

Stav životního prostředí v polárních oblastech Země

Josef Řezníček

Bakalářská práce
2009



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

ABSTRAKT

Abstrakt česky

Tato bakalářská práce pojednává o stavu životního prostředí polárních oblastí Země. Jedná se o průřezovou práci, ve které jsou zmíněny pouze ty nejdůležitější problémy těchto oblastí. Tato práce pouze poukazuje na tyto problémy, ale nenaleznete zde hlubší analýzu, protože každá problematika je hodna pro samostatnou bakalářskou práci. První kapitola je o životním prostředí v Arktidě. Druhá kapitola je o Antarktidě. Každá kapitola je členěna na podkapitoly živé složky (biosféra, biocenóza) a neživé složky (atmosféra, hydrosféra, pedosféra, litosféra).

Klíčová slova:

Životní prostředí ,Arktida ,Antarktida ,Biosféra ,Biocenóza , Atmosféra ,Hydrosféra ,Pedosféra, Litosféra, znečištění, ozonová díra

ABSTRACT

Abstrakt v angličtině

The professional project deals with the state of the environment of the Earth's polar zones. The project represents an outline of the most serious problems of the polar areas, thus it does not include a detailed analysis of the problems, which would be a topic of an individual diploma thesis. The first chapter of the project deals with the environment of the Arctic, while the second chapter focuses on Antarctica. Each chapter consists of subheads dealing with zones of life (biosphere, biocenosis) and inanimate zones (atmosphere, hydrosphere, pedosphere, lithosphere) on Earth.

Keywords:

environment, Arctic, Antarctic, biosphere, biocenosis, atmosphere, hydrosphere, pedosphere, lithosphere, pollution, ozone hole

Poděkování, motto

„ Myšlení, které problém zavinilo, nemůže tento problém vyřešit“ A.Einstein

Chtěl bych poděkovat všem, kteří provádí výzkum polárních oblastí a z nichž jsem mohl čerpat do své práce. Jejich výsledky budou důležitější v budoucnu než v současnu. A dále bych poděkoval panu prof. Ing. Milanu Vondruškovy, CSc. Za pomoc při tvorbě této bakalářské práce.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výtěžku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výtěžku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

OBSAH

ÚVOD.....	2
i. TEORETICKÁ ČÁST.....	3
1 ARKTIDA.....	4
1.1 ŽIVÁ SLOŽKA.....	5
1.1.1 Biosféra.....	5
1.1.2 Biocenóza.....	6
1.2 NEŽIVÁ SLOŽKA.....	7
1.2.1 Atmosféra.....	7
1.2.2 Hydrosféra.....	8
1.2.3 Pedosféra.....	11
1.2.4 Litosféra.....	12
1.2.5 Jaderné znečištění.....	13
2 ANTARKTIDA.....	14
2.1 ŽIVÁ SLOŽKA.....	15
2.1.1 Biosféra.....	15
2.1.2 Biocenóza.....	16
2.2 NEŽIVÁ SLOŽKA.....	17
2.2.1 Atmosféra.....	17
2.2.2 Hydrosféra.....	20
2.2.3 Pedosféra.....	22
2.2.4 Litosféra.....	22
ZÁVĚR.....	23
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	24
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	29
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	30

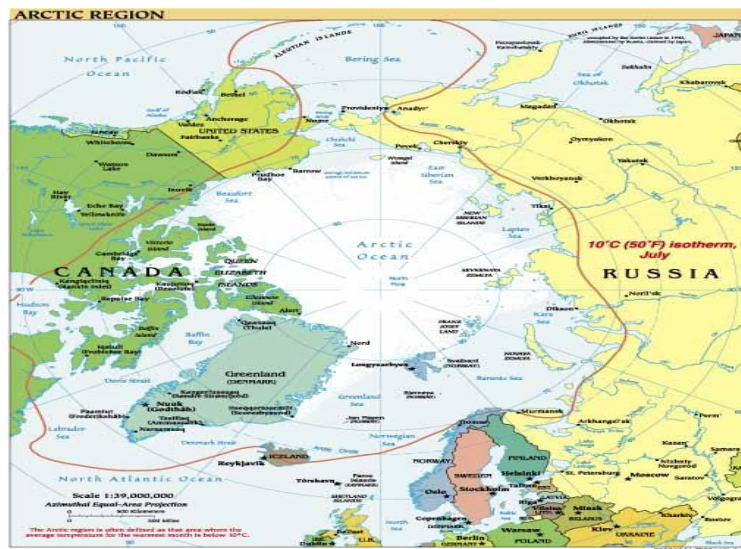
ÚVOD

Problematika stavu životního prostředí polárních oblastí Země je velmi obsáhlá kapitola lidského vědění a poznání. První novodobý důraz na poznání stavu životního prostředí v těchto oblastech byl způsoben objevem ozónové díry v 80. letech 20. století a další výrazný impuls byl dodán dnešní medializovanou „Změnou klimatu“. Hlavním cílem této práce bylo vyhledat a nastudovat co nejvíce možných informací a poté určit ty nejdůležitější faktory ovlivňující životní prostředí v polárních oblastech Země. Zabývám se již staršími tématy ale stejně důležitými, které se v dnešní době bohužel upozadují. Proto v této práci naleznete pouze malé zmínky o „Změně klimatu“, protože vědecká obec je v tomto tématu není za jedno ale také, že se v poslední době objevují skandály typů „Climagate“ (údajné falšování dat) a nebo přehnané prognózy o zániku horských ledovců v Himalájích (2035 místo 2350) a podobně. Spíše se zde zabývám jednotlivými segmenty životního prostředí, a to jejich kvalitou. Např. jaderné znečištění na ostrově Nová země, ozonová díra na obou pólech, stratosférická oblaka, vliv kosmického prachu na ozonovou díru, znečištění chemickými polutanty, ledozemětřesení v Grónsku a podobně. Obecným cílem je vytvořit schéma pro popis jakéhokoliv životního prostředí a vytvořit souhrnný popis problémů, který je jak sám přiznávám v některých případech povrchní, ale to nikoliv záměrně ale spíše prakticky. Motto, které by mělo vystihovat tuto práci je „vyčerpat téma ale nikoliv čtenáře“, jak jsem slyšel od svého vedoucího pana profesora Vondrušky

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ARKTIDA

Arktida je název pro oblast okolo severního pólu. Je vymezena nejčastěji, buď pomocí $66^{\circ}32'$ sev. šířky směrem na sever (rozloha 21,18 mil. km²), nebo jako oblast na severní polokouli, v níž průměrná teplota ani v létě nepřesahuje 10 stupňů Celsia (více než 26 mil. km²). Její hranice se přibližně totožné s hranicí lesa, či z politického hlediska je definována jako oblast ležící na území 8 arktických států (Norsko, Finsko, Rusko, USA, Kanada, Island, Grónsko (Dánsko), včetně Laponska (sever Norska a Finska)).^[1]



Obr. č1 Přibližné vymezení Arktidy

Hlavní charakteristika plochy Arktidy je, že ji vyplňuje Severní ledový oceán, který je převážnou část roku zamrzlý nebo s výskytem plovoucích ledových ker, které se cirkulačně pohybují kolem pólu. Pobřeží oceánu je tvořeno severním okrajem Evropy, Asie, Grónska a Severní Ameriky včetně přilehlých ostrovů.^[1]

Z hlediska podnebí se jedná oblast, která je ovlivňována hlavně mořskými proudy, které oteplují okraje severního ledovce. Teploty zde dosahují v létě na okraji severní polární oblasti asi v průměru $+10^{\circ}\text{C}$ a na území okolo pólu 0°C , v zimních měsících je na okraji oblasti asi $+3^{\circ}\text{C}$ a u pólu asi -40°C .^[1]

Obyvatelstvo v severních polárních oblastech je poměrně malé, asi o počtu asi 10 miliónů lidí žijících převážně na kontinentální pevnině.

Tato oblast je v poslední době v centru zájmu z hlediska jak **ekologického** (Změna klimatu, Mezinárodní polární rok 2007-2008, výzkum paleoklimatologie, atd.), přes **ekonomickou** aktivitu (nové zdroje surovin pro světovou ekonomiku, nové kratší obchodní

spojení mezi EU, USA, Čínou a Japonskem, tlak na zvýšení rybolovu, atd.), tak i z **politického** (nároky Ruské federace na velkou část dna Severního ledového oceánu, zvyšování vojenské aktivity NATO a Ruska, atd.). Historie Arktidy ovlivňovala vývoj Evropy. Vikingská expanze je již známou částí dějin, od nich máme první informace o Grónsku a „Vinlandu“ a o tamější přírodě.

Největším aktuálním zdrojem informací o Arktidě je Mezinárodní polární rok 2007-2008 (dále jen MPR 07/08), zpracování naměřených dat bude ukončeno v roce 2009. V roce 2010 bude uspořádána konference IPY 2007/2009 v Oslu.^[2]

1.1 Živá Složka

Nyní se budeme zabývat stavem živé přírody v arktických krajích.

1.1.1 Biosféra

Severní polární biosféra je převážně tvořena obrovským oceánským ledovcem. Pevnina a ostrovy s polárním podnebím je s velké části tvořena mrazovou pouští a tundrou, v jižnějších regionech se nachází permafrost. Životní podmínky jsou hlavně ovlivněny slunečním svitem, kdy půl roku je polární noc a půl roku je polární den, tento jev je způsoben cyklickým vychylováním zemské osy. V důsledku Změny klimatu hrozí změna původní polární biosféry v subarktickou nebo dokonce její zánik v důsledku tání ledovců, stoupáním hladiny a teploty moří, dále pomocí exploatačních metod těžby surovin, rybolovu a tím i související znečištění. Dalším ohrožením udržitelnosti biosféry je zvyšující se koncentrace toxických látek, které mohou ohrozit ekologickou rovnováhu.^[3] Hromadění toxických látek v arktických půdních, vodních a mořských ekosystémech představuje potenciálně vážnou hrozbu pro regionální prostředí. Toxické látky, zejména organochloridy a některé těžké kovy, které byly nalezeny v prostředí s nebezpečnou koncentrací ve sněhu, vodě a organismech v arktických částech Severní Ameriky, Grónska a Špicberků. Organochloridy (např. dioxiny, furany, PCB) se akumulují v tukové tkáni nebo kostní dřeni. Arktická zvířata, která konzumují nižší živočichy z potravního řetězce, si kontaminují své tukové zásoby. Je nutné si uvědomit, že při přezimování (hibernaci) se uvolňují tyto látky do jejich těla a mohou negativně působit na reprodukční cyklus těchto živočichů.^[4]

1.1.2 Biocenóza

Flora

V Arktidě je rostlinstvo velmi chudé, je zde málo druhů i jedinců, směrem na jih nacházíme i kvetoucí rostliny. V tundře najdeme mechy, lišejníky částečně i kvetoucí rostliny, vegetace je však roztroušená, rostliny jsou malého vzrůstu. Z rostlin jsou zde přítomny např. lomikámeny, dryádka polární, trávnička, polární vřes, pryskyřník, rdesno a různé trávy. Z dřevin nalezneme vrbu bylinnou.^[3]

V tundře se nachází již souvislá vegetace, je zde také bohatší druhové složení, jsou zde navíc např. břízy zakrslé, vrby laponské, pěnišník laponský, olše zakrslé či zakrslé jeřáby. Vše je typu zakrslého keřovitého charakteru. Na několika místech do Arktidy je i tajga, např. v Severní Americe, Asii nebo jižním Grónsku. Se Změnou klimatu dochází k rozšiřování druhu rostlin a živočichů, které se zde nevyskytovaly.^[5]

V roce 2007 byl publikován článek v New York Times, který informoval o výzkumu rostlin rostoucí na Špicberkách, kde dospěli k závěru, že riziko zániku arktické flóry je mnohem menší než se předpokládalo. Bylo zjištěno, že rostlinné druhy se dokáží mnohem lépe přizpůsobit na nové prostředí a to jak migrací na nové území pomocí trusu ptáku, naplaveného dříví a pravděpodobně ale také pomocí silných větrů ženoucích semena přes zmrzlé moře. Také bylo dokázáno, že Špicberky byly kolonizovány z Ruska, Kanady a Grónska. Závěry tohoto výzkumu jsou v souladu se studií prof. Julie Brigham-Grette z University of Massachusetts, která potvrdila dřívější přítomnost lesů na Aljašce mnohem severněji než jsou dnes.^[6]

Fauna

Živočišstvo je v Arktidě dosti chudé. Nejvíce druhů nalezneme v moři. V oblasti zcela chybí plazi, obojživelníci a stromoví živočichové.

Nejseverněji žijící živočichové jsou hlavně lední medvěd a polární liška, dále zde nalezneme hranostaje, rosomáka, lumíky, sviště, polární vlky, polární zajíce či ovci sněžnou. V Arktidě je zastoupeno také ptactvo, jen málo jich zde ale hnízdí. Najdeme zde racky, buňňáky, chaluhy, rybáka dlouhoocasého (migruje z Antarktidy až 22 tis. km), polární kachny, polární husy a kura sněžného. V letním období se zde vyskytuje velké množství hmyzu, hlavně komáři v bažinatých územích. Vodní živočichy můžeme rozdělit na 3 sku-

piny: sladkovodní (pstruh, losos, štika, lipan), mořští (treska, sled', platýz, grónský žralok, kapelín) a velcí mořští savci (velryby, tuleni, lachtani, mroži).^[1]

V poslední době dochází ke kontaminaci severních krajů nebezpečnými látkami (DDT, PCB, HCB, rtuť) z průmyslového severu, a to pomocí ptaků-kteří obsahují kontaminaty a uhynou na letním hnízdišti či v okolí, dále lodní dopravou – nátěry lodí a vypouštění odpadních splašků.^[7] Tyto látky se poté kumulují v místní fauně, kde dosahuje velmi vysokých nadlimitních hodnot, tím se zabývají projekty MERSAM a BearHealth v rámci IPY 07/08.

Kanada se snaží, aby byl na seznam ohrožených zvířat zařazen i lední medvěd, aby byl chráněn před lovem místních Inuitů.^[8]

Během posledních desetiletí dochází taktéž ke změnám v mořských ekosystémech, které mohou způsobit vážné změny v mořských ekosystémech s dopady například na velké mořské savce či populace krillu (důležité části zooplanktonu), který je klíčovou složkou potravy ptáků, tuleňů či velryb. Což by mělo závažný dopad na výnosy rybolovu.^[9]

1.2 Neživá Složka

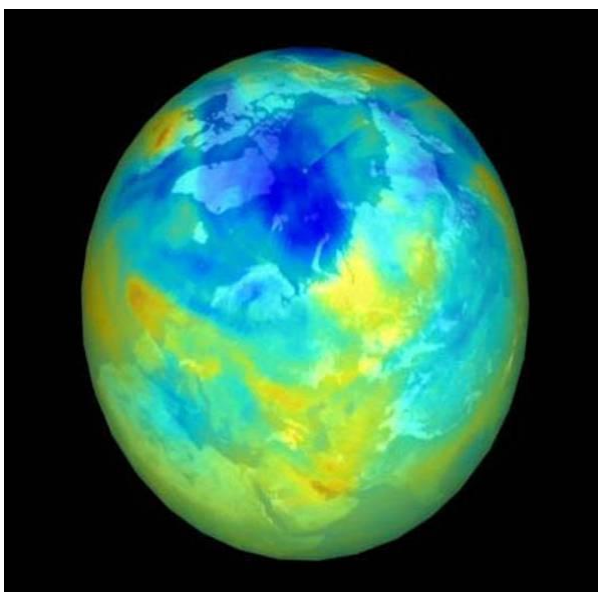
Podkapitola zabývající se stavem atmosféry, hydrosféry (oceány a ledovce), půdou a horninami v Arktidě

1.2.1 Atmosféra

Stav atmosféry v Arktidě je budeme zabívat z několika pohledů, a to stavem ozonové vrstvy, smogem a teplotou.

Ozónová vrstva složená s ozónu (O_3) se nachází ve stratosféře (25-35 km) a hlavní ochranou složkou před dopadajícím UV zářením, hlavními destruenty ozónu jsou halogenové uhlovodíky a halogeny samotné, v poslední době dochází také k erozi ozónové vrstvy pomocí stratosférických oblaků, které vznikají v důsledku ochlazování stratosféry.^[10] Objev těchto zvláštních meteorologických jevu ukázal, že dnešní klimatické modely jsou chybné, pravděpodobně se jedná o zpětnovazební systém v atmosféře, protože pokles teploty způsobuje snížení dopadající energie na povrch. Na naneštěstí má Arktida lepší přírodní podmínky – především rozdělení souše a moře a ne tak intenzivní pokles teplot v době polární zimy způsobují, že ztenčování ozónové vrstvy nad Arktidou není tak inten-

zivní, přesto se tento problém týká i severních polárních oblastí. Také cirkulace nad Arktidou v době polární noci není tak izolovaná od proudění jižnějších šířek.^[11]



Obr. Č 2 Ozónová vrstva v Arktidě

Problematika výskytu **smogu**, tedy výskyt prachových částic v Arktidě se prvně objevil v květnu roku 2006, údajně pocházel z východní Evropy. Během tohoto období byl naměřen nejvyšší koncentrace, od počátku sledování v roce 1991. Zatím nebylo potvrzeno nebo vyvráceno, zda se jedná o dlouhodobý trend.^[12]

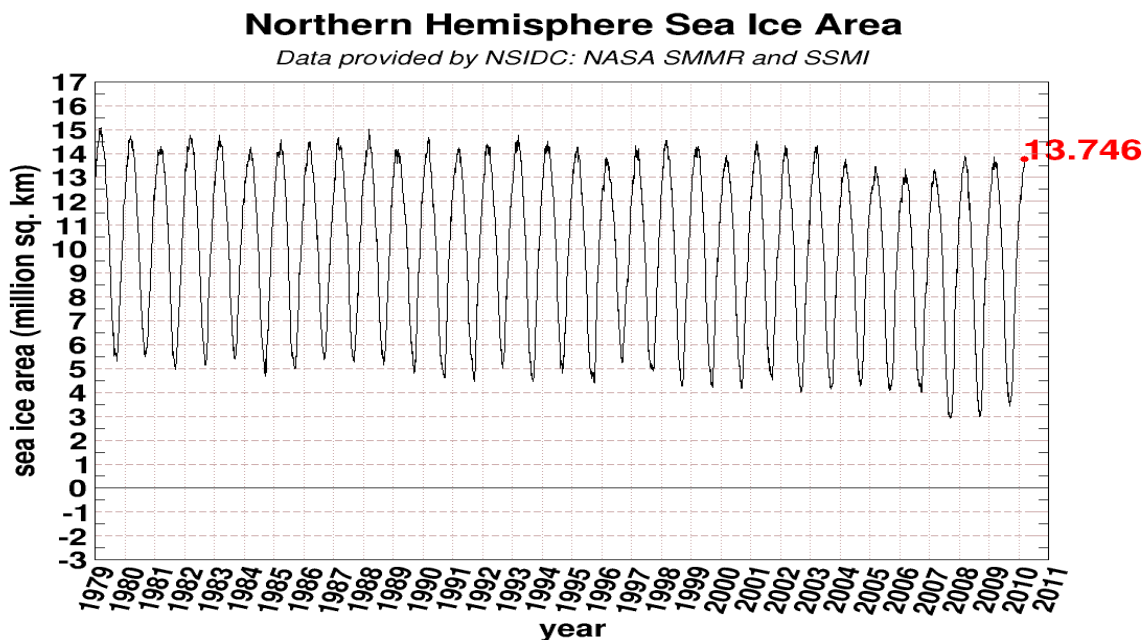
Vývoj **teploty** v Arktidě má rostoucí tendenci. Průměrné teploty se během posledních 30 let rostly tempem $0,75^{\circ}\text{C}$ za dekádu. Počítačové modely navíc ukazují, že v příštím století by průměrné teploty mohly vzrůst o dalších 5 stupňů.^[13] Tyto prognózy jsou však stále založeny na nedokonalém poznání mechanismů klimatu či vynechání méně významných prvků ovlivňující klima, proto je vhodné brát tyto předpovědi s vědeckou rezervou, je totiž možné, že se za několik let budou opravovat a zpřesňovat.

1.2.2 Hydrosféra

Vývoj stavu Severního ledového oceánu je hlavně ovlivněn stavem severního polárního ledovce, ten má tendenci k cyklickému zmenšování a ztenčování v letním období a následně doplněním na původní stav v zimě. Tento jev má významný podíl na salinitu mořské vody.^[1]

Hlavním hráčem v Arktidě je polární ledovec. Ten se v posledních čtyřech desetiletí klesat na objemu (viz graf č1). Což je způsobeno rostoucí průměrnou teplotou v Arktidě, a

má za následek snižující se albedo severní polokoule (led odráží 90 % záření, moře naopak 80 % absorbuje).^[11]

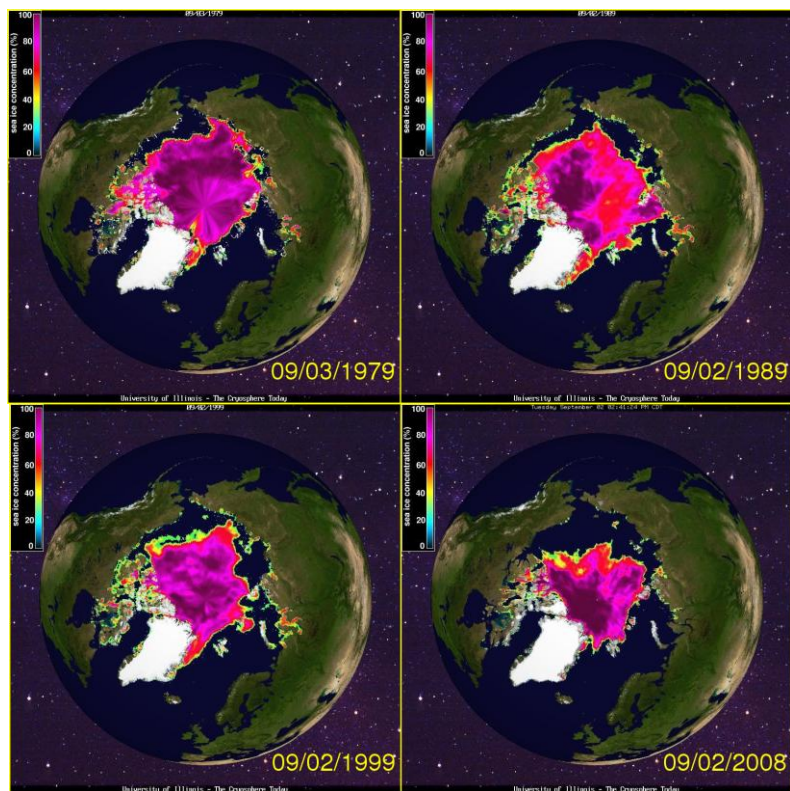


Graf č.1 Vývoj severního polárního ledovce od roku 1979-do současnosti

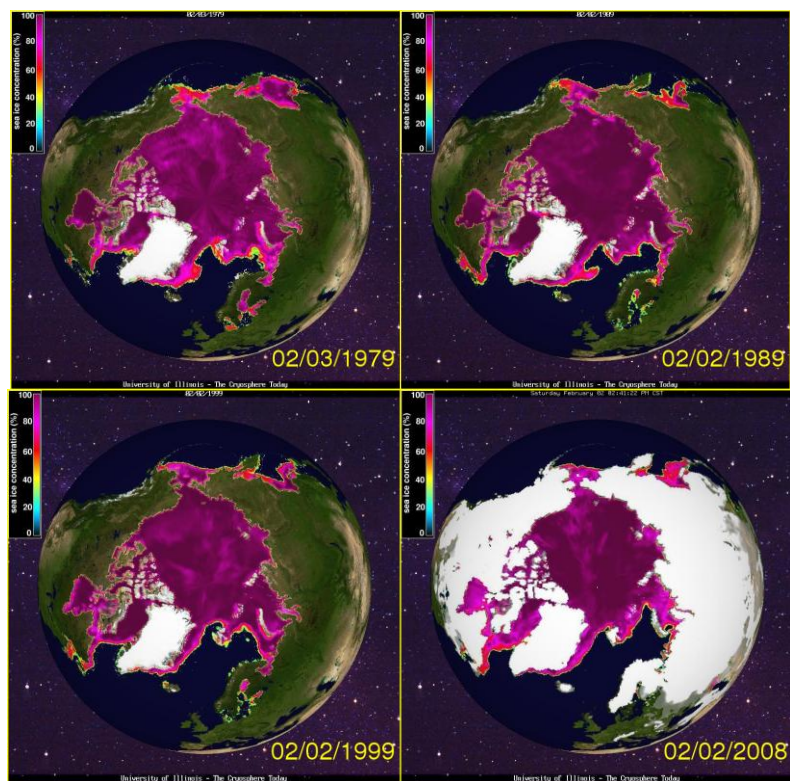
Dle některých prognóz může zmizet severní ledovec do roku 2100, některé zdroje říkají ,že již v roce 2013.^[14]Tyto zprávy však většinou pocházejí od alarmistů, novější výzkumy a modely nejsou tak katastrofické.

V roce 2007 došlo k vyschnutí velké části malých jezírek, a to kvůli jejich malé hloubce a velké ploše v průběhu léta s rekordními teplotami v roce. Kanadští vědci sledovaly stav 40 jezírek v průběhu 24 let. Byly sledovány parametry teploty, hloubky a chemického složení. Zánik těchto jezírek může mít rozvrat potravního řetězce v oblasti.^[15]

Rozsah ledové pokrývky Severního ledového oceánu se mění v cyklech (viz graf č.1), z dlouhodobého sledování lze vyvodit klesající trend povrchu ledovce a také klesající trend maxima a minima povrchu ledovce , velmi důležité je však podotknout, že velký úbytek ledovce v Arktidě se částečně kompenzuje přírůstkem mořského ledu v Antarktidě (viz graf č.2). Vývoj povrchu zalednění lze také demonstrovat na obrázcích č.3 a č.4, kde lze jasně vidět místa hlavního deficitu zalednění (u ostrova Nová země a mezi Východosibiřským a Beaufortovým mořem – Beringův průliv)



Obr. č.3 Vývoj zalednění a Arktidě od roku 1979-2008 /9



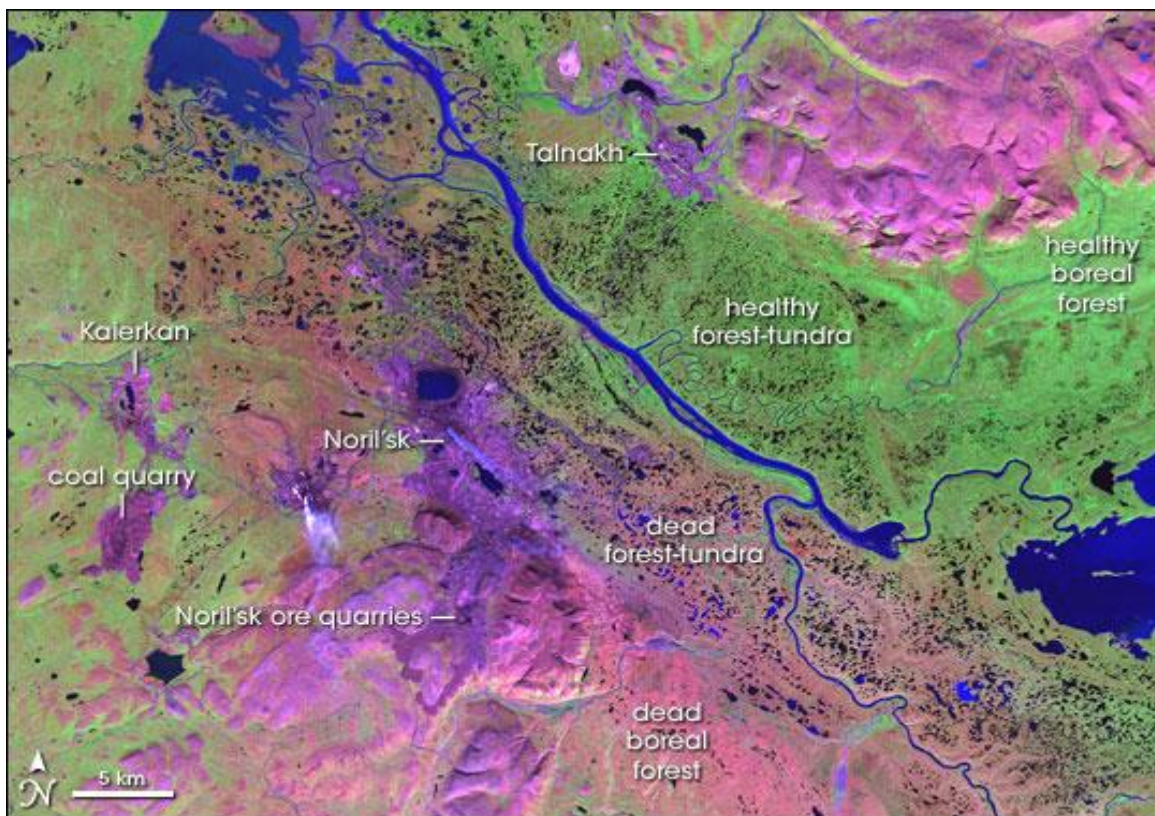
Obr. č.4 Vývoj zalednění a Arktidě od roku 1979-2008 /2,3

1.2.3 Pedosféra

Hlavní typ půdy je v této oblasti permafrost neboli trvale zmrzlá půda. Jedná se také o jeden z největších zásobníků tzv. „uhlíku“ (CO_2 + metan). Kvůli změně klimatu dochází jeho tání s rizikem, že se uvolní obrovská množství metanu nebo CO_2 celkově a v množství 1500 miliard tun, což je údajně rovná objemu „uhlíku“ (metan + CO_2) obsaženého v atmosféře, avšak aby bylo uvolněno takové množství „uhlíku“ tak musí vzrůst teplota během příštího století až o 8 stupňů, tento scénář však není zatím pravděpodobný. Tento poznatek zjistil mezinárodní vědecký tým z Ruska, EU, Kanady, USA a Austrálie v roce 2008. Původní odhady byli pouze poloviční.^[16]

Podle časopisu Nature však teplejší klima způsobí, že rostliny z jižnějších částí obsadí nově roztopený permafrost a část CO_2 pohltnou do své biomasy, mechanismus jakým si příroda poradí s uvolněním „uhlíkem“, je však stále otázkou dlouhodobého výzkumu. Tyto výzkumy budou velmi důležité pro případnou predikci budoucího vývoje klimatu. Uvedl bych, aby se braly v potaz pouze komplexnější výzkumy, ve kterých se uvádí celkovým mechanismus, nikoliv jenom dílčí výzkumy, jak mají ve zvyku dnešní média.^[17]

K hlavnímu stacionárnímu průmyslovému znečišťovateli v Arktidě patří město Norilsk, má přes 200 tisíc obyvatel a v roce 2006 a 2007 patřilo mezi 10 nejvíce znečištěných měst světa. V okolí města se nacházejí naleziště mědi, niklu, kobaltu, paladia, platiny a také uhlí, okolní půda je silně znečištěna těžkými kovy. Ročně se uvolní do ovzduší asi 500 tun oxidů mědi a niklu a asi 2 milióny tun SO_2 .^[18]



Obr.č.5 Satelitní snímek okolí ve falešných barvách ukazující poškození přírody v souvislosti s těžbou. Zeleně plochy porostlé vegetací, fialově a růžově místa bez vegetace (včetně měst a hor). Lze zřetelně rozeznat sloupec dýmu stoupající z Norilsku (na snímku modrý). Vlevo nahoře je vidět jižní cíp jezera Pjasino, vpravo dole západní část jezera Melkoje, mezi nimi řeka Norilka.

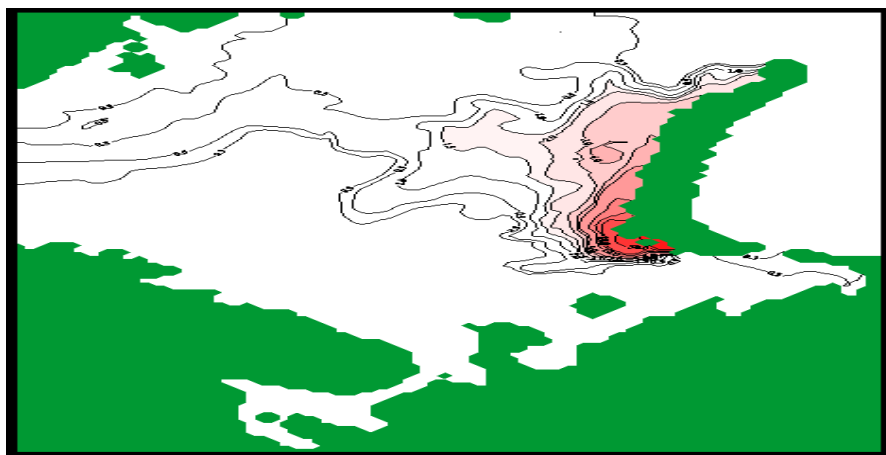
1.2.4 Litosféra

Ohledně stavu litosféry v Arktidě uvedu pouze zvýšený výskyt ledovcového zemětřesení v Grónsku. V roce 2006 na to upozornil Göran Ekström, profesor geologie a geofyziky na Harvardově univerzitě. Ten našel paralelu s početností zemětřesení a růstem teploty v Grónsku. Glaciální otřesy, jak je tento jev pojmenován, mohou dosahovat až síly 5,1 stupňů momentové škály, podobné Richterově stupnici. Důvodem, proč vznikají tyto zemětřesení jsou, že táním ledovce se trhlinami v ledovci dostává voda pod ledový masiv a vytváří kluzkou vrstvu: Tato vrstva funguje jako mazivo pro pohyb ledovce, tento pohyb může dosáhnout až 10 metrů za necelou minutu, jak tvrdí prof. Ekström. Podobné jevy byly pozorovány i v Antarktidě a Aljašce.^[19]

1.2.5 Jaderné znečištění

Tento druh znečištění považují za nejvýraznější v celém spektru výše zmíněném rozdělení životního prostředí. Důvodem je, že radioaktivní látky mohou působit jak na flóru a faunu, tak také na hydrosféru, pedosféru a atmosféru. Hlavním zdrojem je jednak bývalá jaderná střeňnice v Nové zemi (pozemní i podvodní testy), tak také úložiště jaderného odpadu v Karském moři (Kara Sea) a Barentsově moři (odpad z EU), dále sibiřské veletoky Ob a Jenisej, na nichž byli budovány jaderné zařízení či testovací zařízení.^[20]

V průzkumu jaderného zamoření se však pomíjí neoficiální skládky, jejich zmapování je ztíženo tím, že korporace nebo firmy nehodlají uvést, zda nebo kde této odpad uložili. Vliv radioaktivního záření může pomáhat vzniku nových živočišných a rostlinných druhů, nebo působit teratogeně a karcinogeně na stávající flóru a faunu, hlavně v dopadu na délku života a kvantitu a kvalitu následujících generací živočichů, což může z dlouhodobého hlediska ovlivnit stabilitu biosféry. Dalším rizikem je tání permafrostu v Nové Zemi, ten obsahuje zbytky zamořeného materiálu (prach, trosky, spad), který je díky nízkým teplotám udržován v půdě, pokud by došlo jeho odplavení nebo přesunu do rostlin, došlo by rozšíření znečištění do okolních moří a znehodnocení rybářských oblastí v Barentsově moři. Také se hovoří, že by to znamenalo omezení námořní plavby okolo severního pobřeží Sibiře. V této oblasti byly zjištěny tyto prvky ^{240}Pu , ^{239}Pu , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{241}Am . Získané hodnoty byly získány sedimentů v Chernaya Bay na Nové zemi. Pro hlubší radiologický rozbor nemám dostatečné vzdělání.^[21]



Obr. č.6 Modelování distribuce z Chernaya Bay ve spodních vodách

2 ANTARKTIDA

Antarktida je název pro oblast okolo jižního pólu. Je vymezena nejčastěji, buď pomocí $66^{\circ}32'$ jižní šířky směrem na jih, nebo jako oblast na jižní polokouli, v níž průměrná teplota ani v létě nepřesahuje 10 stupňů Celsia nebo území kontinentu (13,176 mil. km²) nebo klimatické vymezení (67,84 mil. km²).



Obr. č.7 Přibližné vymezení Antarktidy

Hlavní charakteristika Antarktidy je, že je tvořena masivním ledovcem pokrytý kontinentem. Transantarktické pohoří rozděljuje pevninu na Západní (teplejší) a Východní Antarktidu (chladnější).

Z hlediska podnebí se jedná oblast, která je ovlivňována hlavně stabilní anticyklónou ve středu kontinentu, která vytváří bezoblačnou situaci s minimem srážek. Teploty zde dosahují v létě od mezi -10°C a -40°C , v zimních měsících od -40°C do -70°C .^[22]

Obyvatelstvo v jižních polárních oblastech je minimální, asi o počtu asi 1000 (zima) až 4000 (léto) vědeckých pracovníků, žijící na 67 polárních stanicích. Na výzkumu se podílí asi 30 zemí světa.

Tato oblast je chráněna mezinárodní Smlouvou o Antarktidě, je zde zakázána vojenská i hospodářská činnost ale zároveň je zde povolena jakákoliv vědecká činnost.^[22]

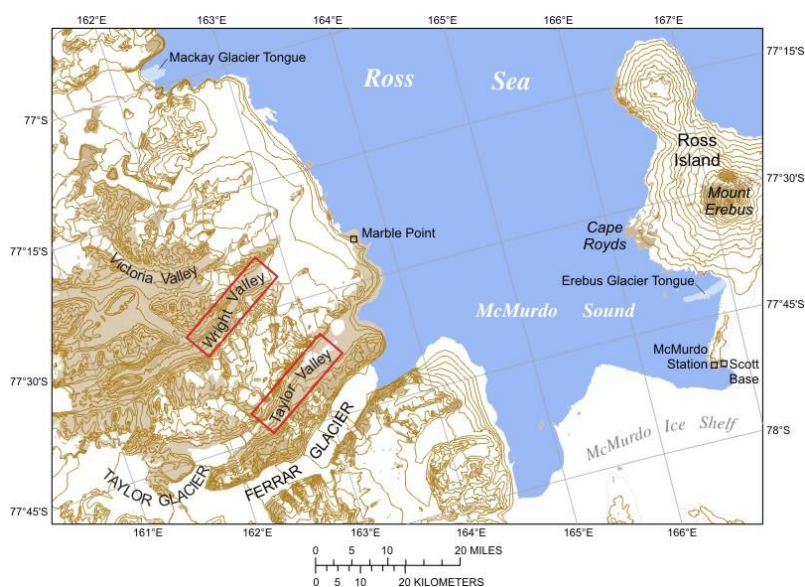
2.1 Živá Složka

Nyní se budeme zabývat stavem živé přírody v antarktických krajích.

2.1.1 Biosféra

Jižní polární biosféra je tvořena čtyřmi základními složkami **oceánem, nezaledněným pobřežím a suchými údolími, šelfovými ledovci a zaledněným vnitrozemím**. Podnebí se liší u každé této složky. Většina biocenózy se nachází na pobřeží, v oceánu nebo suchých údolích. Životní podmínky v Antarktidě jsou ve dvou extrémech, zimě život téměř utichá ale v letních měsících se na pobřeží vrací život a to díky bohatým mořským zdrojům potravy. Nejvíce životních forem najdeme v **oceánu**, kde jsou poměrně stabilní podmínky. **Pobřežní kraje** jsou obyvatelné pouze v letních měsících, kde mají hnízda mnoho druhů ptáků a ploutvonožců.

Suchá údolí jsou zvláštní fenomén, vyskytující se pouze na tomto kontinentě, vznikají na závětrné straně Transantarktického pohoří, kde vzduch stoupající z návětrné strany se ochlazuje a vysuší, takto ochuzený vzduch klesá do údolí a vysušuje jakékoliv stopy vody nebo sněhu.



Obr. Č 8 mapa suchých údolí u Rossova moře

Vznikají extrémně suchá místa, kde údajně nepršelo až 2 milióny let, přesto je zde aktivní mikrobiologický život rodu endolit, žijící v kamenech s jistou mírou vlhkosti. Hlavním zdrojem živin jsou dočasné vodní toky, vznikající z odtávání ledovců.^[23]



Obr. č. 9 Endolitická forma života v kameni z Antarktidy

Aktivní výzkum těchto forem života je ovlivněno tím, že se zdejší podmínky shodují s Marsem, a NASA zde patří mezi hlavní leadery na tomto poli výzkumu – exobiologie. Život na centrálním ledovci nebo na šelfových ledovcích v zimě bebyl pozorován.

Změny z hlediska změn na biosféře dochází k oteplování západní Antarktidy a k ústupu nebo rozpad šelfových ledovců^[24] na antarktickém poloostrově, ve východní Antarktidě dochází k opačnému trendu, dochází k ochlazení a nárůstu ledovce v důsledku přítomnosti ozonové díry.^[25]

Zda se jedná o přesun hmoty nebo jeho úbytek se nedá jednoznačně určit. Osobně bych požadoval primární data pro vlastní vyhodnocení.

2.1.2 Biocenóza

Flóra

Flóra jižní polární oblasti je velmi chudá. Hlavní omezující faktory jsou zde: nedostatek slunečního záření během polární noci, velmi nízké teploty, minimální roční úhrny srážek, velký rozsah zalednění. Příznivější podmínky existují pouze na okolních antarktických ostrovech a na antarktickém pobřeží, proto jsou hlavní místa vhodné pro vegetaci situována zde.

Suchozemská vegetace tvořena hlavně nižšími rostlinami: lišejníky (asi 35 druhů), mechy (asi 25 druhů), jatrovky (asi 25 druhů), houby (asi 20 druhů makroskopických hub) a řasy.

Z vyšších rostlin se v Antarktidě, vyskytují pouze dva druhy: *Deschampsia antarctica* z čeledi trav a *Colobanthus crassifolius* a *Brevifolius* z čeledi silenkovitých rostlin.

Z mořské vegetace je zde převážně fytoplankton.

Hlavně bych chtěl uvést, že výskyt ozónové díry na případnou budoucí masivní kolonizaci je negativní, jednak bude provádět selekci rostlinných druhů na ty, které jsou velmi odolné a ty méně odolné. V případě, že se tato část planety oteplí na úroveň, kdy bude vhodná na souvislejší pokrytí zelenou pokrývkou.^[26]

Uvede parametry, jaké musí mít rostliny, aby zde mohli být přežít déle než jednu letní sezónu: odolnost vůči mrazu, nízkému slunečnímu záření, odolnost vůči vysokým dávkám UV záření, schopnost se adaptovat na jiné mikrobiologické vlastnosti půdy – důsledek vysoké expozice UV záření a klimatu. Lze předpokládat, že se rostliny budou zabarvovat do červena, jako proces ochrany před tímto zářením (vznik ochranných flavonoidů, anthokyanidů). Je nutné počítat s jinou stavbou těl rostlin či nižší rozmnožovací schopností.^[27]

Fauna

Bezobratlí jsou zastoupeni pouze některými druhy drobných členovců, mezi ně patří roztoči, chvostoskoci a bezkřídlé mouchy; ve sladkých vodách žijí vířníci a žábronožky; ve vlhkém mechu želvušky. Obratlovce reprezentují mořské ryby, menší počet druhů ptáků, ze savců pouze ploutvonožci a kytovci.^[26]

V roce 2008 bylo zjištěno, že u tučňáka kroužkového byla v těle zjištěna zvýšená koncentrace DDT. Za zdroj nárůstu DDT se považují roztopené ledovce, které sloužily jako zásobárna minulých exhalací. Ročně se uvolní 1 až 4 kg DDT. Nejvyšší koncentrace jsou logicky na vrcholu potravního řetězce – u dravců.^[28]

Nejpříhodnější pro místo budoucí kolonizaci lze předpokládat Antarktický poloostrov. U případných „novokolonizátorů“, lze předpokládat, že se bude jednat o živočichy pokryté srstí a vysokou odolností před vznikem rakoviny v okolí očí. V první fázi bych odhadoval výskyt živočichů, žijících v zemi.^{[29][30]}

2.2 Neživá Složka

2.2.1 Atmosféra

Hlavní činitelé ovlivňující stav atmosféry v Antarktidě jsou:

ozónová díra, polární stratosférické oblaka, polární vortex a dále prachové částice z kosmického prostoru.

Ozónová díra je pozorována již od 80. let minulého století, v roce 1974 byla vyslovena hypotéza, že za tímto úbytkem stojí lidmi produkované freony, tato hypotéza byla v zápětí potvrzena. Téhož faktu vedl k celosvětovému omezení produkce a využívání freonů, halonů. Prvním krokem byla **Vídeňská úmluva** o ochraně ozonové vrstvy (1985) a **Montrealský protokol** (1987). Do roku 2010 mohou používat freony rozvojové země. Velký problém je v současnosti pašování freonů.

Je však také důležité zmínit, že se ozonová díra vyskytovala i dříve v minulosti, byla totiž způsobena nedostatkem slunečního světla v zimních měsících jižní polokoule a také odparem solí rozpuštěných v mořské vodě. Dá se tedy hovořit, že nynější ozonová díra je pouze prohloubena působením výše zmíněných činitelů.

Rozsah ozonové díry dosahuje zvláště v září a v říjnu více jak 20 milionů km² a za dobu pozorování se její rozsah rozšířil až na dvojnásobek povrchu Antarktické pevniny.

Princip ozonové díry je takový, že „tvrdé“ (plně halogenované uhlovodíky) a „měkké“ (částečně halogenované uhlovodíky) se transportují do stratosféry, kde se rozkládají za pomoci kosmického záření. Vzniklé radikály Cl, Br poté působí na molekuly ozonu a zapříčiňují jeho rozklad na molekuly kyslíku. Tyto radikály působí jako katalyzátory celého procesu. Chemický mechanismus zmiňovat nebudu.^{[31] [32]}

Další výrazný vliv na koncentraci ozónu mají také NO_x, CH₄, H₂O, stratosférická oblaka a kosmický prach.

Oxidy dusíku se dostávají do stratosféry pomocí letecké dopravy a působí podobně jako freony, navíc se podílejí na vzniku polárních stratosférických oblaků.

Polární stratosférická oblaka (PSC)

nebo Polar Stratospheric Clouds (PSC), někdy zvané též perleťová oblaka, se vyskytují ve stratosféře v polárních oblastech při nadstandardně chladných teplotních podmínkách pod -78 °C. PSC hrají velmi důležitou roli v procesu vzniku ozónových děr, protože některé chemické procesy, které se spolupodílí na destrukci ozónu, probíhají pouze na povrchu těchto mraků. Zatímco teplotní profil vzduchu v troposféře dlouhodobě roste, ve

stratosféře klesá. Tento jev je „pravděpodobně“ způsoben zvětšováním intenzity skleníkového efektu a v důsledku usnadňuje narušování ozónové vrstvy.^[33]

Fáze PSC jsou tři : **typ I.A, typ I.B a typ II**

Typ I.A je složen z částic vody a kyseliny dusičné v pevné fázi - NAT (nitric acid trihydrate), nebo NAD (nitric acid dihydrate). Částice NAT mohou existovat v pevném skupenství i při teplotách o 5 až 7°C překračující bod tání. Tento jev není ještě zcela vysvětlen, uvažuje se zde o působení srážek s vysoce energetickým kosmickým zářením (the cosmic ray induced freezing). Tyto částice mohou dále vázat další HNO_3 a poté co narostou na velikost 20 μm , klesají do troposféry a způsobují denitrifikaci stratosféry a zpomalení deaktivace ClO , s NO_2 na ClONO_2 , je to děj zvaný nevratná denitrifikace.^[34]

Typ I.B je složen z částic, které jsou menší (0,08 – 0,3 μm), než u typu IA, jsou to tzv. "podchlazené kapky terciárního roztoku" (supercooled ternary solution droplets) – STS droplets. STS droplets vznikají srážením HNO_3 a H_2O na přítomný aerosol složený z H_2SO_4 a H_2O . Tento druh částic však nedosahuje dostatečné hmotnosti, aby klesal do troposféry a způsoboval tak nevratnou denitrifikaci, bohužel však dokáže odstraňovat plynnou HNO_3 a způsobovat tak dočasnou denitrifikaci.

Typ II se skládá z ledových krystalků, které na sebe navazují vodní páru z okolního vzduchu, zvyšují objem a hmotnost a postupně vypadávají do troposféry, což způsobuje dehydrataci stratosféry.^[35]

Prachové částice z kosmického prostoru

V roce 2001 a 2002 byla publikována dvoudílná práce pánů OSINSKI a KERRIGAN na téma vlivu mimozemských částic na ozonovou díru, při sledování dospěli k názoru, že koncentrace částic má přímou úměru na velikost ozonové díry a hlavně na její vznik. Tento objev vrhá zcela jiné světlo na podstatu vzniku díry. Také určily, že variabilita koncentrace částic se shoduje s výskytem. Aby byl tento mechanismus funkční pro vznik díry, je potřeba aby byla koncentrace 500-2000 částic/ m^3 . V druhém díle uvádějí mechanismus, jak se podílejí tyto částice na vzniku ozonové díry. Tyto částice jsou také považovány jako kondenzační jádra pro vznik polárních stratosférických oblaků.^{[36][37][38]}

Polární vortex

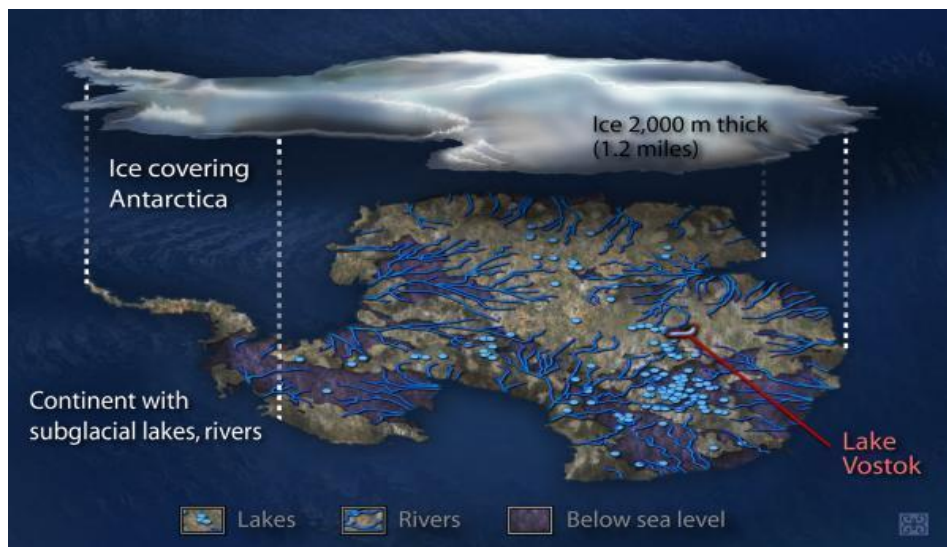
Jedná se o velkou anticyklónu, vznikající v této oblasti během jižních zimních měsíců, sahá od střední troposféry až do stratosféry a stahuje chladný a suchý vzduch k povrchu, má velký vliv na PSC, mimozemské částice i na stav ozonové díry . Tato tlaková níže způsobuje na povrchu vzniku kabatického proudění, které napomáhá vzniku suchých údolí.^[39]

2.2.2 Hydrosféra

Hydrosféra Antarktidy je tvořena převážně pevninským ledovcem a v letních měsících dočasnými říčkami z tajících ledovců, tyto toky se vyskytují v nezaledněných oblastech. V proláklínách (depresích) se vytvářejí jezera. Pod pevninským ledovcem jsou také nezamrzající jezera např. jezero Vostok nalézající se pod stejnojmennou stanicí.

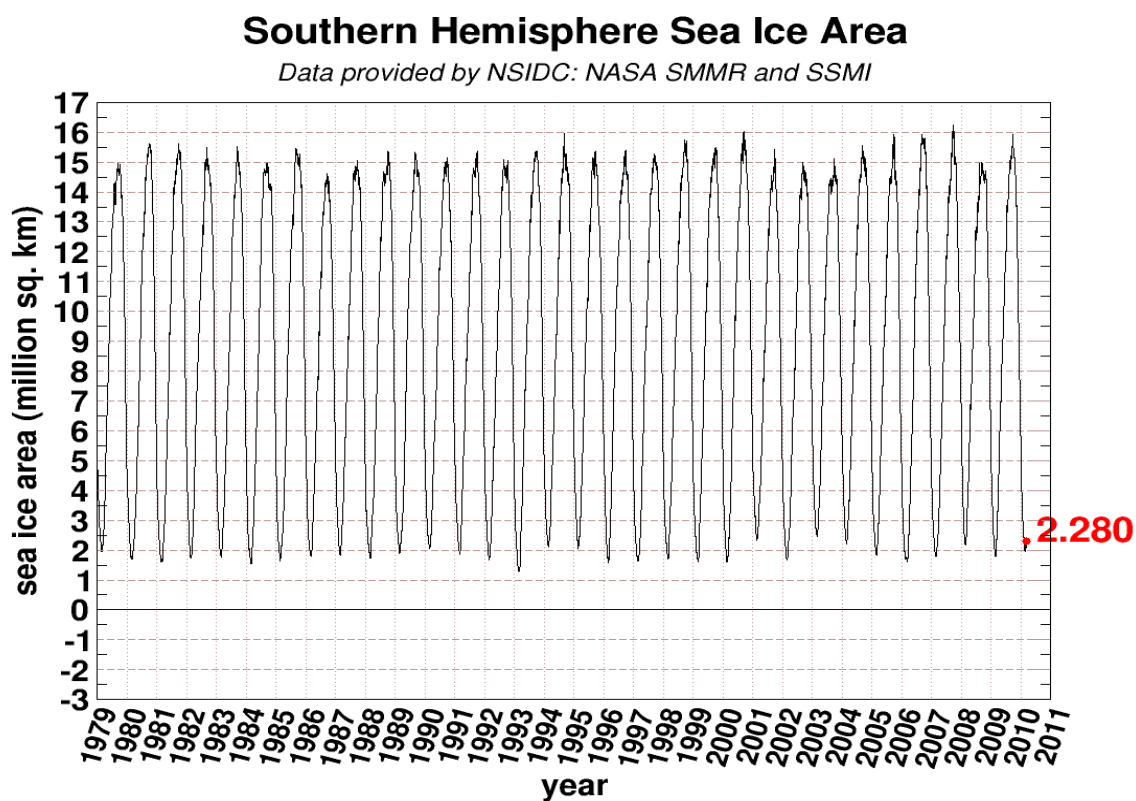
V poslední době došlo k objevu řek spojující tyto jezera, jak tvrdí tým vědeckých pracovníků z Londýnské univerzitní koleje (UCL) pod vedením Duncana Wingham. Ten tvrdí že: "Dosud jsme o těchto jezerech přemýšleli jako o izolovaných biologických laboratořích. Nyní se budeme muset zamyslet znovu.“ a dále „Dříve převládal názor, že se voda pod ledem pohybuje jen velmi pomalým průsakem... Tato nová data však ukazují, že občas jezera pod ledem bouchnou jako šampaňské a uvolní záplavu vody, která pak putuje dlouhé vzdálenosti".^{[40] [41] [42]}

Tento objev ukazuje, že je možné, že mikroorganismy mohou migrovat z jednoho jezera do druhého a poté do moře. Proto je nutné zdůraznit, že pokud by došlo ke kontaminaci jednoho jezera chemickými polutanty nebo povrchovými mikroorganismy, došlo by k transportu do ostatních jezer a tím jejich k znehodnocení pro pozdější výzkum. Zároveň to zvyšuje pravděpodobnost výskytu stejného systému podle ledovcových (subglacial) řek na jupiterově měsíci Europa.



Obr. č.10 mapa podledovcových toků a jezer v Antaktidě

Dalším důležitým činitelem na stav zmrzlé hydrosféry neboli kryosféry je změna klimatu a tím i změnu rozložení pevninského a šelfového ledovce, jak jeho tloušťka, tak jeho distribuce.



Graf č.2 vývoj jižního mořského ledovce od roku 1979- do současnosti

2.2.3 Pedosféra

Z půdního hlediska se v Antarktidě se vyskytuje pouze kamenitá a pustá půda , to je způsobeno absencí půdotvorných činitelů, jako jsou rostliny nebo tekoucí voda. Tato chudá půda je schopná pouze uživit omezené životní formy, jako řasy nebo mechy či endolity. Velký problém pro stabilitu půd je výše zmíněné kabatické proudění, které způsobuje odnos prachových částic z lokalit vhodných pro vznik půd.^[43]

2.2.4 Litosféra

Změny na litosféře jižního pólu jsou pravděpodobné až po drastických klimatických změnách, ale ty nelze očekávat v blízké době. Jediným aktuálním činitelem je možné považovat sopky v Transantarktickém pohoří nebo glaciální zemětřesení způsobené pohybem ledovců – ledotok, podobné jevy se vyskytují i na severním pólu.

ZÁVĚR

Na závěr bych shrnul své poznatky ohledně stavu polárních oblastí: Severní polární oblast je podle mě nejvíce ohrožena průmyslovým a dopravním znečištěním z tzv. „průmyslového Severu“ a poklesem povrchu oceánského ledovce, dále změnou místních ekosystémů, jako například zánik malých vodních ploch, dále jaderným znečištěním jak z ostrova Nová země tak i z ilegálních skládek jaderného odpadu z zemí EU, bývalého SSSR a Asie. Za velký problém taktéž považuji výskyt chemických polutantů (DDT, PCB, HCB, rtuť) v tělech polárních živočichů, tyto látky mohou způsobit větší ohrožení životaschopnosti místních populací než mírné změny klimatu. Proto považuji za důležitější řešit tento problém, protože si myslím, že místní fauna se částečně dokáže přizpůsobit změnám klimatu lépe než vysokým dávkám chemických polutantů (DDT, PCB, HCB, rtuť, atd.) .Pokud by se totiž tyto látky zde nevyskytovaly, tak by byli místní populace odolnější na změnu klimatu. Příkladem: Více zdravých jedinců a mláďat, větší šance, že případnou změnu klimatu dokáže přežít dostatek jedinců – počet bude nad reprodukční hranici populace. V opačném případě mohou zanikat živočišné druhy dříve, než je zasáhne změna klimatu, na nedostatek zdravých a plodných jedinců schopných obnovovat populaci.

Jižní polární sféru nejvíce ohrožuje ozonová díra, hlavně produkce a užívání měkkých a tvrdých freonů zeměmi třetího světa, armádami, ilegální produkcí a také výskytem polárních stratosférických oblaků. Zvýšená koncentrace dopadajícího ÚV záření bude v budoucnu hrát důležitou roli ve skladbě flóry a fauny, jednak zvýšeným počtem rakoviny kůže a očí, tak i změnou v druhové pestrosti rostlin. Budoucí život bude více přizpůsoben těmto novým podmínkám. Zánik místní biosféry v důsledku změny klimatu bych považoval za minimální, snad jen na Antarktickém poloostrově lze předpokládat zvýšené riziko přechodu z polární na subarktickou biosféru.

Na závěr bych navrhl mé doporučení. Hlavní výzkum bych upřel na výzkum látek schopných odstranit chemické polutanty z těl živočichů, vyhledávání ilegálních jaderných skládek, výzkum bakterií schopných odstraňovat tyto látky i polárních podmínkách. Také bych doporučil výzkum látek podporující tvorbu ozónu ve stratosféře, v budoucnu se tato znalost bude určitě hodit, dále satelitní sledování koncentrace kosmického prachu v kosmickém prostoru i ve vzdálenosti několika milionů km od Země. A to z prostého důvodu, že pokud by naše planeta prolétávala takovým prachovým mračnem, vedlo by to k nárůstu velikosti ozonové díry a tím i prohloubení nynějšího problému s ozónovou dírou.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *internetová encyklopedie Wikipedie:Arktida* [online]. [cit. 2009-03-15].
Dostupný z WWW:< <http://cs.wikipedia.org/wiki/Arktida> >.
- [2] *Mezinárodní polární rok 2007-2008*: [online]. [cit. 2009-03-20].
Dostupný z WWW:< <http://www.ipy.org/>>.
- [3] *Portál Biosféra: polární a subpolární oblasti* [online]. [cit. 2009-03-10].
Dostupný z WWW:< http://biosfera.xf.cz/subpol_a_pol.html >.
- [4] *Portál Canadian Artic Resources Committee : Artic Pollution: How is Too Much?*
[online]. [cit. 2010-03-24]. Dostupný z WWW:
< <http://www.carc.org/pubs/v18no3/1.htm>>.
- [5] *Science Daily: Dramatic Biological Responses To Global Warming In The Arctic*
[online]. [cit. 2010-03-10]. Dostupný z WWW:
<<http://www.sciencedaily.com/releases/2009/09/090910142348.htm>>.
- [6] *New York Times: Many Artic Plants Have Adjusted to Big Climate Changes*
[online]. [cit. 2010-04-15]. Dostupný z WWW:
<http://www.nytimes.com/2007/06/15/science/15arctic.html?_r=2>.
- [7] *Ekolist: BBC: Studie prokazuje přenos jedovatých látek do Arktidy* [online].
[cit. 2009-03-19]. Dostupný z WWW:
< http://www.ekolist.cz/zprava.shtml?x=319752&all_ids=1>.
- [8] *EnviWeb: Kanada chce zařadit lední medvědy mezi ohrožené druhy* [online].
[cit. 2009-03-20].
Dostupný z WWW:< http://www.enviweb.cz/?env=_archiv_hechg&search=arktida/>.
- [9] *Portál MŽP: Termíny a definice v ČR : tisková zpráva* [online]. [cit. 2009-03-20].
Dostupný z WWW:
<<http://www.env.cz/AIS/webnews.nsf/f896d23fe2b34882c1256e87005c6603/b0854abc1bbff659c12572a6002a3a48?OpenDocument>>
- [10] *National Geographic- česko: věda a vesmír* [online]. [cit. 2009-10-15].
Dostupný z WWW:
<<http://www.national-geographic.cz/veda-a-vesmir/ozonova-vrstva-varuje-492/>>.
- [21] *Portál Masarickovy Univerzity: Multimediální výuka předmětů krajinná ekologie a dálkový průzkum Země na katedře geografie PřF MU* [online]. [cit. 2009-03-21].
Dostupný z WWW:< http://www.sci.muni.cz/~dobro/ozon_1.htm >.

- [32] *Ekomonitor: V Arktidě byla naměřena rekordní hladina smogu* [online].
[cit. 2009-03-21]. Dostupný z WWW:
<<http://www.ecomonitor.cz/zprava.shtml?x=1902321> >.
- [43] *Greenpeace: Magazín* [online]. [cit. 2009-03-22]. Dostupný z WWW:
<<http://old.greenpeace.cz/magazine/98zima/texty/arktida1.htm>>.
- [54] *Aktuálně.cz: příroda* [online]. [cit. 2009-03-26]. Dostupný z WWW:
<<http://aktualne.centrum.cz/priroda/clanek.phtml?id=516545> >.
- [65] *Český rozhlas: Leonardo* [online]. [cit. 2009-03-26]. Dostupný z WWW:
<http://www.rozhlas.cz/leonardo/zpravy/_zprava/360534 >.
- [76] *CSIRO: Permafrost carbon content double the old estimates* [online].
[cit. 2009-04-01]. Dostupný z WWW:
<<http://www.csiro.au/news/PermafrostCarbon.html> >.
- [87] *Portál Novinky.cz: Skleníkové plyny: něco jsme přecenili, něco podceňujeme* [online].
[cit. 2009-04-01]. Dostupný z WWW:
<<http://www.novinky.cz/veda-skoly/191925-sklenikove-plyny-neco-jsme-precenili-neco-podcenujeme.html>>.
- [98] *Portál Worstpolluted.org: Top 10 in 2007* [online]. [cit. 2009-04-02].
Dostupný z WWW: <http://www.worstpolluted.org/projects_reports/display/43>.
- [109] *Portál Science: Glacial Earthquakes* [online]. [cit. 2009-04-02]. Dostupný z WWW:
<<http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/sci;302/5645/622?maxtoshow=&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=glacial+earthquake&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HWCIT>>.
- [20] *Graduate School of Oceanography: Plutonium in Russian Arctic* [online].
[cit. 2009-04-02]. Dostupný z WWW:
<http://www.gso.uri.edu/maritimes/Text_Only/00Summer/text/arctic.html>.
- [211] *Byrd polar research center: Investigating mechanisms and pathways for the transport of particle-reactive contaminants in Eurasian arctic seas* [online].
[cit. 2009-04-05]
Dostupný z WWW: <http://bprc.osu.edu/geo/polyak_pu/PolyakPu.htm>.
- [22] *Central Intelligence Agency: The World Factbook* [online]. [cit. 2009-05-06]
Dostupný z WWW: <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ay.html>>.
- [23] DE LA TORRE, José R. Microbial diversity of cryptoendolithic communities from

- the McMurdo dry valleys, Antarctica. *Journal American Society for Microbiology*[online]. 2003,no.7[cit. 2009-05-08].
Dostupný z WWW:< <http://aem.asm.org/cgi/content/abstract/69/7/3858>>
- [24] *Portál EnviWeb: Rozpad ledovcových mostů*[online]. [cit. 2009-05-06]
Dostupný z WWW:< <http://www.enviweb.cz/clanek/vzduch/75982/rozpad-ledovych-mostu>>
- [25] *ABC Science:Antarctic ice growth linked to ozone hole*[online]. [cit. 2009-05-06]
Dostupný z WWW:
<<http://www.abc.net.au/science/articles/2009/04/22/2549626.htm>>
- [26] *National Geographic Česko:Fauna a flóra Antarktidy*[online].[cit.2009-05-08]
Dostupný z WWW:<<http://www.national-geographic.cz/projekty/antarkticky-projekt/fauna-a-flora-antarktidy-884/>>
- [27] STAPLETON, Ann E. Ultraviolet Radiation and Plants: Burning Questions. *The Plant Cell*[online]. 1992, Vol 4. [cit. 2010-02-02]. Dostupný z WWW:
< <http://www.plantcell.org/cgi/reprint/4/11/1353.pdf> >
- [28] GEISZ, Heidi N. Melting Glaciers:A Probable Source of DDT to the Antarctic Marine Ecosystem. *Environ.Sci.Technol.*[online]. 2008 No.11 [cit. 2009-11-16].
Dostupný z WWW: < <http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/es702919n?cookieSet=1>>
- [29] CÍLEK, V.: *Ozonová vrstva Země. Vznik, funkce, poškození a jeho důsledky, možnosti nápravy.* Praha; Vesmír, 1995. ISBN – 80-85368-61-7 (MŽP), ISBN – 80-901131-5-X, 160 s
- [30] KOZUBEK,S., KOZUBKOVÁ, M.: *Ozónová díra – ohrožení pro lidstvo.* Brno; CCB Brno, 1993. ISBN 80-85825-03-1, 96 s.
- [31] *Portál MŽP: Videňská úmluva na ochranu ozonové vrstvy a Montrealský protokol o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu*[online]. [cit. 2010-02-08]
Dostupný z WWW:
< http://www.mzp.cz/cz/videnska_umluva_montrealsky_protokol_dokument/ >
- [32] *Mendelova Univerzita:Problematika ztenčování ozónové vrstvy*[online]. [cit. 2010-02-08] Dostupný z WWW< http://www.sci.muni.cz/~dobro/ozon_1.htm>
- [33] ROWLAND, F. S.: Stratospheric ozone depletion. *Philosophical Transactions of The Royal Society B*[online]. 2006, vol. 361, no. 1469 [cit. 2009-11-20]
Dostupný z WWW:
<<http://www.journals.royalsoc.ac.uk/content/501842p67034t582/fulltext.html>>.

- [34] VÍDEN, Ivan. *Chemie ovzduší*. 1.vyd. Praha:VŠCHT, 2005. 89 s.
ISBN 80-7080-571-4.
- [35] *Karlova Univerzita: Polární stratosférické mraky*[online]. [cit. 2010-02-10]
Dostupný z WWW:
<http://www.czp.cuni.cz/wiki/Pol%C3%A1rn%C3%AD_stratosf%C3%A9rick%C3%A9_mraky>.
- [36] ROSINSKI, J The role of extraterrestrial particles in the formation of the ozone hole.
Part I: The concentration of extraterrestrial particles at ozone hole formation. *Nuovo cimento della Societa italiana di fisica. C, Geophysics and space physics* [online].
2001, vol. 24, no. 6 [cit. 2010-03-02].
Dostupný z WWW:< <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=13417701> >
- [37] ROSINSKI, J The role of extraterrestrial particles in the formation of the ozone hole.
Part II: The action of extraterrestrial particles at ozone hole formation. *Nuovo pimento della Societa italiana di fisica. C, Geophysics and space physics* [online].
2002, vol. 25, no.1 [cit. 2010-03-02].
Dostupný z WWW:< <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=13686673>>
- [38] PEUCKER-EHRENBRINK, Bernard. *Accretion of Extraterrestrial Matter Throughout Earth's History*. 1.vyd. New York:Plenum Publishers, 2001. 129 s.
ISBN 0-306-46689-9. Dostupný z WWW:
<<http://www.google.com/books?hl=cs&lr=&id=VXMd15p8q6cC&oi=fnd&pg=PA129&dq=The+role+of+extraterrestrial+particles+in+the+formation+of+the+polar+stratospheric+clouds&ots=FqrcjnQMwz&sig=oUosHXMRclIYHO8ZV9fhe9sXUM0#v=onepage&q&f=true>>
- [39] *National Snow and Ice Data Center: The Polar Vortex*[online]. [cit. 2010-03-08]
Dostupný z WWW:< http://nsidc.org/arcticmet/patterns/polar_vortex.html >
- [40] *Portál iHNed: Vědci objevili pod ledem Antarktidy mohutné řeky* [online].
[cit. 2010-03-09]Dostupný z WWW:
< http://zahranicni.ihned.cz/2-18278690-003000_d-74 >
- [41] *WildSingapore: Scientists Find Rivers Under Antarctic Ice*[online].
[cit. 2010-03-09]Dostupný z WWW:
< <http://www.wildsingapore.com/news/20060304/060420-2.htm>>
- [42] *IPY 2007-2008:A System of Lakes and Rivers Buried Under the Antarctic Ice Sheets*

[online].[cit. 2010-03-09]Dostupný z WWW:

<<http://www.ipy.gov/DesktopModules/Articles/ArticleDetails.aspx?ItemID=318>>

- [43] JOHNSON, N. Nkem Wind dispersal of soil invertebrates in the McMurdo Dry Valleys, Antarctica. *Polar Biology* [online]. 2006, vol. 29, no.4 [cit. 2010-03-07]. Dostupný z WWW:< <http://www.springerlink.com/content/pq177r21p7811505/> >

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

MPR Mezinárodní polární rok

IPY International Polar Year (viz MPR)

PCB Polychlorované bifenyly

DDT dichlordifenyltrichlormethylmethan

HCB hexachlórbenzen

MERSAM MERcurySeabirdArticMonitoring

UV ultrafialové záření

PSC polar stratospheric clouds

NAT nitric acid trihydrate

NAD nitric acid dihydrate

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.č1 Přibližné vymezení Arktidy

Obr.č 2 Ozónová vrstva v Arktidě

Obr.č 3 Vývoj zalednění a Arktidě od roku 1979-2008 /9- září

Obr.č 4 Vývoj zalednění a Arktidě od roku 1979-2008 /2,3- únor/březen

Obr.č 5 Satelitní snímek okolí ve falešných barvách ukazující poškození přírody v souvislosti s těžbou. Zeleně plochy porostlé vegetací, fialově a růžově místa bez vegetace (včetně měst a hor). Lze zřetelně rozeznat sloupec dýmu stoupající z Norilsku (na snímku modrý). Vlevo nahoře je vidět jižní cíp jezera Pjasino, vpravo dole západní část jezera Melkoje, mezi nimi řeka Norilka.

Obr. č.6 Modelování distribuce z Chernaya Bay ve spodních vodách

Obr. č.7 Přibližné vymezení Antarktidy

Obr. č.8 mapa suchých údolí u Rossova moře

Obr č.9 Endolitická forma života v kameni z Antarktidy

Obr. č.10 mapa podledovcových toků a jezer v Antaktidě