Pedagogická fakulta
Faculty of Education
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
University of South Bohemia in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra výchovy ke zdraví

VLIV BIOKLIMATOLOGICKÝCH FAKTORŮ A PROCESŮ NA ZDRAVÍ

Diplomová práce

Autor: Bc. Klára Blažková

Studijní program: Vychovatelství

Studijní obor: Vychovatelství se zaměřením na výchovu ke zdraví

Vedoucí práce: doc. PaedDr. Vladislav Kukačka, Ph.D.

České Budějovice, červen 2015

University of South Bohemia in České Budějovice
Faculty of Education
Department of Health Education

THE INFLUENCE OF BIOCLIMATIC FACTORS AND PROCESSES ON HEALTH

Diploma Thesis

Author: Bc. Klára Blažková
Study programme: Pedagogy
Fielf of Study: Health Education
Supervisor: doc. PaedDr. Vladislav Kukačka, Ph.D.

České Budějovice, June 2015

Jméno a příjmení autora: Bc. Klára Blažková

Název diplomové práce: Vliv bioklimatologických faktorů a procesů na zdraví

Pracoviště: Katedra výchovy ke zdraví, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Vedoucí bakalářské práce: doc. PaedDr. Vladislav Kukačka, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2015

Abstrakt:

Tato diplomová práce se zaměřuje na dopady klimatických činitelů a hlavních meteorologických jevů a procesů na lidské zdraví. Práce je založena na analýze české a zahraniční odborné literatury, která se vztahuje k dané problematice. V této práci jsem zjistila, že jevů a procesů, kteří nás ve smyslu zdraví ovlivňují, je velké množství. Většinou působí komplexně a navzájem se ovlivňují. Lze jen těžko oddělit jednotlivé vlivy, protože vždy souvisí s dalšími. Při konkretizaci vlivu na danou oblast zdraví, je nutné u člověka počítat také s genetickým zatížením, výživou, životním stylem apod.

Činitelé, kteří jsou v aktuální literatuře diskutovaní nejvíce, jsou sluneční záření, znečištěné ovzduší a výrazné a prudké změny počasí. V poslední době se také objevuje vliv antropogenního elektromagnetického znečištění, které je produktem technizace a medializace moderního světa. V této práci byly utříděny a systematicky zpracovány dostupné informace o zdravotních změnách, které nastávají působením klimatických a meteorologických jevů v lidském organismu.

Klíčová slova: Bioklima, zdraví, počasí, klima, člověk.

Name and Surname: Bc. Klára Blažková

Title of Diploma Thesis: The influence of bioclimatic factors and processes on health

Department: Health Education, Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice

Supervisor: doc. PaedDr. Vladislav Kukačka, Ph.D.

The year of presentation: 2015

Abstract:

This thesis is focused on impacts that climatic and meteorological phenomena may display in reference to human´s health. Body of thesis is based on analysis of czech reference sources as well as foreign sources that discuss given issues. We found out that phenomena and effects that may affect our health are numerous. Most of them work complexly and interact with each other. It is hard to distinguish every single phenomenon, because it always works simultaneously with others. When defining an influence of effect that affects given area of health, it is necessary to calculate with genetic burden, diet, lifestyle etc.

Factors that are mostly discussed in current reference books are sunshine, polluted atmosphere and radical weather changes. Moreover, nowadays is also the anthropogenic electromagnetic pollution (which is a product of mechanization and medialisation of modern world) a subject of discussion. In this thesis we sorted out and systematically elaborated all available information about changes in health, which appear in human organism under influences of climatic and meteorological phenomena.

Keywords: Bioclimate, health, weather, climate, human.

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci „Vliv bioklimatologických faktorů a procesů na zdraví“ vypracovala samostatně pod odborným vedením doc. PaedDr. Vladislava Kukačky, Ph.D., pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne 26. 6. 2015 …….

Poděkování:

Děkuji především vedoucímu mé diplomové práce, panu doc. PaedDr. Vladislavu Kukačkovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce. Dále také děkuji všem mým blízkým, kteří mi byli po celou dobu oporou.

Obsah

ÚVOD 9

1 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY 10

1.1 Klima 10

1.1.1 Pojmy klima, počasí a bioklima 10

1.1.3 Hlavní procesy a faktory utvářející klima 11

1.1.4 Kategorie klimatu dle velikosti horizontálního rozsahu 18

1.1.5 Komplexní klimatický systém 19

1.2 Zemská atmosféra 23

1.2.1 Členění, složení a vznik zemské atmosféry 23

1.2.2 Vertikální členění atmosféry 25

1.2.3 Fyzikálně chemické složení atmosféry 27

1.2.4 Základní meteorologické prvky a jevy 31

1.3 Změny klimatu 37

1.3.1 Projevy globálního oteplování 38

1.4 Bioklimatologie člověka 39

1.4.1 Záření kolem nás a jeho vlivy na zdraví 39

1.4.2 Klimatické vlivy na zdraví člověka 48

1.4.3 Klimatické změny během ročních období a jejich vliv na člověka 57

2 METODIKA PRÁCE 60

2.1 Cíle práce 60

2.2 Úkoly práce 60

2.3 Použité metody 60

3 DISKUZE 61

4 ZÁVĚR 63

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 64

SEZNAM OBRÁZKŮ 69

ÚVOD

Každý den přibývá lidí, kteří jsou citliví na počasí a jeho změny. To, že počasí ovlivňuje lidské zdraví i emoční stav, se dostalo do širokého povědomí populace již dávno. Konkrétní mechanismy a činitelé, kteří klima a tedy i počasí utvářejí, jsou známy jen v odborném světě a mezi běžnou populací se informace o nich příliš nevyskytují. I to byl důvod, proč jsem si vybrala tuto problematiku do své diplomové práce.

Tato diplomová práce je přehledným systémem činitelů a jevů, které klima tvoří a ovlivňují. Dále jsou do systému vybrány a popsány konkrétní faktory, které ovlivňují lidské zdraví. Výzkum těchto jevů a jejich dopadů na lidský organismus je velice složitý, protože se jen těžko odděluje jeden faktor od ostatních. Existuje mnoho různých kombinací, které mohou nastat, a proto je i obtížné určit, co se během krátkodobých režimů a změn, tedy počasí, v lidském těle odehrává. Nelze dogmaticky říci, že danou chorobu způsobuje konkrétní jev, protože se na jejím vzniku podílí i genetické predispozice atp. Klima však může významně přispět k jejímu vzniku či rozvoji.

Je nutné si uvědomit, že stav a hodnoty klimatu sice ovlivňují lidské zdraví, ale také člověk, jako jeden z klimatotvorných činitelů, ovlivňuje svým životem a činností celý klimatický systém. Jeho činnost působí negativně, což se projevuje řadou změn, včetně jevů globálního oteplování. Je nutné najít mezi dáváním a braním harmonickou rovnováhu, v opačném případě budou mít meteorologické a klimatotvorné jevy a procesy na lidský život podstatně vyšší vliv, než mají dosud.

1 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

1.1 Klima

Nejpodstatnější a pro člověka životně důležitá část životního prostředí, ve které se odehrávají všechny jevy a procesy na Zemi, se nazývá atmosféra neboli ovzduší. Ovzduší je médiem pro všechny děje, které nazýváme počasím. Pokud se počasí spojí s dalšími faktory, vznikne klima daného místa (Matoušek, 1988).

1.1.1 Pojmy klima, počasí a bioklima

1.1.1.1 Klima

Definice klimatu říká, že klima nebo též podnebí konkrétní oblasti či místa, je dlouhodobý, relativně vyrovnaný režim počasí za několik desítek let. Závisí zejména na cykličnosti ročních období, energetické bilanci Země, gravitačním působením Slunce a Měsíce a na cirkulaci a pravidelných rytmech v atmosféře a oceánu. Dalšími průvodními ukazateli jsou morfologie zemského povrchu a následky antropogenní činnosti. Jde tedy o souhrn a postupnou alternaci všech atmosférických stavů, které jsou možné v daném místě. Věda zabývající se studiem dlouhodobých jevů, tedy podnebím, se nazývá klimatologie (Jermář, 2010).

Klimatologii jako vědu o klimatu, lze rozdělit do tří základních odvětví. Klimatologie obecná se zabývá obecnými principy a zákonitostmi. Dále můžeme vymezit klimatologii regionální, která se zabývá analýzou klimatických změn konkrétního území. Klimatologie aplikovaná pak nachází uplatnění v praxi. Mezi aplikované obory klimatologie řadíme bioklimatologii, ekologickou klimatologii, historickou klimatologii, paleoklimatologii, klimatologii měst, lesnickou klimatologii a agroklimatologii (Žalud [online] 2014).

1.1.1.2 Počasí

Pojem počasí pak lze charakterizovat jako průběžný stav atmosféry, se všemi jeho jevy a hodnotami. Jde především o teploty vzduchu, vodstva a zemského povrchu, větry, srážky, sluneční svit, vlhkost, tlak aj. Jedná se o krátkodobý či okamžitý a tedy i velice proměnlivý soubor hodnot. Ačkoliv se počasí může měnit ze dne na den či z hodiny na hodinu, z pohledu několika desítek let vytváří charakteristický režim daného území. Věda zabývající se zmiňovanými fyzikálními jevy v atmosféře, se

nazývá meteorologie. Původ tohoto slova najdeme v řečtině, kde vznikl spojením dvou slov: meteoros – ve vzduchu se vznášející a logos - slovo (Acot, 2006).

1.1.1.3 Bioklima

Život člověka byl vždy řízen životním prostředím, ve kterém se nacházel. Všechny změny, které se v tomto prostředí odehrávaly, byly určujícím faktorem dalšího přežití a rozvoje. Toto prostředí označujeme jako bioklima. Jde o všechny fyzikální, chemické a biologické činitele atmosférického prostředí, které s dalšími faktory ať přírodního, anorganického či socioekonomického původu ovlivňují biogeografii, existenci, rozhojňování a růst organismů (Matoušek, 1987).

Jak již bylo výše uvedeno, bioklimatologie se řadí k aplikovaným vědám klimatologie. Je to poměrně mladý vědní obor, zkoumající vzájemné působení a vztahy mezi organismy a atmosférickým prostředím. V České republice je hlavním orgánem pro bioklimatologii Česká bioklimatologická společnost, která se zabývá především třemi odvětvími bioklimatologie. Jsou to: Bioklimatologie člověka, bioklimatologie rostlin a bioklimatologie zvířat. Bioklimatologie je hraniční obor, který spojuje a zároveň zasahuje do mnoho dalších oborů, jako jsou fyziologie, ekologie, geografie, hydrologie, pedologie, a samozřejmě meteorologie a klimatologie (Žalud [online] 2014).

1.1.3 Hlavní procesy a faktory utvářející klima

Na utváření klimatu se podílí mnoho činitelů. Pokud se utváří klima konkrétní oblasti, hlavní roli hrají klimatotvorné procesy. Jde o procesy fyzikálního původu, které probíhají v atmosféře a v agilní vrstvě půdy. Klimatotvorné procesy pak závisí na působení klimatotvorných faktorů. Tyto faktory můžeme rozdělit na: Astronomické, geografické, cirkulační a antropogenní.

Z hlediska astronomického jsou hlavními tématy postavení planety Země ve sluneční soustavě, precese zemské osy, rotace, morfologie Země, sklon zemské osy a sluneční aktivita.

Faktory geografické sledují celkovou distribuci pevnin a oceánů, zeměpisnou šířku, mořské proudy a celkové vlastnosti jednotlivých částí zemského povrchu.

Cirkulační faktory přestavují transport všech vzduchových hmot a celkový dopad cirkulačních procesů v makroprostředí, mezoprostředí i mikroprostředí.

Antropogenní faktory jsou veškeré změny uskutečňující se v atmosféře a na zemském povrchu, které se přisuzují životu člověka a činnostem, které vykonává. Jde především o socioekonomické faktory, protože člověk sám o sobě není geografickým činitelem klimatických změn (Žalud [online] 2014).

Nejpodstatnější klimatotvorné procesy, které jsou průvodními jevy působení výše zmíněných faktorů, lze rozdělit do pěti bodů.

Radiační procesy

Zahrnují veškerou transformaci slunečního záření mezi atmosférou a zemským povrchem. Jde o souhrn a rozdělení veškeré přímého, odraženého i rozptýleného slunečního záření. Záření chápeme jako šíření elektromagnetického záření nebo toky hmotných částic atmosférou. Energie Slunce je jediným zdrojem tepla a světla pro naši planetu, ostatní zdroje jsou zanedbatelné a z hlediska množství energie bezvýznamné. Vznik sluneční energie je dán přeměnou vodíku na helium. Děje se tak při termonukleárních reakcích na Slunci. Šíření se pak děje v podobě elektromagnetických vln (Vysoudil, 1997). Sluneční záření, které se dostane do atmosféry Země, je krátkovlnné a můžeme jej rozdělit do tří typů. Ultrafialové záření přestavuje 7 % energie. Viditelného záření je 47 %. Skládá se z červené, oranžové, žluté, zelené, modré a fialové složky. Poslední infračervené záření zaujímá 46 % energie. Při průniku slunečních paprsků atmosférou, dochází k částečnému zadržení energie. Děje se tak z důvodu pohlcování slunečního svitu molekulami plynů a vodními párami. Tento jev se týká především ultrafialového záření a jde o redukci 15 %. Další faktor, který zadrží až 25 % přímého slunečního svitu, je rozptyl v tuhých a kapalných příměsích. Množství energie, která dopadne na Zemi, je podmíněno především dobou oslunění a také úhlem dopadu slunečních paprsků. Nejintenzivněji a nejvyváženěji působí sluneční energie mezi obratníky Raka a Kozoroha. To zapříčiňuje malé teplotní změny a nedochází ke střídání ročních období (Kopp, Suda, 2003).

Výměna vzduchu

Principem výměny vzduchových hmot, je celková cirkulace atmosféry. Ta popisuje celoplanetární systém proudění vzduchu, odehrávající se mezi zemským povrchem a spodní hranicí mezosféry. Medium, které je hlavní hnací silou procesů, které cirkulaci uskutečňují, je sluneční energie. Vzduch je také formován Coriolisovo silou. Tato síla označuje setrvačnou sílu, působící na tělesa, která se pohybují v rotující

soustavě, ve kterých se mění jejich vzdálenost od osy otáčení. Dále je vzduch přetvářen různorodostí povrchu Země, třením, změnou teplot ve vertikálním rozměru, rozsahem atmosféry atd.

Pokud bychom si představili, že Země nerotuje a její povrch je tvořen homogenní hmotou, docházelo by k tomu, že by se míra slunečního záření od rovníku k pólům snižovala. Tím by se vytvořila oblast nízkého tlaku vzduchu nad rovníkem a vysokého tlaku vzduchu na pólech. Mezi těmito oblastmi by existovala pohybující se spojnice, která by teplý vzduch přenášela od rovníku k pólům, kde by poklesnul a jako studený vzduch se vracel při povrchu země zpět k rovníku.

Země je ale rotující těleso, a proto na vzduch, který se vlivem této rotace pohybuje, působí Coriolisova síla. V důsledku tohoto působení dochází k odchylce výškového proudění vzduchu, které směřuje severně a jižně od rovníku. Kolem třicátého stupně zeměpisné šířky tato odchylka činí až 90 stupňů. Tím by v oblastech třicátého stupně severní a jižní šířky docházelo ke kumulování vzduchu, v jehož důsledku by nastalo zvýšení tlaku vzduchu. Vzniknul by jakýsi pohyblivý pás vysokého tlaku vzduchu v subtropickém pásmu. V mírných pásmech by se naopak přechodně vytvořil pás nízkého tlaku vzduchu. Výměna vzduchu by byla umožněná jen vodorovnou teplotní změnou mezi jednotlivými oblastmi. Tím by vznikly tři cirkulační oblasti situované mezi rovníkem a subtropickými oblastmi, mezi subtropickými oblastmi a mírnými šířkami a mezi mírnými šířkami a polární oblastí. Toto by platilo, pokud by bylo rozložení tlakových útvarů výslovné, ale tento princip nelze plošně aplikovat, protože kromě popsaných faktorů, svou roli hrají také morfologie zemského povrchu, tření, rozložení pevnin a oceánů a posun termického rovníku.

Existuje však několik výchozích zákonitostí cirkulace atmosféry, mezi které patří: Vírový ráz vzdušného pohybu, vodorovné pohyby dominující nad svislými, více rovnoběžkového proudění, než poledníkového, variabilita a struktura atmosférické cirkulace s jejími složkami, střídání směrů a rychlostí proudění mezi jednotlivými vrstvami a dominance západního přenosu vzduchu v troposféře v oblastech mírných šířek (Žalud, [online] 2014).

Globální cyklus vody

Každá kapka, která dopadne na zem, má za sebou dlouhou cestu. Je součástí velkého koloběhu, ve kterém putuje a stále se mění a obnovuje. Voda, kterou denně

pijeme a užíváme, je stará, jako samotná planeta Země, tedy cca 4,54 miliardy let. Voda se působením sluneční energie odpařuje ze zemského povrchu v podobě vodní páry, tento akt se nazývá evaporace. Děje se tak ze všech vodních ploch tj. oceánů, moří, jezer, řek a rybníků aj. Odpar probíhá i ve všech rostlinách přes jejich zelené plochy. Tento úkaz se nazývá transpirace. Pokud se tyto dva jevy sloučí, vznikne evapotranspirace. Působení zemské rotace i nestejnoměrné zahřívání vzduchu nad pevninou a oceány nechává vzniknout vzduchovým masám, které svým prouděním zapříčiňují, že se oblaka vodní páry a kapiček vody, ve skupenství pevném či kapalném, neustále pohybují a přemisťují. Vodní pára poté v atmosféře zkondenzuje a v podobě srážek spadne na zem. Voda se poté částečně vsakuje do země a obnovuje tak podzemní zdroje vody. Další podíl se zpětně odpařuje a zbytek zůstane na zemském povrchu. Takto například výparné teplo získané kolem rovníku, ovlivňuje oblasti s vyšší nadmořskou výškou, které otepluje. Mezi další faktory, které ovlivňují proudění vody, patří zemská gravitace, jejímž základním jevem je, že veškerá voda teče vždy dolů. To znamená, že z horských vrcholků a průsmyků stéká do údolí, kde se tímto vytvářejí vodní toky (Bednář, Kopáček, 2005).

Na pohyb vody mají také vliv slapové jevy. Tyto jevy může pozorovat každý, kdo strávil nějaký čas u moře. Jedná se o mořský příliv a odliv. Jejich příčinou je opět gravitace. Gravitační působení mezi dvěma tělesy, v tomto případě Země a Měsíce, slábne s rostoucí vzdáleností. Země a Měsíc obíhají kolem jednoho těžiště, které je v klidu a je uložené cca 1800 km pod zemským povrchem. Pokud pozorovatel stojí na Zemi, vnímá, že důsledek tohoto oběhu je odstředivá síla. Tato síla působí směrem pryč od Měsíce a vyrovnává jeho přitažlivou sílu. To znamená, že ani jedno z těchto vesmírných těles nemůže spadnout na druhé. Pokud se ale podíváme na vodní plochy, které na Zemi zaujímají 71 % povrchu, zjistíme, že některá její část se přirozeně nachází ve větší blízkosti Měsíce, než naše planeta jako celek. Měsíc proto tuto vodu přitahuje daleko větší silou a gravitace v tomto ohledu dominuje nad silou odstředivou. Voda je odtlačována směrem od Země směrem k Měsíci. Naproti tomu voda, nacházející se na opačné straně Země, tedy dál od Měsíce, je formována odstředivou silou, protože gravitační síla Měsíce je zde mnohem menší. Voda bude opět vypuzována ve směru od Země, ale také ve směru od Měsíce. Výsledkem jsou tedy dvě přílivové vlny, a to na straně přivrácené Měsíci a na straně protilehlé. Tyto vlny putují po povrchu Země od východu k západu s tím, jak se pohybuje Měsíc. Pokud bychom si v místě, kde se

nacházejí póly, představili dva body, tedy vertikálně na vrcholu a spodu naší planety, zjistíme, že zde je gravitace Měsíce vyrovnána odstředivou silou. Tyto dvě síly mají odlišný směr působení a ve výsledku je voda tlačena směrem k zemskému středu. Nastává odliv. Součástí hydrologického koloběhu jsou i srážky, vlhkost vzduchu a oblačnost, kterým se věnujeme níže (Tyc, [online] 2014).

Procesy spojené s charakterem zemského povrchu

Zeměpisná šířka je významným faktorem ovlivňujícím klima. Se vzdáleností od rovníku, klesají průměrné teploty. Z toho vyplývá, že zeměpisná šířka určuje intenzitu dopadajícího slunečního záření. To je základní předpoklad pro rozdělení klimatu do pásem. Můžeme tak rozlišit pět solárních pásem Země. Tropické pásmo se nachází mezi obratníky Raka a Kozoroha. Je charakterizováno jako území s dostatečným množstvím srážek i tepla bez střídání ročních období. Je zde tedy absence vegetačního klidu. Dále dvě mírná pásma lokalizovaná mezi obratníky a polárními kruhy. Je zde typický nárůst srážek ve směru od obratníků k pólům a dvě polární pásma s dlouhým zimním obdobím a krátkým létem. Dle dalšího dělení můžeme rozlišit teplotní pásma Země, která nepracují jen se zeměpisnou šířkou, ale berou také v potaz reálné rozložení teplot. Kromě slunečního záření, zahrnují také distribuci pevnin a oceánů, cirkulaci atmosféry, mořské proudy aj. Takto je vyčleněno tropické pásmo, dvě pásma mírná, dvě chladná a dvě pásma věčného chladu. Poslední jsou klimatická fyzická pásma Země. Jde o reálná klimatická pásma, která začleňují teplotu, srážky, vegetaci, vzdušné proudění aj.

Nadmořská výška, jako další faktor, označuje výškový rozdíl daného místa na Zemi vzhledem k hladině moře. Vliv nadmořské výšky je znatelný i na malém území. S nadmořskou výškou teplota klesá o 0,5 °C na 100 výškových metrů a srážek přibývá. Výrazné je také ubývání vzdušného kyslíku s rostoucí nadmořskou výškou (Klimatické faktory [online] cit. 2015).

Orografické útvary jsou dalším výrazným faktorem ovlivňujícím klima. Orografie je geografické odvětví, které se zabývá popisem útvarů na zemském povrchu, zejména hor a pohoří. Tyto zemské útvary svou velikostí a tvarem výrazně ovlivňují proudění plynů i kapalin. Ve větší nadmořské výšce dochází ke změnám vzdušného proudění a též ke snížení tlaku. To bývá zapříčiněno reliéfem pohoří, tvarem a hloubkou údolí, horskými průsmyky aj. Horský masiv často vytváří pevnou hranici mezi dvěma územími, ve kterých, i přes malou vzdálenost mezi nimi, mohou nastat rozdílné teploty.

Míra a intenzita srážek je též rozdílná (Farský, 2007). V důsledku vertikálního rozdělení krajiny se často objevují jevy větrného proudění, jako například fén či bóra. Fénové proudění značí suchý vítr, který překonává pohoří orientovaná zejména východo-západně. Na jižní návětrné straně je během svého vzestupu nasycován vodními párami, vytvoří se oblačnost a dojde k vypadávání srážek. Na závětrné severní straně dochází k jeho stlačování a objevuje se již v podobě suchého vzduchu. S klesající nadmořskou výškou stoupá jeho teplota. Příkladem mohou být Alpy, jejichž severní strana je znatelněji sušší a teplejší. Jev zvaný bóra se objevuje, pokud pás pohoří po určitý časový úsek brání prostupu studené, a tedy velmi těžké, vzdušné hmoty přes jeho horizont. Tato hmota se shromažduje na návětrné straně pohoří. Po naplnění kapacity se převalí přes horské štíty nebo si najde cestu mezi horskými sedly a průsmyky. Na závětrné straně se tímto značně sníží teplota, ke které bývá často přidružena námraza a silný nárazový vítr (Bednář, 2003).

Dalším faktorem je distribuce pevnin a oceánů. Oceány zabírají 71 % naší planety. Jejich plocha činí 361 milionů km^2, zatímco pevniny pokrývají jen 149 milionů km^2. Na severní polokouli oceán pokrývá 61 % plochy, zatímco na jižní polokouli je to skoro 81 %. Průměrná hloubka oceánu činí 3 704 metrů. Můžeme rozlišit pět světových oceánů. Atlantský, Tichý, Indický, Jižní a Severní ledový oceán. Je tedy patrné, že vodní masa o takové velikosti, přenáší velké množství energie, a proto jsou oceány významným činitelem ovlivňujícím klima (Chábera, Kössl, 1999).

Nejvýznamnějšími oceánskými faktory jsou mořské proudy, které jsou definovány jako pohyby vodních mas, překonávající velké vzdálenosti se zachováním směru a rychlosti. Jejich proudění je zapříčiněno větrem, zemskou rotací, rozdílnou koncentrací solí a teplotou vody (Kutílek, 2008). V oblastech rovníku dochází k ohřevu povrchových proudů. Toto teplo je pak přeneseno do chladnějších oblastí. Voda teplo odevzdává do prostoru nad vodní hladinou. Tento teplý vzduch je odván větry na pevninu. S teplými větry přichází i vzduch nasycený vodními párami, které dopadají na pevninu v podobě srážek. Takto podnebí Evropy ovlivňuje teplý Golfský proud. Naopak při studených proudech, je vzduch nad hladinou ochlazen a na pevninu dorazí jako chladný vítr bez srážek. Přenos tepla se neděje jen horizontálním směrem, ale také vertikálním. Voda o nižší teplotě, klesá směrem ke dnu a putuje do oblastí vod s vyšší teplotou. Tento jev se nazývá konvence termohalinní a kromě teploty je podmíněna koncentrací solí. Při vertikálním ohřevu vod, hraje svou roli také turbulence. Jde o

vířivé proudění vody, přičemž je teplá povrchní voda stahována do hloubek, kde se smísí s chladnějšími vodami a jejich průměrná teplota se takto zvýší (Ruda [online] 2014).

Typ aktivního povrchu Země je posledním faktorem spojeným s charakterem zemského povrchu. Jde o jakýkoliv druh povrchu, který má schopnost odrazit záření a přeměnit krátkovlnné záření na teplenou energii. Schopnost odrazit zpět sluneční záření, je podmíněna morfologií a charakterem povrchu Země. Zahrnuje půdu, vodní plochy, sníh a led, ale také rostliny, pokožku, pozemní komunikace aj. (Vysoudil, 1997).

Zemský povrch reflektuje celkově asi 34 % dopadající energie. Podíl, který určuje poměr vydaného, odraženého i rozptýleného slunečního záření, vyjadřovaného v procentech, se nazývá albedo. Oceány a moře odrazí nanejvýše 20 % svitu, zatravněné plochy 25 %, lesy 20 %, poušť 30 % a sníh a led nejvíce, tedy 85 % energie. Již dávnověké civilizace ovlivňovaly albedo obděláváním půdy a také budováním vodních kanálů a přehrad. Evropa ve středověku významně pozměnila svůj ráz krajiny megalomanským kácením a vypalováním lesů. Tento trend se dnes přesunul do Amazonie a Indonésie. Velice závažné je dnes také ubývání sněhových a ledových pokrývek. Bílá barva má schopnost sluneční záření ve velké míře odrážet zpět, pokud ledová či sněhová plocha roztaje, obnažená tmavá plocha energii pohltí, a tak se dále ještě oteplí (Jermář, 2010).

Schopnost zemského povrchu pohlcovat zbylé záření, významně ovlivňuje energetickou bilanci mezi jím a atmosférou. Povrch, který tuto energii pohltí, se tímto sám stává zdrojem záření, které označujeme jako dlouhovlnné. Země se tímto zpětným vyzařováním ochlazuje a naopak atmosféra svou teplotu zvyšuje. Dlouhovlnné záření atmosférou neprostoupí dál a zůstane v ní zadrženo prostřednictvím vodních par, oxidu uhličitého a dalších plynů. Toto lze označit jako základní princip vzniku skleníkového efektu (Kopp, Suda, 2003).

Antropogenní vlivy

V důsledku hospodářského rozmachu a urbanizace můžeme na Zemi objevit i místa, kde je vytvářená energie větší, než přijímaná energie sluneční. S rostoucími nároky světové populace na životní komfort, je neustále uměle produkována energie, která narušuje přirozenou energetickou bilanci Země. Děje se tak na úkor přírody a celého jejího bohatství, ze kterého bezohledně čerpáme. Důsledky tohoto chování

můžeme pozorovat kolem sebe každý den. Jedná se především o často diskutovaný skleníkový efekt, dále zvýšené množství oblačnosti a rozptylu aerosolů, které zabraňují proniknutí slunečních paprsků na zemský povrch. Jako další je zaznamenána změna albeda a zvýšená produkce tepla a vodních par (Jermář, 2010).

1.1.4 Kategorie klimatu dle velikosti horizontálního rozsahu

1.1.4.1 Makroklima

Představuje přetrvávající klima rozsáhlého území o velikosti stovek až tisíců kilometrů, zasahující až do troposféry. Zahrnuje oblasti monzunů, oceánů či světadílů aj. To znamená, že makroklima určuje také distribuci typů vegetace na Zemi (např. tajga, tundra). Je podmíněno cirkulací atmosféry a energetickou bilancí aktivního zemského povrchu.

1.1.4.2 Mezoklima

Je klima oblasti o velikosti max. několika desítek kilometrů. Lze jej definovat z jednoho meteorologického stanoviště (např. město, lesní komplex, údolí). Funkčně jde o ucelené útvary, na které má vliv lidský faktor, vodní plochy a druh aktivního povrchu.

1.1.4.3 Mikroklima

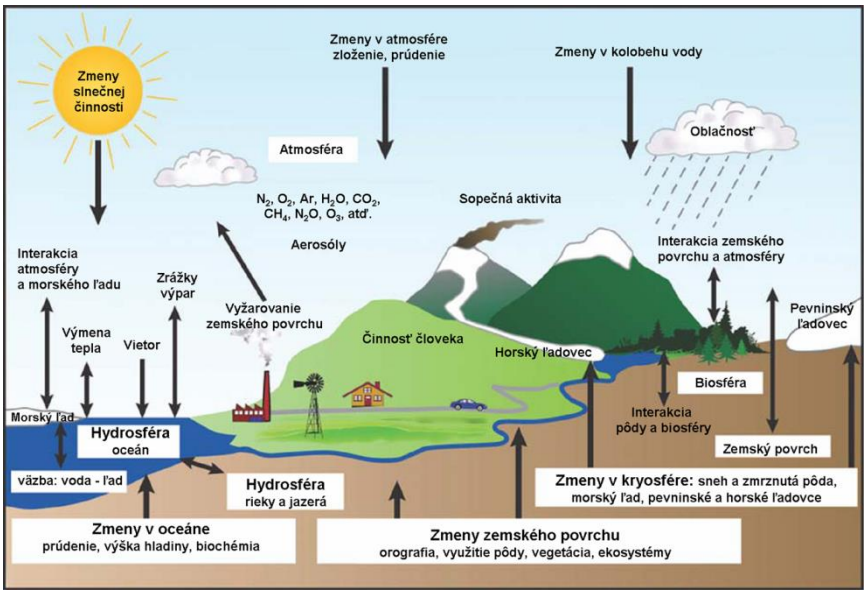
Je klima v těsné blízkosti aktivní povrchu (např. obnažená půda, lesní porost, pole, vodní plochy aj.). Toto malé území nepřesahuje velikost desítky metrů a z hlediska změn se jedná o minuty až hodiny. Tyto oblasti, jsou ovlivňovány a formovány tolika specifickými faktory (vodní plochy, nadmořská výška, vegetace…), že vzniklé klima se může výrazně lišit od našeho očekávání. Mikroklima lze funkčně dělit na území bez vegetace, území s nízkou vegetací, území s vysokým rostlinným krytem a na mikroklima umělých zastavovaných povrchů (silnice, města aj.).

1.1.4.4 Kryptoklima

Je označení pro klima v uzavřených prostorech, které jsou většinou vytvořeny uměle. Můžeme tak rozeznávat klima obytných domů, stájí, skleníků, dolů, dopravních prostředků, ale také mrazíren, skladů potravin, knižních archivů či inkubátorů aj. Kryptoklima můžeme nalézt i v přírodě, kde se vyskytuje v jeskyních. Kryptoklima je ovlivňováno produkcí tepla, vodními párami a tepelně izolačními vlastnostmi stěn. V případě plně neuzavřených prostor také venkovními meteorologickými podmínkami (Žalud [online] 2014).

1.1.5 Komplexní klimatický systém

Pro celkový náhled na globální utváření a ovlivňování klimatu, je třeba znát jeho úplný systém. Klimatický systém je složen z atmosféry, které bude věnována samostatná kapitola, dále z litosféry, pedosféry, hydrosféry a kryosféry a biosféry. Všechny tyto složky do sebe zasahují, navzájem se ovlivňují a fungují jako jeden živý organismus. Vazby a vztahy mezi nimi, by měly být ve vzájemné rovnováze a harmonii. Změny, které při disharmonii nastávají, ovlivňují život každého jedince či organismu na planetě Zemi (Jermář, 2010).



Obrázek 1 - Schéma základní části klimatického systému Země (Le Treut et al. (2007)

1.1.5.1 Litosféra

Litosférou nazýváme svrchní kamenný obal Země, který se skládá ze zemské kůry a svrchní části zemského pláště. Není kompaktní strukturou, ale skládá se ze 7 hlavních litosférických desek a dalších mnoha menších. Jsou to: Pacifická, Severoamerická, Jihoamerická, Euroasijská, Africká, Indoaustralská a Antarktická. Tyto desky jsou podkladem pro kontinenty i oceány a rozdělujeme tedy pevninský a oceánský typ kůry. Litosférické desky se neustále pohybují, tento pohyb jim umožňuje vrstva zvaná astenosféra, která je dostatečně plastická, aby pohyb umožňovala. Litosféra dosahuje tloušťky 15-150 km s tím, že největší mocnosti dosahuje pod pohořími a pevninami. Je složena převážně z kyslíku, křemíku, hliníku a dále z železa, vápníku, sodíku, draslíku, vodíku, titanu a uhlíku. Litosférické desky jsou v neustálém

pohybu, a tak dochází k jejich vzájemnému oddalování nebo naopak přibližování, narážení a podsouvání. Tyto pohyby jsou doprovázeny zemětřeseními, vulkanickou činností, tvorbou pohoří nebo v opačném směru vznikajícím středooceánským hřbetem. Teorie dokazující, že pohyb litosférických desek je neukončeným a stále probíhajícím procesem se nazývá Wegenerova teorie kontinentálního driftu. Vychází z představy původního prakontinentu Pangey, která se právě pohybem litosférických desek přetvořila až do dnešní podoby uspořádání světových kontinentů. Mezi fakta dokazující tuto teorii patří geologická podobnost oblastí jednotlivých kontinentů či nálezy fosilií (Karas, Hanák, 2013).

Zemskou kůru tvoří z 95 % vyvřelé horniny, zbývajících 5 % doplňují usazené a metamorfované horniny. Povrch samotných pevnin pak tvoří ze 75 % usazené horniny. Pevninská kůra je tvořena třemi vrstvami – Usazenými horninami, žulovou vrstvou a čedičovou vrstvou. Pevninská kůra tvoří skoro 2/3 celkového objemu zemské kůry. Její mocnost se pohybuje okolo 80 km. Oceánská kůra je složena také ze tří složek. Z usazených hornin, vrstvy sedimentů a čedičové vrstvy. Mocnost se pohybuje od 5 do 15 km. Přechod mezi pevninskou a oceánskou kůrou tvoří přechodná kůra, která i když je tenčí než pevninská, má mohutnější čedičovou vrstvu. Styčnou plochou mezi litosférou a mezi ostatními geosférami krajinnými sféry (pedosféra, atmosféra, hydrosféra), tvoří georeliéf (Demek a kol. 2012).

1.1.5.2 Pedosféra

Pedosféru lze charakterizovat jako nejsvrchnější část litosféry, která podléhá zvětrávání. Často je označována jako půdní obal Země. Po celou existenci naší planety se její povrch při styku s atmosférou formoval procesem zvětrávání. Nejvýznamnějšími činiteli byly zejména kyselé sopečné plyny, oxidace anorganických sloučenin, působení CO_2 a v neposlední řadě kyselé deště, s jejichž vznikem je spojována činnost člověka.

Mateční, tedy půdotvorné horniny, jsou tvořeny vyvřelinami, usazenými horninami a přeměněnými horninami. Ty jsou mechanickým a chemickým zvětráváním přeměňovány v půdu. Mechanické zvětrávání se děje větrem, vodou ve všech skupenstvích, kořeny rostlin aj. Chemické zvětrávání se děje ve vodném prostředí, kyselými nebo oxidačními složkami. Takto se uvolňují minerální látky v podobě iontů, které jsou organismy dále využitelné (Kalač, Tříska, 1998).

Půda je tedy směsí organických a anorganických látek, ve které neustále probíhají fyzikální, chemické, biochemické a mikrobiální procesy. Je jakýmsi živým, dynamickým organismem s vlastní strukturou a zákonitostmi. Další možností jak nahlížet na půdu je, že půda je ta část pedosféry, kterou můžeme fyzicky oddělit od jejího povrchu až do úrovně mateční horniny (Demek a kol., 2012).

Složení půdy ovlivňuje mnoho činitelů – Podnebí, živé organismy, mateční hornina, podzemní vody, čas, reliéf i člověk. Základní složky půdy se však objevují ve všech půdních typech, liší se však svým podílem v celkové hmotě. Mezi složky půdy řadíme: Pevnou složku (90-99 %), kapalnou složku, plyny, neživou organickou složku (humus) a živou organickou složku.

Nejcennější vlastností půdy je úrodnost, kterou se odlišuje od zvětralin. Hlavní roli pro úrodnost půdy má podíl obsažené organické hmoty. Největší obsah organické hmoty mají rašeliny (až 90 %), jinak se její podíl pohybuje v rozmezí kolem 5 % s tím, že největší podíl z organických složek má humus. Půdní humus je označení pro špatně rozložitelné zbytky rostlin. Humus má řadu významných funkcí, mezi které paří schopnost vázat kovy, které jsou pro rostliny esenciální, schopnost vázat vodu, a schopnost acidobazických reakcí (Kalač, Tříska, 1998).

Rozdělujeme pět základních typů půd, které se mění od rovníku k pólům a s nadmořskou výškou.

Červenožluté půdy tropických deštných lesů – Nejvíce v Amazonii a Konžské pánvi. Tyto oblasti charakterizuje vysoká teplota a vlhkost. Dochází tak, k rychlému rozkladu biomasy, která předurčuje její úrodnost. Pokud dochází k těžbě dřeva a ničení porostu, je tento proces významně narušován. Voda, která takto ztratí medium, které by ji zadrželo, vyplavuje z půdy živiny a tím se snižuje celková úrodnost půdy.

Červené půdy s největším výskytem v savanách Afriky a v Jižní Americe získávají svou barvu díky střídání deštných období a období sucha. V období dešťů dochází k rychlému chemickému zvětrávání a půda je obohacena železem a hliníkem. V období sucha je vzlínající vody s těmito prvky odpařována a na povrchu vzniká železitá kůra. Červené půdy přecházejí do písčitých a kamenitých typů půd.

Žlutozemě se vyskytují ve vlhkých subtropech tedy v USA a Číně. Pěstují se na nich subtropické rostliny.

Hnědozem a černozem – dva nejúrodnější typy půd, které se vyskytují v lesích a lesostepích mírného pásu. Černozem je charakterizována až metrovou vrstvou humusu. Pěstují se na nich zejména obiloviny.

Podzolové půdy – Skandinávie, Rusko a Kanada. Dochází k rozkladu minerální složky půdy silnými organickými kyselinami, které vznikají při rozkladu odpadních produktů stromů, zejména jehličí. Látky, které takto vzniknou, jsou vodou přesouvány z horní vrstvy do spodních vrstev půdy, kde se nahromadí. Podzolové půdy jsou málo úrodné (Demek a kol. 2012).

1.1.5.3 Hydrosféra a kryosféra

Veškeré množství vody na Zemi, včetně vody v atmosféře nazýváme hydrosféra. Celkový objem vody na Zemi je odhadován na 1,38 milionů km³. Z toho více než 97 % tvoří vodstva moří a světových oceánů. Na pevnině představují hlavní zásobárny vody ledovce a trvalá sněhová pokrývka, které zaujímají 2 % světových vod. Více než ¼ pevninské vody je skryta pod jejím povrchem. Povrchová voda pak tvoří jen setiny procenta z celkového objemu (Chábera, Kössl,1999).

Pojem kryosféra pochází z řeckého slova kryos, jehož význam je námraza či ledový chlad. Zahrnuje část fytogeografické sféry, jejíž teplota se nachází déle jak dva roky pod bodem mrazu. Voda má tedy podobu pevného skupenství. Řadíme sem všechny typy ledu, ledovce, ledové kry, sněhové pokrývky a trvale zmrzlou zem, označovanou jako permafrost. V dnešní době se rozmáhá trend využívat velké volně plovoucí kry, jako zásobárny pitné vody pro suché oblasti. Kry jsou pomocí ledoborců přetaženy do konkrétních oblastní bez vody.

Voda zůstává v pevném skupenství po různě dlouhou dobu. Pevninská sněhová přikrývka a led na sladkovodních tocích bývá jen sezóní záležitostí. Mořský led se vyskytuje trvale jen v nejjižnějších částech Antarktidy.

Permafrost, tedy trvale zmrzlá půda, vzniká až na ¼ pevninského povrchu, zejména v polárních oblastech. Horniny na těchto územích vydávají více tepelné energie, než jí přijímají. Jejich teplota během roku nepřesáhne 0 °C. Půda zamrzá až do hloubek stovek metrů. Permafrost se v oblastech čtvrtohor vyskytoval i na území České Republiky (Demek a kol. 2012).

1.1.5.4 Biosféra

Všechny organismy, obývající naší planetu, tvoří dohromady živý obal Země zvaný biosféra. Země splňuje všechny podmínky pro rozhojňování a růst organismů. Život je podmíněn slunečním zářením, tedy teplem a světlem, dále vodou, vzduchem a půdou. Podmínky pro život se na různých místech planety značně liší a organismy se musely během svého vývoje těmto podmínkám přizpůsobit. Člověk se v tomto ohledu odlišuje, protože jeho neustálá snaha přizpůsobit si okolní svět sobě a svým potřebám vede k nenávratným změnám ve všech sférách planety Země (Vernadnsky, 1997).

Mezi základní charakteristiku biosféry, patří schopnost nashromáždit energii ze Slunce v živé hmotě. Společným rysem je také to, že většina organismů je složena z 97 % z kyslíku, uhlíku a vodíku. Zatím bylo objeveno na 8,7 milionu rostlinných a živočišných druhů s tím, že rostlinná část má v poměru větší zastoupení. Jednou z nejdůležitějších funkcí živé sféry je schopnost tvořit organické látky či je naopak rozkládat.

Z hlediska bioklimatologie je důležité rozdělení pevniny dle pásového uspořádání od rovníku k pólům. Tento systém vznikl přirozeně různým působením slunečního záření. Z tohoto hlediska můžeme rozeznávat tropické deštné lesy, světlé tropické lesy, savany, pouště, subtropické rostlinstvo, stepi, lesy mírného pásu, tundru a polární oblasti (Demek a kol. 2012).

1.2 Zemská atmosféra

1.2.1 Členění, složení a vznik zemské atmosféry

1.2.1.1 Vznik atmosféry Země

Atmosféra je naším živototodárcem. Všichni lidé, rostliny i živočichové na Zemi, potřebují k životu atmosféru ve složení, jaké právě má. Musíme samozřejmě přehlédnout její znečištění způsobené lidskou činností a to, že by pro rostliny byl prospěšnější vyšší podíl oxidu uhličitého. Stáří naší planety se odhaduje na 4,5 miliardy let, avšak složení atmosféry nebylo vždy takové, jako je dnes. Tak, jako planeta Země prošla a stále prochází vývojem a transformacemi, i atmosféra se postupně přetvářela do dnešní podoby.

Před 4,5 miliardami let, se díky rotaci a smršťováním plynů a prachu v kosmu vytvořila žhavá rotující koule. Ta se otáčela kolem osy třikrát za den. Během vývoje se

její povrch postupně ochlazoval, až vznikla zemská kůra. Odplyňováním lávy se před 1,5 miliardy let vytvořila atmosféra, která neobsahovala kyslík, ale nejrůznější těkavé plyny. Zchlazováním této atmosféry došlo k uvolnění vodních par, které daly vzniknout oceánům (Jermář, 2010). To, že kyslík nebyl v atmosféře obsažen, ukazuje i fakt, že existovaly nejrůznější prvky, které nezoxidovaly.

Vznik atmosférického kyslíku, který by byl platný i pro nejstarší údobí naší planety, byl teprve ve čtyřicátých letech minulého století popsán americkými vědci.

Dnes víme, že ve výškách kolem 80 metrů nad zemským povrchem, dochází k rozkladu atmosférické vodní páry ultrafialovým zářením Slunce. Vodík, který je lehčí z prvků, stoupá vzhůru, zatímco kyslík klesá k zemskému povrchu. Pokud bychom se dostali do úrovně 50 metrů nad zem, tedy do prostoru ozonosféry, zjistíme, že ozón toto záření, které je schopné vodní páru rozložit, zcela pohlcuje. To znamená, že pod úrovní ozonosféry, nemůže rozkladný proces vodní páry probíhat. Proto v obdobích, kde se ještě kyslík v atmosféře nevyskytoval, neexistovala žádná překážka, která by bránila slunečnímu - ultrafialovému záření, dopadnout na zemský povrch. Výskyt vodních par byl na povrchu značný a docházelo tak k jejich rozkládání. I kyslík, který se přeměňoval z par ve větších výškách, klesal dolů. Množství kyslíku, bylo dalším působením ultrafialového záření, přeměněno v ozón. Ozón se shlukoval, a tak vznikla na zemském povrchu ozónová vrstva. Vodní páry byly sluneční aktivitou rozkládány dál, ale dělo se tak už jen nad úrovní ozónové vrstvy. Celý proces se tímto posunul do větší výšky. Ozónová hranice se během zemské evoluce stále posunovala výše a tím se posunovala i hranice pro vznik kyslíku. Dnes v prostorách kolem 80 metrů nad zemí, můžeme nalézt to, co kdysi vznikalo u zemského povrchu. Zmíněné vodní páry, tedy voda, nemohly být jediným zdrojem vzniku atmosférického kyslíku. Pro množství, kterým planeta disponuje, by muselo být rozloženo více vody, než je možné. Zásadní roli v určité fázi hrály i zelené rostliny, zejména fytoplankton v oceánech a některé druhy bakterií, doplněné dalšími procesy. Další majoritní složky atmosféry, jako dusík a oxid uhličitý, vznikly přeměnou vody, metanu a amoniaku, opět působením ultrafialového záření. Všechny otázky ohledně vzniku naší atmosféry, nebyly dosud zodpovězeny a jsou předmětem dalších výzkumů (Bednář, Kopáček, 2005).

V 60. letech minulého století, američtí vědci zkoumali souvislosti a vzájemné vazby mezi Zemí, Sluncem a Měsícem. Výsledkem jsou modely a teorie, které ukazují, jak křehká rovnováha je mezi těmito kosmickými tělesy. Jedním z příkladů je, že pokud

by Země měla menší rozměr, nebyla by schopna udržet atmosféru. Pokud by Země byla naopak větší, silnější gravitace by zapříčinila hustší a sušší atmosféru. Živočichové by museli mít těžiště posazené níže, museli by disponovat silnějšími kostmi a stromy by nerostly do takových výšek. Větší nebo naopak menší vzdálenost mezi Zemí a Měsícem by zapříčinila obrovský příliv a odliv. Pokud by se jen nepatrně zmenšil úhel zemské osy, zmizely by na planetě roční období (Klabzuba, 2001).

Pokud by Země atmosféru postrádala úplně, byly by jasně viditelné hranice, mezi místy, kam dopadá sluneční svit a kde je stín. Pevniny by byly zcela suché a obloha by byla jasná, vždy černá a s dobře viditelnými hvězdami. Mezi dnem a nocí na pevnině by byly enormní rozdíly teplot (Klabzuba, 2001).

1.2.2 Vertikální členění atmosféry

Vertikální členění atmosféry se uskutečňuje dle několika parametrů. Jde o změnu teploty vzduchu se rostoucí výškou dle fyzikálně-chemických procesů a stálosti chemického složení (Ruda [online] 2014).

1.2.2.1 Změna teploty vzduchu s rostoucí výškou

Se změnou teploty vzduchu během vertikálního stoupání můžeme rozeznávat troposféru, stratosféru, mezosféru, termosféru a exosféru (Kopáček, Bednář, 2005).

Troposféra

Nejníže položená část atmosféry se nazývá troposféra. Tato sféra dosahuje výšky 8 až 9 km nad póly, 11 km ve středních zeměpisných výškách a až 18 km nad rovníkem. Název pochází z řeckého slova tropein, tedy promíchávat. Teplota vzduchu klesá s rostoucí výškou. Tato tendence je zastavena hranicí 10 km. Teploty na horní hranici troposféry se pohybují okolo -55 °C až -80 °C (Bednář, 2003). Troposféra je nejhutnější vrstvou atmosféry, tj. zaujímá až ¾ hmotnosti vzduchu. Obsahuje většinovou část vodní páry, která se v ovzduší nalézá. Je místem výskytu oblak a tedy i atmosférických srážek. Obsahuje 10 % atmosférického ozónu. Obsahuje veškeré pevné příměsi. Neustále v ní probíhá vertikální proudění, které zapříčiňuje vyrovnávání teplotních rozdílů. Vše co nazýváme počasím, se odehrává právě v této vrstvě (Klabzuba, 2001).

Stratosféra

Stratosféra, jako další vrstva, leží nad troposférou a dosahuje výšky až 60 km. Nedochází zde k proudění vzduchu ve vertikálním směru a neobjevuje se zde žádná

oblačnost. Stratosféra obsahuje jen minimum prachových částic, téměř žádnou vodní páru a je zde větší koncentrace ozónu. Spodní část stratosféry označujeme jako ozonosféru. Nachází se ve výškách 20 až 50 km. Má schopnost ve velké míře zachycovat UV záření, právě díky vysoké koncentraci ozónu. Nejvíce ozónu se nachází nad tropickými oblastmi (Kalač, Tříska, 1998).

Mezosféra

Mezosféra se nachází zhruba ve výškách mezi 50 a 80 km. Teplota zde prudce klesá s rostoucí výškou. Pohybuje se od -80 °C do -100 °C.

Termosféra

Termosféra se nachází ve výškách od 500 do 700 km. Teplota v ní naopak s rostoucí výškou výrazně roste až do řádu stovek stupňů Celsia. Polární záře je jevem, který se odehrává právě v této sféře. Poslední vrstvou je exosféra, která přirozeně přechází v meziplanetární prostory. Přechody mezi jednotlivými vrstvami označujeme jako pauzy (Bednář, 2003).

1.2.2.2 Dělení dle fyzikálně chemických procesů

Neutrosféra

Sféra dosahující do hladiny 60 až 70 km od zemského povrchu. Zahrnuje troposféru, stratosféru a mezosféru. Koncentrace iontů dosahuje jen malé hustoty, a proto nemůže docházet k odrazu radiových vln.

Chemosféra

Zahrnuje stratosféru, mezosféru, a spodní vrstvu termosféry. Prostřednictvím UV záření zde dochází k fotochemickým reakcím kyslíku, ozónu a dusíku.

Ionosféra

Skládá se z neutrálních plynů, iontů a elektronů. Ionizací těchto plynů, dochází v prostředí ke změně, která zajišťuje, že je elektricky vodivé. O plynu se v tomto prostředí hovoří jak o plazmatu. V ionosféře se šíří radiové vlny, protože prostředí dosahuje takové hustoty, že se od něj vlnění dokáže odrazit. Díky ionosféře mohou vysílače šířit radiové vlny i na velké vzdálenosti. Svou roli má i v šíření jiných signálů, například GPS. Dnešní moderní člověk, by tedy byl bez ionosféry zcela ztracen (Vysoudil, 1997).

1.2.2.3 Dělení dle stálosti chemického složení

Homosféra

Vyskytuje se do výšky cca 90 km. Je definována jak vrstva, ve které se nemění zastoupení hlavních plynů, dle objemu. Vodní páry, oxid uhličitý a ozón se nezapočítávají. Konstantní složení je zapříčiněno turbulentním promícháváním jednotlivých vrstev (Bednář, 2003).

Heterosféra

Nachází se nad homosférou a turbulentní proudění se v ní nevyskytuje. Proto se v ní mění složení vzduchu (Klabuba, 2001).

1.2.3 Fyzikálně chemické složení atmosféry

Celkový objem atmosféry činí jen 5 % z celkového objemu planety Země. Skládá se ze 78 % dusíku, 21 % kyslíku a 0,9 % argonu. Dále je zastoupen ozón, metan a oxid uhličitý. Polovina hmotnosti atmosféry se nalézá do výšky 6 km, 75 % pak do výše 11 km. Nad 80 km se dostávají jen nejlehčí plyny, jako jsou helium a vodík, které pronikají do meziplanetárních prostor. Do 80 km výšky, dochází v atmosféře k turbulentním pohybům a vertikálnímu promíchávání. Její chemické složení zůstává proto téměř stejné. Poměrné zastoupení se může měnit u ozónu, vodní páry a oxidu uhličitého (Ruda [online] 2014).

1.2.3.1 Dusík

Je jedním z hlavních biogenních prvků a tvoří 78 % zemské atmosféry. Je to plyn, který lze charakterizovat jako netečný, protože s dalšími prvky reaguje jen za vysokých teplot a tlaků. Do atmosféry se dostává zejména sopečnou činností. Téměř se neúčastní na látkových změnách v atmosféře.

1.2.3.2 Kyslík

Je druhou nejvíce zastoupenou složkou atmosféry. Je to velice reaktivní prvek, díky čemuž vzniká například ozón. Pro živé organismy je jako biogenní prvek nezastupitelný. Jeho přeměna živými organismy je skrze dýchání.

1.2.3.3 Argon

Je nereaktivní plyn, vznikající rozpadem radioaktivního izotopu, tvoří cca 1 % zemské atmosféry (Ruda [online] 2014).

1.2.3.4 Oxid uhličitý a skleníkový efekt

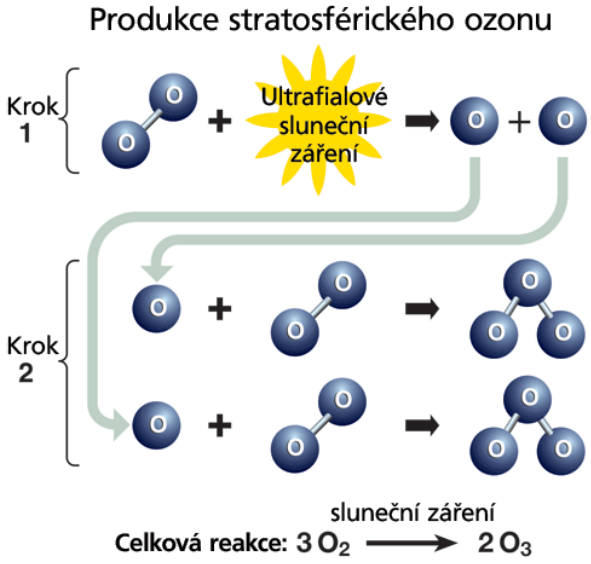
Oxid uhličitý, dále jen CO_2, patří mezi velice významné plyny. Pro zelené rostliny je životodárný. Jeho schopnost rozkládat se vlivem slunečního záření na uhlík, který rostliny využívají jako stavební látku, je nepostradatelná. Dle Kopáčka (2005), se dnes počítá s tím, že obsah CO_2 vlivem antropogenní činnosti stoupl od 18. století až o 30 %. Jermář (2010) to přisuzuje znovu využívání CO_2, který už byl biochemickými procesy jednou zpracován do fosilních paliv. Člověk tyto zásoby po počátku průmyslové revoluce začal znovu čerpat a využívat, a tak vypustil do oběhu značné množství CO_2. To jen podporuje světově diskutovanou hypotézu, že oteplení Země je důsledkem lidské činnosti. Koncentrace CO_2 na skrz planetou se v podstatě příliš nemění. Výjimku mohou způsobovat lokální vlivy, jako znečištění vzduchu, sopečná činnost a požáry, při kterých je CO_2 produktem hoření a také jsou destruktivní pro vegetaci, která má schopnost CO_2 rozkládat. Dnešním největším zdrojem CO_2, tedy přes 50 %, je způsobeno emisemi energetiky, dopravou, průmyslem, aj. Kolem 17 % se tvoří transformací uhlíkatých sloučenin z biomasy. Asi 3 % vznikají sopečnou činností, dýcháním živočichů a rozkladem vegetace (Jermář, 2010). Médiem, nesoucím značné zásoby CO_2 je oceán, ve kterém se nachází ve formě kyseliny uhličité. Další, ale v poměru k oceánu menší zásobárnou je atmosféra. Mezi CO_2 v oceánech a CO_2 v atmosféře, dochází k transpozici.

Mnohdy diskutovaný skleníkový efekt, je jen přirozenou a nutnou součástí naší planety. Bez něj by se teplota na zemském povrchu pohybovala o tři desítky stupňů níže oproti aktuálnímu stavu. Jeho princip spočívá ve schopnosti CO_2 a dalších plynů propouštět záření o krátkých délkách a zadržovat relativně dlouhovlnné, tedy tepelné, záření vyzařované zemí. Na skleníkovém efektu se kromě CO_2 podílí řada dalších plynů (Kopáček, Bednář, 2005). Mezi přirozené patří vodní pára a metan. Mezi antropogenní pak oxid dusný, metan, fluorid sírový, freony a halony, které jsou kontrolovány tzv. Kjótským protokolem a Rámcovou úmluvou (Jermář, 2010). Pro výzkum hladiny CO_2 byly uskutečněny výzkumy v Arktidě. Hluboké podzemní vrty dokazují, že jeho obsah za posledních 420 tisíc let, je nyní nejvyšší a stále roste. Ačkoliv není CO_2 hlavní složkou směsice plynů tvořící skleníkový efekt, je nejvíce diskutovaný. Zejména v důsledku toho, že jeho zvýšené množství v atmosféře způsobuje člověk svými produkty práce a činností (Bláha, 2007).

1.2.3.5 Ozón

Je nepostradatelnou součástí zemské atmosféry. Jde o trojmocnou nestabilní molekulu kyslíku. Mezi jeho nejpodstatnější fyzikálně chemické vlastnosti řadíme jeho schopnost pohlcovat UV záření. Tuto schopnost má ozón, který se nachází ve stratosféře, konkrétně v části ozonosféry. Ozon koncentrovaný v troposféře je chemicky velmi reaktivní (Kopp, Suda).

Vznik stratosférického ozónu je složitou reakcí. Zjednodušeně jde říci, že působením UV záření dochází k rozpadu dvojmocného kyslíku na dva atomy O+O. Ty pak utvoří vazbu s další molekulou dvojmocného kyslíku a vznikne O_3. Nejvíce ozónu se nachází ve výškách 20-25 km. Koncentrace ozónu se během roku mění společně s intenzitou a dobou slunečního záření a také v závislosti na zeměpisné šířce. Ozónová vrstva zachycuje a odráží zpět zejména pro člověka škodlivé UV-B a UV-C záření. Ozón vzniká a naopak se rozkládá v atmosféře v nikdy neukončeném procesu (Vysoudil, 1997).



Obrázek 2 - Vznik stratosférického ozónu (Česká geologická služba [online] 2013)

Druhou formou ozónu je troposférický, neboli přízemní ozón, který se nachází ve spodní části atmosféry. Přízemní ozón vzniká elektrickými výboji v atmosféře například při bouřkách. Principiálně je vznik obou druhů ozónu podobný. Je dodána energie, která zapříčiní rozpad dvojmocného kyslíku na dva atomy. Kromě elektrických výbojů hraje při jeho vzniku zásadní roli i rozklad nejrůznějších těkavých látek vzniklých antropogenní činností. Troposférický ozón silně reaguje s různými druhy

organických látek a má ničivé účinky na vše, co můžeme nazývat živou sférou. Přízemní ozón vzniká zejména v místech s hojným počtem průmyslových objektů a hustší automobilovou dopravou. Zvýšené množství se objevuje během letních měsíců, kdy je suché a slunečné počasí. Ozón v troposféře má úplně jiný charakter než stratosférický ozón, chová se jako skleníkový plyn. Jako silné oxidační činidlo negativně ovlivňuje epitel dýchacího ústrojí, dráždí ke kašli, oslabuje imunitu, ničí buněčné membrány a poškozuje vegetaci, zejména lesní komplexy aj. (Vysoudil, 1997).

Změny ozonové vrstvy byly poprvé zaznamenány v 80. letech 20. století. nad oblastmi Antarktidy. Úbytek ozónu se objevoval pravidelně od září do listopadu a lehce zasahoval i do oblastí mírných zeměpisných šířek. Tyto zmenšené ozonové vrstvy v atmosféře jsou označovány jako „ozonová díra“. Její vznik je přisuzován zejména rozkladu freonů, což jsou chlorované uhlovodíky produkované lidskou činností. Jejich použití je zejména v chladírenských odvětvích, dále jsou součástí čisticích prostředků a uplatnění mají i v potravinářském průmyslu. Další růst ozonové díry se neočekával. V roce 1995 byly však naměřeny nízké koncentrace ozónu i nad oblastmi Evropy a Severní Ameriky (Quasching, 2010).

1.2.3.6 Vodní pára

Vodní pára je přirozenou součástí vzduchu. Její výskyt v atmosféře významně ovlivňuje meteorologické děje. Vlhkost vzduchu se nalézá v rozmezí od 0 do 4 procent objemu vzduchu. Ukazatelé, které se u vodních par hodnotí, jsou zejména absolutní vlhkost vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, teplota rosného bodu a teplota kondenzační hladiny (Bednář, Kopáček, 2005).

Absolutní vlhkost vzduchu představuje maximální hmotnost vodních par v jednotce vzduchu za určité teploty. Pokud dojde k přesažení maximální kapacity, přebývající pára kondenzuje. Tato hranice se nazývá absolutní vlhkost nasyceného vzduchu.

Relativní vlhkost vzduchu se vyjadřuje procentuálně. Jde o poměr mezi absolutní vlhkostí a maximální absolutní vlhkostí za konkrétní teploty (Beneš, 2011).

Tlak vodních par je absolutní množství vodní páry, které je vzduch schopen přijmout. Vzduch o vyšších teplotách má schopnost přijmout větší množství vodních par, než vzduch studený. Čím vyšší tlak mají vodní páry, tím menší je propustnost pro tepelnou energii.

Teplota rosného bodu označuje teplotu, při které dosáhla vodní pára ve vzduchu své nasycenosti při nezměněném tlaku v atmosféře.

Teplota kondenzační hladiny je taktéž teplota, při které dosáhla vodní pára ve vzduchu své nasycenosti, ale při klesajícím tlaku daného objemu vzduchu (Bednář, Kopáček, 2005).

Vodní pára představuje hlavní zdroj přenosu energie v atmosféře. Z více než 60 % se podílí na vzniku skleníkového efektu. Chová se jako skleníkový plyn, protože zabraňuje tepelnému záření odraženého od zemského povrchu proniknout zpět tím, že ho absorbuje. Odrážením tepla od spodní hranice oblak se tak zvyšuje skleníkový efekt (Jermář, 2010).

1.2.3.7 Aerosoly

Aerosoly jsou částečky přirozeného či antropogenního původu rozptýlené v atmosféře. Ovlivňují dosvit i odraz slunečního záření. Může se jednat o krystalky ledu, solný prach vznikající produkcí mořských řas, prach z pouští, sopečný prach, částečky kouře a zplodin z motorů, nikotin, pyl, bakterie, spory i kosmický prach aj. Aerosoly jsou malými nositeli zkondenzované vodní páry a spolu dohromady jsou tisíckráte těžší, než samotný vzduch. Ovlivňují rozptyl sluneční energie tím, že se energie od částeček odráží nazpět a tak je snižována teplota. V dnešní době fungují jako protipól pro zvyšující se skleníkový efekt a úbytek ozónu, které planetu naopak oteplují. Jejich negativní dopad je ve znečišťování životního prostředí a zhoršování viditelnosti (Jermář, 2010).

1.2.4 Základní meteorologické prvky a jevy

1.2.4.1 Teplotní režim atmosféry

Teplotní režim zahrnuje distribuci teploty vzduchu v zemské atmosféře. Jde o její denní a roční rytmy společně se stále trvajícími změnami. Do teplotního režimu patří i teplota půdy a bilance tepla aktivního povrchu (Ruda [online] 2014).

Základními tepelnými vlastnostmi látek je tepelná kapacita, která označuje schopnost tělesa přijímat teplo. Dále tepelná vodivost, která znamená dovednost šířit a vést teplo a teplotní vodivost stanovuje charakteristiku, která označuje schopnost látek se ohřívat nebo naopak ochlazovat (Vysoudil, 1997).

Denní chod teploty vzduchu

Přízemní vrstva atmosféry je prohřívána nebo naopak ochlazována ve stoupajícím vertikálním směru. Rozdíl mezi teplotním minimem a maximem se nazývá amplituda. Ta stoupá či klesá v závislosti na mnoha faktorech. Nejnižší teplota se objevuje před východem Slunce, naopak maximum dosahuje teplota v odpoledních hodinách mezi druhou a třetí hodinou. Amplituda se mění s přibývající zeměpisnou šířkou. Čím větší je zeměpisná šířka, tím menší rozdíl je mezi minimální a maximální denní teplotou. S rostoucí nadmořskou výškou se také amplituda zmenšuje. Dále závisí na roční době, vzdálenosti od pobřeží, tvaru reliéfu a typu aktivního povrchu Země (Klabzuba, 2001).

Roční chod teploty vzduchu

Roční chod teploty je ovlivňován zejména zeměpisnou šířkou výměnou vzduchových hmot a vzdáleností od oceánů. Rozdělujeme několik typů ročních teplotních chodů.

Rovníkový typ disponuje malou amplitudou a dvěma málo výraznými maximy v obdobích slunovratů.

Tropický typ má vyšší amplitudu, která dosahuje až 15 °C nad pevninou. V obdobích roku, kdy se Slunce nachází nejvýše a nejníže, se objevuje jedno teplotní maximum a jedno minimum.

Typ mírného pásu má během roku jen jedno maximum (letní slunovrat) a jedno minimum (zimní slunovrat).

Polární typ má největší amplitudu, která dosahuje až 40 °C (Ruda [online] 2014).

Změna teploty vzduchu s výškou – termické rozvrstvení

V troposféře se odehrává pokles teploty s přibývající nadmořskou výškou. Tento jev se v meteorologii nazývá vertikální teplotní gradient. Konkrétná jde o pokles teploty o 0,65 °C na 100 metrů výšky. Tento údaj se během roku mění. Závisí nejen na ročním a denním období, ale také na nadmořské výšce a lokaci konkrétního území.

Během stoupání vzduchu se přirozeně mění i jeho tlak. Dochází k rozpínání vzduchu a tím i jeho ochlazování. Při klesavé tendenci se vzduch otepluje. Vodní pára také ovlivňuje teplotu vzduchu, díky existenci latentního tepla. Dochází ke kondenzaci páry a tvoří se oblaka, tato proměna sebou nese značné množství energie.

Pokud dochází k přechodu vzduchu přes horské útvary, může vzduch po sestupu zpět na původní úroveň dosahovat vyšších teplot než před ním. Typickým představitel tohoto jevu je fénový vítr (Ruda [online] 2014).

S rozvrstvením teploty souvisí i pojem inverze. Označuje neobvyklé rozmístění teplot ve vertikálním směru. Ve vrstvě atmosféry nazvané jako inverzní, vzrůstá teplota společně s rostoucí nadmořskou výškou. Můžeme dělit několik typů inverzí. Dle výšky hladiny inverzní vrstvy rozdělujeme přízemní a výškové inverze. Přízemní inverze je v těsné blízkosti aktivního zemského povrchu. Výškové inverze se nalézají ve volné atmosféře a objevují se v různých výškových úrovních. Dle původu vzniku dělíme inverze na advekční, radiační, frontální, turbulentní, substituční a pasátové (Vysoudil, 1997).

Advekční inverze vznikají, pokud je teplý vzduch v kontaktu se studenějším povrchem. Studený vzduch nacházející se těsně nad povrchem, je tímto ještě více ochlazován. Objevují se v jarních měsících nad sněhovou pokrývkou. Jedná se o přízemní inverze.

Radiační inverze vznikají při ochlazování aktivního zemského povrchu během noci. Přidružují se k pevninám nebo ke zmrzlým vodním plochám. Často se objevují za jasného počasí, při kterém panuje téměř bezvětří. V praxi znamená jarní a podzimní přízemní mrazy a mlhy. V letních měsících se objevují v podobě rosy. Pokud je studený vzduch ohraničen útvary georeliéfu, které jej zadrží, mohou vznikat tzv. jezera studeného vzduchu.

Substituční inverze označuje děj, kdy vzduch nalézající se ve vyšších polohách sesedá do nižších vrstev. Vznik je spojen s anticyklóny a osami hřebenů vysokého tlaku vzduchu. V České republice se často objevují v letních měsících. Vznikají při poklesu vlhkosti vzduchu.

Turbulentní inverze je podmíněna zachováním teplotních pásem atmosféry ve vertikálním směru. Pokud se vrstva, která je u povrchu Země turbulentními pohyby smísí, vznikne vertikální teplotní gradient. Nad touto promísenou vrstvou zůstává zachována původní teplotní rozvrstvení. Tím se na rozhraní těchto dvou sfér vytvoří teplotní inverze.

Pasátové inverze jsou odvozeny od pasátových větrů, které jsou hlavními činiteli jejich vzniku. Opět jde o sesedání vzduchu z vyšších vrstev. Oddělují vlhký vzduch od suchého, teplého vzduchu, který je nad ním (Vysoudil, 1997).

Geografické rozložení teploty

Z hlediska geografie je dělení teploty vzduchu závislé na celkové energetické bilanci Země, cirkulaci atmosféry a na pohybu oceánských a mořských proudů. Z toho vyplývá několik skutečností.

- Teplota se snižuje ve směru od rovníku k polárním oblastem.
- Kontinenty arktického pásu zapříčiňují existenci oblastí s velice nízkými až extrémními teplotami.
- V oblastech s vyšší nadmořskou výškou, je nižší teplota než v přilehlých nížinách.
- Oblasti permanentního ledu a sněhu jsou vždy výrazně chladné.
- Amplitudy měřené během celého roku nad oceány a nad pevninami, ve stejných zeměpisných šířkách se liší. Nad pevninou dosahují větších hodnot (Ruda [online] 2014).

1.2.4.2 Voda v atmosféře

Voda se v atmosféře vyskytuje ve skupenství pevném, kapalném a plynném. Polovina veškerých vodních par je obsažena v troposféře. Voda v atmosféře je důležitým zdrojem sladké vody, bez které nemůže život na Zemi existovat. Na její povrch se dostává v podobě srážek. Při změnách skupenství dochází buď ke kondenzaci, která značí přechod plynného skupenství do kapalného. Nebo k výparu, který znamená transformaci z kapalného skupenství do plynného. Sublimace je přeměna kapalné vody do plynného stavu. Mrznutí je změna kapalné vody do pevného skupenství a opačný proces je tání. Fyzikální proces, při kterém se dostává voda ze zemského povrchu, se nazývá evaporace neboli výpar. Transpirace označuje výpar z rostlin (Vysoudil, 1997).

Kondenzace vodních par, je základním předpokladem pro vznik oblaků. Ke kondenzaci dochází při snížení teploty vzduchu. Ovzduší je ochlazováno stoupající vzdušnými hmotami, které se vlivem sníženého tlaku rozpínají. Aby mohlo dojít ke kondenzaci vodních par, musí být v ovzduší přítomny malé rozptýlené částice prachu aj. označované jako aerosoly. Ty fungují jako drobné plošky – kondenzační jádra. Vzniklé kapičky se seskupují do kapek větších rozměrů nebo do krystalků ledu. Tímto principem vznikají oblaka. V místě se zamořeným ovzduším, a tedy i větším množstvím rozptýlených částic ve vzduchu, je větší potenciál pro tvorbu oblačnosti. Oblaka dělíme

dle velikosti, tvaru a hustoty. Dále je můžeme dělit dle úrovně hladiny, ve které se nalézají na vysoká, střední a nízká (Bednář, 2003).

Termín oblačnost udává, jak velká plocha oblohy je pokryta oblaky. Ty způsobují menší prostupnost slunečního svitu a mají tak vliv na teplotu ovzduší. Během dne je ve střední Evropě nejmenší oblačnost během noci a největší v ranních a odpoledních hodinách (Vysoudil, 1997). Srážky jsou procesem, kdy kondenzované vodní páry míří z atmosféry k zemskému povrchu v různých skupenstvích. Kapky a krystalky v ovzduší nabývají na objemu. Ke srážkám dochází ve chvíli, kdy je nejsou schopné vzdušné proudy udržet v ovzduší. Základními typy vertikálních srážek jsou déšť, mrholení, sníh, kroupy, zmrzlý déšť a ledové jehličky (Ruda [online] 2014). Ke kondenzaci vodních par dochází i na povrchu Země a objektech a předmětech s ním spojených (stromy, domy, skály aj.) Na nich kondenzují páry vlivem jejich chladnější teploty. Vzniklé produkty označujeme jako horizontální srážky. Mezi nejznámější patří rosa, jinovatka, ledovky a náledí. Množství srážek spadlých za rok označujeme termínem srážkový úhrn. Denní chod srážek pevninského typu je s hlavním výskytem v brzkých ranních hodinách a kolem poledne. Nejméně jich je po půlnoci. Pro Českou republiku je toto typické v letních měsících (Bednář, Kopáček, 2005). Zvláštní skupinu tvoří mlhy. Jde o rozptýlení mikroskopických kapiček v ovzduší. Je tedy svou povahou aerosolem (Ruda [online] 2014).

1.2.4.3 Tlak vzduchu

Tlak vzduchu představuje všudypřítomnou veličinu, která se projevuje za každých okolností. Jde o sílu, která působí v kolmém směru, na konkrétní místo v určitém místě atmosféry. Tato síla je dána velikostí sloupce vzduchu, jehož mocnost představuje vzdálenost od jakéhokoliv místa či předmětu na zemském povrchu od horní hranice atmosféry. Pro představu, jen lidská dlaň je neustále vystavována tlaku o velikosti váhy dvou dospělých lidí. Jednotkou tlaku je hektopascal (Klabzuba, 2001). Tlak vzduchu se mění společně s hustotou vzduchu, která klesá s rostoucí nadmořskou výškou. Současně klesá i teplota vzduchu. Hustota teplého vzduchu je menší, než studeného vzduchu i při zachování stejného tlaku vzduchu. To znamená, že pokud se budeme pohybovat u zemského povrchu v jedné výšce, bude při teplém vzduchu tlak dosahovat vyšších a u chladnějšího nižších hodnot (Vysoudil, 1997).

Termín barické pole, označuje rozložení vzduchu v atmosféře. Jde o rozložení tlaku v horizontálním směru, které je určováno mírou a intenzitou dopadajícího

slunečního záření. To ovlivňuje teplotu na povrchu Země, a také vzdušné proudění. V atmosféře existují místa vyššího a nižšího tlaku vzduchu, která se neustále přemisťují. Tyto změny můžeme z optického hlediska zaznamenat izobarami. Čím vyšší je hustota izobar, tím větší jsou rozdíly v hodnotách tlaku. Hodnoty ve změnách tlaku nastávají ve vertikálních i horizontálních polohách. Mezi základní barické útvary řadíme cyklónu, což je oblast s nízkým tlakem vzduchu. Tvoří ji uzavřené izobary, které mají nejnižší tlak ve svém středu. Dále anticyklónu, která představuje oblast vysokého tlaku vzduchu. Je také tvořena uzavřenými izobarami, ale s nejvyšším tlakem v jejich centru. Brázda nízkého tlaku vzduchu je pásmo nacházející se mezi dvěma oblastmi tlakové níže. Izobary jsou neuzavřené. Osa brázdy je místem s nejnižším tlakem a směrem ke stranám roste. Hřbet vysokého tlaku vzduchu se nalézá mezi dvěma oblastmi vysokého tlaku vzduchu. Izobary jsou neuzavřené. Na ose hřebenu je tlak nejvyšší, pak směrem ke stranám klesá. Barické sedlo se nachází mezi dvěma cyklónami nebo anticyklónami, které jsou ve tvaru kříže (Bednář, 2003).

Denní chod tlaku vzduchu je často uskutečňován v cyklech. Nejlépe jsou patrné v tropických oblastech, kde se maxima objevují před polednem a před půlnocí a minima po rozednění a po poledni. Tlak vzduchu se během dne mění v závislosti na teplotě vzduchu, teplotě zemského povrchu a slapových projevech atmosféry. Roční chod, typický pro Evropu, dosahuje svého maxima během zimních období a minima během letních (Vysoudil, 1997).

1.2.4.4 Proudění vzduchu

Dle základního rozdělení rozeznáváme laminární a turbulentní proudění. Laminární proudění se objevuje jen výjimečně a to nad hladkým povrchem, jako jsou vodní hladiny a ledové plochy. Turbulentní proudění převažuje. Nastává, pokud laminární proudění překročí určitou rychlost. Je dáno rozvrstvením teploty v atmosféře. Turbulence znamená chaotický vírový pohyb vzduchu. Jeho původ může být mechanický či termický (Bednář, 2003).

Důvod pohybu vzduchu je především Coriolisova síla, která má tendenci všechny zemské hmoty stáčet. Další je působení odstředivé síly a velikost tření. Příkladem rovnoměrného, přímočarého, horizontálního proudění bez výskytu tření je geostrofický vítr. Ten znamená, že pokud se proti němu postavíme zády, oblasti nízkého tlaku vzduchu se budou nacházet vlevo od nás a vepředu a vysoký tlak vzduchu bude

napravo od nás a vzadu za námi. Gradientový vítr je taktéž vítr horizontálního typu bez přítomnosti tření, ale s pohybem po zakřivené ose. Pohyb tohoto větru ovlivňuje i Coriolisova síla. Má charakter reálného větru (Bednář, Kopáček, 2005). Na rychlost a směr větru má přímý dopad i georeliéf. Ten může jeho rychlost zrychlovat nebo zpomalovat. Rychlost větru roste s výškou, protože odpadává vliv brzdícího účinku zemského povrchu (Vysoudil, 1997).

Vítr je základní meteorologická veličina. Jedná se o přenos vzduchu v horizontálním směru vzhledem k zemskému povrchu. Jeho základní charakteristiky jsou rychlost a směr. Je tvořen složkou vertikální a horizontální. Vítr zvětšuje výpar vody, přenáší vodu a energii. Je jedním z faktorů ovlivňující tvorbu sněhových pokrývek a námraz. Jeho denní chod je charakterizován nejnižšími hodnotami v ranních hodinách. Maximum se objevuje po druhé hodině odpoledne. Rychlost větru může dosahovat vysokých hodnot zejména během cyklón. Od ranních hodin směrem k poledni vítr nabývá na intenzitě a jeho směr je ve směru hodinových ručiček. Během odpoledne ztrácí postupně na své intenzitě a jeho směr je v protisměru hodinových ručiček (Vysoudil, 1997).

1.3 Změny klimatu

Když se hovoří o změnách klimatu, nejčastěji je probírána problematika globálního oteplování a jevů s ním spojených. O globálním oteplování, jako o alarmujícím problému číslo jedna naší planety, se začalo v odborném světě diskutovat až od 80. let minulého století. Tento fenomén není žádnou převratnou novinkou, ale něčím, o čem přemýšlej už Jean-Baptiste Joseph de Fourier na počátku 19. století. Tento vědec bádal nad mechanismy, které ovlivňují teplotu Země. Došel k závěru, že hlavním činitelem je atmosféra, která se chová podobně jako skleník. Když fyzik Tyndall irského původu roku 1859 popsal existenci skleníkových plynů, byl dán základ pro pochopení principů zemského oteplování (Behringer, 2010).

V dnešní době se problematikou globálního oteplování zabývá například uznávaný australský vědec Tim Flannery. Ve své publikaci (2007), označuje za hlavní příčinu oteplování vysoký obsah oxidu uhličitého v atmosféře. Jeho neúměrný nadbytek, podle jeho mínění, způsobuje antropogenní činnost, konkrétně enormní a často zbytečné využívání a spalování fosilních paliv.

Prognózy do budoucnosti hovoří o zvýšení teploty o 1,5 °C do roku 2030 a dokonce o 4 °C do roku 2100. Tyto údaje jsou dle modelů klimatu nasimulovány pro oblasti severního pólu, Sahary, severní části Číny a Indie, Sibiř, SZ USA a Arábii. Ve větších zeměpisných šířkách by mělo dojít ke zvýšení teploty až o 7 °C (Jermář, 2010).

1.3.1 Projevy globálního oteplování

Světová meteorologická organizace v roce 2003 uvedla, že naměřených extrémních teplotních hodnot během roku přibývá a zvětšuje se i jejich rozpětí. Jako projevy globálního oteplování lze označit tyto děje:

- Zvyšování teploty na povrchu Země, způsobené antropogenní činností o 0,74 °C za sto let.
- Zvýšené množství tepelné energie je pohlcováno světovými oceány. Ty se tímto ohřívají až do hloubek 3000 m. Teplota na hladině oceánů vzrostla o 0,6 °C. Dochází tak k tání ledovců a zvyšování hladin moří a oceánů.
- Zvyšují se počty dní, ve kterých je zaznamenána maximální teplota v historii měření. Objevují se hojněji období bez srážek, které jsou katastrofické pro suché oblasti. Dochází k zvyšování minimálních hodnot teploty během roku a k celkovému úbytku mrazivých dní.
- Zvyšuje se oblačnost a výskyt dešťových mračen, které sebou nesou množství deště. Padají však na území s dostatkem vody. Dochází ke zvyšování průtoků vodních toků a často i k povodním.
- Změny postihují i vzdušné proudění, které se projevuje větším počtem hurikánů, tajfunů, tropických bouří, přívalových dešťů aj.
- Globální oteplování ovlivňuje i vegetační období, které se prodlužuje, dále se projevuje migrací zvířat a vymíráním celých rostlinných i živočišných druhů, které nejsou schopny se na takto rychlé změny adaptovat.
- Častěji se objevují velké a ničivé záplavy, extrémní dlouhá sucha či orkány (Jermář, 2010).

Dopadem globálního oteplování trpí více severní polokoule Země, tedy i Evropa. Ve střední Evropě dochází především ke zvýšenému počtu povodní, k nezvykle vysokým teplotám a k silným větrům, lijákům a bouřím. Dále dochází k existenci velmi teplých zim a k velkým a rychlým změnám teplot v letních měsících, kdy se teploty ze

dne na den mohou změnit i o 15 °C. Česká republika zaznamenala za posledních 100 let nárůst průměrné teploty o 1,2 °C (Jermář, 2010).

Opačným problémem je globální ochlazování. Tento fenomén nastal v 60. letech minulého století. Z předchozích výpočtů vyplývalo, že by se teplota měla nadále zvyšovat vlivem skleníkového efektu, k čemuž nedošlo. V té době docházelo k četným pokusům a využívání jaderních zbraní. Do atmosféry se dostalo množství prachu, který společně se sopečným prachem zabraňoval dopadu sluneční energie na zemský povrch. To je jedna z teorií, která vysvětluje tehdejší chladnější několikaleté období (Behringer, 2010).

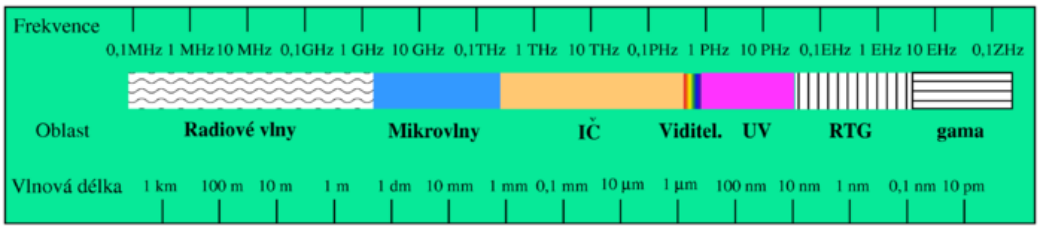
Pravá doba ledová se objevuje v historii planety Země v pravidelných intervalech. Období tepla, které máme nyní, už trvá příliš dlouhé období. Ve své knize Behringer (2010), tvrdí, že se naopak v posledních dvou dekádách průměrná teplota snížila a svět míří do období doby ledové.

1.4 Bioklimatologie člověka

1.4.1 Záření kolem nás a jeho vlivy na zdraví

Radiace nejrůznějšího druhu a původu, se objevuje v životě člověka každý den. Jedná se především o sluneční záření, radioaktivní záření a záření vydávané elektrozařízeními domácností. Tyto záření ovlivňují náš život jak v pozitivním, tak v negativním smyslu. Při běžném denním shonu se jen málokdo zamýšlí nad možným zdravotním dopadem těchto záření, i když může být značný.

Společným jmenovatelem pro všechna níže probíraná záření, je pojem elektromagnetické záření. Elektromagnetické záření znamená postupné vlnění magnetického a elektrického pole, tudíž zahrnuje záření velkého spektra. Rozdělujeme ionizující a neionizující elektromagnetické záření. Mezi ionizující řadíme UV-C záření, rentgenové záření a α, β a γ záření. Mezi neionizující elektromagnetické záření řadíme všechny složky slunečního záření (vyjma UV-C), dále radiové vlny, mikrovlnné vlnění, záření vydávaná elektrospotřebiči aj. (Electromagnetic radiation and health [online] 2015).



Obrázek 3 - Spektrum elektromagnetického záření (Kozák [online] 2005)

1.4.1.1 Sluneční záření

Sluneční záření dělíme dle vlnových délek na ultrafialovou, viditelnou a infračervenou část. Krátkovlnné, tedy ultrafialové a pro organismus škodlivé záření, je zachyceno v atmosféře ozonovou vrstvou. Sluneční záření dosahuje své největší intenzity v 12:00 hodin. Nejvíce slunečního svitu je v České republice dva kalendářní měsíce v roce, a to v červnu a v červenci. Nejméně je ho v prosinci a v lednu. Někdy převládá pocit, že se v zimě pokožka opálí, případně spálí, daleko rychleji než v létě. Je to dáno tím, že sněhová a ledová pokrývka má až z 80 % schopnost sluneční záření odrazit zpět od svého povrchu. K odrazu dochází i od horní plochy mračen. Kromě odraženého světla, se na horách na každých sto výškových metrů zvedá intenzita ultrafialového záření o 20 %. Lidské tělo je schopno svým povrchem odrazit dopadající záření nazpět. Tato schopnost se výrazně mění s tělesným somatotypem a pigmentací kůže. Kůže bělocha reflektuje 35 – 50 % záření, silně pigmentovaná pokožka už jen asi 30 % a kůže černocha 10 – 20 %. Dle somatotypu můžeme pro tyto účely vyčlenit typ pyknik a astenik. Pyknik má poměrně velké jádro, ale jeho tělesný povrch je malý, tím disponuje i malou plochou na odpařování. Rád pobývá ve větraných prostorech a špatně snáší vysoké teploty. Astenik má oproti tělesnému jádru velký povrch. Teplo rychle ztrácí a je náchylnější k prochladnutí. Naopak příznivě snáší vysoké teploty. Děti tvoří samostatnou skupinu. Mají oproti velikosti tělesného jádra až 3x větší tělesný povrch. To znamená, že snadněji ztrácí tělesné teplo, oproti dospělým jedincům. Díky velkému povrchu také není dobré děti vystavovat slunečnímu záření, protože se snadno přehřejí. Čím mladší je dítě, tím větší podíl tělesného povrchu zaujímá hlava, a proto je důležité předcházet slunečnímu úžehu (Jandová, 2014).

Ultrafialové záření

Ultra fialové záření, dále jen UV záření je krátkovlnné záření v rozmezích od 400 do 280 nm. Lidský organismus nemá žádné receptory, kterými by UV záření mohl vnímat. Nejvíce se UV záření vyskytuje v subtropech, nejméně v polárních oblastech.

Záření, které dopadá na zemský povrch, nepochází jen přímo od slunce, ale vlivem rozptylu záření molekulami plynů v atmosféře, se sluneční radiace rozprostírá i přes celou klenbu oblohy. Na to je důležité pamatovat při pobytu venku a při opalování. Tato rozptýlená energie má totiž svou intenzitu i na stinných místech a není tedy nemožné, se opálit i ve stínu. UV záření má jen malou schopnost proniknout hlouběji do lidského organismu. Téměř vše zachytí rohová část pokožky, tedy svrchní vrstvy epidermis. Malá část však proniká až do škáry. V tomto ohledu rozdělujeme UV – A, UV – B a UV – C záření (Matoušek, 1987).

UV – A záření

Až 99 % tohoto záření se absorbuje a odrazí ve vrchních vrstvách epidermis. UV – A záření způsobuje brzkou pigmentaci oxidací již vzniklého melaninu. Jde o přirozenou obranou reakci kůže. V nejspodnější vrstvě kůže melanocyty produkují toto tmavé barvivo. Když dojde k oslunění, tento pigment stoupá do svrchních vrstev kůže, kde chrání jádra kožních buněk od UV-B záření. Pigment chrání tělo před přehřátím tím, že zvýší teplotu povrchu těla a podráždí receptory nervů, které vedou do potních žláz a zabrání tak dalšímu vylučování vody ve formě potu (Kosaris, 1997).

UV – A záření se pohybuje v rozmezí 400 – 315 nm a má mnohem nižší energetický potenciál než UV – B záření. Kožní erytém nastává po jedné až třech hodinách (Jandová, 2014).

UV – B záření

Je definováno hranicí od 315 do 280 nm. Z celkového množství se 60 % UV – B záření absorbuje nebo odráží ve svrchních vrstvách pokožky. Do třetí vrstvy epidermis tj. do vrstvy zrnitých buněk proniká 16 % z tohoto záření. UV – B záření má pozitivní i negativní dopad na lidské zdraví. Mezi pozitivní aspekty patří schopnost ničit mikroorganismy, viry a bakteriofágy. Další schopností, je schopnost syntetizovat zejména vitamín D3, tedy cholekalciferol v kůži (Trojan, 2003). Vzniká díky ozáření ergosterolou a 7dehydrocholestrolu. Vitamín D se podílí společně s kalcitoninem a parathormonem na resorpci vápníku ze střeva. Je prostředkem proti křivici, která postihuje zejména děti. Jde o onemocnění, které se projevuje špatnou kostní tvorbou a měknutím kostí. Během roku je dostatek vitamínu D zajištěn UV-B zářením a také výživou, ve které je ho však jen malé množství. Denní doporučená dávka činí 5 až 10 mikrogramů (Pánek, Pokorný, Dostálová, 2012). V zimních měsících je vhodné

podpořit tvorbu vitamínu D pomocí UV-C záření z umělých zdrojů. Například „horským sluníčkem“. UV-B záření má i destruktivní účinky, projevující se denaturací bílkovin protoplasmy a buněčných jader. Bílkoviny obecně jsou k UV-B záření velice citlivé. Jejich destrukce se odehrává ve třech krocích. Jako první nastává denaturace, což je nevratná změna terciární a kvartérní struktury bílkoviny. Tím bílkovina ztrácí své původní biologické vlastnosti. Následuje koagulace a proces končí vyvločkováním bílkovin. Pro lidské tělo je zejména problém destrukce albuminů a globulinů, které tvoří imunitní systém. UV-B záření se také podílí na vzniku zarudnutí kůže (Jandová, 2014). Pokud je pokožka vystavena velké, nepřiměřené dávce tohoto záření, dochází k velkému a bolestivému erytému – zarudnutí pokožky. Toto zarudnutí trvá jeden až tři dny a zůstává po něm zvýšená pigmentace. Projevuje se zvýšenou povrchovou teplotou těla, pokožka zduří a je bolestivá na dotek. Mohou se objevit i puchýře. Po odeznění této akutní fáze, dochází k odlupování již odumřelé svrchní části kůže. Možnost vzniku rakoviny, je u pokožky často vystavované slunečním paprskům velká. Vynucená zvýšená obnova kožních buněk zvyšuje možnost somatomutace. Se silným kožním erytémem se pojí i pojem sluneční úžeh, což je přehřátí organismu vzniklé působením přímého slunečního svitu. Dochází také k nebezpečnému prokrvení mozkových plen, což může vést až ke smrti. Úžeh doprovází horečka, křeče, poruchy vědomí, vomitus a ztuhlá šíje. Příznaky se mohou dostavit až po několika hodinách od expozice (Kosaris, 1997).

UV-C záření

Toto záření se praxi téměř nevyskytuje. Většina je zachycena ozónovou vrstvou v atmosféře. Funkčně se řadí k elektromagnetickému ionizačnímu záření. Rozhraní tohoto záření je 280 > nm. Má silné baktericidní účinky. Dokáže ničit plísně a kvasinky. Pro tyto desinfekční schopnosti je využíváno v nízkých dávkách ve zdravotnictví a kosmetice např. ve formě lamp Solux a jiných UV lamp (Jandová, 2014).

Viditelné světlo

Nachází se v rozmezí od 380 do 780 nm. Najdeme v něm červené, oranžové, žluté, zelené, modré a fialové složky (Šikl, 2012). Schopnost lidského těla viditelné světlo odrážet, je až 50 %. Dostává se do hloubky až 2,5 cm, tedy do úrovně škáry a podkoží. Kapilární prokrvení je tím natolik znatelné, že otepluje i další vrstvy podkoží. Příjem tohoto světla lidským organismem je skrze oční sítnici, odkud vzruch putuje až

do hypofýzy (Rosina, Kolářová, Stanek, 2006). Světlo červeného a oranžového spektra má schopnost lidské tělo nabudit a naopak modré a fialové působí na nervový systém inhibičně. Viditelné světlo podporuje vylučování folitropinu, což je hormon, který u žen podporuje zrání ovariálního folikulu a u mužů spermatogenezi. Má tedy vliv na pohlavní rozmnožování a kvalitu gamet (Dylevský, 2013). Pokud má jedinec viditelného světla nedostatek, k čemuž dochází zejména v podzimních a zimních měsících, dochází ke snížené tvorbě neurotransmiteru serotoninu. Serotonin zajišťuje přenos nervových vzruchů. Pokud je ho nedostatek, způsobuje depresi, špatnou náladu, podrážděnost, migrény, poruchy spánku, aj. Společně s melatoninem se podílí na spánkovém rytmu a režimu bdění. Serotonin také ovlivňuje dobrou náladu a pocit štěstí. Lidé mají tendenci při jeho nedostatku podvědomě sahat po sladkostech, které jim pocit štěstí uměle vyvolávají. Melatonin se vytváří přeměnou serotoninu. Pro tento proces je třeba naprosté tmy. Je tedy třeba dostatečné množství serotoninu, který by se mohl syntetizovat na melatonin. Ten pak reflektuje potřebu spánku. Optimální hladina melatoninu zajišťuje kvalitní spánek. Produkce melatoninu s věkem klesá a je jedním z důvodů špatného usínání a potřeby kratší doby spánku ve stáří (Golková, 2010).

Infračervené záření

Infračervené záření, dále jen IR záření, má široký rozsah tj. od 780 až do 10^6 nm. IR záření, je tepelné záření, které je značně pohlcováno aktivním zemským povrchem a atmosférou. Od těch se pak odráží jako dlouhovlnné záření. Toto záření mají schopnost vyzařovat všechny objekty na Zemi. Od zrnek písku až po lidské tělo. Pro lidský organismus je z hlediska tepelných účinků životně důležité. Zahřívá tkáně a zajišťuje prokrvení pokožky a podkoží, tedy i tukovou vrstvu. Tuk má schopnost energii ve formě tepla dlouho udržet a dlouhodobě tak zahřívat organismus. IR záření nemá z hlediska reaktivních změn na lidskou pokožku žádný vliv. Pro zaznamenání IR záření, které v praxi znamená teplo, je lidský organismus vybaven dvěma receptory tepla na jeden centimetr čtvereční (Matoušek, 1987). Zarudnutí kůže, znamená spíše tepelný erytém a po ukončení expozice vymizí. Negativní účinky IR záření se objevují zejména v profesích sklářů a hutníků, kde je oční čočka, která IR záření pohlcuje, nadměrně zatěžována. To může vést až k šedému zákalu (Rosina, 2013).

Sluneční záření ovlivňuje fyzikální a chemické procesy v tkáních. Urychluje tvorbu bílkovin a spalování tuků. Klesá hladina krevních cukrů. Sluneční záření také

ovlivňuje hustotu krve. Během expozice dochází ke většímu uvolňování vápníku a chloridů, čímž je zvyšována produkce moči. UV složka zvyšuje obsah červených a bílých krvinek a tím je krev zahušťována. Střídaní období tmy a světla je základním předpokladem pro biorytmy (Matoušek, 1987).

1.4.1.2 Ionizující záření

Ionizující záření je ve své podstatě přenos energie. Děje se tak ve formě vln elektromagnetického záření nebo v podobě hmotných částic. Princip vzniku energie spočívá ve schopnosti některých atomů odtrhávat elektrony z elektronových obalů. Tato schopnost je označována jako radioaktivita. Tímto způsobem vzniká kladný iont. Elektron, který byl odtrhnut (ionizován) z elektronového obalu, se mezi tím spojí s jiným atomem, ze kterého tak vytvoří záporný iont. Ionizující záření můžeme pro praxi rozdělovat na rentgenové záření, dále na alfa záření, beta záření a gama záření. Alfa záření jsou pozitivně nabité částice jader helia, které obsahují dva protony a dva neutrony. Beta záření jsou záporně nabité elektrony nebo kladně nabité pozitrony. Gama záření je pouze v podobě elektromagnetických vln (Ionizující záření [online] 2008).

Radioaktivita se v přírodě vyskytuje zcela běžně. Je to záření vyzařované zejména z vesmírných prostor a ze Slunce. Atmosféra toto záření absorbuje molekulami vzduchu v její nejsvrchnější části. Takto dochází k ionizaci vzduchu. Umělá radioaktivita vzniká přeměnou kineticky nestabilních jader, zejména jader uranu. Při umělém štěpení jader vzniká velké množství tepelné energie, které se využívá dále (Žalud [online] 2014). Kromě záření z vesmíru a od Slunce ovlivňuje člověka i přirozená radioaktivita půdy, vody (např. radioaktivní prameny) i záření vyzařované samotným člověkem (Vašíčková, 2007).

Z hlediska pronikavosti je nejvíce nebezpečné gama záření, které disponuje značnou energií, která pronikne i lidským tělem. Zadržet gama záření dokáže silná vrstva betonu či olověná deska. Beta záření zachytí i slabá vrstva hliníku, ale pronikne malou vrstvou vody, Alfa záření je natolik slabé, že jeho proud zastaví i papír či lidská kůže (Mülerová, Aujezdská, 2014).

Data o účincích ionizujícího záření jsou shromažďována už dlouhá desetiletí. I když je jich značné množství, stále nelze říci, že o jeho vlivu na lidský organismus víme vše. Smrtelná dávka tohoto záření pro člověka, je mnohonásobně menší, než u ostatních druhů energie.

Destruktivní účinky ionizujícího záření se projevují už na buněčné úrovni. Může způsobit úplnou buněčnou smrt. Tu zapříčiní vyšší dávka záření, která je schopná buňku zničit i v klidové fázi mezi děleními. Dalším typem je tzv. mitotická smrt buňky. Tento jev je přímo vázán na mitotické dělení. Buňka je ozářena malou dávkou záření, jehož účinky nejsou možné pozorovat okamžitě. Buňka není usmrcena, jen již není schopná se nadále dělit (Vašíčková, 2007). Tohoto se využívá při léčbě rakoviny při tzv. radioterapii. Ta je postavena na tom, že většina somatických buněk se nachází ve fázi G0, tedy mimo mitotické dělení. Nádorové buňky se dělí velkou rychlostí a tímto ozářením je jim další dělení znemožněno. Bohužel rychlé dělení buněk probíhá například i u zdravých orgánů krvetvorby, na epitelu střeva, u pokožky nebo u vyvíjejícího se plodu v děloze. To je důvod, proč pacienti po ozařování trpí průjmy, vypadáváním vlasů, sekundární leukémií aj. Ionizačním zářením nemohou být ozářeny těhotné ženy, protože by se tím zastavil další vývoj plodu (Dylevský, 2013).

Ionizační záření také dokáže buňce během dělení zasáhnout do její genetické informace. To poté vyvolává patologické změny tzv. mutace, které jsou příčinou rakovinového bujení. Lidský organismus tvoří jednotlivé komponenty rozdílných funkcí a tedy i tvarů, velkostí a skladeb. V praxi to znamená, že ionizační záření má na jednotlivé tkáně a orgány rozdílný rozsah vlivu. To jaký bude mít záření účinek na lidský organismus, závisí i na jeho schopnosti reparace, tedy obnovy (Státní úřad pro jadernou bezpečnost [online] 2015).

Z toho hlediska rozdělujeme časnou reparaci, která znamená znovuuschopnění buňky k dalšímu dělení, ke kterému dochází do několika hodin.

Proliferace, znamená schopnost okolní, zdravé, nezasažené tkáně doplnit množství zničených buněk na původní počet. Tento proces trvá v řádu dnů až týdnů. Přirozené schopnosti reparace se využívá v medicíně, kdy mírné dávky ionizačního záření, mohou nastartovat reparace chromozómů (Vašíčková, 2007).

Dle účinku na lidský organismus, můžeme dělit na onemocnění vzniklá přímým ozářením, kdy je buněčná hmota redukována. Jedná se například o akutní nemoc z ozáření. A na onemocnění, která vznikají v důsledku mutací buněk. Jde o rakovinné maligní bujení nebo o nepřímý projev účinku, při kterém dochází k radiolýze molekul lipidů a proteinů plazmy a změně jejich fce a chemického složení. Takto vzniká velmi nebezpečný hydroxylový volný radikál $HO^{\cdot}$ a peroxid vodíku. Ty přispívají ke vzniku

tzv. oxidačního stresu, což je označení pro narušení rovnováhy mezi množstvím antioxidantů a volných radikálů v lidském organismu (Žalud [online] 2014).

1.4.1.3 Neionizující elektromagnetické záření

Mezi neionizující záření, které nejvíce ovlivňují nejen lidské zdraví, řadíme záření vydávané elektrospotřebiči, mikrovlnné záření a magnetické pole Země.

Záření vydávané elektrospotřebiči

Elektrické a elektronické přístroje nás obklopují každý den. Bez jejich existence bychom si život už nedokázali představit. Jejich množství se nejen v domácnostech neustále zvyšuje. Téměř každá domácnost disponuje pračkou, myčkou, lednicí, televizí i počítačem aj. Kromě elektrospotřebičů denní potřeby, nás ovlivňují elektrozařízení na otevřených veřejných prostranstvích. Jde především o satelitní přijímače, kabelová vedení i vedení vysokého napětí (Kosaris, 1997). Hlavním produktem vyjmenovaných zařízení, je elektrosmog neboli elektromagnetické znečištění. Je to název pro elektromagnetické neionizující záření, které se v přírodě za normálních okolností nevyskytuje.

Všude kde se vyskytuje elektrická energie, vzniká elektrické pole. To vzniká kolem každého přístroje, i když je zrovna mimo provoz. Společně se elektrickým polem vzniká i magnetické pole. Pokud tato pole vznikla vlivem střídavého proudu, šíří se dále do okolí v podobě vlnění. Obě tato pole ztrácí svou intenzitu s rostoucí vzdáleností od svého zdroje. Elektromagnetická pole mohou vznikat i statickou elektřinou. Z praxe jí známe při svlékání svršků z umělých látek, při kterém nám vlasy „vstávají hrůzou“ na hlavě. Dále při zavírání dveří automobilu, které nám dají malou ránu či při tření plastových materiálů i obyčejných listů papíru.

Jedinci vnímaví k elektromagnetickému znečištění mohou pociťovat bolesti hlavy, žaludeční nevolnost. Mohou se dostavit průjmy, bolesti hlavy aj. S jeho účinkem se pojí i celkové oslabování imunity, poškozování genetické informace v buňkách, výskyt nejrůznějších druhů rakovinového bujení i poruchy chování (Kosaris, 1997).

Spotřebič, který ovlivňuje zdraví těch nejmenších, si dobrovolně pořizuje mnoho rodičů, aby ochránili své dítě, jde o tzv. babysitting či babylone. Toto malé vysílací zařízení je ukládáno do co nejmenší vzdálenosti od dítěte. Napájeno bývá často kabelem ze zásuvky nebo bateriemi. Druhou část, tedy přijímač nosí matka stále u sebe. Takto je

zářením zatěžován mladý organismus už od svého počátku, dítě se může jevit jako neklidné, s poruchami spánku aj. (Žert, 2000).

Samostatnou kapitolu tvoří monitory televizí a počítačů. Vydávají směsici rentgenového záření (tedy ionizačního záření), tepelného záření, radiové vlnění, mikrovlnné vlnění i ultrafialové paprsky (Kosaris, 1997).

Mobilní telefony, které používáme denně, vydávají dvojí záření. Vysílají elektromagnetické záření, a také jsou přijímači a vysílači mikrovlnných vln. Nejvíce nebezpečné jsou pro člověka vysokofrekvenční vlny, které zasahují centrální nervovou soustavu. Vlnění při telefonním hovoru prostupuje přímo do hlavy a je schopné zvyšovat teplotu v tkáních. Nejvíce tím trpí senzitivní buňky vnitřního ucha a buňky oční tkáně. Kapiláry v oku nedokáží s tímto dodaným teplem pracovat a regulovat ho. Aby nedocházelo k přenosu záření do hlavy, stačilo by dodržovat vzdálenost telefonu alespoň 3 cm od ucha (Kosaris, 1997).

Elektrické znečištění neovlivňuje jen lidskou populaci. Indičtí vědci Neelina a Parkash (2010) uskutečnili výzkum, který zjišťoval dopad výskytu elektromagnetického záření z mobilních telefonů, na chování a biologii včel. Včelí jedinec obsahuje ve své tělní struktuře mnoho magnetických částic tzv. magnetitů. Ty jim pomáhají při navigaci. Byly pozorovány velké rozdíly mezi včelstvy, které byly a nebyly vystavené záření z mobilních telefonů. Byl prokázán celkový pokles sil a schopností ve včelí kolonii. Došlo také k deformacím a snížení kvality larev. Po ukončení výzkumu se v úlu nevyskytoval žádný med ani pyl.

Mikrovlnné záření

Mikrovlnné záření se začalo hojně využívat až ve 21. století. Je to vlnění o velikosti od 1 mm do 1 m. Jeho frekvenci využíváme k ohřevu potravin v mikrovlnných troubách, dále přenosu WI-FI signálu, při bezdrátovém přenosu i jako síť pro mobilní telefony. Zatímco v roce 2003 vlastnilo mobilní telefon 66 % populace České republiky, v roce 2009 to bylo již 90,6 % (Český statistický úřad, 2009). Mikrovlnné vlny ovlivňují pohyb mravenců, včel aj., protože jejich tělesná vibrace je na stejné frekvenci jako mikrovlnné vlnění. Zvířata žijící v okolí vysílačů mikrovlnného vlnění, jsou postiženy genetickými poruchami a deformacemi, dále se objevuje snížená imunita a zvýšená úmrtnost. Magnetické vlny tohoto záření jsou až 640x silnější, než přirozené magnetické pole Země, podle kterého se zvířata orientují. Mikrovlnné záření přebije

přirozené zemské magnetické pole a živočichové jsou pak desorientovaní. Stávají se lépe kořistí predátorů a při pokusech najít správný směr, často padají vyčerpáním k zemi. Tento jev v globálním měřítku narušuje celkový rovnovážný stav v přírodě i teorii přirozeného výběru. Dopad na člověka se projeví například úhynem hmyzu, který opyluje plodiny, což povede k propadu zemědělské produkce a k následnému zvýšení cen potravin (New world order oppositon [online] 2014).

Magnetické pole Země

Země je obklopena siločarami, které tvoří magnetické pole Země. Tam kde dochází ke střetávání siločar, jsou utvořeny magnetické póly. Tyto póly se po povrchu Země pohybují velkou rychlostí i 15 kilometrů za rok. Bylo zjištěno, že v nepravidelných intervalech dochází i přepólování planety, tedy že si jižní a severní magnetický pól vymění své pozice. Naposledy tomu bylo před cca 800 000 lety. Dojde k němu, tehdy pokud je magnetické pole silně oslabeno. Funkce magnetického pole spočívá v ochraně před rychlými a nabitými částicemi pocházející ze Slunce. Ty se označují jako sluneční vítr, který poškozuje magnetické pole Země. Část z nich společně s kosmickým zářením však někdy pronikne až do atmosféry a způsobí magnetické bouře. Objevují se polární záře, je ohrožena telekomunikace, rozvody elektřiny i posádky letadel (Techmania [online] 2008). Mnoho živočichů používá magnetické pole pro orientaci v prostoru a navigaci. Funguje jim jako kompas. Mezi představitele můžeme zařadit netopýry, motýly, delfíny, ptáky aj. (Votýpka [online] cit. 08. 06. 2015). V 70. letech minulého století byly prováděny pokusy na objasnění principu denního a nočního rytmu člověka. Dvě skupiny osob byly uzavřeny do podzemních bunkrů bez dopadu slunečního záření a denního světla. Jedna skupina začala po určité době vykazovat známky změn cirkadiálního rytmu. Namísto 24 hodin se prodloužil na 26 hodin. U druhé skupiny se toto prodloužení neobjevilo. V místnosti, kde se nacházela skupina, které se denní rytmus prodloužil, bylo odstíněno přirozené magnetické pole Země. Z toho vyplývá, že kromě slunečního záření, má i magnetické pole vliv na náš 24 hodinový cyklus (Treutwein, 2001).

1.4.2 Klimatické vlivy na zdraví člověka

1.4.2.1 Teplota ovzduší

Teplota vzduchu kolísá během celého průběhu dne. Nejnižších hodnot dosahuje před rozedněním a nejvyšších mezi 14. a 15. hodinou odpoledne. Na tyto změny lidský

organismus reaguje pomocí termoregulačních mechanismů. Teplota zdravého lidského těla se pohybuje v rozmezích od 36-37 °C. Termoregulační mechanismy zajišťují tvorbu nebo naopak ztrátu tělesného tepla tak, aby byla zachována rovnováha. Relativně stálou teplotu si udržuje jen tělesné jádro, které zahrnuje orgány trupu, mozek a nejvnitřnější části končetin. Toto jádro zajišťuje teplo, které je třeba k udržení bazálního metabolismu. Dělící hranicí mezi tělesným jádrem a vnějším okolím, tvoří kůže, podkoží a končetiny, které se souhrnně označují jako tepelná slupka. Dohromady tvoří masu, která je schopná ukládat značné množství tepelné energie a v případě náhlých tepelných ztrát ji kompenzovat. V opačném případě je schopna kumulovat teplo z vnějšího prostředí a předcházet tak přehřátí organismu (Matoušek, 1987).

Obecně platí, že čím je jedinec mladší, tím blíže se jeho optimální a příjemná teplota blíží teplotě jeho těla. U starších jedinců se optimální teplota okolního prostředí zvyšuje vzhledem k jejich snížené schopnosti termoregulace. Během vysokých teplot dochází ke snižování duševních schopností a snižuje se schopnost podávat tělesný výkon. Ideální teplota okolního vzduchu, která nezvyšuje ani nesnižuje metabolismus, se pohybuje v rozmezí 15-25 °C (Matoušek, 1987).

Ztráty tělesného tepla se uskutečňují několika mechanismy. Děje se tak sáláním, vedením, odpařováním a prouděním. Tělesné teplo nám uniká také při vylučování a dýchání.

Sáláním infračerveného tepelného záření, může člověk přijít až o 75 % veškerého tepla. O teplo přichází také organismus vlivem kontaktu s předměty a s okolním vzduchem o nižších teplotách, než je on sám. Tento jev je označován jako vedení. Odpařování, čili evaporace, je mechanismus, který zapříčiňuje až 90% tepelné ztráty. Odpařování se děje skrze pokožku a dýchací aparát (10 – 15 %). Ztráta vody přes kůži, může být stálého nebo dočasného charakteru. Stálá evaporace se děje prostou difúzí vody přes kůži, aniž by se procesu účastnily potní žlázy. Úbytek vody je cca 20g za hodinu. Druhou možností je dočasná ztráta vody způsobená pocením. Je to nejúčinnější forma ochlazování organismu, protože k ní dochází, i když je okolní teplota vyšší, než teplota těla. Je však podmíněná vlhkostí vzduchu. Pokud je ovzduší nasycené vodními párami, pot se odpařuje jen těžko nebo vůbec. Potní žlázy se nacházejí na celém povrchu těla kromě rtů a částech pohlavních orgánů (Rokyta a kol., 2000). Produkce potu může být až 1,5l za hodinu. Mechanismus pocení je během pohybové aktivity zajišťován adrenalinem. Pokud je organismus v klidu, jsou potní žlázy ovládané

sympatikem. Počátek procesu pocení můžeme pozorovat na hřbetní straně ruky, odtud postupuje na lýtka, stehna, trup, horní končetiny a obličejovou část. Největší množství potu, je vyprodukováno potními žlázami šíje, zad, čela a předloktí (Matoušek, 1987). Další výdej tepla je konvencí neboli prouděním. To závisí na rozdílech teploty těla a prostředí. Dále na povaze okolního vzduchu (Vysoudil, 1997).

Hypertermie, tedy přehřátí organismu, je z hlediska termoregulace selhání organismu. Často vzniká při velké svalové práci v parném prostředí. Hypotalamus, jako regulátor mechanismu teploty, je přehřátý a jeho funkce je oslabená nebo úplně vymizí. Pocení ustává, kůže je suchá a horká. Jedinec pociťuje malátnost a zvýšený srdeční tep. Kardiovaskulární systém podléhá v horkém počasí velkým zkouškám. Teplo vzniklé ve svalech je přesouváno na tělní povrch. Zvyšuje se minutový objem a srdeční frekvence. Kůže a sliznice jsou více prokrvené. To je však na úkor odkrvení gastrointestinálního traktu. To předurčuje, že se v letních parných dnech hůře tráví a jsou i menší pocity hladu. Během vysokých teplot dochází evaporací ke značným ztrátám tekutin a minerálů. To se fyziologicky projevuje možným výskytem svalových křečí (Matoušek, 1987).

Při adaptaci na chladnější prostředí, je zapotřebí větší produkce tepla. K té je třeba svalová práce. Nejdříve dochází ke zvyšování svalového napětí. To je následováno svalovým třesem. Frekvence svalových stahů při třesu se pohybují mezi 10 a 20 stahy za sekundu. Mechanismy spouštějící svalový třes jsou umístěny v zadním hypotalamu. Kromě třesu se organismus brání ztrátám tepla i chemickou cestou. Do krve je vylučován adrenalin a noradrenalin, kteří okamžitě zvyšují metabolismus. Hormon štítné žlázy tyroxin pomáhá zvyšovat tělesné teplo dlouhodobým účinkem s pomalým nástupem (Trojan, 2003). Hypotermie, neboli podchlazení, označuje situaci, kdy teplota tělesného jádra klesne pod 35 °C. Tělo se tomu snaží zabránit výše uvedenými mechanismy. Pokud dojde k poklesu pod 30 °C, dochází k bezvědomí. Schopnost aklimatizace na chlad je dána geneticky, aklimatizací, aklimací (změna regulačních mechanismů) a přivykáním (Máček, Radvanský, 2011). Mezi vnitřní orgány, které jsou náchylné k chladu, patří ledviny. Ledviny jsou párový orgán, který je uložen v tukovém obalu. Tuk je tepelný izolant se špatnou vodivostí. Má schopnost dlouhodobě udržet energii, ať teplo či chlad. Proto pokud dojde k prochladnutí v oblasti zad, velice snadno dochází k zánětu ledvin a močových cest (Matoušek, 1987).

Člověk se tepelným změnám prostředí snaží přizpůsobit i tzv. termoregulačním chováním. Patří sem potřeba člověka se v chladném prostředí schoulit a zmenšovat tím svou tělesnou plochu. Dále potřeba vyhledávání stinných míst, omezování pohybu venku při vysokých nebo naopak nízkých teplotách, používání oděvů aj. Používání alkoholu „na zahřátí“ v mrazivém počasí je kontraproduktivní. Alkohol pocitově na chvíli organismus zahřeje rozšířením cév a rychlejším prokrvením. Právě díky tomu, ale uniká teplo z organismu mnohem rychleji. Může dojít k prochladnutí až k umrznutí. Mechanismy termoregulace a termoregulační chování mají mít za následek uchování subjektivního pocitu tepelného komfortu (Matoušek, 1987).

S teplotou úzce souvisí i imunitní systém. Při vysoké teplotě dochází k ničení virů, bakterií i rakovinových buněk, protože jim brání v dělení. Celkový metabolismus je zrychlený, proto je teplo pro organismus i imunitní systém vyčerpávající. Ve velkém chladu, kdy dochází k vazokonstrikci i dlouhodobému prochladnutí, je organismus náchylnější pro napadení patologickými mikroorganismy. Nejdříve prochládají tělní periferie. Jejich prokrvení, a tedy i pohyb lymfy s obrannými buňkami, je omezen. Proto je pro bakterie a viry jednodušší proniknout do organismu (Geesing, 1993).

1.4.2.2 Vlhkost vzduchu

Vlhkost vzduchu je přímo ovlivňována množstvím vodních par, obsažených ve vzduchu. Je přímo závislá na okolní teplotě. To znamená, že v letních měsících dosahuje vyšších hodnot než v zimě. Nejmenších hodnot dosahuje během východu Slunce a nejvyšších v odpoledních hodinách. Jako vysoká vlhkost vzduchu je označována 80% a vyšší, normální se pohybuje kolem 70 % a suchý vzduch má 50% a nižší vlhkost (Matoušek, 1987). V suchém vzduchu je člověk schopen přežít i při teplotě 130 °C až 20 minut (sauny). Ve vlhkém prostředí lze snést teplotu 45 °C jen pár minut (Trojan, 2003). Ve vysoké vlhkosti vzduchu není při vysokých teplotách pot odpařován z povrchu těla. To se neochlazuje a dochází k přehřátí. Člověk také snáší lépe suchou, než vlhkou zimu (Jandová, 2009).

Suchý vzduch odebírá pokožce a sliznicím jejich vlhkost. Sliznice, která postrádá vodu, špatně plní obrannou funkci a pronikání mikroorganismů do těla je snadnější. Pokožka je vlivem vysušení hrubá, méně pružná, svědící a může docházet i k jejímu popraskání. Lidé s přirozeně sušší pokožkou a kožními chorobami např. atypickým ekzémem, by se měli vyvarovat dlouhodobému pobytu v místě se suchým

ovzduším a pokožku dostatečně zvlhčovat (Kammerer, 2007). Sliznice dýchacích cest je vysušením podrážděna. To se projevuje kašlem a pocitem škrábáním v krku. Pobyt na suchém vzduchu je tedy nevhodný pro osoby, které trpí nemocemi dýchacího systému. Vysušení nosní sliznice se projevují chronickou rýmou, která v tuto chvíli funguje jako obranná reakce organismu snažící se nosní sliznici zvlhčit. Dále se objevuje pálení očí a popraskání rtů (Mlýnková, 2010).

Pro organismus je největším problémem teplý a vlhký vzduch, který subjektivně hodnotíme jako dusno. Z meteorologického hlediska je dusný den ten, ve kterém tlak vodních par přesáhne hodnotu 18 hPa. V praxi to znamená, že při 70% vlhkosti vzduchu je 22 °C (In – Počasí [online] 2006).

Ve městech vlivem množství nepropustných ploch, dochází k odtoku vody ze srážek. Tím je znemožněn jejich opětovný výpar do ovzduší a vzduch zůstává suchý. Z ploch také vyzařuje velké množství tepelné energie, která přispívá ke zvyšování teploty ve městech, které je subjektivně hodnoceno jako parno. V horkém počasí dochází všeobecně k poklesu tlaku krve, což může vést k horšímu prokrvování organismu (Matoušek, 1987).

1.4.2.3 Vzdušné srážky

Mezi srážky řadíme sníh, déšť, kroupy, rosu a jiné. Vznikají, pokud dochází k ochlazování vzduchu, při kterém je vzduch stále nasycován vodními parami. Když za zachování tlaku vzduchu ještě klesne teplota, dosáhne vzduch své maximální nasycenosti. Dojde ke kondenzaci a následnému padání srážek. Množství dopadající vody, měříme jako metrickou hodnotu na rovném povrchu v milimetrech. Největším pozitivním účinkem srážek je jejich schopnost vyčistit ovzduší od rozptýlených částic prachu, pylu, aj., označovaných jako aerosoly. Zbavují vzduch jedovatých plynů, bakterií a virů. Jedované plyny jsou rozpuštěny ve vodě a dopadají na zem ve formě kyselých dešťů. S jejich vznikem jsou také spojovány kyslíkové, dusíkové nebo vodíkové ionty, vzniklé během elektrických výbojů při bouřkách. Jejich vznik je doprovázen zvýšenou produkcí oxidu siřičitého a oxidu dusíku, ze kterých vzniká kyselina sírová a kyselina dusičná. Blesk je schopen během 90 vteřin zvýšit Ph ze 4,05 na 3,63 (Treutwein, 2001).

Kyselé deště negativně ovlivňují růst vegetace, což má nepřímý dopad i na člověka (Vysoudil, 1997).

1.4.2.4 Oblačnost a mlha

Pokud dojde ke kondenzaci vodních par, které se mohou shlukovat, vznikají oblaka nebo mlha. Negativní dopad oblačnosti na člověka spočívá v omezování dopadu sluneční energie na zemský povrch. Celkově se snižuje viditelnost a u citlivých jedinců se mohou objevovat depresivní stavy. Mlha oproti oblakům obsahuje menší kapičky vody. Problémem mohou být tzv. městské mlhy. Vodní pára ve městech zkondenzuje na částečkách kouře a pachových částicích. Mlha je pak hutná, šedá, až žlutá. Pro lidský organismus jsou z hlediska toxicity velmi nebezpečné. V České republice se objevují zejména v Mosteckém a Ústeckém kraji. Mlha taktéž zabraňuje dosvitu slunečního záření a zhoršuje viditelnost, která omezuje zejména řidiče. Ovlivňuje jedince s ischemií srdeční, protože se v mlze obtížněji dýchá. Zánět průdušek v chronickém stavu se pobytem v mlžném oparu zhoršuje (Matoušek, 1997).

1.4.2.5 Vítr

Vítr označuje děj, při kterém se vzduch nachází v pohybu. Jeho popis je uskutečňován v podobě názvů světových stran, které udávají směr, odkud vítr vane. Největších rychlostí dosahuje vítr během poledne. Jeho intenzita se zmenšuje směrem k večeru a v noci je úplně minimální. Největší rychlosti a intenzity dosahuje vítr v zimních měsících a nejmenší v letních měsících. Vítr významně ovlivňuje vnímání teploty. Prostředí, kde je stejná teplota i vlhkost vzduchu a ve kterém panuje mírný vánek či bezvětří, hodnotíme jako teplejší, než kdyby v tom samém prostředí byl vítr silnější. Během klidného teplého počasí vzniká nad úrovní pokožky až 8 mm silná vrstva nasyceného vzduchu, která způsobuje horší evaporaci potu. Pokud dosahuje vítr alespoň minimální rychlosti 2 m/s, je tato vrstva redukována až na 1 mm tloušťky. Pot se proto při větru odpařuje lépe a organismus je schopen snést pobyt ve vyšších teplotách. Při bezvětří a v klidové poloze těla dobře snášíme teplotu 31 °C. Při větru se tato hodnota zvedá až na 35 °C. Vítr, který dosahuje rychlosti 10 m/s, představuje pro organismus zátěž. Dochází ke zhoršené schopnosti dýchání. Tělo musí odolávat většímu náporu vzduchu a zvyšovat svalovou práci. Tím vítr zhoršuje schopnost adaptace těla na další děje a jevy okolního prostředí. Pozitivní účinek větru spočívá v promasírování a prokrvení odhalených částí těla (Matoušek, 1987).

Průvan je termín, který označuje subjektivní vnímání dopadu vzduchu, pohybujícím se v uzavřených prostorách. Takovýto tah větru může být velmi silné a

prudké povahy. Průvan zapříčiňuje snadné prochladnutí zasažených částí těla. Projevy se objevují v podobě bolesti hlavy, nachlazení, zánětu nervů (sedací, oční aj.) a zánětu ledvin (Státní zdravotní úřad [online] 2007). Dle tradiční čínské medicíny jsou k větru náchylná játra. Ten jejich funkci ovlivňuje především v jarních obdobích. Zvláštním úkazem je fénové proudění vzduchu. Fén proudí několik hodin až dnů a zabraňuje příchodu tlakové níže. Po jeho dování, je jeho velmi teplý vzduch rychle vystřídám studeným. Na fén reagují lidé zcela odlišnými způsoby. Někteří pociťují podráždění, žaludeční potíže, poruchy spánku atp. Jiní jsou povzneseni zcela do euforického stavu a užívají si pocity pohody a štěstí (Kosaris, 1997).

1.4.2.6 Atmosférická elektřina

Země, chápaná jako těleso, disponuje záporným elektrickým nábojem. Ovzduší, které ji obklopuje, vykazuje za klidného počasí naopak kladný potenciál. Kolem planety je tedy vytvořeno elektrické silové pole, které se mění dle ročních období a dle aktuálního stavu počasí. Velikost elektrického potenciálu Země je vyhodnocen na 150 ampérů. Vliv elektrického pole na prostředí se označuje jako elektroklima. Toto klima se mění i v průběhu dne, kdy vlivem radioaktivních látek, UV zářením a výboji elektřiny během bouřek, dochází ke vzniku atmosférických iontů. Ionty dělíme na kladně a na záporně nabité. Dle původu jejich hmoty rozlišujeme lehké a těžké ionty. Lehké vznikají ionizací plynů, těžké se objevují při přítomnosti prachových částic ve vzduchu. Koncentrace iontů v ovzduší a změny elektrického pole mají vliv na lidský organismus. Čím čistší je ovzduší, tím lehčí ionty se utvářejí. To znamená, že ve venkovských oblastech převládají lehké ionty a v městských aglomeracích ty těžké. Nejmenší množství těžkých iontů je ve vzduchu v ranních hodinách. Vznik těžkých iontů je přisuzován zejména lidské činnosti. Ve velkých městech může jejich koncentrace dosahovat hodnot 1 mil. iontů na 1 cm^3 (Rajchard, 1999).

Na lidský organismus mají pozitivní účinek záporně nabité lehké ionty. Jejich záporný náboj se do těla dostává skrze membrány plicních alveol, na kterých je odevzdán. Následně dochází k podráždění nervových vláken a tím k excitaci konkrétních částí centrální nervové soustavy. Vzduch záporně nabitý lehkými ionty, se jeví jako lépe dýchatelný. Tyto ionty zlepšují některá chronická onemocnění dýchacího ústrojí. Vlivem dráždění centrální nervové soustavy, může docházet k zlepšení

paměťových schopností a ke zlepšení kvality spánku. Vlivem záporně nabitých lehkých iontů klesá krevní tlak a vzrůstá Ph krve (Kudlička, 2011).

1.4.2.7 Tlak vzduchu

Změny tlaku vzduchu neovlivňují pohodu a zdraví člověka, tolik, jak se domnívá. Samotné změny tlaku při změnách počasí dosahují takových hodnot, jako při překonání výškového rozdílu 500 metrů. K tomu dochází zcela běžně při cyklo nebo pěším výletu a člověk na sobě žádné změny nepozoruje. Změny tlaku jsou spíše předzvěstí jiných zejména povětrnostních změn.

Při sníženém tlaku se usnadňuje dýchání, což ocení především jedinci s chorobami dýchacího ústrojí. Současně je do vzduchu vylučován z lidského těla CO_2. Osobám trpícím onemocněním, při kterém je CO_2 v těle zadržován, to může vyvolat hypertenzi (Vysoudil, 1997). S tlakem a hustotou vzduchu, souvisí i schopnost aklimatizace člověka na vysokohorské prostředí. S rostoucí nadmořskou výškou klesá tlak o 12% na každých tisíc výškových metrů. Tlak v 5 500 m nm. činní už jen polovinu, ale poměrné zastoupení plynů v celkovém objemu je identické, jako v nižších nadmořských výškách. Jednotlivé plynné složky, ale vykazují snižování svých parciálních tlaků. Organismy přebývající ve vyšších nadmořských výškách, mají k dispozici tudíž i nižší parciální tlak kyslíku a na tuto skutečnost se musely adaptovat. Na každých 1000 m klesá také o 1/5 tlak vodních par. Je třeba počítat se ztrátou vody ze sliznic a dýchacího aparátu a tekutiny častěji a ve vyšší míře, než je normální denní optimum, doplňovat.

Největším problémem adaptace na život ve vyšších nadmořských výškách, je zabránění vzniku hypoxie. Hypoxie označuje nedostatek kyslíku v tkáních. Schopnost adaptace člověka na žití ve vyšších nadmořských výškách (Andy, Himaláje) není ovlivněna geneticky. Pokud by například Himálajští Šerpové pobývali delší dobu v nižších oblastech, po návratu do vysoko položených horských oblastí by vykazovali příznaky horské nemoci, stejně jako kdokoliv jiný. Ve snášenlivosti extrémních výšek existují i genderové rozdílnosti. Ženy disponují lepší schopností se nedostatku kyslíku přizpůsobit a lépe snášejí i chlad. Pokud chápeme hypoxii, jako stresovou situace je přirozené předpokládat poruchy menstruačního cyklu.

Hypoxie se v menším rozsahu může objevovat už od 3 300 m nm. U netrénovaných jedinců může k příznakům docházet již od úrovně 2000 m nm. Největší

nároky na okysličování má centrální nervová soustava. Mozek v celkovém poměru těla zaujímá jen 2 % hmotnosti, ale nárokuje si až 20 % objemu krve (Rajchard, 1999). Organismus se snaží hypoxii regulovat produkcí hormonu erytropoetinu. Je to hormon, který se vyskytuje v krevní plazmě, lymfě a v moči. Až 90 % erytropoetinu produkují ledviny. Jeho schopnost spočívá v podpoře tvorby erytrocytů. Jejich zmnožením se zvětšuje masa disponující schopností transportovat kyslík po organismu (Trojan, 2003).

I mírná hypoxie zapříčiňuje změny v organismu. Jedinec může pociťovat bolest a tlak v hlavně, dále pak ospalost. Mohou se objevovat poruchy paměti, zhoršení schopnosti koncentrace, hyperventilace a vomitus. Tyto příznaky jsou celkově označovány jako horská nemoc. Obvykle k ní dochází po 4 hodinách od výstupu minimálně do výšky 3000 m. K postiženým orgánům patří i plíce, které mají ve vysokohorských oblastech tendence otékat. Do plic se dostávají tekutiny, které zhoršují jejich funkčnost.

Centrální nervová soustava je kyslíkovou nedostatečností ovlivňována i ve smyslu schopnosti vyvolávat euforické pocity nebo naopak depresivní stavy a útlum. Jedinec není schopen tyto příznaky subjektivně zaznamenat a je důležité, zvláště nezkušené jedince, o tomto jevu informovat a během výstupu je pozorovat (Rajchard, 1999).

1.4.2.8 Znečištěné ovzduší

Vliv znečištěného ovzduší má přímý i nepřímý dopad na lidské zdraví. Jde především o vdechování a ukládání prachových částic v dýchacím ústrojí. To se takto postupně zanáší a jeho řasinkový epitel nemůže dobře plnit svou čistící a obranou funkci. Některé látky se dostávají až do krevního oběhu. Organismu se jich nedokáže zbavit, a tak je v těle shromažďuje. Znečištěné ovzduší je spojováno se vznikem alergií. Ty se navenek projevují jako chronická onemocnění dýchacího aparátu a kůže. Jednou z toxických látek pro lidské tělo, je oxid uhelnatý. Ten se váže na hemoglobin a tím mu znemožňuje transport kyslíku. Může docházet k ischemiím, ke zvýšené srdeční činnosti a ke stiženému dýchání. Oxid siřičitý způsobuje potíže s dýcháním a způsobuje slizniční záněty. Ozón dráždí sliznice zejména dýchacího ústrojí a očí. Oxidy dusíku snižují imunitní systém a ulehčují průnik patogenních mikroorganismů do organismu přes dýchací aparát. Nepřímý vliv na člověka může mít znečištěné ovzduší i skrze rostliny,

které konzumuje. Ty do sebe vstřebávají kontaminovanou vodu, jejíž zamoření vzniklo kyselými dešti (Matoušek, 1997).

1.4.3 Klimatické změny během ročních období a jejich vliv na člověka

1.4.3.1 Biorytmy

Všechny živé organismy na Zemi disponují vlastní rytmicitou. Každý orgán v těle je řízen svým vnitřním časem tzv. orgánovými hodinami. To znamená, že každý orgán má během dne svá období maximálního metabolismu a období útlumu. Dohromady tvoří 24 hodinový cyklus, označovaný jako cirkadiální. Kromě cirkadiálního cyklu se objevuje i řada dalších, jako menstruační cyklus u žen či rytmus pro spánek a bdění. Během těchto cyklů dochází v organismu k pravidelným jevům, jako je kolísání tělesné teploty, kdy nejvyšší je v odpoledních hodinách a nejnižší v noci, změny krevního tlaku či příjem potravy aj. Život člověka je ovlivňován i ročním cyklem. Ten je ve svém základu podmíněn střídáním ročních období, ale není s ročními obdobími totožný (Trojan, 2003).

Z hlediska ročních cyklů je výrazné střídání převahy sympatiku v letních a jarních měsících a parasympatiku v podzimních a zimních měsících. Pro sympatikus je typické zrychlení srdečního tepu a zvednutí krevního tlaku. Do dýchání jsou zapojeny všechny dýchací svaly, plíce zvětšují svůj objem tak, aby pojaly maximální množství vzduchu. Zbystřují se smysly a je zvýšen práh bolesti, Z rezerv je uvolňována energie. Nadledviny vyplavují adrenalin. Vše napomáhá tomu, aby byl organismus připraven na útok nebo útěk. Člověk se cítí nabuzen a pln sil. Parasympatikus se proti tomu projevuje zpomalením srdečního tepu a uvolněním svalstva. Játra zpracovávají nevyužité rezervy. Imunitní systém už nemusí být v pohotovostním režimu, ale může se zabývat dlouhodobými problémy v těle. Krev se ze svalů vrací zpět do trávicího ústrojí, které tím může začít normálně a dobře fungovat. Parasympatikus disponuje hormonem serotoninem, který je hormonem štěstí a dobré nálady. Člověk opouští od nabuzeného stavu a ponořuje se do klidu a pohody, ve které může tvořit a vymýšlet nové věci (Trojan, 2003).

V běžném životě často dochází k překrývání a vzájemnému ovlivňování dvou a více rytmů. Příkladem může být školní rok vysokoškolského studenta. Prvním biorytmem je roční cyklus, který je spojen se změnami počasí. Druhým biorytmem, je formální rozdělení školního roku na zimní a letní semestr. Zimní semestr je datován do

období září a října. Počasí se začíná z teplého letního počasí někdy skokově a někdy postupně měnit na podzimní. Pro něj je typické sychravo, větrno, deštivo a výskyt mlh. Přizpůsobit se rychle takové změně, představuje pro organismus velkou zátěž. Proto je to období virových i bakteriálních nákaz a epidemií. Tomuto lze předejít vhodnou prevencí ve formě doplňování vitamínů a otužováním. Během podzimních měsíců dochází k úbytku slunečního záření. To sebou nese problémy v podobě snížené tvorby vitamínu D a snížené tvorby serotoninu, hormonu štěstí a dobré nálady. Naopak je v nadprodukci hormon melatonin, který vzniká za tmy a šera, způsobuje ospalost a útlum organismu. V těchto časech se objevují v hojnějším počtu sebevraždy, rozvody, depresivní stavy i kriminální činy. Zimní období vrcholí zkouškovým obdobím, které je značně náročné pro psychiku studenta. Zejména pro první ročníky, pro které je to první zkouškové období vůbec. Společně se zkouškovým obdobím, vrcholí i zima. Málokomu se chce během mrazivého období vycházet ven. Je to však důležité z hlediska adaptace a zvyšování odolnosti organismu. Během zimy se často objevují zhoršené dýchací problémy. Je to vlivem zhoršeného rozptylu a zvýšenému obsahu aerosolů v ovzduší. Zimní dny jsou krátké a noci dlouhé, není tedy mnoho příležitostí pro vykonávání venkovních aktivit (Kukačka, 2010).

Letní semestr je datován do konce zimního období. Vlivem zvýšené míry a intenzity slunečního záření, se začínají zvyšovat teploty. Produkce serotoninu se zvyšuje a melatoninu naopak snižuje. Je tedy větší chuť jít ven a něco podnikat. Tělo je však po zimě vyčerpáno, a proto je nutné zvolit úměrnou intenzitu fyzického zatížení. Jarní období je chápáno jako další přechodné období, které zatěžuje organismus. Často se objevuje jarní únava, která je důsledkem nedostatku vitamínů, zejména D a C. tělo přes zimu nepostrádalo jen vitamíny, ale i minerály a enzymy z kvalitní zeleniny a ovoce, které je nyní potřeba doplnit. Okolní příroda se probouzí, vše bují a kvete. Člověk pociťuje přívaly energie a dobré nálady (Kukačka, 2010).

Bohužel se objevují často nejrůznější alergie, které jsou dány množstvím nejrůznějších druhů pylů z kvetoucích rostlin. Typickým projevem pylové alergie je senná rýma někdy označovaná jako senná horečka. Pyly jsou velmi lehké částice, které jsou snadno unášeny větrem i na dlouhé vzdálenosti. Tento jev je důležitý při opylování plodin, ale pro alergiky je zkázou. Ve vlhkém nasyceném vzduchu se pylové částečky hůře přemisťují a k očištění ovzduší napomáhají i deště (Matoušek, 1987).

Zkouškové období je umístěno do měsíce května a června. Je mnohem lépe zvládnutelné, protože oproti zimnímu zkouškovému období, odpadají depresivní stavy a stresové situace, jako například Vánoce. Daleko větší pozornost je nutné během učení věnovat sebeovládání, motivaci a vůli. Krásné venkovní počasí jen láká k pobytu venku a nejrůznějším činnostem. Během těchto měsíců dochází také k velkým teplotním zvratům, které mohou být příčinou oslabení organismu a následné virové nebo bakteriální nákaze. Po ukončení zkoušek na studenty čeká volné léto, období dovolených, odpočinku a zážitků (Kukačka, 2010). Pro léto je typické velké množství sluneční energie, a tedy i zvyšování teploty. Je důležité dbát na ochranu pokožky před UV zářením. Často se objevují přehřátí organismu a dehydratace, čemuž je nutné předcházet vhodnou pokrývkou hlavy a dostatečným pitným režimem (Matoušek, 1987).

2 METODIKA PRÁCE

2.1 Cíle práce

Cílem této diplomové práce bylo nastudování a analýza odborné a vědecké literatury a ověřených elektronických zdrojů, vztahující se k tématu „Vliv bioklimatologických faktorů a procesů na zdraví“. Dále utřídění získaných informací a pojmů do přehledného systému, který by umožňoval komplexní náhled na problematiku vlivu klimatických jevů na lidské zdraví. V poslední řadě shrnout získané poznatky a doporučení v této oblasti.

2.2 Úkoly práce

Na základě cílů byly stanoveny tyto úkoly:

- Vyhledání, studium a analýza odborné české i zahraniční literatury, analýza vědeckých časopisů a ověřených elektronických zdrojů týkající se tématu: „ Vliv bioklimatologických faktorů a procesů na zdraví“.
- Sestavení obsahu diplomové práce na základě konzultací s vedoucím diplomové práce.
- Na základě studia odborné literatury zpracovat a utřídit poznatky o vlivu bioklimatologických jevů a procesů na zdraví.
- Stanovit cíle, úkoly a metodiku.
- Analyzovat, systematicky utřídit a provést syntézu získaných poznatků do tematických okruhů s konkrétními závěry.
- Porovnání poznatků s ostatními autory v diskuzi.
- Shrnutí, závěry a doporučení pro praxi.

2.3 Použité metody

- Obsahová analýza literárních a internetových zdrojů.
- Analyticko-syntetická metoda.
- Komparativní metoda.

3 DISKUZE

Dle světové meteorologické organizace mezi faktory, které nejvíce ovlivňují lidské zdraví, patří sluneční záření. Jeho spektrum je široké a zahrnuje UV záření, viditelné světlo a tepelné infračervené záření. Právě tepelné záření se podílí na teplotě zemského povrchu, který je dál pojen s výparem a množstvím srážek. Je také spojováno s příchodem teplých nebo studených front. Dále ovlivňuje teplotu, vlhkost a tlaku vzduchu. Sluneční energie prostupuje klimatickým systémem jako nit, která vše spojuje.

„Možné zdravotní potíže ovlivněné meteorologickou situací po přechodu studené fronty jsou vysoký krevní tlak, angina pectoris, revmatismus, astma a kolika. V oblasti teplé fronty jsou to trombóza, embolie, infarkt, snížená pozornost a deprese“ (Vysoudil, 1996, s. 190). Myslím, že kromě uvedených onemocnění a chorob je největší dopad Slunce a sluneční energie ve střídání dne a noci a ročních obdobích. To vlastně definuje veškeré další děje. Schopnost přizpůsobit se těmto změnám během dne, měsíce i roku je základní předpoklad pro fungování a přežití organismu. Člověk má problémy zejména v přechodných obdobích, kdy se tělo musí během krátké doby aklimatizovat na nové podmínky. To je pro něj vyčerpávající a stresují, což má vliv na rozvoj dalších onemocnění. Tato přechodná období snášejí špatně zejména revmatici. Není to z důvodu, že by meteorologické jevy přímo zhoršovaly jejich stav, ale právě kvůli zátěži organismu v těchto obdobích, mají zvýšený práh vnímání bolesti. V obdobích května a června se také vyskytují velké teplotní zvraty, které mohou mít teplotní rozdíl i desítky stupňů. To ve velké míře snižuje obranyschopnost člověka.

Sluneční energie také přímo zvyšuje teplotu ovzduší, to má za následek, zejména v letních měsících, rozvoj nemocí z přehřátí – úžeh, úpal. Pokud se vysoká teplota spojí s vysokou vlhkostí vzduchu, tělo ztrácí svou přirozenou schopnost termoregulace skrze evaporaci a tím může docházet ke kolapsu organismu až smrti. Teplota také určuje schopnost přežití nejrůznějších mikroorganismů. “Při nízkých teplotách značně klesá životnost mikroorganismů. Z tohoto důvodu je výskyt mikroorganismů v ovzduší během teplého období roku větší, než v období chladnějším“ (Matoušek, 1987, s. 21). Toto tvrzení je v rozporu s výskytem chřipkových a virových onemocnění během roku. Nejvíce se objevují v podzimních měsících a časně jarních obdobích. Teploty v těchto obdobích nejsou vysoké, tudíž by se mikroorganismy neměli v ovzduší tak hojně vyskytovat. Problémem je, že změny počasí v těchto období zvyšují nároky na schopnosti termoregulačního systému, které organismus

často nezvládne. V jarních měsících se ke všemu přidává jarní únava a celkové vyčerpání organismu po zimě. Čímž je organismus mnohem náchylnější (Kukačka, 2010).

Dalším faktorem ovlivňující lidské zdraví je jev poslední doby. Jedná se o elektromagnetické záření, produkované předměty, které vyrobil člověk.

Účinky elektromagnetického záření na lidský organismus jsou dány velikostí dávky. Mnoho vědců se domnívá, že nic nenasvědčuje tomu, že by toto vyzařování mělo na člověka jakýkoliv negativní vliv. Jejich tvrzení se opírají o to, že pro všechna zařízení jsou dané jasné technologické postupy a hygienické limity. Hned následně si protiřečí, když jsou ochotni přiznat, že výkon elektřiny, který uvádí do provozu televizi, počítače nebo rádio, je schopný ugrilovat kus syrového masa. Dalším problém vidím v tom, že jsou sice dány limity pro konkrétní spotřebiče, ale při těchto výpočtech nikdo nepočítal s tím, že se jich bude např. v domácnostech nacházet takové množství na jednom místě. Odvětví, které se působením elektromagnetického záření na lidský organismus zabývalo, bylo vojenství, kdy se předpokládal vývoj elektrikou řízených bomb. Dále se zkoumalo ovlivňování lidského chování a lidské psychiky pomocí elektrických impulzů. „S pomocí elektrických impulzů bylo možné u lidí vyvolat vraštění čela a žvýkání, zívání a usínání, otevření a zavření očí a úst, ba i dokonce epileptické záchvaty“ (Treutwein, 2000, s. 60). Je tedy patrné, že lidský mozek je k elektroznečištění velice náchylný. Malé dávky dokáží mozek stimulovat, ale jak ukazují výzkumy lze jimi možné i člověka manipulovat. Jsou tedy tyto předměty moderní doby naše nástroje nebo nás naopak mají oni ve své plné moci? Elektromagnetické vlnění neovlivňují jen člověka, ale i živočichy, jak ukázal například výzkum indických vědců. Včely například ovlivňuje až na buněčné úrovni, kde způsobuje jejich mutace. Nejsou schopné plnit své funkce a v důsledku toho vymírají. Pokud chápeme, že svět je jediný živý organismus a že sebemenší zásah do jeho struktury a fungování, může ovlivnit celou světovou populaci, měli bychom své chování k přírodě změnit a fungovat s ní v harmonickém celku. Zatím jsme v procesu jejího „znásilňování“ a jen pomalu upouštíme od zajetých zvyků. Lidské stížnosti na klima a počasí jsou v našem případě neoprávněné, protože se na jejich negativních změnách ve velké míře podílíme my sami.

4 ZÁVĚR

Na klimatický systém je nutno pohlížet jako na živý organismus složený z jednotlivých částí. Tyto části mezi sebou kooperují a společně utvářejí komplexní jevy působící na své okolí. Na člověka tedy v jednom okamžiku působí celá řada klimatických faktorů, u kterých za určitých podmínek hraje více či méně dominantní roli jeden konkrétní faktor.

Za hlavní zdroj ovlivňující lidské zdraví považuji sluneční záření, které ovlivňuje vznik řady civilizačních onemocnění, jako je hypertenze, infarkt myokardu, astma aj. Jeho vliv je všudypřítomný nelze mu uniknout. Vlivem lidské činnosti byla snížena obranyschopnost naší planety. To se projevuje jejím oteplováním, jehož projevy pozorujeme neustále. Dochází ke znečišťování ovzduší, které se projevuje vznikem kyselých dešťů a vznikem přízemního ozónu, který působí dráždivě na dýchací ústrojí. Uměle zastavované plochy snižují výpar a tím počet srážek ve městech, kde se takto zvyšují koncentrace nebezpečných látek ve vzduchu. Kácením lesů a spalováním fosilních paliv dochází ke zvyšování obsahu CO_2 v ovzduší a tím k celkovému oteplování planety. To se projevuje zejména množstvím teplotních změn, na které se musíme rychle adaptovat. Objevují se extrémní teplotní zvraty, které člověka vyčerpávají a ten je tak náchylnější k dalším negativním vlivům. Lidskou činností je narušována ozónová vrstva, která má schopnost pohlcovat škodlivé UV-C záření. To se projevuje kožními onemocněními i vznikem rakoviny.

je důležité účinky vnějšího prostředí na lidský organismus sčítat a přičítat je k vlivům, které můžeme sami, jako jedinci ve svém těle ovlivnit. Tím je možné dopad klimatických jevů minimalizovat.

Pro bioklimatologii je důležité dál zkoumat schopnost člověka se přizpůsobovat novým klimatickým podmínkám. A zkoumat mechanismy a dopady lidské činnosti, které tyto změny způsobují.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Seznam použité literatury

ACOT, Pascal. *Historie a změny klimatu*. vyd. 1. Praha: Karolinum, 2006. 233 s. ISBN 80-246-0869-3.

BEDNÁŘ, Jan. *Meteorologie: Úvod do studia dějů v zemské atmosféře*. vyd. 1. Praha: Portál, 2003, 223 s. ISBN 80-7178-653-5.

BEHRINGER, Wolfgang. *Kulturní dějiny klimatu: Od doby ledové po globální oteplování*. vyd. 1. Praha: Paseka, 2010, 404 s. ISBN 978-80-7432-022-4.

BENEŠ, Jiří. *Základy lékařské biofyziky*. 3., upr. vyd. Praha: Karolinum, 2011, 200 s. ISBN 978-80-246-2034-3.

BLÁHA, Karel. *Chemická směrnice REACH: sborník textů*. vyd. 1. Praha: CEP - Centrum pro ekonomiku a politiku, 2007, 78 s. Ekonomika, právo, politika. ISBN 978-80-86547-61-9.

DEMEK, Jaromír, Vít VOŽENÍLEK a Miroslav VYSOUDIL. *Geografie 1 pro střední školy*. 2., přeprac. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2012, 111 s. ISBN 978-80-7235-519-8.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Základy funkční anatomie člověka*. vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2013, 213 s. ISBN 978-80-01-05249-5.

FARSKÝ, Ivan a Tomáš MATĚJČEK. *Přehled z fyzické geografie*. vyd. 1. V Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně, 2007, 215 s. ISBN 978-80-7044-938-7.

FLANNERY, Tim F. *Měníme podnebí: Minulost a budoucnost klimatických změn*. vyd. 1. v českém jazyce. Praha: Dokořán, 2007, 270 s., [4] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-7363-121-5.

GOLKOVÁ, Monika. *Anti-aging: Jak si zachovat mládí a krásu*. vyd. 1. Praha: Grada, 2010, 134 s. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-2106-4.

GEESING, Herman. *Imunitní trénink*. 9. vyd. Ostrava: Sfinga, 1993, 143 s. ISBN 80-85491-41-9.

CHÁBERA, Stanislav a Roman KÖSSL. *Základy fyzické geografie: Přehled hydrogeografie*. vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1999, 159 s. ISBN 978-80-7040-348-8.

JANDOVÁ, Dobroslava. *Základy balneologie*. vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2014, 45 s. ISBN 978-80-7013-573-0.

JERMÁŘ, K. Milan. *Globální změna*. vyd. 1. Praha: Aula, 2010, 414 s. ISBN 978-80-86751-05-4.

KALAČ, Pavel a Jan TŘÍSKA. *Chemie životního prostředí*. vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998, 147 s. ISBN 80-7040-325-x.

KAMMERER, Doro. *První tři roky života dítěte: Průvodce pro rodiče*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2007, 494 s. Pro rodiče. ISBN 978-80-247-1839-2.

KARAS, Petr a Ludvík HANÁK. *Příprava na státní maturitu*. 2. vyd. Praha: Fragment, 2013, 215 s. ISBN 978-80-253-1664-1.

KLABZUBA, Jiří. *Aplikovaná meteorologie a klimatologie II: Atmosféra Země*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001, 24 s. Edice: 1. ISBN 80-213-0705-6.

KLABZUBA, Jiří. *Aplikovaná meteorologie a klimatologie III: Tlak vzduchu a tlakové útvary*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001, 19 s. Edice: 1. ISBN 80-213-0704-8.

KLABZUBA, Jiří. *Aplikovaná meteorologie a klimatologie V: Bilance tepla na aktivním povrchu, teplota půdy, vzduchu a vody*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001, 44 s. Edice: 1. ISBN 80-213-0778-1.

KOPÁČEK, Jaroslav, Jan BEDNÁŘ. *Jak vzniká počasí*. vyd. 1. Praha: Karolinum, 2005, 226 s. ISBN 80-246-1002-7.

KOPP, Jan a Jiří SUDA. *Vybrané kapitoly z fyzické geografie: Klimatologie*. vyd. 1. Plzeň: Západočeská univerzita, 1998, 104 s. ISBN 80-7082-469-7.

KOSARIS, Anita. *Žít podle počasí*. vyd. 1. Praha: Knižní klub, 1997, 139 s. ISBN 80-7176-455-8.

KUDLIČKA, P. *Měření koncentrace vzdušných iontů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2011. Počet stran 44. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Jiří Rozman, CSc.

KUKAČKA, Vladislav. *Význam pohybových aktivit pro osobní rozvoj a podporu zdraví: [recenzovaný] sborník s mezinárodní prezentací vědeckých a odborných článků*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2010, str. 163-166. ISBN 978-80-7394-223-6.

KUTÍLEK, Miroslav. *Racionálně o globálním oteplování*. vyd. 1. Praha: Dokořán, 2008, 185 s. ISBN 9788073631833.

MÁČEK, Miloš a Jiří RADVANSKÝ. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. 1. vyd. Praha: Galén, 2011, 245 s. ISBN 978-80-7262-695-3.

MATOUŠEK, Jiří. *Počasí, podnebí a člověk*. vyd. 1. Praha: Avicentrum, zdravotnické nakladatelství, 1988. 296 s. ISBN 08-058-88.

MLÝNKOVÁ, Jana. *Pečovatelství: Učebnice pro obor sociální péče - pečovatelská činnost*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3184-1.

MÜLLEROVÁ, Dana a Anna AUJEZDSKÁ. *Hygiena, preventivní lékařství a veřejné zdravotnictví*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2014, 254 s. ISBN 978-80-246-2510-2.

PÁNEK, Jan, Jana DOSTÁLOVÁ a Jan POKORNÝ. *Základy výživy a výživová politika*. vyd. 1. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Fakulta potravinářské a biochemické technologie, 2012, 219 s. ISBN 80-7080-468-8.

QUASCHNING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií*. vyd. 1. Praha: Grada, 2010, 296 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-3250-3.

RAJCHARD, Josef. *Základy ekologické fyziologie obratlovců: Obecné zákonitosti interakce organismu a faktorů prostředí, vliv fyzikálních, chemických a potravních faktorů*. vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1999, 161 s. ISBN 80-7040-351-9.

ROKYTA, Richard. *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Vyd. 1. Praha: ISV, 2000, 359 s. Lékařství. ISBN 80-85866-45-5.

ROSINA, Jozef. *Biofyzika: pro zdravotnické a biomedicínské obory*. vyd. 1. Praha: Grada, 2013, 224 s. ISBN 978-80-247-4237-3.

ROSINA, Jozef, Hana KOLÁŘOVÁ a Jiří STANEK. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. vyd. 1. Praha: Grada, 2006, 230 s. ISBN 80-247-1383-7.

ŠIKL, Radovan. *Zrakové vnímání*. vyd. 1. Praha: Grada, 2012, 312 s. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-3029-5.

TREUTWEIN, Norbert. *Jak vyzrát na počasí: Rady a pomoc při citlivosti na počasí: magnety, záření a elektřina: Nejnovější vědecké poznatky*. Vyd. 1. V Praze: Ikar, 2001, 213 s. Pro zdraví. ISBN 80-7202-933-9.

TROJAN, Stanislav. *Lékařská fyziologie*. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Praha: Grada, 2003, 771 s. ISBN 80-247-0512-5.

VAŠÍČKOVÁ, Jana. *Vliv ionizujícího záření na člověka*. Brno, 2007. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Fakulta pedagogická. Vedoucí práce Jiří Šibor.

VERNADSKIĬ, V and Mark A. MCMENAMIN. *The biosphere*. New York: Copernicus, 1998, 192 p. ISBN 038798268.

VYSOUDIL, Miroslav. *Meteorologie a klimatologie pro geografy*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1997, 232 s. ISBN 80-7067-773-2.

ŽERT, Vlastimil. *Zdravé bydlení I.: česko-slovenské feng-šuej : výskyt rakoviny v souvislosti s místem pobytu*. Olomouc: Fontána, 2000, 302 s., [12] s. obr. příl. ISBN 80-86179-47-8.

Seznam datových zdrojů

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Tab. *Podíl jednotlivců s mobilním telefonem v populaci 2003-2009*. [online]. 30.11.2009, [cit. 2015-06-05]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/1-9701-09-2009-0302

Electromagnetic radiation and health. In. [online]. 2015-[cit. 2015-06-05]. ID: 663663226. Avaible from: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Electromagnetic_radiation_and_health&oldid=663663226.

Ionizující záření. [online]. 2008 [cit. 2015-06-02]. ISSN 18046517. Dostupné z: http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Ionizující_záření&oldid=29823 0

Klimatické faktory - 1. část: Rozložení srážek a teplot ve světě v závislosti na různých klimatických faktorech. In: [online]. Praha [cit. 2015-03-22]. ISSN 1802-4785. Dostupné z: www.rv.cz

NEW WORLD ORDER OPPOSITON. *Mikrovlnné záření z mobilních telefonů a vysílačů, mikrovlnných trub a WiFi sítí – část 4*. In. [online]. 2014, [cit. 2015-06-12]. Dostupné z: http://www.nwoo.org/2014/12/02/mikrovlnne-zareni-z-mobilnich-telefonu-a-vysilacu-mikrovlnnych-trub-a-wifi-siti-cast-4/

PARKASH, Sharma and Kumar NEELINA. *Changes in honeybee behavior and biology under the influence of cellphone radiation.* Pages 1376-1378 [online] 2010 [cit. 2015-06-02]. ISSN 011-3891.
Avaible from:
http://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=UA&SID=W2TmJhZvBkhV7dGcYUT&search_mode=GeneralSearch&prID=2cf09b67-94ee-48f8-b22c-2002c8f34746

RUDA, Aleš. *Klimatologie a hydrogeografie pro učitele*. In: [online]. 1. vyd. Masarykova univerzita, Brno: Fakulta informatiky, 2014 [cit. 2015-03-21]. ISSN 1802-128X.
Dostupné z: http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz_geogr/web/index.html

STÁTNÍ ÚŘAD PRO VEŘEJNOU BEZPEČNOST. *Stručný přehled biologických účinků záření*. In [online]. Praha [cit. 2015-05-22]. Dostupné z: https://www.sujb.cz/radiacni-ochrana/oznameni-a-informace/strucny-prehled-biologickych-ucinku-zareni/

STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. *Mikroklimatické podmínky vnitřního prostředí pracovišť*. [online]. 2007, [cit. 06.15.2015]. Dostupné z: http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/mikroklimaticke-podminky-vnitrniho-prostredi-pracovist

TECHMANIA. *Magnetické pole Země*. [online]. 2008 [cit. 2015-06-05]. Dostupné z: http://techmania.cz/edutorium//art_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=47656f66797a696b61h&key=448

TYC, Tomáš. *Jak fungují slapové jevy*. In: [online]. 2014 [cit. 2015-03-21]. Dostupné z: http://www.veda.muni.cz/vite/4347-jak-funguji-slapove-jevy#.VQ3BVTJ5PHQ

VOTÝPKA, Jan. *Navigace a orientace v prostoru*. [online]. [cit. 2015-06-12]. Dostupné z: http://geography.cz/geograficke-rozhledy/wp-content/uploads/2006/12/8-9.pdf

Vysoká vlhkost vzduchu – dusno. In [online]. Plzeň, 2006 [cit. 2015-06-04]. Dostupné z: http://www.in-pocasi.cz/

ŽALUD, Zdeněk. MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ. *Bioklimatologie.* In [online]. 2014 [cit.2015-06-10]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_217_multitext/ke_stazeni/bioklimatologie/bioklimatologie_texty.pdf

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 - Schéma základní části klimatického systému Země.....19
Obrázek č. 2 - Vznik stratosférického ozónu.…….....30
Obrázek č. 3 - Spektrum elektromagnetického záření…….40