

5. Atmosféra

Vzdušný obal Země nebo-li atmosféra je směsí různých plynů. V nízké atmosféře (tzn. do výšky 30 km), je v ideálně čistém a suchém vzduchu **78,08 % dusíku, 20,95% kyslíku**

a **0,93 % argonu**. Na dalších téměř dvacet plynů připadají poslední desetiny procenta.

Procentuální zastoupení většiny plynů se do výšky 100 km nemění.

Vedle těchto základních plynů můžeme najít v atmosféře ještě plyny jiné, které jsou přítomny v proměnlivém množství. Je to oxid uhličitý, jehož množství se v závislosti na čase a na místě mění. V noci jsou hodnoty vyšší než ve dne a nad souší je **oxidu uhličitého** více než nad hladinou oceánu. Jeho průměrná hodnota se pohybuje kolem 0,03%. I přesto, že je tento plyn důležitý pro rostlinstvo (fotosyntéza) a ovlivňuje zahřívání vzduchu absorbcí tepla ze slunečních paprsků, jeho nadměrná koncentrace je nebezpečná pro člověka a živočišstvo a stoupne-li jeho hodnota nad 1% , nepříznivě působí na srdce a nervovou soustavu.

Dále se v atmosféře vyskytuje také **vodní pára**, jejíž množství je velmi kolísavé a pohybuje se mezi 0-4% objemu. Je soustředěna především ve spodních 10 km atmosféry.

Kromě již uvedených plynů jsou v atmosféře zastoupeny ještě plyny, které se v ní vyskytují pouze občasně. Nejvýznamnějším z nich je ozón, jenž pohlcuje ultrafialové sluneční záření, způsobující denaturaci bílkovin.

Pravým opakem ozónu jsou škodlivé plyny a jejich sloučeniny, jejichž vysoká koncentrace se objevuje hlavně v blízkosti chemických závodů a velkých měst. Atmosférický vzduch dále obsahuje aerosol. To jsou ty nejmenší částice v atmosféře, které mohou mít jak přirozený, tak antropogenní původ. Přirozené aerosoly se vytvářejí různými pochody. Může to být vzájemným působením oceánu a moře nebo také působením mikroorganismů. Existují i prachové aerosoly, které se dostávají do vzduchu vzájemným působením souše a atmosféry, sopečnými výbuchy apod. . Aerosoly antropogenního původu souvisí s činností člověka a sice s vypouštěním průmyslových odpadů do atmosféry v podobě různých chemických látek.

Aerosoly hrají v atmosféře důležitou roli a jejich větší množství urychluje tvorbu oblaků a mlh, což je často pozorovatelný jev ve velkoměstech a tam, kde jsou velká průmyslová střediska.

Vrstvy atmosféry

Atmosféra není v celém svém rozsahu jednotná, má tendenci vytvářet vrstvy. Jejich dělení a pojmenování závisí na hlediscích, kterými je charakterizujeme. Nejpoužívanější členění atmosféry je odvozeno od změn průměrné teploty v závislosti na výšce.

Troposféra

je nejspodnější vrstva atmosféry přilehlá k zemskému povrchu. **Její průměrná výška je 11 km, na pólech dosahuje tloušťky 7 až 9 km, nad rovníkem je mnohem silnější a sahá až do výšky 16 až 18 km.** Důsledkem nestejnomyšného zahřívání zemského povrchu během roku se mění i její vertikální mohutnost. V létě se zvětšuje a v zimě se zmenšuje. Jejím charakteristickým znakem je **úbytek teploty s rostoucí výškou asi o 0,6 ° C na 100m** v přízemních vrstvách. Na horní hranici troposféry nad póly dosahuje teplota vzduchu -50 °C , nad rovníkem to je -80 °C. Dalším znakem troposféry je proudění nejen horizontální, ale i proudy výstupné a sestupné, které promíchávají vzduch v celém jejím rozsahu. **Formují se zde vzduchové hmoty a atmosférické proudy, ale také se zde rozvíjejí cyklony a anticyklony.**

V troposféře je soustředěna naprostá většina vodních par, dochází zde ke vzniku oblačnosti a probíhá zde většina meteorologických dějů. Této vrstvě atmosféry náleží 75% atmosférické hmoty.

Stratosféra

je část atmosféry ležící v průměru mezi 10-50km. Od troposféry je oddělena tropopauzou, což je přechodná vrstva o mocnosti několika set metrů až tří kilometrů. V této dolní vrstvě stratosféry zůstává teplota beze změny, udržuje si teplotu **mezi -45 až -75 °C** a tuto vlastnost si zachovává přibližně až do výšky 30km. Odtud se teplota zvyšuje a v horní hranici stratosféry dosahuje průměrných hodnot 0-10 °C. To je zapříčiněno vysokou koncentrací ozónu ve výšce 25-35 km. Proto má tato vrstva také své jméno, nazýváme ji **ozonosférou**. Je to sféra velmi důležitá pro život na Zemi, protože zachycuje 99% ultrafialového záření proudícího na naši planetu, což je důvod náhlého vzestupu teploty v této sféře.

Rychlost proudění ve stratosféře s výškou nejprve klesá, minima dosahuje na úrovni 22-25km a poté opět rychle roste. Můžeme zde také pozorovat sezónní střídání proudění západního směru na východní a opačně. Hladina, kde se střídá směr proudění a zároveň dosahuje minima rychlosti se nazývá **velopauza**.

Mezoféra

je oddělena od stratosféry stropopauzou a **dosahuje až do výšky asi 80 km**. Zde teplota s přibývajícím výškou začíná opět klesat až na $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$. Proudění vzduchu v mezoféře je značně

proměnlivé, v naší zeměpisné šířce bylo zjištěno proudění vzduchu západním směrem. Rychlost větrných proudů je značná a dosahuje rychlosti až 1000 km / hod.

V blízkosti hranice mezoféry lze v létě pozorovat tzv. *noční svítící* neboli *stříbřité oblaky*, jejichž složení zatím není jednoznačně objasněno. Předpokládá se, že jsou tvořeny z ledových krystalků, vzniklých syntézou atmosférického kyslíku a vodíku. Tyto oblaky bývají velmi vzácně pozorovány v severní části oblohy mezi 50 a 75 ° severní šířky a zpravidla se pohybují rychlostí 50-250 m / s směrem z východu na západ.

Přechodnou oblastí k další vrstvě je **mezopauza**.

Termosféra

je vrstva rozprostírající se nad mezoférou. Je pro ni typický nárůst teploty vzduchu v závislosti na výšce. Již v mezoféře totiž dochází při velmi malé hustotě vzduchu k rozbití atomů plynu vzduchu na základní částice důsledkem ultrafialového záření. Částice už k sobě nejsou vázány a tvoří samostatné částičky – volné elektrony a kladné ionty. Tento jev se proto nazývá **ionizace**, a proto se termosféra také označuje jako ionosféra. V termosféře se podle síly ionizace vytváří několik vrstev, např. Kennely-Heavisideova nebo Appletonova. Význam těchto vrstev je důležitý pro šíření elektromagnetických vln (radiotelegrafie, rozhlas).

Ve výšce 400km dosahuje teplota termosféry až 1200 °C. Nárůst teploty je způsoben právě zde probíhající ionizací. Ve vysokých výškách se vyskytuje polární záře, která bývá v noci pozorována ve formě barevných oblouků. Jejich příčinou je vtahování korpukulárního záření Slunce do magnetického pole Země, kde zvyšuje energii atomů a molekul, což vyvolává světelné efekty. Polární záře se však objevuje především v období intenzivní sluneční činnosti, při magnetických bouřích, a to zvláště v okolí magnetických pólů. Jsou to jedny z nejkrásnějších úkazů polárního nebe, které zároveň dokazují přítomnost atmosféry i v tak vysokých výškách.

Exosféra

je poslední vrstvou atmosféry, z níž unikají lehčí plyny do meziplanetárního prostoru. Tato vrstva dosahuje až do výšky 35 000km . A ve výšce několika tisíc kilometrů se vyskytuje

pouze atomární vodík.

Počasí a podnebí

Počasí je okamžitý stav atmosféry v určitém místě, vyjádřený souborem hodnot meteorologických prvků (tlak, teplota, vlhkost, oblačnost...).

Meteorologie je věda o atmosféře, o její stavbě, vlastnostech a fyzikálních dějích v ní probíhajících.

Základní meteorologické prvky

- 1) **Sluneční záření** – hlavní zdroj energie pro fyzikální děje v atmosféře, je tvořeno ze tří složek, asi 7% tvoří ultrafialové záření, 48% viditelné záření a 45% infračervené záření. (asi 60% záření je Zemí vstřebáno).

Bilance záření je rozdíl mezi příjmem a výdejem záření, ve dne je kladná, v noci

záporná.

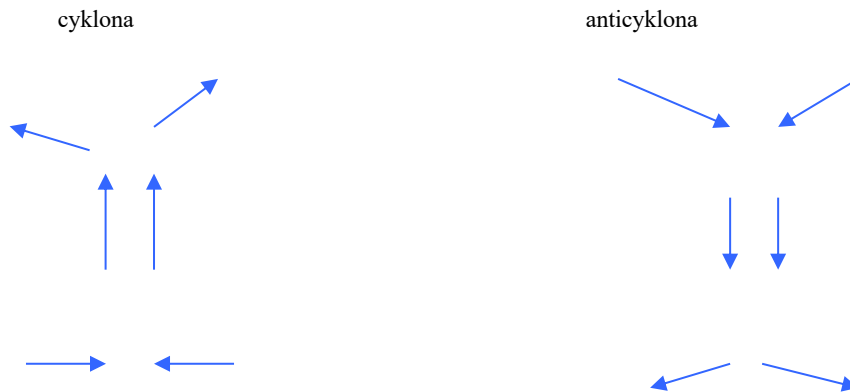
- 2) **Teplota vzduchu** – udává tepelný stav ovzduší, čára spojující místa se stejnou teplotou se nazývá **izoterma**.
- 3) **Tlak vzduchu** – síla vyvolaná hmotností vzduchového sloupce, který sahá od výšky měření až do horních vrstev atmosféry. Vyjadřuje se v hektopascálech a jeho průměrná hodnota k hladině moře je 1013 hPa. Postupem s výškou

tlak klesá, čím je vzduch chladnější (těžší), tím je pokles pomalejší. Místa se stejným atmosféř. tlakem se nazývají **izobary**.

Ty vymezují na synoptických mapách buď oblasti vysokého tlaku vzduchu – **tlakové výše** (anticyklóny) a oblasti nízkého tlaku vzduchu – **tlakové níže** (cyklony).

- 4) **Proudění vzduchu** – je podmíněno tlakovými rozdíly na zemském povrchu, vzduch se dostává do pohybu a vzniká vítr, který proudí z míst vyššího tlaku vzduchu do míst nízkého tlaku vzduchu.

Je také ovlivňováno Coriolisovou silou tak, že vzduch postupuje spirálovitě. V anticyklóně vzduch klesá ve směru hodinových ručiček, v cykloně stoupá proti směru hodinových ručiček, na jižní polokouli je tomu naopak.



Při sestupu vzduchu v tlakové výši se snižuje relativní vlhkost a snižuje se oblačnost, a proto v ní převládá jasné a suché počasí, v létě jsou to vysoké teploty, v zimě zase silné mrazy.

V tlakové výši vzduch stoupá, a tak se zmenšuje jeho tlak. Vzduch se ochlazuje, roste jeho vlhkost, tvoří se oblačnost a nastává srážková činnost. Při přechodu cyklony se vyskytuje oblačné počasí s vydatnými srážkami.

V tropických oblastech se vyskytují vzdušné víry zvané tropické cyklony, které sice mají malý rozsah, ale zato jsou mimořádně vichřivé a často produkují extrémní množství srážek. Tyto cyklony se pohybují po určitých drahách, které lze snadno předvídat. V Americe se označují jako hurikány, v Asii jako tajfuny, v Indickém oceánu orkány nebo cyklony.

- 5) **Atmosférické srážky** – jsou to produkty kondenzace par v ovzduší, mohou být kapalné nebo pevné, intenzita se měří pomocí ombrografu. Jejich úhrn udává výška vodního sloupce v milimetrech. Je to vrstva, která by se vytvořila na vodorovném povrchu bez odpařování, vsaku a odtoku, $1 \text{ mm} = 1 \text{ l} / \text{m}^2$. Čáry, spojující místa se stejnými úhrny srážek se nazývají izohyety.

Ty pak spolu s izotermami slouží k vymezení klimatických pásů na zemském povrchu.

Podnebí (klima) je dlouhodobý režim počasí v určité oblasti, které se vytváří pomocí klimatických činitelů. Podnebí je narozdíl od klimy stálé a k jeho změnám dochází v delších časových úsecích. Je ovlivňováno tzv. klimatogeografickými činiteli.

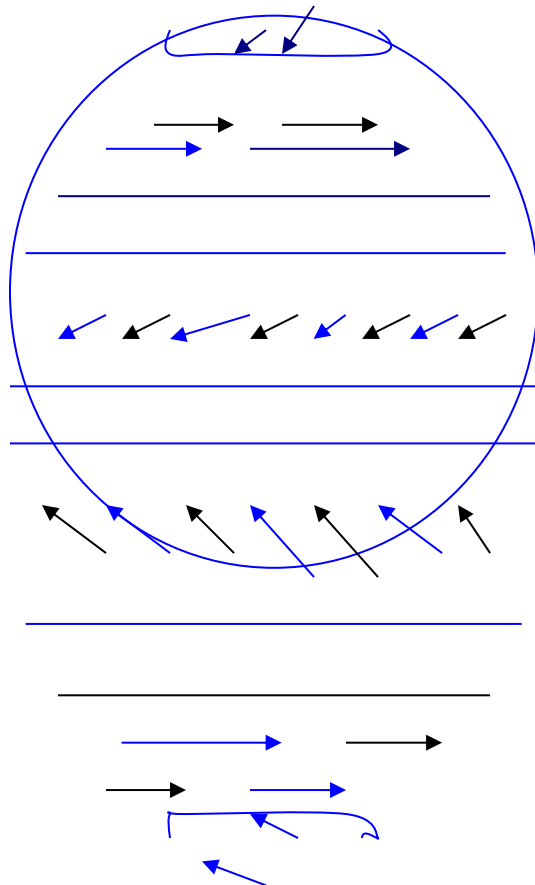
- 1) **zeměpisná šířka** – podle ní se řídí příděl slunečního záření
- 2) **obecný oběh atmosféry** – přenos vzduchových hmot
- 3) **vzdálenost od oceánů a moří** – stupeň oceanity a kontinentality
- 4) **oceánské proudy** – přenášejí tepelnou energii, a proto mají značný vliv podnebí pevnin, buď oteplují (Golský, Kuro – šio) nebo ochlazují (Labradorský, Peruánský).
- 5) **Vlastnosti zemského povrchu** – vliv nadmořské výšky, protože ten je v některých oblastech výraznější než vliv zeměpisné šířky. Úbytek teploty se pohybuje kolem

0,6 °C na 100 m.

6) Činnost člověka – zvyšování teploty atmosféry.

Všeobecný oběh atmosféry

Klimatologie studuje základní podmínky proudění vzduchu nad zemským povrchem, rozdíly tlaku vedou k proudění vzduchu, vítr proudí z oblastí vysokého tlaku vzduchu do oblastí nízkého tlaku vzduchu.



východní větry sever. pol. oblastí

pás převlád. západ. větrů
subtrop. maxima, bezvětří

sv. pasát

pás rovník. tišin

jv. pasát

subtrop. maxima
pás převlád. západ. větrů

východní větry již. pol. oblastí

Podél rovníku se nachází pásmo tišin, které je asi 200 až 300 km široké. Vlivem intenzivního ohřívání se zde pouze tvoří výstupné vzdušné proudy, kolem poledne, ve výšce se ochlazují a odpoledne většinou prší, tyto proudy podmiňují vznik stálého nízkého tlaku vzduchu.

Vzdušné proudy, tzv. **antipasáty** postupují od rovníkových tišin k oběma obratníkům, kde se ochlazují, klesají a vytvářejí subtropické pásy vysokého tlaku vzduchu. Chladný vzduch s minimem par vytváří jasné a suché počasí (vznik pouští a pustin).

Ze subtrop. tlak. výší proudí vzduch při zemském povrchu částečně na sever, částečně na jih. Stálé vzduchové proudy směřující k rovníku se nazývají **pasáty**, jsou ovlivněny Coriolisovou silou. Pasáty vanoucí z pevnin jsou suché, pasáty z oceánu jsou vlhké. Vzduchové proudy na obou polokoulích se vlivem rotace Země usměrňují na západní větry, které proudí v uzavřeném kruhu kolem Země. Nejmhutnější jsou na jižní polokouli, kde jim nic nebrání, jsou nejbouřlivější („řvoucí čtyřicáté šířky“).

V okolí zemských pólů je zase studený vzduch, je těžký, proudí do tlak. níží na polárních kruzích.

Monzuny

sezónní vzdušné proudění se nazývá monzun a jejich příčinou je rozdílné oteplování pevniny a oceánu. Svůj směr mění asi 2x za rok.

Letní monzun – vane z chladnějšího oceánu (výše) do nitra teplejší pevniny (níže) a přináší s sebou velké množství srážek.

Zimní monzun – vane z prochládlé pevniny na teplejší oceán, je příčinou sucha.

Místní větry

I na malém území dochází vlivem tepelných a tím i tlakových rozdílů ke vzniku místních větrů, jsou to např. pobřežní větry, fény...

Pobřežní větry – ve dne je chladnější moře (vysoký tlak vzduchu), a tak vane vítr na pevninu, v noci je tomu naopak.

Fén – nárazový, teplý a suchý vzduch, vanoucí z hor do údolí. Vzniká, pokud se na obou stranách hory vytvoří rozdílné tlakové podmínky. Vzduch je pak nasáván z tlakové výše do níže přes horský hřbet. Na závětrné straně stoupá a ochlazuje se, kondenzuje, pak klesá do údolí.

dále – **bóra** – severní studený vítr, který narazí na pohoří, tam se nakumuluje a pak padá na moře, má charakter vichřice, dále třeba **blizzard**, což je studený, rychlý vítr přinášející s sebou sněhové srážky (bílá tma), USA, Dakota...

Vzduchové hmoty a atmosférické proudy

jsou to spousty vzduchu, které podle místa původu získaly určité fyzikální vlastnosti (teplota, vlhkost).

Podle geografického hlediska rozdělujeme čtyři základní typy vzduchových hmot – artickou

(antarktickou), polární (mírných zeměpisných šířek), tropické a rovníkové.

Tyto hmoty jsou od sebe odděleny přechodnými vrstvami, což jsou atmosférické fronty, jejichž šířka se pohybuje mezi desítkami až tisícovkami km.

- artická fronta (artická a polární vzduchová hmota)
- polární fronta (polární a tropická)
- tropická fronta (tropická a rovníková)

Vznikají však ještě podružné fronty, které se nacházejí mezi tepelně rozdílnými částmi stejných vzduchových hmot.

Pokud studená fronta vstupuje do teplé, mluvíme o studené frontě. Studená vzduchová hmota je totiž rychlejší, její vzduch je těžší, vyvolává proto bouřky a návalové deště. Proces spojení obou front se nazývá okluze, mluvíme o studené okluzní frontě.

Pokud teplá dohoní studenou, tak je ta teplá vytlačována do výšky, kde pak kondenzuje a vznikají dlouhodobější srážky.

Níže – teplejší, lehčí vzduch. (islandská, v létě íránská)

Výše – chladnější, těžší vzduch. (azorská, sibiřská v zimě)

Podnebné pásy

Jsou to oblasti zemského povrchu se stejným charakterem makroklimatu. Uspořádání je přibližně zonální. Alisov stanovil podle hmot a jejich front 4 hlavní a tři vedlejší (přechodné) klimatické pásy (rovníkové, tropické, mírné a arktické).

- 1) **rovníkový (ekvatoriální pás)** – teploty 24/28 °C, 1000 – 3000 mm/rok, rovnoměrné rozložení srážek během dne. (oceán v noci, pevnina odpoledne)
- 2) **subekvatoriální** – vzduchové hmoty se zde střídají, v létě lijáky, v zimě sucho (monzuny)
- 3) **tropický** – převládá suchý tropický vzduch, teploty kolem 30-39 °C, nejchladnější měsíc od 10 °C – 25°C. ~Uhm srážek je nízký, menší než 250 mm.
- 4) **subtropický** – léto suché, zima vlhká,
- 5) **mírný** – proměnlivost počasí související s intenzivní cyklonální činností, nad pevninami suché a teplé léto, studená zima. U oceánu teplá, vlhká zima, chladné vlhké léto.
- 6) **subarktický** – chladná, dlouhá zima, relativně teplé krátké léto
- 7) **arktický pás** – málo srážek (100-200 mm), zima.