

JIHOČESKÁ UNIVERZITA

Pedagogická fakulta

Katedra geografie



Diplomová práce

Výuka meteorologie a klimatologie na základní škole

Autor: Šárka Baronová
Vedoucí práce: Mgr. Jiří Ryppl
České Budějovice 2009

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně a že jsem všechny použité zdroje uvedla v seznamu použité literatury na konci této práce. Zároveň povoluji katedře geografie PF JU v Českých Budějovicích libovolné využití této práce.“

Šárka Baronová

.....

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 11/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných pedagogickou fakultou, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Šárka Baronová

V Českých Budějovicích.....

.....

Poděkování

Za nevšední ochotu a pomoc, za cenné rady a konzultace děkuji vedoucímu práce Mgr. Jiřímu Ryplovi. Také bych ráda poděkovala zaměstnancům ČHMÚ pobočky České Budějovice, Antala Staška 1177/32, jmenovitě paní Evě Plášilové, za ochotné poskytnutí informací, dat a rad, které mi pomohly k vypracování diplomové práce.

ANOTACE

Práce je rozdělena do osmi základních kapitol. První kapitola je věnována historii meteorologie a jejímu vývoji. Složení a stavbu atmosféry popisuje kapitola druhá. Třetí kapitola se zabývá charakteristikou jednotlivých meteorologických prvků a popisem přístrojů, kterými lze tyto prvky měřit. Následující čtvrtá kapitola je zaměřena na vysvětlení pojmu počasí, jeho vznik a předpověď. Výskytem jevů v atmosféře se zabývá kapitola pátá. Na tuto kapitolu navazuje kapitola šestá, která vysvětluje pojem podnebí, popisuje oběh vzduchu na Zemi a charakterizuje jednotlivé podnebné pásy. Poslední dvě kapitoly jsou věnovány ochraně čistoty ovzduší a aktuálním klimatickým změnám.

Součástí diplomové práce jsou také pracovní listy s cvičeními, které vedou k posílení mezipředmětových vztahů při výuce zeměpisu na základní škole.

ANNOTATION

The work is divided into eight elementary chapters. The first chapter is dedicated to history of meteorology and its development. The composition and construction of the atmosphere is described in chapter two. The third chapter deals with the characteristics of the individual meteorological elements and description of instruments which serve for measuring these elements. The following, fourth chapter is focused on the explanation of the definition of weather, its formation and forecast. The occurrence of meteorological effects in the atmosphere is described in chapter five. This chapter is followed by chapter six which explains the climate, describes the circulation of the air on the Earth and characterises the individual climate zones. The last two chapters are dedicated to the protection of the air and current climate changes.

Worksheets with exercises leading to empowering intersubject relations in geography classes in elementary schools are also a part of this diploma work

OBSAH

| | |
|---|----|
| ÚVOD | 7 |
| CÍLE PRÁCE A METODIKA ZPRACOVÁNÍ | 8 |
| Průzkum současné výuky meteorologie a klimatologie na ZŠ | 12 |
| | |
| 1. HISTORIE METEOROLOGIE | 14 |
| 1.1 Historie meteorologie a její vývoj | 14 |
| 1.2 Příklady oborů meteorologie | 16 |
| | |
| 2. ATMOSFÉRA | 17 |
| 2.1 Složení atmosféry | 17 |
| 2.2 Vertikální členění atmosféry | 18 |
| | |
| 3. METEOROLOGICKÉ PRVKY | 20 |
| 3.1 Sluneční záření | 22 |
| 3.2 Teplota vzduchu | 25 |
| 3.3 Atmosférické srážky | 27 |
| 3.3.1 Vlhkost vzduchu | 27 |
| 3.3.2 Atmosférické srážky | 29 |
| 3.4 Atmosférický tlak | 30 |
| 3.5 Směr a rychlost větru | 32 |
| 3.6 Oblačnost | 32 |
| | |
| 4. POČASÍ | 36 |
| 4.1 Předpověď počasí | 36 |
| 4.1.1 Synoptická meteorologie | 36 |
| 4.1.2 Využití matematiky a fyziky při předpovědi počasí | 38 |
| 4.1.3 Druhy předpovědi počasí | 38 |
| 4.2 Vzniky počasí | 39 |
| 4.2.1 Vzduchové hmoty | 39 |
| 4.2.2 Atmosférické fronty | 41 |

| | |
|--|----|
| 5. ATMOSFÉRICKÉ JEVY | 43 |
| 5.1 Duhy | 44 |
| 5.2 Fata morgana | 46 |
| 5.3 Červánky | 47 |
| 5.4 Polární záře | 47 |
| | |
| 6. PODNEBÍ | 49 |
| 6.1 Cirkulace atmosféry | 49 |
| 6.1.1 Atmosférická cirkulace | 50 |
| 6.1.2 Všeobecná cirkulace | 52 |
| 6.1.3 Místní cirkulace | 55 |
| 6.2 Podnebné pásy | 58 |
| 6.2.1 Charakteristika jednotlivých podnebných pásů | 58 |
| | |
| 7. CHRANA ČISTOTY OVZDUŠÍ | 60 |
| 7.1 Smog | 60 |
| 7.2 Kyselá dešť | 60 |
| 7.3 Ozón v atmosféře | 62 |
| | |
| 8. KLIMATICKÉ ZMĚNY | 65 |
| 8.1 Skleníkový efekt | 66 |
| 8.2 Vlivy klimatických změn | 67 |
| | |
| ZÁVĚR | 69 |
| LITERATURA | 70 |
| SEZNAM PŘÍLOH | 72 |
| Přílohy | |

ÚVOD

Během studia na vysoké škole mě zaujaly přednášky na téma meteorologie a klimatologie. Měla jsem příležitost se s těmito tématy setkat i v praxi při výuce na základních školách. Po pečlivém nastudování vybraných materiálů a učebnic zeměpisu určených pro žáky základních škol jsem zjistila, že informace, které se týkají výše zmiňovaných vědních oborů, jsou často neúplné, nejednotné a chybí k nim vhodné ilustrace.

Svou diplomovou práci jsem se rozhodla koncipovat jako alternativní návrh výuky meteorologie a klimatologie na základní škole. Diplomová práce se tedy může stát zdrojem informací a inspirace nejen pro učitele ZŠ, ale lze ji využít i jako rozšiřující učebnici pro žáky 2. stupně ZŠ v hodinách zeměpisu a v zájmových kroužcích.

Práce je rozdělena do osmi základních kapitol. První kapitola je věnována historii meteorologie a jejímu vývoji. Složení a stavbu atmosféry popisuje kapitola druhá. Třetí kapitola se zabývá charakteristikou jednotlivých meteorologických prvků a popisem přístrojů, kterými lze tyto prvky měřit. Následující čtvrtá kapitola je zaměřena na vysvětlení pojmu počasí, jeho vznik a předpověď. Výskytem různých jevů v atmosféře se zabývá kapitola pátá. Na tuto kapitolu navazuje kapitola šestá, která vysvětluje pojem podnebí, popisuje oběh vzduchu na Zemi a charakterizuje jednotlivé podnebné pásy. Poslední dvě kapitoly jsou věnovány ochraně čistoty ovzduší a aktuálním klimatickým změnám.

CÍLE PRÁCE A METODIKA ZPRACOVÁNÍ

Cíle práce

Cílem diplomové práce bylo vytvoření učebního materiálu pro výuku meteorologie a klimatologie na základní škole. Práce se skládá z textové části a z pracovních listů. Textová část je určena především pro učitele zeměpisu na druhém stupni ZŠ, některé kapitoly mohou využít i učitelé jiných předmětů, například přírodopisu. Textová část je rozdělena do následujících kapitol:

1. Historie meteorologie

Tato kapitola se zabývá stručným popisem historie a vývoje meteorologie a jsou v ní uvedeny i příklady různých oborů meteorologie.

2. Atmosféra

Kapitola se zabývá složením a vertikálním členěním atmosféry.

3. Meteorologické prvky

Kapitola podrobně charakterizuje základní meteorologické prvky – sluneční záření, teplotu vzduchu, atmosférické srážky, atmosférický tlak, směr a rychlost větru a oblačnost. Dále jsou v kapitole popsány jednotlivé meteorologické přístroje, kterými lze tyto prvky měřit.

4. Počasí

Kapitola se zabývá předpovědí počasí, vznikem synoptických map, klade důraz na využití matematiky a fyziky při předpovědi počasí a podrobně popisuje vzduchové hmoty a atmosférické fronty ovlivňující vznik a průběh počasí.

5. Atmosférické jevy

Kapitola vysvětluje vznik duhy, polární záře, fata morgany a červánků – vybraných atmosférických jevů.

6. Podnebí

Kapitola pojednává o cirkulaci atmosféry a jevech s tímto pohybem spojených. Dále vymezuje a charakterizuje jednotlivé podnebné pásy.

7. Ochrana čistoty ovzduší

Kapitola popisuje vlivy, které se podílí na znečištění ovzduší, tj. smog, kyselá deště, emise a imise. Uvádí příklady využívání alternativních zdrojů a vysvětluje význam ozonu v atmosféře.

8. Klimatické změny

Kapitola popisuje vybrané jevy ovlivňující klimatický systém, např. skleníkový efekt. Dále se v kapitole píše o vlivech klimatických změn na přírodní ekosystém, na člověka a jeho zdraví apod.

Druhou část diplomové práce tvoří pracovní listy. Úkoly a cvičení vycházejí z výše uvedených kapitol. Každý z pracovních listů obsahuje několik různorodých cvičení, např.: doplňovací cvičení, přiřazování jednotlivých pojmů, vyhledávání informací, vysvětlování pojmů, apod.

Pracovní listy mají sloužit k procvičování probíraného učiva zábavnou formou. Některá cvičení mohou samozřejmě využít i učitelé v jiných předmětech (již zmiňovaný přírodopis).

Diplomová práce obsahuje seznam použité literatury, ze které je možno čerpat při probírání daného učiva, odkazuje na různé internetové stránky a jiné zdroje informací.

Metodika zpracování

Diplomovou práci jsem začala stanovením jejího cíle, který je uveden výše. Vytvořila jsem kapitoly „Úvod“ a „Cíle práce a metodika zpracování“. Ve druhé fázi jsem si sestavila přehled jednotlivých kapitol s podkapitolami v logickém sledu a rozdělila jsem práci na část textovou a pracovní listy.

V další fázi jsem vyhledávala vhodné zdroje dat k danému tématu. Shromažďovala jsem literaturu, učebnice pro ZŠ, prohlížela internetové stránky a navštívila Hydrometeorologický ústav v Českých Budějovicích, který se pro mě stal největším zdrojem informací a cenných rad. Prostudovala jsem nasbíraný materiál, ze kterého jsem vybrala důležité údaje a různé zajímavosti týkající se meteorologie a klimatologie. Vzhledem k tomu, že jsem se rozhodla svoji diplomovou práci koncipovat jako alternativní návrh výuky meteorologie a klimatologie a tudíž by mohla sloužit jako výukový text, bylo nutné prostudovat literaturu týkající se koncepce a tvorby učebnic.

Koncepce a tvorba učebnic (Milan Valenta, Olomouc 1997)

Vymezení pojmu učebnice

Učebnici řadíme mezi vyučovací prostředky, které plní především informativní funkci.

V posledních letech se ale objevuje snaha o prosazení netradičně pojaté učebnice a preferuje se komplexnější přístup. Učebnice se tak spíše stává prostředkem řízení vyučování než pouhým zdrojem informací.

Učebnice didakticky ztvárňuje vědecké poznatky, vychází přitom ze současného poznání lidstva, a podává je formou učiva. Kromě toho umožňuje učivo procvičovat, opakovat, systematizovat a integrovat, je prostředkem sebevzdělání a sebekontroly žáka. Učebnice však nepomáhá rozvíjet pouze vědomosti žáka, ale působí na něho i výchovně, protože ovlivňuje jeho postoje, motivy, zájmy a názory.

Pro většinu žáků je učebnice nejpodstatnějším zdrojem poznatků. Každý autor učebnice by se tedy měl seznámit s výchovně vzdělávacím cílem i osnovami předmětu a věnovat pozornost i mezipředmětovým vztahům.

Každá učebnice by měla splňovat určité požadavky, především se jedná o obsahové vlastnosti učebnice, tzv. kognitivní strukturu.

Základní funkce učebnice

Při tvorbě učebnic je třeba, aby autor vždy bral na vědomí všechny základní didaktické funkce, které by učebnice měla zahrnovat. Za nejlepší klasifikaci těchto funkcí je považována klasifikace podle Zujeva (1986): základní funkce učebnice jsou informační, systematizační, transformační, fixační a kontrolní, sebevzdělávací, integrační, koordinační a výchovná.

Každá učebnice, určená pro jednotlivé ročníky, by měla zajistit postupnost při objasňování informací, jež jsou obsahem učiva. Tato posloupnost souvisí s logicko-strukturální výstavbou učebnice v jejím celku i v jejích součástech a je zabezpečena funkcí systematizační.

Transformační funkce vychází z předpokladu, že učebnice nabízí didaktickou interpretaci poznatků vědy, techniky a společenského vývoje.

Učebnice dále stimuluje k samostatnému osvojování učiva a napomáhá k lepší orientaci v něm. Vytváří u žáků motivaci, poskytuje základ pro pochopení a integrování těch informací, které žáci získávají z různých zdrojů.

Struktura učebnice

Základní složku učebnice tvoří text, který je základním verbálním systémem modelu učebnice. V tomto smyslu Průcha (1984) diferencuje a specifikuje vztah textu, učiva a informace takto: didaktický text má za funkci sdělovat informace určené

k záměrnému učení, přičemž didaktickou informací se rozumí informace didaktického textu a text (didaktický, výkladový), lze rozdělit na text základní, doplňující a vysvětlující.

Společným cílem těchto textových částí je odevzdání didaktické informace vycházející z obsahu učební látky.

Dále je struktura učebnice obohacena o mimotextové složky, které tvoří aparát organizace osvojování, ilustrační materiál a orientační aparát.

Aparát organizace osvojování vede žáka k osvojování obsahu učebnice a k samostatné práci s učivem pomocí tabulek, cvičení, otázek a učebních úloh.

Ilustrační materiál tvoří obrazovou složku učebnice, pomocí které se realizuje zásada názornosti.

M. Pavlovkin a Z. Macková (1989) specifikují trojici základních ilustračních funkcí učebnice: poznávací funkce (obsah ilustrace napomáhá žákům poznávat jevy popsané v textu), motivační funkce (souvisí s přitažlivostí ilustrace, žáka musí zaujmout) a estetická funkce (spočívá v aktivizaci oblasti citového prožívání, v důsledku kterého dojde například ke vzniku představ).

Orientační aparát napomáhá žákům orientovat se v obsahu a struktuře učebnice pomocí prvků, např. pomocí obsahu, rejstříků, nadpisů, barevného vyznačení apod.

Pokusila jsem se také o průzkum současného stavu výuky klimatologie a meteorologie na základních školách formou dotazníku zasílaného elektronickou poštou.

V poslední fázi diplomové práce jsem sestavila seznam používané literatury a ostatních zdrojů dat, napsala „Závěr“ a přidala „Seznam příloh“, resp. pracovních listů.

Průzkum současné výuky meteorologie a klimatologie na ZŠ

Pokusila jsem se o průzkum současné výuky meteorologie a klimatologie na základních školách v Jihočeském kraji formou dotazníku rozesílaného emailovou poštou. Oslovila jsem 150 vybraných základních škol.

Dotazník

- Ohodnoťte jednotlivé kapitoly vztahující se k výuce o atmosféře známkami 1 až 5 podle důležitosti (1 = nejvíce důležitá, 2 = důležitá, atd.). Ohodnocení stručně odůvodněte:
 - Složení a stavba atmosféry
 - Meteorologické prvky
 - Oběh vzduchu na Zemi
 - Podnebné pásy
 - Jevy v atmosféře
- Označte podtržením učební pomůcky, které používáte při výuce klimatologie a meteorologie (počet voleb je libovolný):

| | | | | |
|------------------------|-----|----|-------|-------|
| a) Glóbus | Ano | Ne | Někdy | Vůbec |
| b) Atlas | Ano | Ne | Někdy | Vůbec |
| c) Dokumentární filmy | Ano | Ne | Někdy | Vůbec |
| d) Družicové snímky | Ano | Ne | Někdy | Vůbec |
| e) Jiné (doplňte jaké) | | | | |
- Uveďte, prosím, další předmět(y), které vyučujete v současné době v kombinaci se zeměpisem a zda tyto předměty propojujete při Vámi zvolených tématech:
- Na které 2 obory z fyzické geografie se při výuce zeměpisu nejvíce zaměřujete a proč?

Vyhodnocení

Ze 150 odeslaných dotazníků se jich zpět navrátilo pouhých 15.

1. otázka: Při výuce o atmosféře pedagogové považují za důležité kapitoly o atmosféře (složení a stavba atmosféry), jakožto nedílné součásti krajinné sféry planety Země, dále pak je to kapitola o oběhu vzduchu (vysvětlení vzniku vzduchových hmot, atmosférických front, vývoje tlakových útvarů, působení Coriolisovy síly na všeobecnou cirkulaci atmosféry a vznik a chod cirkulačních systémů) a v neposlední řadě je to kapitola o meteorologických prvcích (základní charakteristika prvků a popis jednotlivých přístrojů na jejich měření). Kapitoly spolu úzce souvisí a vedou k navázání vazeb na ekologii a vliv počasí na člověka.

2. otázka: Mezi nejčastěji používané didaktické pomůcky, pro svoji snadnou dostupnost a manipulaci v hodině, patří glóbus a atlas. Dokumentární filmy jsou využívány jen zřídka s ohledem na časovou dotaci a spíše žákům slouží jako motivační prvek. Družicové snímky byly uvedeny pouze v jednom z dotazníků. Mezi jinými didaktickými pomůckami byly v jednom případě uvedeny meteorologické přístroje, sloužící jak v hodinách zeměpisu, tak i v hodinách fyziky či přírodopisu.

3. otázka: Jednalo se o můj ryze soukromý zájem. Chtěla jsem zjistit, zda se dotazovaní pedagogové snaží o mezipředmětové vztahy. Pokud se objevil zeměpis v kombinaci s jinou přírodní vědou, např. přírodopisem či fyzikou, vždy toto spojení vedlo k provázanosti jednotlivých témat.

4. otázka: Mezi nejčastěji diskutovaná témata z fyzické geografie patří charakteristika fyzickogeografických sfér, vesmír a člověk a ekologie.

Závěr

S ohledem na nízký počet zpětně došlých dotazníků nemohu považovat průzkum za objektivní a tudíž nemá dostatečnou vypovídající hodnotu.

Ze získaných údajů lze i přesto vyznívat, že učitelé kladou důraz převážně na vzájemné působení člověka a atmosféry, spojují výuku s ekologií a snaží se využívat dostupné didaktické pomůcky, například jednoduché meteorologické přístroje.

1. HISTORIE METEOROLOGIE

Meteorologie je věda o zemské atmosféře (viz kap. 2), o jejím složení, vlastnostech, dějích a jevech v ní probíhajících. Slovo meteorologie vzniklo spojením slova meteoros (vznášející se ve výši) a logia (nauka). Název meteorologie pochází ze 4. století př. n. l., kdy se pojmem „meteora“ rozuměly všechny věci ve vzduchu.

1.1 Historie meteorologie a její vývoj

Počátky studia atmosférických jevů; lze hledat již ve starověkém Řecku. Přírodní vědy se tehdy těšily značnému zájmu a nejinak tomu bylo také s meteorologií. Ačkoli tehdy meteorologie ještě nebyla chápána jako samostatný vědní obor, už od 6. století př. n. l. bylo sledování počasí velmi oblíbené a provádělo se s jistou pravidelností. O praktické využití poznatků pramenících z pečlivého a dlouhodobého pozorování počasí byl totiž velký zájem, což dosvědčuje i množství tehdejších kalendářů pro hospodáře, které byly již od 5. století př. n. l. vyvěšovány pro poučení lidu na veřejných místech. Největší sbírku povětrnostních pravidel sestavil Aristotelův žák Theofrastos a jeho dílo neslo název Kniha znamení. Tu z větší části převzal později do svého básnického díla Georgica římský básník Vergilius. Ve svém díle podává hospodářům návod, jak sledovat polní práce. Řecká a římská pravidla byla postupně doplněna o poznatky Arabů a Židů.

V době starověku meteorologie existovala pouze jako okrajový obor tehdejší astronomie a astrologie. Právě hvězdáři k obloze vzhlíželi nejčastěji a všímali si též počasí. Díky těmto vazbám se však ještě dlouhá staletí přisuzoval nebeským tělesům vliv na počasí a na překonání tohoto dogmatu bylo nutné počkat až do vynálezu prvních meteorologických přístrojů, které umožnily exaktní popis a studium počasí. Postupné sledování dějů probíhajících v atmosféře se stalo základem pro jejich vlastní výklad a pochopení.

Doba středověku byla charakterizována zvláště lidovými knížkami, které obsahují v souhrnu soudobého lidského vědění i kapitoly o povětrnosti. Jednou z těchto knih byla Kniha přírody od Konráda z Megenbergu. Zvláště pak v 16. století byly velmi rozšířené pranostiky. Základem byla tzv. vánoční pranostika, která dávala návod, jak předpovídat povětrnost měsíců příštího roku z počasí dvanácti dní nebo nocí okolo Božího hodů.

Ke skutečnému zlomu v meteorologii došlo teprve v 17. století, kdy byl vynalezen teploměr a tlakoměr. Předními průkopníky tehdy byli: Galilei, Torricelli, Viviani, Santorio a Drebbel. Od té doby již nebyla meteorologie závislá jen na subjektivních pozorováních – a to představuje prvopočátek moderního přístupu ke studiu počasí.

Začátkem 19. století (1820) přichází Heinrich W. Brandes s poznatkami o rozdělení tlaku vzduchu v Evropě. Spolu s Robertem Fitzroyem, byť nezávisle, vytvořili první synoptické povětrnostní mapy, čímž překonali jistě svou dobu a položili tak skutečné základy moderní synoptické meteorologie. Bohužel však po Fitzroyově sebevraždě v jeho pokrokovém bádání nikdo nepokračoval, a tak jeho poznatky upadly na dlouho v zapomnutí. Trvalo celých 50 let, než na ně navázala norská meteorologická škola v čele s prof. Vilhelmem Bjerknesem, který je dnes chápán jako zakladatel fyzikální hydrodynamiky.

Prudký rozmach fyzikálních disciplín v druhé polovině 19. století výrazně přispěl též k rozvoji meteorologie. K tomuto trendu se přidal fakt, že spolehlivá předpověď počasí se stávala čím dál žádanější, zvláště s ohledem na roztáčející se kola průmyslové revoluce. Důležitost kvalitní předpovědi počasí se ukázala zvláště po fatálním ztroskotání slavného anglo-francouzského loďstva, které bylo zničeno za Krymské války dne 14. 11. 1854 silnou bouří v Černém moři.

Od roku 1856 se mohla Francie pochlubit první pravidelnou meteorologickou službou v Evropě, které předcházelo postupné a zdlouhavé zřizování sítě meteorologických stanic. Na ni navázaly v letech 1857 USA a roku 1860 také Anglie. Stále více bylo využíváno nejnovějších výtvarných technik, ke kterým patřil zvláště telegraf; Ten se velmi osvědčil pro rychlý přenos dat na velké vzdálenosti, což předpovědi zase o notný kus zlepšilo. Pro studium fyzikálních dějů probíhajících v atmosféře začaly ke konci 19. století vznikat vysokohorské observatoře a také se započalo s vypouštěním výzkumných balónů.

Od poloviny 20. století hrají velkou roli družice umístěné na orbitu kolem Země. Využívá se družic geostacionárních, které obíhají ve výšce cca 36 000 km a setrvávají neustále nad stejným místem planety, a dále polárních, které jsou ve výšce 800 až 1500 km a obíhají Zemi podél poledníků přes póly, takže Země se pod nimi jakoby podtáčí. Spojením výsledků z obou těchto typů družic dostáváme velmi ucelený pohled na vývoj povětrnosti na celé Zemi.

Mezi jiné přístroje patří např. meteorologické radary, které mohou být použity

pro odhad okamžitých intenzit srážek do cca 150 km od radaru a výskytu jevů spojených s oblačností na velké ploše řádu 100 000 km² (do vzdálenosti řádově 100-200 km). Jejich funkce je založena na schopnosti srážkových částic v atmosféře (vodních kapiček, sněhových vloček, ledových krupek apod., zčásti též oblačných částic) odrážet (přesněji zpětně rozptylovat) radiovlny v centimetrovém pásmu vlnových délek (mikrovlny).

1.2 Příklady oborů meteorologie a klimatologie

Aerologie je obor meteorologie zabývající se atmosférou v jejím vertikálním směru. K tomu používá speciální nosiče meteorologické měřicí techniky: rakety, balóny, letadla. Radiosondy obvykle přímo měří atmosférický tlak, teplotu a vlhkost vzduchu. Ze změny polohy radiosondy a změn tlaku v průběhu výstupu sondy se odvozuje rychlost a směr větru v jednotlivých výškách, resp. tlakových hladinách. Aerologie se věnuje i výzkumu ozonu, radioaktivity a některých složek dlouhovlnného záření.

Bioklimatologie je obor studující vlivy prostředí na životní procesy v živých organizmech.

Dynamická meteorologie je obor studující statiku, dynamiku a termodynamiku atmosféry zejména za účelem početní (numerické) předpovědi počasí.

Fyzikální meteorologie je souhrnné označení pro fyziku oblaků a srážek, tzn. nauku o záření v atmosféře, atmosférické optice, akustice a elektřině.

Hydrometeorologie je obor zabývající se oběhem vody v přírodě z meteorologických hledisek.

Klimatologie je věda o klimatu, o podmínkách a příčinách jeho utváření, o působení klimatu na objekty činnosti člověka a na různé přírodní děje.

Nauka o meteorologických přístrojích se zabývá konstrukcí a funkcí meteorologických přístrojů a systémů měření.

Synoptická meteorologie je obor studující atmosférické procesy zpravidla velkého měřítká, které jsou synchronně pozorovány na zvoleném území a zakreslovány do map. Hlavním cílem synoptické meteorologie je diagnóza a předpověď počasí. [1], [6]

2. ATMOSFÉRA

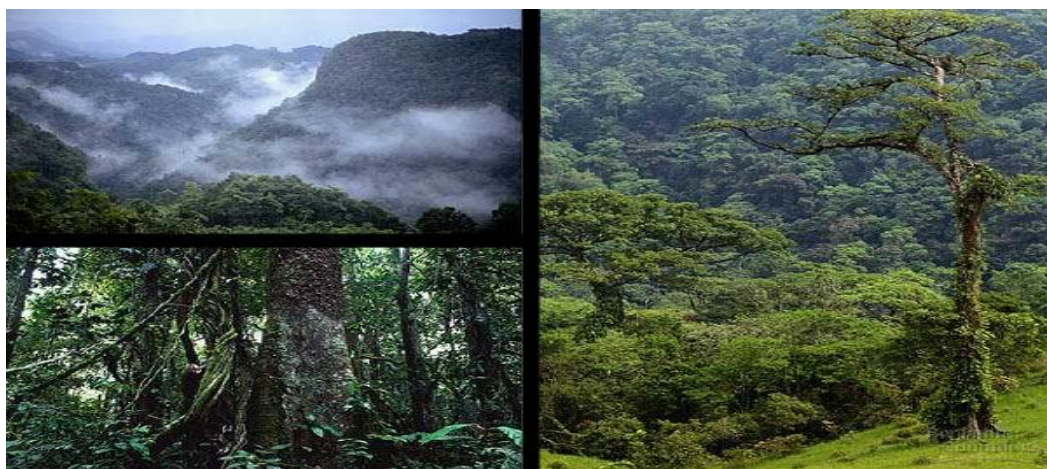
Planetu Zemi obklopuje vzdušný obal, který se nazývá atmosféra. Atmosféra sahá do výšky několika stovek kilometrů nad zemským povrchem a otáčí se spolu s pevným tělesem Země.

2.1 Složení atmosféry

Atmosféra je tvořena směsí plynů. Největší zastoupení mezi těmito plyny má dusík N_2 (78%) a kyslík O_2 (20%).

Dusík do atmosféry proniká při sopečné (vulkanické) činnosti. V současné době se ale dostává do ovzduší především činností lidskou (antropogenní) – především jako zplodina nedokonalého spalování (kapalných) paliv v dopravě (oxidy dusíku).

Kyslík je bezbarvý plyn nezbytný pro život na Zemi. Zdrojem kyslíku pro atmosféru jsou například nám známé procesy fotosyntézy. Většinu kyslíku vyprodukují suchozemské rostliny (významným zdrojem jsou tropické deštné lesy – obr. 2.1-1). Na produkci kyslíku se podílejí i mořské rostliny, hlavně mořské řasy.



Obr. 2.1-1 Pohled na deštný tropický prales v Amazonii. Tyto lesy bývají označovány jako „plíce světa“.

Zdroj: www.botany.cz, 1.9. 2008

Mezi další plyny, které jsou obsaženy v atmosféře, patří argon Ar, neon Ne, helium He, krypton Kr, xenon Xe, vodík H_2 , ozon O_3 , oxid uhličitý CO_2 , vodní pára a prachové částice.¹

¹ Pozn: Ozon viz kapitola 7.3

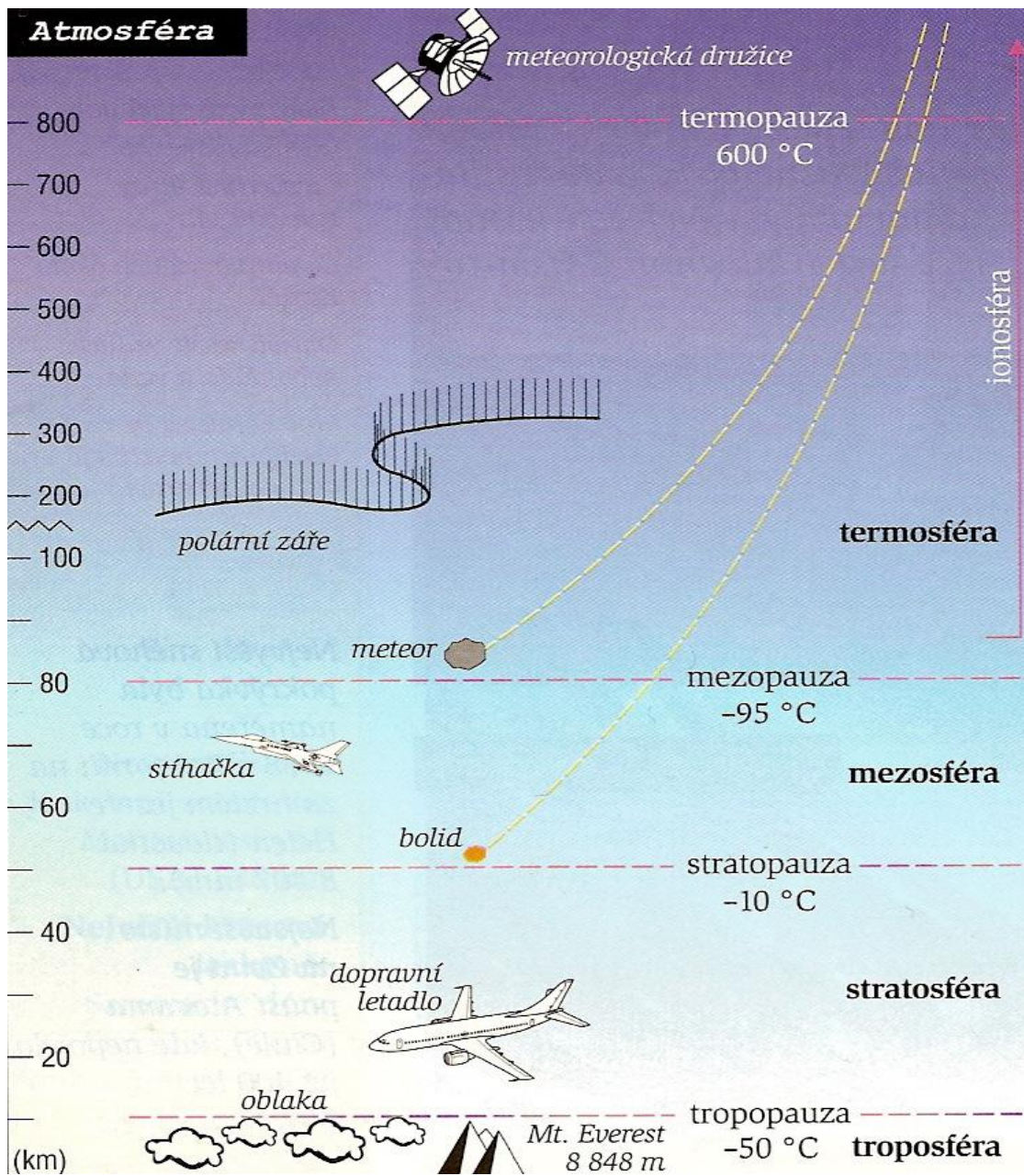
2.2 Vertikální členění atmosféry

Plyny, které obklopují naši planetu, jsou k Zemi přitahovány gravitační silou. Atmosféra se dělí na vrstvy např. podle průběhu teploty vzduchu s měnící se nadmořskou výškou.

Podle tohoto hlediska rozlišujeme pět sfér, které se liší fyzikálními vlastnostmi (obr. 2.2-1).

Mezi jednotlivými sférami se ještě vyskytují přechodné vrstvy.

1. Troposféra – nejnižší vrstva atmosféry, ve které žijeme, a která sahá od povrchu Země v průměru do výšky 11 km. Díky rotaci Země je její mocnost na rovníku větší (okolo 17-18 km) a na pólech menší (okolo 8-9 km). V troposféře probíhá většina meteorologických jevů a procesů. Soustřeďují se tu téměř všechny vodní páry, které mají za následek tvorbu oblak i atmosférických srážek.
2. Stratosféra – sahá do výšky 50-60 km a teplota se pohybuje v rozmezí kolem -45°C až -75°C . Ve stratosféře mohou létat některé typy letadel, protože je zde velmi klidné ovzduší. Ve výškách 25 až 35 km nad Zemí je nejvyšší koncentrace ozonu v atmosféře. Ozónosféra (viz kap. 7.) silně absorbuje ultrafialové sluneční záření a umožňuje tak existenci života na Zemi.
3. Mezosféra – sahá do výšky 80-85 km a teplota vzduchu v ní s výškou klesá až na -100°C .
4. Termosféra – sahá až do výše 450 km a teplota do výšek 200 – 300 km roste. Tento růst je způsoben pohlcováním slunečního záření částicemi plynů. Ve vyšších vrstvách se tento růst teploty zpomaluje, v termopauze dosahuje vzduch nejvyšších teplot. V termosféře se vyskytuje polární záře.
5. Exosféra – okrajová vrstva zemské atmosféry, ze které jednotlivé částice vzduchu unikají do meziplanetárního prostoru. [2], [3]



Obr. 2.2-1 Vertikální členění atmosféry

Zdroj: Voženílek, V., Demek, J.: Zeměpis, Prodos 2000

3. METEOROLOGICKÉ PRVKY

Počasí je okamžitý stav zemské atmosféry. Ovlivňuje každého z nás a skoro každý se o počasí také zajímá. Například zemědělci bedlivě sledují předpovědi počasí kvůli své úrodě a děti si přejí hezké počasí o prázdninách. Na některých místech naší Země je počasí příčinou mnoha katastrof jako jsou záplavy nebo sucha.

Abychom počasí poznali, měříme a sledujeme vybrané meteorologické prvky, a to meteorologickými přístroji na meteorologických stanicích rozmístěných po celé planetě, pomocí meteorologických balónů a umělých družic Země.

Mezi základní meteorologické prvky patří:

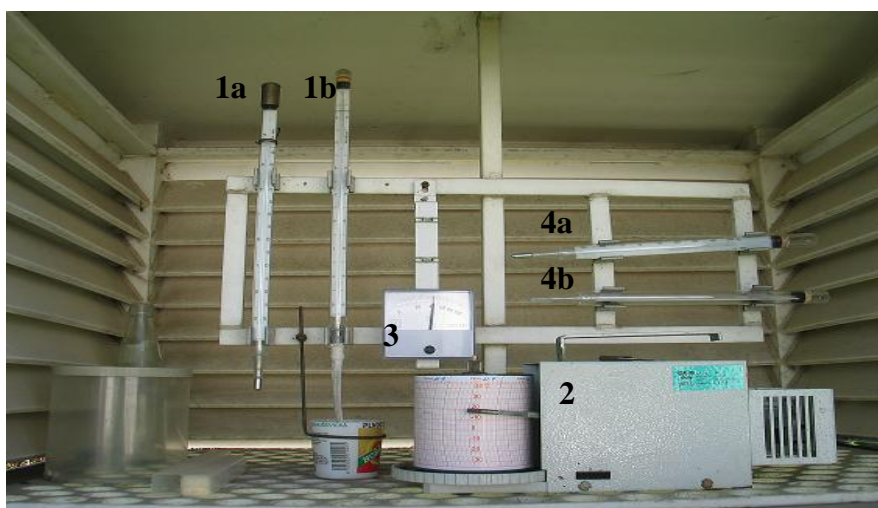
1. sluneční záření,
2. teplota vzduchu,
3. atmosférické srážky,
4. atmosférický tlak,
5. směr a rychlost větru,
6. oblačnost.

Umístění přístrojů na meteorologické stanici je podmíněno tím, jaké veličiny chceme měřit a pro jaký účel je dané měření prováděno. Přístroje pro měření teploty a vlhkosti vzduchu se standardně umísťují do žaluziových meteorologických budek (obr.3.-1) opatřených bílým nátěrem, který odráží značnou část slunečních paprsků. Budka má dvojitě žaluziové stěny z dřevěných latěk bránící přístupu srážek, avšak neznemožňující výměnu vzduchu s okolím. Dno budky se ponechává volné, aby dobře propouštělo vzduch, spodek budky se pokrývá jen drátěnou sítí napnutou na rámu, který se klade přímo na vyztužující příčky dna. Střecha budky je dvojitá a má vysokou vzdušnou mezeru mezi oběma deskami, které musí být dřevěné a bíle natřeny. Budka má tyto rozměry: šířka 80 cm, hloubka 60 cm a výška průměrně 60 cm. Budka je umístěna dle standardu svým dnem ve výšce 1,8 metru nad zemí a dvířky je orientována k severu, aby při otevření dvířek sluneční paprsky nezasáhly přístroje v budce. Ze severní strany se k podstavci přistavují třístupňové dřevěné schůdky. Schůdky se však nesmějí dotýkat podstavce, aby se při vystupování nepřenášely otřesy na přístroje. Půda pod budkou má být pokryta nízkým trávnikem. Zcela nepřipustná je dlažba nebo betonové desky, jelikož tyto povrchy se silně vyhřívají. Na velmi větrných místech se budka zakotvuje lanky ve všech rozích.



Obr. 3.-1 Žaluziová meteorologická budka, ČHMÚ České Budějovice
Foto: Vladimír Bezděka, 2007

V meteorologické budce jsou umístěny následující meteorologické přístroje:
dva svislé teploměry – suchý (1a) a vlhký (1b), termograf (2), vlhkoměr (3), maximální
teploměr (4a) a minimální teploměr (4b).



Obr. 3.-2 Rozmístění přístrojů v meteorologické budce, ČHMÚ České Budějovice
Foto: Vladimír Bezděka, 2007

Co jednotlivé přístroje měří:

- Suchý teploměr měří skutečnou teplotu vzduchu.
- Vlhký teploměr má teploměrnou nádobu obalenou punčoškou, jejíž druhý konec je ponořen do nádoby s vodou, upevněné pod teploměrem. Odpařováním vody na obalu se odjímá teploměru teplo a údaj na teploměru klesá. Velikost ochlazení závisí zejména na teplotě a obsahu vlhkosti ve vzduchu. Z údajů teploty obou teploměrů (suchého a vlhkého) meteorologové zjišťují vlhkost vzduchu.
- Vlhkoměr (nebo také hygrometr) slouží k měření relativní vlhkosti.
- Termograf slouží k zápisu změn teploty v průběhu času. Termograf je hodinový přístroj (běží díky hodinovému strojku), pomocí kterého zaznamenáváme změnu teploty v čase. Na válci máme vyznačené jednotlivé dny v týdnu i konkrétní hodiny.
- Maximální teploměr zaznamenává nejvyšší naměřenou teplotu vzduchu za určité časové období, nejčastěji den. Teploměrnou tekutinou je rtuť.
- Minimální teploměr zaznamenává nejnižší naměřenou teplotu vzduchu za určité časové období, nejčastěji den. Teploměrnou tekutinou je líh.

3.1 Sluneční záření

Slunce je zdrojem energie, která se uvolňuje při termonukleárních reakcích v jeho nitru. Energie je vysílána do okolního prostoru hlavně formou elektromagnetického záření (druhou formou je částicové záření - atomová jádra, elektrony atd. – při střetu s atmosférou vzniká polární záře, magnetické bouře apod.). Do spektra elektromagnetického záření (obr. 3.1-2) patří vlny od záření gama až po rádiové. Světlo je viditelná část tohoto spektra. Ta část spektra, která není vidět, se dá rozeznat přístroji.

Na Zemi projde atmosférou asi 70 % slunečního záření, zbylých 30 % pohltí a rozptýlí molekuly vzduchu.

Rozdělení slunečního záření:

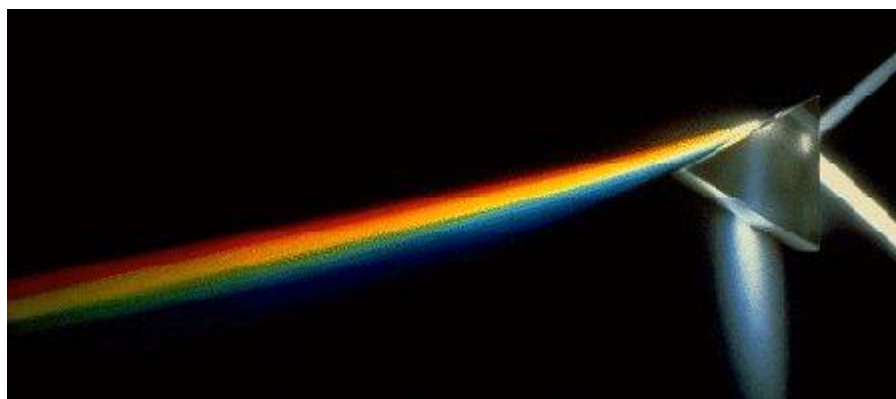
- Ultrafialové záření s krátkými vlnovými délkami tvoří asi 7 % slunečního záření. Toto záření je pro člověka neviditelné. Dělíme ho na:
 - UVA – nejslabší záření, může opálit kůži, vlnová délka 315 - 400 nm (nanometr),
 - UVB – škodlivé pro živé organismy, vlnová délka 280 - 315 nm,

- UVC – způsobuje rakovinu kůže, vlnová délka 200 - 280 nm.
- Viditelné sluneční záření tvoří asi 48 % slunečního záření, vlnová délka se pohybuje od 390 nm do 760 nm a vytváří spektrum barev od fialové po červenou (tab. 3.1-1). Pro člověka je toto záření viditelné (obr. 3.1-1).

| Barva | Rozsah vlnových délek (nm) | Střed (nm) |
|-------------|----------------------------|------------|
| Fialová | 390-430 | 400 |
| Modrá | 430-485 | 450 |
| Modrozelená | 485-505 | 495 |
| Zelená | 505-550 | 525 |
| Žlutozelená | 550-575 | 555 |
| Žlutá | 575-585 | 580 |
| Oranžová | 585-620 | 600 |
| Červená | 620-760 | 650 |

Tab. 3.1-1 Přehled vlnových délek viditelného záření

Zdroj: Tverstoj, P.N.:Optické, elektrické a akustické jevy v atmosféře, Naše vojsko, Praha 1955



Obr. 3.1-1Rozklad světla pomocí hranolu

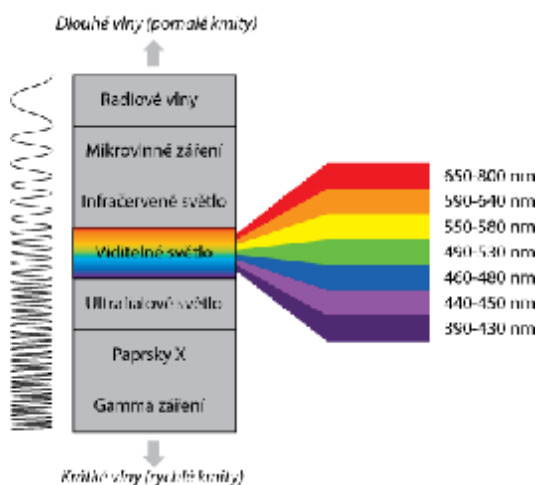
Zdroj: <http://ottp.fme.vutbr.cz/~pavelek/optika/0201.htm>, 1.9. 2008

- Infračervené záření s dlouhými vlnovými délkami tvoří asi 45 % slunečního záření a vlnové délky má větší než 760 nm.

Vlnová délka (značka λ , základní jednotkou je metr) označuje vzdálenost dvou nejbližších bodů vlnění, které kmitají se stejnou fází. K vyjádření vlnové délky lze

použít vztah $\lambda = \frac{v}{f}$, kde f je frekvence vlnění a v fázová rychlost šíření vlnění.

Frekvence je nejdůležitější veličinou charakterizující vlnění. Závisí na ní jeho vlastnosti i účinky. Většina frekvencí elektromagnetického záření je pro živočichy neviditelná.



Obr. 3.1-2 Spektrum elektromagnetického záření

Zdroj: http://www.fotografovani.cz/art/hp_foto/rom_1_01_cojetosvetlo.html, 1.11. 2008

K měření délky slunečního svitu a jeho intenzity se používá heliograf (obr. 3.1-3). Je to skleněná koule, která směřuje sluneční záření na pásku. Na ní sledujeme vypálenou stopu. Na pásce jsou vyznačeny hodiny (poloha Slunce se totiž v průběhu dne mění a tak se posunuje i sluneční paprsek po pásku). Pomocí délky stopy určíme délku slunečního svitu a šířka propálené stopy vypovídá o intenzitě záření. Slunce nemění svou polohu jen v průběhu dne, ale i v závislosti na ročním období. Proto existuje několik druhů pásek – pro léto, zimu a přechodná období.



Obr. 3.1-3 Heliograf na balkoně ČHMÚ v Českých Budějovicích

Foto: Vladimír Bezděka, 2007

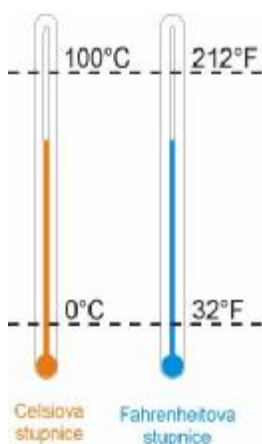
3.2 Teplota vzduchu

Už víme, že sluneční záření proniká atmosférou a ohřívá zemský povrch. Od povrchu se pak zahřívá i vzduch.

Dalším meteorologickým prvkem, který udává tepelný stav ovzduší, je teplota vzduchu.

Jak jsme se dočetli na začátku této kapitoly, k měření teploty se používají různé druhy teploměrů.

Existuje také několik druhů teplotních stupnic. V běžném životě se nejčastěji používá pro vyjádření teploty Celsiova teplotní stupnice (v Severní Americe je upřednostňována stupnice Fahrenheitova – obr. 3.2-1).



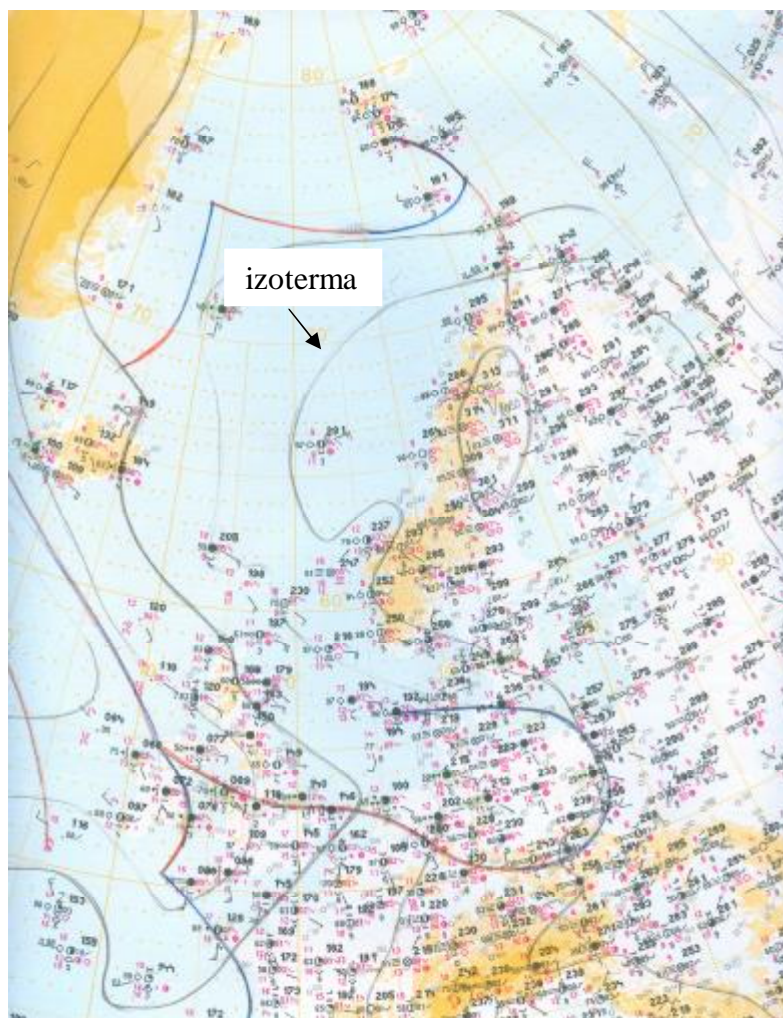
Obr. 3.2-1 Celsiova a Fahrenheitova teplotní stupnice

Zdroj: http://artemis.osu.cz/Gemet/meteo2/tep_3.htm, 1.9. 2008

Teplotu vzduchu měříme suchým teploměrem a vždy v 7, 14 a 21 hodin středoevropského (zimního) času. Z jednotlivých naměřených hodnot vypočítáme průměrnou denní teplotu následujícím způsobem: sečteme teploty naměřené v uvedených třech časech, k nim připočteme ještě jednu teplotu měřenou ve 21 hodin. Celkový součet pak vydělíme počtem sčítaných údajů teplot, tzn. číslem 4.

Teplota vzduchu v troposféře za normálních podmínek klesá s nadmořskou výškou o 0,6 °C na 100 m výšky. Na horách bývá tedy chladněji než v nížinách. Pokud klesne teplota vzduchu na 0 °C, znamená to, že teplota dosáhla bodu mrazu (teploty mrznutí vody).

Na meteorologické mapě (obr. 3.2-2), která zobrazuje pole hodnot meteorologických prvků a výskyt meteorologických jevů, jsou místa se stejnou teplotou vzduchu spojena čarou, která se nazývá izoterma.



Obr. 3.2-2 Meteorologická mapa (E. Plášilová)

Teplotní inverze

Slovo inverze pochází z latinského *inversio* a znamená převrácený, obrácený. Inverze je meteorologický jev související s teplotou. Za běžných podmínek v troposféře teplota s rostoucí výškou klesá. Při tzv. inverzním teplotním zvrstvení naopak s rostoucí výškou roste. Je to velice stabilní zvrstvení, a proto se vzduch ve vrstvě inverze nemísí, udržuje oblast pod sebou „pod pokličkou“. S inverzí se setkáváme převážně v zimních a podzimních dnech, kdy je hlavně ve městech a v údolích velice chladno, špatně se dýchá a je špatná viditelnost, zatímco lidé na horách si užívají slunného a příjemně teplého počasí.

Inverze sama o sobě není škodlivá, ale bývá často doprovázena smogem. Smog (z kombinace anglických slov *smoke* = kouř a *fog* = mlha – v Anglii měli problémy se smogem už přibližně ve 13. stol. – tehdy mnoho lidí zemřelo na následky kombinace

inverze a topení uhlím) je označení pro silné znečištění vzduchu způsobené průmyslem, topením, dopravou aj.

Vznik inverze

Rozlišujeme několik druhů inverzí, a to podle různých kritérií, ale pro život člověka je asi nejvýznamnější inverze přízemní. Obvykle bývá radiačního původu, tj. vzniká ochlazením zemského povrchu (v noci, při sněhové pokrývce). Od chladnoucího povrchu se ochlazuje i přilehlá vrstva vzduchu a vyšší vrstva tak má relativně vyšší teplotu. Stává se to často na dně údolí, pod horskými svahy, v kotlinách... Kvůli inverzi se zastaví proudění vzduchu, vlivem nízké teploty kondenzuje vodní pára a vzniká mlha. Právě v tomto okamžiku je údolí nebo město „zakonzervováno“ (obr. 3.2-3), výfukové plyny se drží při zemi a my nemůžeme dýchat, nefouká vítr a je zima.



Obr. 3.2-3 Smog nad Ostravou

Zdroj: <http://www.novinky.cz/clanek/74213-slezsko-se-zacina-smogem-dusit-situace-se-nezlepsi.html>,
1.9. 2008

3.3 Atmosférické srážky

3.3.1 Vlhkost vzduchu

Vzduch obsahuje vodní páru. Vodní pára se dostává do atmosféry jednak vypařováním z moří, jezer, rybníků, ale i třeba dýcháním rostlin. Všechny tyto jevy se dějí u zemského povrchu. Nepřekvapí nás tedy, že u povrchu Země je vodních par v ovzduší nejvíce. Dále platí, že nad hladinami velkých vodních ploch je vzduch vlhčí než nad souší. Vodní pára se vypařuje z povrchu vody i z pevného ledu. Tento jev nazýváme výpar, též sublimace.

Rychlost vypařování vody závisí například na teplotě. Čím vyšší je teplota, tím více vody se vypařuje.

Podle množství vodních par můžeme určit relativní vlhkost vzduchu. Relativní vlhkost vzduchu je mírou nasycení vzduchu vodní parou a patří k nejčastěji používaným charakteristikám vlhkosti vzduchu. Mění se stejně jako teplota v průběhu dne i roku. Vlhčeji bývá odpoledne než před polednem, v létě než v zimě a u velkých vodních ploch než hluboko ve vnitrozemí.

Mezi jiné charakteristiky vlhkosti vzduchu patří např. absolutní vlhkost vzduchu, která udává hmotnost vodní páry v jednotce objemu vzduchu

K měření vlhkosti vzduchu se používá vlhkoměr (obr. 3.3.1-1) – hygrometr (hygrograf) a naměřené údaje jsou vyjádřené v procentech.



Obr. 3.3.1-1 Vlasový vlhkoměr²

Zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Vlhkom%C4%9Br>, 1.9. 2008

Teplotu, při které je vzduch maximálně nasycen vodními parami (relativní vlhkost vzduchu dosáhne 100%)³, nazýváme teplotou rosného bodu. Pokud teplota klesne pod tento bod, nastává kondenzace. My známe tento jev jako rosu v trávě nebo u orosených sklenic s chladnými nápoji, na oknech automobilu atd. (Téměř) stoprocentní vlhkost vzduchu se dále projevuje jako mlha a ve vyšších polohách jako mraky. Při teplotách nižších než 0 °C pozorujeme jinovatku, námrazu a sněhové srážky.

2 Pozn: Vlasový vlhkoměr vychází z jedné z vlastností lidských vlasů – mění svou délku v závislosti na vlhkosti. Základem přístroje je několik odmaštěných vlasů, které jsou v přístroji napnuty tak, aby k nim měl přístup vzduch, jehož vlhkost měříme. Změna délky vlasů je přes pákový převod zobrazována ručičkou přístroje.

3 Pozn: Relativní vlhkost vzduchu udává poměr mezi okamžitým množstvím vodních par ve vzduchu a množstvím par, které by měl vzduch o stejném tlaku a teplotě při plném nasycení. Udává se v %.

3.3.2 Atmosférické srážky

Vysrážená vodní pára ve tvaru vodních kapiček, sněhových vloček nebo ledových krystalků tvoří oblaka (viz kapitola 3.6.) Když oblaka nejsou schopna všechny kapičky nebo vločky udržet, začne je uvolňovat v podobě deště, sněhu apod.

Atmosférické srážky dělíme podle různých kritérií, např. na svislé (déšť, sníh, kroupy) a vodorovné (rosa, jinovatka).

Atmosférické srážky se měří srážkoměry (obr. 3.3.2-1). Úhrn (množství) srážek udává výška vodního sloupce v milimetrech. Jeden milimetr srážek odpovídá jednomu litru vody spadlé na plochu 1 m². Intenzita srážek se měří pomocí ombrografu (obr. 3.3.2-2).

Místa se stejnými úhrny srážek se na mapě spojují čarami, které nazýváme izohyety.



Srážkoměr – pohled shora
Foto: Vladimír Bezděka, 2007



Obr. 3.3.2-2 Ombrograf

Obr. 3.3.2-1 Srážkoměr
Foto: Vladimír Bezděka, 2007

Zdroj: http://artemis.osu.cz/Gemet/meteo2/obl_9.htm, 1.9.2008

Mezi další často měřené atmosférické srážky patří sníh, resp. sněhová pokrývka. V meteorologii rozeznáváme v souvislosti se sněžením zejména pojmy: výška nově napadlého sněhu, celková výška sněhové pokrývky (starý a nový sníh dohromady) a vodní hodnota celkové sněhové pokrývky. Celkovou výšku sněhové pokrývky na klimatologických stanicích měříme v zimním období v 7 hodin ráno. Výška samotného

nově napadlého sněhu se měří v 7 hod, ve 14 hod a 21 hodin. Výšku sněhu měříme s přesností na centimetry. Je-li výška sněhu nižší než 1 cm označujeme ho jako poprašek. Výšku celkové sněhové pokrývky měříme sněhovou latí (tyčí), které jsou dvojího druhu - přenosné a pevné. Pevné sněhoměrné latě (obr. 3.3.2-3) jsou zapuštěny po nulu stupnice v zemi a většinou dosahují délky 2 až 3 metry. Umístěny jsou tak, aby co nejlépe reprezentovaly skutečnou výšku sněhu, tedy mimo místa, kde se tvoří závěje, nebo odkud je sněh vyfoukáván. Měření sněhové pokrývky přenosnou latí se provádí nejméně na třech místech, protože sněh většinou neleží stejnoměrně, přitom vždy vybíráme závětrná místa s co nejmenším vlivem větru. Výsledné číslo je potom průměrem počtu měření. Výška nově napadlého sněhu se od posledního měření zjišťuje na tzv. sněhoměrném prkénku o velikosti 30 x 30 cm a pomocí speciálního pravítka o délce 50 cm. Od sněhu očištěné prkénko se před každým měřením položí na sněhovou vrstvu a lehce zatlačí tak, aby jeho horní plocha byla na stejné úrovni se sněhovou pokrývkou a pak je již jen třeba ho nalézt a změřit výšku nového sněhu.



Obr. 3.3.2-3 Sněhoměrná tyč

Zdroj: http://www.meteoamater.cz/stanice_jednotka_cidla.html, 1.11. 2008

3.4 Atmosférický tlak

Hmotnost vzduchu je tak malá, že si ji člověk ani neuvědomuje. Přesto na nás působí tíhou – tlakem, který můžeme změřit. Atmosférický tlak se měří tlakoměry (barometry – obr. 3.4-1), k automatickému záznamu jeho hodnot se užívá barograf

(obr. 3.4-2)⁴. V meteorologii se tlak vyjadřuje v hektopascalech (hPa)⁵. Normální atmosférický tlak má hodnotu 1013,25 hPa.

Na meteorologické mapě jsou místa se stejným tlakem vzduchu spojena pomocí křivek, tzv. izobar. Izobary jsou vždy uzavřené čáry, které se nikdy neprotínají.



Obr. 3.4-1 Barometr s teploměrem



Obr. 3.4-2 Barograf

Zdroj: <http://www.quido.cz/Objevy/barometr.htm>, 1.9. 2008

Tlak vzduchu se mění s nadmořskou výškou. Čím vyšší je nadmořská výška, tím nižší je tlak vzduchu. Jinými slovy, při výstupu na vrchol vysoké hory začne řídnout vzduch a nám se tak hůře dýchá než v nížinách, kde je vzduch relativně hustý. Proto horolezci, kteří zdolávají vysoké nadmořské výšky, používají kyslíkové přístroje nebo se musí aklimatizovat. Nedostatek kyslíku totiž způsobuje spavost nebo ztrátu vědomí.

Malý pokus s atmosférickým tlakem.

Pomůcky: skleněná láhev, horká voda, balónek, studená voda na ochlazení.

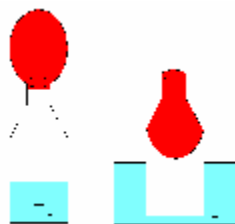
Provedení: Naplníme láhev asi do třetiny horkou vodou a její hrdlo uzavřeme balónkem. Láhev ochladíme studenou vodou. Balónek se „vcucne“ dovnitř láhve. Jak je to možné?

Vysvětlení: Po naplnění láhve horkou vodou část ohřátého a tím i lehčího vzduchu unikne z láhve. Uzavřeme-li hrdlo láhve balónkem a ochladíme-li ji, sníží se teplota vody i vzduchu, dojde ke kondenzaci par uvnitř a tím se sníží i tlak vzduchu. Vnější atmosférický tlak vtlačí balónek dovnitř hrdla láhve.

4 Pozn: Název barometr/barograf je odvozen od jednotky bar (značka b), která je někdy užívána místo hektopascalu.

5 Pozn: Pascal je základní jednotka tlaku. Udává, jak velká síla působí na plochu 1m^2 . Jednotka byla pojmenována po francouzském fyzikovi a matematikovi Blaise Pascalovi. Předpona hekto- znamená mocninu 10^2 , tedy 100.

Obrázek:



3.5 Směr a rychlost větru

Vítr je proud vzduchu pohybující se nad zemským povrchem. Směr větru se určuje podle toho, odkud vane, například vítr, který vane od severu, je severní vítr. Rychlost proudění vzduchu se měří přístrojem zvaným anemometr (obr. 3.5-1). Anemometr tvoří soustava polokoulí (kladou největší odpor) upevněných na ose, podél které se otáčejí.



Obr. 3.5-1 Anemometr

Foto: Vladimír Bezděka, 2007

3.6 Oblačnost – vznik oblaků

Vznik oblaků úzce souvisí s vlhkostí vzduchu. Už víme, že vzduch obsahuje vodní páry. Pokud se vzduch ochladí natolik, že už se v něm voda ve formě vodní páry nemůže udržet, začnou se z ní tvořit drobné kapičky vody nebo krystalky ledu. Vznikají kondenzací nebo desublimací vodní páry. Tento jev nastává, když teplota dosáhne rosného bodu (viz kapitola 3.3.1). Vysrážená vodní pára ve tvaru vodních kapiček tvoří oblaka.

Rozlišujeme několik druhů oblaků:

1. oblaka nízká – jejich spodní základna je ve výšce maximálně 2 km nad zemským povrchem. Mezi tato oblaka patří stratus – sloha, nimbostratus – dešťová sloha, cumulus [kumulus] – kupa, cumulonimbus [kumulonimbus] – bouřková kupa, stratocumulus [stratokumulus] – slohová kupa,
2. oblaka střední – sahají do výšek 2 až 6 km nad zemský povrch. Patří mezi ně oblaka altostratus – vysoká sloha, altocumulus – vysoká kupa, lidově se jim říká velké beránky,
3. vysoká oblaka – sahají do výšek 6 až 9 km nad zemský povrch. Sem řadíme oblaka cirrus – řasa, cirrostratus – řasová sloha, cirrocumulus [cirokumulus] – řasová kupa.

Tyto druhy se dále třídí např. podle svých vlastností, způsobu vzniku apod.

Přehled jednotlivých oblaků

Cirrus – vysoký, lehký, bílý vláknitý oblak tvořený ledovými krystalky. V létě ho pozorujeme jako „malé beránky“.



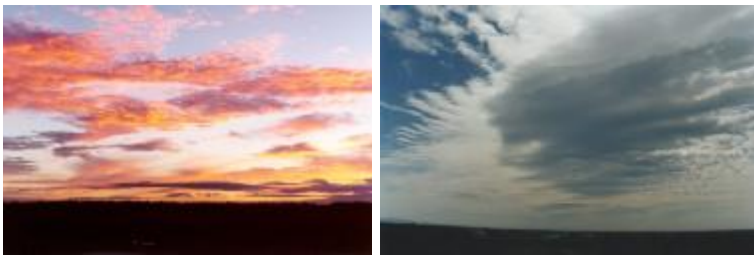
Cirrocumulus - jemné bílé obláčky v řadách nebo skupinách.



Cirrostratus - oblak vypadající jako bělavý závoj. Často pokrývá celou oblohu.



Altostratus – skupina kapkových bílých obláčků ve větších výškách, „velké beránky“.



Altostratus - stejnoměrné šedivé mračno středních výšek. Zcela zakrývá Slunce, které ale může prosvítat.



Stratocumulus - vrstva oblaků ve tvaru valounů a hrud. Jsou seřazeny do skupin.



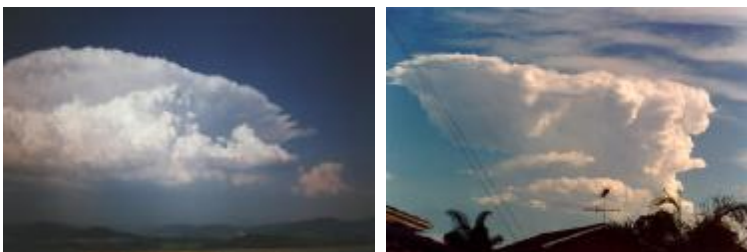
Stratus - stejnoměrná vrstva oblaků podobných mlze, ze kterých mrholí. Pokrývá celou oblohu.



Cumulus - je bílý (nebo bělavý) a hustý kupovitý oblak s rovnou horizontální základnou a zaoblenými okraji.



Cumulonimbus - narůstá do výšky až několika kilometrů a většinou přináší bouřky nebo silné přeháňky. Tvarem připomíná kovadlinu.



Nimbostratus - má horizontální rozměry tisíce kilometrů a vypadávají z něho trvalé srážky, ať déšť, sněžení nebo jejich kombinace. Obvykle zatahuje celou oblohu, má barvu temně šedou a vzhledem k velké mohutnosti jím slunce neprosvítá. [4], [8]



Zdroj: http://knihy.vacc-cz.org/AK_Slany/ostatni/meteorologie/cink/oblaka/oblaka.htm, 1.9. 2008

4. POČASÍ

4.1 Předpověď počasí

Studiem počasí se zabývá meteorologie a meteorologové pak přinášejí mj. předpovědi počasí.

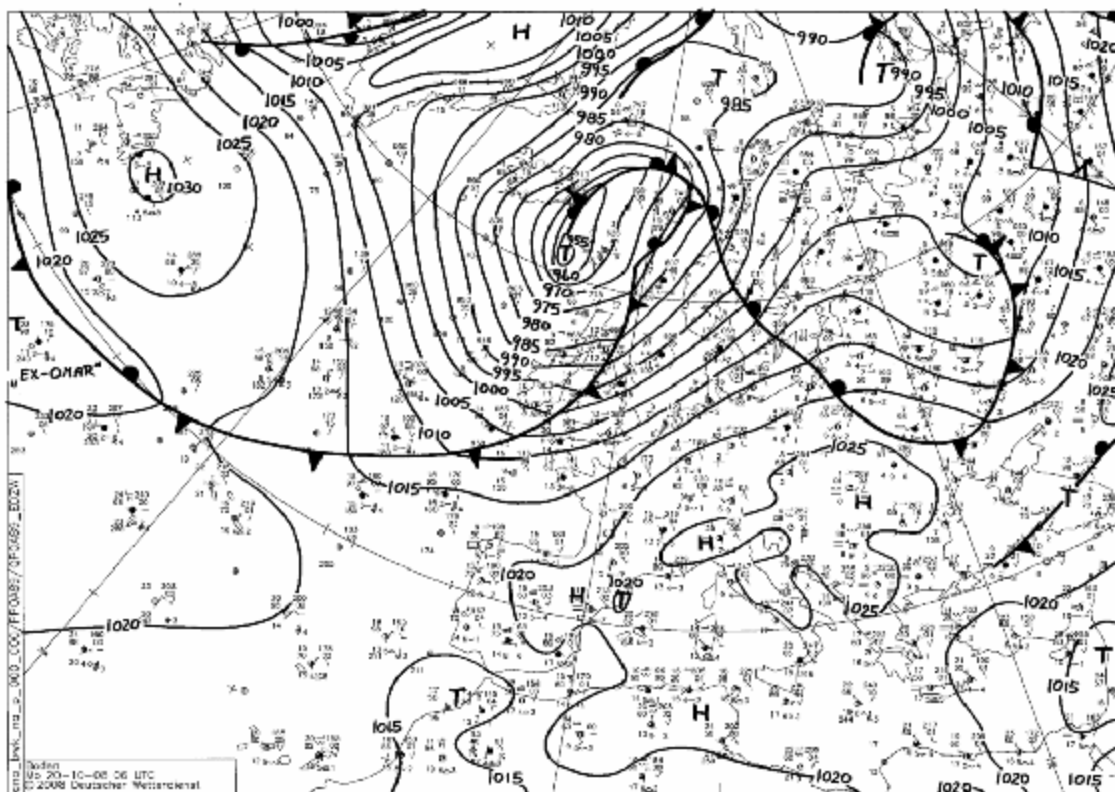
Meteorologická předpověď je nejpravděpodobnější scénář (scénáře) vývoje atmosféry v blízké budoucnosti (zpravidla několika dní). Využívá (základní) fyzikální zákony (zákony pohybu, zákony termodynamiky) a řeší je pomocí matematiky a s pomocí znalostí chování synoptických objektů (tlakové útvary, fronty, bouřky apod.).

4.1.1 Synoptická meteorologie

Předpověď počasí patří k hlavním úkolům synoptické meteorologie. Synoptická metoda je založena především na studiu synoptických (povětrnostních) map (obr. 4.1.1-1). Slovo „synoptický“ pochází z řeckého „syn optein“, což značí „současně vidět“.

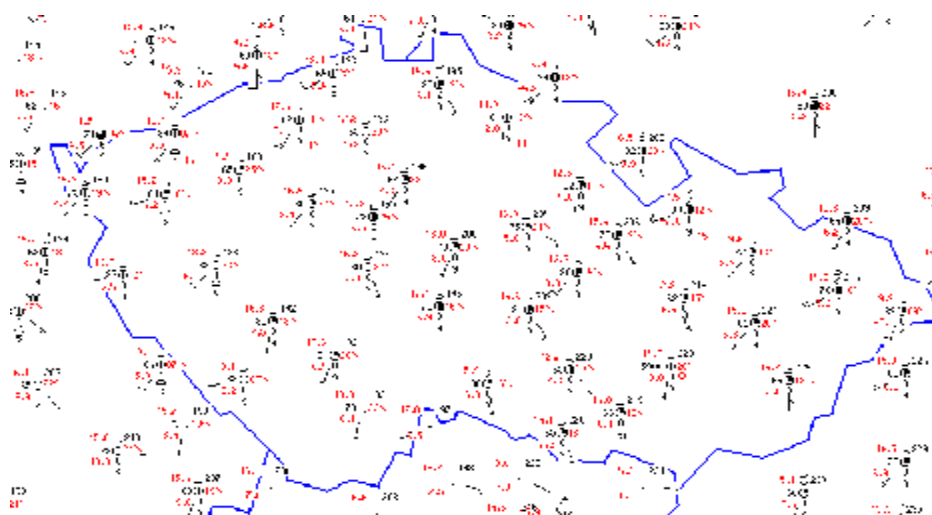
Synoptická mapa je meteorologická mapa, na níž je ve smluvených značkách znázorněno počasí na velkém území v určitém okamžiku (ve stejném termínu pozorování). Znázorněné údaje vyjadřují výsledky pozorování meteorologických stanic v zájmové oblasti. Česká meteorologická služba používá obvykle synoptických map, na nichž je zahrnuto území od Špicberků až po severní Afriku a od východních břehů Kanady zhruba až po Ural a Kavkaz. Tyto povětrnostní mapy se kreslí (dnes obvykle pomocí počítačů) a analyzují několikrát denně. Synoptické mapy jsou základem rozboru a předpovědi počasí.

Čísly je zakreslena teplota a tlak vzduchu, šiframi vodorovná viditelnost a výška nejnižších oblaků, symboly druh oblaků, množství oblačnosti, tlaková tendence apod. Údaje z jednotlivých meteorologických stanic jsou na této mapě uspořádány kolem tzv. staničních kroužků s identifikačním číslem stanice podle určitého jednotného modelu (obr. 4.1.1-2).



Obr.4.1.1-1 Synoptická mapa

Zdroj: www.wetterzentrale.de/topkarten/fsfaxbra.html, 1.10. 2008



Obr. 4.1.1-2 Aktuální počasí v ČR, 20.10.2008

Zdroj: www.chmi.cz/meteo/olm/produkty/index.htm, 1.10. 2008

Základem analyzované přízemní mapy jsou izobary. Analyzovaná mapa pak obsahuje mimo izobary i oblasti výskytu atmosférických srážek, mlh a bouřek. Jsou na ní dále velkými písmeny vyznačené středy tlakových útvarů (V = tlaková výše = anticyklona; N = tlaková níže = cyklona) a na základě analýzy vzduchových hmot s přihlédnutím ke snímkům z meteorologických družic i polohy atmosférických front (viz kap. 4.2).

Meteorologové porovnávají za sebou následující synoptické mapy, což umožňuje sledovat vývoj tlakových útvarů, vzduchových hmot a postup atmosférických front.

Nepřesnosti a chyby v dnešních předpovědích počasí pramení zejména z nedokonalosti použitých modelů atmosféry, které jsou určitým zjednodušením skutečných dějů probíhajících v atmosféře.

4.1.2 Využití matematiky a fyziky při předpovědi počasí

Fyzikálně matematická metoda využívá pro předpovědi moderní výpočetní techniku, která neustále zpracovává tok dat o stavu počasí ze stovek meteorologických stanic. Informace se třídí, upravují, kontrolují. Zpracované informace se následně dosazují do speciálních rovnic. Řešením těchto rovnic na počítači; podle předem zadaných programů jsou prognózy počasí. Z výsledků je sestavena mapa, která ukazuje mnohé zásadní údaje o jevech v ovzduší.

4.1.3 Druhy předpovědí počasí

Velmi krátká předpověď

Tyto předpovědi vycházejí z aktuálního stavu počasí a délka jejich trvání je od několika hodin po 1 den. Meteorolog vyhodnocuje meteorologické prvky a jevy měřené a pozorované na pozemních meteorologických stanicích, údaje z měření atmosféry, radarová a družicová data. Tyto údaje analyzuje na povětrnostních přízemních a výškových mapách.

Krátkodobá předpověď

Její délka trvání je na následující 1 až 3 dny. Úspěšnost předpovědi se v současné době pohybuje kolem 90%.

Střednědobá předpověď

Délka trvání střednědobé předpovědi je od 4 do 10 dní. Střednědobá předpověď počasí vychází z numerických předpovědí budoucích tlakových, teplotních a vlhkostních polí a dalších prvků významných pro tvorbu předpovědí – z toho vychází i předchozí typy předpovědí... Úspěšnost střednědobé předpovědi je mezi 70 a 80%.

Dlouhodobá předpověď

Je to předpověď na dobu delší než 10 dnů. Tato předpověď je i přes veškerou snahu meteorologů a používání nejmodernější počítačové techniky značně nespolehlivá. Její úspěšnost se pohybuje kolem 60%.

Typy předpovědí počasí

Podle účelu rozlišujeme všeobecnou předpověď, speciální předpověď a výstrahy.

- Všeobecná předpověď počasí je určena široké veřejnosti, rozšiřována médií. Např. předpověď ranních minimálních a odpoledních maximálních teplot, výskyt srážek
- Speciální předpověď počasí je připravena pro konkrétní obor. Např. pro letectví (vodorovná viditelnost, spodní základna oblaků), energetiky (vítr, námraza), dopravu (sníh, závěje, ledovka).
- Výstrahy informují o pravděpodobném výskytu povětrnostních jevů, které mohou způsobit materiální škody nebo ohrozit zdraví a životy lidí. Například intenzivní srážky, silný vítr, náhlý pokles teploty vzduchu, vysoká sněhová pokrývka, smogová situace, nebezpečí lavin, mrazíky ve vegetačním období.

4.2 Vznik počasí

4.2.1 Vzduchové hmoty

Vzduchová hmota je objem vzduchu, který je typický určitými charakteristickými vlastnostmi. Tyto vlastnosti se uvnitř vzduchové hmoty výrazněji nemění, tedy nemění se ani počasí v nich.

Ale změny vlastností vzduchových hmot, které jsou výsledkem pohybu hmot z jedné oblasti do druhé, se současně jeví jako tvoření nových vzduchových hmot. Toto

se nazývá transformace (přeměna) vzduchových hmot, která má velký význam pro změny podmínek počasí.

Vzduchové hmoty klasifikujeme např. pomocí následujících dvou kritérií: termodynamického (teplotního) a geografického (zeměpisného).

Termodynamická klasifikace:

- Teplá vzduchová hmota – při postupu nad danou zeměpisnou oblastí se postupně ochlazuje.
- Studená vzduchová hmota – při postupu do dané oblasti se ohřívá.
- Místní vzduchová hmota – je to vzduchová hmota, která se v dané oblasti nachází již delší dobu a má stejné vlastnosti charakteristické pro tuto oblast a dané roční období.

Tyto hmoty můžeme dále dělit podle vertikálního teplotního zvrstvení na:

- Stabilní vzduchová hmota – vzduchová hmota se stává stabilní buď příchodem nad chladnější povrch, takže ochlazování vzduchu je při zemi větší než ve výšce, nebo vytvořením tlakové výše v dané oblasti, díky čemuž sesedají vyšší vrstvy vzduchu a přitom se ohřívají. Při dostatečné vlhkosti vzduchu v této vzduchové hmotě vznikají mlhy nebo nízká oblačnost. Pokud se vyskytnou srážky, pak pouze ve formě mrholení, slabého deště nebo sněžení.
- Instabilní (labilní) vzduchová hmota – tato vzduchová hmota vzniká při pronikání studeného vzduchu nad teplý zemský povrch. Při dostatečné vlhkosti vzduchu se v ní vyskytují oblaky cumulus a cumulonimbus, přeháňky a bouřky.
- Indiferentní vzduchová hmota – představuje přechodný typ mezi stabilní a instabilní vzduchovou hmotou.

Geografická klasifikace vzduchové hmoty rozlišuje podle závislosti na zeměpisné oblasti, kde vznikly:

- Arktický vzduch – vzduchová hmota vzniklá za polárním kruhem. Rozlišuje se
 - arktický mořský vzduch, který proniká do střední Evropy, vytváří se mezi Grónskem a Špicberky a přináší přeháňkové srážky,
 - arktický pevninský vzduch, který vzniká v oblastech moří pokrytých ledem a sněhem, je velmi suchý a studený a způsobuje poklesy teplot.
- Vzduch mírných zeměpisných šířek (též zvaný polární) – vzduchová hmota vzniklá v oblastech mírných zeměpisných šířek. Rozlišuje se
 - polární mořský vzduch, který se vyskytuje ve střední Evropě, pochází v zimě ze středních a vysokých šířek Severní Ameriky a protože postupuje přes

Atlantik, nabývá vlastností mořské vzduchové hmoty, to znamená, že vzduch je vlhký, vytváří bouřky a přeháňky. V zimě, kdy je oceán teplejší než povrch ve střední Evropě, přináší oteplení, obvykle oblevu,

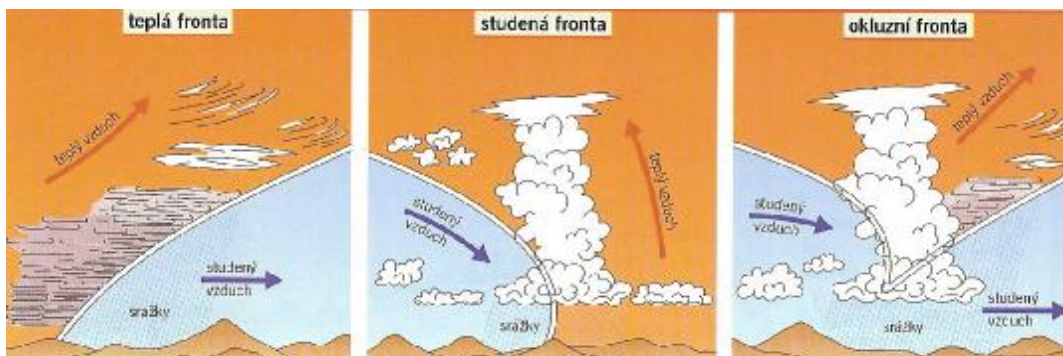
- polární pevninský vzduch, který se vyskytuje též ve střední Evropě, vzniká nad pevninou západní a střední Evropy a nad územím Ruska. Je to suchý vzduch přinášející v zimě ochlazení, protože zemský povrch v Rusku je chladnější než ve střední Evropě.
- Tropický vzduch – vzduchová hmota, která se vytváří v tropických a subtropických zeměpisných šířkách. Rozlišuje se
 - tropický mořský vzduch, který proudí do střední Evropy ze Středozemního moře a z oblasti Azorských ostrovů. Po celý rok je velmi teplý, v zimě přináší oteplení s výskytem mlh, v létě může přinášet vydatné srážky,
 - tropický pevninský vzduch proudí do střední Evropy v zimním období ze severovýchodní Afriky, Arabského poloostrova a Malé Asie, v letním období proniká do naší oblasti z Balkánského poloostrova a jižních oblastí evropské části Ruska.
- Ekvatoriální (rovníkový) vzduch – vzduchová hmota, která se vytváří v tropických šířkách a do Evropy neproniká. Vyznačuje se průměrnými ročními teplotami zpravidla mezi 26 °C až 28 °C, bouřkami a srážkami.

4.2.2 Atmosférické fronty

Atmosférické fronty (obr. 4.2.2-1, obr. 4.2.2-2) představují rozhraní mezi vzduchovými hmotami různých vlastností; vzájemně na sebe působí a při jejich přechodu nad daným územím se mění počasí.

Můžeme je rozdělit např. na fronty studené a teplé. Teplý vzduch, pokud postupuje rychleji než před ním ležící vzduch studený, se na studený klín nasouvá a vzniká tzv. teplá fronta. A naopak, pokud je teplý vzduch vytlačován studeným, vznikne fronta studená. Protože studená fronta bývá rychlejší než teplá, dochází nakonec k jejich splynutí do okluzní fronty.

Přechod front může mít za následek změnu počasí. Někdy bývá totiž fronta nevýrazná nebo se už rozpadá, takže se dosavadní charakter počasí nezmění. [4], [6], [8], [10]



Obr. 4.2.2-1 Vznik teplé, studené a okluzní fronty
 Zdroj: Školní atlas dnešního světa, Terra, Praha 2000



Obr. 4.2.2-2 Značení atmosférických front na synoptických mapách.

5. ATMOSFÉRICKÉ JEVY

Kromě systematického měření a pozorování meteorologických prvků se na meteorologických stanicích soustavně sledují i tzv. atmosférické jevy, tj. nejrůznější úkazy v atmosféře nebo na zemském povrchu s výjimkou oblaků. Většinu atmosférických jevů shrnujeme pod pojem meteory (z řeckého meteoros – vznášející se ve výši).

Podle složení a podmínek vzniku třídíme meteory na:

- hydrometeory, tvořené vodními částicemi v kapalném nebo tuhém skupenství, které padají nebo se vznášejí v atmosféře nebo jsou zdvižené větrem ze zemského povrchu nebo usazené na zemi,
- litometeory, tvořené většinou z tuhých, z vody nepocházejících částic rozptýlených ve vzduchu nebo zdvižených větrem z povrchu země,
- fotometeory, tj. světelné jevy v ovzduší vyvolané odrazem, lomem, rozptylem slunečního nebo měsíčního světla (například duha),
- elektrometeory, tj. viditelné a slyšitelné projevy atmosférické elektřiny.

Atmosférické jevy se na meteorologických stanicích zaznamenávají pomocí mezinárodních značek (obr. 5.-1).

| <u>Hydrometeory:</u> | | <u>Fotometeory</u> | |
|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|
| • déšť | = kouřmo | ⊕ halové jevy sluneční | ∞ zrcadlení |
| ☁ mrznoucí déšť | ↗ zvířený sníh | ☾ halové jevy měsíční | ☼ gloriola |
| ☁ mrholení | ↖ nízko zvířený sníh | ☉ korona sluneční | ☾ irizace |
| ☁ mrznoucí mrholení | ↖ vysoko zvířený sníh | ☾ korona měsíční | ☾ duha |
| ✖ sníh | ☾ vodní tříšť | | ☾ bílá duha |
| ☾ sníh s deštěm | ☾ rosa | | |
| ☾ déšť se sněhem | ☾ zmrzlá rosa | | |
| ☾ sněhové krupky | ☾ jíní | | |
| ☾ sněhová zrna | ☾ jinovatka | | |
| ☾ zmrzlý déšť | ☾ námraza | | |
| ☾ námrazové krupky | ☾ průsvitná námraza | | |
| ↔ ledové jehličky | ☾ leďovka | | |
| ☾ kroupy | ☾ náledí, zmrázky | | |
| ☾ srážky v přeháňkách | ☾ souvislá sněhová pokrývka | | |
| ☾ mlha | ☾ nesouvislá sněhová pokrývka | | |
| ☾ zmrzlá mlha | ☾ tromba | | |
| ☾ přzemní mlha | | | |
| | <u>Lithometeory</u> | | <u>Elektrometeory</u> |
| ☁ zákal | § nízko zvířený prach nebo písek | ☁ bouřka | ☾ oheň svatého Eliáše |
| ☁ prachový zákal | § vysoko zvířený prach nebo písek | ☁ blyškovice | ☾ polární záře |
| ☁ kouř (zakouření) | ☾ prachový nebo písečný vír | ☁ hřmění | |
| ☁ prachová nebo písečná vichřice | § zvířený prach nebo písek | | |
| | | | <u>Jiné jevy</u> |
| | | ☾ silný vítr | ☾ proměnlivý vítr |
| | | ☾ bouřlivý vítr | ☾ hůlava |
| | | ☾ nárazovitý vítr | ☾ výborná dohlednost |

Obr. 5.-1 Značky atmosférických jevů

Zdroj: Kobzová, E.: Počasí, Rubico, Olomouc, 1998

V dalších kapitolách se budeme věnovat vybraným atmosférickým jevům.

5.1 Duha

Skupina soustředných barevných oblouků, vznikajících lomem a vnitřním odrazem slunečního nebo měsíčního světla na vodních kapkách v atmosféře, se nazývá duha.

Duhový oblouk pozorujeme při končící dešťové přeháňce. Déšť ještě padá, ale zároveň sluneční paprsky osvětlují dešťové kapky, v nichž se světlo láme, rozkládá a odráží, a tak právě na opačné straně, než svítí Slunce, můžeme pozorovat duhu. Ta opisuje část kružnice o poloměru asi 42° kolem místa, kam směřuje stín pozorovatelovy hlavy. Proto je možné duhu z rovného povrchu pozorovat, je-li Slunce níže než 42° nad obzorem. Duhový oblouk pak vystupuje tím výše, čím níže se Slunce sklání k obzoru. Pokud by tedy Slunce zářilo právě na horizontu, objevil by se na opačné straně ve vodních kapkách obraz duhy ve tvaru půlkruhu.

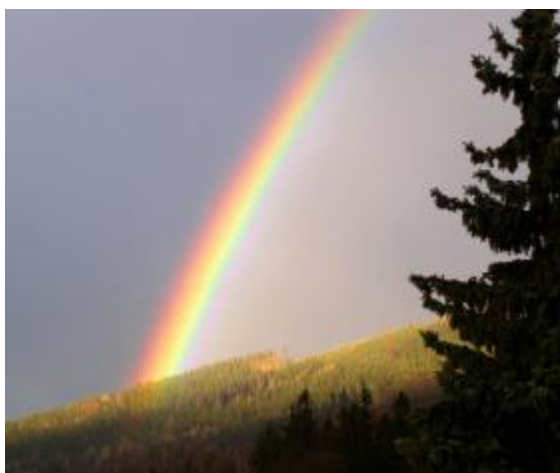
Podobně jako po průchodu paprsku skleněným hranolem, kde se světlo při vstupu do opticky hustšího prostředí rozkládá, vidíme i v duze sluneční světlo rozložené na jednotlivé barevné složky. Od vnějšího okraje duhy směrem k vnitřnímu plynule přechází v pořadí: červená, oranžová, žlutá, zelená, modrá až fialová (obr. 5.1-1).

Při intenzivnější dešti se objevuje nad duhou druhá, méně výrazná, tzv. sekundární duha o větším poloměru (asi 51°), v níž je sled barev opačný než u primární duhy (obr. 5.1-2). Tato vedlejší duha vzniká díky dvojnásobnému odrazu paprsků uvnitř kapek. Dále je patrné, že obloha se jeví znatelně světlejší uvnitř primárního duhového oblouku a pás mezi oběma duhami je naopak tmavší. Při pozorování ze zemského povrchu lze pozorovat duhu jen jako neúplný kruh. Celistvý duhový kruh by mohl být vidět z vysoké věže nebo letadla.

Avšak duhu lze spatřit nejen díky dešťovým kapkám, ale třeba i ve tříšti kapek u vodopádů či fontán, nebo jen v kapkách rosy.

Všimli jste si, že se duha objevuje obvykle k večeru? Je to dáno tím, že u nás převládá západní proudění vzduchu, a tedy objeví-li se při končícím dešti pás jasného nebe, přichází nejčastěji od západu, odkud Slunce svítí právě navečer. A protože svítí již nízko, duhový oblouk vystupuje vysoko, což ho činí nápadnějším. Avšak svítí-li Slunce ráno nad východním obzorem, při západním proudění se ještě před deštěm nasune oblačnost, která Slunce zakryje, a proto tedy duha nenastává ráno tak často.

Mezi nezapomenutelné zážitky lze zařadit spatření duhy v noci. Tu může vyvolat měsíční svit v nočním dešti. Taková duha je slabá s nevýraznými barvami a poměrně vzácná, neboť Měsíc dostatečně svítí jen v období kolem úplňku. Navíc noční duha nemá obvykle diváků; ti po nocích spí. Do dob Aristotelových bylo dokonce spatření noční duhy považováno za pověru.



Obr. 5.1-1 Duha



Obr. 5.1-2 Primární a sekundární duha

Zdroj: <http://ukazy.astro/duha.php>, 1.10.2008

Barvy na nebi

Proč je nebe modré?

Sluneční světlo obsahuje všechny barvy. Z velké části se šíří přímočaře, ale částečně se i rozptyluje a mění směr. Světlo se rozptyluje tím více, čím kratší je jeho vlnová délka. Nejrychleji se rozptyluje modrá (krátkovlnná) část spektra a to až několikrát rychleji než červená (dlouhovlnná), proto vidíme nad sebou modrou oblohu (obr. 5.1-3).

Ve vzduchu jsou taky náhodné shluky molekul, které mají rozměry srovnatelné s vlnovou délkou světla, a právě na těchto shlucích se modrá barva rychle rozptýlí.

Pokud však vzduch obsahuje částice větších rozměrů, než je vlnová délka světla (prach, písek, sůl, kouř, kapky) rozptylují se na nich všechny barvy stejně a obloha má bledší, bílou nebo šedivou barvu.

Proč jsou mraky bílé?

Mraky jsou bílé respektive šedé, protože bílé světlo se na prachových částicích atmosféry rozptyluje ve všech vlnových délkách stejně. Zatažená obloha má rovněž šedý odstín. Přesněji barva mraků je ovlivňována hustotou částic a jejich velikostí.

Množství oblačnosti na Zemi ovlivňuje albedo Země (odrazivou schopnost).



Obr. 5.1-3 Nebe s oblaky

Zdroj: <http://kajiiiiis.blog.cz/0706/vlhkost-vzduchu>, 1.10. 2008

5.2 Fata morgána (zrcadlení)

Jméno je odvozeno od Morgany Le Fay (v překladu víla Morgana), mýtické sestry krále Artuše. Fata morgána je optický jev v atmosféře, při němž lze vidět odraz vzdáleného objektu zrcadlícího se ve vzduchu díky teplotní inverzi. Zrcadlené předměty se totiž zdají být neskutečné, volně se vznášející ve vzduchu. Často se tyto jevy pozorují v místech, kde jsou rozsáhlé rovné homogenní (stejnorodé) plochy, např. v polárních oblastech, na pouštích (obr. 5.2-1) nebo také v horských sedlech, případně nad vodními hladinami po chladném ránu či s rychlým ochlazením navečer.

Výše popsané podmínky umožňují vznik vzájemně stabilních vrstev vzduchu s rozdílnými teplotami (tj. také indexy lomu), které poté fungují jako přírodní optická soustava. Ta mění směr dopadajících světelných paprsků a odklání je k pozorovateli. K tomuto jevu může dojít jak pod úrovní pozorovatele, potom mluvíme o tzv. spodním odrazu (např. na rozpálené asfaltové silnici (obr. 5.2-2) či na poušti, kdy vzniká dojem vodního povrchu); tak nad jeho úrovní, kdy vzniká tzv. svrchní odraz (právě fata morgána, odrazy vzdálených předmětů na zemském povrchu).



Obr. 5.2-1 Fata morgána na poušti

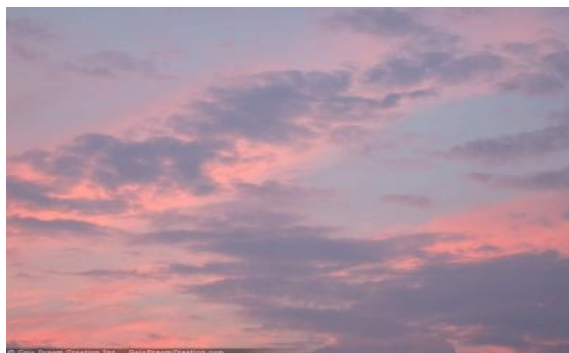


Obr. 5.2-2 Fata morgána na silnici

Zdroj: http://cs.wikipedia.org/wiki/Fata_morg%C3%A1na, 1.10.2008

5.3 Červánky

Světelný jev v atmosféře v období východu a západu Slunce, není-li obloha zcela zatažena oblaky, nazýváme červánky (obr. 5.3-1). Červánky jsou pozorovatelné v té části oblohy, kde se nachází Slunce. Vznikají lomem slunečních paprsků v atmosféře a rozptylem paprsků na molekulách vzduchu, částicích prachu apod. Červánky zanikají při výšce Slunce asi 5° pod obzorem.



Obr. 5.3-1 Červánky

Zdroj: http://www.wallpaper.cz/pimo/old_ir/cervankyizrana, 1.10. 2008

5.4 Polární záře

Světelný jev, který vzniká ve vysoké atmosféře obvykle ve výškách od 80 do 1000 km nad zemským povrchem, nazýváme polární záře. Polární záře bývá pozorována v noci v podobě barevných měnicích se pásů, oblouků, svitků závěsů, paprsků nebo svítících ploch připomínajících vzdálených požár apod. Jednotlivé útvary se rychle mění a přecházejí jeden v druhý. Mění se i intenzita a zabarvení, které bývá velice rozmanité; nejčastěji se vyskytuje barva červená, zelená a fialová (obr. 5.4-1).

Příčinou vzniku polární záře je vtahování částicového záření Slunce (tj. záření tvořené toky atomových jader, elektronů, protonů, neutronů atd.) do magnetického pole Země, kde toto záření ionizuje atomy a molekuly atmosféry a vyvolává tak světelné efekty.

Polární záře se vyskytuje především v polárních oblastech v okolí magnetických pólů. Podle toho, na které polokouli se záře vyskytuje, se hovoří o severní záři – aurora borealis, nebo o jižní záři – aurora australis.

V našich zeměpisných šířkách je polární záře velice vzácným jevem. [4]



Obr. 5.4-1 Polární záře

Zdroj: <http://bily-jednorozec.blog.cz/0704/polarni-zare-obrazky>, 1.10. 2008

6. PODNEBÍ

Podnebí (klima) je dlouhodobý režim počasí, charakterizovaný průměrnými a extrémními hodnotami jednotlivých meteorologických prvků, vypočítanými za delší časové období (nejméně 10 a zpravidla 30 až 50 let). Na rozdíl od počasí se vyznačuje poměrnou stálostí, která však nevyklučuje jeho kolísání a změny, a určuje ráz i využitelnost místa nebo krajiny.

Klimatologie je věda o podnebí (klimatu), která studuje meteorologické procesy z hlediska dlouhodobého měřítka. Věnuje se popisu a vysvětlení typických i zvláštních vlastností klimatu v nejrůznějším měřítku (od globálního popisu celé Země až po drobný detail terénu), třídění podnebí a vymezení klimatických oblastí a studiu podnebí během dlouhých časových období (kolísání podnebí, klimatické změny). Ve své aplikované části se věnuje využití klimatologických údajů v praxi (např. doprava, energetika).

S podnebí dále souvisí klimatotvorné procesy (příjem a výdej energie, oběh vody) a klimatotvorné faktory, které lze rozdělit na:

- astronomické, které mají svůj původ ve vlastnostech Země, jejím tvaru, sklonu zemské osy, složení atmosféry atp.,
- geografické (např. rozložení oceánů a kontinentů, orografie, zemská tektonika a geologické procesy s ní spjaté, vlastnosti vegetačního krytu atd.),
- cirkulační (představují přenos a výměnu vzduchových hmot),
- antropogenní (představují jak úmyslné, tak neúmyslné ovlivňování atmosféry a zemského povrchu člověkem).

6.1 Cirkulace atmosféry

Cirkulace atmosféry je obecné označení pro systém atmosférického proudění (systém větrů) ve víceméně uzavřených okruzích. Rozlišujeme:

1. Všeobecnou (planetární) cirkulaci atmosféry, tj. systém atmosférického proudění v planetárním nebo kontinentálním rozsahu, který se projevuje výměnou vzduchu mezi jednotlivými částmi zeměkoule. Tato cirkulace je podmíněna nestejným geografickým rozložením teploty a tlaku vzduchu, rotací Země a nestejným povrchem Země (tj. rozdělením pevnin a oceánů; je hlavní příčinou cirkulace vody (mořských proudů).
2. Atmosférickou cirkulaci v měřítku tlakových níží a výší.

3. Místní cirkulaci vzduchu, k níž patří například pobřežní vánky (brízy), horské a údolní větry apod.

6.1.1 Atmosférická cirkulace – tlakové útvary

Tlakový útvar je část tlakového pole atmosféry s charakteristickým rozdělením tlaku vzduchu, a tedy i proudění vzduchu. Existence větru je podmíněna nerovnoměrným rozložením tlaku vzduchu v atmosféře.

Základními tlakovými útvary jsou tlakové níže neboli cyklóny a tlakové výše neboli anticyklóny.

6.1.1.1 Tlaková níže (cyklóna)

Tlaková níže je jedním ze základních tlakových útvarů v atmosféře. Na synoptických mapách musí mít alespoň jednu uzavřenou izobaru. Směrem do jejího středu tlak klesá. Ve středu tlakové níže se nachází místo s nejnižším tlakem a na synoptických mapách u nás se označuje písmenem N (níže), v němčině se tato oblast značí písmenem T (Tief) a v angličtině písmenem L (Low).

Proudění vzduchu směřuje v tlakové níži od vyššího tlaku na jejím okraji k nižšímu tlaku v jejím centru. Toto proudění není přímočaré, ale působením zemské rotace se na severní polokouli stáčí proti směru hodinových ručiček a na jižní polokouli po směru hodinových ručiček.

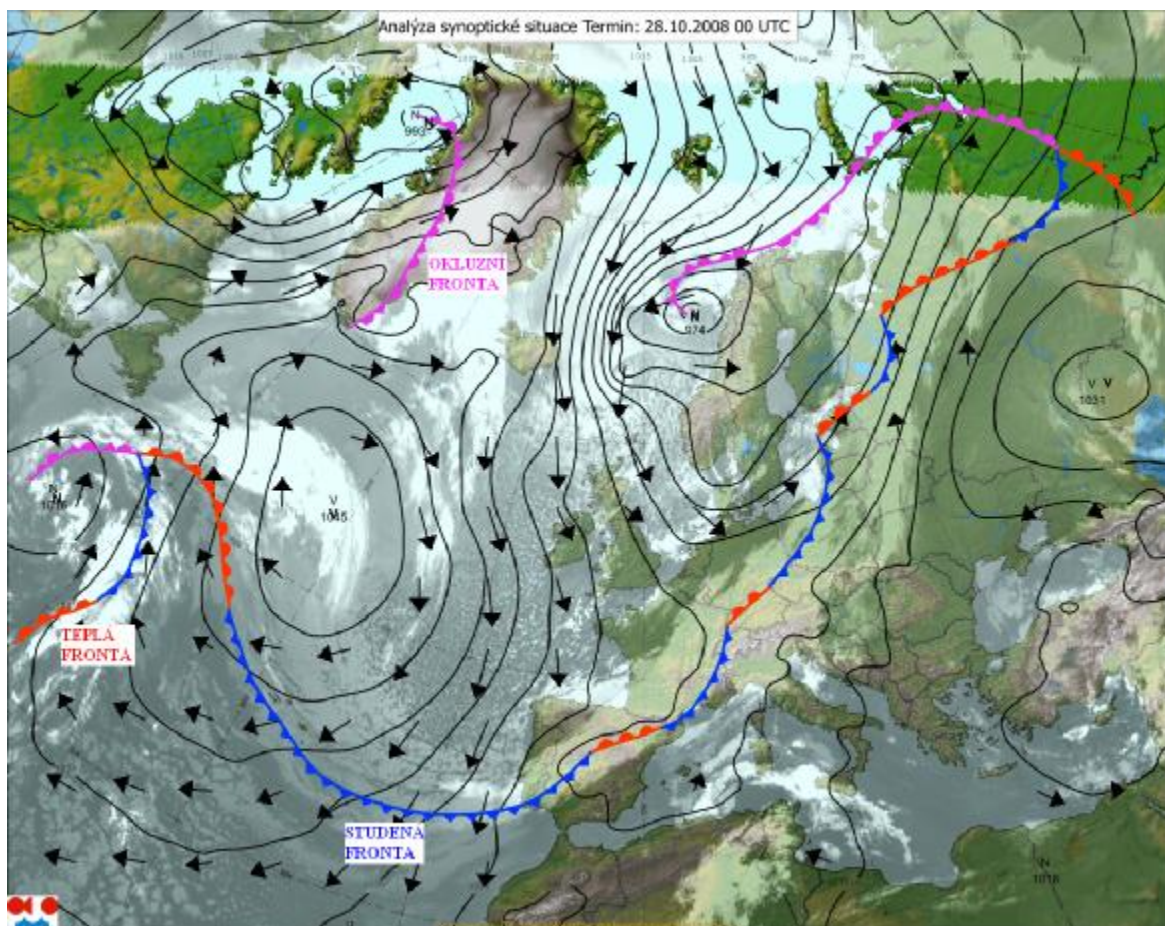
Tlaková níže je oblastí vzniku atmosférických front, obvykle v ní tedy převládá oblačné počasí s trvalými srážkami a dost silným větrem. V typických synoptických situacích v létě přináší cyklóna ochlazení, v zimě oteplení.

6.1.1.2 Tlaková výše (anticyklóna)

Tlaková výše je dalším základním tlakovým útvarem v atmosféře. Na synoptických mapách je též vyjádřena alespoň jednou uzavřenou izobarou. Směrem do jejího středu tlak stoupá. Ve středu tlakové výše je místo s nejvyšším tlakem a na synoptických mapách se u nás označuje písmenem V (výše), v němčině a v angličtině se označuje písmenem H (Hoch, High).

Tlakové výše obvykle pokrývají větší území než tlakové níže a pohybují se pomaleji.

V tlakových výších převládá obvykle jasné nebo jen málo oblačné počasí a většinou bez srážek, se slabým větrem nebo bezvětřím a velkými rozdíly teplot vzduchu mezi dnem a nocí. V létě je počasí obvykle slunečné, v zimě přináší anticyklóna ochlazení a mnohdy inverze (obr. 6.1.1.2-1).



Obr. 6.1.1.2-1 Synoptická mapa se základními tlakovými útvary

Zdroj: <http://www.chmi.cz/meteo/ok/ovk/html>, 1.11. 2008

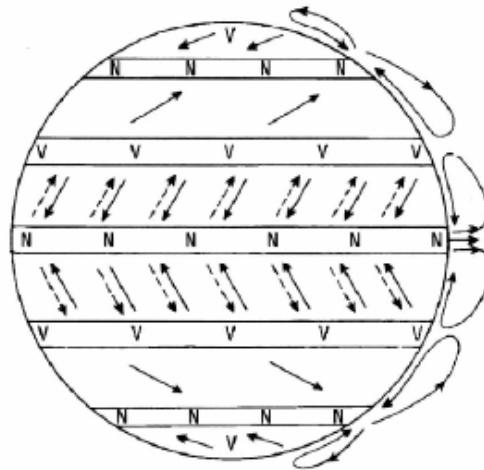
6.1.1.3 Další tlakové útvary

Brázda nízkého tlaku je oblast bez uzavřených izobar, obvykle odděluje dvě centra vysokého tlaku.

Hřeben vysokého tlaku je oblast bez uzavřených izobar a odděluje dvě oblasti nízkého tlaku.

Tlakové sedlo je oblast mezi dvěma anticyklónami a dvěma cyklónami.

6.1.2 Všeobecná cirkulace atmosféry

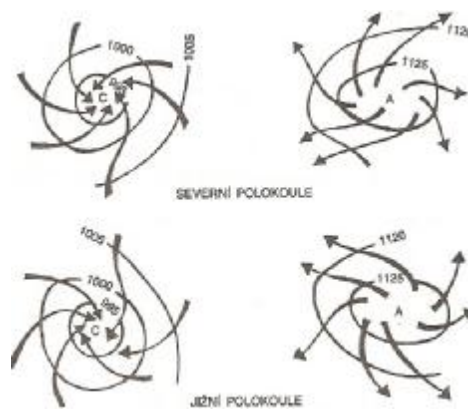


Obr. 6.1.2-1 Všeobecná cirkulace atmosféry

Zdroj: <http://geografie.kvalitne.cz/soubory/Atmosfera.pdf>, 1.11. 2008

Všeobecná cirkulace atmosféry (obr. 6.1.2-1) je systém stálých vzdušných proudění velkého měřítka (rozměry kontinentů a oceánů) od zemského povrchu do spodní mezoféry. Hlavní faktory, které ovlivňují tuto cirkulaci, jsou: sluneční záření (viz kapitola 3.1), Coriolisova síla, tření, nerovnoměrný zemský povrch.

Coriolisova síla je setrvačná síla působící na rotující tělesa. Na naší planetě se jakákoliv hmota díky rotaci Země, pohybující se ve směru poledníků, odklání na severní polokouli doprava a na jižní doleva. Významné a jasně viditelné jsou projevy Coriolisovy síly v meteorologii. Na severní polokouli se otáčejí tlakové níže (cyklóny – označení písmenem C) vždy doleva a tlakové výše (anticyklóny – označení písmenem A) doprava, na jižní polokouli je tomu přesně naopak (obr. 6.1.2-2).



Obr. 6.1.2-2 Směry proudění vzduchu v cyklóně a anticyklóně

Zdroj: Kašparovský K.: Zeměpis I., Fragment, 1999

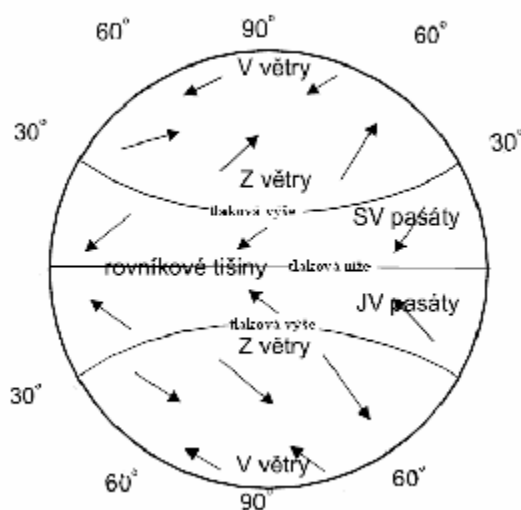
6.1.2.1 Pasátová cirkulace

Pasátovou cirkulaci tvoří pasáty a antipasáty.

Pasáty jsou pravidelné větry všeobecné cirkulace atmosféry, vanoucí po celý rok na obou polokoulích ze subtropických tlakových výší směrem k rovníkovému pásu nízkého tlaku vzduchu. Na severní polokouli se pasáty stáčí směrem doprava, tedy na západ, na jižní polokouli doleva – tedy také na západ. To lze vysvětlit působením Coriolisovy síly. Pasáty dominují nad oceány, kde jsou hlavní hybnou silou mořských proudů na obou stranách rovníku; na pevninách zasahují většinou pouze po okraje.

Pasáty sahají do výšky 0,5 km až 2 km. V oblasti pasátů převládá nad oceány většinou jasné a suché počasí. Na východních, tj. návětrných pobřežích ostrovů a pevnin se však při pasátech mohou vyskytovat poměrně trvalé a vydatné pasátové deště.

Antipasáty proudí ve středních a horních vrstvách troposféry nad přízemními pasáty. Zasahují od rovníku až do subtropických šířek, kde se v oblastech obratníků stáčí do západního směru. V oblasti rovníku dosahují výšek kolem 10 km, v subtropích jejich mohutnost klesá na 2 km.



Obr. 6.1.2.1-1 Směr proudění pasátů

Zdroj: <http://moodle.czu.cz>, 1.11. 2008

6.1.2.2 Monzunová cirkulace

Monzuny jsou stálá vzdušná proudění sezónního charakteru nad velkými částmi zemského povrchu. Hlavní monzunová oblast je přední Indie a východní Asie.

Příčinou vzniku monzunů je rozdílné oteplování kontinentů a přilehlých oceánů. Protože se pevnina zahřívá rychleji než voda, je v květnu pevnina v Asii často o 10 °C teplejší než Indický oceán. Ohřátý vzduch nad pevninou stoupá a rozpíná se. Vytváří tak oblast tlakové níže, díky které se monzun dává do pohybu. Aby se tlak vyrovnal, začne proudit na pevninu chladný těžší vzduch, který je nad oceánem. Na své cestě sbírá vypařenou mořskou vodu. Když monzun plný vlhkosti dosáhne pevniny, teplejší vzduch nad ní se odsouvá, vodní páry z kondenzují a začne pršet.

V zimě je tomu obráceně. Země se ochlazuje rychleji než oceán, takže se monzun bez vlhkosti žene z nitra kontinentu k moři.

Podle časového výskytu rozlišujeme monzuny letní a zimní.

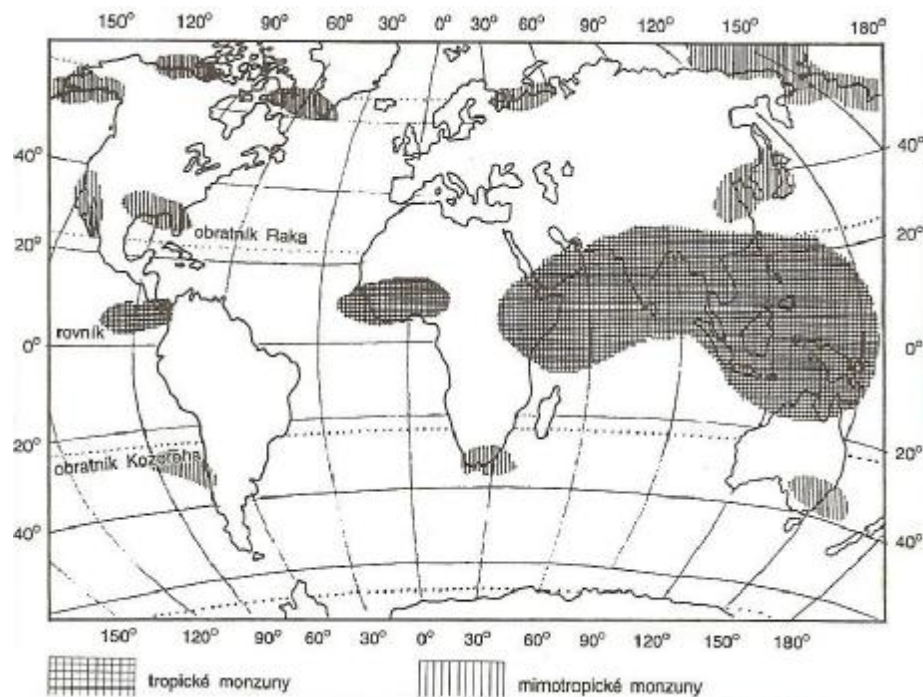
Letní monzun vane z chladnějšího oceánu (kde se nachází tlaková výše) na teplejší pevninu (tlaková níže) a přináší velké množství srážek. Nejvíce srážek spadne na návětrné straně hor. Letní monzun ovlivňuje zemědělskou úrodu.

Zimní monzun vane z chladnější pevniny (tlaková výše) na teplejší oceán (tlaková níže) a je suchý a chladný a může být příčinou období sucha. Proudí-li přes moře, může přijmout vlhkost a přinést srážky, například v Japonsku.

Podle geografického hlediska rozlišujeme monzun tropický a mimotropický.

Tropický (rovníkový) monzun nízkých zeměpisných šířek vzniká v důsledku rozdílu v ohřívání obou polokoulí Země, a tím i sezónních přesunů pásu tlaku vzduchu. Tento monzun je nejvíce vyvinut v oblastech Indického oceánu.

Mimotropický monzun se vyskytuje v oblastech středních, popř. vysokých zeměpisných šířek. Bývá vyvolán sezónními změnami v režimu tlaku vzduchu nad pevninou, tj. vysokým tlakem vzduchu v zimě a nízkým tlakem v létě. Nejvíce je vyvinut ve východní Asii (obr. 6.1.2.2-1).



Obr. 6.1.2.2-1 Monzunové oblasti na Zemi

Zdroj: Zdroj: Kašparovský K.: Zeměpis I., Fragment, 1999

6.1.3 Místní cirkulace

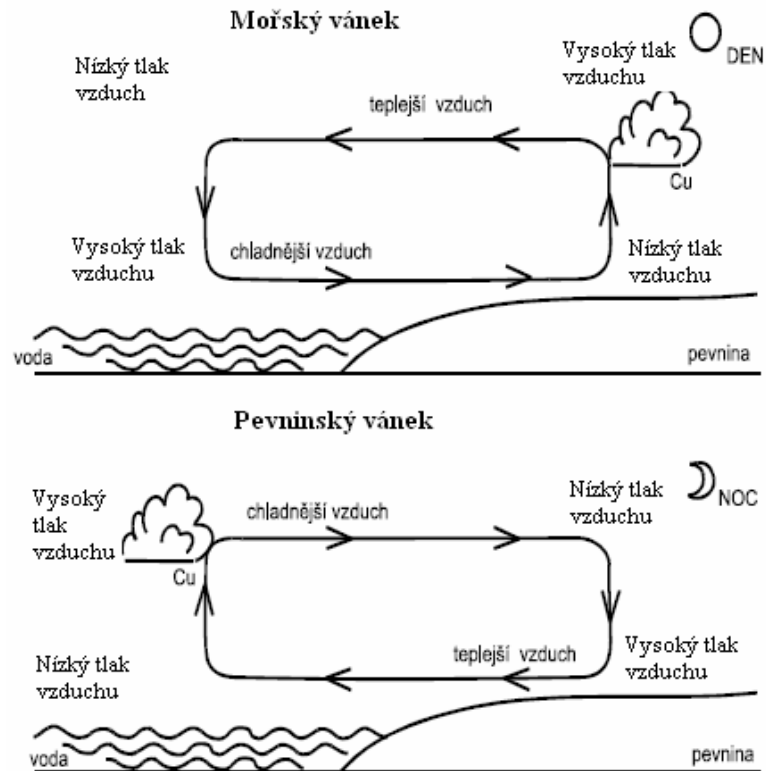
Místní cirkulace atmosféry probíhají nad relativně malými oblastmi zemského povrchu. Mezi nejdůležitější typy místní cirkulace patří mořské a pevninské vánky, horské a údolní větry, brízy. Föhn (v češtině fén) a bóra jsou místními větry, protože jsou vázány na určité místní podmínky, netvoří však uzavřené místní cirkulační systémy.

Mořský vánek (mořská bríza) je vítr, který vane během dne z moře na pevninu, pokud je povrch moře chladnější než povrch pevniny.

Pevninský vánek (pevninská bríza) je vítr vanoucí v noci při zemi z chladnější pevniny nad relativně teplejší povrch moře (obr. 6.1.3-1)

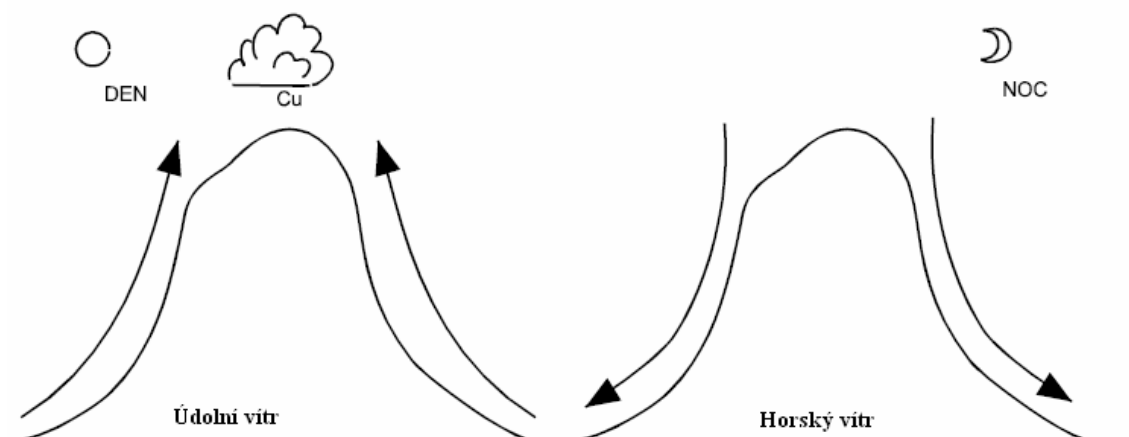
Nejpříznivější podmínky pro vznik bríz jsou v oblastech subtropických anticyklón na pobřeží a v oblasti mořských proudů, kde se vyskytují největší teplotní rozdíly mezi pevninou a mořem.

Horské a údolní větry se vyskytují v údolích a rovinách, do nichž údolí ústí. Jsou to slabé větry místní cirkulace. Přes den se údolí intenzivně prohřívají, což napomáhá proudění vzduchu údolím směrem vzhůru k horským hřebenům (údolní vítr). Naopak v noci stéká chladný vzduch údolím dolů do rovin (horský vítr) (obr. 6.1.3-2)



Obr. 6.1.3-1 Schéma vzniku mořského a pevninského vánku

Zdroj: <http://moodle.czu.cz>, 1.11. 2008



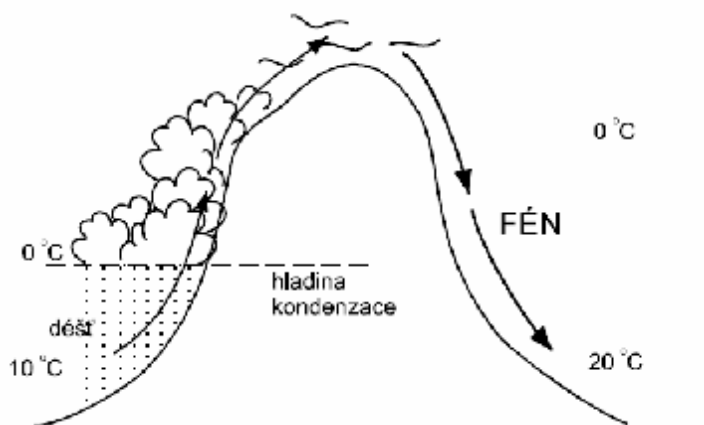
Obr.6.1.3-2 Schéma údolního a horského větru

Zdroj: <http://moodle.czu.cz>, 1.11. 2008

Fén je nárazovitý, teplý, suchý vítr vanoucí z hor do údolí. Vzniká v tom případě, kdy se na obou stranách horského hřbetu vytvoří výrazné rozdíly tlaku vzduchu. Vzduch je nasáván z tlakové výše do tlakové níže přes horský hřeben.

Na návětrné straně hor vzduch stoupá, ochlazuje se, až dosáhne teploty rosného bodu a nastává kondenzace vodních par. Na návětrné straně pohoří dojde k vypadávání srážek, na závětrné pak již jde o suchý vzduch, který se s klesající nadmořskou výškou rychle otepluje (obr. 6.1.3-3). Příkladem je přechod přes Alpy - severní strana Alp včetně přilehlých jižních svahů Šumavy a Blanského lesa je výrazně teplejší a sušší.

Bóra je studený, kontinentální vítr, který vzniká v pohořích blízko moře, způsobuje prudký pokles teploty a vlnobití. Nejčastěji se vyskytuje na pobřeží Jadranu, v Řecku, v Rusku a v údolí řeky Rhóny (místní název mistrál).



Obr. 6.1.3-3 Schéma vzniku fénu

Zdroj: <http://moodle.czu.cz>, 1.11. 2008

Tornádo je silně rotující vír, který se během své existence alespoň jednou dotkne zemského povrchu a je dostatečně silný, aby na něm mohl způsobit hmotné škody. Má podobu nálevky (obr.6.1.3-5), chobotu, který se spouští ze základny oblaku druhu cumulonimbus. Rychlost větru v tornádu se pohybuje od 50 do 100 m.s⁻¹ i více, jeho průměr dosahuje stovek metrů. Tornáda se vyskytují v bouřích téměř po celém světě, přičemž nejznámější oblastí je americký středozápad a jih, jedná se o tzv. tornádovou alej, resp. tornádový pás, který se rozkládá v povodí řeky Mississippi mezi Skalistými horami a Apalačským pohořím - Texas, Kansas, Oklahoma a Nebraska. Ve Spojených státech je největší výskyt tornád na světě (obr. 6.1.3-4). Nejvíce tornád se zde vyskytuje v období od dubna do června. U nás se za posledních 15 let objevilo několik tornád. Nejmladší z nich bylo zaznamenáno v roce 2008 na Chrudimsku, kde způsobilo rozsáhlé lesní polomy a strhalo střechy na budovách.



Obr. 6.1.3-4 Hurikán Elena



Obr. 6.1.3-5 Tornádo

Zdroj: <http://flower131blog.cz/0812/tornado>, 1.11. 2008

6.2 Podnebné (klimatické) pásy

Podnebné pásy Země jsou oblasti zemského povrchu se stejným charakterem makroklimatu (podnebí území o velkém horizontálním rozsahu). Podnebné pásy jsou uspořádány ve směru podél rovnoběžek (zonálně) a vznikají na základě spolupůsobení hlavních klimatických faktorů (sluneční záření, atmosférická cirkulace). Představují základ pro klasifikaci podnebí. Rozlišujeme několik typů klasifikací podnebí. My se budeme řídit podle Alisovovy klasifikace podnebí Země, kterou vypracoval ve druhé polovině 20. století ruský klimatolog B. P. Alisov na základě všeobecné cirkulace atmosféry. Vymezil podnebné pásy Země podle převládajících základních typů vzduchových hmot během celého roku. Alisov stanovil čtyři hlavní a tři přechodné podnebné pásy. Hlavní pásy jsou po celý rok pod vlivem jednoho typu vzduchové hmoty. Patří sem podnebí rovníkové (ekvatoriální), tropické, mírné a arktické (antarktické). V přechodných pásích se střídají během roku dvě sousední vzduchové hmoty. Sem patří podnebí subekvatoriální, subtropické a subarktické (subantarktické).

6.2.1 Charakteristika jednotlivých podnebných pásů

1. Rovníkový (ekvatoriální) podnebný pás se vyskytuje v rovníkových oblastech nad pevninou. Přebývá v něm po celý rok rovníková vzduchová hmota (nízký tlak). Průměrné teploty vzduchu se pohybují v rozmezí 24° - 28°C. Denní výkyvy teploty nepřevyšují 10° - 15°C. Roční úhrn srážek dosahuje 1000 – 3000 mm. Rozložení srážek je během roku rovnoměrné. Nad pevninami se objevují srážky v odpoledních hodinách, nad oceány v nočních hodinách.

2. Subekvatoriální podnebný pás je pás tropických monzunů. Vzduchové hmoty se sezónně střídají. V době letního monzunu vzrůstá vlhkost vzduchu – vzduch proudí od moře, padají vydatné srážky v podobě lijáků. Při zimním monzunu vlhkost vzduchu nad pevninami prudce klesá. Suchý vzduch proudí z pevniny na moře.

3. Tropický podnebný pás se vyskytuje především nad kontinenty. Převládá v něm suchý a silně prohřátý tropický vzduch. Průměrná teplota nejteplejšího měsíce se pohybuje kolem 30° - 39°C a nejchladnějšího měsíce od 10 ° do 25°C. Průměrný roční úhrn srážek je menší než 250 mm. Tropické podnebí západních břehů pevnin je velmi suché. Východní pobřeží pevnin má vyšší teplotu a větší množství srážek.

4. Subtropický pás se rozkládá kolem obratníků (tlaková výše). V tomto podnebném pásu v létě převládá suchý tropický vzduch a v zimě vlhký vzduch polární. Nad pevninami (v oblasti pouští) je v létě jasné suché horké počasí a v zimě je proměnlivé počasí se srážkami. Na západním pobřeží pevnin např. v oblasti Středozemního moře je horké suché léto a mírná deštivá zima. Na východních pobřežích pevnin je subtropické monzunové podnebí (chladná suchá zima a velmi deštivé léto).

5. V pásech mírných šířek převládají polární vzduchové hmoty. Pro tyto oblasti je typická proměnlivost počasí související s intenzivní cyklonální činností. Nad pevninami je teplé, mírně vlhké léto a studená zima s trvalou sněhovou pokrývkou. Na severní polokouli má západní pobřeží pevnin chladné, vlhké léto a teplou vlhkou zimu bez trvalé sněhové pokrývky. Východní pobřeží pevnin má monzunové podnebí s chladnou suchou zimou a teplým vlhkým létem.

6. V subarktickém a subantarktickém pásu v zimě převládá arktický (antarktický) vzduch a v létě vzduch polární. Tyto pásy mají chladnou, dlouhou zimu a relativně teplé krátké léto.

7. Arktický a antarktický pás (polární pásy) se rozkládá kolem severního a jižního pólu. V těchto oblastech převládá působení arktického (antarktického) vzduchu. Srážek padá málo (okolo 100 – 200 mm ročně). Průměrná teplota nejteplejšího měsíce se pohybuje kolem 0°C a vyskytují se zde ledovce. [4], [5], [6]

7. OCHRANA ČISTOTY OVZDUŠÍ

Znečišťování ovzduší patří mezi stěžejní ekologické problémy a zasahuje dnes nejen technický, ale i kulturní rozvoj lidské společnosti.

Pro meteorologii, jakožto vědu o fyzikálních procesech probíhajících v atmosféře, je problém znečišťování ovzduší nesmírně závažný a komplikovaný. Sleduje stavy znečištění atmosféry, studuje způsoby šíření nečistot ve vzduchu a hledá možnosti, jak úroveň znečištění omezit. Při řešení tohoto úkolu se meteorologie zaměřuje zejména na:

- měření znečištění atmosféry,
- monitorování okamžitého stavu znečištění ovzduší,
- rozptyl znečišťujících látek v ovzduší.

7.1 Smog

Smog se podstatně podílí na znečišťování ovzduší.

O smogu jsme se dočetli v kapitole 3.2. v souvislosti s teplotní inverzí. Smog můžeme rozdělit na smog redukční a oxidační.

Redukční smog, též londýnský smog nebo zimní smog, se skládá ze směsi městských plynů a průmyslových kouřů s mlhou a vyskytuje se během roku v typicky zimních podmínkách s výraznými přízemními inverzemi teploty vzduchu.

Oxidační smog, též kalifornský nebo letní smog, obsahuje vysokou koncentraci přízemního ozónu a vzniká za intenzivního slunečního záření v létě. Tento typ smogu má agresivní, dráždivé (na sliznice dýchacích cest, oči apod.) a toxické účinky.

7.2 Kyselé deště

Kyselý déšť je obecný název pro srážky s vysokou hodnotou kyselosti. Takový déšť vzniká, pokud se plynné kyseliny (oxidy dusíku a oxidy síry) sloučí s vodní párou a kyslíkem (tak vzniká slabý roztok H_2SO_4 - kyselina sírová, která spadne jako srážky na Zem). Další formy kyselého deště mohou být mlha, smog, sníh, kroupy nebo popel a kouř.

Hlavními přirozenými zdroji kyselinotvorných plynů jsou emise ze sopek a biologické procesy, odehrávající se jak na souši, tak i v bažinách a oceánech.

Dalším zdrojem je i lidská činnost, například průmysl, výroba elektřiny, automobilová doprava. Plyny mohou být v atmosféře přenášeny stovky kilometrů, než

„spadnou“ na zem. Průmyslový kyselý déšť představuje hlavně problém v Číně, východní Evropě, Rusku a zemích, které leží ve směru převládajících větrů od nich. Kyselý déšť z elektráren na středozápadu USA, kde se spaluje nekvalitní uhlí obsahující velké množství síry, také poškodil lesy v severní části států New York a Nová Anglie.

Zvýšená kyselost v půdě a ve vodních tocích způsobuje úhyn ryb, koryšů, hmyzu a rostlin, vznikají tzv. mrtvá jezera. Rostliny a lesy ztrácejí schopnost dýchat a odumírají jim listy. Lesy zasažené kyselými dešti jsou velkým lákadlem pro kůrovce.



Obr. 7.2-1 Stromy zasažené kyselým deštěm v Jizerských horách

Zdroj: http://cs.wikipedia.org/wiki/Kysel%C3%BD_d%C3%A9%C5%A1%C5%A5, 1.11. 2008

Kyselý déšť ovlivňuje mj. zdraví člověka. Vdechováním oxidu siřičitého může dojít k onemocnění dýchacích cest, například ke vzniku alergií nebo infekcí dýchacího ústrojí.

V České republice mají největší podíl na znečištění ovzduší tepelné elektrárny. V těchto elektrárnách se většinou spaluje nekvalitní hnědé uhlí, které má vysoký obsah nespalitelných látek a vysoké množství síry uvolňující se při spalování do ovzduší. Ke zlepšení čistoty ovzduší v poslední době pomáhá využívání alternativních zdrojů, například vodní, větrné a solární elektrárny (obr. 7.2-2 a obr. 7.2-3) a do tepelných elektráren se v současnosti instalují tzv. odsiřovače. U automobilové dopravy se uvažuje o zákazu provozu dvoutaktních motorů (nedokonalé spalování – NO_2) a jsou zkoušeny alternativní zdroje (plyn, H_2O , vodík), konstruktéři pracují na snížení spotřeby paliva.



Obr. 7.2-2 Větrná elektrárna Nová Ves v Horách

Zdroj: www.novavesvhorach.cz/vetrne-elektrarny/,
1.11. 2008



Obr. 7.2-3 Sluneční elektrárna Habřina

Zdroj: <http://habus.cz/img/letecka.jpg>,
1.11. 2008

Emise a imise

Emise a imise vyjadřují koncentraci smogu či jiných škodlivých látek ve vzduchu. Emise se měří přímo u zdroje znečištění, např. komínu nebo výfuku automobilu, kdežto imise v jeho okolí.

Emise = exhalace = vypouštění (únik) příměsí do atmosféry, tj. primární znečištění ovzduší. Jsou tvořeny pevnými a plynnými látkami unikajícími ze zdrojů znečištění. Poté, co dojde ke styku emisí například s vodními parami, prachem, půdou apod., se z emisí stávají imise.

Imise = množství znečišťujících příměsí přecházejících z ovzduší na příjemce. Mírou imise je koncentrace cizorodé látky v ovzduší, vyjádřené hmotností na objem (např. kg/m^3).

7.3 Ozon v atmosféře

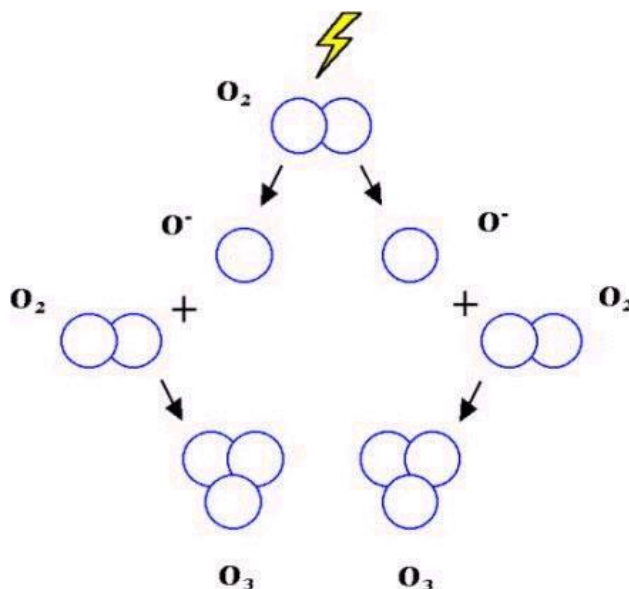
Ozon (chemický název trikyslík) O_3 vzniká působením elektrických výbojů nebo působením krátkovlnného ultrafialového záření na molekuly obyčejného kyslíku (obr. 7.3-1).

Výskyt ozonu v atmosféře se převážně soustřeďuje do tzv. ozonosféry (viz kapitola 2.).

Vlastnosti ozonové vrstvy zkoumal britský meteorolog Gordon Dobson, který také vynalezl spektrofotometr, jímž lze měřit ozon z povrchu Země. Celkové množství ozonu ve vertikálním sloupci atmosféry nad zemským povrchem se udává v tzv. Dobsonových jednotkách (angl. Dobson Units – D.U.)

Tloušťka vrstvy ozónosféry při standardním tlaku 1013 hPa je zhruba 3 mm. Rozložení průměrných hodnot celkového ozonu v atmosféře závisí na zeměpisné šířce a ročním období.

Nejnižší hodnoty celkového ozonu se nacházejí v rovníkové oblasti. Směrem k pólům tyto hodnoty rostou.



Obr. 7.3-1 Vznik ozonu z molekuly kyslíku

Zdroj: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Ozon_01.jpg, 1.11. 2008

Ozon působí jako přirozený filtr chránící život na Zemi před ultrafialovým zářením Slunce (UV-B složka).

Sluneční záření procházející atmosférou je zeslabováno postupně. Záření s nejkratšími vlnovými délkami asi do 240 nm je většinou absorbováno již ve vysokých vrstvách atmosféry. Na zemský povrch se dostává většinou pouze sluneční záření s vlnovými délkami většími než 290 nm.

V posledních desetiletích mají vědci obavy, že rostoucí znečišťování, které proniká i do vyšších vrstev atmosféry, by mohlo narušit procesy probíhající v ozonoféře a způsobit v ní zmenšení množství ozonu nebo v krajním případě vést k jeho úplnému zániku. Tímto by byla omezena překážka bránící pronikání ultrafialovému záření k zemskému povrchu. Zvětšení dávek UV záření by vedlo k úplnému zničení ozonoféry a to by zřejmě způsobilo zánik života na naší planetě.

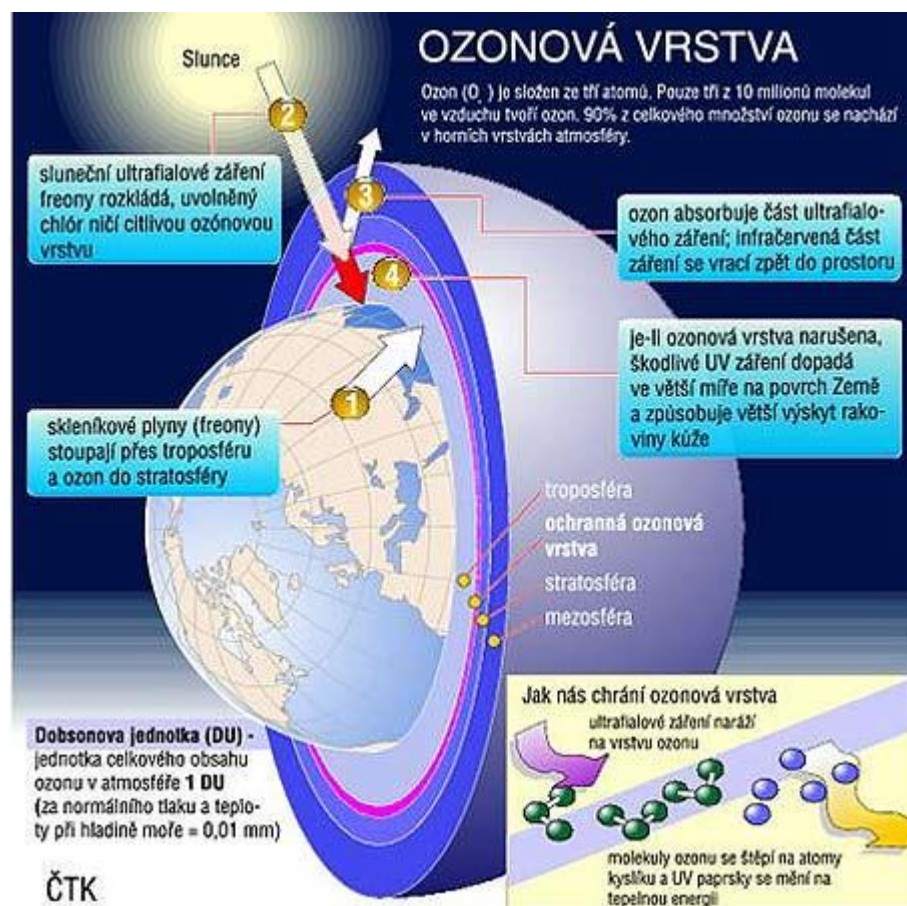
Monitorováním obsahu ozonu z družic bylo zjištěno, že především v oblasti zemských pólů dochází v posledních letech k značnému poklesu obsahu ozonu. Zároveň

byl zaznamenán nárůst případů rakoviny kůže vlivem zvýšené intenzity UV paprsků v oblastech blízkých jižnímu pólu (Nový Zéland, Patagonie).

Světové společenství bojuje proti úbytku ozonu radikálním zákazem používání těkavých organických chemikálií s obsahem halogenů, především freonů (používají se např. jako náplně do sprejů, dříve se přidávaly do chladicích zařízení v chladničkách).

V České republice se dlouhodobým sledováním ozonové vrstvy zabývá solární a ozonová observatoř (SOO) Českého hydrometeorologického ústavu v Hradci Králové, kde se již od roku 1962 nepřetržitě provádějí každodenní měření celkového ozonu. Měření jsou velmi kvalitní, mezinárodně plně srovnatelná a uznávaná. [2], [4]

Schéma ozonové vrstvy:

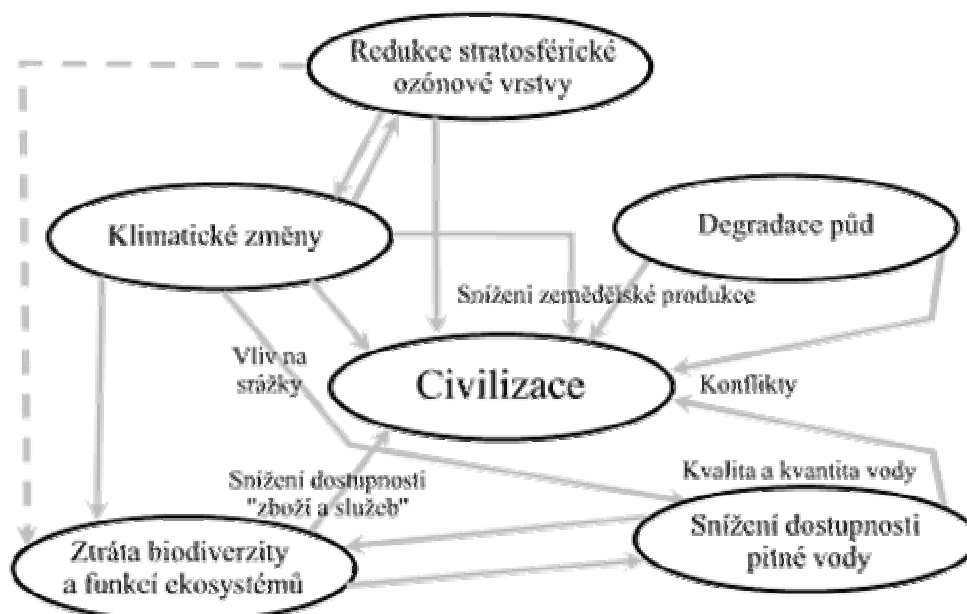


Zdroj: <http://ao-institut.cz/texty/Vesmir/17-Ozon-otazka-zivota-a-smrti.html>, 1.11. 2008

8. KLIMATICKÉ ZMĚNY

Problém změny klimatu je velmi úzce provázán s ostatními problémy současného světa. Předpokládá se, že mnoho z těchto problémů bude změnou klimatu negativně ovlivněno.

Následující schéma znázorňuje propojení hlavních problémů životního prostředí:



Zdroj: <http://www.chmi.cz/cc/inf/index.html>, 1.11. 2008

Změna klimatu může být vyvolána řadou vnějších i vnitřních faktorů, včetně lidské činnosti. Po většinu času vývoje Země se změny klimatu odehrávaly bez vlivu člověka, proto je nazýváme přirozenými změnami. Mezi ně patří např. změny rozložení pevnin a oceánů, horotvorné procesy, sopečná činnost, změny fyzikálních a chemických vlastností oceánů, oceánická cirkulace, stav a vývoj biosféry; aj. Člověk své okolí ovlivňoval od počátku existence a v současnosti působí na klima nejen v lokálním a regionálním měřítku, ale i v měřítku globálním. Antropogenní změny se často dělí do dvou skupin - změny ve složení atmosféry v globálním měřítku a změny ve využívání krajiny (odlesňování aj.). Současné vědecké poznatky dokazují, že antropogenní produkce skleníkových plynů klimatický systém Země ovlivňuje. Je ovšem složité jednoznačně určit, do jaké míry se člověk na celkové změně klimatu podílí.

8.1 Skleníkový efekt

Skleníkový efekt je jeden ze základních jevů ovlivňujících klimatický systém v krátkém časovém horizontu.

Některé plyny v atmosféře mají schopnost pohlcovat infračervené paprsky, které vyzařuje povrch Země. Tento přírodní jev, nazývaný skleníkový efekt, přispívá k udržování teplot vhodných pro život. Plyny dusík a kyslík, které tvoří převážnou většinu atmosféry (99%), záření ani nepohlcují ani nevysílají. Vodní pára, oxid uhličitý a některé další plyny, obsažené v ovzduší v mnohem menším množství, určitou část tepelného záření, jež opouští povrch Země, pohlcují; tyto plyny působí tedy na vyzařování jako částečná „pokrývka“ Země. Působení této „pokrývky“ se nazývá přirozený skleníkový efekt a příslušným plynům se říká skleníkové plyny. Tento účinek se nazývá přirozený proto, že všechny atmosférické plyny zde byly dávno předtím, než se objevili lidé. O zvýšeném skleníkovém účinku mluvíme v případě navýšení účinku způsobeného plyny přítomnými v atmosféře vlivem aktivit lidí, jako je odlesňování a spalování fosilních paliv. Pojem skleníkový efekt se užívá podle podobných vlastností skla ve skleníku a zemské atmosféry. Záření slunce prochází sklem dovnitř, kde je rostlinami a půdou uvnitř skleníku pohlcováno (absorbováno). Avšak infračervené záření vycházející z rostlin a půdy je pohlcováno sklem a zpětně vráceno (obr. 8.1-1). Sklo tedy v tomto případě funguje také jako „přikrývka“, která pomáhá udržet ve skleníku teplo.

K nejdůležitějším skleníkovým plynům, jejichž koncentrace se zvyšuje vlivem lidských aktivit, patří oxid uhličitý, metan a oxid dusný.

Oxid uhličitý (CO_2) je jedním z hlavních nositelů, jejichž pomocí se v přírodě přenáší uhlík mezi mnoha přirozenými zásobníky uhlíku (např.: biosféra – odumřelá biomasa, oceán). Suchozemské a oceánské zásobníky uhlíku jsou mnohem větší než jeho množství v atmosféře. Uvolnění pouhých 2% oxidu uhličitého uloženého v oceánech by množství atmosférického CO_2 zdvojnásobilo.

Metan (CH_4) je hlavní složkou zemního plynu. V bažinatých oblastech, kde se rozkládá organický materiál, probublává k povrchu.

Oxid dusný (N_2O) je v atmosféře zastoupen v menším množství (6,7 krát méně než metan) a ročně stoupá o 0,25%. V dnešní době přispívají automobily k zvyšování jeho obsahu v atmosféře.



Obr. 8.1-1 Schéma skleníkového efektu

Zdroj: http://www.pbhz.cz/praxe/met_con/sklen_efekt.htm, 1.11. 2008

8.2 Vlivy klimatických změn

Vliv na zdroje pitné vody

Koloběh vody je základní složkou klimatického systému. Během posledních 50 let vzrostla spotřeba vody na celém světě čtyřikrát; dosahuje přibližně 10% odhadovaného celosvětového úhrnu průtoku povrchové a podzemní vody mezi pevninou a mořem. Dvě třetiny lidské spotřeby vody jsou určeny pro zemědělství, z toho velká část na zavlažování; čtvrtina se používá v průmyslu; asi 9% se spotřebuje v domácnostech. Voda, uchovávaná po mnoho tisíc let v podzemních nádržích, se odčerpává pro současnou potřebu. S tímto rychlým nárůstem požadavků se značně zvyšuje ohrožení vodních zásob.

Dopad na přírodní ekosystémy

Na světě je obhospodařováno asi 10% pevniny. Zbytek je ve větším či menším rozsahu lidským hospodařením nedotčen. Zhruba 30% tvoří přírodní lesy. Různorodé rostliny a živočichové, kteří utvářejí místní ekosystém, jsou citliví ke klimatu, k typu půdy a k dostupnosti vody. Ekologové dělí svět na tzv. biomy – oblasti charakterizované významnou vegetací.

Klima je dominantní faktor určující rozložení biomu. Proto i relativně malé změny podnebí povedou po určité době k velkým změnám ve složení ekosystémů. Většina ekosystémů nemůže tak rychle reagovat nebo migrovat. Přírozené ekosystémy

se proto budou stále méně hodit do svého životního prostředí. Do jaké míry to vadí, to se nesmírně liší druh od druhu; některé druhy jsou mnohem citlivější na změny průměrného podnebí nebo na klimatické extrémy než jiné druhy. Všechny však budou náchylnější k nemocem a napadení škůdci. Jakýkoliv kladný účinek přídatného hnojení ze zvýšeného obsahu oxidu uhličitého bude pravděpodobně více než vyvážen zápornými účinky jiných faktorů.

Stromy jsou dlouhověkové organismy a potřebují dlouhý čas k rozmnožení. Protože stromy nesnadno reagují na rychlé změny klimatu, světové lesy budou pravděpodobně nejpostiženější. Oslabenému zdraví mnoha lesů je v posledních letech věnována značná pozornost, zejména v Evropě a v Severní Americe – tam se velká část tohoto problému přičítá kyselému dešti a dalšímu znečištění z těžkého průmyslu, elektráren a motorových vozidel. Vědci se však nedomnívají, že je to původ veškerého poškození stromů. Studie v několika regionech Kanady například naznačují, že usychání stromů je spojeno se změnami klimatických podmínek, zejména s řadou teplejších zimních a sušších letních období.

Vliv na zdraví člověka

Podle Světové zdravotnické organizace (angl. World Health Organisation, zkratka WHO) jsou negativní dopady klimatických změn již dnes pozorovatelné i v Evropě a v současnosti na celém světě umírají desítky tisíc lidí ročně na nemoci a zranění související se změnou klimatu. Organizace za varovné příklady dopadů změny klimatu v Evropě považuje změny v geografickém rozložení nemocí přenášených klíšťaty a komáry. Jako hlavní zdroje potenciálních hrozeb pro lidské zdraví v souvislosti se změnou klimatu organizace považuje častější vlny extrémních veder a extrémně studeného počasí, větší výskyt infekčních nemocí, rozšíření podvýživy, zvýšení počtu dýchacích onemocnění a vyšší výskyt nemocí v důsledku kontaminace vody.

Změna klimatu může přispět ke zlepšení podmínek pro vznik epidemií infekčních nemocí, jako je např. malárie. [2], [6], [8], [9]

Zjistit vlivy klimatických změn tedy není vůbec jednoduché. My bychom si však měli uvědomit, že příroda a člověk jsou spojeni těsným a pevným poutem. Pokud se nebudeme chovat ke svému životnímu prostředí ohleduplně a s vědomím následků svých činů, potrestáme tím pouze sami sebe.

ZÁVĚR

Závěrem bych chtěla zdůraznit, že tato diplomová práce by měla posloužit především jako inspirativní zdroj informací o klimatologii a meteorologii pro učitele na 2. stupni ZŠ. Je také možné tuto práci použít jako rozšiřující učebnici pro žáky 2. stupně ZŠ v hodinách zeměpisu, popř. přírodopisu, a v zájmových kroužcích. Práce by měla sloužit jako široká nabídka informací, literatury a ostatních zdrojů dat. Je v kompetenci každého učitele, které informace využije, a kolik času chce té či oné kapitole věnovat ať už přímo v hodinách zeměpisu či volitelných zeměpisných a jemu podobných seminářích.

Pokusila jsem se také o propojení zeměpisu s ostatními vyučovanými předměty na druhém stupni základní školy, např. s chemií, fyzikou, přírodopisem a dějepisem. K tomuto kroku mě inspirovaly nedávno vzniklé Rámcově vzdělávací programy, které vycházejí z nové strategie vzdělávání a zdůrazňují uplatnění získaných vědomostí a dovedností v praktickém životě.

Rámcově vzdělávací programy nám také říkají, že by učitelé měli mezi sebou spolupracovat, propojovat vhodná témata společná jednotlivým vzdělávacím oborům a posilovat nadpředmětový přístup ke vzdělání. V pracovních listech této práce jsem se také pokusila o vytvoření cvičení, která překračují rámec předmětu zeměpis a zasahují do již zmiňovaných předmětů.

Během psaní diplomové práce jsem navštívila Český hydrometeorologický ústav v Českých Budějovicích, kde mi jeho zaměstnanci vyšli ochotně vstříc a poskytli mi zajímavé informace a data, která mi pomohla k napsání diplomové práce.

LITERATURA A ZDROJE DAT

- [1] Bednář, J. a kol: Meteorologický slovník výkladový a terminologický, Academia Praha, 1993
- [2] Bednář, J.: Meteorologie, Portál, s.r.o., Praha 2003, 223 s.
- [3] Voženílek, V., Demek J.: Zeměpis s komentářem pro učitele, Prodos 2000, 103 s.
- [4] Kobzová, E.: Počasí, Rubico, Olomouc, 1998, 276 s.
- [5] Kašparovský, K.: Zeměpis I., Fragment, 1999, 139 s.

Internetové odkazy

- [6] [http:// www.chmi.cz/meteo/on/mk/mtdeti/i01.htm](http://www.chmi.cz/meteo/on/mk/mtdeti/i01.htm)
- [7] [http:// artemis.osu.cz](http://artemis.osu.cz)
- [8] <http://www.meteocentrum.cz>
- [9] <http://www.national-geographic>

Doporučená literatura

- Bednář, J.: Úvod do studia dějů v zemské atmosféře, Portál, Praha 2003
- Kocourek, F: Měřicí metody v meteorologii, ČHMÚ 1972
- Kolář, L.: Jasná zpráva o počasí, Montanex 2000
- Bednář, J.: Pozoruhodné jevy v atmosféře, Academia Praha 1989
- Seifert, V.: Počasí kolem nás, Grada Praha 1994
- Vavruška, F.: Podnebí Českých Budějovic, Český hydrometeorologický ústav pobočka České Budějovice, České Budějovice, 1990

Seznam učebnic pro ZŠ

- Pavlů, R., Seifert, V.: Zeměpis pro 6. ročník ZŠ a nižší ročníky víceletých gymnázií – Krajinná sféra I., Alter, Praha, 1998
- Kholová, H., Pavlů, R.: Zeměpis pro 6. ročník ZŠ a nižší ročníky víceletých gymnázií – Krajinná sféra II., Alter, Praha, 1998
- Brychtová, Š., Brinke, J., Herink, J.: Planeta Země – Zeměpis pro 6. a 7. ročník ZŠ (učebnice a pracovní sešit), Fortuna, Praha, 2000
- Červený, P., Dokoupil, J., Kopp, J., Matušková, A., Mentlík, P.: Zeměpis pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia, Fraus, Praha, 2003

Voženílek, V., Demek, J.: Zeměpis 1 – Planeta Země, Glóbus a mapa, Přírodní složky a oblasti Země (učebnice a pracovní sešit – žakovská/učitelská verze), Prodos, Praha, 2006

Červinka, P., Tampír, V.: Přírodní prostředí – Země a její tvář, Nakladatelství České geografické společnosti, Praha, 1996

Vzdělávací programy

Národní program rozvoje vzdělávání v České republice (tzv. Bílá kniha)

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělání, VÚP Praha, 2004

SEZNAM PŘÍLOH

Pracovní list číslo 1. ATMOSFÉRA

Pracovní list číslo 2. METEOROLOGICKÉ PRVKY

Pracovní list číslo 3. POČASÍ

Pracovní list číslo 4. ATMOSFÉRICKÉ JEVY

Pracovní list číslo 5. PODNEBÍ

Pracovní list číslo 6. OCHRANA ČISTOTY OVZDUŠÍ

Pracovní list číslo 7. KLIMATICKÉ ZMĚNY

ATMOSFÉRA

1. Do periodické soustavy prvků zapiš značky plynů, které jsou obsaženy v atmosféře. Na pomoc si vezmi vyplněnou periodickou tabulku.

Periodická soustava prvků

| skupina | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | I. A | II. A | III. B | IV. B | V. B | VI. B | VII. B | VIII. B | | | I. B | II. B | III. A | IV. A | V. A | VI. A | VII. A | VIII. A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | | | 9 F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 104 Unq | 105 Unp | 106 Unh | 107 Uns | 108 Uno | 109 Une | 110 Uun | 111 Uuu | 112 Uub | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | <table border="1"> <tbody> <tr> <td>58 Ce</td> <td>59 Pr</td> <td>60 Nd</td> <td>61 Pm</td> <td>62 Sm</td> <td>63 Eu</td> <td>64 Gd</td> <td>65 Tb</td> <td>66 Dy</td> <td>67 Ho</td> <td>68 Er</td> <td>69 Tm</td> <td>70 Yb</td> <td>71 Lu</td> </tr> <tr> <td>90 Th</td> <td>91 Pa</td> <td>92 U</td> <td>93 Np</td> <td>94 Pu</td> <td>95 Am</td> <td>96 Cm</td> <td>97 Bk</td> <td>98 Cf</td> <td>99 Es</td> <td>100 Fm</td> <td>101 Md</td> <td>102 No</td> <td>103 Lr</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | | | | | | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr |
| 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| |
|---|
| vodík |
| alkalické kovy |
| kovy alkalických zemin |
| kovy |
| polokovy |
| nekovy |
| vzácné plyny |

2. Jakým způsobem se dostává dusík do atmosféry?

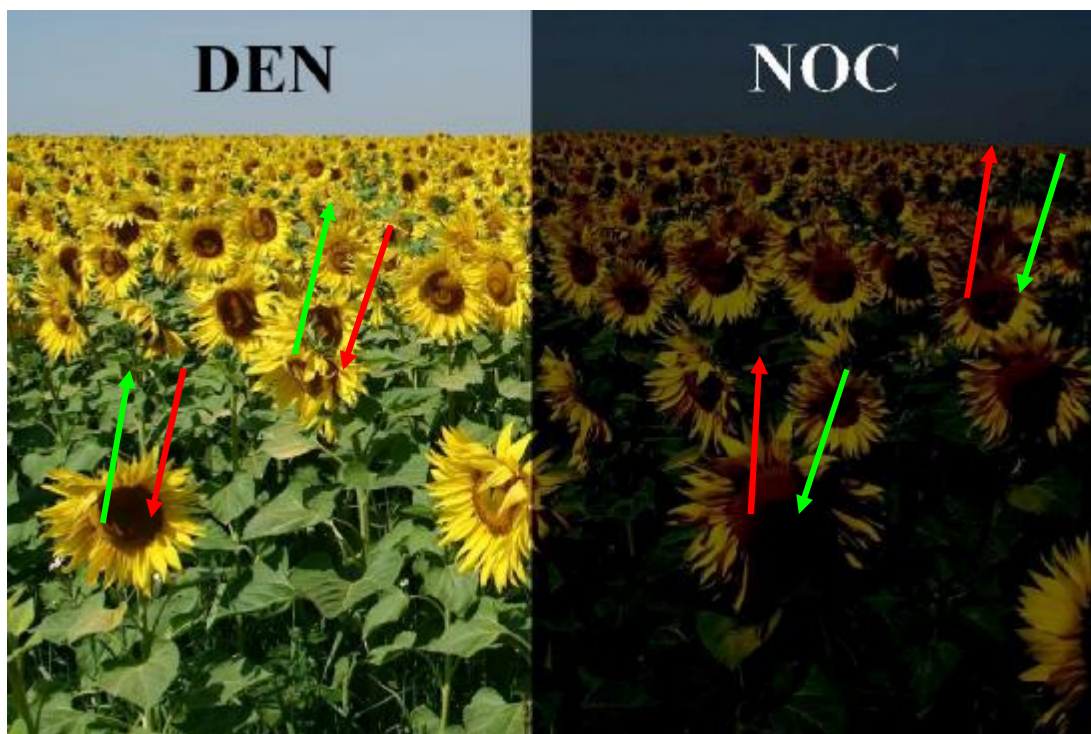
.....

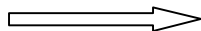
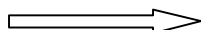
.....

.....

.....

3. Schéma fotosyntézy. Vybarvi šipky správnou barvou a stručně popiš průběh fotosyntézy.



 O_2
 CO_2

Průběh fotosyntézy:

.....
.....
.....
.....

4. Uveď rozdíly mezi fotosyntézou a dýcháním.

Fotosyntéza

Dýchání

METEOROLOGICKÉ PRVKY

1. Meteorologické prvky měříme meteorologickými přístroji. Utvoř správné dvojice.

| | |
|--------------------------------|-----------|
| sluneční svit a jeho intenzita | teploměr |
| teplota vzduchu | barograf |
| atmosférické srážky | heliograf |
| atmosférický tlak | anemometr |
| rychlost větru | srážkoměr |

2. Na obrázcích jsou zobrazené jednotlivé meteorologické přístroje. Dokážeš je správně pojmenovat?



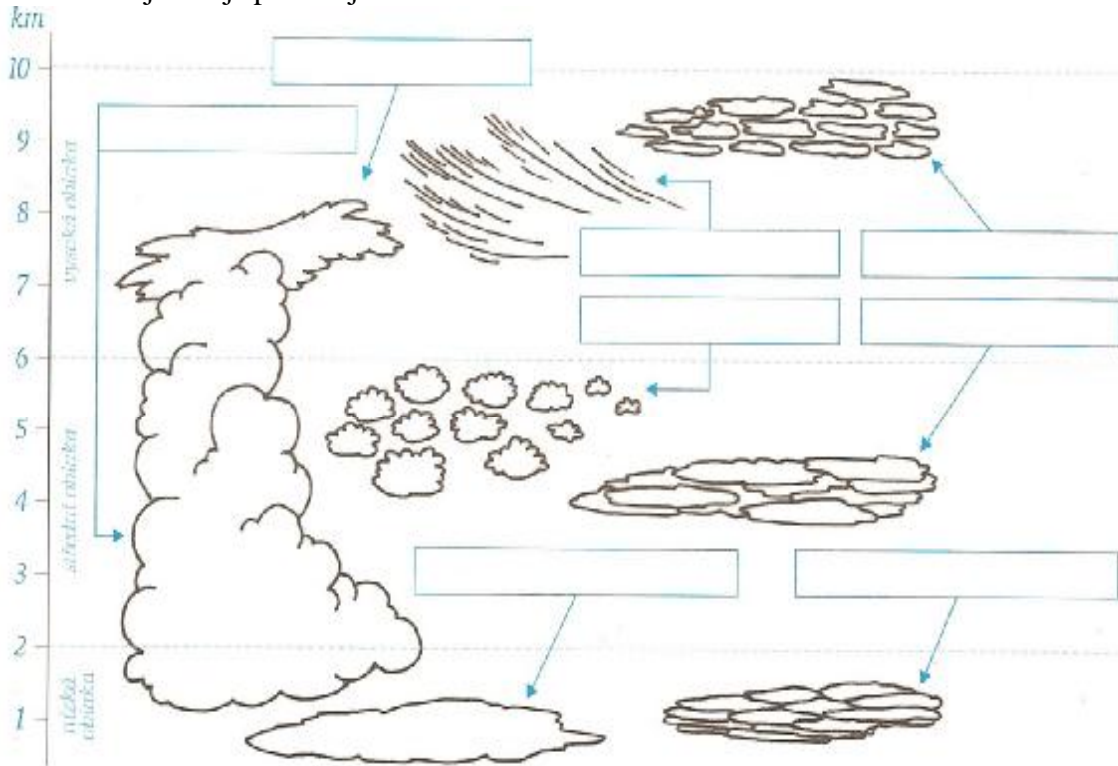
.....



.....

3. Do předpovědi počasí doplň k číselným údajům odpovídající jednotky.
 Dnes bude polojasno až oblačno, na jihozápadě Čech zataženo, místy dešť. Nejnižší teploty se budou pohybovat okolo 10....., na jihozápadě kolem 12..... . Bude vát mírný severovýchodní až východní vítr 3 až 7..... . Vlhkost vzduchu je 55..... .

4. Pojmenuj správně jednotlivá oblaka na obrázku.



5. Vyhledej a zapiš co je to kyselý dešť, jak vzniká a jeho vliv na životní prostředí.
 Pokus se o jednoduché schéma vzniku kyselého deště.

Kyselý dešť je.....

Vzniká.....

.....

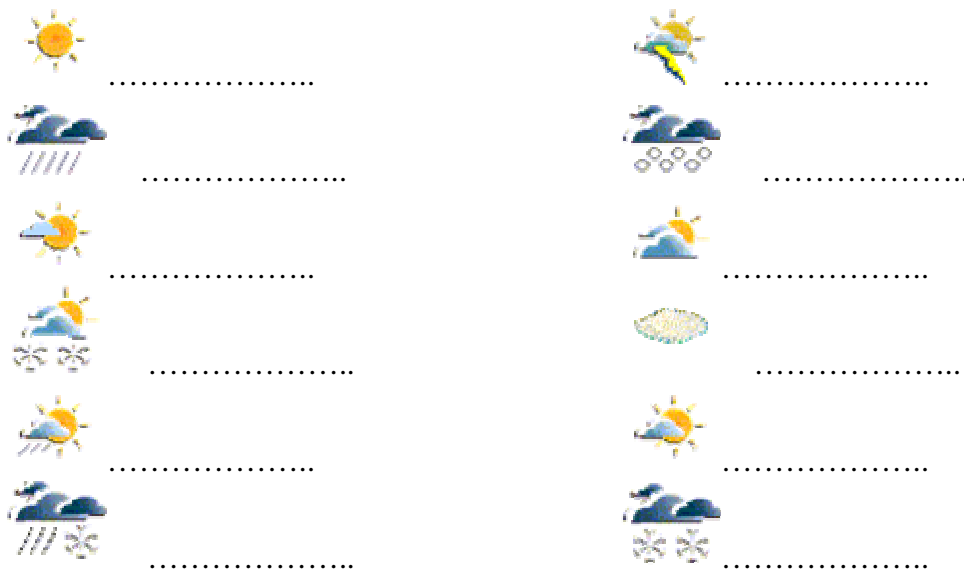
Způsobuje.....

.....

Vlastní schéma:

POČASÍ

1. Při předpovědi počasí je stav oblačnosti znázorňován na mapě pomocí značek. Pokus se k jednotlivým značkám přiřadit správný název – oblačno; jasno; polojasno; bouřka; polojasno, déšť; skoro jasno; zataženo, déšť; mlha; zataženo, kroupy; zataženo, déšť se sněhem; oblačno, sněžení; zataženo, déšť;



Zdroj: Český hydrometeorologický ústav

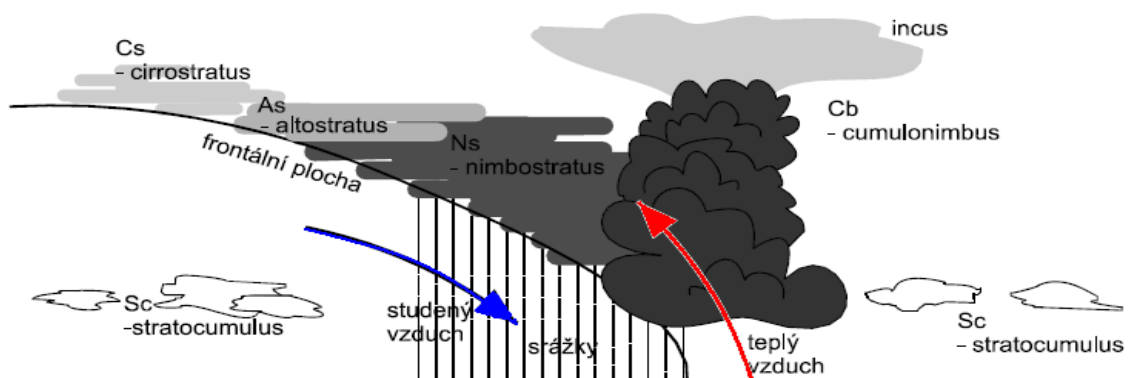
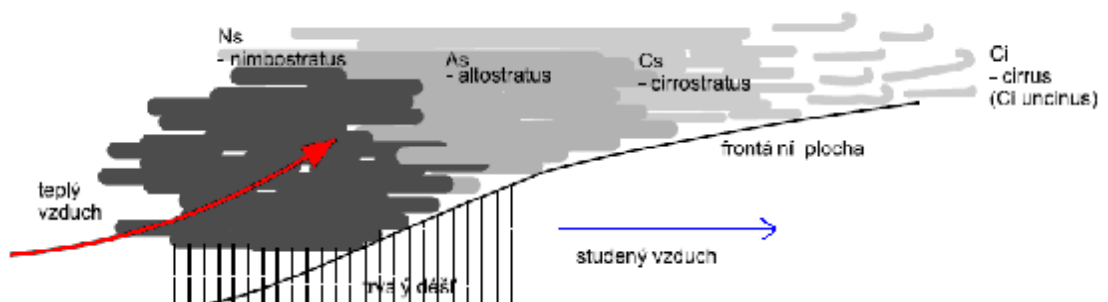
2. Doplň značky do mapy podle předpovědi počasí.

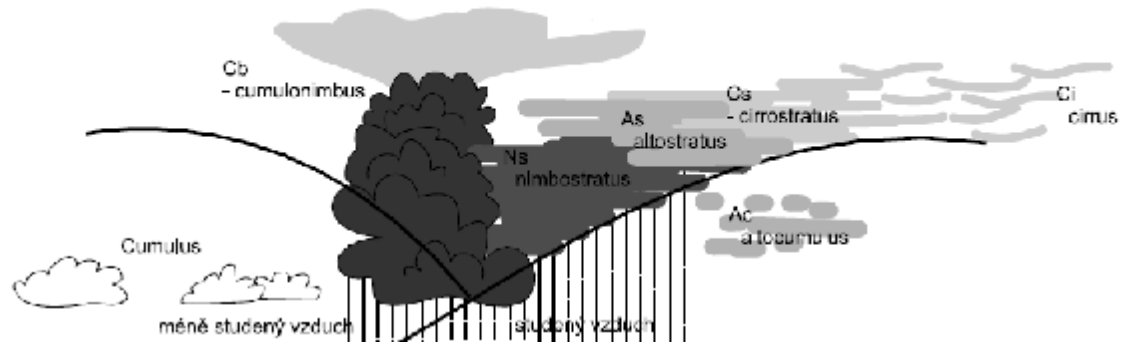
V sobotu bude v západní části České republiky deštivo, na východě očekáváme polojasno. Nejvyšší denní teploty okolo 13 °C budou na Z, zatímco na JV budou denní teploty jen asi 8 °C. Převládat bude SZ směr proudění větru, který se na Moravě bude stáčet na V. V neděli se přesunou srážky také na Moravu. Očekáváme, že se s přechodem teplé fronty postupně na celém území oteplí.



Zdroj: Český hydrometeorologický ústav

3. Prohlédni si pozorně obrázky a urči, na kterém z nich je zakreslena teplá fronta, studená fronta a okluzní fronta.





.....

ATMOSFÉRICKÉ JEVY

1. Co jsou to meteory a jak je dělíme?

.....

Dělíme je na:

2. Každý meteor má svůj symbol. Vyhledej a nakresli symboly následujících meteorů:

| | | |
|-----------|---------|--------------|
| děšť | sníh | mlha |
| kroupy | ledovka | rosa |
| zrcadlení | duha | polární záře |

3. Pokus: Vytvoř si vlastní duhu.

Potřeby: Hadice připojená ke zdroji vody a Slunce jako zdroj světla.

Postup: Za slunečného počasí můžeme studentům ukázat duhu reálně, např. na dvoře školy. Stoupneme-li si ke Slunci zády a budeme-li rozprašovat vodu vytékající pod tlakem z hadice (např. prstem), uvidíme hlavní (popřípadě i vedlejší) duhu vznikající na rozprášených kapkách vody (viz foto).



Foto: Vznik duhy na rozprášených kapkách vody

Zdroj: www.kof.zcu.cz/st/dp/hosnedl/html/pduha.html, 7.11. 2008

PODNEBÍ

1. Jaký je rozdíl mezi podnebím a počasím?

Podnebí je

Počasí je

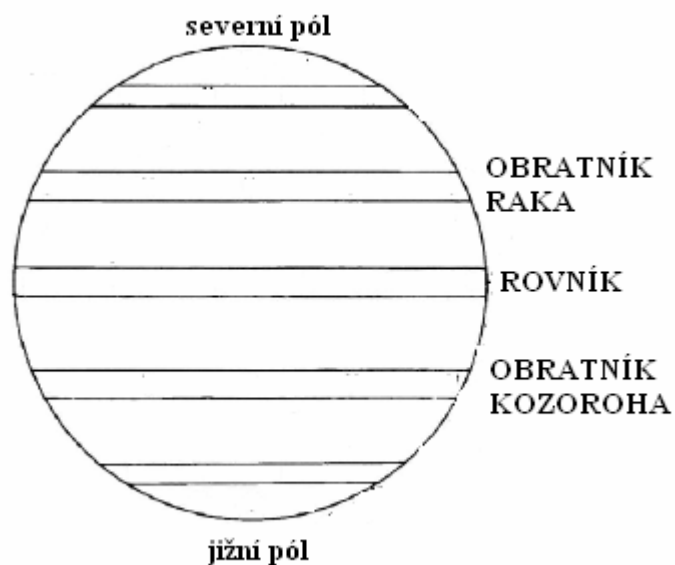
2. Nakresli správně směry proudění vzduchu v cykloně a anticykloně na severní a jižní polokouli.

Severní polokoule:

Jižní polokoule:

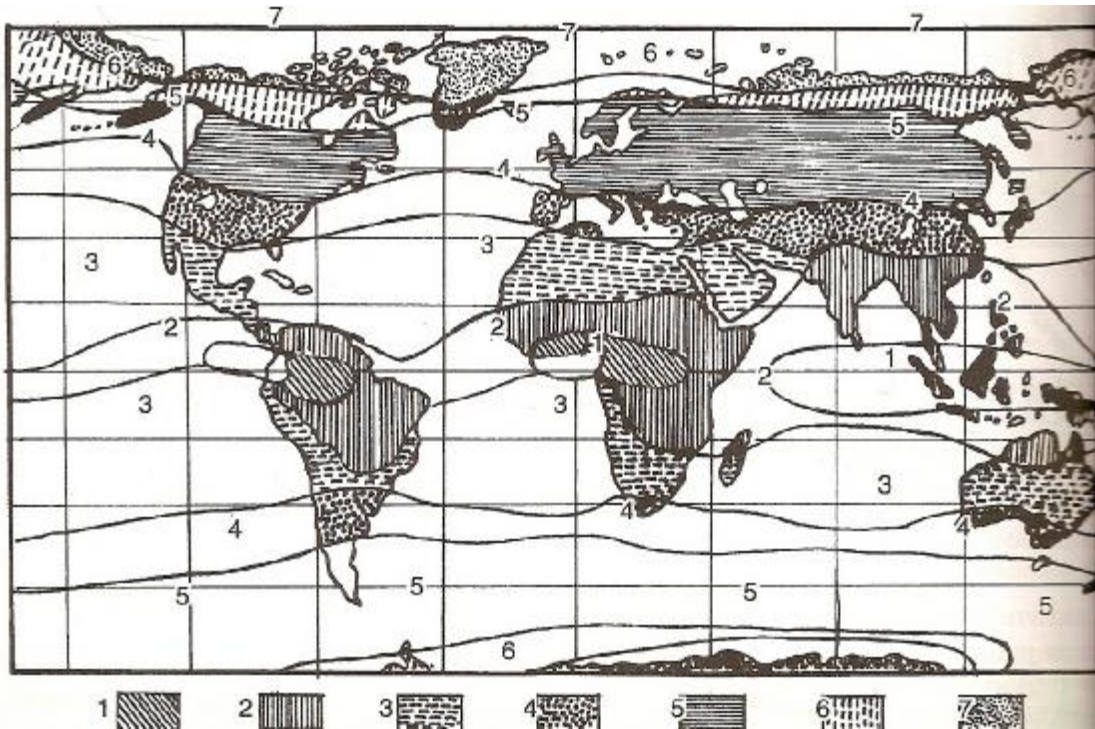
3. Všeobecná cirkulace atmosféry.

Zakresli směry vzdušných proudů a rozložení tlakových níží a tlakových výší na Zemi.



4. Podle obrázku přiřaď k číslům názvy podnebných pásů.

Na pomoc si vezmi atlas s mapou klimatických poměrů.



Zdroj: Kašparovský, K.: Zeměpis I., Fragment, 1999

Podnebné pásy:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

5. Kterými státy probíhá obratník Raka, rovník a obratník Kozorooha?

Na pomoc si můžeš vzít atlas.

Obratník Raka probíhá státy

.....

Obratník Kozorooha probíhá státy

.....

Rovník probíhá státy

.....

OCHRANA ČISTOTY OVZDUŠÍ

1. Vyhledej schéma kyselého deště (viz pracovní list číslo 2.) a rozhodni správně, co je jejich důsledkem.

| | |
|---|----------|
| Půda je zásaditá. | ANO – NE |
| Roste víc hub. | ANO – NE |
| Železo rychle rezaví. | ANO – NE |
| Půda je kyselá. | ANO – NE |
| Kyselý déšť snižuje úrodu. | ANO – NE |
| Lesy na kyselé půdě odumírají. | ANO – NE |
| Sochy vystavené kyselým dešťům se rychle rozpadají. | ANO – NE |

2. Jaký je rozdíl mezi redukčním a oxidačním smogem?

Redukční smog:

.....

Oxidační smog:

.....

3. Vyhledej obrázek jakékoliv sluneční, větrné a vodní elektrárny v České republice, nalep je do pracovního listu a stručně popiš funkci elektrárny (nezapomeň uvést místo výskytu dané elektrárny).

KLIMATICKÉ ZMĚNY

1. Pokus se zakreslit vlastní schéma znázorňující propojení hlavních problémů životního prostředí.

2. Vysvětli pojem skleníkový efekt.

.....
.....
.....

3. Které plyny řadíme do tzv. skleníkových plynů?

.....

Pokus se zakreslit schéma skleníkového efektu:

4. Jak se snažíš Ty chránit svoje životní prostředí?

Pokus se o literární nebo výtvarné zpracování tématu „Já a planeta Země“.