



Dorostová unie

Dorošťák

V dalším pokračování témat, která se věnují úžasnému stvořitel-
skému dílu, které pro nás Bůh připravil, se budeme zajímat o
vzduch. Věc, kterou většinou vůbec nevnímáme, pokud zrovna
silně nefouká a přitom bez ní nemůžeme existovat. A proč se mu
zvláště věnovat. Nejen proto, abychom pochopili jeho význam pro nás, ale
abychom také byli aspoň trochu schopni, při pohledu na oblohu odhadnout
jaké počasí v nejbližších chvílích bude. A to se nám na výletech, táborech a
procházkách bude určitě hodit.
Tak mnoho úspěchů při studiu

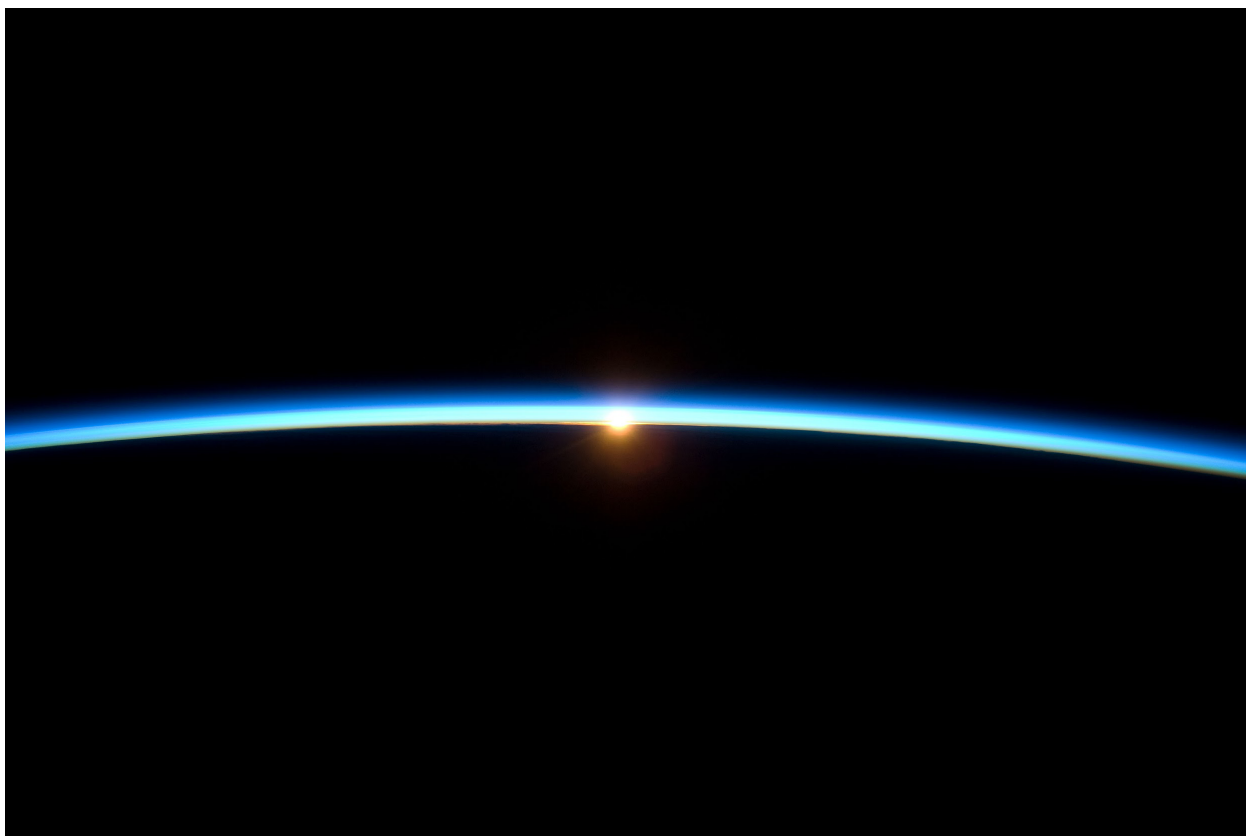


HoHo



NAŠE POVĚTRÍ

Krásná je modrá obloha!?

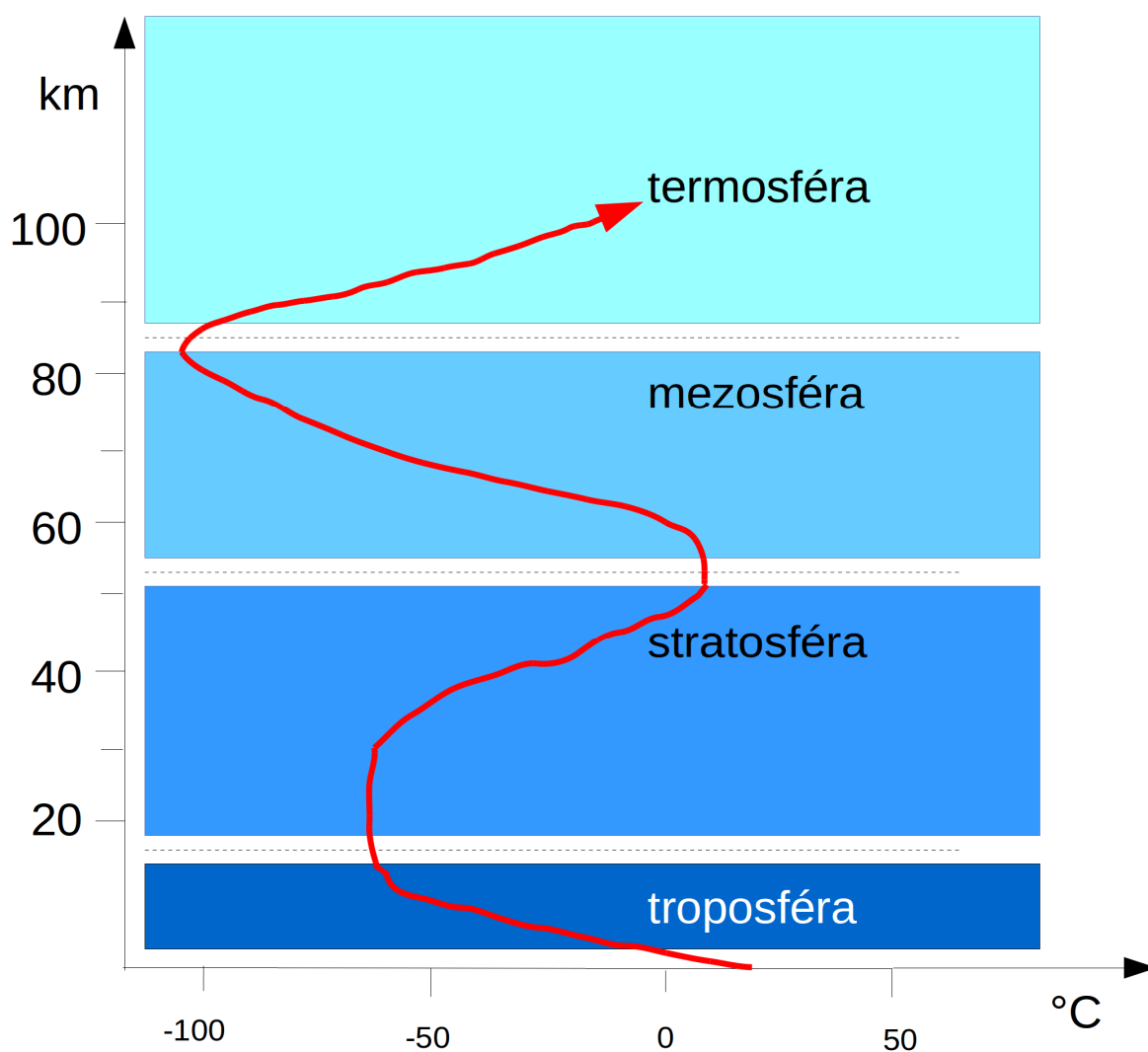


ISS021E031766

1. Vzduch - naše modrá bublina

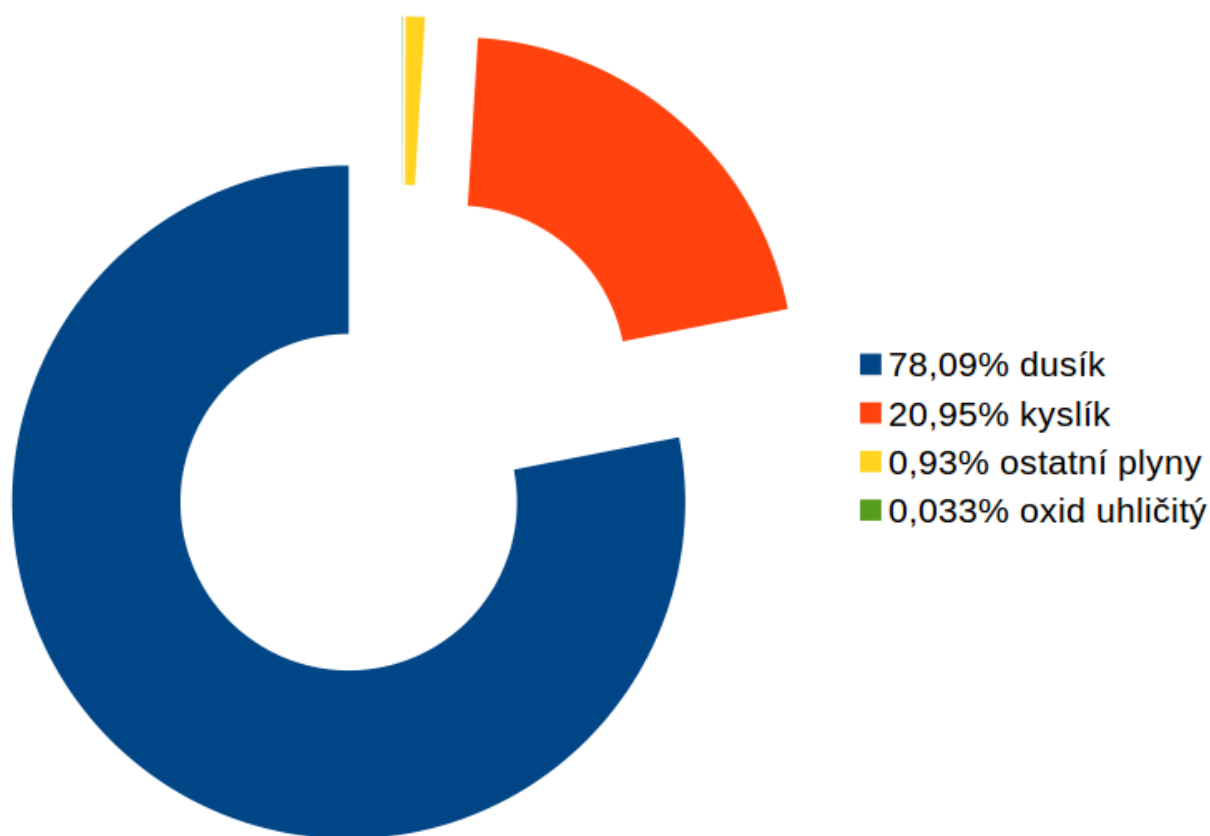
Náš malý přehled základních složek Božího stvoření, se kterými se denně setkáváme, se v minulých dvou letech držel doslova při zemi. Letmo jsme se dotkli vody a půdy. Letos krátce prolétneme prostředím, které sice není viditelné, ale to neznamená, že by bylo méně důležité. Krátce prosvištíme vzduchem.

Na úvodní stranu jsme zařadili fotografii východu slunce nad naší planetou pořízenou z Mezinárodní kosmické stanice. Kvůli této fotografii nemusel nikdo v časnou ranní hodinu z postele. Východ slunce vidí posádka ISS zhruba každou hodinu a půl, což je doba jednoho obletu Země. Světlo Slunce proráží skrz tenoučký opar nad tmavým kotoučem noční části Země. Tento tenký opar je celá naše atmosféra - tenká bublina, ve které se odehrává, až na takové výjimky jako jsou právě astronauté, celý náš život. Tato tenká bublina je ale z hlediska života tak, jak ho známe ještě méně využitelná. Viz. obr. č.1:



Pro lidské tělo a jiné podobné složitější organismy je k životu vhodných jen 6-7 km od povrchu planety, přičemž lidé dokáží trvale žít nejvýš kolem 5000 m nad hladinou moře. Jak vidíte z červené čáry obrázku č.1., s výškou dochází k prudkému poklesu hustoty vzduchu i k prudkému poklesu teploty takže na horní hranici první vrstvy atmosféry tzv. troposféry, která končí cca v 11 km nad zemským povrchem může panovat mráz i kolem $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Podle obrázku pak sice teplota ve vyšších vrstvách roste, ale vzduch je už tam tak řídký, že se jeho teplota nedá měřit obyčejnými teploměry, ale musí se odvozovat z rychlosti a energie molekul plynů. V nejvyšší vrstvě atmosféry - termosféře - mohou teploty stoupat vysoko nad nulu ale pak teplota prudce klesá směrem k hlubokému mrazu kosmického prostoru. Stanovení horní hranice atmosféry je obtížné. Podle pravidla NASA je astronautem každý, kdo

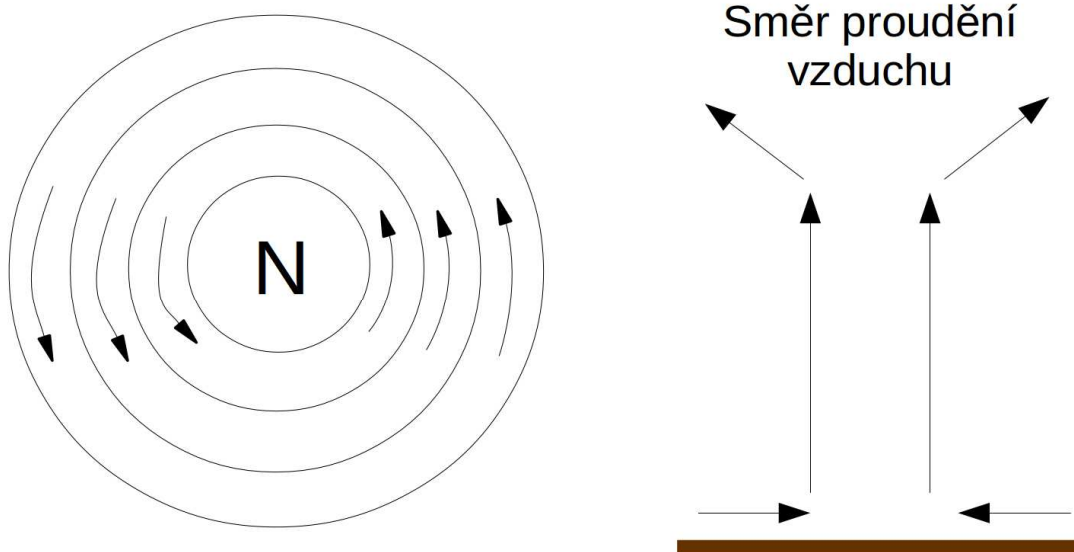
překonal vzdálenost 80 km od povrchu Země. Rozptýlené molekuly vodíku, které podléhají gravitačnímu působení naší planety, byly indikovány ještě ve vzdálenosti 30 000 km od Země. Důležité je i složení naší ochranné modré bubliny - viz. obr. č.2.:



V tomto seznamu není důležitý jen kyslík, který dýcháme. Například bez dusíku, který zpracovávají tzv. nitrogení bakterie žijící v půdě by nevznikly aminokyseliny a bez nich zas neexistoval jeden ze základních stavebních kamenů života - bílkoviny. V grafu takřka přehlédnutelný oxid uhličitý (vlasová zelená čárka) má zase závažný vliv na pozemské klima, o kterém bude řeč v poslední kapitole našeho výletu do vzduchu. V tabulce složení vzduchu nebudeme dále podstatné složky jako jsou prachové částice a vodní pára. Jejich význam si popíšeme v těch částech textu, které budou zaměřeny na počasí a znečištění vzduchu. Nakonec uveďme důvod proč vidíme modré nebe, i když plyny ze kterých se naše atmosféra skládá jsou bezbarvé. Je to způsobeno rozptylem slunečních paprsků v atmosféře, přičemž jsou molekulami plynů jako miniaturními skleněnými hranoly odfiltrovány určité vlnové délky, takže v závislosti jak z hlediska pozorovatele silnou vrstvou atmosféry prochází světlo Slunce, vidíme oblohu jednou modrou, jindy zas - např. při východu nebo západu Slunce červenou.

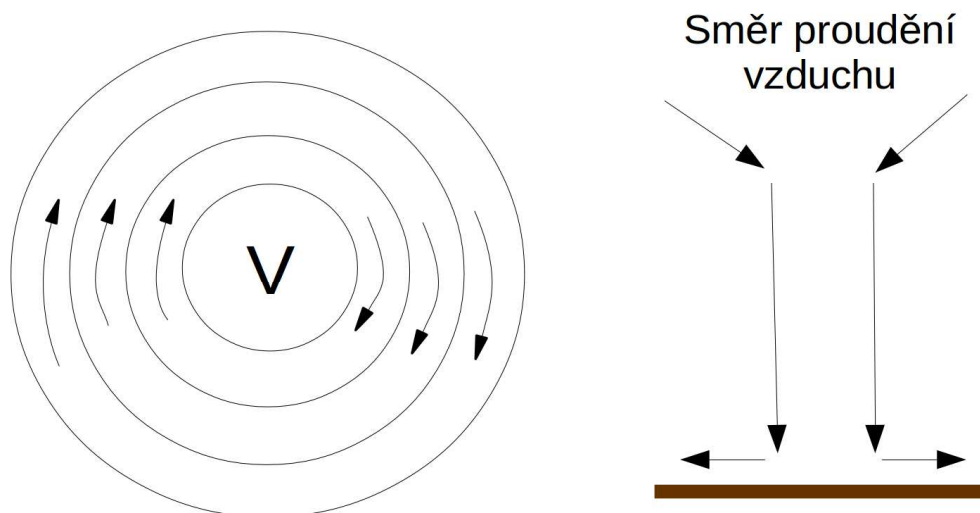
2. Počasí

Atmosféra je ovšem daleko nejzajímavější právě tím, co se v ní děje. Z praktického hlediska je pro nás samozřejmě nejdůležitější počasí. Jak počasí vzniká? Atmosféra Země je v neustálém pohybu. Zjednodušeně řečeno jde o dva pohyby. První je vertikální (shora dolů a zdola nahoru) působený ohříváním povrchu naší planety během dne a jeho ochlazování během noci. Druhý pohyb je horizontální (souběžně z povrchem planety) dochází k němu v důsledku otáčení planety, které působí na molekuly plynů, ze kterých se naše atmosféra skládá. K tomu ještě přistupuje tření atmosféry o zemský povrch. Přesnější popis těchto dějů patří spíše do učebnic fyziky a matematiky. My si pro zjednodušení představme naši atmosféru jako neustála vlnící se moře nebo spíše pohoří, kde v některých oblastech dochází vlivem souhry výše uvedených vlivů k poklesu atmosférického tlaku, těm pak říkáme tlakové níže (cyklóny) v jiných oblastech naopak ke zvýšení tlaku vzduchu a těm pak říkáme tlakové výše (anticyklóny). Jejich symboly známe s tzv. synoptických map a vidíte je na těchto obrázcích (3. a 4.) Čáry připomínající vrstevnice - tzv. izobary - spojují místa se stejným tlakem. Vložené šipky ukazují na směr proudění vzduchu v těchto útvarech. Tlaková níže vynáší v důsledku souhry gravitační a odstředivé síly vzduch do výše, Zde se vzduch ochlazuje a vodní pára se sráží kolem prachových částice, čímž vzniká déšť nebo v zimních měsících sníh. Důsledkem je podmračené počasí se srážkami.



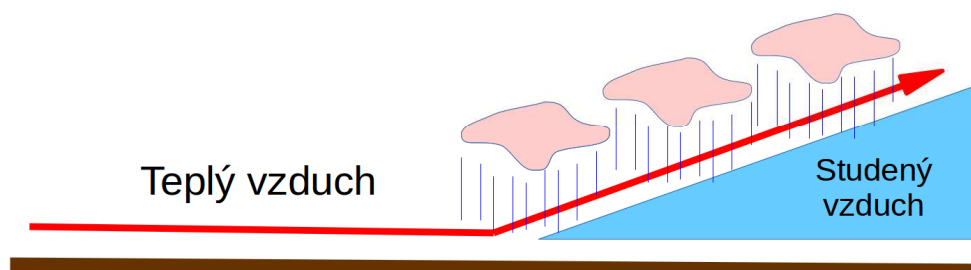
obr. č.3. - tlaková níže

Tlaková výše je pak místem sestupného proudění vzduchu k povrchu Země. Vzduch se tak vysušuje a důsledkem je slunné nebo až suché počasí.



obr. č. 4. tlaková výše

V těchto útvarech postupují tzv. vzduchové hmoty, jednou studené jindy teplé, pro které se užívá označení studená a teplá fronta. Pokud se studená a teplá vzduchová hmota v důsledku nestejných rychlostí smísí, pak meteorolog (odvozeno od meteorologie - věda o předpovídání počasí) mluví o frontě okluzní. Podívejme se nejprve na frontu teplou. Na příloženém obrázku č.5. vidíme přicházet teplý vzduch, který je ale lehčí a naráží na masu studeného vzduchu při zemi. Stoupá po ní jako po klínu a důsledkem je, že se spolu se stoupáním ochlazuje, vzniká mohutná vrstevnatá oblačnost - nimbostratus - viz. obrázek č. 6., ze které pak může i vydatněji a dlouhodobě pršet.



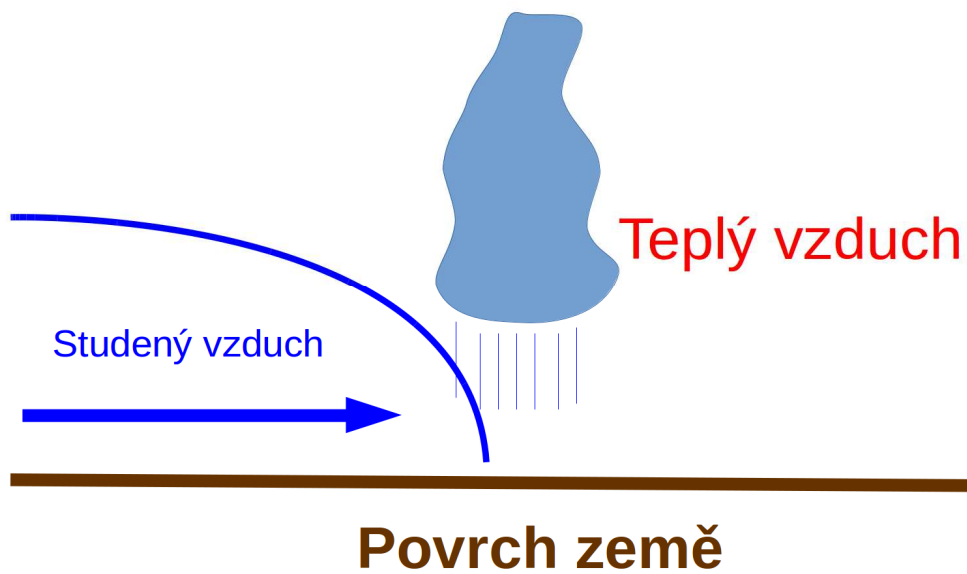
Povrch země

obr.č. 5. - teplá fronta



obr.č. 6. - nimbostratus

Studená fronta přichází jako klín studeného vzduchu, který se vráží pod vzduch teplý. V důsledku tření o zemský povrch má masa studeného vzduchu nejbliže zemi největší zakřivení - viz. obrázek č. 7. Dochází ke vzniku silného stoupavého proudu a vývoji kupovité oblačnosti typu cumulus. Z této kupovité oblačnosti nevyhne mnoho srážek. Bývají krátké ale o to prudší a vydatnější. Reprezentativní ukázkou pak mohou být letní bouřkové lijáky s ohromnou kupovitou oblačností typu cumulonimbus (viz. obr. č. 8) Bouřky ale mohou vzniknout i bez přechodu fronty v důsledku místního přehřátí zemského povrchu. Za studenou frontou se objevuje rozptýlená kupovitá oblačnost, tzv. beránky (odborně altocumulus - viz. obr. č. 9.). Tento typ oblačnosti je okrasou hezkých letních dní. Po přechodu studené fronty je vzduch obvykle "vymetený" od prachových částic a vodní páry a je ideální doba k návštěvě rozhledny.



obr. č. 7. - studená fronta



obr. č.8. - cumulonimbus



obr.č.9 - altocumulus

Frontální útvary mají své posly. V případě teplé fronty jsou to řasové slohy zvané cirrus a cirrostratus (obr. č. 10. a 11.) Pohled na tyto krásné obláčky může být předzvěstí ne vždy příjemné změny počasí. Tyto mraky pohybující se ve velkých výškách a mohou být také prostředím pro vznik zvláštních úkazů jako jsou halové jevy - viz. obrázek č. 12., který zachycuje kruh kolem slunce. Studenou frontu vzhledem k větší rychlosti jejího postupu i větší dynamice nárazu vzduchových hmot může předcházet prudký nárazový vítr.



obr.č.10 - cirrus



obr.č.11 - cirrostratus



obr. č. 12 - sluneční halo

3. Předpověď počasí

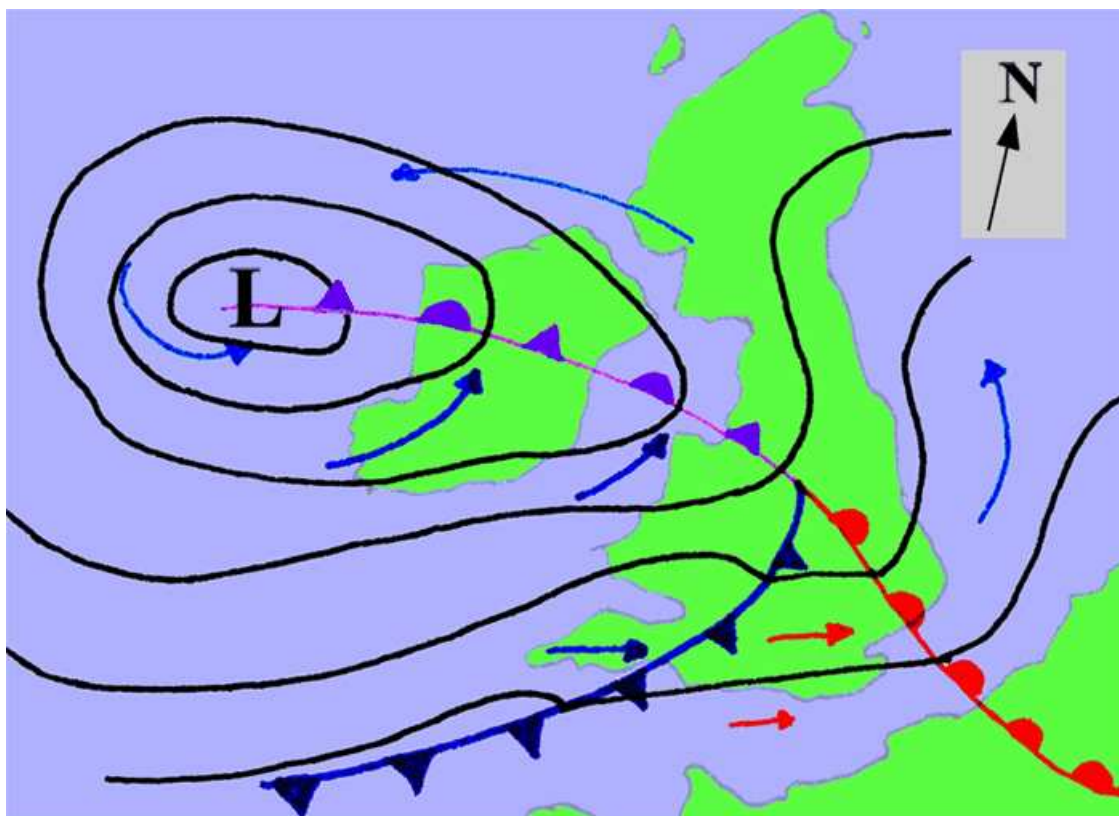
Z toho, co jsme uvedli v popisu základních tlakových útvarů a hmot lze odhadnout počasí nejvýše několik hodin dopředu. Jak ale vznikají předpovědi počasí na několik dní i týdnů? Nejprve se ohlédněme trochu do historie. Během 18. a 19. století se začínají provádět systematická meteorologická pozorování. Měří se např. teplota, srážky, tlak, doba slunečního svitu apod.. Zároveň se rodí myšlenka předpovědi počasí na fyzikálních a matematických základech. Na počátku 20. stol. norskí vědci Bjerknes a Bergeron formulují představu vzduchových hmot uspořádaných do front. Anglický matematik L.F. Richardson se pokusí v roce 1922 sestavit výpočetní modely pro předpověď počasí. Při tehdejších technických možnostech by ale výpočet trval měsíce a byl by prakticky nepoužitelný. Rozvoj matematického

modelování počasí přinesla až doba rozšíření výpočetní techniky. Ta zajistí potřebnou rychlost, vědci pak stále zdokonalují potřebné matematické modely.

Pro předpověď počasí jsou stále základním údajem meteorologická pozorování, které jsou doplněny například sledováním oblačnosti pomocí radaru a družicovými snímky, které nabízejí široký přehled o dění v atmosféře Země. Dnešní družice neposílají meteorologům jen pouhé fotografie mraků seshora, ale jejich citlivé kamery pracující v různých vlnových délkách jsou schopné sledovat vývoj atmosféry i na noční straně Země včetně teplot jednotlivých vrstev. Těmito daty se pak obrazně řečeno "nakrmí" příslušný výpočetní model, který poskytne data o předpokládaném vývoji atmosféry. Odborníci pak na jejich základě vytvoří předpověď srozumitelnou i nám obyčejným smrtelníkům.

Grafické znázornění meteorologické situace nazýváme synoptickou mapou (obrázek č. 13.) Na obrázku vidíte tlakovou níži nad Británií (označena L - low, angl. nízko - namísto českého N). V ní proti směru hodinových ručiček postupují fronty - teplá (značená červenou čarou s červenými půlkroužky), studená (modrá čára s modrými trojúhelníčky) a okluzní (fialovou s kombinací půlkroužků a trojúhelníků). V tlakové níži se pohybují fronty proti směru hodinových ručiček. Rychlost jejich pohybu lze usuzovat z hustoty izobar (čar připomínajících vrstevnice). Čím jsou hustější tím větší jsou rozdíly v tlaku vzduchu a tím větší rychlost proudění.

Z obrázku je zřejmé, že je na sestavení takovéto jednoduché mapy, která umožňuje odhad počasí nejvýše na dny je potřeb množství údajů o tlaku, teplotě a vlhkosti vzduchu. Je tedy potřeba, co největší množství, co nejpresnějších měřících bodů a zároveň veliké výpočetní kapacity na zpracování dat. Proto předpověď víc jak na 3-5 dní není příliš úspěšná a na delší období je pouhým odhadem vznikající se srovnáváním dřívějších podobných situací uložených v paměti počítačů. Otázky typu: "Jaká bude letos zima?" spíš už náleží do oblasti věštění než do vědy.

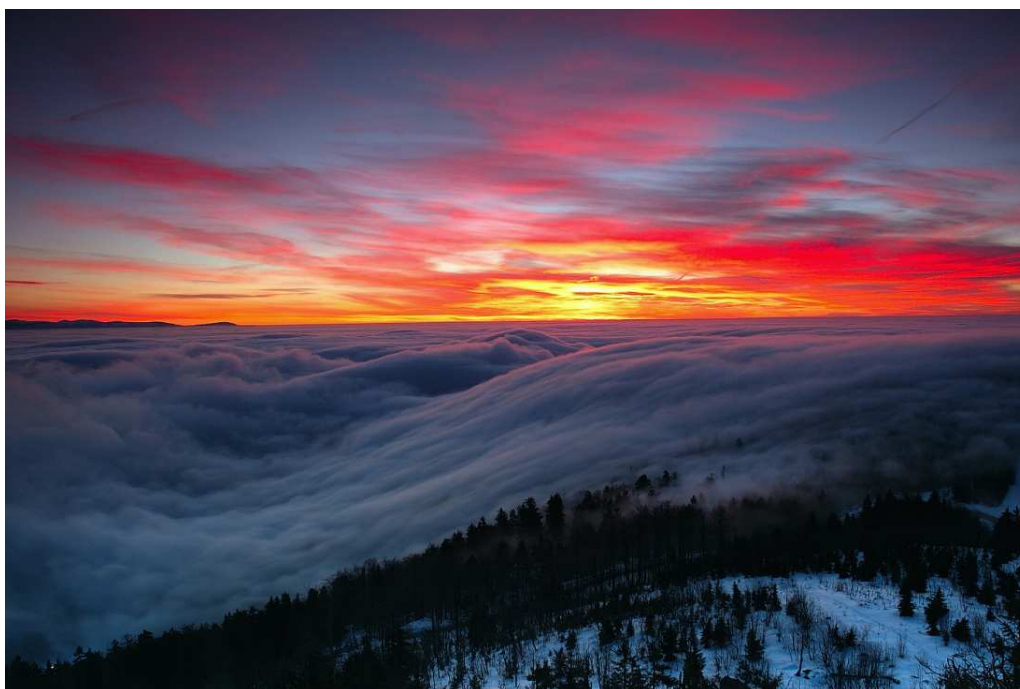


obr.č. 13 - synoptická situace

4. Mikroklima a klima - Poručíme větru dešti?!

Vývoj počasí ovlivňuje naše každodenní rozhodování a klimatické faktory život celých generací. Výstražným příkladem je třeba vývoj osídlení v Grónsku. Jeho objevitel, norský viking Eirik Ryšavý mu dal jméno Greenland - Zelená země. V jeho době se v Grónsku dalo v příhodných polohách pěstovat obilí. V důsledku středověkého ochlazení zvaného některými malá doba ledová zaniká norské osídlení a Grónsko je znovu kolonizováno až v polovině 18. stol.

Nejprve se však budeme zabývat klimatickými jevy místního dosahu, které ale mají kolikrát vliv na náš každodenní život a někdy i zdraví. V našich podmínkách je takovým mikroklimatickým jevem tzv. inverze. O co jde? Tento jev vyvrací zažitou představu, že tlaková výše znamená krásné počasí. Právě ve slabším proudění vzduchu, které se v oblasti tlakových výší vyskytuje, se může zejména v zimních měsících studený vzduch hromadit v nižších partiích terénu jako velkém bazénu, ze kterého pak mohou vyčnívat jen vyšší pohoří jako to na přiloženém obrázku č.14. Důsledkem je, že namísto toho, aby s nadmořskou výškou teplota klesala (u nás to činí asi $0,65^{\circ}\text{C}$ na 100 m nadmořské výšky), s rostoucí výškou teplota stoupá. Hromadění studeného vzduchu v údolích nebo i celých nížinách má za následek vývoje nepříjemné mlhy a nízké oblačnosti, která se může být i mnoho dní. Na horách se pak návštěvníci těší teplému a slunnému počasí. Vzhledem k celkem členitému povrchu naší země není inverzní charakter počasí na podzim a v zimních měsících žádnou výjimkou. To má závažný vliv i na kvalitu vzduchu, který dýcháme.



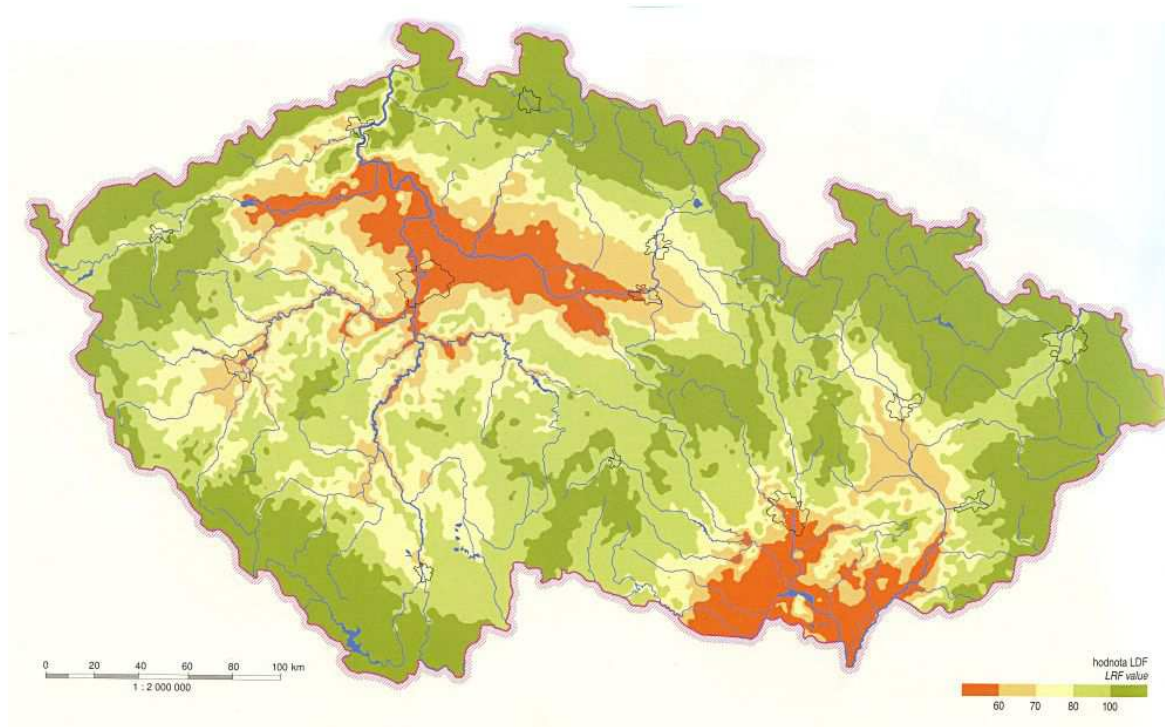
obr.č. 14 - inverze v údolích pod hřebeny Jeseníků

Žijeme pak pod pokličkou studeného vzduchu, pod kterou zůstávají všechny zplodiny, které produkují naše topeniště, auta i průmyslové zdroje. Vliv průmyslových zdrojů patrný v minulých desetiletích, který způsobil plošné odumírání lesů v našich horách, klesá. Za to zesiluje vliv automobilového provozu a domácích topenišť. K silnému znečištění ovzduší pak nemusí docházet jen v průmyslových oblastech jako jsou severní Čechy nebo Ostravsko. Pokud dojde ke vzniku inverzní situace, pak se mohou stát i menší sídla místy se silně znečiště-

ným ovzduším. Zde může pomoci i prostá lidská ohleduplnost, která se za inverzního charakteru počasí vyvaruje např. nadbytečného pojíždění autem, nedbalé obsluhy kotle na pevná paliva nebo pálení kletí a listí.

Zatímco na mikroklima může mít svým chováním alespoň určitý vliv, pak s lidským vlivem na klima je to daleko složitější. Klima, jak vyplývá z úvodní poznámky o vývoji osídlení Grónska, spíše řídí nás. V poslední době se ale diskutuje o možném lidské vlivu na globální klima v souvislosti s tzv. skleníkovým efektem. Nejprve co skleníkový efekt je. Zjednodušeně řečeno atmosféra Země obsahuje složky bránící teplotu dodanému za Slunce unikat do kosmického prostoru. Jde zejména o známý oxid uhličitý, metan, ozón a vodní páru. Bez těchto složek by globální průměrná teplota na Zemi nebylo příjemných 14°C ale -20°C. Tzv. skleníkové plyny, jak se výše uvedené složky souborně nazývají, jsou pro náš život vlastně potřebné. Ale všeho moc škodí. Během průmyslové revoluce spálili lidé velké množství fosilních paliv, která vznikala po celé geologické věky. To uvolnilo do atmosféry velké množství oxidu uhličitého, který i přesto, že jeho koncentrace v atmosféře pouhých 0,033%, má silný skleníkový efekt. Vědci se stále neshodují a vzhledem k obrovské složitosti fungování atmosféry Země, jak jsme ji ilustrovali na vytváření předpovědi počasí, těžko budou zcela shodovat na síle tohoto vlivu. Na pozemské klima má totiž bezesporu největší vliv aktivita Slunce a možná některé další vlivy mimo lidský dosah, jako jsou změny sklonu osy Země (tzv. precese). Jistá a dlouhodobými měřeními podložená skutečnost je, že k postupnému oteplování Země dochází, i když nevíme úplně přesně, co je důsledkem lidské činnosti a co je způsobeno vlivy takřkajíc kosmickými. Oteplení Země neznamena jen, že ušetříme za topení a budeme možná pěstovat pomeranče i u nás. Představme si, že atmosféra Země je hrnec s vodou na rozpálené plotně. Zpočátku je teplota vody příjemná ale pak to v ní začne bublat a vřít. Podobně je to s naší atmosférou. Větší množství dodaného tepla může způsobit vznik katastrofálních jevů, jako jsou záplavy a ničivé tropické bouře na straně jedné a na straně druhé může dojít ke katastrofálním suchům. Vyostrují se rozdíly mezi klimatickými oblastmi. Například v posledních letech se zdá, že zatímco v Arktidě se otepluje a mizí polární led, v Antarktidě se posiluje mrazivý charakter tamního počasí. To všechno vede k velké ostražitosti vůči klimatickým změnám a ke snahám omezit emise skleníkových plynů do atmosféry Země.

Konečně důsledky oteplení pro naši zemi, lze kupříkladu určit podle tzv. Langova dešťového faktoru v kterém se započítává vzájemný vliv srážek a teplot. Zjednodušeně řečeno, čím větší teplo, tím víc musí pršet, aby nedošlo k suchu zhoubnému pro zemědělství. Podle přiložené mapky (obr. č. 15., zdroj: <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=910>) jsou právě ty nejúrodnější části naší země ohrožitelné suchem (vyznačeno oranžově na mapě).



Aby to nebylo tak jednoduché je třeba ještě dodat, že naše republika leží na rozhraní mezi oceánským - vlhkým - vzduchem a kontinentálním - suchým vzduchem. Vyostření rozdílů mezi těmito dvěma vzduchovými hmotami by vedlo k prudkému kolísání ročního běhu počasí. Několik let by třeba na většině našeho území mohlo připomínat Anglii s teplou a vlhkou zimou a studeným a deštivým létem. Pak by mohlo přijít zase několik let s extrémními letními vedry a mrazivou zimou s malým množstvím srážek.

Začali jsme úryvkem písně "Krásná je modrá obloha.." Prosme nebeského Dárce, aby nám dával nejenom krásnou modrou oblohu pro výlety ale především plnost všeho, co potřebujeme k životu těla i ducha. Tento malý výlet do vzduch nám mohl ukázat, že jenom prosté zajištění života na zemi je složité, že to naprosto převyšuje naše představy.