

Změny obsahu kyslíku v ovzduší

Eva Doležalová

Bakalářská práce
2011

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav inženýrství polymerů

akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Eva DOLEŽALOVÁ

Osobní číslo: T08381

Studijní program: B 2808 Chemie a technologie materiálů

Studijní obor: Chemie a technologie materiálů

Téma práce: Změny obsahu kyslíku v ovzduší

Zásady pro vypracování:

1. Vyhledejte a prostudujte všechny dostupné publikace týkající se snižování obsahu kyslíku v ovzduší
2. Uvedte vliv snižování kyslíku v ovzduší na zdraví člověka
3. Zjistěte důvody založení " zdravotní nabídky " dýchání kyslíku (oxygenoterapie)
4. Formulujte závěr

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Internetové zdroje :

[1] Continuous measurements of atmospheric oxygen and carbon dioxide on a North Sea gas platform I online I 2010, I cit. 2010-11-16 I. Dostupné z WWW :

<http://www.atmos-meas-tech.net/3/113/2010/amt-3-113-2010.pdf>

[2] Global Oxygen Level Falling, Warn ScientistsI online I 2010, I cit. 2010-12-08

I.Dostupné z WWW:

http://www.bjreview.com.cn/Energy/txt/2008-08/15/content_142876.htm

[3] Atmospheric oxygen and carbon dioxide observations from two European coastal stations 2000?2005: continental influence, trend changes and APO climatology I online I 2010, I cit. 2010-12-01 I.Dostupné z WWW :

<http://www.atmos-chem-phys.net/10/1599/2010/acp-10-1599-2010.pdf>

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Milan Vondruška, CSc.

Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí

Datum zadání bakalářské práce:

11. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2011

Ve Zlíně dne 11. února 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Eva Doležalová

Obor: Chemie a technologie materiálů

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 užít 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 Zlíně9.5.2011.....

.....Doležalová.....

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

²⁾ 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.

²¹ 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, užívá-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 vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

²¹ 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 chybného projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

[2] Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit 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 výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je zjistit faktory, které ovlivňují snižování obsahu kyslíku v ovzduší a mají následný vliv na zdraví člověka. Daná práce popisuje vznik kyslíku v atmosféře, jeho vývoj a vliv na existenci života.

Jedna z kapitol je věnována aktivitám člověka, které se podílí na složení atmosféry a z toho vyvozené důsledky. Součástí práce je záznam časového průběhu obsahu kyslíku, jeho znamenání vlivy a v závěru shrnuté možné prognózy.

Poslední kapitola se zabývá oxygenoterapií, která od 90. let zažila „boom“ a začala být populací hojně využívána.

Klíčová slova: atmosféra, kyslík, hypoxie, oxygenoterapie

ABSTRACT

The aim of this bachelor thesis is to find out which factors influence the concentration of the atmospheric oxygen and have following effect on human health. This work describes the appearance of the oxygen in the atmosphere, it's development and effect on the existence of the life.

One chapter focuses on human activities which participate on the atmospheric structure and the constructive consequences. Part of the work is the record of the oxygen concentration time scale, it's noted impacts and possible prognosis in the conclusion.

The last chapter deals with oxygenoteraphy, which was on it's „boom“ during 90.'s and then it started to be used plentifully.

Keywords: atmosphere, oxygen, hypoxia, oxygenotherapy

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu bakalářské práce prof. Ing. Milanu Vondruškovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady, připomínky a spolupráci při tvorbě bakalářské práce.

Poděkování patří všem, kteří mi vytvářeli potřebné podmínky pro vypracování této práce, především rodičům.

Děkuji také Monice Svobodové z kosmeticko-regeneračního institutu ve Zlíně, která mi poskytla potřebné informace a umožnila pořízení fotografií.

Prohlašuji, že jsem na celé bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala.

Ve Zlíně 9.5. 2011

.....
podpis

OBSAH

ÚVOD	10
1 ATMOSFÉRA ZEMĚ A JEJÍ SLOŽENÍ	11
1.1 VÝVOJ ZEMSKÉ ATMOSFÉRY	12
1.1.1 Fotosyntéza	14
1.2 VERTIKÁLNÍ ROZDĚLENÍ ATMOSFÉRY	15
2 KYSLÍK	16
2.1 VÝVOJ KYSLÍKU A FAUNA	17
3 KYSLÍK A ČLOVĚK	19
3.1 SPALOVÁNÍ FOSILNÍCH PALIV	20
3.2 SLEDOVÁNÍ O ₂ A CO ₂ VE DVOU PŘÍMOŘSKÝCH STANICÍCH	21
3.2.1 Sběr naměřených dat	23
3.2.2 Trendy a meziroční variabilita	25
4 VLIV SNÍŽENÍ OBSAHU KYSLÍKU PRO ČLOVĚKA	27
4.1 LIDÉ ZVYKLÍ NA NEDOSTATEK KYSLÍKU	28
5 OXYGENOTERAPIE	29
5.1 JAK FUNGUJE OXYGENOTERAPIE	30
ZÁVĚR	31
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	32
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	34
SEZNAM OBRÁZKŮ	35
SEZNAM TABULEK	36

ÚVOD

Změny obsahu kyslíku v ovzduší jsou pozorovány již několik desetiletí, přesto jim nebylo věnováno tolik pozornosti jako např. globálnímu oteplování. Jedná se především o zkoumání vztahu mezi oteplováním klimatu a působením člověka pomocí jeho aktivit. Tato bakalářská práce nemůže suplovat odborná pojednání podložená mnohaletým výzkumem a praktickými měřeními.

Ve své bakalářské práci jsem shrnula dostupné prameny podávající informace o vývoji kyslíku, na jejichž základě lze dojít k závěru jak moc je kyslík pro nás důležitý. Vzhledem ke stále rostoucím negativním vlivům působícím na životní prostředí (automobilový průmysl apod.) lze předpokládat stále propady obsahu kyslíku v ovzduší.

Následkem nedostatku kyslíku dochází k vymření určitých druhů živočichů, kteří nejsou schopni se adaptovat na změny. Vlivem nedostatku O_2 dochází i k nárůstu nemocí, kterými je např. hypoxie.

Změnami kyslíku se zatím moc autorů nezabývalo, proto neexistuje nějaká ucelenější monografie věnující se tomuto jevu. Většina informací byla čerpána z anglických článků. V jedné ze studií bylo prováděno měření pouhých 5 let, což nedává objektivní závěry týkajících se daných změn.

1 ATMOSFÉRA ZEMĚ A JEJÍ SLOŽENÍ

Atmosféra představuje plynný obal Země, který se skládá z různých vrstev, lišících se nadmořskou výškou. Dodává nám vzduch, který dýcháme, a zároveň nás chrání před škodlivými účinky slunečního záření.

Tento obal sahá do vzdálenosti cca 560 km, přičemž naprostá většina plynné hmoty (co do hmotnosti) se nachází v její nejspodnější vrstvě. Přibližně 50% celkové hmoty je obsaženo do výšky 5 500 m.

Největší zastoupení v zemské atmosféře má dusík (78,084%) a kyslík (20,948%), poté argon a oxid uhličitý. Ostatní plyny jsou již zastoupeny v menším množství, jak ukazuje tabulka:

Tabulka 1- zastoupení prvků v atmosféře

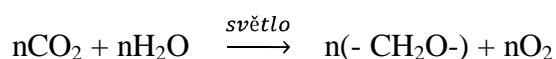
Plyn	Chem. značka	% objemu
dusík	N ₂	78,084
kyslík	O ₂	20,948
argon	Ar	0,934
oxid uhličitý	CO ₂	0,031
neon	Ne	0,001 818
hélium	He	0,000 524
metan	CH ₄	0,000 200
krypton	Kr	0,000 114
vodík	H ₂	0,000 050
oxid dusný	N ₂ O	0,000 050
xenon	Xe	0,000 009
oxid siřičitý	SO ₂	0 až 0,000 100
ozón	O ₃	0 až 0,000 007
oxid dusičitý	NO ₂	0 až 0,000 002
čpavek	NH ₃	stopy
oxid uhelnatý	CO	stopy
jód	I ₂	stopy

zdroj : <http://www.meteocentrum.cz/encyklopedie/slozeni-atmosfery-zeme.php>

1.1 Vývoj zemské atmosféry

Současná podoba atmosféry je výsledkem evoluce, která trvala přibližně 4,5 miliardy let. Prvotní atmosféra se skládala pouze z lehkých plynů - hlavně H₂, He a dalších vzácných plynů, které postupně unikaly do meziplanetárního prostoru.

Zemská atmosféra tak v dalších fázích vznikla v důsledku odplyňování lávy, která vytvořila zemskou kůru. Zajímavostí je, že původní atmosféra téměř neobsahovala volný kyslík. Pouze jeho malá část byla uvolňována fotodisociací vodní páry:

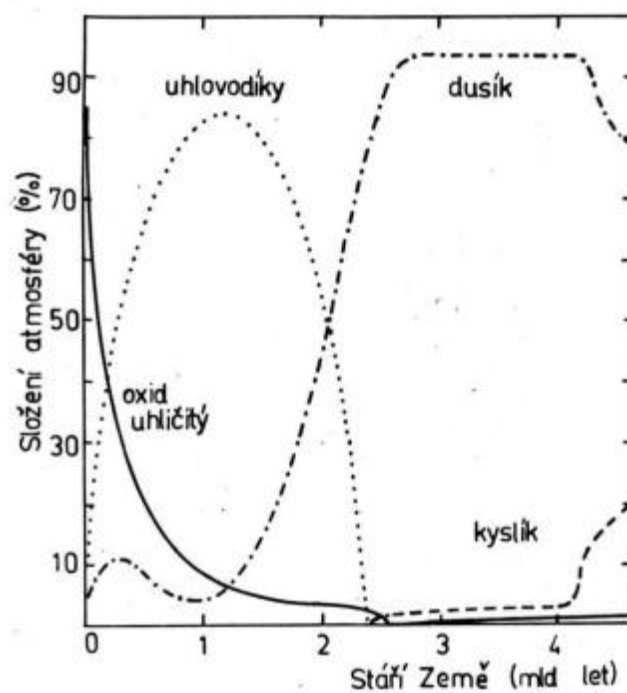


Ve své podstatě nepřítomnost kyslíku byla důležitá pro vznik organických sloučenin. Tyto organické molekuly umožnily vznik prvních organismů, kterými byly jednobuněčné řasy. Ty následně, vlivem sluneční energie a přítomnosti oxidu uhličitého a vody, uskutečňovaly fotosyntézu, při níž se do atmosféry uvolňoval tolik potřebný kyslík.

Zvýšená atmosférická koncentrace kyslíku umožnila kromě všeho vznik ochranné ozónové vrstvy, která se nachází ve stratosféře. Tato vrstva umožnila (a dosud umožňuje) živým organismům možnost přežít i na souši, kde krátkovlnné UV záření není odstíněno vrstvou mořské vody.

Veškeré biologické procesy vedly k tomu, že kyslík se stal jednou z hlavních složek složení atmosféry (při současném složení cca 21% obj.), zatímco obsah CO₂ klesl na přibližnou hodnotu 2,8.10⁻² % obj. (předindustriální úroveň). [1 ; 6]

Obrázek 1- vývoj složení atmosféry Země z doby vzniku před 4,5 mld. let

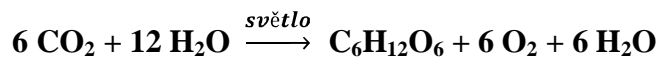


zdroj : VÍDEN, Ivan. *Chemie ovzduší*. Vyd. 1. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická, 2005. ISBN 80-7080-571-4.

1.1.1 Fotosyntéza

V atmosféře je hlavním zdrojem kyslíku *fotosyntéza* suchozemských zelených rostlin a mořského fytoplanktonu, při níž se rozkládá oxid uhličitý na kyslík. Fotosyntéza je také jediným dějem na Zemi, při kterém se kyslík uvolňuje.

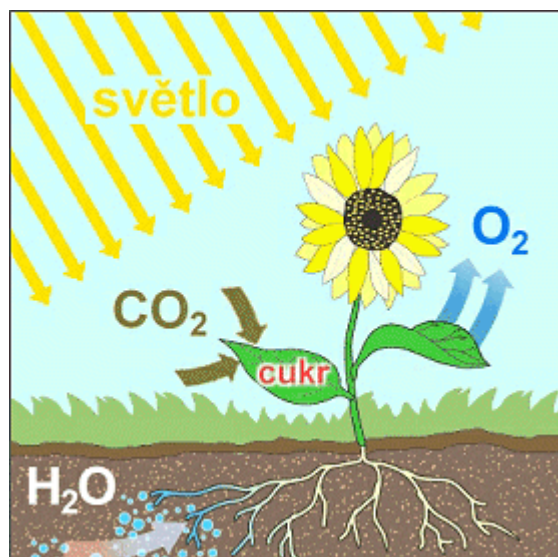
Průběh fotosyntézy shrnuje následující rovnice:



Organismy, které zajišťují tvorbu energeticky bohatých organických látek pomocí fotosyntézy, řadíme mez autotrofní, respektive fotoautotrofní. Patří mezi ně především zelené rostliny, některé druhy bakterií včetně sinic.

Prvotní fotosyntetické systémy zřejmě byly anoxygenní, tj. neprodukovaly kyslík. Stáří nejstarších fotosyntetizujících mikroorganismů, sinic, se odhaduje na 3,5 miliardy let. Kyslík byl v zemské atmosféře produkován až díky oxygenní fotosyntéze. První sinice, které uvolňovaly kyslík štěpením vody, byly objeveny přibližně před 2 miliardami let. [8]

Obrázek 2 – zjednodušený průběh fotosyntézy



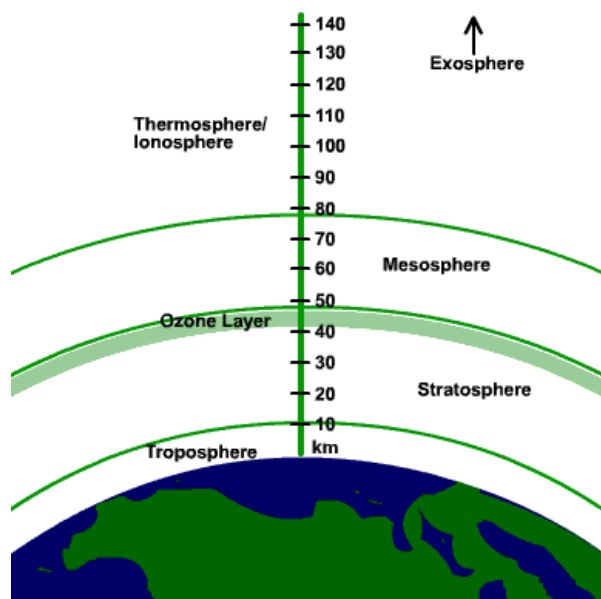
zdroj : <http://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/f2.htm>

1.2 Vertikální rozdělení atmosféry

- podle průběhu teploty s výškou:

- **troposféra** - je nejspodnější částí zemské atmosféry. V našich zeměpisných šířkách dosahuje do výšky 11 km nad mořem, u pólů cca 8-9 km a nad rovníkem cca 18 km. V troposféře je obsažena převážná část celkového množství vodní páry v ovzduší.
- **stratosféra** - vyskytuje se od horní vrstvy troposféry do výšky přibližně 50 km nad úrovní moře. Součástí stratosféry je tzv. *ozonosféra*, tj. vrstva která obsahuje relativně vysoký obsah ozonu, který absorbuje UV záření.
- **mezosféra** - vrstva atmosféry ve výšce od 50-80 km. Nachází se zde nejchladnější oblast z celé atmosféry. Většina meteoritů padajících směrem k Zemi shoří obvykle právě v mezosféře.
- **termosféra** - dosahuje do výšky 500 km nad mořem, někteří autoři uvádějí 700 km. Jedná se o oblast s výskytem polárních září.
- **exosféra** - jde o pátou poslední vrstvu zemské atmosféry, která plynule přechází v meziplanetární prostor. Za horní hranici exosféry se považuje 20 000 až 35 000 km nad zemským povrchem. [1 ; 5]

Obrázek 3 - vrstvy atmosféry



zdroj: <http://mistupid.com/science/atmosphere.htm>

2 KYSLÍK

Kyslík je přírodní prvek, který objevil v r. 1774 Joseph Priestley. Je nejrozšířenějším prvkem na zemi. Vyskytuje se jak ve volné podobě (v atmosféře tvoří cca 21 obj. % vzduchu), tak ve formě vázané (ve vodě 89 hmot. %, v zemské kůře asi 47%). Celkově představuje skoro 50 hmot. %.

Jedná se o vysoce reaktivní a bezbarvý plyn, bez chuti a zápachu. V malém množství se rozpouští ve vodě (3,08 cm³ ve 100 cm³ vody). S rostoucí teplotou ale jeho rozpustnost klesá. Je světle modrý, jak v kapalném tak pevném stavu. Kyslík má nepřebornou řadu nejrůznějšího použití. Používá se například ke svařování a řezání kovů (tzv. kyslíkoacetylenový plamen - až 3000°C), v hutnictví při pražení rud, dále do dýchacích přístrojů a kapalný kyslík se využívá jako raketové palivo. Také se využívá k výrobě různých chemických sloučenin (např. formaldehyd, acetaldehyd, kyselina dusičná - HNO₃, atd.). Kyslík se skladuje a přepravuje stlačený v ocelových lahvích označených modrým pruhem.

Kyslík patří mezi druhý nejelektronegativnější prvek, proto ve všech sloučeninách je schopen vytvářet oktetovou konfiguraci. Díky vysoké elektronegativitě vytváří vazby vodíkovými můstky – např. H₂O, alkoholů apod. [4]

2.1 Vývoj kyslíku a fauna

Kyslík v naší atmosféře nebyl od prvopočátku. Nejdříve byla v atmosféře kritická koncentrace O₂ (jsou uváděny hodnoty v rozpětí 0,2-2,0% obj.), při které ale mikroorganismy již byly schopny získávat energii.

Suchozemští živočichové jsou na kyslíku závislí, bez něj by nemohli dýchat. Podle nynějšího výzkumu došlo koncem Permského období k jejich katastrofálnímu úhynu. Postupný úbytek kyslíku v atmosféře v kombinaci s globálním oteplováním mohl suchozemským živočichům způsobit hypoxické potíže a následně mohlo dojít k jejich vytlačení z vyšších poloh do poloh s nižší nadmořskou výškou. Vliv O₂ vztahující se k omezenému osidlování vyšších vegetačních pásem se časem měnil, protože hodnota kyslíku drasticky kolísala.

Hypoxická tolerance během Středního Permu není známa. Předpokládá se však, že byla nižší než u současných obratlovců. Obratlovci Středního Permu měli ne jenom primitivnější dýchací systém, ale i jejich vývoj probíhal několik miliónů let v atmosféře bohatší na kyslík a nemohli se tak kvůli ledovým teplotám přizpůsobit žití v daných výškách.

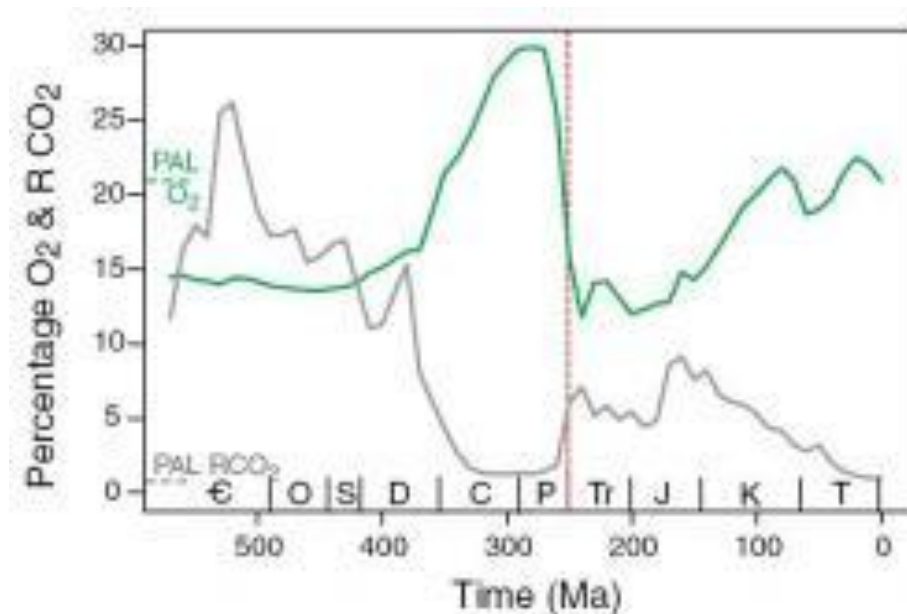
Hodnoty kyslíku ovšem neustále klesaly až do období brzkého Triasu a poté došlo k ustálení poměrně nízké hodnoty po dobu 100 miliónů let. Zatímco hodnoty CO₂ a globální teploty byly vysoké. Z tohoto důvodu trvala hypoxie a eliminace osídlení ve vyšších polohách až do období Brzké Křídly.

Dnes díky topografickým mapám z období Středního až Pozdního Permu jsme schopni odhadnout, i když se značnou nejistotou, jaké procento zemského povrchu bylo zvěřím se specifickou snášenlivostí na hypoxii fyziologicky dostupné. Například druhy, jejichž fyziologie jim umožňovala během období Středního Permu přežít ve výšce vyšší jak 6 km by byli v období Triasu nuceni přesídlit do výšky pod 3 km. Z toho nám plyne, že tito živočichové byli ochuzeni o více než ½ zemského povrchu.

Rozsáhlé vymírání během doby Pozdního Permu bylo největší v celé historii života na Zemi. Tyto úhyny nejspíš způsobila náhlá změna klimatu. Nízká hladina O₂ mohla toto vymírání podpořit a zároveň zpozdit obnovení druhu přímo skrze nátlak na fyziologii a nepřímo skrze nucené osidlování níže položených oblastí. [9]

Obrázek 4. představuje procentuální zastoupení kyslíku (zelená křivka) a poměr koncentrace oxidu uhličitého vůči dnešní hodnotě (391 ppm obj. - šedá křivka) v atmosféře prvohor (Kambrium, Ordovik, Silur, Devon, Karbon, Perm), druhohor (Trias, Jura, Křída) a třetihor (Terciér). Zkratka PAL a čárkovaná úsečka označují dnešní hladinu obou plynů (u CO_2 je v hodnotě 1, protože je to základ pro poměrné porovnání, neznamená 1 %). Červená kolmice označuje hromadné vymírání na přelomu Permu a Triasu.

Obrázek 4 – koncentrace O_2 a CO_2



zdroj: <http://faculty.washington.edu/hueyrb/pdfs/PermianExtinctions.pdf>

3 KYSLÍK A ČLOVĚK

Kyslík je nejdůležitější složka, kterou člověk potřebuje pro svůj život. Do našeho těla se dostává pomocí vdechování, kdy vydechujeme CO_2 . Množství kyslíku, které tělo potřebuje se různí podle toho, do jaké míry je v daný okamžik člověk aktivní.

Například průměrný dospělý muž v naprostém klidu vydýchá zhruba 3,75 l vzduchu za minutu. Tento vzduch obsahuje 0,750 litrů O_2 , ze kterého je využita asi $\frac{1}{3}$.

Kyslík se v atmosféře ustálil cca před 140 mil. let, na konci druhohor. V dnešní době ale člověk toto složení narušuje svou činností, kdy produkuje CO_2 a tím pádem spotřebovává tolik pro něj důležitý kyslík.

Díky tomu, že došlo k nárůstu jak automobilové tak letecké dopravy v celém světě tak došlo také k rychlejšímu úbytku kyslíku v ovzduší. Na Zemi je např. asi 200 mil. aut, které průměrně denně vyprodukují asi 640 tisíc tun CO_2 a 40 000 - 80 000 tun kouřových plynů. Každé auto na ujetí 1000 km spotřebuje takové množství kyslíku, které člověk za celý svůj život!

Naprostým extrémem je letecká doprava. Airbus A380 může být poháněn 4 proudovými motory Trent 900. Každý motor dokáže za 1 sekundu nasát okolo 1,25 tun vzduchu, tedy celkem 5 tun! (asi 4000m^3). U letecké dopravy je navíc kyslík spalován ve výškách běžně 10 km nad zemí, odkud pak neúprosně klesají spaliny na zem. Kapacita vlastních nádrží letadla se pohybuje kolem 150 tun paliva (kerosinu).

Ke spálení 200 milionů tun leteckého petroleje (kerosinu) pro civilní leteckou dopravu pro rok 1995, se spotřebovaly 4 miliardy tun vzduchu (3300 km krychlových při zemi, 16000 km krychlových při tlaku odpovídajícímu výšce 9 km). Přitom vznikne 620 milionů tun CO_2 , 260 milionů tun vodní páry a 3 miliony tun oxidů N_2 . Na 1 kg petroleje se spotřebuje 3,4 kg čistého kyslíku. Tryskové letadlo přeletem Atlantského oceánu spálí průměrně 35 t kyslíku.

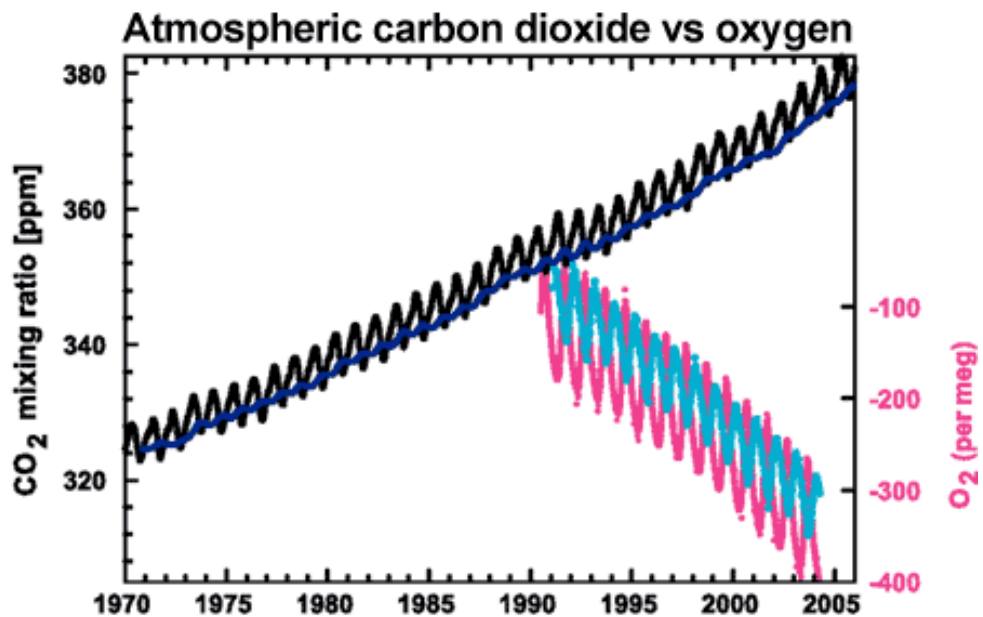
Dalšími „žrouty“ kyslíku je samozřejmě i námořní doprava, různé spalovny, elektrárny a další průmysl, které kromě CO_2 vypouštějí do atmosféry i další škodliviny (arsen, olovo, rtuť, kadmium, oxid siřičitý, atd.). [2 ; 17]

3.1 Spalování fosilních paliv

Díky spalování fosilních paliv dochází k reakci uhlíku s kyslíkem a vzniká tak CO_2 . Se zvýšeným obsahem oxidu uhličitého v ovzduší ale dochází k poklesu O_2 . Různá pozorování dokládají, že podíl kyslíku v ovzduší klesá úměrně s narůstajícím spalováním daných paliv.

Na následujícím obrázku je sledována koncentrace CO_2 na Mauna Loa na Havaji (černá) a na Baring Head na Novém Zélandu (modrá). V pravém dolním rohu je zanesen atmosférický kyslík (O_2) měřený v Alertu v Kanadě (růžová) a v Cape Grimu v Austrálii (světle modrá). [15]

Obrázek 5 – Koncentrace CO_2 na Mauna Loa na Havaji a na Baring Head na Novém Zélandu . Atmosférický kyslík (O_2) měřený v Alertu v Kanadě a v Cape Grimu v Austrálii

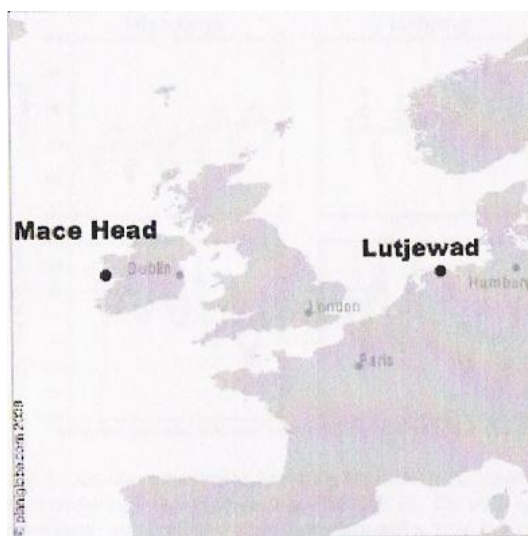


zdroj : <http://www.skepticalscience.com/human-fingerprint-in-global-warming.html>

3.2 Sledování O₂ a CO₂ ve dvou přímořských stanicích

Měření a sledování O₂ a CO₂ bylo prováděno ve dvou evropských přímořských stanicích, Mace Head a Lutjewadu v letech 2000-2005.

Obrázek 6 – měřicí stanice kyslíku a oxidu uhličitého



zdroj : <http://www.atmos-chem-phys.net/10/1599/2010/acp-10-1599-2010.pdf>

Měření koncentrace O₂ v atmosféře vyvolalo během posledních dvaceti let důležité omezení našeho pochopení celosvětového obsahu uhlíku (Keeling et al., 1993, Manning and Keeling, 2006). Toto je možné, jelikož globální koloběh O₂ je s globálním koloběhem CO₂ úzce propojen. Změny v jejich koncentraci však spolu nesouvisejí, až na jeden důležitý výměnný mechanismus: neexistují žádné „zrcadlové výpary“ O₂ z oceánu do atmosféry spojené s dlouhodobou absorpcí CO₂ do oceánu zvyšováním koncentrace CO₂ v atmosféře

Tento rys nám umožňuje najít odpověď na už dlouho otevřenou otázku: Jaký podíl CO₂, vytvářeného lidskou činností unikne do dvou zásobáren, jimiž je jednak biosféra a druhým světové oceány? [7]

Z mezinárodního obchodu s fosilními palivy a ze statistik změn využití krajiny na jednu stranu a atmosférických pozorování na stranu druhou, víme, že jediné cca polovina antropogenního CO_2 zůstává v atmosféře. Při zkoušení nejvyšších možných hodnot bylo zjištěno, že oxidační poměr čistého uhlíku je 1, zatímco oxidační poměr methanu je 2, s tím, že ke každé molekule CO_2 se vytvoří 2 molekuly H_2O . Obecně používané oxidační poměry jsou 1.95 pro přírodní plyn, 1.44 pro tekutá paliva a 1.17 pro uhlí (Keeling, 1988).

Potřeba energie v Holandsku, kde se nachází stanice LUT je do velké míry produkována z přírodních zdrojů (plynu), a to již od 60.let 20.století. Díky jejich vlastní zásobárně zemního plynu z podpovrchových ložisek, stejně tak jako zásob v Severním moři je skladba fosilních paliv této oblasti naprosto jedinečná, s ohledem na jejich oxidační poměr.

První záznamy koncentrace CO_2 v atmosféře byly získány ze vzorků celovzdušného měření (později nepřetržitého měření na jednom místě), vzaté na vzdálených, tzv. stanicích čistého vzduchu s malým kontinentálním a zároveň antropogenním vlivem.

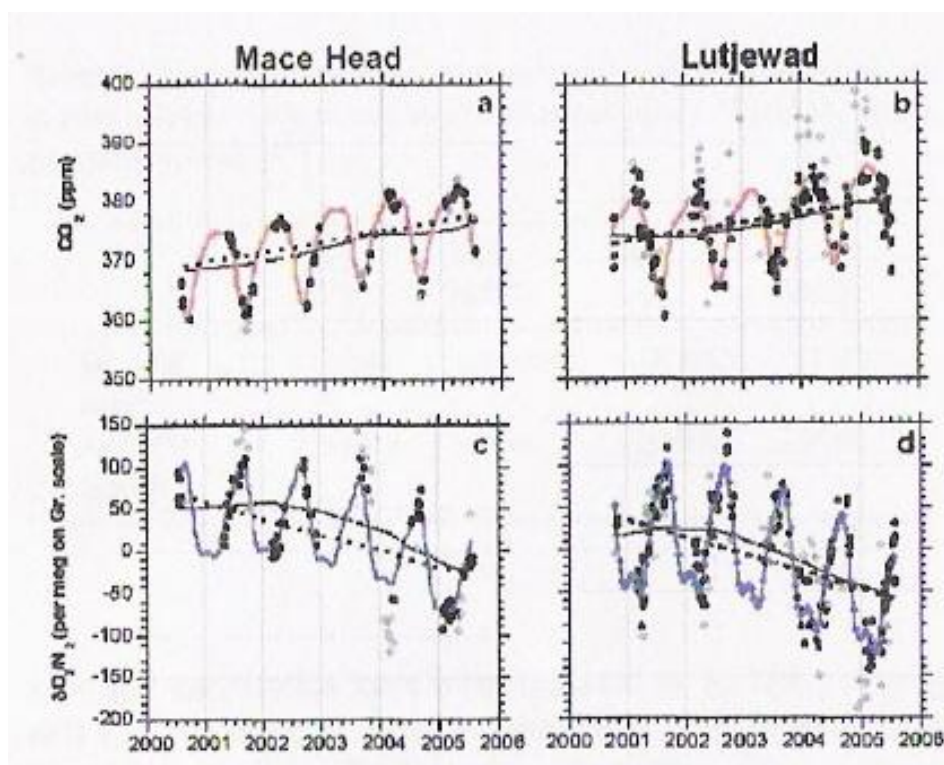
Také pro měření koncentrací O_2 bylo zpočátku využíváno níže položených přímořských oblastí, zatímco silnější ale zároveň lokálně ovlivněné signály kontinentálních stanic se objevily asi až o dekádu později (eg. Keeling et al., 1996, Sturm et al., 2006).

Veškeré výsledky z Lutjewadu jsou porovnávány s daty z Mace Head, aby upozorňovaly na sezónní odlišnosti vzorců a sklonů, jež se vyskytly mezi těmito dvěma stanicemi. Poměr kontinentálních signálů v Mace Head je ospravedlňován zjištěním, že k sezónnosti APO dochází zejména kvůli procesům v oceánech, jako jsou rozpustnost a biologická pumpa/pumpování. Charakteristika sezónního cyklu APO těchto dvou stanic se jeví jako správná a srovnatelná s již vytvořenými modely. [7]

3.2.1 Sběr naměřených dat

Záznamy koeficientů O_2 / N_2 a koncentrací CO_2 v Lutjewadu a Mace Head začaly v r. 2000, jak je ukázáno na následujícím obrázku. Poté co byly odstraněny zjevně kontaminované vzorky, byla tato data zachována pro vorky vzduchu vysoce ovlivněného lokalitou a vzorky s koncentrací CO_2 vyšší než 300 ppb nebo koncentrací CH_4 vyšší než 2000 ppb byly ze záznamů také odstraněny.

Obrázek 7 – koncentrace CO_2 a O_2 / N_2 poměrů



zdroj : <http://www.atmos-chem-phys.net/10/1599/2010/acp-10-1599-2010.pdf>

Plné čáry jsou lineární kombinací 3 harmonických kmitů a trendů funkce přizpůsobené skrz pozorování. Přerušovaná čára představuje průměrný trend, zatímco tenká černá čára je součástí „nesedícího“ (trendu) uložení.

V Lutjewadu bylo z celkových 202 a 199 naměřených vzorků (CO_2 resp. O_2) ponecháno pouze 156, resp. 144 pro konečnou fázi analýzy. V Mace Head to bylo 99 (CO_2), resp. 84 (O_2) vzorků ponechaných z celkového množství 114. Více zamítnutých výsledků O_2/N_2 , které se objevily zejména v prvních letech, ukazují na to, že toto měření bylo daleko citlivější. Jak už bylo zmíněno, vzorky, vysoce ovlivněné lokalitou, nebyly přijaty, což vedlo ke 13% vyřazením v Mace Head a 23% v Lutjewadu (obě se týkaly CO_2). [7]

Odstraněním skupin naměřených vysokých hodnot O_2 v Mace Head na konci let 2001 a 2003, stejně tak jako O_2 hodnot na začátku roku 2004, mohlo dojít k nesprávnému záznamu etapy.

V Lutjewadu je koncentrace CO_2 na minimu uprostřed srpna (kolem 14.srpna), a vzrůstá na maximum kolem 7.března, obzvláště vlivem procesů v suchozemské biosféře. Lutjewadské minima O_2 se objevují kolem 28.března a 11.září.

Záznamy Mace Head dokládají podobné vzorce, s malými odchylkami, v zimě je CO_2 na vrcholu o něco dříve (26.února), v létě o něco později (27.srpna). Koncentrace O_2 dosahuje nejvyšších hodnot kolem 8.září, což je nejbližší hodnotám v Lutjewadu, a jeho minima jsou 14.března, o dva týdny později.

Možným vysvětlením může být odlišný původ suchozemských biosférických zdrojů, obsažených v hromadných vzorcích vzduchu v Mace Head, porovnávaných s těmi v Lutjewadu. Tyto dvě stanice, jež se nachází v té samé výšce, naměřily odlišné hodnoty vzorků z nahromaděného vzduchu z toho důvodu, že používaly jinou strategii vzorkování a jinak využívali vítr.

V Lutjewadu nebylo u vzdušných vzorků použito žádné selekce, zatímco v Mace Head byly vytvořeny takové podmínky, aby byly získány vzorky pouze ze vzduchu nad Severním Atlantikem. Záznamy CO_2 v Mace Head ukazují dřívější a delší zimní rysy a náhlé změny mezi zimou a létem atd. v porovnání s Lutjewadem. [7]

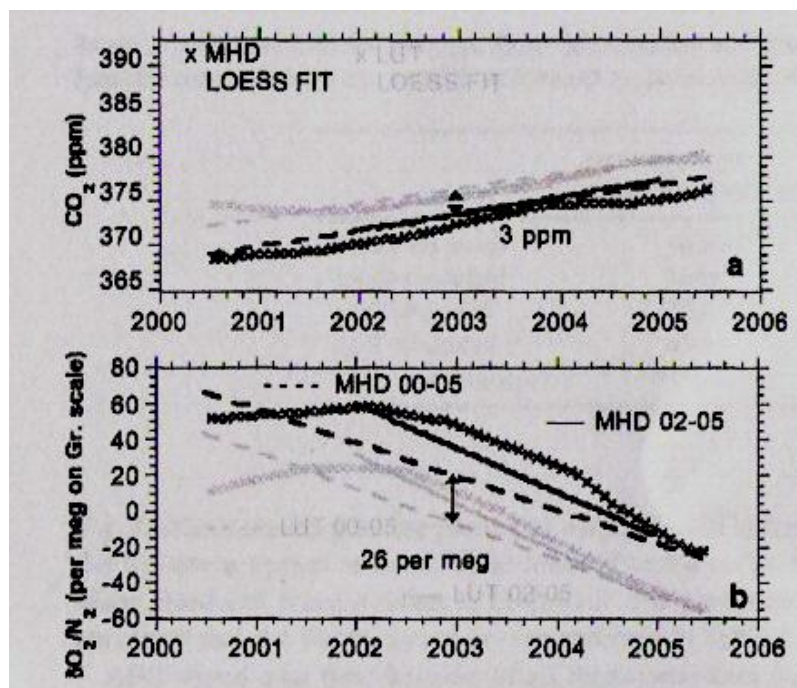
3.2.2 Trendy a meziroční variabilita

Míry růstu CO_2 a O_2 jsou každým rokem vysoce proměnlivé, což je zjevné z porovnání lineární a „spraškové“ hodnoty. Bohužel, v prezentovaných záznamech chybí některá data a stále jsou příliš krátké, pokud z nich chceme zjistit dlouhodobé chování a také jsou krátké na to, aby mohly charakterizovat meziroční proměnlivost. Jak pro zjištění vzestupného poměru tak i sezónních rozkmitů. Nicméně můžeme jasně zjistit rozdíly mezi dvěma místy a vykázat tak proměnlivost hodnot CO_2 a O_2 během určitého období.

Přerušovanými čarami je na *obrázku 8* zobrazen průměrný trend, odvozený z celkového období (tj. červenec 2000–červenec 2005) jak již bylo popsáno výše, zatímco nepřerušované čáry znázorňují průměrné hodnoty, zjištěné stejnou cestou ale od období ledna 2002 do ledna 2005.

Šedými tóny je znázorněn Lutjewad a černými Mace Head. V *grafu a* je vyobrazen výsledek CO_2 , zatímco v *grafu b* jsou výsledky pro kyslík.

Dalším evidentním rysem na obrázku jsou vzrůsty mezi stanicemi Mace Head a Lutjewad. V lednu 2003 byl CO_2 o 3 ppm nižší a $\delta \text{O}_2 / \text{N}_2$ o 26 per meg vyšší v Mace Head než v Lutjewadu. Tento vzrůst by mohl být nejspíše vysvětlen jako výsledek zředění hodnot antropogenních procesů, při odsunu z kontinentů ke vzdáleným přímořským oblastem, kde byly získány pouze vzorky oceánského vzduchu. [7]

Obrázek 8 – proměnlivost v trendech koncentrací CO_2 a O_2/N_2 

zdroj : <http://www.atmos-chem-phys.net/10/1599/2010/acp-10-1599-2010.pdf>

4 VLIV SNÍŽENÍ OBSAHU KYSLÍKU PRO ČLOVĚKA

Dostatečné množství kyslíku pomáhá tělu v jeho schopnosti regenerace a udržování silného a zdravého imunitního systému. Člověk může žít několik týdnů až měsíců bez potravy, bez přísunu vody několik dnů, ale jen pár minut bez vzduchu. Pokud dojde k úplnému přerušení přijímání kyslíku po jistou dobu, může dojít k *následnému poškození zdraví* :

- ohrožení života (<5 min)
- reverzibilní ztráta zraku za cca 7s, bezvědomí za cca 10 s
- klinická smrt (~ 5 až 7 min), event. smrt mozku
- smrt organismu (>10 min)

Dnes je průměrný obsah kyslíku přibližně 21 obj. %. V některých větších, znečištěných městech jsou udávány hodnoty v rozpětí 12-15 obj. %. Pokud by jeho úroveň klesla pod méně jak 7 obj. %, tak by člověk nemohl existovat.

Stálé snižování kyslíku v ovzduší může vést ke zvýšení rakoviny, kardiovaskulárních chorob a chronických degenerativních chorob. Jednou z nemocí, která vzniká z nedostatku kyslíku je i hypoxie. Tu dělíme do 4 skupin a to na : hypoxickou, transportní, ischemickou a hystotoxickou hypoxii. V dané práci jsem se krátce zaměřila na hypoxickou hypoxii.

Hypoxická hypoxie je nedostatečné zásobení organismu kyslíkem z důvodu nedostatečného okysličení krve. Mohou se s ní setkat lidé pracující ve velkých nadmořských výškách tzn. zejména horolezci (znají ji pod názvem výšková nemoc) a tzv. létající personál.

Způsobuje ji nízký parciální tlak kyslíku nebo jeho malá koncentrace ve vdechovaném vzduchu. Tlak vzduchu, tudíž i parciální tlak kyslíku (pO_2) s nadmořskou výškou klesá. Transport kyslíku tělem ze vzduchu v plicích až k buňkám je založena na principu difuze tzn. kyslík se pohybuje ve směru tlakového spádu. Pokud klesá parciální tlak kyslíku ve vdechovaném vzduchu, klesá zároveň tlakový spád mezi ním a buňkou a tím i množství přepravovaného kyslíku. [10 ; 13]

K tomu, aby člověk doplnil nedostatek kyslíku v organismu, tak začal využívat různé léčebné metody, díky kterým zvýší obsah vdechovaného kyslíku a tím si upevní i své zdraví. Jednou z metod je i kyslíková terapie, nebo-li oxygenoterapie, o které se zmiňuji v 5. kapitole.

4.1 Lidé zvyklí na nedostatek kyslíku

V oblasti And či Tibetu žijí skupiny lidí, kteří se zcela přizpůsobili vysokohorskému prostředí. Už v r. 1590 zaznamenal José de Acosta, že u starousedlíků extrémní nadmořské výšky nevyvolávají zdravotní obtíže, ale jsou vyvolány pouze u lidí přicházejících z nížin.

Autorem jedné z 1. vědeckých prací, které se zabývaly adaptací na vysokohorské prostředí byl Francois Viault. U obyvatel And popsal v roce 1890 zvýšenou hladinu hemoglobinu, větší dechové objemy a potlačenou odpověď na sníženou koncentraci O_2 . Za obecně správný výklad byla zhruba 100 let považována adaptace doložená rozdílem mezi populačními fenotypy.

Překvapením bylo, když v sedmdesátých letech 20.st. bylo zjištěno, že pro tibetskou populaci toto neplatí. Tibeťané mají hladinu hemoglobinu nižší než obyvatelé And a přesto nemají (na rozdíl od adaptovaných obyvatel nížin) potlačenou odpověď na sníženou koncentraci kyslíku. Navíc se tlak v jejich plicních cévách blíží hodnotám, které byly naměřeny u nižinné populace. Tyto rozdíly dané mezi andskou a tibetskou populací nasvědčují o rozdílných mechanismech nebo různých dalších fázích působení.

Studiem adaptace na prostředí s nízkým obsahem O_2 se již delší období zabývá tým italské badatelky Cecilie Gelfi. Její studie prokázala genetický podklad adaptace na vysokohorské prostředí. Adaptace nejspíš souvisí s efektivnějším zneškodněním volných kyslíkových radikálů a s tzv. „vyladěním“ buněčné metabolické kontroly. Podstatně nižší mitochondriální hustota ve svalech trvalých obyvatel Tibetu a And je zřejmě projevem adaptace na stálý nedostatek kyslíku a souvisí se snížením oxidativního metabolismu a produkce volných kyslíkových radikálů. [12]

5 OXYGENOTERAPIE

Metoda se používá nejen v lékařství ale i v běžném životě již několik let, jelikož lidstvo začalo pociťovat nedostatek kyslíku. Zároveň je to jedna z možností, jak za krátkou dobu získat pro tělo tolik důležitý kyslík.

Kyslíková léčba (oxygenoterapie) je léčebná kúra, kdy se po dobu 20 – 30 minut vdechuje až 95% čistý zvlhčený kyslík. Pokud člověk vdechuje kyslík v koncentraci vyšší než je přítomen ve vzduchu, stoupá po tuto dobu i koncentrace kyslíku v krevní plazmě. Zvýšení parciálního tlaku kyslíku v krvi vede ke zvýšení průtoku krve kapilárním řečištěm, a tak i k lepší dodávce kyslíku tkáním.

Pacient může být, pokud to je třeba, od přístroje vzdálen až 15 m. Pro maximální účinek kyslíkové terapie je u přístroje instalován zvlhčovač dýchací směsi. [11]

Obrázek 9- kyslíkový koncentrátor

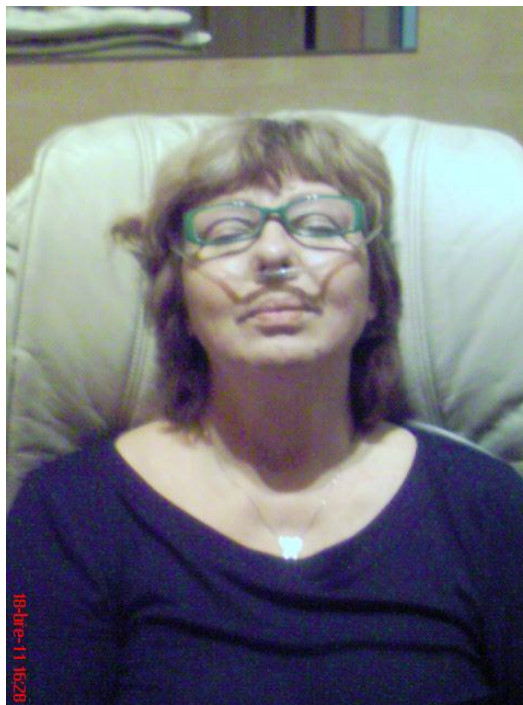


5.1 Jak funguje oxygenoterapie

Tkáně jsou zásobeny kyslíkem a tím dodají tělu základní tělesnou i duševní energii. Tato relaxační procedura zvyšuje výkonnost, posiluje imunitní systém, zpomaluje proces tělesného i duševního stárnutí. Regeneruje organismus, snižuje pocit stresu.

Kyslíková terapie snižuje efektivně únavu, zvyšuje duševní koncentraci. Je vhodná při onemocnění centrálního nervového systému, kardiovaskulárních problémech (uzávěrách cév, vysokém tlaku), slabostech plicních funkcí a diabetu. Zároveň pomáhá při bolestech hlavy a nespavosti. Příznivě působí na kůži, klouby, mozek, srdce, cévy i dýchací ústrojí.
[11]

Obrázek 10 – vdechování O₂ při oxygenoterapii



ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo analyzovat a pokusit se shrnout dostupná fakta týkající se snižování obsahu kyslíku v ovzduší.

V dnešní době, kdy roste obsah oxidu uhličitého, který má negativní vliv na obsah kyslíku, je nutné se zamyslet nad tím, jakým způsobem ovlivnit danou situaci. Během studií dostupných publikací a článků jsem narazila na dva názory. První tvrzení je takové, že kyslík byl nejdříve v atmosféře v zanedbatelném množství a poté se díky rostoucímu počtu rostlin, které jsou schopny jej produkovat při fotosyntéze, dostal na dnešní úroveň – tj. 21 obj. %. Další studie tvrdí, že se kyslík dostal na hranici až 35 obj. %, ale následkem zvyšujícího se obsahu oxidu uhličitého a globálního oteplování klesl na dnešní hodnotu.

Sama se přikláním k názoru, že kyslíku bylo dříve v ovzduší více, ale díky lidské činnosti jej začalo ubývat. Díky neustálému kácení lesů dochází ke snižování počtu stromů, které hrají tolik důležitou roli při koloběhu kyslíku při fotosyntéze. Pokud k tomu ještě připočteme nárůst automobilové dopravy, spalování fosilních paliv apod., máme se nad čím zamyslet.

Člověk začal řešit nedostatek kyslíku moderním způsobem, jakým je například oxygenoterapie, kterou se také v bakalářské práci krátce zabývám. Zde se jedná ale pouze o krátkodobý efekt, který je nutno opakovat. A jak se říká, penězi si člověk ani zdraví nekoupí.

Závěrem lze shrnout, že do budoucna může kyslíku v ovzduší nadále ubývat. Řešením je např. omezení dopravování se do práce auty a používání kol. Také následné vysazování stromů po skácení by bylo přínosem pro koloběh kyslíku.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie:

- [1] BRANIŠ, Martin; HŮNOVÁ, Iva a kol.. *Atmosféra a klima : aktuální otázky ochrany ovzduší*. 1. vydání. Praha : Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1598-1.
- [2] DEMEK, Jaromír a kol.. *Životní prostředí České socialistické republiky*. 1. vydání. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1978.
- [3] HÄBERLE, Gregor a kol.. *Technika životního prostředí pro školu i praxi*. 1.vydání. Praha : Europa-Sobotáles, 2003. ISBN 80-86706-05-2.
- [4] KAŠPÁREK, František, et al. *Anorganická chemie*. 2.vydání. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2001. ISBN 80-244-0311-0.
- [5] TÖLGYESSY, Juraj a kol.. *Chémia, biológia a toxikológia vody a ovzdušia*. 2. nezm. vydání. Bratislava : Veda, 1989. ISBN 80-224-0034-3.
- [6] VÍDEN, Ivan. *Chemie ovzduší*. 1.vydání. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická, 2005. ISBN 80-7080-571-4.

Internetové zdroje:

- [7] *Atmospheric oxygen and carbon dioxide observations from two European coastal stations 2000–2005: continental influence, trend changes and APO klimatology*. [online]. [cit. 2011-04-10]. Dostupný z WWW:
< <http://www.atmos-chem-phys.net/10/1599/2010/acp-10-1599-2010.pdf> >
- [8] *Fotosyntéza* [online]. [cit. 2011-04-16]. Dostupný z WWW:
< <http://cs.wikipedia.org/wiki/Fotosynt%C3%A9za> >.
- [9] *Hypoxia, Global Warming, and Terrestrial Late Permian Extinctions* [online]. [cit. 2011-04-24]. Dostupný z WWW:
< <http://faculty.washington.edu/hueyrb/pdfs/PermianExtinctions.pdf> >.

[10] *Hypoxie (podrobně)* [online]. [cit. 2011-04-16]. Dostupný z WWW:
< [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hypoxie_\(podrobn%C4%9B\)](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hypoxie_(podrobn%C4%9B)) >

[11] *Kyslíková terapie* [online]. [cit. 2011-04-14]. Dostupný z WWW:
< <http://www.kosmetika-regenerace.cz/telo4.php> >

[12] *Lidé zvyklí na nedostatek kyslíku* [online]. [cit. 2011-05-02]. Dostupný z WWW:
< <http://kohout.vesmir.cz/clanek/lide-zvykli-na-nedostatek-kysliku>>

[13] *Oxygen and Air Pollution* [online]. [cit. 2011-03-21]. Dostupný z WWW:
<<http://thenaturalhealthplace.com/Articles/Oxygen.html>>

[14] *Složení atmosféry Země* [online]. [cit. 2011-03-12]. Dostupný z WWW:
< <http://meteocentrum.cz/encyklopedie/slozeni-atmosfery-zeme.php> >

[15] *The human fingerprint in global warming* [online]. [cit. 2011-03-18]. Dostupný z WWW: < <http://www.skepticalscience.com/human-fingerprint-in-global-warming.html> >

[16] *Vrstvy atmosféry* [online]. [cit. 2011-03-21]. Dostupný z WWW:
< <http://mistupid.com/science/atmosphere.htm> >

[17] *Zajímavosti* [online]. [cit. 2011-04-26]. Dostupný z WWW:
< <http://www.energiestromu.cz/zajimavosti> >

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

δ O₂/ N₂ ... poměr kyslíku a dusíku

APO ... potenciální atmosférický kyslík

CO₂ ... oxid uhličitý

He ... helium

H₂ ... vodík

O₂ ... kyslík

per meg ... poměr koncentrací kyslík/dusík vynásobený jedním milionem

ppb ... parts-per-billion, 10⁻⁹

ppm ... parts-per- million, 10⁻⁶

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1- vývoj složení atmosféry Země z doby vzniku před 4,5 mld. let.....	13
Obrázek 2 – zjednodušený průběh fotosyntézy	14
Obrázek 3 - vrstvy atmosféry.....	15
Obrázek 4 – koncentrace O ₂ a CO ₂	18
Obrázek 5 – Koncentrace CO ₂ na Mauna Loa na Havaji a na Baring Head na Novém Zélandu . Atmosférický kyslík (O ₂) měřený v Alertu v Kanadě a v Cape Grimu v Austrálii	20
Obrázek 6 – měřicí stanice kyslíku a oxidu uhličitého	21
Obrázek 7 – koncentrace CO ₂ a O ₂ / N ₂ poměrů.....	23
Obrázek 8 – proměnlivost v trendech koncentrací CO ₂ a O ₂ / N ₂	26
Obrázek 9- kyslíkový koncentrátor	29
Obrázek 10 – vdechování O ₂ při oxygenoterapii	30

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1- zastoupení prvků v atmosféře.....	11
--	----