

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Biologická fakulta



Bakalářská práce

**Diverzita a ekologie sinic a řas Vodárenského
a Řasového potoka na ostrově Jamese Rosse,
Antarktida**

Jana Veselá

2007

Vedoucí práce: Doc. Ing. Josef Elster, CSc.

VESELÁ, J. (2007): Diverzita a ekologie sinic a řas Vodárenského a Řasového potoka na ostrově Jamese Rosse, Antarktida. [Diversity of cyanobacteria and algae in Water-supply and Algal creek on James Ross Island, Antarctica. BSc Thesis, in Czech] University of South Bohemia, Faculty of Biological Sciences, České Budějovice, Czech Republic: 26 pp.

Anotace:

Periphyton and water samples were collected from Water-supply and Algal creek on James Ross Island (Antarctica) in 2004 and 2006 by J. Elster. Water characteristics (pH, conductivity, total nitrogen, total phosphorus, Cl⁻ and DW, dry weight of mineral particles) were measured in 53 water samples in a laboratory. Data from water samples were statistically analyzed. 31 periphyton samples were microscopically examined. Found species of Cyanobacteria, Bacillariophyceae and Chlorophyta were determined and photographically documented.

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat svému školiteli J. Elsterovi, že mi umožnil nahlédnout do tajů polární biologie. Za pomoc při určování záludných antarktických sinic a za krásné vyprávění o přírodě na James Ross Island děkuji panu prof. Komárkovi. Děkuji Hanysovi za cenné rady, velkou trpělivost a nesmrtelnou veselou náladu. Chci poděkovat algologům a botanikům za rady a tipy při řešení různých problémů s mou prací a za příjemnou atmosféru na Vile. Děkuji své rodině a hlavně Honzovi za optimismus a podporu.

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

V Českých Budějovicích, 3.1. 2007

Jana Veselá

Obsah	
1. Úvod	1
1.1. Geografie a historie objevení	1
1.2. Podnebí	2
1.3. Geologie	3
1.4. Specificita polárních toků	4
1.5. Flóra a fauna	5
1.6. Česká vědecká stanice J. G. Mendela	5
1.7. Cíle práce	6
2. Materiál a metody	7
2.1. Popis lokalit	7
2.2. Práce v terénu	8
2.3. Práce v ČR	8
2.4. Analýzy dat	9
3. Výsledky	10
3.1. Diverzita sinic a řas	10
3.2. Popis zajímavých taxonů nalezených ve studovaných tocích	11
3.2.1. <i>Cyanobacteria</i>	11
3.2.2. <i>Chromophyta - Bacillariophyceae</i>	14
3.2.3. <i>Chlorophyceae</i>	16
3.2.4. <i>Neidentifikovaný druh</i>	16
3.3. Chemie vod	16
4. Diskuze	18
4.1. Odběr vzorků	18
4.2. Počítání vzorků	18
4.3. Diverzita sinic a řas	19
4.3.1. <i>Cyanobacteria</i>	19
4.3.2. <i>Chromophyta - Bacillariophyceae</i>	20
4.3.3. <i>Ostatní druhy</i>	21
4.4. Hodnocení diverzity	21
4.5. Chemie vod	22
5. Závěry	23
6. Použitá literatura	24
7. Přílohy	

1. Úvod

Tato práce se zabývá diverzitou a ekologií sinic a řas Vodárenského a Řasového potoka na ostrově Jamese Rosse (James Ross Island). Tyto dva potoky protékají severní, odledněnou částí ostrova nedaleko české vědecké stanice J. G. Mendela.

1.1. Geografie a historie objevení

Ostrov Jamese Rosse se nachází v severozápadní části Weddellova moře (Příloha 1/1), východně od poloostrova Trinity, tedy nejsevernější části Antarktického poloostrova (mezi 63°50' a 64°10' j.š., 57°00' a 58°30' z.d.). Od poloostrova Trinity je oddělen 12-20 km širokým a 120 km dlouhým průlivem Prince Gustava, který byl až do roku 1994 překryt v oblasti ostrova šelfovým ledem (NÝVLT & MIXA 2003). Ostrov Jamese Rosse je poměrně velký ostrov nepravidelného tvaru (Příloha 1/2) s rozlohou 2450 km² a je z více než 80% zaledněn (BJÖRCK et al., 1996). Jeho severní část byla před několika tisíci lety deglaciována a pomalu se dále odledňuje (viz kap. 1.3.). Na území ostrova stojí česká vědecká stanice J. G. Mendela, nejbližší další vědecké základny jsou argentinské stanice Marambio na ostrově Seymour a Esperanza na poloostrově Trinity.

Ostrov byl pojmenován podle významného britského objevitele Jamese Clarka Rosse, který vedl jednu z neúspěšnějších výprav do Antarktidy ve své době, v letech 1839 - 1843 (LAWS 1989). V roce 1842 James C. Ross ostrov objevil a prozkoumal řadu míst při jeho východním pobřeží. Ostrov byl poprvé kompletně zmapován až švédskou expedicí pod vedením polárníka Otto Nordeskjolda v říjnu 1903 (NÝVLT & MIXA 2003).

Území ostrova je velmi dobře geologicky prozkoumané. Známý jsou paleoklimatické, paleogeografické nebo paleoekologické práce z oblasti nedaleko české vědecké stanice, ze zátoky Brandy Bay (Příloha 2/1), např. BJÖRCK et al. (1996), E LORZA et al. (2001), HÅKANSSON et al. (1995), nebo JANSSON et al. (2005). Bezprostřední okolí studovaných toků bylo geologicky zpracováno ve studii NÝVLT & MIXA (2003). Avšak ostatním oblastem vědy byla na ostrově Jamese Rosse věnována jen malá pozornost. Sinice a řasy zdejších potoků byly zkoumány pouze v několika málo studiích, např. HAWES & BRAZIER (1991). Ve své práci se ale autoři zabývají především fyzikálně-chemickými vlastnostmi vod toků, než druhovou bohatostí perifytonu. Prof. Jiří Komárek na expedici v roce 2006 zdokumentoval sinice různých biotopů na severu ostrova, např. potoky, jezera, smáčené stěny, seepages (tj. mělké mokřady napájené vodou z tajícího permafrostu), nebo půdy, avšak svá data ještě nepublikoval, kromě studie zaměřené na rod *Leptolyngbya* (KOMÁREK, v tisku). Tato

bakalářská práce je první algologickou studií Vodárenského a Řasového potoka ze severní části ostrova Jamese Rosse.

1.2. Podnebí

Ostrov Jamese Rosse leží geograficky na rozhraní tzv. maritime, tedy přímořské, a kontinentální Antarktidy. „Maritime“ Antarktida se vyznačuje mírnějším klimatem (méně extrémními teplotami, větším množstvím srážek, apod.) oproti samotnému kontinentu (BÖLTER et al. 2002). Ostrov Jamese Rosse se však nachází ve srážkovém stínu Antarktického poloostrova, který odklání teplé, vlhké (a velmi rychlé) proudy od západu; naopak ostrov silně ovlivňují východní studené suché proudy z Weddellova moře.

Průměrná roční teplota vzduchu na ostrově je -7 až -10°C, letní průměr se pohybuje lehce pod 0°C (HÅKANSSON et al. 1995). Teplota však během dne zejména v letním období velmi kolísá, ať už díky výšce slunce na obloze, nebo díky neustále se měnícímu počasí. V průběhu 24 hodin se tedy mohou za určitých podmínek vystřídat teploty (v létě) od -5°C v „noci“ až po +14°C přes „den“ (ELSTER, ústní sdělení). Vegetační sezóna, tedy období kdy je voda přístupná v tekutém stavu, zde trvá jen několik měsíců v roce, a to přibližně od konce listopadu do první poloviny března.

Proudění vzduchu je v polárních oblastech velmi významným faktorem. Závisí hlavně na síle a směru proudění. Vítr unáší velké množství mikročástic, tedy i spory, řasy apod., čímž napomáhá šíření organismů v tomto nehostinném prostředí. Také s sebou nese spousty sněhu, ledových krystalků, prachu a malých kamínků. Vítr je zde tedy také výrazným abrazivním činitelem. Nad Antarktidou se celoročně nachází oblast vysokého tlaku vzduchu (anticyklona). Na rozdíl od Arktidy, nad Antarktidou se vzdušné masy pohybují po směru hodinových ručiček. Ale, jak už bylo předesláno, na ostrov Jamese Rosse proudí vzduch převážně od východu, z Weddellova moře (viz výše). Rychlost větru zde může dosahovat značně vysokých hodnot, a proto je i na ostrově Jamese Rosse nezanedbatelným faktorem. Například při prudších poryvech větru směrem od moře s sebou unáší kapky mořské vody (aerosol), které dopadají na povrch a tím výrazně zvyšují jeho salinitu (BÖLTER 2002). To samozřejmě ovlivňuje zdejší mikrovegetaci, a proto se zde mohou vyskytovat v půdě nebo mokřadech také slanomilné druhy. Díky suchému vzduchu a častému silnému větru je zde rovněž vysoká míra evaporace.

Přítomnost vody v tekutém stavu je jeden z hlavních limitujících faktorů v polárních oblastech. Přestože je tu dostatek zmrzlé vody, není pro organismy dostupná. Život zde je závislý na vodě v kapalném stavu (dešťové srážky, tající led a sníh, vzdušná vlhkost).

V zimě, která trvá až 9 měsíců v roce, je všude led a sníh, tedy žádná dostupná voda pro organismy. Pouze v období krátké vegetační sezóny (3-4 měsíce) zde teploty vystupují nad bod mrazu a led nebo sníh může tát. Avšak vodní režim v letních měsících není vůbec stabilní. Pokud klesne teplota pod 0°C mělké vodní toky a nádrže zamrzají a následně rychle „vysychají“ (viz kap. 1.4.). Na ostrov dopadá ročně velmi málo srážek, odhaduje se méně než 150 mm/rok (HÅKANSSON et al. 1995). Tuto oblast proto můžeme zařadit mezi polární pouště. Srážky však mohou být částečně nahrazeny driftujícím (větrem unášeným) sněhem.

Také množství dopadajícího záření se výrazně mění, zejména v průběhu roku. V zimním období zde slunce prakticky vůbec nevystupuje nad horizont, avšak v létě, kdy tady panuje polární den, jsou úhrny radiace značné, krátkodobě dokonce vyšší než na rovníku. Velká část sluneční energie se však odráží od zaledněných a sněhem pokrytých ploch (až 97%) nebo od holých skal (až 70%) (VAN OYE & VAN MEIGHEM 1965). Tento jev se v polárních oblastech velmi projevuje a nazývá se albedo (tj. poměr dopadající energie ku odražené zpět do atmosféry). Dále více než 50% slunečního záření se spotřebuje na tání ledu a sněhu. Vedle viditelné části spektra se rovněž silně uplatňuje UV záření, také díky ozónové díře nacházející se v oblasti jižního pólu. Stejně jako v arktických, či vysokohorských oblastech se proto musí zdejší mikrovegetace chránit před radiací, např. vysokým obsahem ochranných pigmentů.

Na všechny tyto extrémní podmínky se musela většina sinic a řas žijící v polárních oblastech dostatečně fyziologicky adaptovat (FOGG & HORNE 1970).

1.3. Geologie

Přestože ostrov Jamese Rosse leží při okraji Antarktické litosférické desky, je tato oblast již déle geologicky neaktivní.

Ostrov je tvořen centrálním stratovulkánem Mount Hadington (1639 m n. m) a lávovými proudy, kteří společně určují i morfologický charakter ostrova. Podloží tvoří křídové sedimenty (prachovce, pískovce a slepence) asi 70-80 mil. let staré. Nad nimi začínají vulkanity s alkalickými bazalty a brekciemi. Nejstarší se objevují v miocénu (asi před 10 mil. lety), vulkanická činnost pokračovala až do starší části čtvrtohor (NÝVLT & MIXA 2003). Mezi těmito horninami jsou uloženy sedimenty různého původu: mořské, ledovcové nebo kombinované. Křídové sedimentární horniny mohou obsahovat fosílie (např. mlžů a plžů). Střídání výlevů a spadů je typické pro klasický stratovulkán. Velké množství vulkanických projevů probíhalo pod ledovcem podobně, jako je tomu dnes například na Islandu.

Na povrchu vše překrývají nejmladší ledovcové a periglaciální sedimenty, což jsou ledovcové morény či mrazové sutě. Velká část povrchu je tvořena kamennými pouštěmi, které vznikají větrným odnosem prachu a písku.

Ostrov byl kompletně zaledněný v době posledního ledovcového maxima, asi před 15 000 lety (NÝVLT & MIXA 2003). Zdejší ledovec byl spojen s ledovcem celého Antarktického poloostrova. Dokladem intenzivní ledovcové činnosti je velké množství hornin, které ledovec donesl právě z Antarktického poloostrova (různé typy žul, ruly nebo fylity). Víme, že ještě před 8-9 tisíci lety byl celý ostrov zaledněný (ADÁMEK 2006).

Teplota naší planety se sice zvyšuje, ale v centrální části Antarktidy je tomu naopak, zde teplota mírně klesá a je zde patrný nárůst ledovcové hmoty. Na okrajích se zase díky vyšším teplotám odlamují kry až o velikosti České republiky. Vlastní Antarktický ledovec však co se týče množství zadržované vody narůstá (ADÁMEK 2006).

Ostrov Jamese Rosse je z větší části ovlivňován mořem. Roční bilance nárůstu ledovců je na ostrově mírně negativní (NÝVLT & MIXA 2003). Oteplováním se zvedá výška sněžné čáry, která je v dnešní době na ostrově asi ve výšce 400 m (ADÁMEK 2006), a tím se zmenšuje část ostrova, kde mohou ledovce vznikat. Led se proto drží jen v centru ostrova, kdežto v severní části poslední zbytky ledovců ustupují.

1.4. Specificita polárních toků

Polární potoky jsou výrazně odlišné od toků v temperátních oblastech. Ve studii ELSTER (2002) je tento specifický biotop označován jako hydro-terestrické prostředí. Vodní režim těchto potoků závisí především na extrémních faktorech prostředí.

Zdejší potoky nevyvěrají ze země. Zdrojem tekoucí vody jsou tající ledovce, sněhová pole, nebo permafrost. Proto nemluvíme o prameni, ale o pramenné oblasti toku. Množství tekoucí vody je tedy přímo závislé na teplotě, která musí vystoupat nad 0°C, aby mohlo dojít k tání ledu a sněhu. Klesne-li teplota pod bod mrazu, dochází k postupnému zamrznání zdroje napájejícího potok. Při tom se snižuje průtok přítoků i hlavního toku, které mohou úplně zamrznout, nebo vyschnout. Další, nepřímé, faktory ovlivňující průtok jsou síla větru, množství srážek a radiace (viz kap.1.2.). Celý ekosystém je velmi nestabilní. Vhodné podmínky pro růst sinic a řas nastanou jen v krátkém letním období a také ne po celou dobu trvání léta (např. v „nočních“ hodinách, špatném počasí, chladných létech apod.).

Potoky jsou velmi mělké a mohou se rozlévat po zamrzlé půdě. Koryto se tvoří jen na některých vhodných úsecích toku, kde je substrát měkčí, nebo kde permafrost dobře taje. Jinde na toku se mohou vyskytovat velká sněhová pole, která v době tání výrazně zvyšují

průtok. V obou případech s sebou voda strhává velké množství minerálních částic. Tento faktor může na jedné straně velmi znepríjemňovat růst fyto biomasy kvůli velké disturbanci v toku, na druhé straně se však zvýší obsah živin ve vodě.

1.5. Flóra a fauna

Fotosyntetické organismy mají zejména polárních oblastech klíčovou roli primárních producentů. Na ostrově Jamese Rosse však nenalezneme žádné cévnaté rostliny (HAWES & BRAZIER 1991). Vyskytují se zde pouze zástupci nižších rostlin: mechy, lišejníky, sinice a řasy, a zástupci z říše hub. V potocích a pūdách jsou to právě sinice a řasy, které je první osídlují a nejlépe využívají (ELSTER & BENSON 2004).

V severní části ostrova není žádné hnízdiště tučňáků (rookery), nebo shromaždiště lachtanů a tuleňů. Trvale ve studované oblasti hnízdí pouze několik málo kusů (řádově v jednotkách) chaluhy antarktické (*Stercorarius skua*) (ELSTER, ústní sdělení). Tito ptáci mají prakticky zanedbatelnou roli v eutrofizaci prostředí. Mohou však napomáhat šíření malých organismů z jiných oblastí, např. Antarktického poloostrova nebo blízkých ostrovů, na ostrov Jamese Rosse.

1.6. Česká vědecká stanice J. G. Mendela

Od roku 1999 se začala projektovat první česká vědecká stanice v Antarktidě. Zprvu byla navržena místa stavby na ostrově krále Jiřího (King George Island), ale nakonec zvítězila lokalita na ostrově Jamese Rosse, kterou nám doporučili argentinští vědci z nedaleké stanice. Výstavbu stanice zaštitila Masarykova univerzita v Brně a vedoucím celého projektu byl klimatolog a meteorolog prof. Pavel Prošek (PřF MU Brno). Vlastní stavba probíhala ve dvou sezónách a byla dokončena v únoru 2006 pod vedením Ing. Aloise Suchánka z firmy Investprojekt, Zlín. Stanice byla pokřtěna jménem Johanna Gregora Mendela 20. února 2006 (ADÁMEK 2006), oficiální otevření stanice proběhne na přelomu let 2006/2007. Česká vědecká stanice je určena pouze pro sezónní pobyt a jen pro vědecké účely (Příloha 3/1).

Studované toky protékají a ústí do moře nedaleko stanice. Potok Vodárenský byl pojmenován podle své nastávající funkce: byla na něm postavena malá retenční nádrž pro potřeby stanice (na pitnou, užitkovou nebo zásobní vodu). Řasový potok byl pojmenován podle mohutných nárostů sinic a řas v toku (Příloha 3/7, 3/8).

1.7. Cíle práce

Tato práce je součástí širší studie, která má za úkol provést základní floristický výzkum severní části ostrova Jamese Rosse. Předložená práce se zabývá dvěma toky nedaleko české vědecké stanice J. G. Mendela, Vodárenským a Řasovým. Cílem práce je popis zmíněných potoků z algologického hlediska, tedy kompletní soupis nalezených druhů sinic a řas s fotografickou nebo obrazovou dokumentací, dále pak zjištění základních ekologických vztahů jednotlivých druhů k chemismu vod (užití semikvantitativního hodnocení vzorků).

2. Materiál a metody

2.1. Popis lokalit

Studované potoky, Vodárenský a Řasový, se nachází v severní části ostrova Jamese Rosse, v tzv. Moravian Valley (Příloha 2/1). Toto území se postupně posledních 8 tisíc let odledňovalo a tento proces pokračuje i dnes. Na nově deglaciováných místech lze sledovat primární sukcesí, která zde probíhá nesmírně pomalu díky extrémním klimatickým podmínkám. Oba potoky ústí do moře nedaleko české vědecké stanice J. G. Mendela (Příloha 2/2).

Vodárenský potok (anglicky Water-supply creek) protéká údolím přibližně od jihozápadu k severovýchodu (Příloha 2/1). Je téměř 4 km dlouhý a má sedm víceméně stálých přítoků, šest pravostranných a jeden levostranný. Množství přítoků se v sezóně mění (max. zaznamenáno 12, NÝVLT & MIXA 2003), ale stabilně je jich sedm. Délka a průtok přítoků během sezóny značně kolísá, stejně tak hlavního toku - max. průtok 300 l.s^{-1} (ELSTER, ústní sdělení). Nejmohutnější přítok, pojmenován „Dirty creek“, je poslední pravostranný přítok, který vtéká do Vodárenského potoka těsně před jeho ústím do retenční nádrže. (Jak už název napovídá, tento přítok je pojmenován podle velkého množství minerálních částic neustále unášených tokem.) Vodárenský potok je napájen z tajícího ledu na platu ve výšce kolem 300 m n. m. (Příloha 3/2), nedaleko vrcholu „Bibby Point“ (378 m n. m.) (Příloha 3/3). Geologicky je tato oblast vulkanického původu (Příloha 4/1). Naprostá většina toku však protéká oblastí křídových usazenin, těsně podél toku jsou nahromaděny fluvialní sedimenty. Podloží je převážně písčité, substrát je proto nestabilní a je snadno unášen tokem. Na potoku často leží sněhová pole. Tekoucí voda je proráží a tím s sebou strhává i značné množství živin a jemných minerálních částic.

Řasový potok (anglicky Algal creek) protéká údolím od jihu k severu v délce necelých 3 km (Příloha 3/4) a má pouze dva pravostranné přítoky. Maximální průtok je odhadován kolem 100 l.s^{-1} (ELSTER, ústní sdělení). Tento potok je také napájen z tajícího ledovce, v nadmořské výšce asi 200 m, a také se na něm často vyskytují sněhová pole. Oblast horního toku je geologicky uniformní, jsou to opět křídové pískovce (Příloha 4/1). Dolní část protéká hrubým substrátem vulkanických hornin (lávové strusky), při ústí potoka (Příloha 3/5) do moře se objevují neogénní ledovcové sedimenty tvořené směsí vulkanitů, křídových pískovců a částečně i horninami z Antarktického poloostrova, např. žulou, rulou (NÝVLT, ústní sdělení).

2.2. Práce v terénu

Vzorky z Vodárenského a Řasového potoka byly odebrány školitelem ve dvou sezónách, 14.-15. února 2004 a 27. ledna - 23. února 2006, vždy od ústí do moře k „prameni“. Celkem bylo odebráno za obě sezóny 16 vzorků řas a 29 vzorků vody z Vodárenského potoka a 15 vzorků řas a 24 vzorků vody z Řasového potoka. V roce 2004 byly vzorky řas odebírány do plastových zkumavek o objemu 1,5 ml, v roce 2006 do plastových lahviček o objemu 10 ml. Makroskopické nárosty sinic a řas se na místě fixovaly roztokem formaldehydu na výslednou koncentraci 3%, vzorky vody pro chemický rozbor se zamrazily. V roce 2006 byly současně měřeny pH, konduktivita a teplota přístrojem Kombibox WTE Weilheim CB 570. (V roce 2004 byly pH a konduktivita stanoveny až v laboratoři Botanického ústavu Akademie věd ČR v Třeboni.) Místa odběru byla zaměřena pomocí GPS, typ Garmin GPSmap 60C, souřadnice s přesností na 3-5 m (neúplná data).

2.3. Práce v ČR

Odebrané vzorky vody byly rozmrazeny a zpracovány na průtokovém analyzátoru FIAstar (Tecator) laboratoří Botanického ústavu AV ČR v Třeboni. Stanovení obsahu iontů je založeno na spektrofotometrické analýze vybarvených vzorků po chemické reakci. Ze stanovených složek byly zahrnuty do dalšího zpracování tyto: TN (celkový dusík), TP (celkový fosfor), a Cl⁻. Dále byla určena minerální sušina unášená tokem (DW). Tabulky s výslednými daty jsem obdržela k dalšímu zpracování.

Trvalé preparáty (vždy dva z jednoho vzorku) byly zhotoveny pro determinaci rozsivek klasickým způsobem dle FOTT (1954). Na každé ze dvou nahřátých krycích skel byla umístěna kapka se vzorkem a nechala se odpařit. Po odpaření roztoku formaldehydu bylo pro odstranění biomasy přikápnuto několik kapek roztoku peroxidu vodíku, které se opět nechaly odpařit. Suchá krycí skla byla opatrně přenesena na filtrační papír a na každé byla umístěna malá kapka pleuraxu. Potom se přiložilo čisté, suché podložní sklo. Nakonec se preparáty ještě mírně nahřály nad plamenem, aby se pleurax dostal i do schránek rozsivek a odstranily se bubliny. Hotové trvalé preparáty se nechaly zaschnout a vytvrdit (minimálně týden).

Z každého vzorku bylo důkladně prohlédnuto minimálně pět dočasných preparátů, podle různorodosti nárostů, a oba příslušné trvalé preparáty. Použity byly optické mikroskopy Olympus BX 51 nebo Olympus BX 60. Fotografická dokumentace nalezených druhů byla pořízena pomocí digitálních kamer Olympus Camedia C-5050 nebo Olympus DP 10. Některé druhy rozsivek byly také pozorovány a nafoceny na skanovacím elektronovém mikroskopu

JEOL 7401F. Některé zajímavé nebo obtížně fotografovateľné druhy byly zdokumentovány pomocí kreseb.

Relativní abundance druhů ve vzorcích byla stanovena použitím čtyřstupňové semikvantitativní stupnice dle MATALONI et al. (2000) (Tabulka 1). U některých druhů byly též při mikroskopování měřeny a zaznamenávány rozměry buněk, vláken, nebo schránek.

Pro determinaci nalezených druhů byla použita tato literatura: Cyanobacteria - KOMÁREK (v tisku), KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), MATALONI & POSE (2001); Bacillariophyceae - KRAMMER (2000), KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1991a, 1991b, 1997a, 1997b), LANGE-BERTALOT (2001), LANGE-BERTALOT & METZELTIN (1996), SPAULDING et al. (2005), VAN DE VIJVER et al. (2002a), VAN DE VIJVER et al. (2004); Chlorophyceae - ELSTER et al. (1997), LOKHORST (1996).

Původní hodnota	Abundance druhu	Rozmezí v %	Hodnoty použité v Canocu a koláčových grafech (%)
4	velmi hojný, dominanta	> 50	75
3	hojný, subdominanta	25 - 50	37,5
2	řídce zastoupený	10 - 25	17,5
1	velmi vzácný, ojedinělý	< 10	5

Tabulka 1 - Semikvantitativní stupnice pro odhad relativní abundance druhů (MATALONI et al. 2000)

2.4. Analýzy dat

Koláčové grafy diverzity a abundance jednotlivých skupin řas a grafy pH vod byly vytvořeny pomocí programu Microsoft Office Excel 2003. Relativní abundance byly přepočítány ze semikvantitativních dat zprůměrováním krajních hodnot v procentech (Tabulka 1).

Data relativní abundance některých (hojně se vyskytujících) druhů rozsivek byla otestována proti stanoveným environmentálním charakteristikám v programu Canoco for Windows 4.5 v RDA analýze. Byla použita Forward selection a Monte-Carlo permutační test s 999 permutacemi.

Chemismus vod Vodárenského a Řasového potoka byl porovnán zvlášť v každé sezóně, následně byly zhodnoceny rozdíly mezi sezónami zvlášť u každého potoka. Většina charakteristik (vodivost, Cl⁻, TN, TP, DW) byla zlogaritmována kvůli velké heterogenitě dat. Analýzy byly provedeny pomocí programu Statistica 7. Byl použit neparametrický Man-Whitneyho test, protože data nesplňovala základní podmínky pro užití klasického T-testu.

3. Výsledky

3.1. Diverzita sinic a řas

V obou potocích bylo celkem nalezeno za obě sezóny 52 druhů sinic a řas: 14 druhů sinic (Cyanobacteria), 33 druhů rozsivek (Bacillariophyceae), 4 druhy zelených řas (Chlorophyceae) a 1 neidentifikovaný taxon (Tabulka 2). Druhy se svými hodnotami relativní abundance v jednotlivých vzorcích jsou uspořádány v Tabulce 3 (Příloha 4) a Tabulce 4 (Příloha 5).

Cyanobacteria (14)

Anabaena sp.

Geitlerinema sp.

Leptolyngbya borchgrevinkii Komárek 2007

Leptolyngbya erebi

(W. et G. S. West) Anagnostidis et Komárek 1988

Leptolyngbya fritschiana Komárek 2007

Lyngbya cf. *shackletonii* W. et G. S. West 1911

Microcoleus antarcticus Casamatta et Johansen 2005

Microcoleus cf. *cryophilus* Carlson 1913

Nodularia sp.

Nostoc cf. *commune* Vaucher ex Born. et Floh. 1889

Phormidium autumnale agg.

Phormidium sp.

Phormidium cf. *pristleyi* Fritsch 1917

Pseudanabaena frigida (Fritsch) Anagnostidis 2001

Chromophyta - Bacillariophyceae (33)

Achnanthes coarctata (Brébisson) Grunow 1880

Craticula accomoda (Hustedt) D. G. Mann 1990

Diadesmis cf. *contenta* (Grunow) D. G. Mann 1998

Diadesmis cf. *ingeae* Van de Vijver 2002

Diadesmis sp.1

Diadesmis sp.2

Fragillaria capucina var. *vaucheriae*

(Kützing) Lange-Bertalot 1980

Fragilaria ulna (Nitzsch) Lange-Bertalot 1980

cf. *Gomphonema*

Gomphonema clavatum agg.

Hantzschia abundans Lange-Bertalot 1993

Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow 1930

Hantzschia linearis (O. F. Müller) Cleve-Euler 1959

Hantzschia sp.

Luticola cohnii (Hilse) Lange-Bertalot 1990

Luticola mutica (Kützing) D. G. Mann 1990

Luticola muticopsis (Van Heurck) D. G. Mann 1990

Luticola cf. *suecorum* (Carlson) D. G. Mann 1961-1966

Mayamaea atomus (Kützing) Lange-Bertalot 1997

Navicula cincta (Ehrenberg) Ralfs 1861

Navicula sp.

cf. *Naviculadicta raederiae* Lange-Bertalot 1996

Nitzschia commutata Grunow 1880

Nitzschia graciliformis Lange-Bertalot et Simonsen 1978

Nitzschia cf. *gracilis* Hantzsch 1860

Nitzschia hamburugiensis Lange-Bertalot 1978

Nitzschia perminuta (Grunow) M. Peragallo 1903

Pinnularia borealis var. *scalaris*

(Ehrenberg) Rabenhorst 2000

Pinnularia cf. *sinistra* Krammer 1992

Pinnularia cf. *subantarctica* var. *elongata*

(Manguin) Van de Vijver et Le Cohu 2002

Planothidium lanceolatum (Brébisson) Lange-Bertalot 1989

Stauroneis anceps Ehrenberg 1843

Tabellaria sp.

Chlorophyceae (4)

Klebsormidium sp.

Prasiola sp.

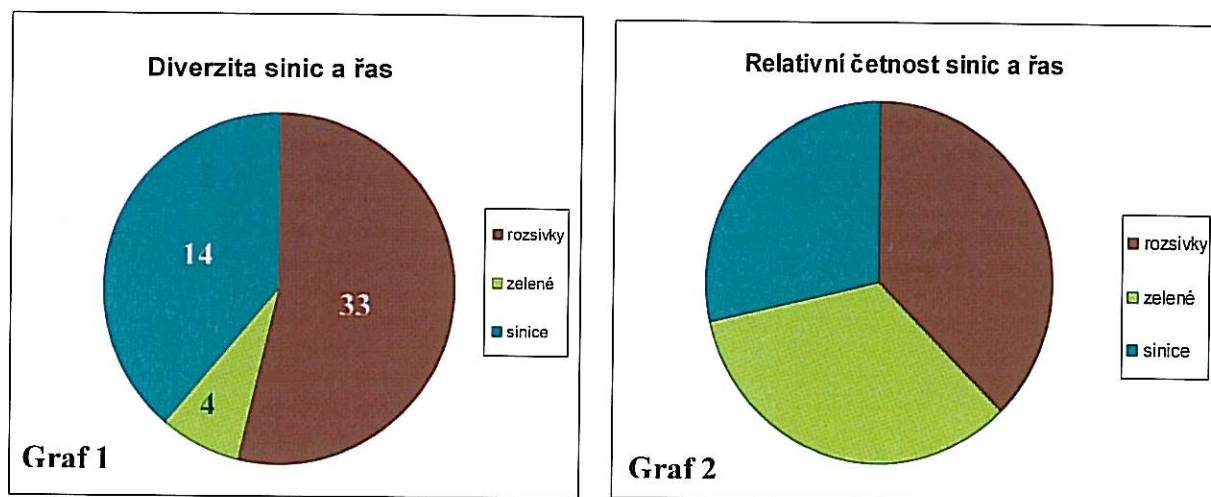
cf. *Tribonema*

Ulothrix sp.

Neidentifikovaný druh (1)

Tabulka 2 - Soupis druhů nalezených ve vzorcích z obou let 2004, 2006

Koláčové grafy názorně ukazují, že druhově nejbohatší skupinou jsou rozsivky (Graf 1). Avšak nejproduktivnější skupinou jsou zelené řasy, přestože jsou zastoupeny pouze čtyřmi druhy (Graf 2).



Graf 1 - Poměrné zastoupení skupin sinic a řas ve vzorcích s vyznačenými počty druhů
Graf 2 - Relativní abundace jednotlivých skupin sinic a řas ve vzorcích

3.2. Popis zajímavých taxonů nalezených ve studovaných tocích

3.2.1. Cyanobacteria

Anabaena sp. (typ *Hydrocoryne*) (Příloha 10/1)

Rozměry vegetativních buněk: šířka 2,5-4 μm , délka 1,5-5,5 μm ,

Rozměry heterocytů: šířka 3,5-5,5 μm , délka 5-6,5 μm

Buňky jsou obdélníkového tvaru, zaoblené. Heterocyty mají soudečkovitý tvar. Dobře vyvinuté koncové buňky jsou kónicky zúžené. V potocích je běžná (také v půdě nebo mokřadech), ale nikdy se nevyskytuje ve větším množství.

Geitlerinema sp. (Příloha 10/2)

Rozměry: šířka vláken 2-3 μm

Konec vlákna je často mírně zahnutý, je vyvinuta čepička (ztloustlá buněčná stěna). Vždy je bez pochev. V potocích se vyskytuje ojediněle.

Leptolyngbya borchgrevinkii Komárek 2007 (Příloha 10/3)

Rozměry: šířka vláken 1,5-2,3 μm

Vlákná jsou úzká, buňky přibližně stejně dlouhé jako široké. Několik vláken dohromady většinou tvoří kroužek. Je typická pro seepages, kde je hojná. V potocích se vyskytuje méně, a

to spíše u břehů, kde voda teče pomalu. Tvoří jemné čokoládově hnědé povlaky. Ve vzorcích nalezena ojedinele.

Leptolyngbya erebi (W. et G. S. West) Anagnostidis et Komárek 1988 (Příloha 11/4)

Rozměry: šířka vláken do 1 μm

Vlákna jsou velice tenká a rovná, buňky jsou delší než širší, ale neznatelné (patrné po obarvení např. lugolem). Může tvořit černavé shluky vláken, nebo solitérní vlákna. Vyskytuje se na okrajích potoků, v seepages, v kryokonitech, nebo v mokré půdě. V potocích se vyskytuje velmi řídce.

Leptolyngbya fritschiana Komárek 2007 (Příloha 11/5)

Rozměry: šířka vláken 1-2 μm

Šedavá vlákna jsou nezaškrcovaná a rovná. Buňky jsou dlouhé, ale špatně rozlišitelné. Často tvoří tenounké slizové pochvy. Pro tento druh jsou typické zdejší potoky, kde může vytvářet velké nárosty.

Lyngbya cf. shackletonii W. et G. S. West 1911 (Příloha 11/6)

Rozměry: šířka vláken 9-12 μm

Vlákna jsou široká, na dobře vyvinutých koncích může být vytvořena mohutná calyptra. Buňky jsou krátké (poměr šířka:délka cca 4:1). Tato sinice tvoří tlusté, vrstvené (často žlutě zbarvené) slizové pochvy. Není příliš častá.

Microcoleus antarcticus Casamatta et Johansen 2005 (Příloha 12/7)

Rozměry: šířka vláken 5-7,5 μm

Tento druh má olivově hnědá vlákna se silně granulovanými přepážkami. Konce vláken se nezúžují, jsou jednoduše zaoblené, případně s ostrou krátkou špičkou. Často má silnou slizovou pochvu, ale může být i bez ní. V potocích se vyskytuje běžně, ale v malém množství.

Microcoleus cf. cryophilus Carlson 1913 (Příloha 12/8)

Rozměry: šířka vláken 2,7-4,2 μm

Vlákna jsou jasně zelenomodrá, uskupená do silných svazků po několika (cca 10) kusech a uzavřená v silném slizovém pouzdru. Konce jednotlivých vláken jsou postupně zúžené s calyptrou. Je to především půdní typ, ale může se vyskytovat i ve zvlhčené půdě na okrajích toků, nebo ve vysychajících tůních. Je to velmi estetický druh.

Nodularia sp. (Příloha 12/9)

Rozměry vegetativních buněk: šířka 5-6,5 μm , délka 2-3,5 μm ,

Rozměry heterocytů: šířka 5,5-8,2 μm , délka 3,2-4,5 μm

Heterocyty se téměř pravidelně střídají s vegetativními buňkami - nejčastěji mezi dvěma heterocyty je kolem 20 buněk (10-30). Nezaměnitelný taxon, zřejmě jde o nový druh. Vyskytuje se řídce, ale místy tvoří mohutnější nárosty.

Nostoc cf. *commune* Vaucher ex Born. et Floh. 1889 (Příloha 12/10)

Rozměry vegetativních buněk: šířka 5,5-6,5 μm , délka 5 μm ,

Rozměry heterocytů: šířka 6,5-10 μm , délka 6-12 μm

Tento morfotyp patří do skupiny *N. commune*. Roste přirostlý na kameni nebo tvoří kulovitá ložiska (cca 50 μm v průměru) ve slizovém nárostu některých sinic nebo rozsivek. Není příliš hojný.

Phormidium autumnale agg. (Příloha 13/11)

Rozměry: šířka vláken 3-6 μm

Ve studovaných potocích se vyskytují dva morfotypy: „narrow“, „wide“. Šířka vláken užšího morfotypu („narrow“) se pohybuje mezi 3-5 μm , u širšího 5,5-7 μm . Typ „narrow“ má krátké buňky (poměr šířka:délka 2:1). Oba morfotypy mohou mít fakultativně pochvy. Vlákná jsou ke konci postupně zúžená, někdy i ohnutá. Dobře vyvinutá vlákna mají na konci výraznou čepičku. Oba typy jsou velmi časté a tvoří dominanty v nárostových společenstvech sinic.

Phormidium sp. (Příloha 14/12)

Rozměry: šířka vláken 4,5-8 μm

Tento typ má takřka hladký povrch, jednotlivé buňky jsou široké, ale prakticky nerozlišitelné. Vlákná jsou světle modrozelená se zaoblenými až tupě zašpičatělými konci. Přítomnost slizových pochev je fakultativní. V potocích je zastoupen řídce.

Phormidium cf. *pristleyi* Fritsch 1917 (Příloha 14/13)

Rozměry: šířka vláken 1,5 - 2,5 μm

Tento druh je tvořen úzkými zaškrcovanými vlákny se soudečkovitými buňkami. Vlákná jsou uložena v silné slizové pochvě jednotlivě, ale mohou se vyskytovat i po několika (2 a více) pohromadě v jednom pouzdru. Světlá až rezavá slizová pochva je většinou obalena jemným detritem. Je to jedna z dominantních sinic v potocích, kde často tvoří rezavě hnědé bochánky.

Avšak morfologie se během vegetačního období mění. V horní části toku jsou patrné šedé povlaky s užšími jednotlivými vlákny (snad mladší stadia). Na dolním toku jsou ale vyvinuty mohutné povlaky, na okrajích oranžové až načervenalé, které jsou tvořeny silnějšími vlákny po několika v pochvách (snad pozdější stadia) připomínající rod *Schizothrix*. Jsou zde jasně patrné přechody mezi těmito taxony (*Phormidium* a *Schizothrix*), proto je jejich odlišení problematické. Vlákna *Schizothrix* sp. nejsou tak výrazně zaškrcovaná (buňky nahloučené, ne tak zakulacené) a téměř vždy jsou uložena po několika vláknech v jedné slizové pochvě. Druh určovaný jako *Phormidium* cf. *pristleyi* zřejmě nepatří do rodu *Phormidium*, ale to vyřeší až molekulární metody (zdá se příbuzný k rodu *Phormidesmis*).

Pseudanabaena frigida (Fritsch) Anagnostidis 2001 (Příloha 14/14)

Rozměry buněk: šířka 1-2 μm , délka 1,5-3,3 μm

Vlákna jsou tvořena úzkými obdélníkovými buňkami s výrazným zaškrcováním na přepážkách. Vyskytuje se zřídka.

3.2.2. Chromophyta - Bacillariophyceae

rod *Diadesmis* (Příloha 15/17-20)

Nalezeno několik druhů, ale při hodnocení abundance nebyly rozlišovány. Nejčastěji zastoupeny byly druhy *Diadesmis contenta* (Grunow) D. G. Mann 1998 a *Diadesmis* sp.1. *Diadesmis* cf. *ingae* Van de Vijver 2002 a *Diadesmis* sp.2 byly nalezeny pouze jednou. Přesnější determinace je možná pouze pomocí elektronové scanovací mikroskopie.

Fragillaria capucina var. *vaucheriae* (Kützinger) Lange-Bertalot 1980 (Příloha 15/21)

Rozměry buněk: šířka 4,5-5,5 μm , délka 8,5-30 μm

Tento druh je velmi tvarově variabilní. To je způsobeno zejména různou délkou schránek, ale jejich šířka se výrazně nemění. Zvláště byly hodnoceny tři různé morfotypy: morf. 1 - dlouhý (délka 25-30 μm , šířka 3,5-4 μm), morf. 2 - střední (délka 15-20 μm , šířka 4,5-5,5 μm), morf. 3 - krátký (délka 8,5-10,5 μm , šířka 4,5-5,5 μm). Je to velmi hojný taxon ve studovaných potocích, nejčastější je morfotyp 1.

Hantzschia sp. (Příloha 16/28)

Rozměry buněk: šířka 9-15 μm , délka 40-58 μm

Zřejmě nepopsaný taxon, konce schránek jsou téměř zašpicatělé. Vyskytuje se zřídka.

Luticola muticopsis (Van Heurck) D. G. Mann 1990 (Příloha 16/31)

Rozměry buněk: šířka 5,5-7,5 μm , délka 10-45 μm

Tento druh tvoří několik různých morfotypů. Ve studovaných vzorcích byly poměrně dobře rozlišitelné dva morfotypy: *Luticola muticopsis* s.s., *Luticola muticopsis* var. *reducta*, ale při hodnocení abundance nebyly rozlišovány. Ve studovaných potocích jeden z nejhojnějších druhů rozsivek.

Mayamaea atomus (Kützing) Lange-Bertalot 1997 (Příloha 17/33)

Patrně často přehlížený druh díky své jemné struktuře schránek, proto je jeho hodnocení abundance jistě podhodnocené.

cf. *Naviculadicta raederiae* Lange-Bertalot 1996 (Příloha 17/35)

Rozměry buněk: šířka 5-6 μm , délka 12,5-13,5 μm

Tento taxon často tvoří slizové povlaky. Patří mezi nejhojnější druhy rozsivek ve studovaných potocích. Tento druh byl pozorován také pomocí scanovacího elektronového mikroskopu. Vnější morfologie schránek odpovídá druhu *Naviculadicta raederiae* Lange-Bertalot 1996, ale naměřené rozměry jsou přibližně o třetinu větší než u zmíněného druhu: délka buněk 7-9 μm , šířka buněk 3,5-4 μm .

Nitzschia cf. *gracilis* Hantzsch 1860 (Příloha 17/37)

Rozměry buněk: šířka 2,7-3,5 μm , délka 20-31 μm

Ve studovaných potocích je tento druh často zastoupen, ale zřídka ve velkém množství. Je kosmopolitní, v subantarktické oblasti je známý velkou abundancí zejména ve vodních biotopech.

Nitzschia hamburugiensis Lange-Bertalot 1978 (Příloha 17/40)

Rozměry buněk: délka 20-40 μm , šířka 4-6,5 μm

Nezaměnitelný druh, který patří mezi nejhojnější druhy rozsivek ve studovaných potocích. Tento druh je pro polární oblasti typický, často se vyskytuje ve větším množství.

Pinnularia borealis var. *scularis* (Ehrenberg) Rabenhorst 2000 (Příloha 18/43)

Rozměry buněk: šířka 8 μm , délka 35 μm

Konce schránek jsou široce zaoblené. Tento taxon se často vyskytuje v polárních oblastech, ale v malých abundancích. V potocích nalezena pouze jedna schránka.

Stauroneis anceps Ehrenberg 1843 (Příloha 18/46)

Rozměry: šířka buněk 8-10 μm , délka buněk 30 μm

Tento druh se ve vzorcích vyskytuje poměrně často, ale vždy v malém množství. V celé subantarktické i antarktické oblasti je velmi rozšířen.

3.2.3. *Chlorophyceae*

Klebsormidium sp. (Příloha 19/48)

Tvoří souvislé mohutné nárosty, zejména v Řasovém potoce. Nedá se blíže specifikovat z nafixovaných vzorků, protože je nutné pozorovat různá životní stádia z živých populací.

Prasiola sp. (Příloha 19/49)

Místy tvoří velké nárosty. Z nafixovaných vzorků ji není možné blíže určit, protože je nutné sledovat různá životní stádia z živých populací.

3.2.4. *Neidentifikovaný druh* (Příloha 20/52)

Rozměry: šířka buněk 4,9 - 5,3 μm , délka buněk 8,8 - 11 μm

Zřejmě se jedná o půdní řasu, která byla splavena do toku. Z fixovaných vzorků nelze určit ani zařazení do skupiny řas.

3.3. Chemie vod

Na pětiprocentní hladině významnosti vyšly průkazně rozdíly mezi sezónami a částečně i mezi potoky. Výsledky jsou přehledně vyneseny v Tabulce 5, všechny grafy jsou v Přílohách 7-10.

Potoky se liší průkazně v obou letech pouze v hodnotách pH, kdy ve Vodárenském potoce je pH vyšší než v Řasovém. Také množství celkového fosforu je ve Vodárenském potoce spíše vyšší než v Řasovém, ale průkazný rozdíl byl zjištěn pouze v roce 2004. Rozdíly v množství unášených částic se mohou velmi měnit ve prospěch jednoho, či druhého potoka. Patrný je velký rozptyl naměřených hodnot u Vodárenského potoka.

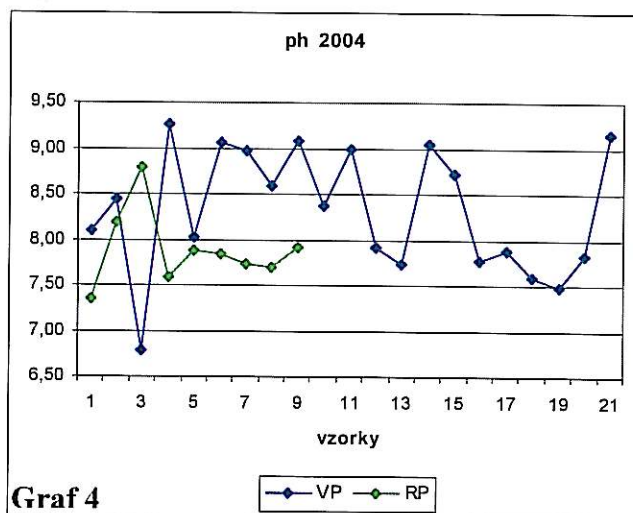
Rozdíly mezi roky vyšly průkazně téměř ve všech charakteristikách. V sezóně 2006 byly zjištěny prokazatelně vyšší hodnoty vodivosti, chloridových iontů, celkového dusíku a v Řasovém potoce také unášených minerálních částic. Pouze množství celkového fosforu bylo v roce 2004 vyšší. pH vody bylo v obou letech vyrovnané.

Srovnání	pH	vodivost	Cl	TN	TP	DW
potoky (04)	V > R $p = 0,067$ $Z = 1,833$	‡ V < R $p = 0,001$ $Z = -3,191$	‡ V = R $p = 0,910$ $Z = 0,113$	‡ V > R $p = 0,239$ $Z = 1,177$	‡ V > R $p < 0,001$ $Z = 3,734$	‡ V > R $p = 0,003$ $Z = 3,010$
potoky (06)	(‡) V > R $p = 0,003$ $Z = 2,928$	‡ V = R $p = 0,558$ $Z = 0,586$	‡ V = R $p = 0,770$ $Z = 0,293$	V < R $p = 0,242$ $Z = -1,171$	‡ V (>) R $p = 0,242$ $Z = 1,171$	‡ V < R $p = 0,040$ $Z = -2,049$
roky (V)	‡ 04 (<) 06 $p = 1,000$ $Z < 0,001$	04 < 06 $p < 0,001$ $Z = -4,099$	04 < 06 $p < 0,001$ $Z = -3,757$	04 (<) 06 $p = 0,071$ $Z = -1,805$	04 > 06 $p < 0,001$ $Z = 3,416$	04 (>) 06 $p = 0,407$ $Z = 0,830$
roky (R)	‡ 04 = 06 $p = 0,386$ $Z = -0,867$	04 < 06 $p = 0,003$ $Z = -3,000$	04 < 06 $p = 0,003$ $Z = -3,000$	04 < 06 $p = 0,006$ $Z = -2,733$	04 > 06 $p = 0,004$ $Z = 2,867$	04 < 06 $p = 0,003$ $Z = -3,000$

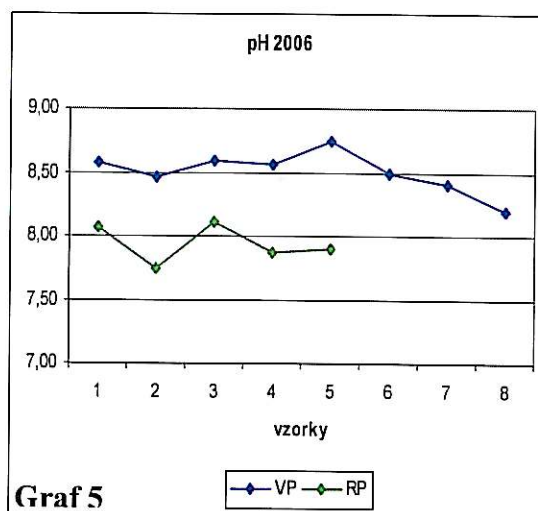
Tabulka 5 - Srovnání důležitých chemických charakteristik mezi potoky (vždy pouze v jednom roce) nebo mezi sezónami (vždy pouze u jednoho potoka) pomocí neparametrického Mann-Whitneyho testu. První řádek výsledků naznačuje rozdíly mezi potoky/roky a velikost rozptylu hodnot (‡), druhý a třetí řádek ukazují výsledky testů.

Podtržené hodnoty jsou ty, které vyšly průkazně, tečkovaně podtržené hodnoty nevyšly průkazně jen o několik procent, ale také naznačují rozdíly. (V... Vodárenský potok, R... Řasový potok, 04... rok 2004, 06... rok 2006, ‡... velký rozptyl hodnot, (<)... relativně malý rozdíl).

Hodnoty pH studovaných potoků byly neutrální až alkalické. Kromě jednoho měření se vždy pohybovalo nad hodnotou 7 (Graf 4 a 5).



Graf 4



Graf 5

Graf 3 a 4 - Hodnoty pH v obou potocích od pramene k ústí do moře v roce 2004 a 2006 (VP...Vodárenský potok, RP...Řasový potok)

RDA analýza závislosti výskytu některých druhů rozsivek na charakteristikách prostředí vyšla neprůkazně. Byla použita také Forward selection, ale ani nejsilnější charakteristika prostředí neprokazovala závislost některého druhu na chemii vody (graf nezařazen).

4. Diskuze

4.1. Odběr vzorků

V roce 2004 byly vzorky řas odebrány do malých plastových zkumavek o objemu 1,5 ml a fixovány přikápnutím roztoku formaldehydu. Domnívám se, že výsledná koncentrace musela být mnohem vyšší než zmíněná 3%, o čemž svědčil i obsah vzorků. Ze vzorků z roku 2004 nebylo možné naurčovat nic, kromě rozsivek. V této sezóně byl J. Elster na ostrově Jamese Rosse vůbec poprvé. Účel této cesty (geologů a J. Elstera) bylo nalezení a vyměření vhodného místa pro budoucí českou vědeckou stanici, proto odběr vzorků byl spíše orientační. Vzorky ze sezóny 2006 byly odebírány v menším shonu a do větších nádobek (10 ml), u kterých je snadnější nafixovat vzorky o výsledné 3% koncentraci roztoku formaldehydu.

Některá místa odběru byla zaměřována pomocí GPS, některá odměřením vzdálenosti od moře. Avšak několik vzorků řas nebylo zaměřeno vůbec (ani jednou ze zmíněných metod). Méně než polovina vzorků řas (13 z celkových 31) měla k sobě odebrán i odpovídající vzorek vody ze stejného místa.

Lokalizace míst odběru vzorků odměřováním vzdálenosti od moře se standardně nepoužívá. Většinou se postupuje opačným způsobem, tedy od pramene (resp. pramenné oblasti) k ústí potoka do moře (např. HAWES & BRAZIER 1991, PIZARRO & VINOCUR 2000). Vyhne se tak stanovení výšky maximálního přílivu. Při odběru našich vzorků tento fakt zohledněn nebyl. Není tedy úplně jasné, zda první (1 až 2) vzorky nebyly odebrány v zóně přílivu. U Vodárenského potoka může příliv dosahovat až cca 200 m (KOMÁREK, ústní sdělení), díky rovinnatému spodnímu úseku potoka před ústím do moře. Řasový potok spadá k moři z mírného svahu, tam je tedy výška přílivu zanedbatelná (několik málo metrů).

4.2. Počítání vzorků

Relativní abundance druhů byla počítána pomocí semikvantitativní stupnice. Původní sedmistupňová škála (JAVORNICKÝ et al. 1978) byla zjednodušena na čtyřstupňovou dle MATALONI et al. (2000) (Tabulka 1), protože obsah vzorků byl značně heterogenní. Často se totiž v jednotlivých vzorcích vyskytovalo velké množství jednoho vláknitého druhu a většina ostatních nálezů (např. jednotlivých schránek rozsivek) se pohybovala do 5 kusů na vzorek, výjimkou nebyl ani jeden nález jedné schránky na vzorek.

4.3. Diverzita sinic a řas

V obou potocích bylo celkem nalezeno 52 druhů sinic a řas. Pokud bychom chtěli srovnat celkový počet druhů s jinými studii, zjistíme, že to není úplně snadné. Například v práci FUKUSHIMA (1970) jsou udány počty druhů rozsivek z okolí různých vědeckých stanic v Antarktidě. Druhově chudší jsou nehostinné oblasti nebo místa blíže k pólu, ale naopak zde vzrůstá množství endemických druhů. Opačně je tomu v „maritime“ Antarktidě. Počet druhů zde může být i desítnásobně vyšší než v dříve zmíněných oblastech, ale značně ubývá endemitů a přibývá kosmopolitních druhů. Uvádí se zde, že např. na ostrově South Georgia, který leží o 10° severněji než ostrov Jamese Rosse, bylo nalezeno 47 druhů rozsivek. Ve Vodárenském a Řasovém potoce bylo celkem nalezeno 33 druhů rozsivek. Při zkoumání potoka v Taylor Valley, Victoria Land (BROADY 1982) autor celkově našel 37 druhů řas a sinic. Zdá se tedy, že to odpovídá gradientu zvyšování diverzity směrem od pólu. Avšak v jiné studii o diverzitě a rozšíření rozsivek v Antarktidě (JONES 1966) je uveden dlouhý seznam míst z Antarktidy i Subantarktidy s počty nalezených druhů rozsivek, kde tato teorie neplatí. Situace je složitější zejména kvůli různě extrémním konkrétním podmínkám prostředí (ELSTER 2002).

V literatuře je také často diskutována míra endemických a kosmopolitních polárních druhů (např. FUKUSHIMA 1970, KOCIOLEK & SPAULDING 2000). Ačkoli se názory různí, je jasné, že druhy v Antarktidě se často neshodují s arktickými a naopak. Zároveň nelze všechny druhy určit podle evropských nebo severoamerických klíčů (zejména sinice). To je samozřejmě důvodem k popisování nových druhů (viz dále).

4.3.1. Cyanobacteria

Většinu nalezených druhů sinic nebylo možné určit do druhu, protože na ně buď neexistuje literatura, nebo tyto druhy ještě nebyly popsány. To však neplatí o dvou druzích, *Leptolyngbya borchgrevinkii* a *Leptolyngbya fritschiana*, které byly popsány v nedávné době ve studii KOMÁREK (v tisku). Také *Leptolyngbya erebi* byla kdysi popsána z Antarktidy a zřejmě je pro tento kontinent endemická (KOMÁREK, v tisku). Druh *Pseudanabaena frigida* byl popsán před pěti lety, *Microcoleus antarcticus* teprve před rokem v molekulární studii CASAMATTA et al. (2005). Z toho je zřejmé, že spousta druhů sinic teprve čeká na popsání, nebo dokonce objevení.

4.3.2. Chromophyta - Bacillariophyceae

Nalezené druhy rozsivek můžeme ekologicky zařadit do několika skupin: 1) kosmopolitní, 2) polární z eutrofních stanovišť, 3) polární z oligotrofních stanovišť, 4) antarktické endemity.

Mezi kosmopolitní druhy snášejší vyšší eutrofizaci prostředí (v našem případě to je trus tučňáků, nebo salinita) můžeme zařadit například druhy *Gomphonema clavatum*, *Craticula accomoda*, *Nitzschia commutata*, *Nitzschia graciliformis*, *Fragilaria ulna* nebo *Tabellaria* sp. Zejména poslední dva zmíněné druhy do oligotrofních potoků z ekologického hlediska nepatří. Tyto druhy byly nalezeny ve vzorcích v celkovém počtu do dvou kusů, proto je možné si jejich výskyt vysvětlit např. migrací ptáků z rookeries, kteří přenášejí mikroorganismy na nohou, nebo kontaminací při manipulaci se vzorky. Rozsivka *Fragillaria capucina* var. *vaucheriae* je kosmopolitní druh a velmi hojný taxon ve studovaných potocích. Tento druh je velmi tvarově variabilní. Je to způsobeno zejména různou délkou schránek, přičemž jejich šířka se výrazně nemění. Problematikou tohoto taxonu se již zabývali např. HÜRMAN & STRAUB (1980), kteří ze skupiny *Fragilaria capucina*-komplex sensu Lange-Bertalot 1980 rozlišili 10 různých morfotypů, v KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1991b) je uvedeno již 14 variet. Některé variety důkladně studoval a potvrdil LE COHU (1999) pomocí scanovacího elektornového mikroskopu. Dosud ale není úplně jasné, kde jsou hranice u některých variet a morfotypů (VAN DE VIJVER et al. 2002a).

Polární druhy, které také snesou eutrofnější podmínky, jsou např. *Diademesmis ingeae* a *Pinnularia borealis* var. *scalaris*. Tyto dva druhy se často vyskytují společně (LE COHU 2005, VAN DE VIJVER et al. 2002a).

V subantarktické oblasti i v samotné Antarktidě se často vyskytují druhy jako je *Luticola mutica* (BAKER 1967, ROBERTS & MCMINN 1999), *Luticola cohnii* (MROŽINSKA et al. 1998, TEMNISKOVA-TOPALOVA & CHIPEV 2001), *Mayamaea atomus* (VAN DE VIJVER et al. 2002a), *Stauroneis anceps* (HIRANO 1983, ROBERTS & MCMINN 1999, VAN DE VIJVER & BEYENS 1997) nebo *Planothidium lanceolatum*. Tyto druhy upřednostňují oligotrofnější stanoviště, obzvláště *Planothidium* (VAN DE VIJVER et al. 2002a). *Diademesmis contenta* je také v celé Antarktidě (včetně „maritime“) hojně zaznamenávána, ale není jisté, zda všechny takto určené druhy skutečně patří do *Diademesmis contenta* s. s. Přesné taxonomické zařazení je totiž poněkud problematické. Především je potřeba prohlédnout schránky pod scanovacím elektronovým mikroskopem. Dříve se většina podobných nalezených druhů přiřazovala k tomuto taxonu (v literatuře má tedy kosmopolitní rozšíření), ale už dnes jsou popisovány nové druhy. Např. v práci LE COHU & VAN DE VIJVER (2002) bylo popsáno pět nových druhů

a ve studii VAN DE VIJVER et al. (2002b) tři nové druhy rodu *Diadesmis*. *Hantzschia amphioxys* také patří mezi kosmopolitní druhy a je dost častá v „maritime“ i kontinentální Antarktadě. Je to hojný, spíše půdní druh, který ale nesnáší eutrofizaci. Velmi podobný tomuto druhu je *Hantzschia abundans*. Jejich rozměry se silně překrývají a opravdu spolehlivé znaky můžeme vidět až na dobré fotce fibul ze scanovacího elektronového mikroskopu. Jeden ze spíše subjektivních znaků je tvar a úhel konců schránek. Je otázkou, zda je jejich odlišnost skutečně na druhové úrovni (MARVAN, ústní sdělení).

Druh *Luticola muticopsis* je přímo antarktickým endemitem (FUKUSHIMA 1970). Často je uváděn ve studiích z nejrůznějších míst Atarktidy (BAKER 1967, HIRANO 1983, PANKOW et al. 1987, VAN DE VIJVER & BEYENS 1997). Tento druh se ve vzorcích z Vodárenského a Řasového potoka vyskytuje velmi často a je v nich hojný. Tvoří několik obtížně rozlišitelných morfotypů, kdy šířka schránek zůstává přibližně stejná, ale výrazně se mění délka. Touto problematikou se zabývali KAWECKA et al. (1996), kteří odlišili 3 morfotypy (délka studovaných schránek 9-41 μm). Dobře rozlišitelné ve vzorcích z ostrova Jamese Rosse byly pouze dva: *Luticola muticopsis* s.s., *L. m. var. reducta*, ale nezřídka byly nalezeny plynulé přechody mezi oběma morfotypy.

4.3.3. Ostatní druhy

Zástupci zelených řas tvoří v potocích nepřehlédnutelné nárosty. I když se jedná o druhově velmi chudou skupinu (v našem případě o 4 druhy), není vždy lehké jednotlivé zástupce pojmenovat. U fixovaných vzorků je to navíc prakticky nemožné, protože dojde k deformacím a setření prakticky všech determinačních znaků.

Prasiola, vyskytující se ve studovaných potocích, se svou ekologií podobá druhu *Prasiola calophylla* (Carmichael) Meneghini 1845. Je to antarktická *Prasiola*, široce rozšířená ve zdejších oligotrofních ledovcových tocích (BROADY 1982). Jak už bylo zmíněno výše, nelze ji však spolehlivě určit.

Neidentifikovaný taxon není možné zařadit ani do skupiny (LUKEŠOVÁ, ústní sdělení). Avšak ve studii CAVACINI (2001) jsou uvedeny fotografie některých nalezených půdních kokálních druhů z Viktoriiny země a jeden z druhů, *Gloeobotrys ovalis*, je velmi podobný (i rozměrově) neidentifikovanému taxonu.

4.4. Hodnocení diverzity

Problémy vzniklé při odběru vzorků výrazně omezily možnost vyhodnocení závislosti výskytu druhů na chemických charakteristikách vod. Především se totiž snížil počet

použitelných dat na méně než polovinu z původních. Bylo by velmi odvážné vyvozovat závěry z provedené RDA analýzy, která vyšla neprůkazně. Příčin bude zřejmě několik: 1) celkový počet odběrů (opakování) byl ze statistického hlediska příliš malý, 2) z roku 2004 bylo možné hodnotit pouze rozsivky, takže do celkového hodnocení nebylo možné zařadit druhy z jiných zastoupených skupin (Cyanobacteria, Chlorophyceae), 3) už z tak malého množství původních dat mohla být do analýz zahrnuta méně než polovina díky nekompatibilitě vzorků řas a vody.

4.5. Chemie vod

Hodnoty chemických charakteristik byly zpracovány neparametrickým Mann-Whitneyho testem. Bylo možno použít také mnohorozměrnou RDA analýzu, která ale neukazovala tak názorně rozdíly mezi jednotlivými potoky, resp. roky.

Ačkoli se potoky mírně liší geologickým podložím, ze statistického hodnocení nejsou patrné výraznější rozdíly v chemismu vod. Pouze pH Vodárenského potoka bylo v obou letech průkazně vyšší (zanedbáme-li překročení hladiny významnosti o necelá 2%). V roce 2004 bylo průkazně větší množství celkového fosforu, ale byla nižší vodivost. Domnívám se, že rozdíly mezi potoky jsou větší, než statisticky vyšly. Nesmíme totiž opomenout fakt, že odebraných vzorků bylo velmi málo a navíc se neshodoval jejich počet v hodnocení dvojic potoků nebo let.

Velmi patrný je značný rozptyl hodnot v obou letech z Vodárenského potoka. To je zřejmě způsobeno velkým množstvím přítoků, které výrazně (ale jen lokálně) ovlivní hodnoty ve vlastním toku. Je tedy důležité, z jakého místa se vzorek odebíral, protože o několik metrů dále jsou hodnoty úplně jiné.

Rozdíly mezi lety vyšly průkazně téměř ve všech charakteristikách. V sezóně 2006 byly zjištěny prokazatelně vyšší hodnoty vodivosti, chloridových iontů, celkového dusíku a v Řasovém potoce také unášených minerálních částic. Pouze množství celkového fosforu bylo v roce 2004 vyšší. pH vody bylo v obou letech vyrovnané.

pH studovaných potoků se pohybovalo v alkalických hodnotách zřejmě díky geologickému podloží potoků, což byly nejčastěji křídové prachovce a jílovce (viz kap. 1.3).

5. Závěry

1. Celkem bylo nalezeno 52 druhů sinic a řas: 14 druhů sinic (Cyanobacteria), 33 druhů rozsivek (Bacillariophyceae), 4 druhy zelených řas (Chlorophyceae) a 1 neidentifikovaný taxon.
2. Z koláčových grafů je patrné, že skupina zelených řas je z hlediska relativní abundance nejproduktivnější, ačkoli je druhově chudá (4 druhy). Skupina Bacillariophyceae je naproti tomu druhově nejbohatší.
3. Nebyla zjištěna preference výskytu druhů na chemických charakteristikách vod (RDA analýza). Test byl velmi slabý zřejmě kvůli příliš malému počtu dat.
4. Mezi Vodárenským a Řasovým potokem nebyl zjištěn statistický rozdíl ve všech charakteristikách vod kromě hodnot pH a celkového fosforu, kdy u Vodárenského potoka byly hodnoty vyšší. Naměřené charakteristiky vod Vodárenského potoka mají výrazně vyšší rozptyl než hodnoty z Řasového potoka, což je patrně způsobeno velkým množstvím přítoků do Vodárenského potoka.
5. Téměř ve všech charakteristikách vod (vodivost, Cl⁻, TN, TP, v Řasovém potoce i DW) byly zjištěny průkazné rozdíly mezi sezónami 2004 a 2006.

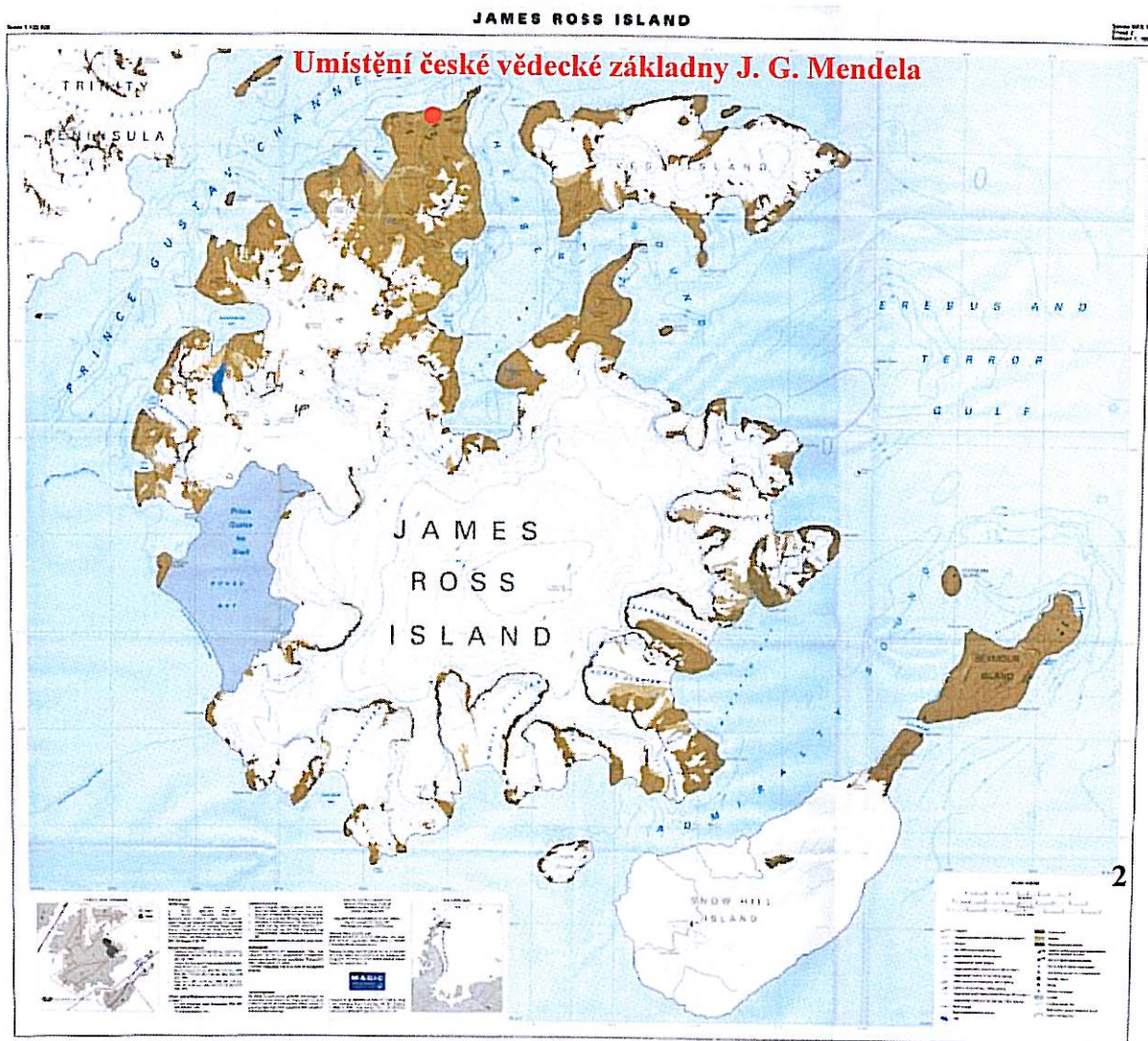
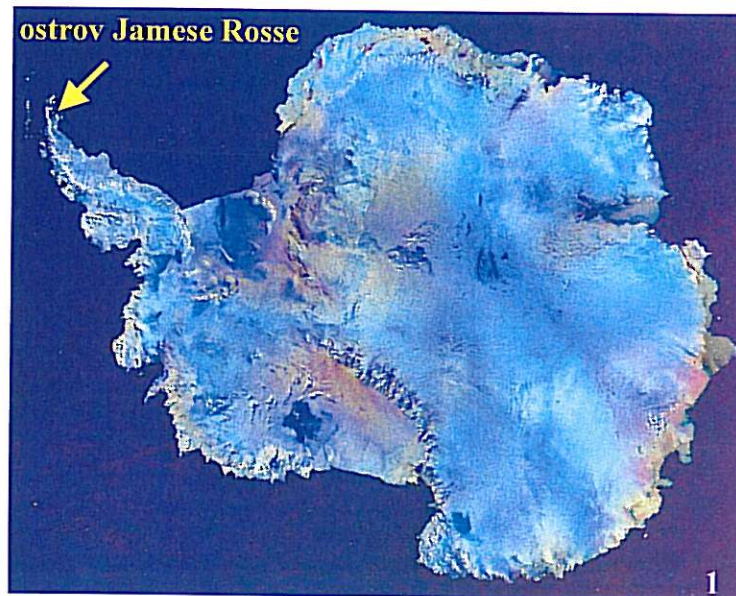
6. Použitá literatura

- ADÁMEK, H. (2006): Antarktický projekt. <http://www.national-geographic.cz/antarktida.asp>, 10/2006
- BAKER, A. N. (1967): Algae from Lake Miers, a solar-heated Antarctic lake. *New Zealand Journal of Botany* 5: 453-468
- BJÖRCK, S., OLSSON, S., ELLIS-EVANS, C., HÅKANSSON, H., HUMLUM, O. & DE LIRIO, M. J. (1996): Late Holocene palaeoclimatic records from lake sediments on James Ross Island, Antarctica. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 121: 195-220
- BÖLTER, M., BEYER, L. & STONEHOUSE, B. (2002): Antarctic coastal landscapes: characteristics, ecology and research. *Ecological Studies*, Vol. 154: 5-17
- BROADY, P. A. (1982): Taxonomy and ecology of algae in a freshwater stream in Taylor Valley, Victoria Land, Antarctica. *Algological Studies* 32: 331-349
- CASAMATTA, D. A., JOHANSEN, J. R., VIS, M. L. & Broadwater, S. H. (2005): Molecular and morphological characterization of ten polar and near-polar strains within the Oscillatoriales (Cyanobacteria). *Journal of Phycology* 41 (2): 421-438
- CAVACINI, P. (2001): Soil algae from northern Victoria Land (Antarctica). *Polar Bioscience* 14: 45-60
- ELORZA, J., ALDAY, J. J. G. & OLIVERO, E. B. (2001): Environmental stress and diagenetic modifications in inoceramids and belemnites from the Upper Cretaceous James Boss Basin, Antarctica. *Facies* 44: 227-242
- ELSTER, J. (2002): Ecological classification of terrestrial algal communities in polar environments. *Ecological Studies* 154: 303-326
- ELSTER, J. & BENSON, E. E. (2004): Life in the polar terrestrial environment with a focus on algae and cyanobacteria. 111-150 - FULLER, B. J., LANE, N., BENSON, E. E. (eds.): *Life in the frozen state*. CRC Press, Boca Raton
- ELSTER, J., SVOBODA, J., KOMÁREK, J. & MARVAN, P. (1997): Algal and cyanoprokaryote communities in a glacial stream, Sverdrup Pass, 79° N, Central Ellesmere Island, Canada. *Algological Studies* 85: 57-93
- FOGG, G. E. & HORNE, A. J. (1970): The physiology of Antarctic freshwater algae. *Antarctic Ecology*, Vol. 2: 632-638
- FOTT, B. (1954): Pleurax, syntetická pryskyřice pro preparaci rozsivek. *Preslia* 26: 163-194
- FUKUSHIMA, H. (1970): Notes on the diatom flora of Antarctic inland waters. *Antarctic Ecology*, Vol. 2: 629-631
- HÅKANSSON, H., OLSSON, S. & BJÖRCK, S. (1995): Diatom record and sediment chemistry of a shallow, glaciolacustrine basin on James Ross Island, Antarctica. *Pact* 50: 417-430
- HAWES, I. & BRAZIER, P. (1991): Freshwater stream ecosystems of James Ross Island, Antarctica. *Antarctic Science* 3 (3): 265-271
- HIRANO, M. (1983): Freshwater algae from Skarvsnes, near Syowa station, Antarctica. *Memoirs of National Institute of Polar Research*, 35, 17-33
- HÜRMAN, J. & STRAUB, F. (1980): Morphologische und Ökologische Charakterisierung von Sippen um den *Fragilaria capucina*-Komplex sensu Lange-Bertalot 1980. *Diatom Research*, Vol. 6 (1): 21-47
- JANSSON, L. K., GUDMUNDSSON, M. T., SMELLIE, J. L., MCINTOSH, W. C. & ESSER, R. (2005): Palaeomagnetic, Ar-40/Ar-39, and stratigraphical correlation of Miocene-Pliocene basalts in the Brandy Bay area, James Ross Island, Antarctica. *Antarctic Science* 17: 409-417

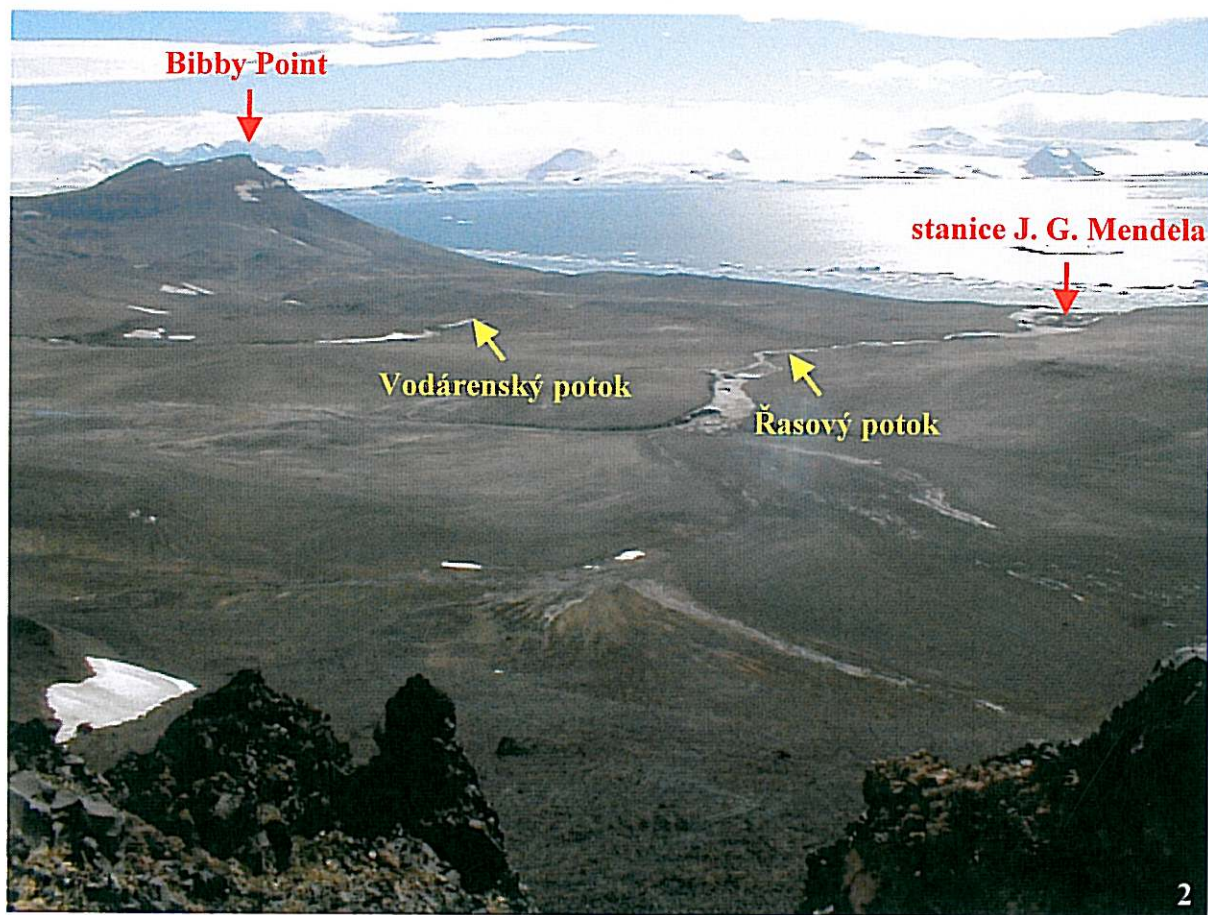
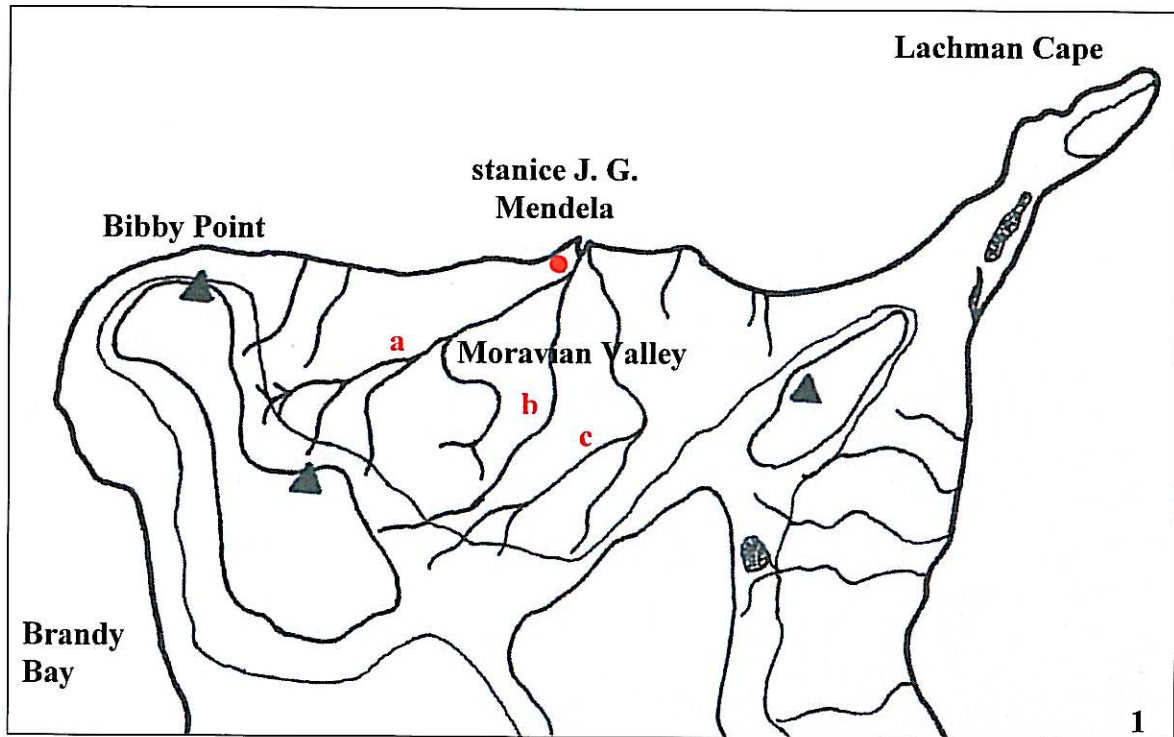
- JAVORNICKÝ, P., SLÁDEČKOVÁ, A. & MARVAN, P. (1978): Ekológia sladkovodných rias. 9-104 - HINDÁK, F., CYRUS, Z., MARVAN, P., JAVORNICKÝ, P., KOMÁREK, J., ETTL, H., ROSA, K., SLÁDEČKOVÁ, A., POPOVSKÝ, J., PUNČOCHÁŘOVÁ, M. & LHOTSÝ, O. (eds.): Sladkovodné riasy. Slovenské pedagogické nakladateľstvo
- JONES, V. J. (1966): The diversity, distribution and ecology of diatoms from Antarctic inland waters. *Biodiversity and Conservation* 5: 1433-1449
- KAWECKA, B., OLECH, M. & NOWOGRODZKA-ZAGÓRSKA, M. (1996): Morphological variability of the diatom *Luticola muticopsis* (Van Heurck) D. G. Mann in the inland waters of King George Island, South Shetland Islands, Antarctic. *Polish Polar Research* 17 (3-4): 143-150
- KOCIOLEK, J. P. & SPAULDING, S. A. (2000): Freshwater diatom biogeography. *Nova Hedwigia* 71 (1-2): 223-241
- KOMÁREK, J. (v tisku): Phenotype diversity of the cyanobacterial genus *Leptolyngbya* in maritime Antarctica. *Polish Polar Research*
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. (2005): Cyanoprocaryota 2. Teil: Oscillatoriales. - BÜEDEL, B., GÄRTNER, G., KRIENITZ, L. & SCHAEGERL, M. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Elsevier GmbH, München: 759 pp.
- KRAMMER, K. (2000): The genus *Pinnularia*. - LANGE-BERTALOT, H. (ed.): *Diatoms of Europe*, Vol. 1, A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell: 703 pp.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1991a): Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. - ETTL, H., GERLOFF, J., HEYNIG, H. & MOLLENHAUER, D. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Vol. 2/3, Gustav Fisher, Stuttgart, New York: 576 pp.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1991b): Bacillariophyceae 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. - ETTL, H., GÄRTNER, G., GERLOFF, J., HEYNIG, H. & MOLLENHAUER, D. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Vol. 2/4, Gustav Fisher, Stuttgart, New York: 437 pp.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1997a): Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae. - ETTL, H., GERLOFF, J., HEYNIG, H. & MOLLENHAUER, D. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Vol. 2/1, Gustav Fisher, Jena: 876 pp.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1997b): Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. - ETTL, H., GERLOFF, J., HEYNIG, H. & MOLLENHAUER, D. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Vol. 2/2, Gustav Fisher, Jena: 611 pp.
- LANGE-BERTALOT, H. (2001): *Navicula* sensu stricto, 10 Genera Separated from *Navicula* sensu lato, Frustulia. - LANGE-BERTALOT, H. (ed.): *Diatoms of Europe*, Vol. 2, A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell: 526 pp.
- LANGE-BERTALOT, H. & METZELTIN, D. (1996): Indicators of Oligotrophy, 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types. - LANGE-BERTALOT, H. (ed.): *Iconographia Diatomologica*. Vol. 2, Koeltz Scientific Books, Königstein: 390 pp.
- LAWS, R. (1989): Antarctica, the last frontier. Boxtree Limited, London: 208 pp.
- LE COHU, R. (1999): Révision des principales espèces de Fragilariales (Bacillariophyta) des îles Kerguelen. *Canada Journal of Botany* 77: 821-834
- LE COHU, R. (2005): Révision des principales espèces dulçaquicoles d'Achanthales (Bacillariophyta) des îles subantarctiques de Kerguelen. *Algological Studies* 116: 79-114
- LE COHU, R. & VAN DE VIJVER, B. (2002): Le genre *Diadesmis* (Bacillariophyta) dans les archipels de Crozet et de Kerguelen avec la description de cinq espèces nouvelles. *Annales de Limnologie* 38 (2): 119-132
- LOKHORST, G. M. (1996): Comparative taxonomic studies on the genus *Klebsormidium* (Charophyceae) in Europe. Gustav Fischer Verlag, Jena, New York: 132pp.

- MATALONI, G. & POSE, M. (2001): Non-marine algae from islands near Cierva Point, Antarctic Peninsula. *Cryptogamie, Algologie* 22 (1): 41-64
- MATALONI, G., TELL, G. & WYNN-WILLIAMS, D. D. (2000): Structure and diversity of soil algal communities from Cierva Point, Antarctic Peninsula. *Polar Biology* 23: 205-211
- MROŽINSKA, T., OLECH, M. & MASSALSKI, A. (1998): Algae of ponds and a stream on moraines of Ecology Glacier (King George Island, South Shetland Islands, Antarctica). *Nova Hedwigia* 67 (1-2): 169-188
- NÝVLT, D. & MIXA, P. (2003): Paleogeografický vývoj Antarktického poloostrova během svrchního kenozoika. *Geografie - Sborník ČGS* 108 (4): 245-260
- PANKOW, V. H., HAENDEL, D., RICHTER, W. & WAND, U. (1987): Algological studies in the Schirmacher and Untersee Oases (Dronning-Maud-Land, East Antarctica). *Archiv für Protistenkunde* 134: 59-82
- PIZZARO, H. & VINOCUR, A. (2000): Epilithic biomass in an outflow stream at Potter Peninsula, King George Island, Antarctica. *Polar Biology* 23: 851-857
- ROBERTS, D. & McMINN, A. (1999): Diatoms of the saline lakes of the Vestfold Hills, Antarctica. - LANGE-BERTALOT, H. & KOCIOLEK, P. (ed.): *Bibliotheca Diatomologica*, Band 44, J. Cramer, Berlin, Stuttgart: 83 pp.
- SPAULDING, S. A., ESPOSITO, R., LUBINSKI, D., HORN, S., COX, M., MCKNIGHT, D., ALGER, A., HALL, B., MAYERNICK, M., WHITTAKER, T. & YANG, C. (2005): Antarctic freshwater diatoms, McMurdo Dry Valleys. <http://huey.colorado.edu/diatoms/>, 2/2006
- TEMNISKOVA-TOPALOVA, D. & CHIPEV, N. (2001): Diatoms from Livingstin Island, the South-Shetland Islands, Antarctica. 16th International Diatom Symposium, 25 aug.- 1 sept. 2000 - ECONOMOU, A. (ed.): *Athens & Aegean Islands Proceedings*, University of Athens, Greece: 601 pp.
- VAN DE VIJVER, B. & BEYENS, L. (1997): Freshwater diatoms from some islands in the maritime Antarctic region. *Antarctic Science* 9 (4): 418-425
- VAN DE VIJVER, B., FRENOT, Y. & BEYENS, L. (2002a): Freshwater diatoms from Ile de la Possession (Crozet Archipelago, Subantarctica). - LANGE-BERTALOT, H. & KOCIOLEK, P. (eds): *Bibliotheca Diatomologica*, Band 46, J. Cramer, Berlin, Stuttgart: 412 pp.
- VAN DE VIJVER, B., GREMMEN, N., BEYENS, L. & LE COHU, R. (2004): *Pinnularia sofia* Van de Vijver & Le Cohu spec. nov., a new spine-bearing, chain-forming *Pinnularia* species from the sub-antarctic region. *Diatom Research*, Vol. 19 (1): 103-114
- VAN DE VIJVER, B., LEDEGANCK, P. & BEYENS, L. (2002b): Three new species of *Diadesmis* from soils of Ile de la Possession (Crozet Archipelago, Subantarctic). *Cryptogamie Algologie* 23 (4): 333-341
- VAN OYE, P. & VAN MEIGHEN, J. (1965): *Biogeography and Ecology in Antarctica*. Dr. W. Junk Publishers, Haque: 762 pp.

7. Přílohy



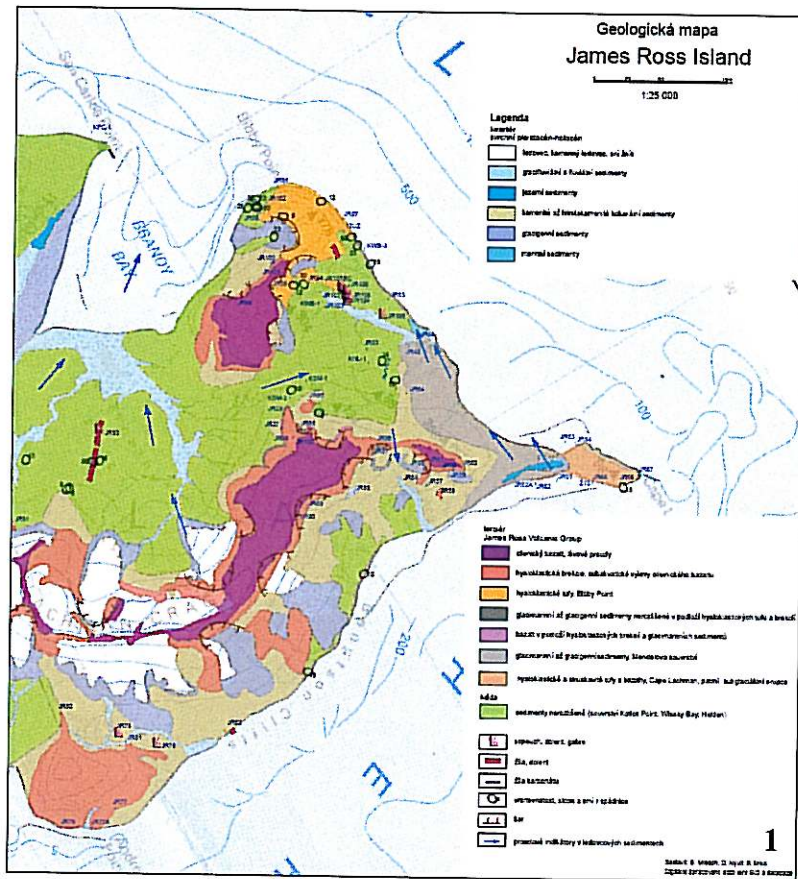
Příloha 1. 1 - Pozice ostrova Jamese Rosse vzhledem k Antarktidě (upraveno z LAWS 1989),
2 - Ostrov Jamese Rosse s vyznačenou českou vědeckou stanicí J. G. Mendela (upraveno z British Antarctic Survey 1995)



Příloha 2. 1 - Schéma „Moravian Valley“ (a - Vodárenský potok, b - „Dirty Creek“, c - Řasový potok), 2 - Povodí Vodárenského a Řasového potoka v „Moravian Valley“ s vyznačeným kopcem „Bibby Point“ a českou vědeckou stanicí J. G. Mendela (foto J. Elster)



Příloha 3. 1 - Stanice J. G. Mendela, 2 - Pohled na Vodárenský potok od pramenné oblasti, 3 - Povodí Vodárenského potoka pod kopcem „Bibby Point“, 4 - Povodí Řasového potoka, 5 - Ústí Řasového potoka do moře, 6 - Minerální částice unášené tokem (stanovovaná DW), 7 - Řasové nárosty pod ledem, 8 - Mohutné nárosty v Řasovém potoce (foto J. Elster)

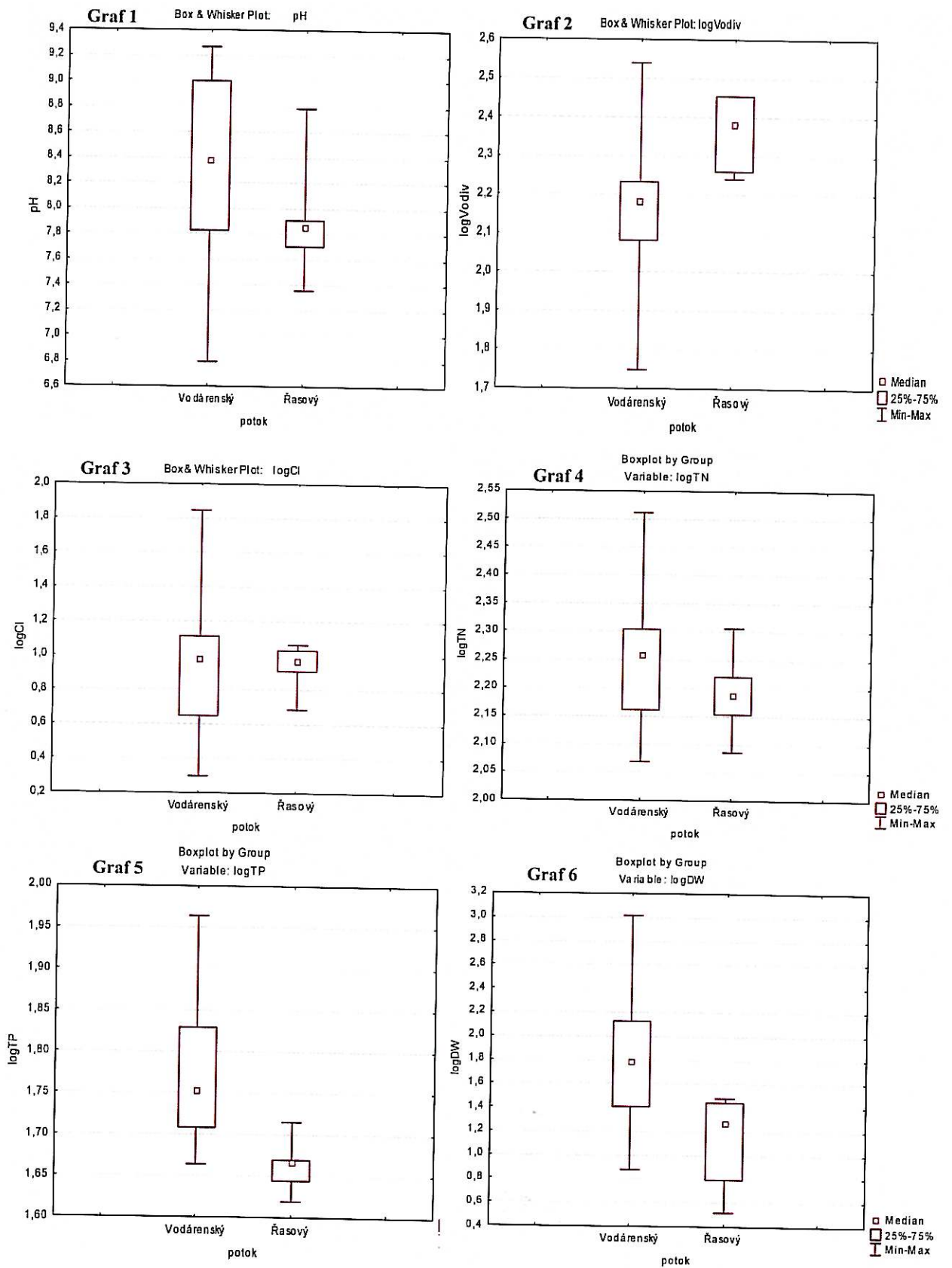


2004 číslo vzorku	Vodárenský potok									Řasový potok				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	
CHROMOPHYTA - Bacillariophyceae														
<i>Craticula accomoda</i>	2	1		1	2	1	2							
rod <i>Diademesmis</i>		1	1				1	1						
<i>Fragillaria capucina</i> morf.1		1	1	2	2				1	1	2	3	4	3
<i>Fragillaria capucina</i> morf.3				1	2	1	1				1	1	2	1
<i>Fragillaria capucina</i> morf.2		1		1	1	1					1	1		1
<i>Gomphonema clavatum</i> agg.									1		1			
<i>Hantzschia abundans</i>	3		2			1	2				1		1	
<i>Hantzschia amphioxys</i>	3	1			1		2	1			1	1	1	
<i>Hantzschia</i> sp.	1		1											
<i>Luticola cohnii</i>	1		1		1		2					1	1	
<i>Luticola mutica</i>							1						1	
<i>Luticola muticopsis</i>	1	1	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1
<i>Navicula cincta</i>									1		1			
<i>Navicula</i> sp.	1						1	1						
cf. <i>Naviculadicta raederiae</i>	1		1	1	2		2	4	1		1	1		
<i>Nitzschia graciliformis</i>	1						1	1			1			
<i>Nitzschia hamburgiensis</i>	2	2	2	2	3	3	3	2	3	1	2	1	1	1
<i>Pinnularia</i> cf. <i>sinistra</i>	1						2							1
<i>Planothidium lanceolatum</i>				1									1	
<i>Stauroneis anceps</i>	2			1			1							
<i>Tabellaria</i> sp.													1	

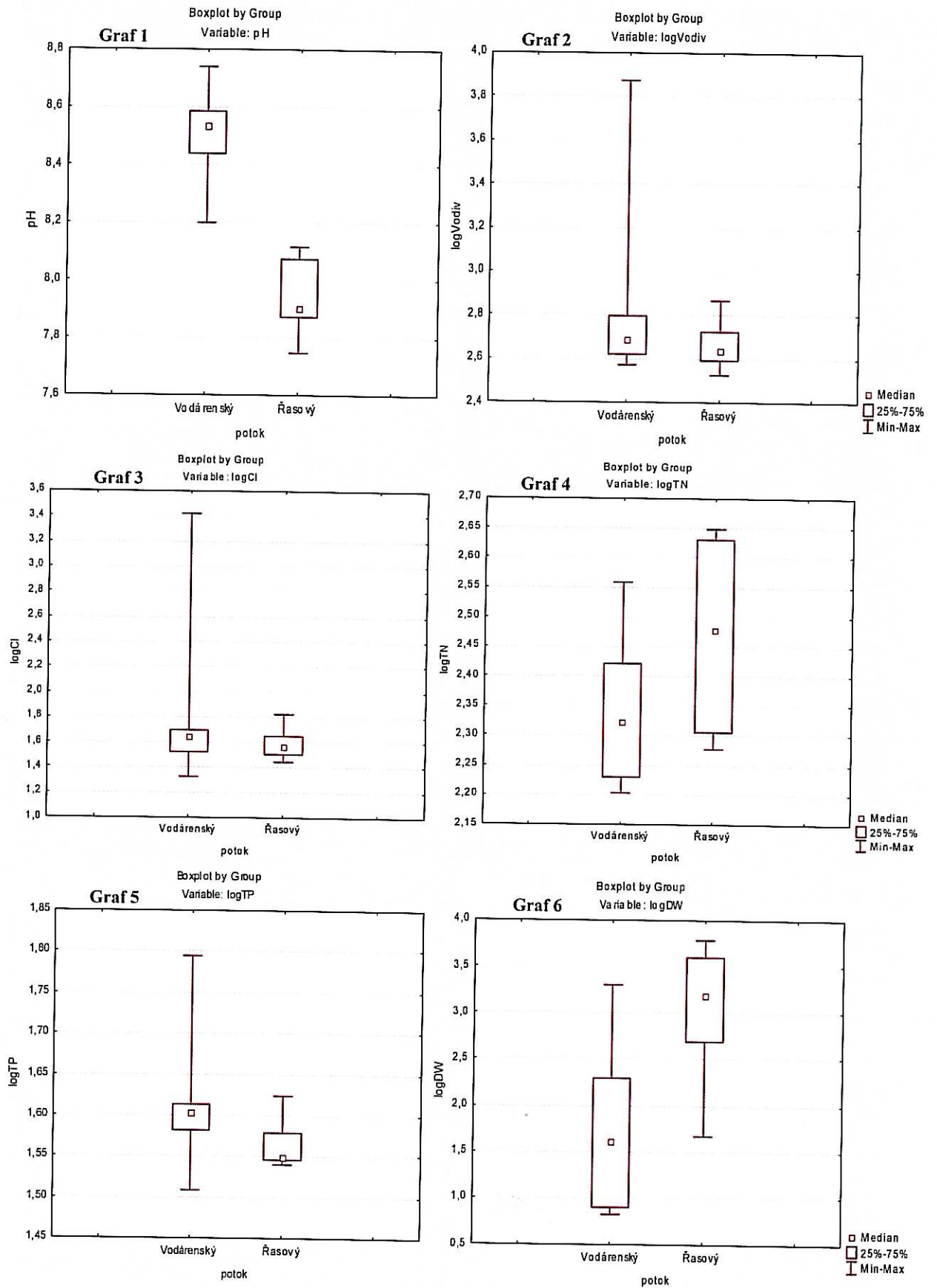
Příloha 4. 1 - Geologická mapa severní části ostrova Jamese Rosse (upraveno z NÝVLT & MIXA 2003), Tabulka 3 - Relativní zastoupení rozsivek ve vzorcích z Vodárenského a Řasového potoka z roku 2004, vzorky jsou seřazeny od pramenné oblasti (1) k ústí (9, 4)

2006 číslo vzorku	Vodárenský potok							Řasový potok										
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CYANOBACTERIA																		
<i>Anabaena</i> sp.	1	2	2	2	1	1		1				1	1	1	1	2	1	
<i>Geitlerinema</i> sp.		1				1			1			1	1	1	1	1	1	
<i>Leptolyngbya borchgrevinkii</i>		1								1		1	1		1	1		
<i>Leptolyngbya erebi</i>				2	1					1	1		1		1	1		
<i>Leptolyngbya fritschiana</i>	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1		2	2	2	2	2	2	
<i>Lyngbya</i> cf. <i>shackletonii</i>		1		1		1		1	1				1	2			1	
<i>Microcoleus antarcticus</i>	2	1		1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	
<i>Microcoleus</i> cf. <i>cryophilus</i>		1		1				1				2	2	2	1	1		
<i>Nodularia</i> sp.		2	3	2	1							2	1			1		
<i>Nostoc</i> cf. <i>commune</i>													1	2				
<i>Phormidium autumnale</i> narrow	2	2			1	1	1	2		1	1	1	1	2	1	3	3	2
<i>Phormidium autumnale</i> wide	1	1		2	1	3	3	1		1	1	2	3	2	2	2	2	1
<i>Phormidium</i> cf. <i>pristleyi</i>	1	2	1	1	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	
<i>Phormidium</i> sp.	1	1			1	1		1				1	1	1	1	2		
<i>Pseudanabaena frigida</i>		1	1		1	1	1	1				1	1	1		2	1	
CHROMOPHYTA - Bacillariophyceae																		
<i>Achnanthes coarctata</i>											1	1		1				
<i>Craticula accomoda</i>		1	1															
rod <i>Diademsis</i>	1	1		1	1	2	2	1		1	1	1	1	2	1	1	1	1
<i>Fragillaria capucina</i> morf.1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	2	2	2		1	3	1	3
<i>Fragillaria capucina</i> morf.2	1					1	1	2	3	3	1	1	1	1	2	1		2
<i>Fragillaria capucina</i> morf.3	2							1	2	2	1	2	1	1	1		1	2
<i>Fragilaria ulna</i>							1											
cf. <i>Gomphonema</i>											1							
<i>Hantzschia abundans</i>	2	2	3	2	1	2	1	1	1	2	3	1	1	2	1		4	1
<i>Hantzschia amphioxys</i>	1	1	1	1	1						2	1	1	1	1	1	2	
<i>Hantzschia linearis</i>																		1
<i>Hantzschia</i> sp.		1	1	1							1						1	
<i>Luticola cohnii</i>												1	1		1			
<i>Luticola mutica</i>		1	1	1	1	1	1		1	1	2		1	1	1	1	1	
<i>Luticola muticopsis</i>	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	3	2
<i>Luticola</i> cf. <i>suecorum</i>						1											1	
<i>Mayamaea atomus</i>	1	3		2	3			1			2							
<i>Navicula cincta</i>	1	1	1	1	1	2	1		1		2	1	1	1		2	2	1
<i>Navicula</i> sp.				1						1	1	1		1		1	1	1
cf. <i>Naviculadicta raederiae</i>	1	1		2	3	3	3	2	2	2	1	2	3	1	1	2		3
<i>Nitzschia commutata</i>														1			1	1
<i>Nitzschia</i> cf. <i>gracilis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	3		1	2
<i>Nitzschia humbergiensis</i>	2	1	2	3	1	3	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	2
<i>Nitzschia perminuta</i>					1	1												
<i>Pinnularia borealis</i> var. <i>scalaris</i>												1						
<i>Pinnularia</i> cf. <i>sinistra</i>			1	1						2	1	1	1	1		1	1	
<i>Pinnularia</i> cf. <i>subantarctica</i> var. <i>elongata</i>										1								
<i>Stauroneis anceps</i>	1		1	1					1	2	1	1	2	2				1
CHLOROPHYTA																		
<i>Klebsormidium</i> sp.	2	1		1	2	2	3	3	3	3	3	4	2	3	3	1		2
<i>Prasiola</i> sp.						2		1					2			2	3	
cf. <i>Tribonema</i>														2	2			
<i>Ulothrix</i> sp.											1	2						
neidentifikovaný druh		2		2	1													

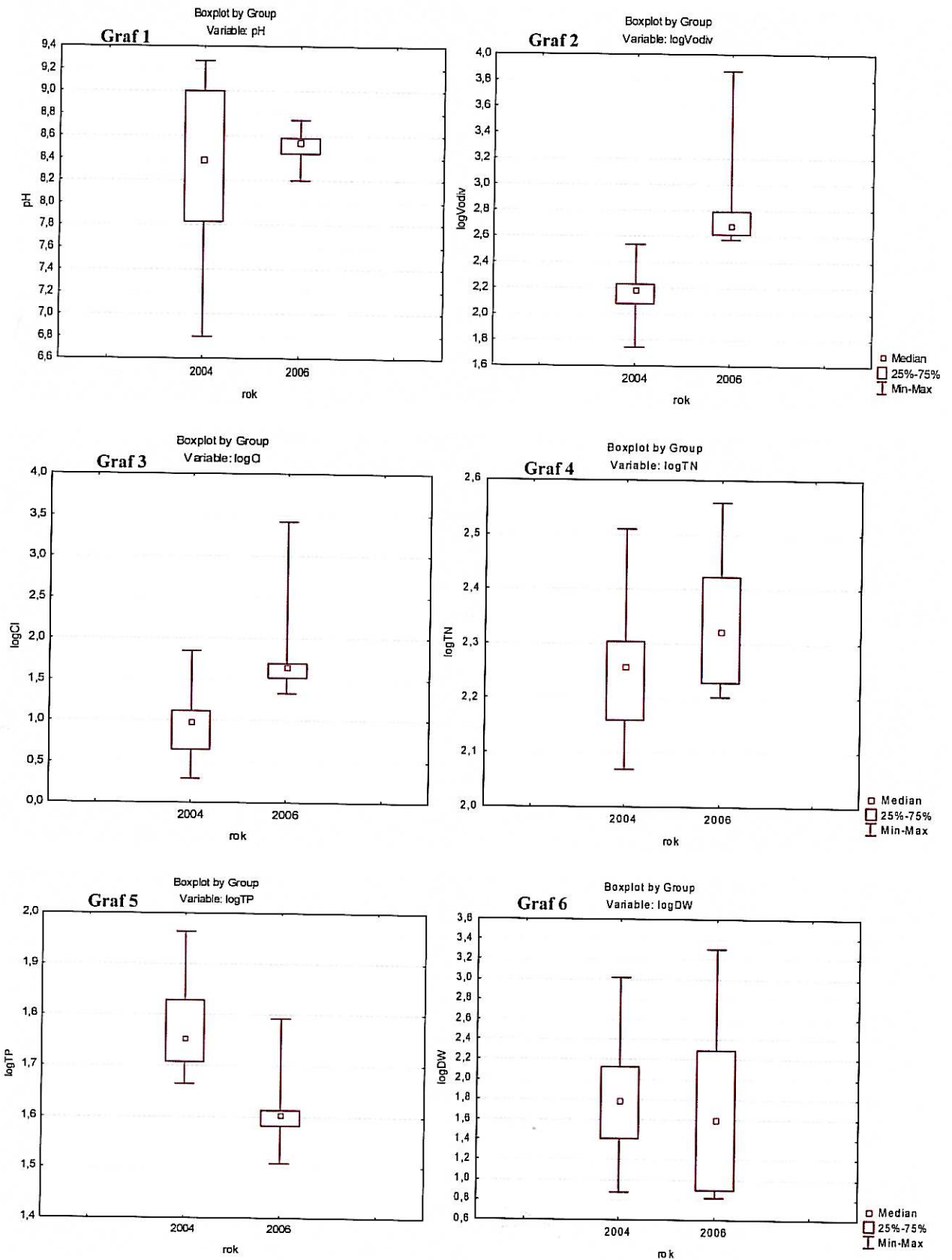
Příloha 5. Tabulka 4 - Relativní zastoupení jednotlivých druhů sinic a řas ve vzorcích z Vodárenského a Řasového potoka z roku 2006, vzorky jsou seřazeny od pramenné oblasti (1) k ústí (7, 11)



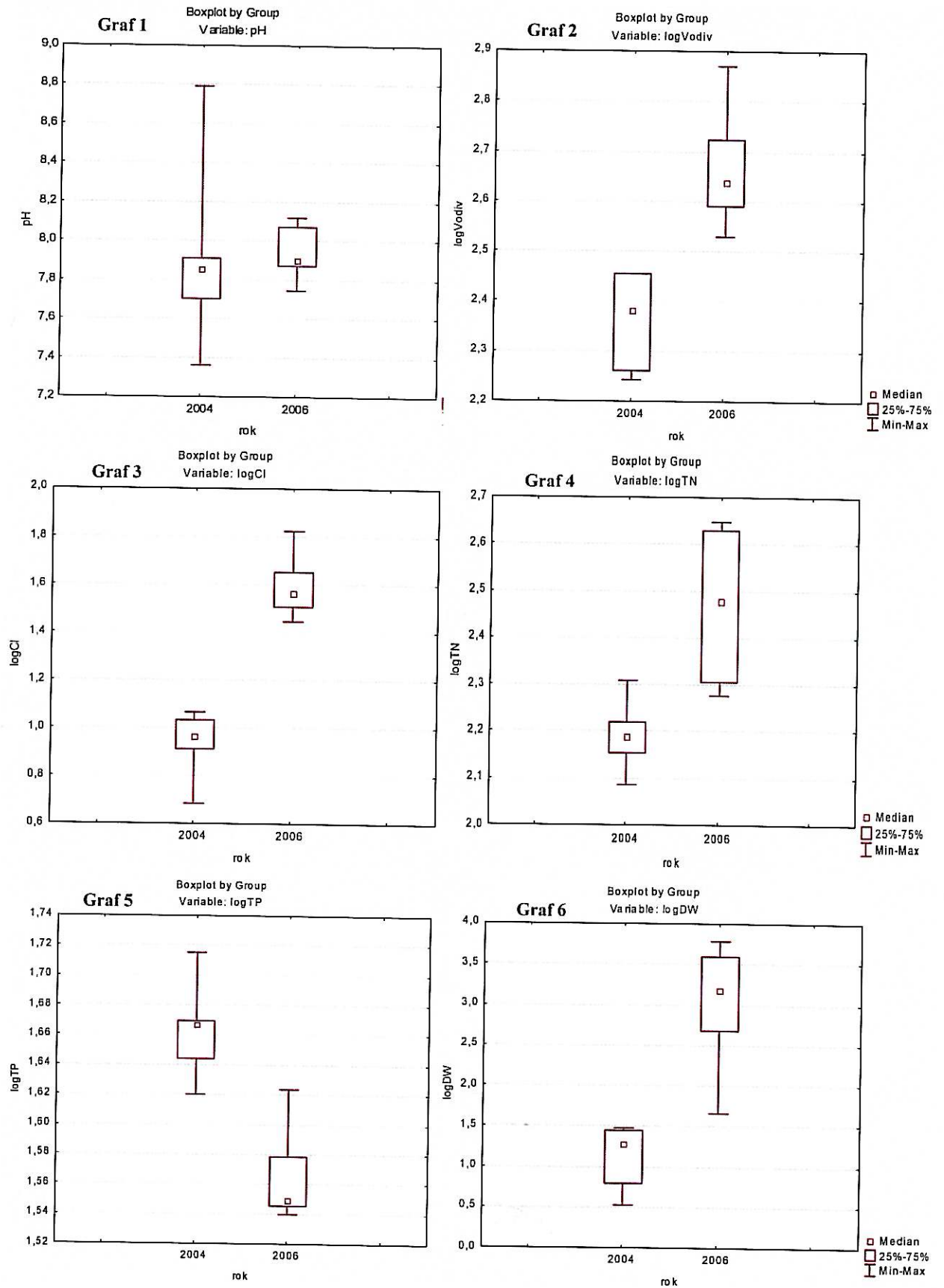
Příloha 6. Graf 1-6 Srovnání chemických charakteristik vod Vodárenského a Řasového potoka v roce 2004.



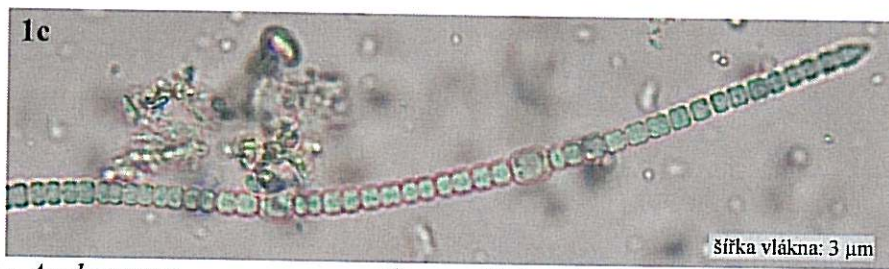
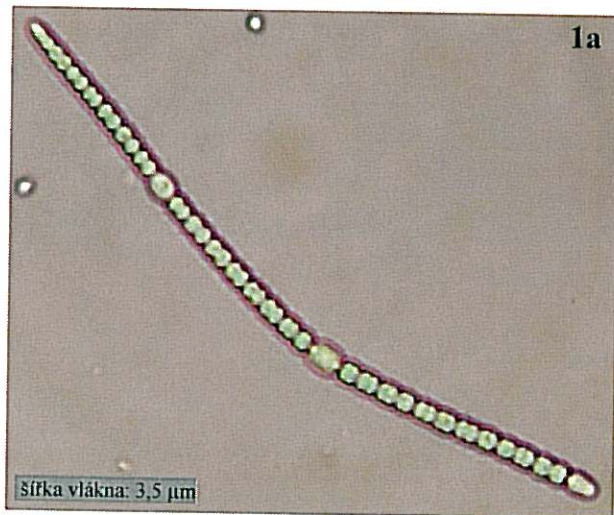
Příloha 7. Graf 1-6 Srovnání chemických charakteristik vod Vodárenského a Řasového potoka v roce 2006.



Příloha 8. Graf 1-6 Srovnání chemických charakteristik vod Vodárenského potoka mezi sezónami 2004 a 2006.

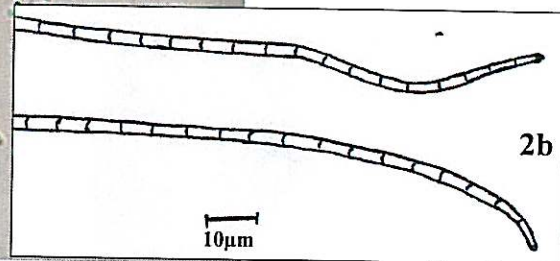
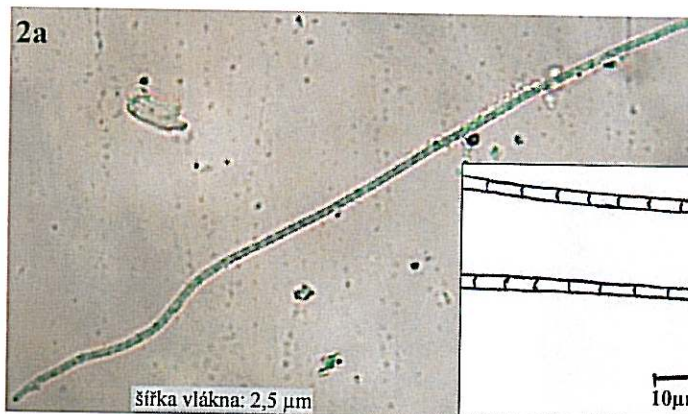


Příloha 9. Graf 1-6 Srovnání chemických charakteristik vod Řasového potoka mezi sezónami 2004 a 2006.

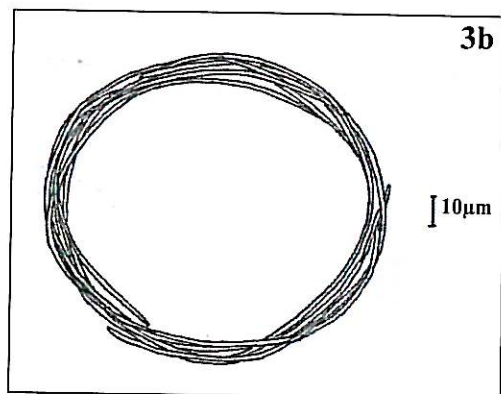
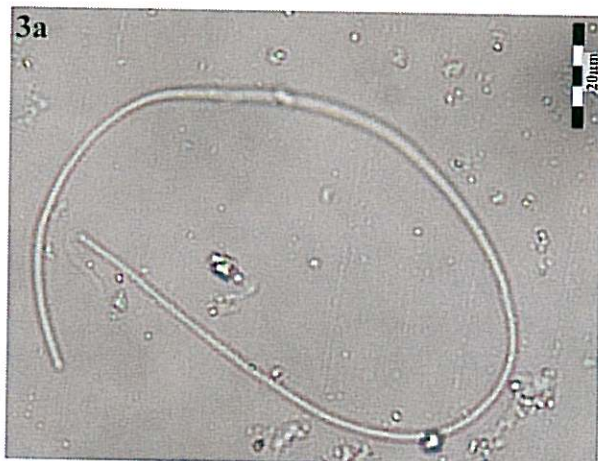


1 - *Anabaena* sp.

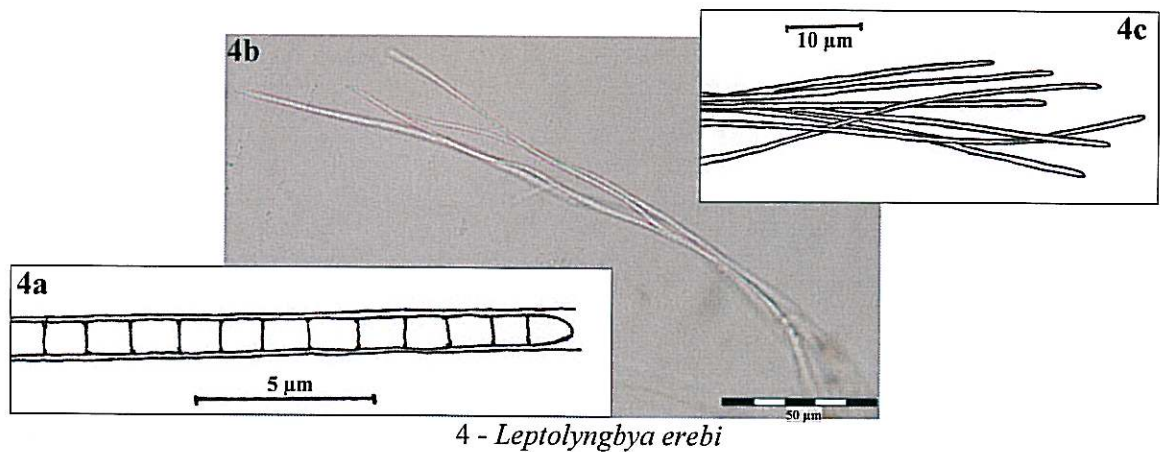
1b - množící se *Anabaena* sp.



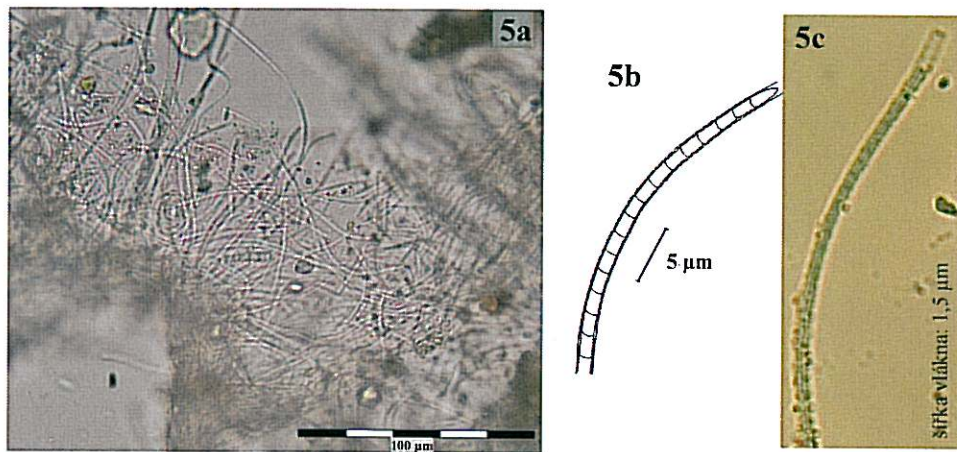
2 - *Geitlerinema* sp.



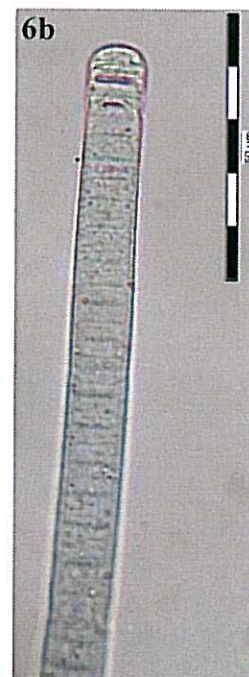
3 - *Leptolyngbya borchgrevinkii*



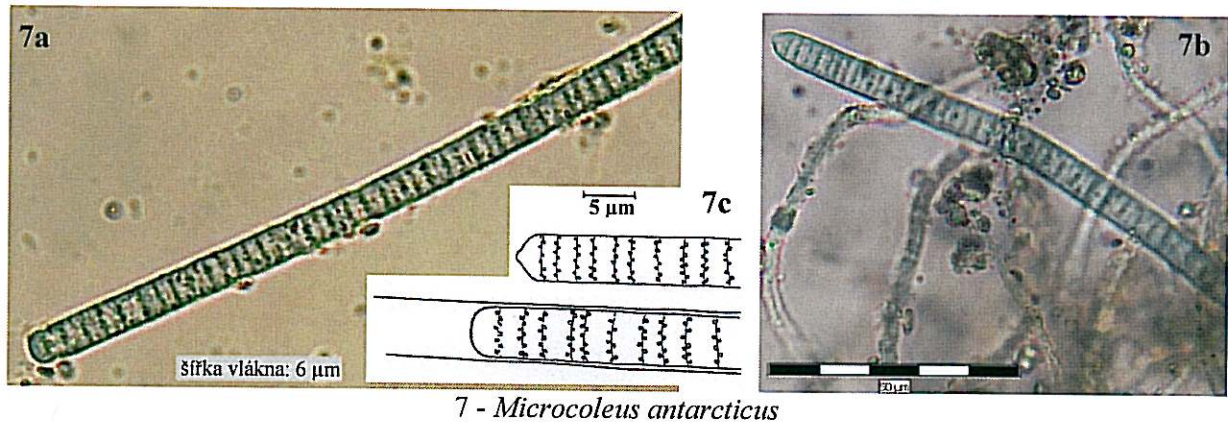
4 - *Leptolyngbya erebi*



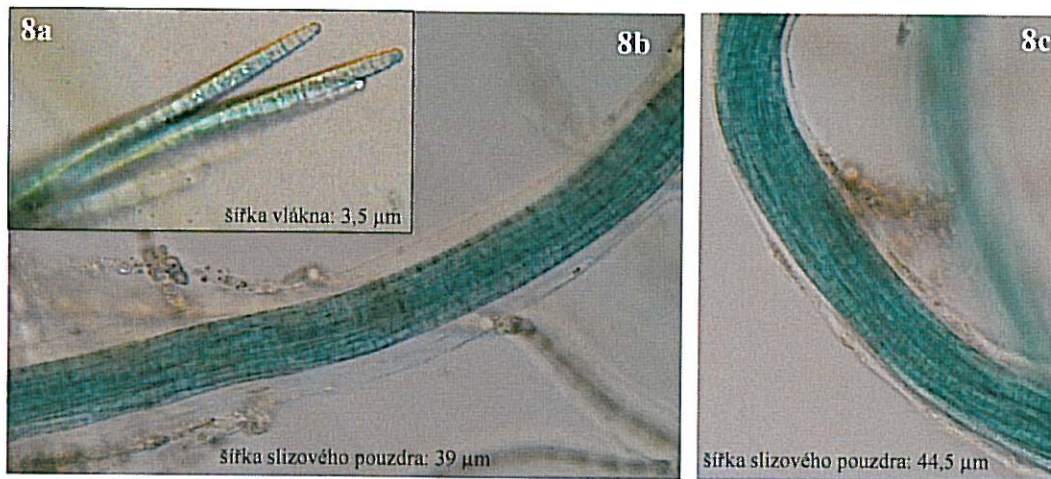
5 - *Leptolyngbya fritschiana*



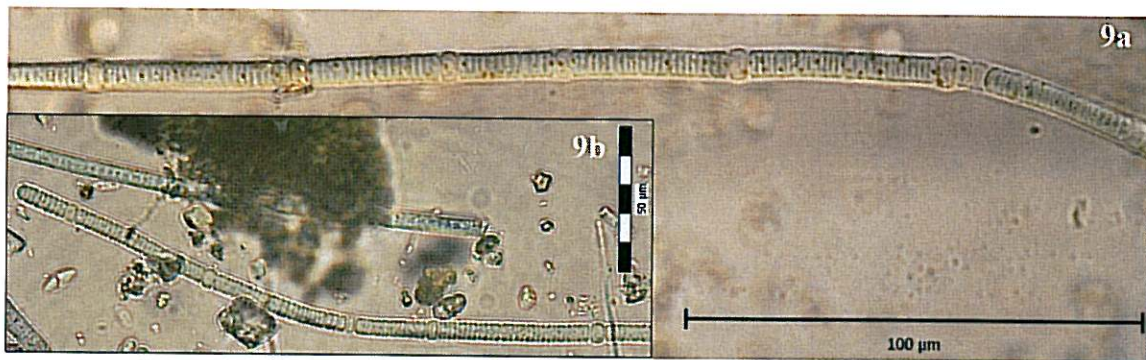
6 - *Lyngbya* cf. *shackletonii*



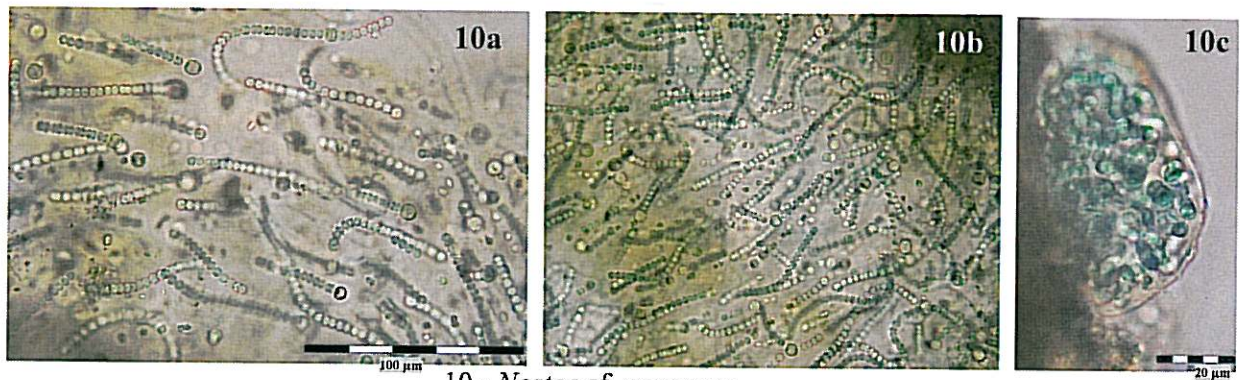
7 - *Microcoleus antarcticus*



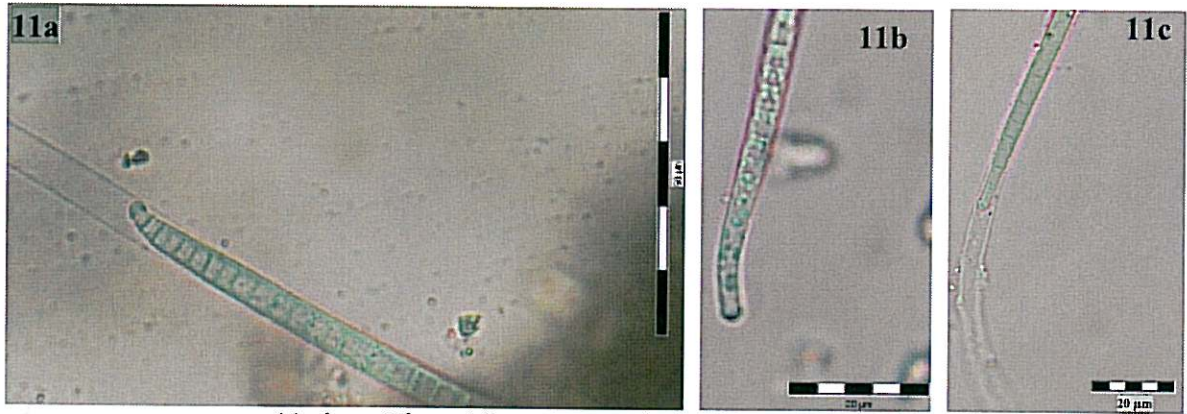
8 - *Microcoleus cf. cryophilus*



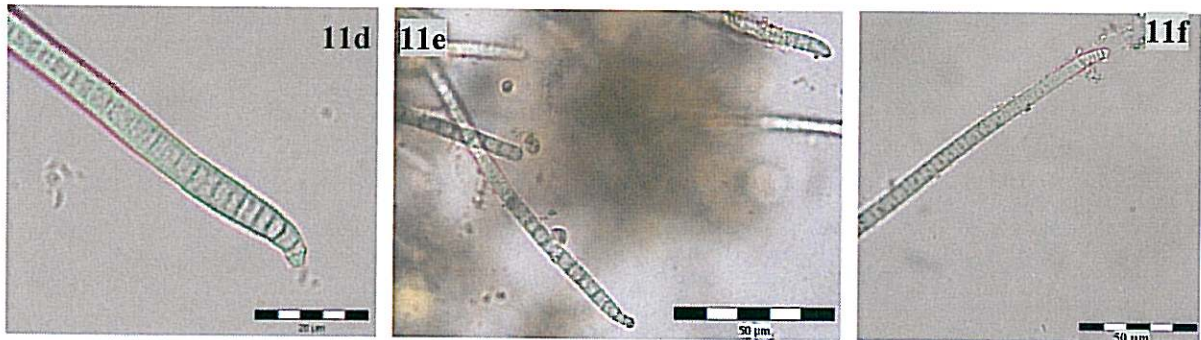
9 - *Nodularia* sp.



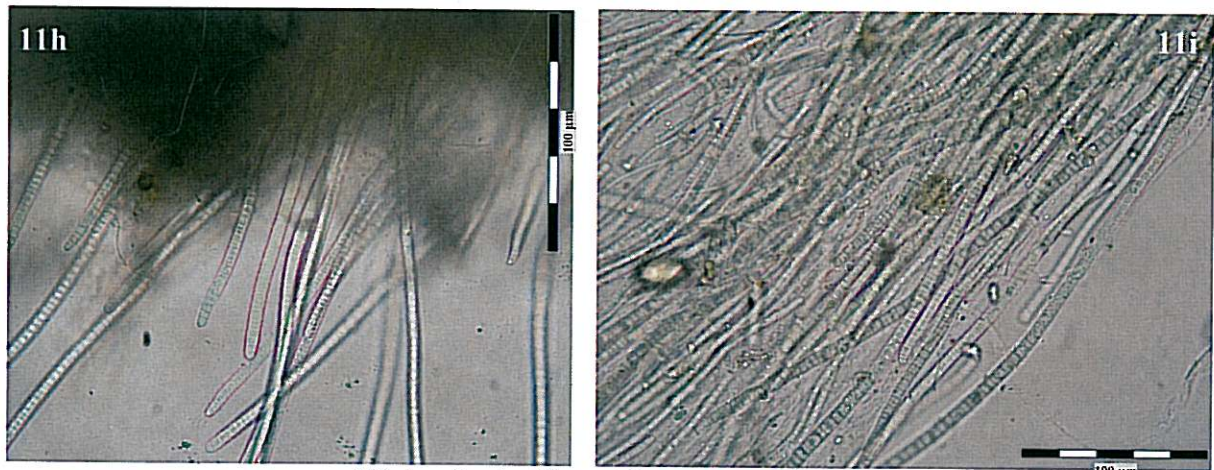
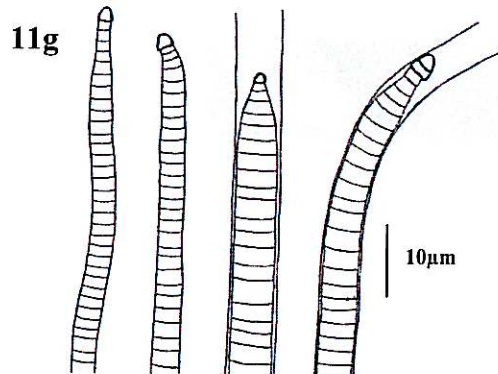
10 - *Nostoc cf. commune*



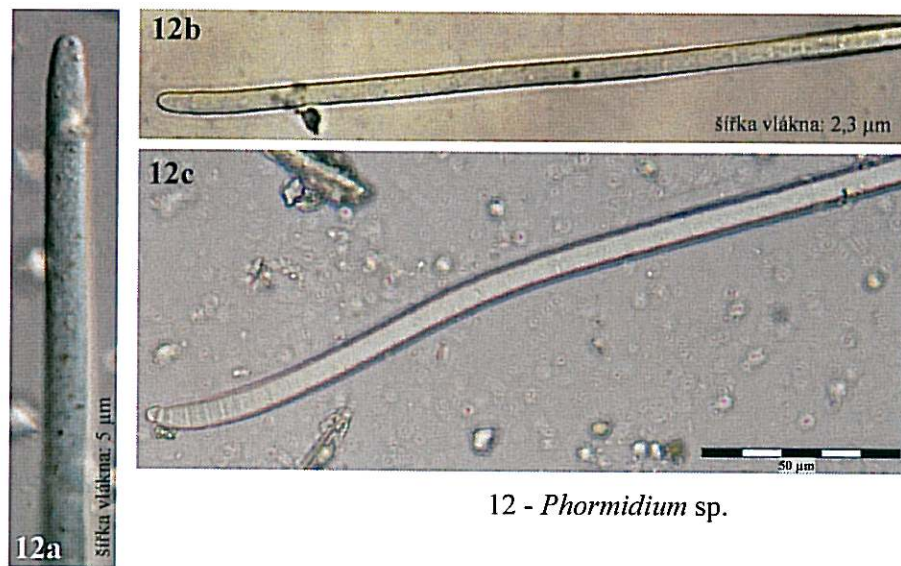
11a,b,c - *Phormidium autumnale* agg. - typ „narrow“



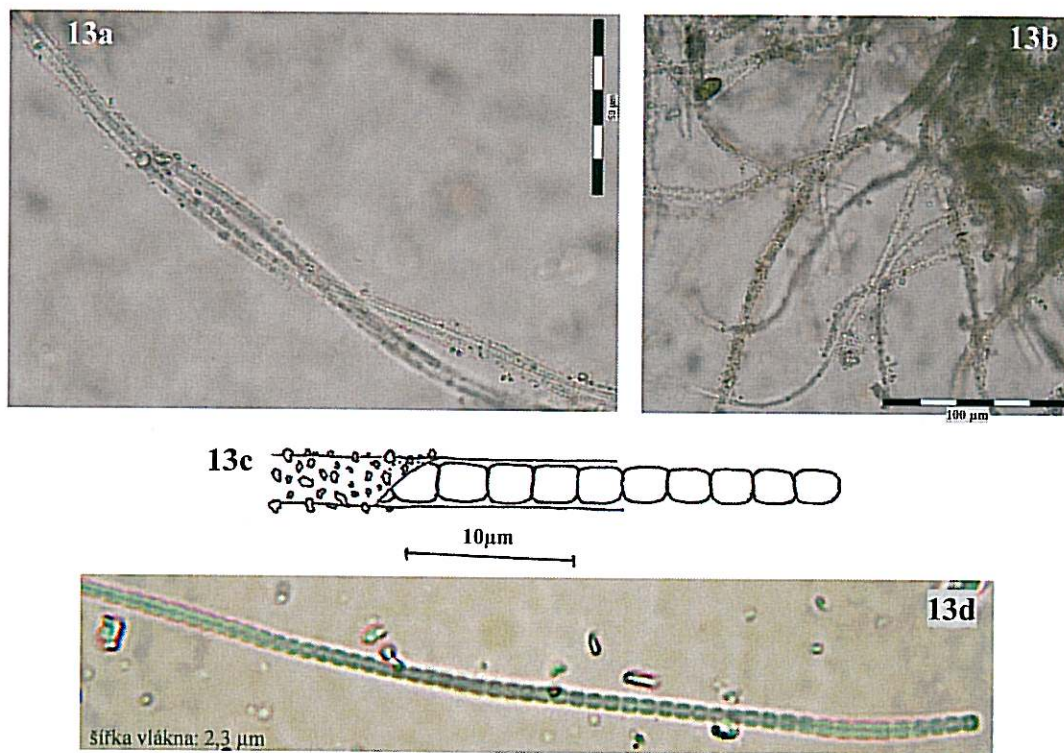
11d,e,f - *Phormidium autumnale* agg. - typ „wide“



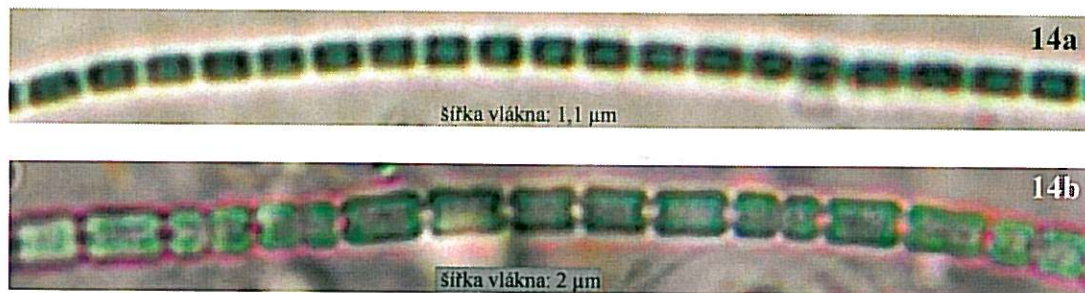
11h,i - nárosty *Phormidium autumnale* agg.



12 - *Phormidium* sp.



13 - *Phormidium* cf. *pristleyi*



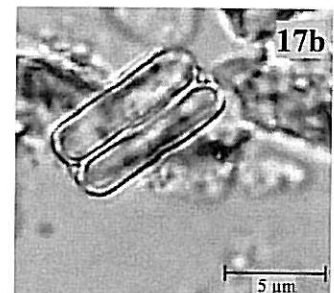
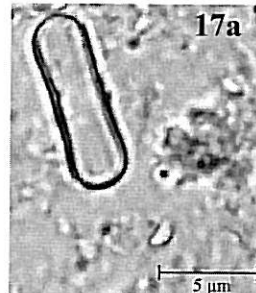
14 - *Pseudanabaena frigida*



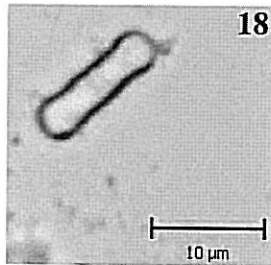
15 - *Achnanthes coarctata*



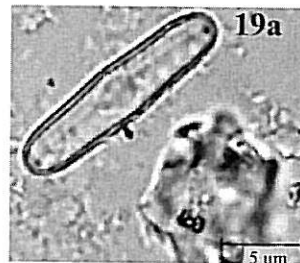
16 - *Craticula accomoda*



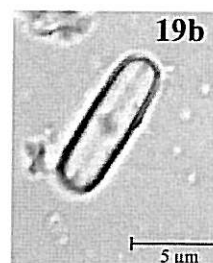
17 - *Diadesmis contenta*



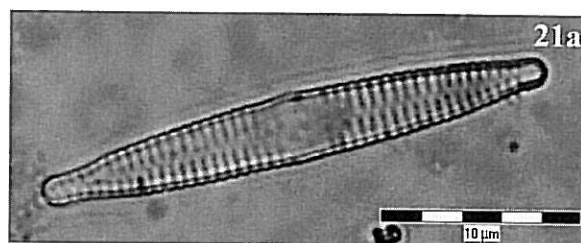
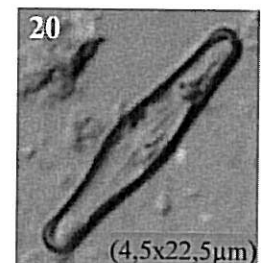
18 - *Diadesmis cf. ingeae*



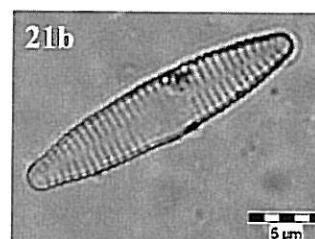
19 - *Diadesmis* sp.1



19 - *Diadesmis* sp.2

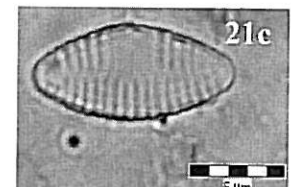


21 - *Fragilaria capucina*

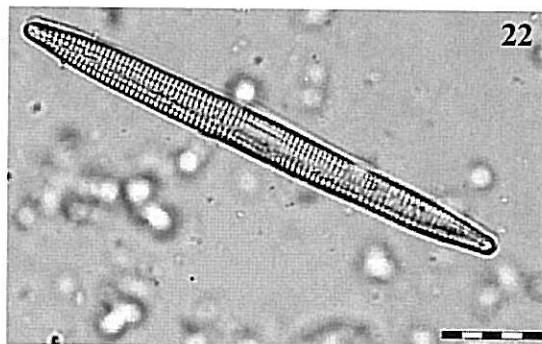


21a - morf.1

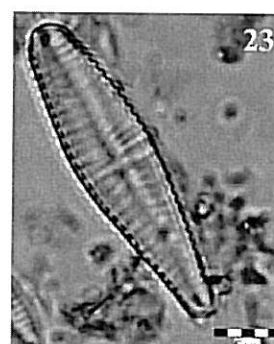
21b - morf.2



21c - morf.3



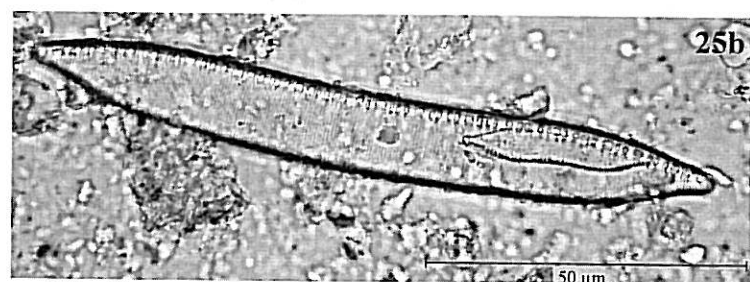
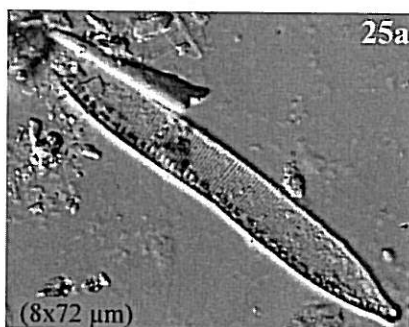
22 - *Fragilaria ulna*



23 - *Gomphonema clavatum* agg.

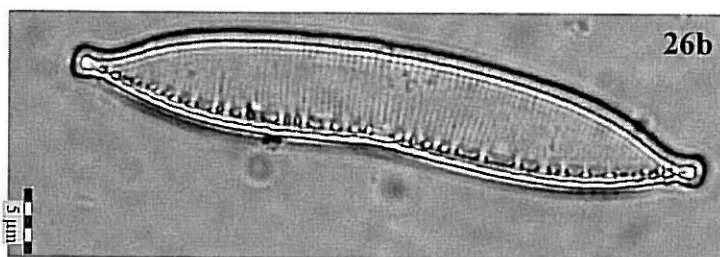
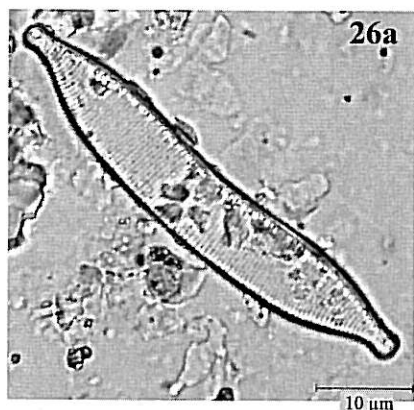


24 - cf. *Gomphonema*

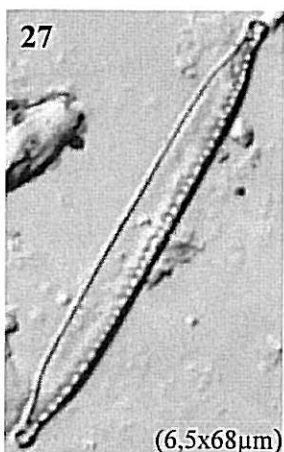


25 - *Hantzschia abundans*

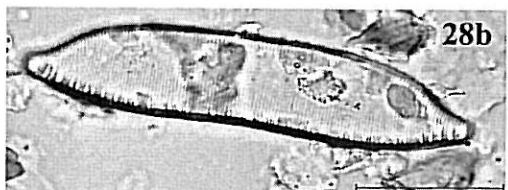
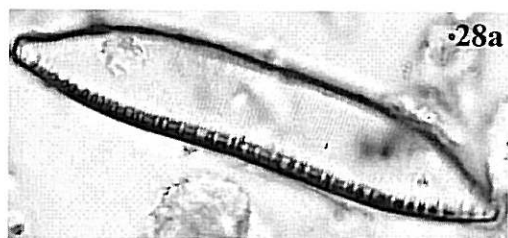
Příloha 15. Fotografická dokumentace jednotlivých druhů rozsivek



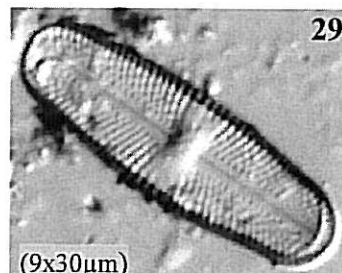
26 - *Hantzschia amphyoxis*



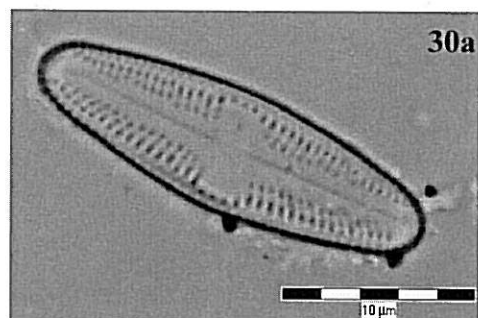
27 - *Hantzschia linearis*



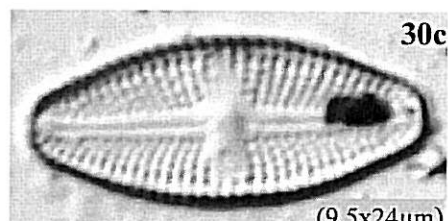
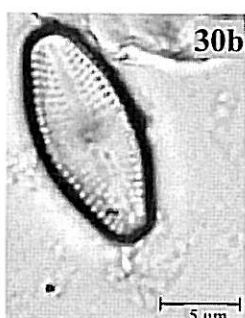
28 - *Hantzschia* sp.



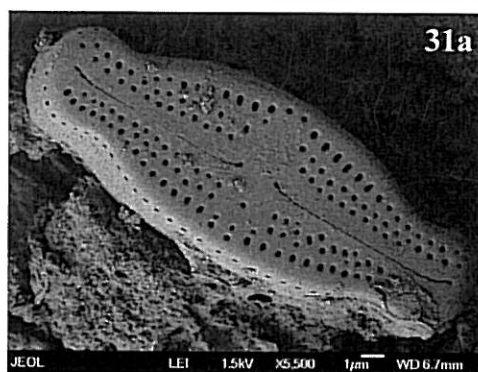
29 - *Luticola cohnii*



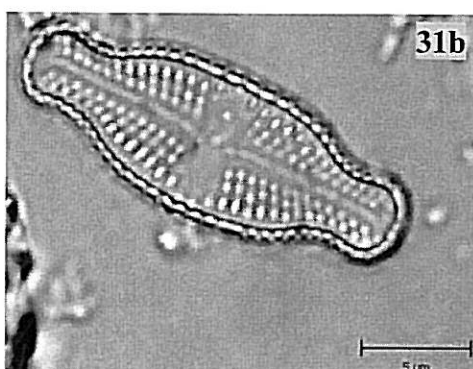
30 - *Luticola mutica*



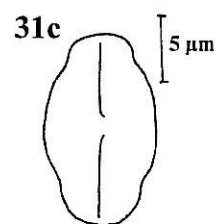
30c - *Luticola* cf. *mutica*

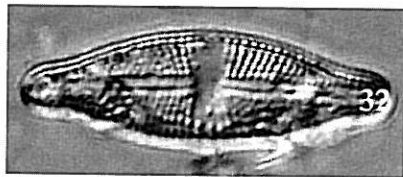


31 - *Luticola muticopsis*



31b - *Luticola muticopsis* var. *reducta*





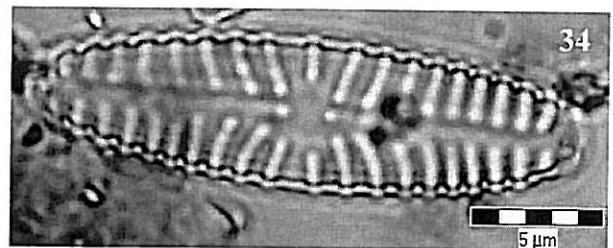
10x34,5µm

32 - *Luticola* cf. *suecorum*



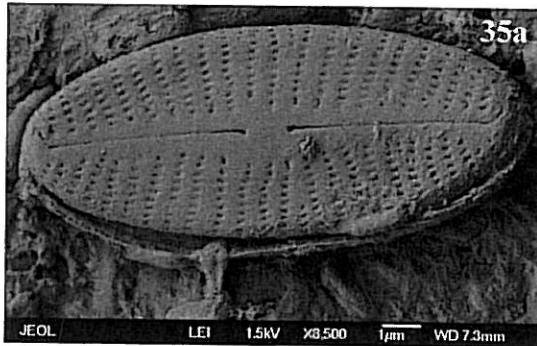
2 µm

33 - *Mayamaea* *atomus*

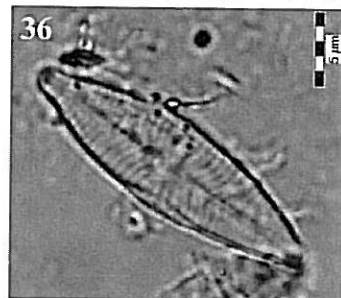
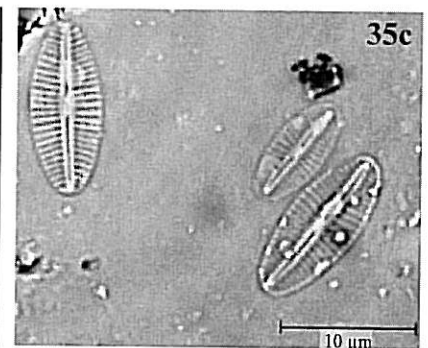
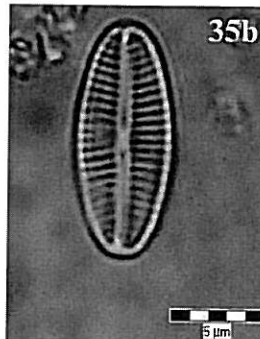


5 µm

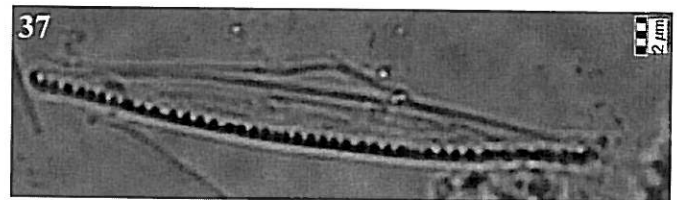
34 - *Navicula* *cincta*



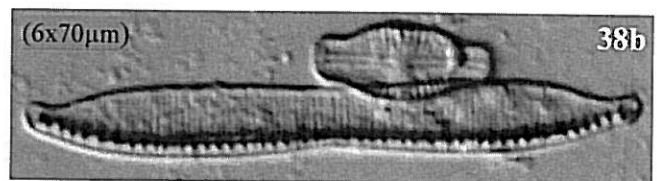
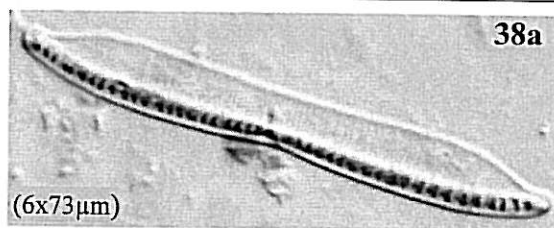
35 - cf. *Naviculadicta* *raederiae*



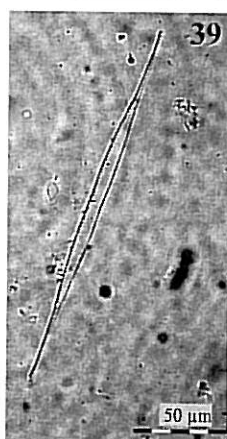
36 - *Navicula* sp.



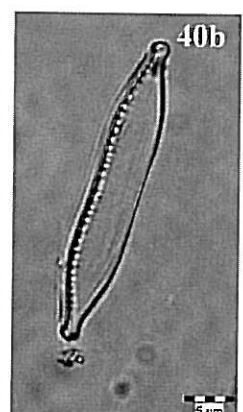
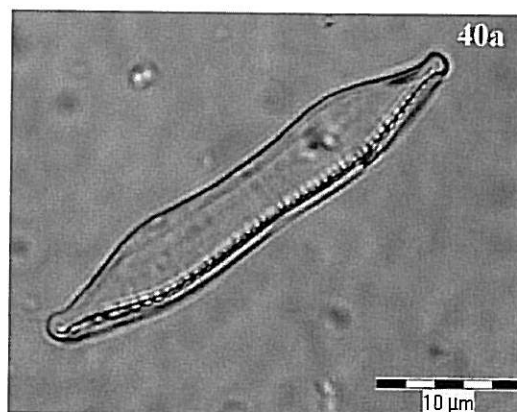
37 - *Nitzschia* cf. *gracilis*



38 - *Nitzschia* *commutata*



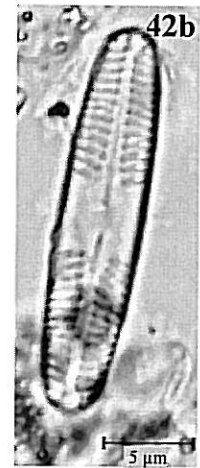
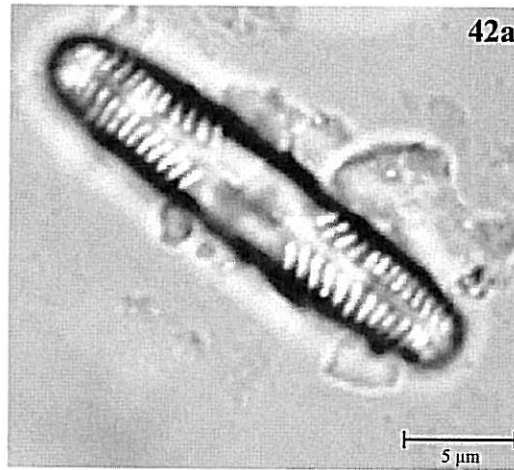
39 - *Nitzschia* *graciliformis* (5x200 µm)



40 - *Nitzschia* *hamburgiensis*



41 - *Nitzschia perminuta*



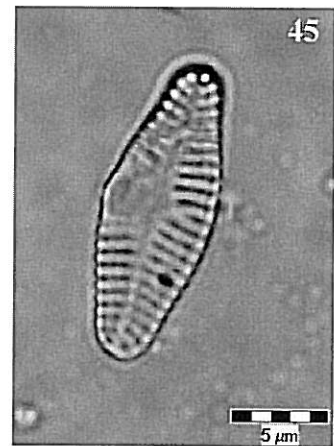
42 - *Pinnularia* cf. *sinistra*



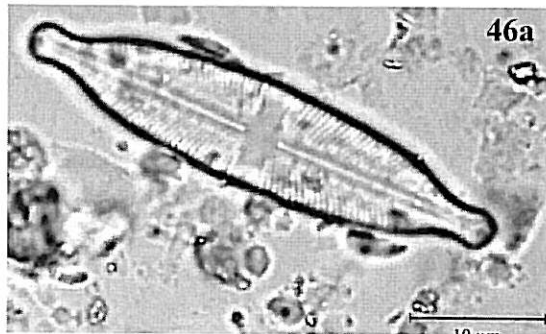
43 - *Pinnularia borealis*



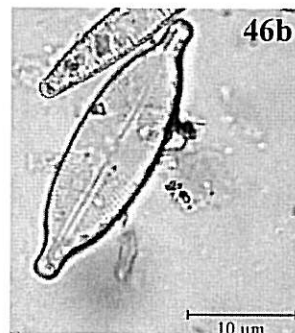
44 - *Pinnularia* cf. *subantarctica*



45 - *Planothidium lanceolatum*



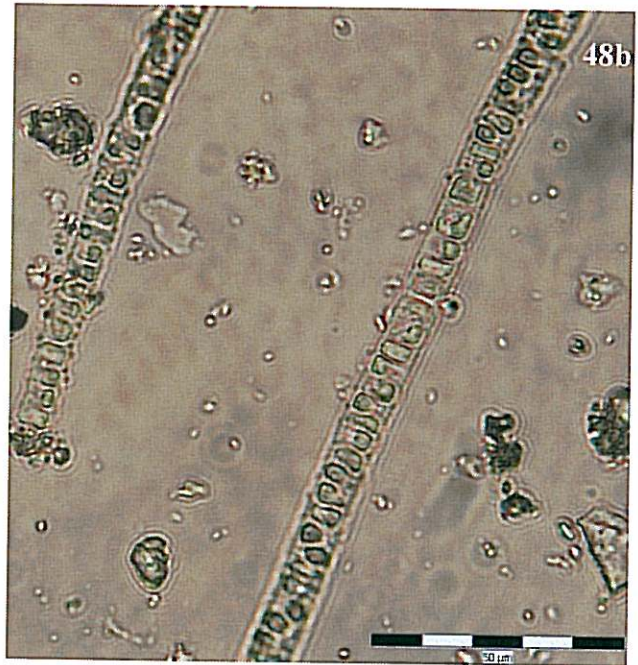
46 - *Stauroneis anceps*



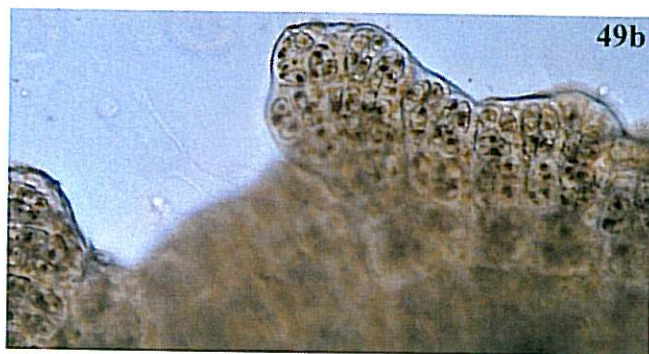
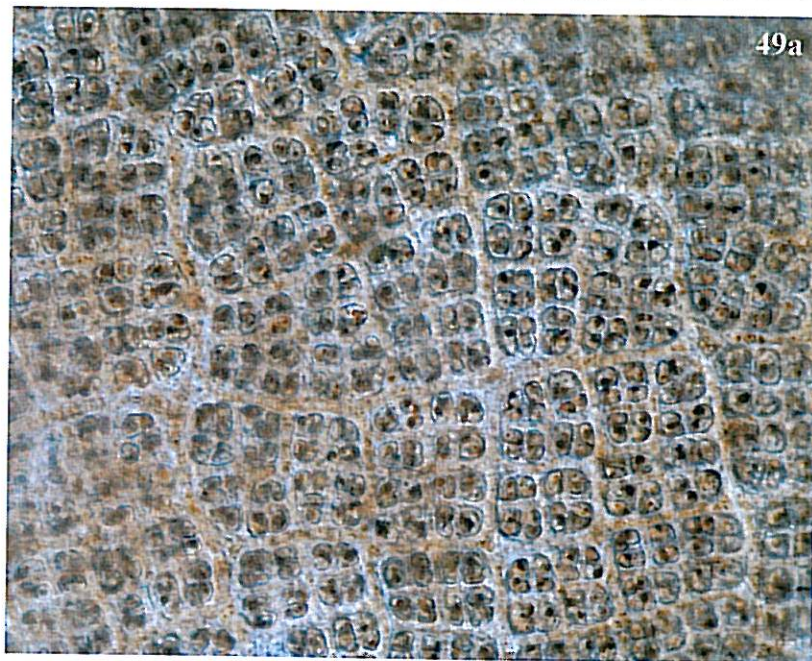
46b - cf. *Stauroneis anceps*



47 - *Tabellaria* sp.



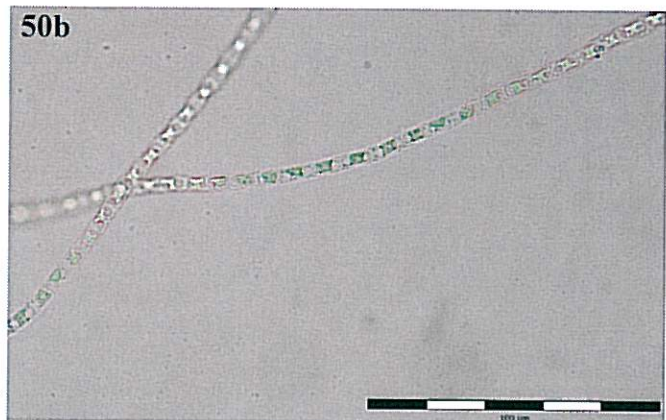
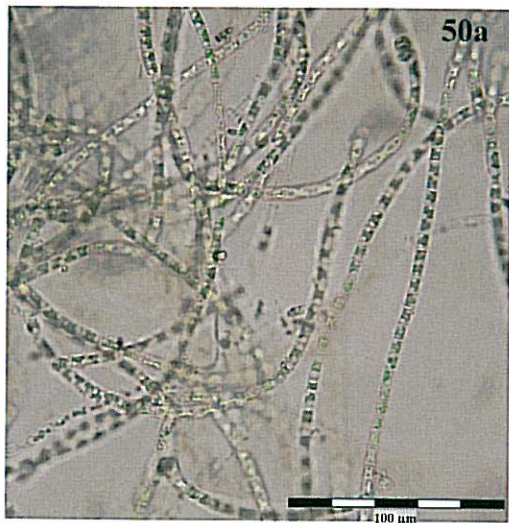
48 - *Klebsormidium* sp.



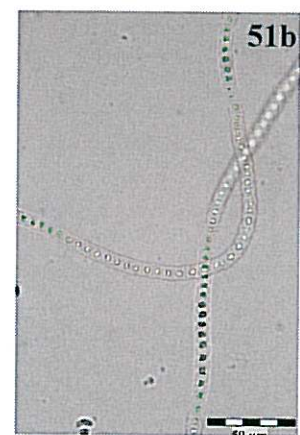
49 - *Prasiola* sp. (buňky v průměru 3-5 µm)



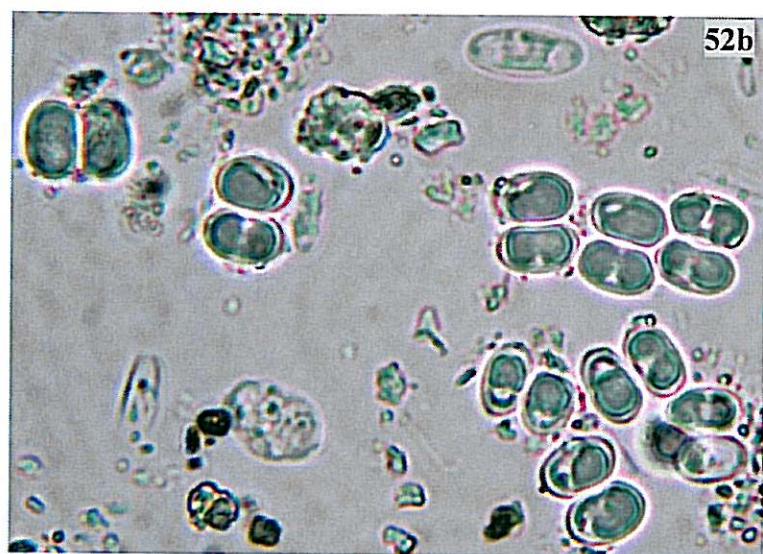
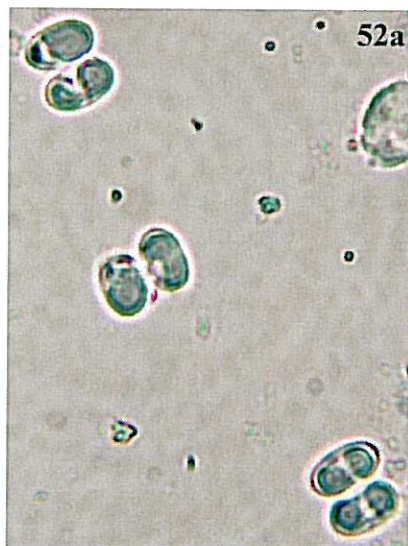
49c - stádium *Prasioly*



50 - cf. *Tribonema*



51 - *Ulothrix* sp.



52 - neidentifikovaný druh
(rozměry buněk: cca 7,5 x 4,5 μm)

Příloha 20. Fotografická dokumentace jednotlivých druhů zelených řas (pokračování) a neidentifikovaného taxonu