

Biologická fakulta Jihočeské univerzity
České Budějovice
Katedra botaniky



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Mikrovegetace vrcholu Roraima
Tepui se zřetelem na řád
Desmidiiales.**

Karolina Fučíková
2004

vedoucí práce: RNDr. Jan Kaštoňský, Ph.D.

FUČÍKOVÁ, K. (2004): Mikrovegetace vrcholu Roraima Tepui se zřetelem na řád Desmidiales. [Microvegetation of the top of Roraima Tepui, with special regard to order Desmidiales. Bc. thesis, in Czech] University of South Bohemia, Faculty of Biological Sciences, České Budějovice. 25 pp.

Anotace:

As a part of a more comprehensive study, desmids from the top of Venezuela's highest table-top mountain, Mt. Roraima, were collected and microscopically examined. Their determination was difficult due to the lack of relevant literature: tropical keys do not exist. Mostly, European and North American literature was used, but some of the species from Roraima did not match any taxon reported in available sources.

Poděkování:

Za trpělivost, optimismus, nepostradatelné rady a motivaci bych chtěla poděkovat svému školiteli Janu „Hanysovi“ Kaštovskému. Prof. Rupertu Lenzenwegerovi a Mgr. Kamile Trojánkové děkuji za pomoc s určováním některých krásivek. Za pomoc s vypracováním statistiky děkuji Bc. Pavlu Hrouzkovi, a za vytvoření inspirující atmosféry, jakož i za příjemné zážitky v laboratoři i mimo ni, celému algologickému kolektivu.

Prohlašuji, že jsem uvedenou práci vypracovala samostatně, jen s použitím uvedené literatury.

V Českých Budějovicích, 6.5.2004 *Karolina Fučíková*

Obsah:

1. Úvod	str. 2
1.1. Vegetace smáčených stěn: literární přehled	str. 2
1.2. Geologické poměry Guyanského štítu	str. 4
1.3. Popis vlastní lokality	str. 6
1.4. Cíle práce	str. 7
2. Materiál a metody	str. 7
3. Výsledky	str. 8
3.1. Popis jednotlivých taxonů (Desmiales)	str. 8
3.2. Ostatní nalezené řasy a sinice	str. 15
4. Diskuse	str. 16
5. Závěr	str. 17
6. Seznam literatury	str. 18
7. Přílohy	str. 23

1. Úvod

1.1. Vegetace smáčených stěn: literární přehled.

Složení vegetace smáčených stěn závisí do značné míry na podmínkách prostředí, z nichž nevýznamnější jsou druh podkladu, chemické a fyzikální podmínky a v neposlední řadě také působení organismů na sebe navzájem. Některé tyto podmínky se mohou výrazně lišit i na různých místech jedné lokality, jde především o zásobení vodou, světlem apod. Podle nároků na styk se vzduchem dělí Brand a Stockmayer (in NOVÁČEK, 1934) druhy na oligatmofytické (v podstatě odpovídá termínu amfibické), mesatmofytické (druhy obývající stanoviště stáلهji zásobená vodou; tato skupina je nejpočetnější) a polyatmofytické, což jsou extrémní aerické druhy. Společenstva můžeme podle vztahu k vodě dělit na aerická, jež jsou nanejvýš pokryta kapilární vrstvou vody, semiakvatická (subaerní), která se nalézají pod vrstvou odstříkující či mírně stékající vody (stěny kaskád, vodopádů, příkopů, mokrých skal, kde je stáلهjší přísun vody), a akvatická (víceměně submerzní). Na složení společenstev přísně aerických se téměř výlučně účastní Cyanophyta, ostatní řasy jsou pouze akcesorické. Čím více se ale společenstvo blíží semiakvatickému, tím více se uplatňují Chlorophyceae, Conjugatophyceae, Bacillariophyceae, a sinic značně ubývá, především druhově.

Litofilní vegetace jsou obyvatelé tenké, mikroekologicky charakterizované vrstvy na styku skály s vodou. Podklad hraje alespoň zpočátku zásadní roli. Pokud se na stanovišti usadí jako první druh vláknitý, dojde k rychlé produkci organické hmoty a vliv substrátu je brzy zastřen masou společenstva. Naproti tomu, když se jako první uchytí druh zrnitý (kokální), uplatňují se vlastnosti substrátu bezprostředně mnohem déle (NOVÁČEK, 1934).

Pokud povrch skály pokrývá pouze tenká vrstva vody, je tato silně ovlivňována okolními poměry, ale je stále závislá na povrchu podkladu, který absorbuje záření. Při větší vrstvě se energetickou výměnnou plochou stává povrch vody, na kontaktu vody s kamenem jsou výkyvy vnějších faktorů silně potlačeny, a podmínky jsou proto stáلهjší (GOLUBIČ, 1967). Bylo by logické vzít v potaz i možný pohyb vody, ale rychlost toku se při hraniční vrstvě výrazně snižuje a poměry jsou srovnatelné se stojatou vodou (AMBÜHL, 1959; 1962).

Cedergren rozlišuje druhy obývající tekoucí vody na a) flexibilní, s měkkou stélkou a velkým povrchem (obývající silné proudy) a b) pevné a kompaktní s malým povrchem, přímo na skále, kde je rychlost vody poměrně nízká (CEDERGREN, 1938).

Organismy hraniční vrstvy musejí být přizpůsobeny hře faktorů, musejí být schopny během někdy rychlého vyschnutí stanoviště přejít do klidového stádia, v němž mohou přežít; podobně je tomu při nástupu nízkých teplot (mráz tedy nebývá selekčním faktorem). V porovnání s vyšší vegetací jsou si řasy a sinice smáčených stěn v různých částech světa velice podobné.

Biotopy můžeme rozdělit na submerzní, se stálým kontaktem skály s tekoucí nebo stojatou vodou; periodicky smáčené, jež jsou pravidelně po více či méně krátký čas vystaveny atmosféře, takže organismy mohou přežívat ve vegetativním stavu díky kapilární vrstvě vody a vodě nasáklé. Posledním typem biotopů jsou biotopy sporadicky smáčené. Jedná se o obnažené skály s dočasně aktivními toky ap. Obyvatelé těchto biotopů se přizpůsobují delším obdobím sucha (klidové stádium) a zároveň jsou schopni se při nástupu příznivějších podmínek rychle zaktivovat. Zde je zásobení vodou selekčním faktorem a má tedy velký vliv na složení společenstva. Také místa, kde odkapává voda, jejíž zdroje jsou závislé na srážkách, mohou úplně vyschnout. Zde je patrné koncentrické zónování, neboť centrum zůstává déle vlhké (na místech, kde taková voda protéká, je zónování podélně probíhající). Zdrojem vláhy může být také voda kondenzovaná, protože relativní vlhkost bezprostředně nad skalou může být mnohem vyšší než ve volné atmosféře (GOLUBIČ, 1967; JAAG, 1945). Eukaryotické zelené řasy jsou schopny pro svou metabolickou aktivitu využívat vodní páru (při vysoké relativní vlhkosti vzduchu). Terestrické sinice bývají velice dobře přizpůsobeny nestabilnímu vodnímu režimu tak, že jsou schopny přežít vyschnutí. Pro metabolismus a fotosyntézu však potřebují vodu v kapalném skupenství a na její nízký přísun (při vysoké vzdušné vlhkosti) moc dobře adaptovány nejsou (BÜDEL & LANGE, 1991; LANGE et al., 1989; JEFFRIES et al., 1993a,b). Druhým problémem je pro ně naopak příliš velké množství vody, způsobující omezenou difuzi plynů, a tedy ztíženou fotosyntézu. Oba případy je možno považovat za „vodní stres“. Tato problematika je prostudována především u lišejníků (LÜTTGE, 1997; LANGE, 1988; LANGE et al., 1994).

Co se světelných a teplotních podmínek týče, závisí opět na konkrétním stanovišti. Na slunci vystavených skalách dochází k velkým teplotním výkyvům (GEIGER, 1961; JAAG, 1945), zvlhčením a odpařováním ze skály klesá teplota blízkého okolí. Nejstálejšími aerofytickými

stanovišti co do teploty jsou jeskyně; limitujícím faktorem je pak světlo. Svou roli v zásobení světlem hraje zastínění mikrorelíefem, neboť při překrývání vrstev trpí ty spodní nedostatkem světla (GOLUBIČ, 1967). Zastínění horními vrstvami řasového společenstva se projevuje u sinic na běžných skalách – spodní vrstvy nemají takový obsah ochranných pigmentů, jako horní.

K rozptýlení tepla a ochraně proti nadměrnému přísunu světla slouží terestrickým sinicím především cantaxantin, betakaroten a myxoxantofyly (IBELINGS et al., 1994; LAKATOS et al., 2001; ALBRECHT et al., 2001). UV záření absorbují velice efektivně např. mykosporinové aminokyseliny (MAA) a indolový alkaloid žluté barvy, scytonemin. Zatímco MAA, které jsou cytoplazmatické, absorbují UV-A a UV-B kratších vlnových délek (310-360nm), extracelulárně ukládaný scytonemin absorbuje UV-A 315-400nm. (GARCIA-PICHEL & CASTENHOLZ, 1991; 1993; KARSTEN & GARCIA-PICHEL, 1996; BÜDEL, KARSTEN & GARCIA-PICHEL, 1997). Eukaryotické řasy mají na ochranu fotosyntetických systémů tetraterpenoidní pigmenty xantofylového cyklu: zeaxantin, anteraxantin a violaxantin (DEMMING-ADAMS, 1990).

1.2. Geologické poměry Gyuanského štítu

Jižní část Venezuely je, co se týče tektonické a geologické historie, prozkoumána pouze povrchně (naproti tomu je sever díky intenzívním průzkumům pro naftařský průmysl zmapován poměrně dobře). Venezuelská část Guayanského štítu v podstatě sestává ze tří hlavních litologických jednotek: vulkanicko-metamorfického podloží (především žuly a ruly), sedimentárního pokryvu (Roraimské kvarcity a pískovce) a mladších vyvěřelých hornin (kyselé vulkanické horniny, žíly ap.). Současné geologické uspořádání oblasti je výsledkem silných interakcí mezi těmito jednotkami. (STEYERMARK, BERRY & HOLST, 1995).

Vznik vulkanicko-metamorfického podloží je možné popsat jako čtyři tektonicko-termální jevy (MENDOZA, 1977; SCHUBERT & HUBER, 1990):

Guriánská orogeneze (před 3,6-2,7 mld. let)-nejstarší žuly Imatacké skupiny.

Pre-transamazonská orogeneze (před 2,6-2,1 mld. let)-žuly Supamské skupiny.

Transamazonská orogeneze (před 2,0-1,7 mld. let)-žuly a ruly skupiny Cuchivero.

Orinocká orogeneze (před 1,2-0,8 mld. let)-žuly a ruly regionů Suapure a Parguaza.

Toto podloží bylo následně pokryto silnými vrstvami sedimentů a na povrchu je vidět pouze tam, kde byl povrch dodatečně odstraněn erozí (Serranía de Imataca, Sierra Parima a mnohé granitové kopce také označované jako inselbergs) (STEYERMARK, BERRY & HOLST, 1995).

Před 1,6-1 miliardou let byla většina žulového podloží pokryta pískem, pocházejícím pravděpodobně z východu, z přilehlé vysočiny tehdejšího Gondwanského kontinentu. Jednotlivé vrstvy písku byly stlačovány a stmelovány dohromady, až dosáhly tloušťky tisíců metrů. Výsledkem byly kvarcity (křemence) a pískovce dnes známé jako Roraïmská skupina. Pískovcové vrstvy Roraïmské skupiny byly pravděpodobně ukládány v mělkých mořích nebo velkých jezerech (BRICEÑO et al., 1990). Jedná se o tvrdé skály, které čerstvě odkryté jsou obvykle bělavé až červenavé. Velké plochy tohoto původně souvislého pokryvu intenzivně zvětrávaly po více než miliardu let, takže zůstalo jen několik izolovaných stolových hor (tepui) s příkrými svahy a plochým vrcholem.

Fáze ukládání a usazování byly přerušované, takže vznikly různé typy kvarcitů a pískovců. Na základě stratigrafie především Roraïma Tepui byly popsány čtyři formace Roraïmské skupiny (REID, 1974): Matauí (600-900m silná), Uaimapué (do 650m), Kukenán (500-400m), Uairén (nad 850m tloušťky). Horniny každé z formací se liší barvou, tvrdostí a kyselostí.

Mladší vyvřeliny opakovaně pronikaly do metamorfického podloží a sedimentů během paleozoika a mezozoika. Tyto horniny jsou přítomné prakticky ve všech větších masívech tepui (BRICEÑO et al., 1990). Převažují různé čediče, v menší míře se vyskytují žuly. Půdy nad těmito horninami bývají chudší na křemík než půdy nad staršími žulami a křemenci.

Půdy

Oblast Venezuelské části Guayanského štítu zahrnuje sérii typů půd, vzniklých dlouhým zvětráváním různých hornin při odlišných klimatických podmínkách a proměnlivé vegetaci.

Histosoly obsahují převážně rozkládající se organický materiál a vyskytují se buď v trvale zaplavených nížinách nebo přímo pokrývají horninový substrát vrcholů tepui jako vrstva rašeliny do 2 m tloušťky.

Ostatní půdní typy mají vrstvy bohaté na humus, ležící na minerálních materiálech s různým podílem písku, bahna a jílu: spodosoly v povodí řek Atabapo a Negro, entisoly v savanách, alfisoly, oxisoly a ultisoly typické pro lesy. Inceptisoly se vyskytují velkoplošně v nivách a na svazích hor, kde tvoří mělké půdy odvozené od horninového podloží (STEYERMARK, BERRY & HOLST, 1995).

Obecně je obsah minerálů v matečných horninách nízký, a proto jsou půdy chudé až velmi chudé na živiny, především fosfor, vápník a dusík. Kromě toho mají nízké až velmi nízké kapacity výměny kationtů (CEC) a jsou kyselé (pH 4-5). Zemina také obsahuje poměrně velké množství toxického hliníku, který nepříznivě ovlivňuje vegetaci (FÖLSTER & HUBER, 1984; FÖLSTER, 1986).

1.3. Popis vlastní lokality

Roraima Tepui

Roraima Tepui (2806m n. m., cca 40km²) je nejvyšší z venezuelských stolových hor. Jedná se o 1800 mil. let starou pískovcovou horu nalézající se na hranici Venezuely, Guyany a Brazílie (5° 9' sš, 60° 46' zd, obr.5.). Náhorní plošina se nachází ve výšce 800-1100m nad okolní savanou. Vrchol tepui představuje izolovanou enklávu druhů bez jakéhokoliv kontaktu s okolní krajinou. Toto je příčinou vysokého podílu endemických druhů (viz dále).

Průměrná roční teplota vzduchu je přibližně 10-15°C, ovšem teplota skalního povrchu kolísá rychle a výrazně (např. 7 °C v 6 hodin ráno a 52 °C v 10:30 téhož dne, 27.1.2000) vlivem neustále se měnícího počasí. Také množství dopadajícího záření se mění, přičemž UV záření hraje podstatnou roli: většina řas a sinic je kvůli velkému množství dopadajícího UV záření vybavena ochrannými pigmenty ve značném množství. Vodní režim je rovněž nestabilní. Řasy a sinice skalních povlaků, malých skalních nádržek, ale také z okrajových částí toků a rašelinišť se musejí vyrovnat s občasným vysycháním.

Stolové hory mají charakteristický režim cirkulace vody zahrnující každodenní srážky a vzdušnou i půdní vlhkost. Tato cirkulace vyplývá z geologie a geomorfologie tepuis. Mlhy a deště na vrcholech neustále zvlhčují skalní povrch a podmiňují tak vznik množství mikrobiotopů pro řasy a sinice pokrývající tento povrch v podobě černého biofilmu.

1.4. Cíle práce

Předkládaná práce je součástí širší studie, která má za úkol provést základní floristický průzkum dané lokality. Tato práce se soustředí zejména na zástupce řádu Desmidiales (krásivky). Na dané lokalitě nebyl algologický průzkum prováděn nikdy; pokud existují studie o mikrovegetaci jiných stolových hor, pak se soustředí výhradně na sinice. Krásivky jsou tímto způsobem zkoumány vůbec poprvé. Cílem práce je rovněž zmapování základních ekologických vztahů řas a sinic na lokalitě s použitím obdoby Braun Blanquetovy stupnice („fytocenologické snímkování“).

2. Materiál a metody

Vzorky řas a sinic byly odebrány během expedic uskutečněných v letech 2000 a 2004. Z nich část byla ihned na místě fixována 1,5% roztokem formaldehydu a část (tyto vzorky byly odebrané i se substrátem) byla přivezena živá a nefixovaná. Byl brán zřetel na typ stanoviště, ze kterého vzorky pocházejí – vlhké vertikální skalní stěny, kaluže na horizontálních skalách, jezírka a rašeliniště, vodopády a vegetace spod skalních převisů.

Vzorky byly vyhodnoceny optickým mikroskopem Olympus CX 40. Byla pořízena dokumentace pomocí kreseb a digitální fotografie (kamera Olympus DP 10).

Relativní četnost jednotlivých druhů krásivek ve vzorcích byla vyhodnocována s využitím stupnice dle Sládečkové a Marvana (in HINDÁK, 1978) - viz Tab.1. Jedná se o obdobu Braun Blanquetovy stupnice pro cévnaté rostliny.

Rozdíly ve složení řasové flory (zástupců Desmidiales) mezi jednotlivými vzorky a preference jednotlivých druhů byly vyhodnoceny pomocí mnohorozměrné analýzy dat (metody-přímá gradientová analýza, PCA, a redundanční analýza, RDA) (TER BRAAK & ŠMILAUER, 1998). K testování významnosti jednotlivých proměnných v RDA modelu byl použit předběžný výběr s Monte-Carlo permutačním testem (499 permutací). K analýze a vyhotovení diagramů byl použit software CANOCO for windows 4.0 a CanoDraw for windows (ŠMILAUER, 1992).

K determinaci sinic bylo užito následujících pramenů: KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 1999 a GEITLER, 1932.

K určování zástupců řádu Desmidiales byla použita tato literatura: PRESCOTT, BICUDO & VINYARD, 1982; PRESCOTT, CROASDALE & VINYARD, 1977; PRESCOTT, CROASDALE, VINYARD & BICUDO, 1981; FÖRSTER, 1964, 1969; LENZENWEGER, 1996; LENZENWEGER, 1997; LENZENWEGER, 1999; THÉRÉZIEN, 1985; BOURELLY & COUTÉ, 1982 a internetové stránky <http://rbg-web2.rbge.org.uk/DIADIST>.

3. Výsledky

Na lokalitě bylo nalezeno celkem 31 druhů zelených řas (Chlorophyta), z čehož 25 patří do řádu Desmidiales. Dále bylo nalezeno 30 druhů sinic (Cyanobacteria), 7 druhů rozsivek (Bacillariophyceae) a 1 druh ruduch (Rhodophyta). Seznam nalezených druhů Desmidiales je spolu s jejich relativní abundancí na jednotlivých typech stanovišť uveden v Tab.2. Seznam nalezených druhů ostatních skupin řas a sinic je uveden v tabulce Tab.3.

3.1. Popis jednotlivých taxonů (Desmidiales)

Actinotaenium cucurbita (BRÉB.) TEILING (obr.3/1, obr.4/5)

Syn.: *Cosmarium cucurbita* BRÉB.

Výskyt: 22-00/4 (vzorek číslo 22 sebraný roku 2000, relativní četnost 4), 8-00/4.

Typ lokality: kaluže (povlaky), smáčená stěna.

Rozměry: 20 x 35 μm , i: 17 μm (šířka x délka, isthmus).

Tento druh je acidofilní, typický pro velmi kyselá rašeliniště. Výskyt na smáčených stěnách je ale také běžný. V Alpách byl zaznamenán i nad hranicí 2000m (LENZENWEGER, 1996).

Actinotaenium cf. *diplosporum* (obr.3/2)

Syn.: *Cosmarium diplosporum* (LUND.) LÜTKEM.

Výskyt: 5-00/1, 8-00/1, 22-00/1.

Typ lokality: rašeliniště, kaluže, smáčená stěna.

Rozměry: 34-37 x 62 μm .

Odpovídá druhu *A. diplosporum* ekologií (rašeliniště, mělké, drobné kyselé vody), ale poněkud se liší v poměru délka: šířka, *A. diplosporum* je široké max. 30 μm (HINDÁK, 1978), a je tedy protáhlejšího tvaru. Určení bez pozorovaných zygospor je u tohoto druhu vždy sporné.

Actinotaenium cf. *globosum* (BULNHEIM) FÖRSTER (obr.3/3)

Syn.: *Cosmarium globosum* BULNH.

Výskyt: 29-00/1, 7-04/1.

Typ lokality: kaluže, rašeliniště.

Rozměry: 22-27 x 34-39 μm , i: 23-24 μm .

A. globosum je acidofilní řasa horských rašelinišť (LENZENWEGER, 1996).

Actinotaenium cf. *subpalangula* (ELFVING) TEILING (obr.3/4)

Syn.: *Cosmarium subpalangula* ELFVING.

Výskyt: 46-00/3.

Typ lokality: potok.

Rozměry: 34,5 x 49,3 μm .

Odpovídá zhruba rozměry. Ve vzorku byla ale většina buněk značně deformovaná, takže určení podle tvaru není spolehlivé. Ekologické nároky druhu nejsou v použité literatuře uvedeny.

Cosmarium cf. *contractum* KIRCHN. (obr.3/5, obr.4/6)

Výskyt: 7-04/2.

Typ lokality: rašeliniště.

Rozměry: 19,75 x 32,1 μm , i: 10-12 μm .

Velikost buněk odpovídá *C. contractum*, ale tvar je poněkud odlišný. *C. contractum* je přízpůsobivý druh zejména rašelinišť, ale vyskytuje se i v planktonu oligotrofních vod. Vyhovuje mu pH slabě kyselé až nepatrně bazické. V Alpách byl tento druh nalezen do výšky 1500m (LENZENWEGER, 1999).

Cosmarium cf. impressulum ELFV. (obr.3/6, obr.4/7)

Syn.: *Cosmarium meneghinii* BREB. f. *latiuscula* JACOBS.

Výskyt: 7-04/+.

Typ lokality: rašeliniště.

Rozměry: 17,5 x 27,1 μm , i: 10 μm .

Odpovídá druhu *C. impressulum* rozměry i tvarem, ale nikoliv ekologií. Podle Hindáka (HINDÁK, 1978) se tento druh vyhýbá rašelině, ačkoliv obývá výjimečně i mírně kyselé vody. Lenzenweger popisuje *C. impressulum* jako horský druh obývajících alkalické vody a rovněž uvádí v průměru větší rozměry a v poměru k nim hlouběji zaříznutý isthmus (21-27 x 25-38 μm , i: 6-10 μm) (LENZENWEGER, 1999).

Cosmarium cf. laeve RABENHORST (obr.3/7)

Syn.: *Cosmarium leioderium* GAY.

Výskyt: 29-00/1, 50-00/1, 10-00/1.

Typ lokality: kaluže, potok.

Rozměry: 18 x 28-30 μm .

C. laeve je přizpůsobivá řasa slabě kyselých, ale i slabě alkalických vod, zaznamenaná i nad hranicí 2600m (LENZENWEGER, 1999).

Cosmarium obtusatum SCHMIDLE (obr.3/8, obr.4/11)

Výskyt: 49-00/+, 7-04/+.

Typ lokality: potok, rašeliniště.

Rozměry: 35 x 45 μm .

Jedná se o přizpůsobivý druh, může se vyskytovat na rašeliništích, zamokřených lukách, stejně jako v pramenech, potocích nebo i v planktonu (LENZENWEGER, 1999).

Cosmarium sp. (obr.3/9, obr.4/4)

Výskyt: 4-04/+.

Typ lokality: smáčená stěna.

Rozměry: 27 x 34 μm , i: 11 μm .

Jeho tvar nelze spolehlivě přiřadit k žádnému druhu popsanému v dostupné literatuře. Výskyt výhradně na smáčené stěně je rovněž pozoruhodný.

cf. *Cosmocladium* (obr.3/10, obr.4/1)

Výskyt: 4-00/6 – tvoří dominantu vzorku.

Typ lokality: potok.

Rozměry: 20 x 25 μm , šířka vlákna 10-12 μm .

Jedná se o velice zvláštní typ, dosud zřejmě nepopsaný. Vlákna nejsou větvená a každé nese na svém konci právě jednoho jedince, což je pro rod *Cosmocladium* dosti netypické, stejně jako přímé postavení buňky vůči ose vlákna. Kromě toho se alespoň evropská *Cosmocladia* omezují na močály a podobná stanoviště. Může se ale také jednat o dosud neznámý druh *Cosmaria* (popř. i *Actinotaenia*) uzpůsobený takto životu v tekoucí vodě. Byly pozorovány zygospory.

Euastrum cf. *humbertii* var. *brasiliense* FÖRSTER (obr.3/11)

Výskyt: 12-00/1, 15-00/1, 22-00/1, 29-00/1, 50-00/1, 7-04/+, 8-04/+.

Typ lokality: kaluže, rašeliniště, smáčená stěna.

Rozměry: 25-30 x 32-40 μm , i: 12,35 μm .

Tvarem a rozměry odpovídá uvedenému taxonu, ale ekologie *E. humbertii* není v použité literatuře uvedena.

Euastrum macrocephalum FÖRSTER (obr.3/12, obr.4/2)

Výskyt: 50-00/+, 22-00/+, velmi zřídka.

Typ lokality: smáčená stěna, kaluže.

Rozměry: 45 x 96 μm , i: 17,5 μm .

Tvarem i velikostí se dobře shoduje s brazilským druhem, který popsal Förster (FÖRSTER, 1964).

Euastrum sublobatum BRÉBISSON (obr.3/13)

Výskyt: 22-00/+, 4-04/1, 7-04/2, 8-04/1.

Typ lokality: smáčená stěna, rašeliniště.

Rozměry: 12,35 x 18-20 μm , i: 7 μm .

Lenzenweger (LENZENWEGER, 1996) popisuje *E. sublobatum* jako druh kyselých horských rašelinišť s rozměry asi o 1/2 většími. Podle Förstera (FÖRSTER, 1969) rozměry odpovídají.

Euastrum sp. (obr.3/14)

Výskyt: 46-00/+.

Typ lokality: potok.

Rozměry: 27 x 86 μm .

Neodpovídá žádnému druhu popsanému v dostupné literatuře. Svou stavbou sice připomíná *E. intermedium* CLEVE, odpovídá mu zhruba délkou, ale *E. intermedium* je výrazně širší. Ve vzorku se vyskytuje velice zřídka; jeho buněčná stěna je bradavčitá. Také poněkud připomíná *E. indicum* KRIEGER, ale neodpovídá mu rozměry ani proporcemi.

Micrasterias arcuata BAILEY (obr.3/15-18)

Syn. - var. *borgei*: *Micrasterias arcuata* var. *expansa* (BAILEY) NORDST., var. *subpinnatifida* (W. & G.S. WEST),
Micrasterias arcuata var. *robusta* BORGE.

Výskyt: 29-00/1, 22-00/1, 41-00/1, 46-00/+, 4-04/1, 7-04/1, 8-04/2.

Typ lokality: rašeliniště, kaluže, potok, smáčená stěna.

Rozměry: 46-76,54 x 52,5-79 μm , i: 14,81-19,75 μm .

Na zkoumané lokalitě se tento druh vyskytuje zřejmě v několika varietách, lišících se především tvarem a do jisté míry i velikostí. Nejčastější jsou var. *borgei* FÖRSTER (obr.3/15) a var. *robusta* BORGE f. *goyazensis* FÖRSTER & ECKERT (obr.3/16, obr.4/3), vzácně se vyskytuje var. cf. *compacta* FÖRSTER (7-04/+; 64,2 x 71,6 μm , i: 14,81 μm)(obr.3/17), velmi odlišná od obou předchozích, a zcela ojediněle i neidentifikovaná varieta (obr.3/18). Zygospory pozorovány ojediněle u variety *robusta*.

Netrium digitus (EHRENB.) ITZIGS. & ROTHE (obr.3/19)

Výskyt: 29-00/1, 7-04/+.

Typ lokality: kaluže, rašeliniště.

Rozměry: 20-47 x 100-121 μm .

Tento druh je obvyklý na rašeliništích, kyselých a mokřích loukách (HINDÁK, 1978).

Staurastrum elongatum BARKER (obr.3/20)

Výskyt: 7-04/+.

Typ lokality: rašeliniště.

Rozměry: 32,1 x 64,2 μm , i: 12,5 μm .

Ekologie není v použité literatuře uvedena, ale jedná se o druh nezaměnitelného tvaru a také rozměry odpovídají.

Staurastrum cf. *pseudozonatum* BORGE var. *minutissimum* FÖRSTER (obr.3/21)

Syn.: *Staurastrum Donellii* WOLLE.

Výskyt: 12-00/1, 15-00/1, 22-00/1, 29-00/1, 7-04/1, 8-04/2.

Typ lokality: kaluže, rašeliniště, smáčená stěna.

Rozměry: 17-19 x 25-34 μm , i: 7-12 μm .

Použitá literatura neuvádí ekologické nároky druhu *S. pseudozonatum*.

Staurastrum cf. *quadriscopinatum* TURNER (obr.3/22)

Výskyt: 7-04/+, 8-04/+.

Typ lokality: rašeliniště.

Rozměry: 29,63 x 27,16-32,1 μm , i: 17,28 μm .

Oproti *S. quadriscopinatum* má výrazně širší isthmus. Ekologie (podle LENZENWEGER, 1997) odpovídá.

Staurastrum cf. *teliferum* RALFS (obr.3/23, obr.4/10)

Výskyt: 7-04/+, 8-04/1.

Typ lokality: rašeliniště.

Rozměry: 24,69 x 29,63-32,1 μm , i: 7,41 μm .

Podobá se i rašeliništnímu druhu *S. hystrix* RALFS, které je ale menší. Podle Lenzenwegera (LENZENWEGER, 1997) je *S. teliferum* druh obývající kyselá voda až do nadmořské výšky 2800m.

Stauroidesmus cf. *calyxoides* (WOLLE) CROASDALE (obr.3/24, obr.4/9)

Syn.: *Staurastrum calyxoides* WOLLE.

Výskyt: 15-00/3, 29-00/2, 7-04/1.

Typ lokality: kaluže, rašeliniště.

Rozměry: 30 x 35-37 μm , i: 22,5 μm .

Tvarem se poměrně dobře shoduje s druhem *S. calyxoides*, také rozměry víceméně odpovídají (uvádějí se většinou o něco menší). Jediným patrným rozdílem jsou o poznání kratší trny

(v průměru asi o 1/2), jejichž délka je ale i u zde pozorovaných jedinců proměnlivá. Kromě toho, s ohledem na velkou variabilitu tropických krásivek, nemusí délka ostnů hrát významnou roli.

Staurodesmus extensus (BORGE) TEILING var. *vulgaris* (EICHL. & RACIB.) CROASDALE (obr.3/25)

Syn.: *Arthrodesmus incus* BREB. var. *extensus* ANDRESS.

Výskyt: 7-04/+.

Typ lokality: rašeliniště.

Rozměry: 14,81 x 12,35 μm , ostny: 12,35 μm , i: 7,41 μm .

Jedná se o acidofilní rašeliništní druh známý z vyšších poloh (nad 2000m) (LENZENWEGER, 1997).

Staurodesmus omearii (ARCH.) TEILING (obr.3/26)

Syn.: *Staurastrum o'mearii* ARCH.

Výskyt: 10-00/1, 29-00/1, 7-04/1.

Typ lokality: potok, kaluže, rašeliniště.

Rozměry: 10 x 15-17 μm .

Vyskytuje se jako bi- i triradiální. Druh *S. omearii* je rovněž znám z větších nadmořských výšek (rašeliniště) (LENZENWEGER, 1997).

Staurodesmus cf. wandae (RACIB.) BOURRELLY (obr.3/27, obr.4/12)

Syn.: *Staurastrum wandae* RACIB.

Výskyt: 7-04/+, 8-04/1.

Typ lokality: rašeliniště.

Rozměry: 19,75 x 22,22 μm , i: 14 μm .

Na zkoumaných lokalitách je zřejmě výhradně penta- popř. heptaradiální (výjimečně), zatímco podobný, ale výrazně větší *Std. calyxoides* vždy hexaradiální. Rozlišení na základě velikosti by však nebylo zcela spolehlivé, už kvůli zmíněné variabilitě tropických krásivek. Kromě toho většina autorů uvádí podobné rozměry těchto dvou druhů, např. Bourrelly a Couté (BOURRELLY & COUTÉ, 1982) je popisují jako podobné (i rozměry), lišící se tvarem isthmu. Stávající určení tedy nemusí být správné. Pro ovšem hovoří výsledky RDA analýzy (viz dále). *Std. wandae* je rašeliništní druh (LENZENWEGER, 1997). Ojedinele pozorovány zygospor.

Staurodesmus sp. (obr.3/28, obr.4/8)

Výskyt: 12-00/+, 7-04/1, 8-04/1.

Typ lokality: rašeliniště.

Rozměry: 15-22,2 x 37-44,5 μm , i: 13 μm .

Nepodobá se žádnému druhu popsanému v dostupné literatuře. Vyskytuje se nejčastěji v triradiální podobě, tvarově je dosti variabilní, přičemž někteří jedinci připomínají poněkud druh *Ichthyocercus longispinus* (BORGE) KRIEGER, který je ovšem biradiální a má výrazněji ornamentovanou buněčnou stěnu.

PCA analýza nepotvrdila rozdílnost jednotlivých typů biotopů (obr.1.). Výrazně odlišný byl pouze vzorek 4-00 z potoka, kde se z krásivek vyskytovalo pouze *Cosmocladium*, které nebylo nalezeno už v žádném dalším vzorku; a dále smáčená stěna 22-00 a kaluž 8-00.

U některých druhů krásivek se ale pomocí RDA analýzy podařilo prokázat preferenci některých typů biotopů (obr.2.).

3.2. Ostatní nalezené řasy a sinice

Nejhojněji zastoupenou skupinou (biomasou i počtem druhů) na zkoumané lokalitě jsou sinice (zpracované detailně v předchozí studii KAŠTOVSKÝ, 2000). Dominantní druhy jsou *Gloeocapsa* cf. *sanguinea* a *Stigonema* spp., které tvoří většinu biomasy zejména v povlacích skal. Seznam nalezených druhů sinic je uveden v Tab.3.

Řasy z ostatních skupin (Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Zygnemophyceae excl. Desmidiaceae, Rhodophyta) – jsou zastoupeny minimálně, a to jak kvantitativně, tak v počtu taxonů. Jejich seznam je uveden v Tab.3.

4. Diskuse

Na tepuis bylo dosud popsáno značné množství endemických druhů hub (STROBEL et al., 1999, 2001), mechů (BUCK, & CRUM, 1993), vyšších rostlin (STEYERMARK, BERRY & HOLST, 1995; STEYERMARK, 1987; MICHELANGELI, 2000), hmyzu (SPANGLER, 1985a,b, SPANGLER & FAITOUTE, 1991) i obratlovců (PEREZZAPATA, 1992; MYERS & DONNELLY, 2001; CAMPBELL & CLARKE, 1998). Biologické průzkumy však byly doposud zaměřeny víceméně pouze na mesety tepuis. Okolí stolových hor tak zůstalo ne zcela biologicky zhodnoceno, a není tedy možné s naprostou jistotou říci, že se popsané druhy skutečně omezují pouze na vrcholy tepuis. Je to ale pravděpodobné, neboť se jedná o specifický biotop, kterému se jeho okolí svými podmínkami příliš nepodobá.

Otázka endemismu mikroorganismů je velice sporná a v současné době se názory na tuto problematiku značně liší. Autoři, kteří se zabývali podobným typem biotopu, jako je meseta (vrcholová plošina) Roraimy (BÜDEL et al., 1994; 2002; BÜDEL, 1999), určují nalezené druhy jako kosmopolitní, které se v podobných ekologických podmínkách vyskytují na celém světě. Ve svých publikacích uvádějí jako nejčastější jednobuněčné typy sinic nalezené na „inselbergs“ v různých oblastech Jižní Ameriky *Gloeocapsa sanguinea* a *Xenotholos kernerii* a vláknité *Scytonema myochrous*, *S. ocellatum*, *Stigonema mamillosum* a *S. hormoides*, určené podle středoevropských klíčů. Jiní autoři (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 1999) ale teorii o kosmopolitním výskytu sinic zpochybňují a doporučují rozlišovat mezi druhy z různých ekologických a geografických lokalit (např. patrně "*Gloeocapsa sanguinea*" z jihoamerického pískovce nebude totožná s původním druhem *Gloeocapsa sanguinea*, který je v Alpách striktně vázán na žulu).

Co se týče řádu Desmidiaceae, je druhově poměrně hojně zastoupen (relativní abundance je ovšem v průměru velmi nízká, některé druhy se vyskytují jen ojediněle), a to především na lokalitách pro krásivky typických - rašeliništích, a dále pak v kamenitých kalužích, kde se také vyskytovalo značné množství druhů. Poněkud překvapivý je výskyt některých zástupců na smáčených stěnách. Determinace krásivek se, jako v případě sinic, provádí celosvětově především podle středoevropských a severoamerických určovacích klíčů. Existuje jen omezené množství literatury z tropů. V těchto pracích je popsána řada nových variet a forem, ale do druhů je většina krásivek určena opět podle středoevropské literatury. Práce zabývající se krásivkami stolových hor

neexistují. Některé druhy nalezené na Roraima Tepui jsou natolik odlišné od dosud popsanych taxonů (např. cf. *Cosmocladium*, *Euastrum* sp.), že by mohly být popsány jako nové. Platný popis nového taxonu ale vyžaduje větší množství materiálu. Určování druhů také znesnadňují rozdíly v kresbách, ale i popisech u různých autorů. Někteří autoři neuvádějí ekologii popisovaných taxonů, takže není možné ověřit, zda se shoduje s ekologií druhů nalezených na zkoumané lokalitě.

Výskyt a abundance krásivek na různých typech biotopů byly zpracovány PCA a RDA analýzami.

PCA analýza nepotvrdila rozdílnost jednotlivých typů biotopů (obr.1). Jako odlišné se jeví pouze 3 z nich: vzorek 4-00 z potoka, který jako jediný obsahoval cf. *Cosmocladium*, kaluž 8-00, v níž byly nalezeny pouze dva druhy krásivek: *Actinotaenium cucurbita* a *A. cf. diplosporium*, a dále smáčená stěna 22-00, kde se tyto dva druhy vyskytovaly rovněž (přičemž druh *A. cucurbita* již nebyl v žádném dalším vzorku nalezen) spolu s několika dalšími druhy (*Euastrum cf. humberitii*, *E. macrocephalum*, *E. sublobatum*, *Micrasterias arcuata* a *Staurastrum cf. pseudozonatum*). Druhá smáčená stěna (4-04) se od ostatních typů stanovišť neliší. Vzorky 22-00 a 8-00 jsou odlišné zřejmě právě kvůli výskytu *A. cucurbita*, které je v obou zastoupeno poměrně hojně (rel. četnost 4).

RDA analýzou byla u některých druhů krásivek zjištěna preference určitých typů biotopů (obr.2). Zejména podobné druhy *Stauroidesmus calyxoides* a *Stauroidesmus wandae*, jejichž určení jako dvou různých druhů bylo v tomto případě na základě morfologie diskutabilní, zřejmě preferují odlišný typ stanovišť (*Stauroidesmus wandae* jednoznačně dává přednost rašeliništím, zatímco *Stauroidesmus calyxoides* spíše kamenitým kalužím).

5. Závěr

I. Na lokalitě bylo nalezeno celkem 31 Chlorophyta – z toho 25 zástupců řádu Desmidiaceae, 30 typů Cyanobacteria, 7 Bacillariophyceae, a 1 Rhodophyta. Seznam druhů obsahují tabulky Tab.2. a Tab.3.

2. Mnohé druhy řas a sinic z vrcholu Roraimy nelze spolehlivě určit s pomocí stávajících klíčů. Proto je celá řada z nich v této práci určena jako *Staurastrum* cf. *teliferum*, *Euastrum* sp. atd. Domnívám se, že minimálně v několika případech se bude jednat o nové taxony: variety, popř. i druhy (zejména cf. *Cosmocladium*).

3. PCA analýzou výskytu a abundance Desmidiáles na různých stanovištích nebyl zjištěn významný rozdíl mezi jednotlivými typy biotopů (obr.1). Některé druhy krásivek ale preferují určité typy biotopů (např. *Staurodesmus* cf. *wandae* a *Staurodesmus* cf. *calyxoides*), jak ukazuje výsledný graf RDA analýzy (obr.2).

6. Seznam literatury

✓ ALBRECHT, M., STEIGER, S. & SANDMANN, G. (2001): Expression of a ketolase gene mediates the synthesis of canthaxanthin in *Synechococcus* leading to tolerance against photoinhibition, pigment degradation and UV-B sensitivity of photosynthesis. *Photochem. Photobiol.*, **73**: 551-555.

✓ AMBÜHL, H. (1959): Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor. *Schweiz. Z. Hydrol.*, **21**: 133-264.

✓ AMBÜHL, H. (1962): Die Besonderheiten der Wasserströmung in physikalischer, chemischer und biologischer Hinsicht. *Schweiz. Z. Hydrol.*, **24**: 367-382.

✓ BOURRELLY, P., COUTÉ, A. (1982): Quelques Algues d'eau douce de la Guyane Française. *Amazoniana*, **3**: 221-292.

✓ BRICEÑO H., SCHUBERT, C. & PAOLINI, J. (1990): Table-mountain geology and surficial geochemistry. Chimantá Massif, Venezuelan Guyana Shield. *J. S. Am. Earth Sci.*, **3**: 179-194.

✓ BUCK, W.R. & CRUM, H. (1993): Notes on Guyana Mosses with new information on *Sphagnum ornatum*. *Brittonia* **45**: (1) 17-20 .

✓ BÜDEL, B. (1999): Ecology and diversity of rock-inhabiting cyanobacteria in tropical regions. *Eur. J. Phycol.* **34**: (4) 361-370.

✓ BÜDEL, B., LÜTTGE, U., STELZER, R., HUBER, O., MEDINA, E. (1994): Cyanobacteria of rocks and soils of the Orinoco lowlands and the Guyana uplands, Venezuela. *Bot. Acta* **107**: (6) 422-431.

- ✓ BÜDEL, B., KARSTEN, U. & GARCIA-PICHEL, F. (1997): Ultraviolet-absorbing scytonemin and mycosporine-like amino acid derivatives in exposed, rock-inhabiting cyanobacterial lichens. *Oecologia*, **112**: 165-172.
- ✓ BÜDEL, B., WEBER, H.M., POREMBSKI, S. & BARTHLOTT, W. (2002): Cyanobacteria of inselbergs in the Atlantic rainforest zone of eastern Brazil. *Phycologia*, **41**: (5)498-506.
- ✓ CAMPBELL, J.A. & CLARKE, B.T. (1998): A review of frogs of the genus *Otophryne* (Microhylidae) with the description of a new species. *Herpetologia* **54**: (3) 301-317.
- ✓ CEDERGREN, G.R. (1938): Reofila eller det rinnande vattnets algsamhällen. *Swensk. Bot. Tidskr.*, **32**: 362-373.
- ✓ DEMMING-ADAMS, B. (1990): Carotenoids and photoprotection: a role for the xanthophyll zeaxanthin cycle. *Biochim. Biophys. Acta* **1020**: 1-24.
- ✓ FÖLSTER, H. & HUBER, O. (1984): Interrelaciones Suelos – vegetacion en la Area de Galipero, Territorio Federal Amazonas, Venezuela. Serie Informes Tectonicos, DGSIIA/IT/144.
- ✓ FÖLSTER, H. (1986): Forest savanna dynamics and desertification processes in the Gran Sabana. *Interciencia* **11**: 311-316.
- ✓ FÖRSTER, K. (1964): Desmidiaceen aus Brasilien z. Teil: Bahia, Goyaz, Piauhy und Nord-Brasilien. *Hydrobiologia*, **23**(3/4): 321-505.
- ✓ FÖRSTER, K. (1969): Amazonische Desmidieen, 1.Teil: Areal Santarém. *Amazoniana* **2**(1/2): 5-232.
- ✓ GARCIA-PICHEL, F. & CASTENHOLZ, R.W. (1991): Characterization and biological implications of scytonemin, a cyanobacterial sheath pigment. *J. Phycol.*, **27**: 395-409.
- ✓ GARCIA-PICHEL, F. & CASTENHOLZ, R.W. (1993): Occurrence of UV-absorbing, mycosporine-like compounds among cyanobacterial isolates and an estimate of their screening capacity. *Appl. Env. Microbiol.* **59**: 163-169.
- ✓ GEIGER, R. (1961): Klima der bodennahen Luftschicht, ein Lehrbuch der Mikroklimatologie, 4. Aufl. Braunschweig.
- ✓ GEITLER L. (1932): Cyanophyceae. - In: Rabenhorst's Kryptog.-Fl. 14: 1196 pp., Leipzig.
- ✓ GOLUBIČ, S. (1967): Algenvegetation der Felsen. – in Elster H.J. and Ohle W. (Eds.): Die Binnengewässer, Band XXIII, Stuttgart. 183 pp.

- ✓ HINDÁK, F., CYRUS, Z., MARVAN, P., JAVORNICKÝ, P., KOMÁREK, J., Ettl, H., ROSA, K., SLÁDEČKOVÁ, A., POPOVSKÝ, J., PUNČOCHÁŘOVÁ, M., LHOTSKÝ, O. (1978): Sladkovodné riasy. Slovenské pedagogické nakladateľstvo. 728 pp.
- ✓ IBELINGS, B.W., KROON, B.M.A. & MUR, L.R. (1994): Acclimation of photosystem II in a cyanobacterium and a eukaryotic green alga to high fluctuating photosynthetic photon flux densities, simulating light regimes induced by mixing in lakes. *New Phytol.*, **128**: 407-424.
- ✓ JAAG, O. (1945): Untersuchungen über die Vegetation und biologie der Algen des nackten Gesteins in den Alpen im Jura und im schweizerischen Mittelland. *Beitr. Z. Kryptogamenflora d. Schweiz.* **9**: 1-560.
- ✓ JEFFRIES, D.L., LINK, S.O., KLOPATEK J.M. (1993a): CO₂ fluxes of cryptogamic crusts. I. Response of resaturation. *New Phytol.* **125**: 163-173.
- ✓ JEFFRIES, D.L., LINK, S.O., KLOPATEK J.M. (1993b): CO₂ fluxes of cryptogamic crusts. II. Response of dehydration. *New Phytol.* **125**: 391-396.
- ✓ KARSTEN, U. & GARCIA-PICHEL, F. (1996): Carotenoids and mycosporine-like amino acid compounds in members of the genus *Microcoleus* (Cyanobacteria): a chemosystematic study. *System Appl. Microbiol.*, **19**: 285-294.
- ✓ KAŠTOVSKÝ, J. (2000): Algae on the top of Mt. Roraima, Venezuela. - Abstracts „Algae and extreme environments.“ Třeboň, Czech Republic, 71pp.
- ✓ KOMÁREK, J., ANAGNOSTIDIS, K. (1999): Cyanoprokaryota. 1. Teil: Chroococcales – Süßwasserflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm. 548pp.
- ✓ LAKATOS, M., BILGER, W. & BÜDEL, B. (2001): Carotenoid composition of terrestrial Cyanobacteria: response to natural light conditions in open rock habitats in Venezuela. – *Eur. J. Phycol.*, **36**:(4)367-375.
- ✓ LANGE, O.L. (1988): Ecophysiology of photosynthesis: performance of poikilohydric lichens and homoiohydric mediterranean sclerophylls. *J. Ecol.* **76**: 915-937.
- ✓ LANGE, O.L., BÜDEL, B., ZELLNER, H., ZOTZ, G., MEYER, A. (1994): Field measurements of water relations and CO₂-exchange of the tropical cyanobacterial basidiolichen *Dictyonema glabratum* in a Panamanian rainforest. *Bot. Acta* **107**: 279-290.
- ✓ LÜTTGE, U. (1997): Cyanobacterial *Tintenstrich* Communities and their Ecology. *Naturwissenschaften* **84**: 526-534.

- ✓ LENZENWEGER, R. (1996): Bibliotheca Phycologica 101: Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 1. J.Cramer. Berlin, Stuttgart.
- ✓ LENZENWEGER, R. (1997): Bibliotheca Phycologica 102: Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 2. J.Cramer. Berlin, Stuttgart.
- ✓ LENZENWEGER, R. (1999): Bibliotheca Phycologica 104: Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 3. J.Cramer. Berlin, Stuttgart.
- ✓ MENDOZA, V. (1977): Evolucion tectonica del Escudo de Guyana. Boletin de Geologia. Publicacion Especial 7: (3)2237-2270.
- ✓ MICHELANGELI, F.A. (2000): Species composition and species-area relationships in vegetation isolates on the summit of a sandstone mountain in southern Venezuela. J. Trop. Ecol. **16**: (1) 69-82.
- ✓ MYERS, C.W. & DONNELLY, M.A. (2001): Herpetofauna of the Yutaje-Corocoro massif, Venezuela: Second report from The Robert G. Goelet American Museum-terramar expedition to the northwestern tepuis. B. Am. Mus. Nat. Hist. **261**: 1-85.
- ✓ NOVÁČEK, F. (1934). Epilithické sinice serpentinů mohelenských. Pars I.: Chroococcales. - in Mohelno. Archiv Svazu pro ochranu přírody a domoviny v zemi Moravskoslezské. 178 pp.
- ✓ PEREZAPATA, A., LEW, D., AGUILERA, M. & REIG, O.A. (1992): New data on the systematics and of *Podoxymys roraimae* (Rodentia, Cricetidae). Zeitschrift fur Säugetierkunde-International Journal of Mammalian Biology **57**: (4) 216-224.
- ✓ PRESCOTT, G.W., BICUDO, C.E., VINYARD, W.C. (1982): A Synopsis of North American Desmids. Part II. Desmideaceae: Placodermae. Section 4. University of Nebraska press. Lincoln and London. 700 pp.
- ✓ PRESCOTT, G.W., CROASDALE, H.T., VINYARD, W.C. (1977): A Synopsis of North American Desmids. Part II. Desmideaceae: Placodermae. Section 2. University of Nebraska press. Lincoln and London. 414 pp.
- ✓ PRESCOTT, G.W., CROASDALE, H.T., VINYARD, W.C., BICUDO, C.E. (1981): A Synopsis of North American Desmids. Part II. Desmideaceae: Placodermae. Section 3. University of Nebraska press. Lincoln and London. 720 pp.
- ✓ REID, A.R. (1974): Stratigraphy of the type area of the Roraima Group, Venezuela. Memoria de la Novena Conferencia Geologica Inter-Guyanas, Publicacion Especial **6**: 343-353.

- ✓ SCHUBERT, C. & HUBER, O. (1990): The Gran Sabana: Panorama of a Region. Caracas: LAGOVEN Booklets. 107 pp.
- ✓ SPANGLER, P.J. (1985a): A new genus nad species of riffle-beetle *Neblinagena prima* from the the Tepui Cerro de la Neblina, Venezuela (Coleoptera, Elmidae, Larinae). P. Entomol. Soc. Wash. **87**: (3) 538-544.
- ✓ SPANGLER, P.J. (1985b): 2 new species of water-striders of the genus *Oiovelia* from the Tepui Cerro de la Neblina, Venezuela (Hemiptera, Veliidae). P. Entomol. Soc. Wash. **88**: (3) 438-450.
- ✓ SPANGLER, P.J. & FAITOUTE, R.A. (1991): A new genus and species of neotropical water Beetle *Jolyelmis auyana* from a venezuelañ Tepui (Coleoptera, Elmidae). P. Biol. Soc. Wash. **104**: (2) 322-327.
- ✓ STEYERMARK, J.A., BERRY, P.E. & HOLST, B.K. (1995): Flora of the Venezuelan Guyana. Missouri Botanical Garden, St. Louis. 320 pp.
- ✓ STEYMARK, J. (1987): Speciation and endemism in the flora on the Venezuelan Tepuis. – in VUILLEMUIER, F.& MONASTERIO, M (eds.): Hight altitude biogeografy. - Oxford University Press, 317-373 pp.
- ✓ STROBEL, G.A., FORD, E., LI, J.Y., SEARS, J, SIDHU, R.S. & HESS, W.M. (1999): *Seimatoantlerium tepuiense* gen. nov., a unique epiphytic fungus producing taxol from the Venezuelan Guyana. Syst. Appl. Microbiol. **22**: (3) 426-433.
- ✓ STROBEL, G., HESS, W.M., BAIRD, G., FORD, E., LI, J.Y. & SIDHU, R.S. (2001): *Stegolerium kukenani* gen, et sp nov an endophytic taxol producing fungus from the Roraima and Kukenan tepuis of Venezuela. Mycotaxon **78**: 353-361.
- ✓ ŠMILAUER, P. (1992): CanoDraw user's guide v 3.0 – Microcomputer power. Ithaca, USA: 118 pp.
- ✓ TER BRAAK, C.J.F. & ŠMILAUER, P. (1998): CANOCO reference manual and user's guide to canoco for windows. Microcomputer power, Ithaca, USA: 352pp.
- ✓ THÉRÉZIEN, Y. (1985): Contribution á l'Étude des Algues d'Eau Douce de la Guyane Francaise – á l'exclusion des diatomées. J.Cramer. Vaduz. Liechtenstein. 276 pp.
- <http://rbg-web2.rbge.org.uk/DIADIST>

7. Přílohy

Tab.1.

	rel. abundance
+	do 0.1%
1	0,1-1 %
2	1-5%
3	5-20%
4	20-50%
5	50-90%
6	90-100%

Tab.2.

Seznam nalezených druhů Desmidiales a jejich relativní abundance na určitých typech biotopů.

Druh	rašeliniště	kaluž	smáčená stěna	potok
<i>Actinotaenium cucurbita</i>		4	4	
<i>Actinotaenium cf. diplosporium</i>	1	1	1	
<i>Actinotaenium cf. globosum</i>	1	1		
<i>Actinotaenium cf. subpalangula</i>				3
<i>Cosmarium cf. contractum</i>	2			
<i>Cosmarium cf. impressulum</i>	+			
<i>Cosmarium cf. laeve</i>		1		1
<i>Cosmarium obtusatum</i>	+			+
<i>Cosmarium sp.</i>			+	
<i>cf. Cosmocladium</i>				6
<i>Euastrum cf. humberitii</i>	+ až 1	1	1	
<i>Euastrum macrocephalum</i>		+	+	
<i>Euastrum sublobatum</i>	1 až 2		+ až 1	
<i>Euastrum sp.</i>				+
<i>Micrasterias arcuata</i>	1 až 2	1	1	+
<i>Netrium digitus</i>	+	1		
<i>Staurastrum elongatum</i>	+			
<i>Staurastrum cf. pseudozonatum</i>	1 až 2	1	1	
<i>Staurastrum cf. quadrispinatum</i>	+			
<i>Staurastrum cf. teliferum</i>	+			

<i>Staurodesmus cf. calyxoides</i>	1	2 až 3		
<i>Staurodesmus extensus</i>	+			
<i>Staurodesmus omearii</i>	1	1		1
<i>Staurodesmus cf. wandae</i>	+ až 1			
<i>Staurodesmus sp.</i>	+ až 1			

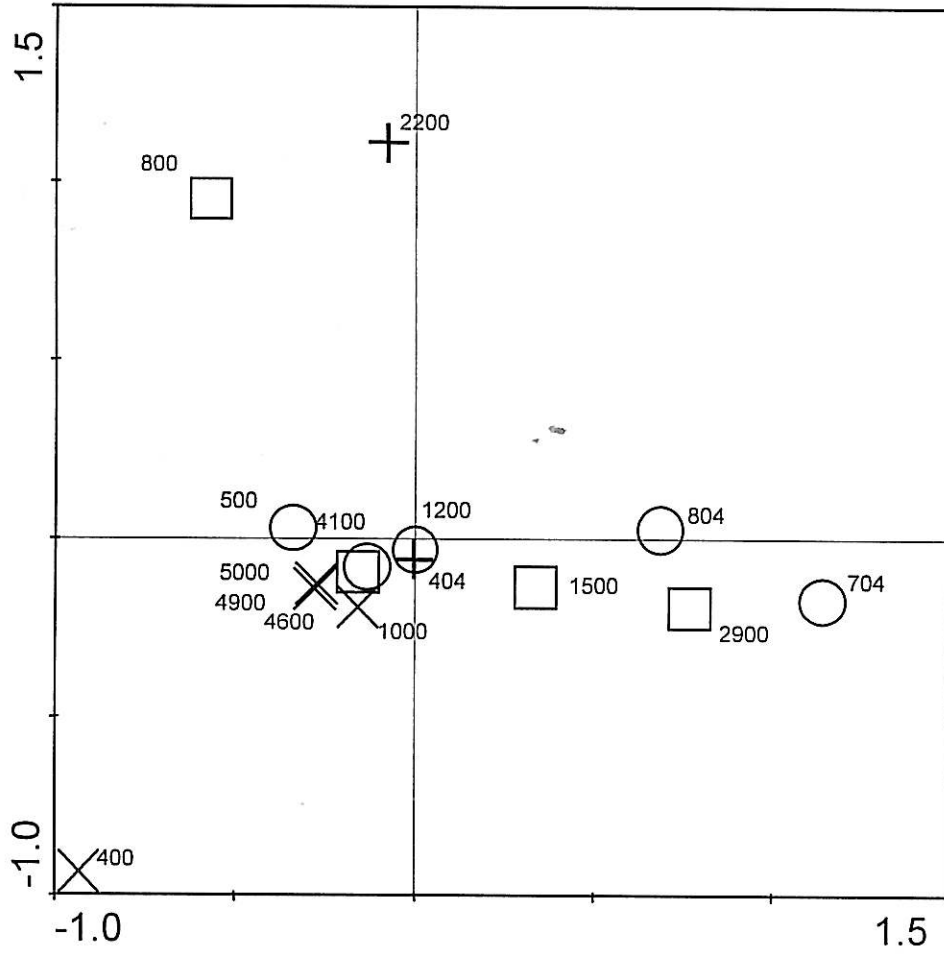
Tab.3.

Seznam nalezených druhů Cyanobacteria a ostatních skupin řas (kromě Desmidiáles) (údaje pocházejí ze studie KAŠTOVSKÝ, 2000).

Cyanobacteria
<i>Aphanocapsa sp.</i>
<i>Asterocapsa sp.</i>
<i>Bacularia gracilis</i>
<i>Geitlerinema cf. splendida</i>
<i>Gloeocapsa cf. sanguinea</i>
<i>Gloeocapsa typ 1</i>
<i>Gloeocapsa typ 2</i>
<i>Gomphosphaeria sp.</i>
<i>Hapalosiphon sp.</i>
<i>Heteroleibleinia sp.</i>
<i>Chroococcus cf. turgidus</i>
<i>Chroococcus cf. turicensis</i>
<i>Chroococcus minor</i>
<i>Chroococcus minutus</i>
<i>Komvophoron sp.</i>
<i>Leptolyngbya sp.1</i>
<i>Leptolyngbya sp.2</i>
<i>Leptolyngbya sp.3</i>
<i>Limnothrix sp.</i>
<i>Merismopedia cf. punctata</i>
<i>Merismopedia cf. glauca</i>
<i>Porphyrosiphon sp.</i>
<i>Romeria sp.</i>
<i>Scytonema sp.</i>
<i>Schizothrix typ 1</i>
<i>Schizothrix typ 2</i>
<i>Stigonema cf. mamilosum</i>
<i>Stigonema typ 1</i>
<i>Stigonema typ 2</i>
Chroococcales sp.

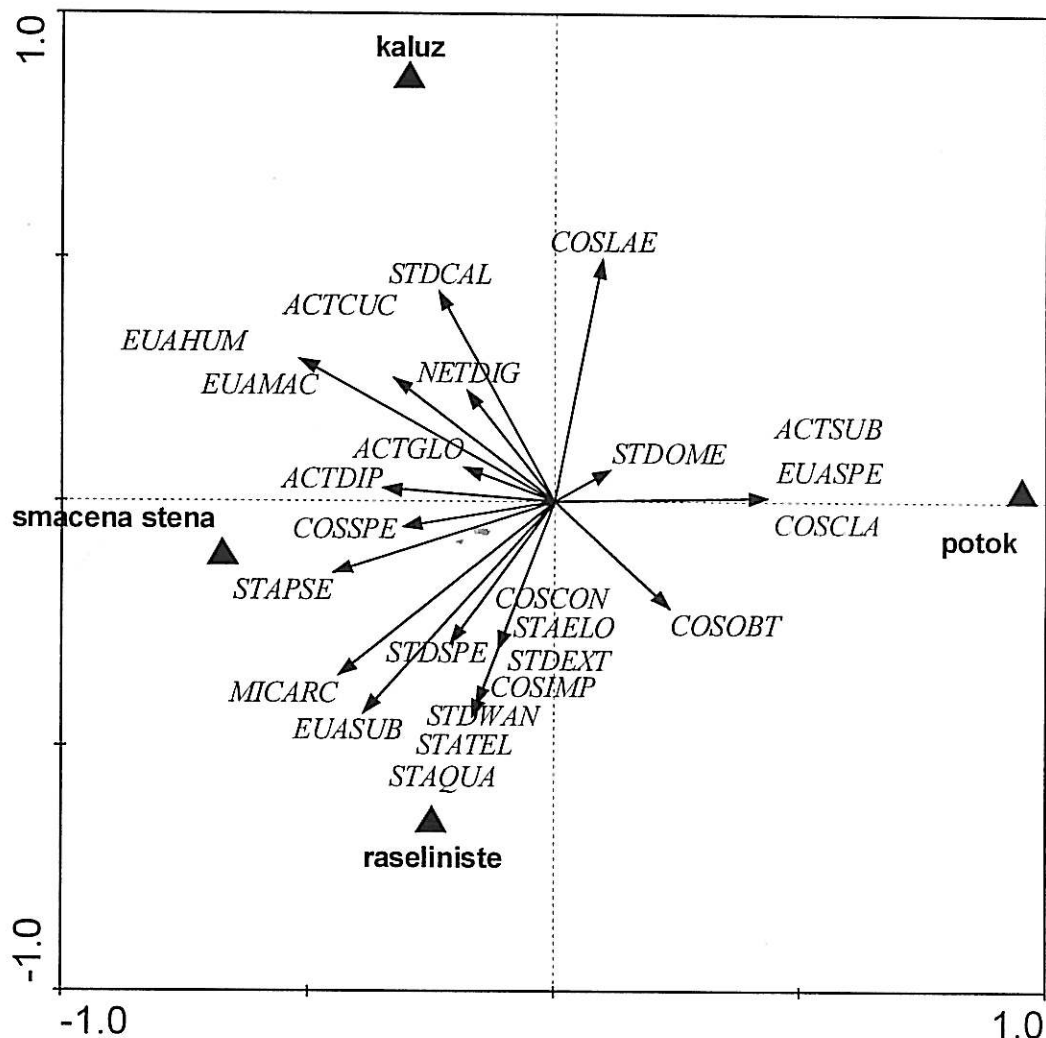
Bacillariophyceae
<i>Eunotia</i> sp.
<i>Fragillaria</i> sp.
<i>Navicula</i> sp.
<i>Neidium</i> sp.
<i>Synedra ulna</i>
<i>Tabellaria flocculosa</i>
Bacillariophyceae sp.
Zygnemophyceae
<i>Mougeotia</i> sp. 1
<i>Mougeotia</i> sp. 2
<i>Zygnema</i> sp.1
<i>Zygnema</i> sp.2
Chlorophyceae
<i>Cladophora</i> sp.
<i>Sphaerococcomyxa</i> sp.
Rhodophyta
<i>Batrachospermum</i> sp.

obr.1.



- Vysvětlivky:
- rašeliniště
 - kaluž
 - × potok
 - + smáčená stěna

obr.2.



Vysvětlivky k obr.2.:

ACTCUC-*Actinotaenium cucurbita*, *ACTDIP*-*A. cf. diplosporum*, *ACTGLO*-*A. cf. globosum*, *ACTSUB*-*A. cf. subpalangula*, *COSCON*-*Cosmarium cf. contractum*, *COSIMP*-*C. cf. impressulum*, *COSLAE*-*C. cf. laeve*, *COSOBT*-*C. obtusatum*, *COSSPE*-*C. sp.*, *COSCLA*-*cf. Cosmocladium*, *EUAHUM*-*Euastrum cf. humberitii* var. *brasiliense*, *EUAMAC*-*E. macrocephalum*, *EUASUB*-*E. sublobatum*, *EUASPE*-*E. sp.*, *MICARC*-*Micrasterias arcuata*, *NETDIG*-*Netrium digitus*, *STAELO*-*Staurastrum elongatum*, *STAPSE*-*St. cf. pseudozonatum* var. *minutissimum*, *STAQUA*-*St. cf. quadrispinatum*, *STATEL*-*St. cf. teliferum*, *STDCAL*-*Staurodesmus cf. calyxoides*, *STDEXT*-*Std. extensus* var. *vulgaris*, *STDOME*-*Std. omearii*, *STDWAN*-*Std. cf. wandae*, *STDSPE*-*Std. sp.*

Popisky k obrazovým přílohám obr.3. a obr.4.

3/1. *Actinotaenium cucurbita*, 3/2. *A. cf. diplosporum*, 3/3. *A. cf. globosum*, 3/4. *A. cf. subpalangula*, 3/5. *Cosmarium cf. contractum*, 3/6. *C. cf. impressulum*, 3/7. *C. cf. laeve*, 3/8. *C. obtusatum*, 3/9. *C. sp.*, 3/10. *cf. Cosmocladium*, 3/11. *Euastrum cf. humberitii* var. *brasiliense*, 3/12. *E. macrocephalum*, 3/13. *E. sublobatum*, 3/14. *E. sp.*, 3/15. *Micrasterias arcuata* var. *borgei*, 3/16. *M. arcuata* var. *robusta* f. *goyazensis*, 3/17. *M. arcuata* var. *cf. compacta*, 3/18. *M. arcuata* var. *?*, 3/19. *Netrium digitus*, 3/20. *Staurastrum elongatum*, 3/21. *St. cf. pseudozonatum* var. *minutissimum*, 3/22. *St. cf. quadrispinatum*, 3/23. *St. cf. teliferum*, 3/24. *Staurodesmus cf. calyxoides*, 3/25. *Std. extensus* var. *vulgaris*, 3/26. *Std. omearii*, 3/27. *Std. cf. wandae*, 3/28. *Std. sp.*
4/1. *cf. Cosmocladium*, 4/2. *E. macrocephalum*, 4/3. *M. arcuata* var. *robusta* f. *goyazensis*, 4/4. *Cosmarium sp.*, 4/5. *Actinotaenium cucurbita*, 4/6. *C. cf. contractum*, 4/7. *C. cf. impressulum*, 4/8. *Staurodesmus sp.*, 4/9. *Std. cf. calyxoides*, 4/10. *Staurastrum cf. teliferum*, 4/11. *C. obtusatum*, 4/12. *Std. cf. wandae*.

obr.3.

