleus</i>	<i>weeksii</i>	Pacifik
<i>Microcoleus</i>	<i>acutirostris</i>	Atlantik
<i>Microcrocis</i>	<i>sabulicola</i>	Baltské m.
<i>Microchaete</i>	<i>grisea</i>	Atlantik, Pacifik, Indický o.
<i>Myxosarcina</i>	<i>gloeocapsoides</i>	Jaderské m.
<i>Noctoc</i>	<i>ellipsosporum</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Oscillatoria</i>	<i>salina var. boetica</i>	Mediterán (Španělsko)
<i>Oscillatoria</i>	<i>pulchra</i>	Severní moře
<i>Oscillatoria</i>	<i>maricola</i>	Karibské m.
<i>Oscillatoria</i>	<i>nigro - viridis</i>	Mediterán
<i>Oscillatoria</i>	<i>funiformis</i>	Mediterán, Černé m., Perský záliv
<i>Oscillatoria</i>	<i>margaritifera</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Oscillatoria</i>	<i>bennenmaisonii</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Oscillatoria</i>	<i>corallinae</i>	Středozevní m., Černé m., Perský záliv
<i>Oscillatoria</i>	<i>helferiana</i>	Jaderské m.
<i>Oscillatoria</i>	<i>littoralis</i>	Jaderské, Severní m., Baltské m.
<i>Oscillatoria</i>	<i>subviolacea</i>	Atlantik (Francie)
<i>Oscillatoria</i>	<i>laetenvirens</i>	Středozevní m. (Španělsko)
<i>Phormidium</i>	<i>subuliforme</i>	Egejské m., Atlantik
<i>Phormidium</i>	<i>salinarum</i>	Portoriko
<i>Phormidium</i>	<i>laetevirens</i>	Atlantik, Indický oceán

<i>Phormidium</i>	<i>coraline</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Phormidium</i>	<i>holdenii</i>	Atlantik, Pacifik, Černé m.
<i>Phormidium</i>	<i>tenue</i>	Atlantik
<i>Phormidium</i>	<i>gracile</i>	Středozevní m., Karib. m., Japonské m., Sev. m.
<i>Phormidium</i>	<i>monile</i>	Karibské m.
<i>Phormidium</i>	<i>litorale</i>	Jaderské m.
<i>Phormidium</i>	<i>submembranaceum</i>	Atlantik, Pacifik
<i>Phormidium</i>	<i>endolithicum</i>	Jaderské m.
<i>Phormidium</i>	<i>penicillatum</i>	Japonské m., Indický oceán
<i>Phormidium</i>	<i>roseum</i>	Atlantik
<i>Placoma</i>	<i>vesiculosum</i>	Středozevní m., Atlantik
<i>Plectonema</i>	<i>calotrichoides</i>	Středozevní m.
<i>Plectonema</i>	<i>battersii</i>	Egejské a Černé m., Karibské m.
<i>Plectonema</i>	<i>corynoideum</i>	Beringovo m.
<i>Plectonema</i>	<i>terbrans</i>	Atlantik
<i>Plectonema</i>	<i>golenkinianum</i>	Atlantik (s. Amerika)
<i>Plectonema</i>	<i>norvegicum</i>	Atlantik
<i>Pleurocapsa</i>	<i>minuta</i>	Středozevní m., Baltské m., Japonské m.
<i>Pleurocapsa</i>	<i>mucosa</i>	Jaderské m., Egejské m.
<i>Pleurocapsa</i>	<i>hansgirgiana</i>	Středozevní m.
<i>Pleurocapsa</i>	<i>fuliginosa</i>	Egejské m., Baltské m., Černé m., Atlantik
<i>Pleurocapsa</i>	<i>brevissima</i>	Středozevní m.
<i>Podocapsa</i>	<i>pedicellata</i>	Středozevní m.
<i>Polythrix</i>	<i>cymbosa</i>	Atlantik
<i>Porphyrosiphon</i>	<i>luteus</i>	Středozevní m., Baltské m., Atlantik
<i>Pseudanabaena</i>	<i>sp.</i>	Atlantik
<i>Pseudocapsa</i>	<i>dubia</i>	Středozevní m., Severní m.
<i>Pseudophormidium</i>	<i>golenkinianum</i>	Středozevní m., Baltské m.
<i>Pseudoscytonema</i>	<i>endolithicum</i>	Jaderské m.
<i>Rivularia</i>	<i>polyotis</i>	Atlantik
<i>Rivularia</i>	<i>bullata</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Rivularia</i>	<i>mesenterica</i>	Jaderské m.
<i>Scytonema</i>	<i>conchophilum</i>	Mexický záliv
<i>Scytonema</i>	<i>sisilum</i>	Středozevní m.
<i>Schizothrix</i>	<i>helva</i>	Středozevní m., Karibské m.
<i>Schizothrix</i>	<i>gracilis</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Schizothrix</i>	<i>nasri</i>	Rudé moře
<i>Schizothrix</i>	<i>splendida</i>	kosmopolit
<i>Schizothrix</i>	<i>coriacea</i> var. <i>endolithica</i>	Jaderské m.
<i>Schizothrix</i>	<i>constricta</i>	Pacifik
<i>Schizothrix</i>	<i>hancockii</i>	Mexiko
<i>Schizothrix</i>	<i>gebeleinii</i>	Mexický záliv
<i>Schizothrix</i>	<i>cresswellii</i>	Atlantik
<i>Schizothrix</i>	<i>septemtrionalis</i>	Atlantik
<i>Schizothrix</i>	<i>minuta</i>	Jaderské m.
<i>Sirocoleum</i>	<i>guyanense</i>	Karibské m.
<i>Solentia</i>	<i>achromatica</i>	Jaderské m., Egejské m.
<i>Solentia</i>	<i>paulocelulare</i>	Středozevní m., Japonské m.
<i>Solentia</i>	<i>stratosa</i>	Jaderské m., Egejské m.
<i>Solentia</i>	<i>foveolarum</i>	Středozevní m., Rudé m., Atlantik
<i>Solentia</i>	<i>intricata</i>	Jaderské m.
<i>Solentia</i>	<i>sanguinea</i>	Arabský záliv

<i>Spirulina</i>	<i>versicolor</i>	Jaderské m., Egejské m., Baltské m., Atlantik
<i>Spirulina</i>	<i>subsalsa</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Spirulina</i>	<i>cavanillesiana</i>	Středozevní m. (Španělsko)
<i>Spirulina</i>	<i>marine</i>	Středozevní m. (Španělsko)
<i>Spirulina</i>	<i>rosea</i>	Atlantik
<i>Spirulina</i>	<i>adriatica</i>	Jaderské m., Černé m.
<i>Spirulina</i>	<i>miniata</i>	Atlantik
<i>Spirulina</i>	<i>menghiniana</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Spirulina</i>	<i>atenata</i>	Japonské m.
<i>Staniera</i>	<i>sublitoralis</i>	Baltské m., Egejské m.
<i>Symploca</i>	<i>aeruginosa</i>	Beringovo m.
<i>Symploca</i>	<i>endolithica</i>	Beringovo m.
<i>Symploca</i>	<i>laete - viridis</i>	Mexický záliv
<i>Symploca</i>	<i>atlantica</i>	Atlantik
<i>Symploca</i>	<i>hydroides</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Synechococcus</i>	<i>salinarium</i>	Egejské m.
<i>Synechocystis</i>	<i>pevalekii</i>	Jaderské m.
<i>Synechocystis</i>	<i>primigenia</i>	Portoriko
<i>Tildenia</i>	<i>fuliginosa</i>	Hawai
<i>Trichocoleus</i>	<i>tenerrimus</i>	kosmopolitní rozšíření
<i>Trichocoleus</i>	<i>sanctae - crucis</i>	Atlantik, Japonské m.
<i>Trichocoleus</i>	<i>polythrix</i>	Atlantik, Japonské m.
<i>Tryponema</i>	<i>endolithicum</i>	Jaderské m.
<i>Voukiella</i>	<i>rupestris</i>	Jaderské m.
<i>Yonedaella</i>	<i>litophila</i>	Jaderské m., Egejské m., Černé m., Atlantik, Pacifik

Tabulka 4: Nalezené druhy (x – druh je na lokalitě přítomen).

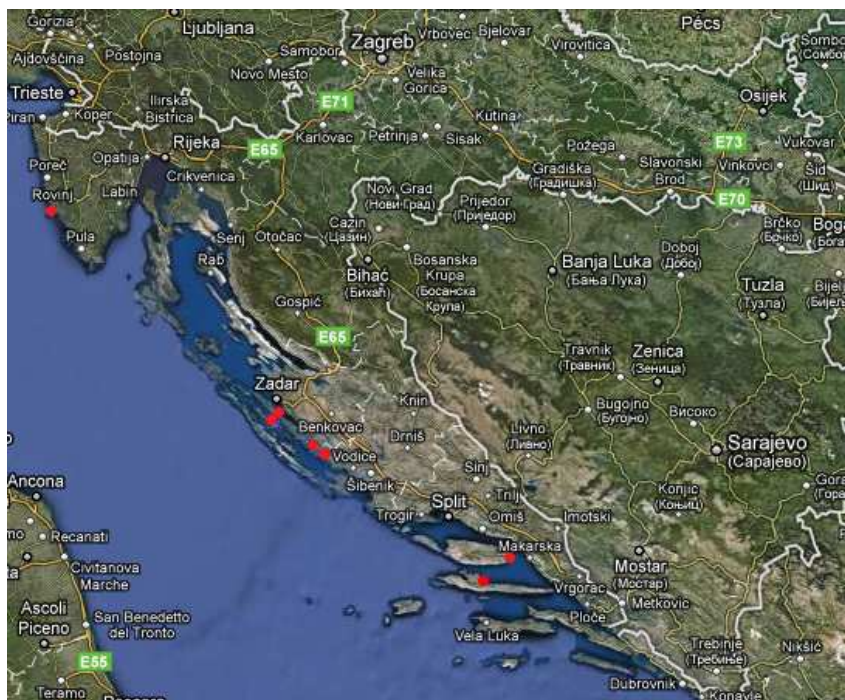
druh/vzorek	Brač	Ugljan 2009	Ugljan2010	Drage	Rovinj	Hvar	Murter
<i>Calothrix contrarenii</i> (Zanardini) Bornet & Flahault	x				x		
<i>Calothrix scopulorum</i> (Webwr & Mohr) C. Agardh	x	x					
<i>Calothrix</i> sp.	x						
<i>Cyanoduction</i> sp.	x						
<i>Cyanosarcina thalassia</i> Anagnostidis & Pantazidou					x		
<i>Dichothrix rupicola</i> Collins	x						
<i>Entophysalis</i> cf. <i>granulosa</i>						x	x
<i>Gloeocapsopsis</i> cf. <i>crepidum</i>							x
<i>Hormothamnion</i> sp.					x	x	
<i>Hyella balani</i> Lehmann			x		x	x	
<i>Chcoococcus</i> cf. <i>obliteratus</i>	x	x					
<i>Chlorogloea</i> sp.					x		
<i>Leptolyngbya fragilis</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	x	x					
<i>Lithococcus ramosus</i> Ercegovic	x						
<i>Mastigocoleus testarum</i> Lagerheim ex Bornet & Falhault						x	
<i>Nodularia spumigena</i> var. <i>maior</i> (Kützing) Bornet & Flahault		x					
<i>Oscillatoria nigro - viridis</i> Thwaites in Havey		x			x		
<i>Phormidium laetervirens</i> (Crouan ex Gomont) Anagnostids & Komárek	x						
<i>Phormidium subulifirme</i> (Kützing ex Gomont) Anagnostidis & Komárek		x					
<i>Phormidium</i> sp.	x						
<i>Rivularia bullata</i> (Poir) Berkeley ex Bornet & Flahault	x						
<i>Rivularia mesenterica</i> Thuret		x					
<i>Schizothrix helva</i> Frémy						x	
<i>Solentia paulocellulare</i> (Ercegovic) LeCampion - Alsumard & Golubic					x		
<i>Solentia stratosa</i> Ercegovic						x	x
<i>Trichormus</i> cf. <i>variabilis</i>	x						
<i>Tryponema endolithicum</i> Ercegovic			x		x	x	



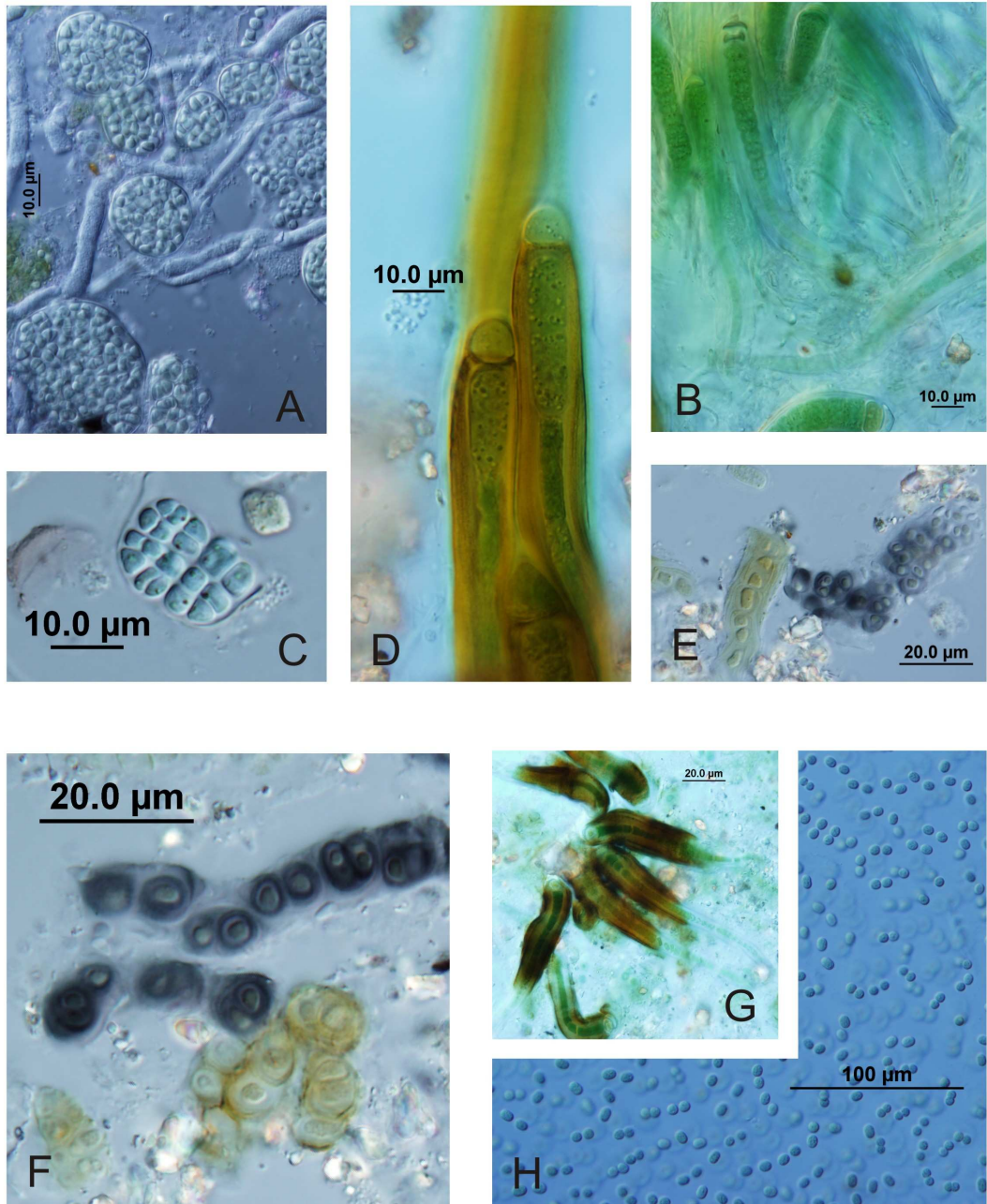
Obr. 1: Schéma tektonické stavby alpínských pohoří jv. Evropy podle koncepce deskové tektoniky. Šipky ukazují směr sunutí horninových sérií při kolizi africké desky (resp. její části jadranské kry) s deskou eurasijskou na styčné linii „periadriatické“ a „vardarské“ jizvy. 1 - horské přehlubně (čelní hlubiny), 2 - Panonská pánev – masiv Tissia, 3 - moesijská platforma (Dolnodunajská nížina) a apulská platforma v j. Itálii, 4 - trácko - makedonský masiv, 5 - trosky tyrhenského masivu, 6 - Vnější Karpaty, 7 - Vnitřní Karpaty, 8 – Balkanidy, 9 – Vnější Dinaridy, 10 – Vnitřní Dinaridy, 11 – Východní Alpy – Austridy, 12 – Západní Alpy – Pennidy, 13 – Západní Alpy – Helvetidy, 14 – Jižní Alpy, 15 – Ligursko - toskánský Apenin, 16 – Abruzzi a Jižní Apenin. (A. Tollmann, silně zjednodušeno) dle KRÁL 2001.



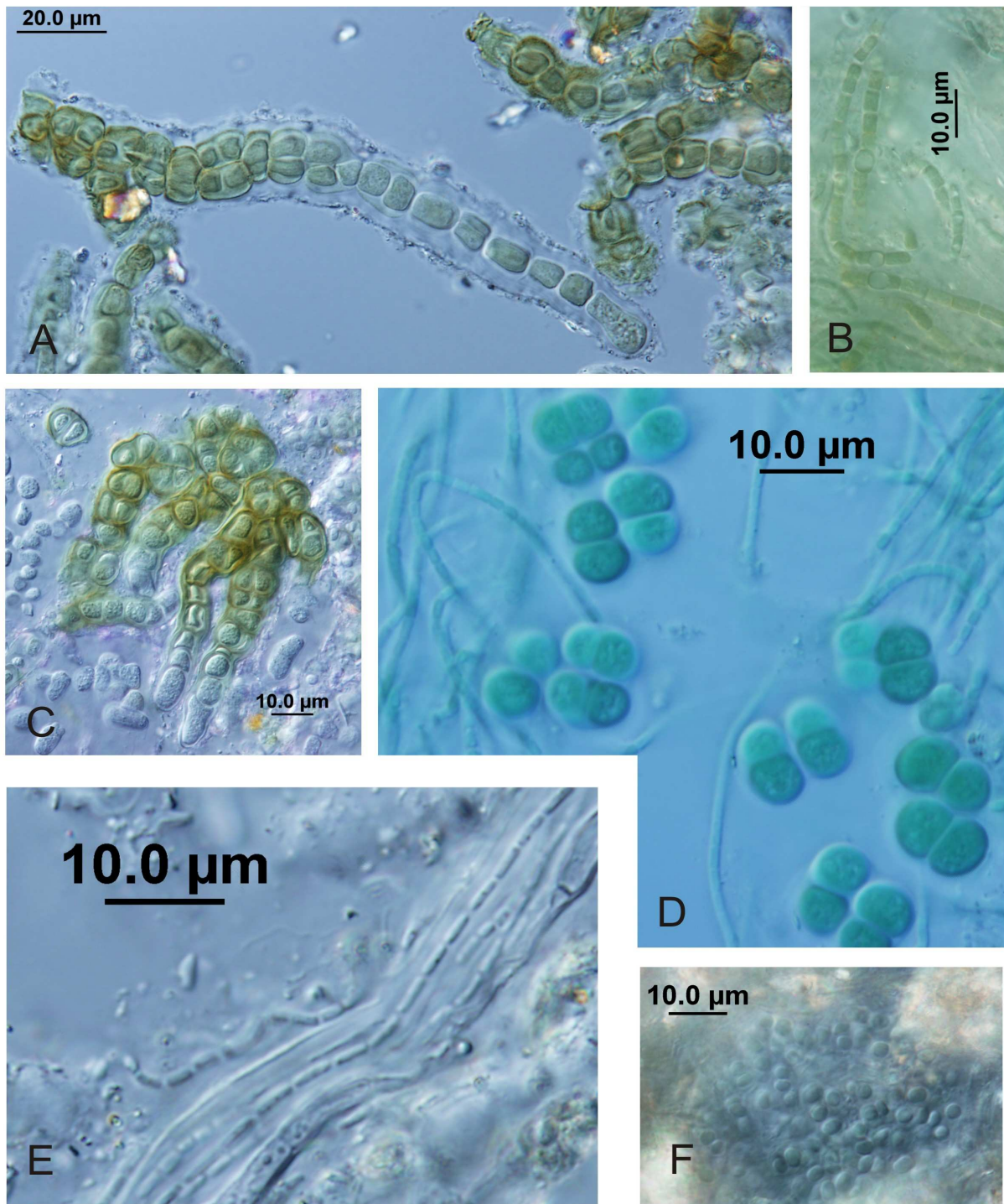
Obr. 2: Dostřiková zóna (lokalita Murter).



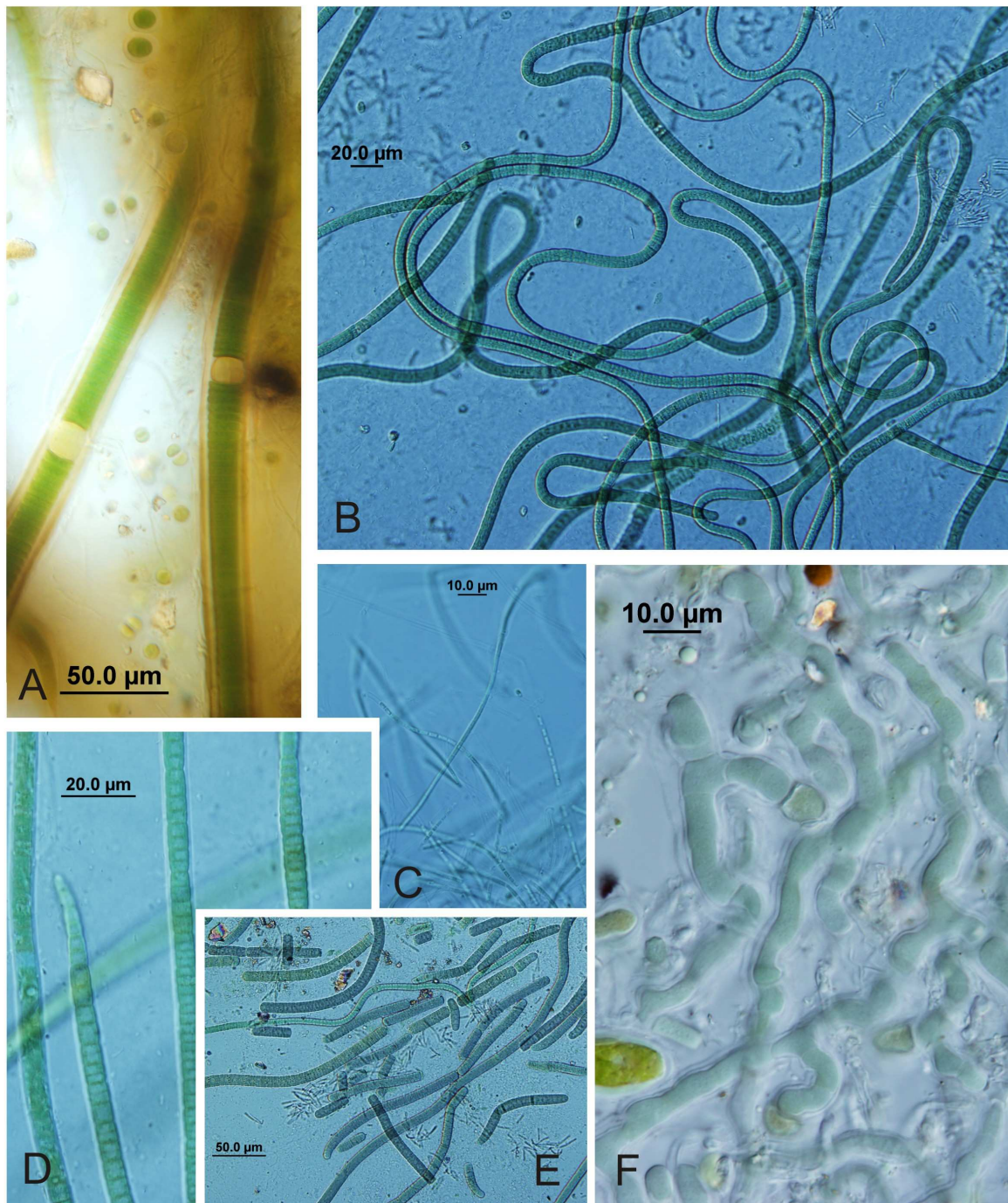
Obr. 3: Mapka míst oběru. Zdroj: <http://maps.google.com>, 2011.



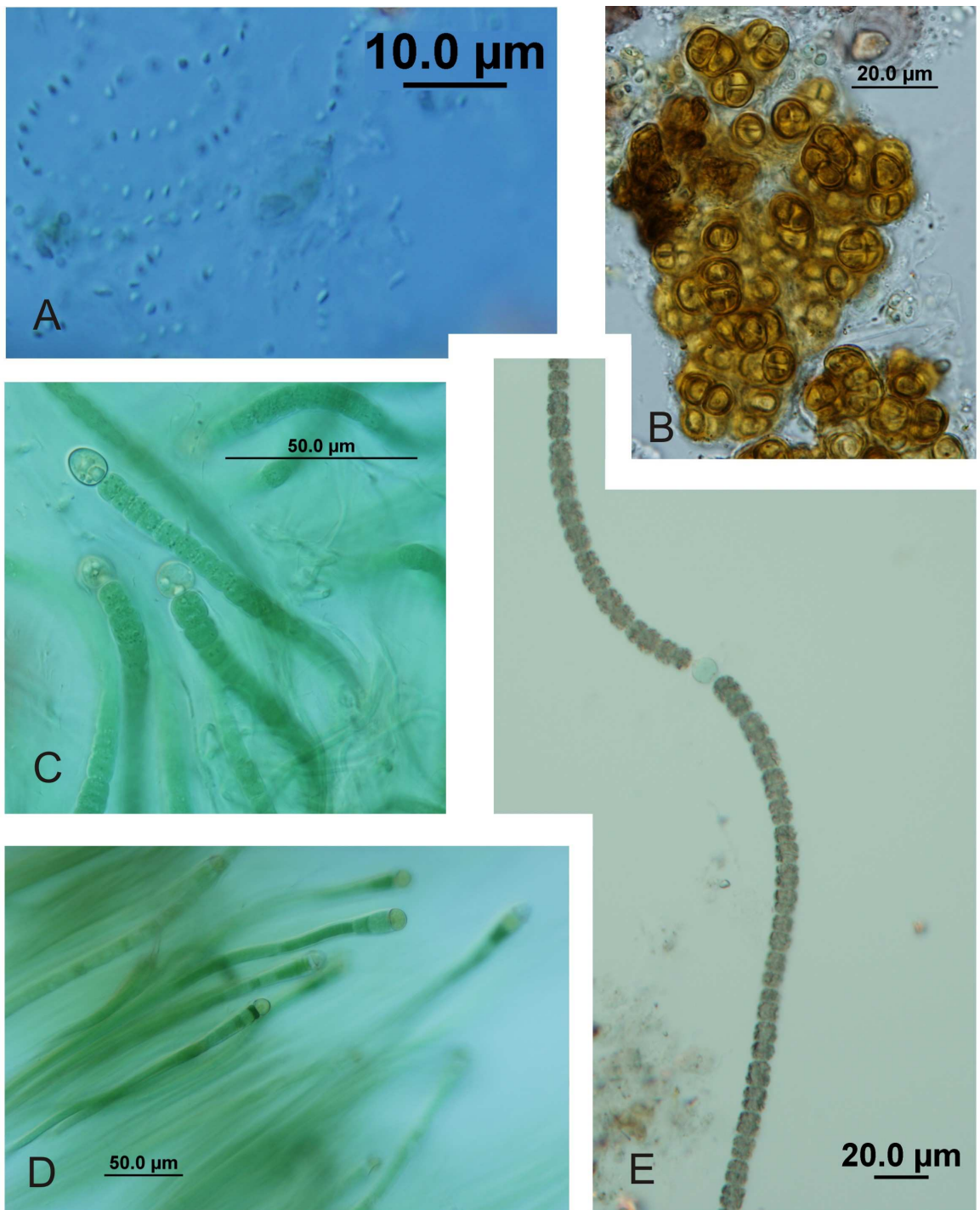
Obr. 4: A *Cyanosarcina thalassia*, B *Calothrix contrareinii*, C *Cyanosarcina thalassia* detail, D *Dichotthrix rupicola*, E, F *Entophysalis cf. granulosa*, G *Calothrix scopulorum*, H *Cyanoduction* sp.



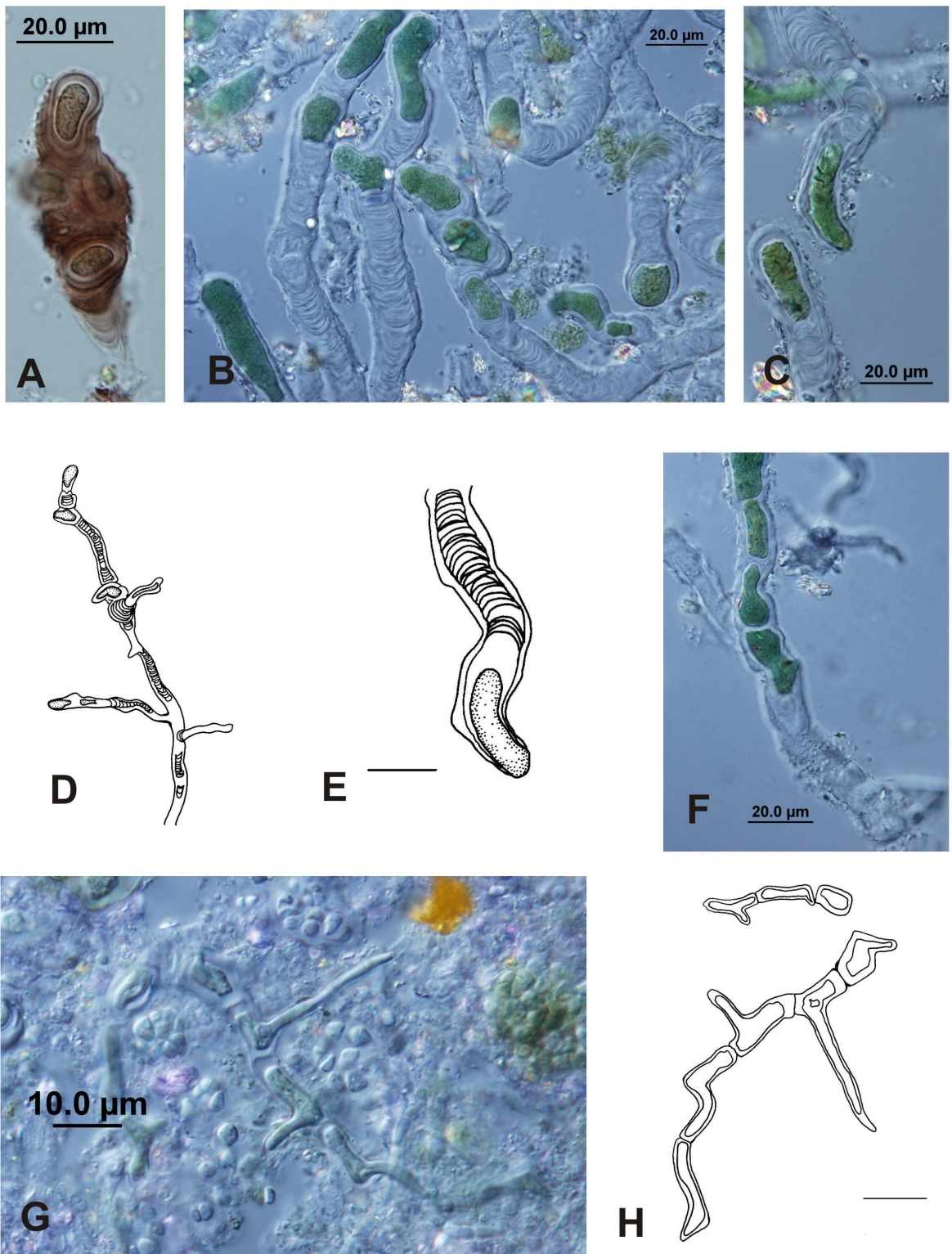
Obr. 5: A, C *Hyella balani*, B *Hormothamnion* sp., D *Chroococcus* cf. *obliteratus*, E *Schizothrix helva*, F *Chlorogloea* sp.



Obr. 6: A *Nodularia spumigena* var. *maior*, B *Phormidium subuliforme*, C *Leptolyngbya fragilis*, D *Phormidium laetervirens*, E *Oscillatoria nigro - viridis*, F *Mastigocoleus testarum*



Obr. 7: A *Lithococcus ramosus*, B *Gloeocapsopsis* cf. *crepidum*, C *Rivularia bullata*, D *Rivularia mesenterica*, E *Trichormus* cf. *variabilis*.



Obr. 8: A *Solentia* cf. *stratosa*, B, C, F *Solentia paulocellulare*, D, E *Solentia paulocellulare* kresba (měřítko 20 μm), G *Typonema* sp., H *Typonema* sp. kresba (měřítko 20 μm).