

Horolezecká škola slovenského horolezeckého spolku JAMES

Kurz cvičiteľov skalného lezenia 2010

*Záverečná práca*

# METEOROLOGIE

Vypracoval: Lukáš Císař

Meteorologie je nauka o složení a charakteristikách atmosféry a fyzikálních dějích, které v ní probíhají. Úkolem všeobecné meteorologie je měření meteorologických prvků. Pokud známe fyzikální vlastnosti atmosféry, můžeme potom určit předpověď počasí. Předpovědi počasí a atmosférickými procesy většího rozsahu se zabývá obor, který nazýváme „Synoptická meteorologie“.

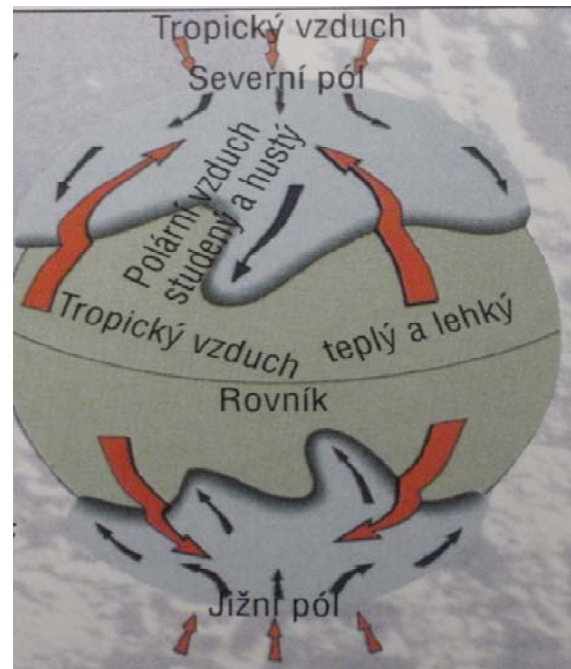
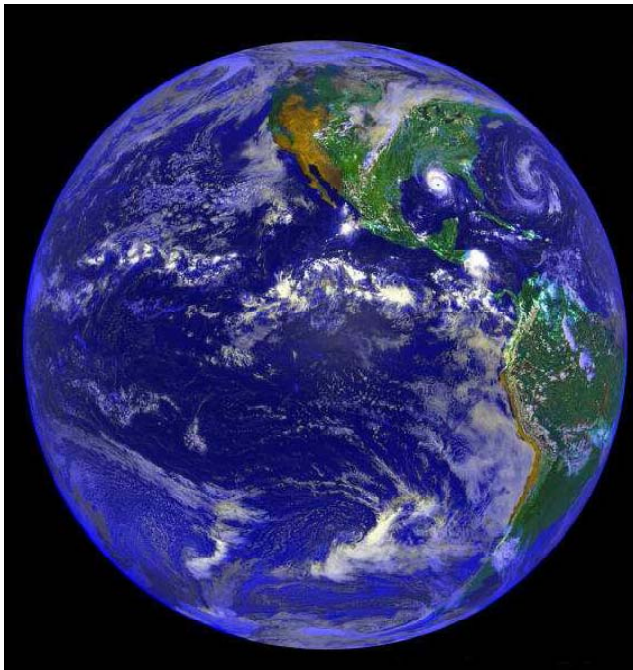
Ihned v úvodu je nezbytné definovat pojmy počasí a podnebí.

Počasí je okamžitý, nebo krátce trvající stav ovzduší, který můžeme charakterizovat souborem hodnot meteorologických prvků (tlak, teplota, vlhkost, oblačnost, srážky, směr a rychlost větru a další). Počasí mohou být vzájemně podobná, hovoříme o typu počasí (jasné, polojasné, přeháňkové, aj.).

Termínem podnebí můžeme charakterizovat soubor počasí typického pro určité místo na Zemi. Jedná se o dlouhodobý režim počasí podmíněný energetickou bilancí, cirkulací atmosféry (Horník, 1982).

Znalost předpovědi počasí je pro přípravu túr v horském prostředí jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících plánování túry. V současné době nalezneme spoustu kvalitních předpovědí počasí zejména na internetu, pro přesnou interpretaci zjištěných údajů je pro nás nezbytné ovládat alespoň teoretické minimum meteorologie. Druhým hlediskem je pak působení v terénu, kde nemáme možnost aktuální předpovědi počasí a musíme se spolehnout zejména na svůj úsudek a vyhodnocování možného vývoje počasí z různých klimatických jevů. Atmosféra, přesněji procesy, které v ní probíhají, jsou natolik složité, že již v případě předpovědi na 24 hodin obsahují 14% možné chyby (Schubert, 2002). S narůstající délkou předpovědi se toto procento výrazně zvyšuje. Správné vyhodnocení nastupujícího zhoršení počasí je pak opět pouze na našem úsudku a schopnosti pozorovat klimatické jevy.

obr. 1 Planeta Země při pohledu z Vesmíru

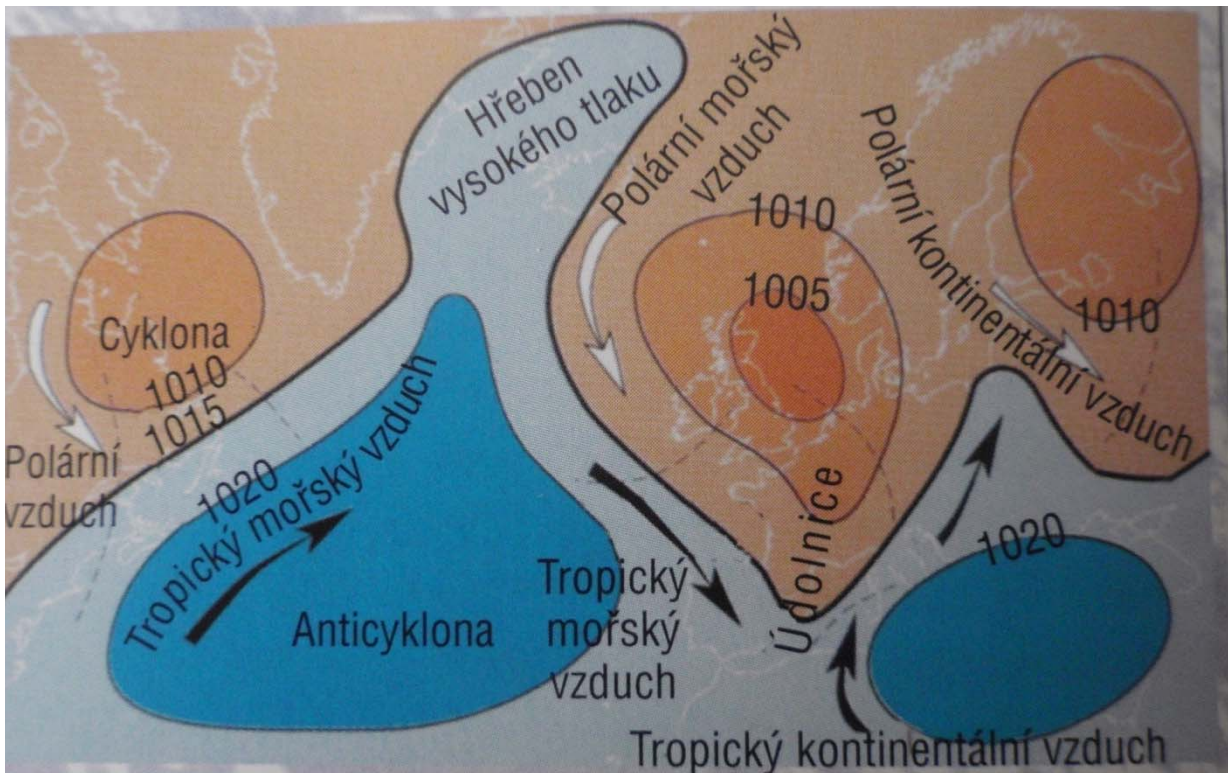


Atmosféra je plynný obal planety, obsahující směsi různých plynů, vodní páry, pevné a kapalné částice. 78% plynného objemu atmosféry je tvořeno dusíkem, 21% tvoří kyslík, 0,9 % argon a zbývající 0,1% obsahuje ostatní plyny. Do výšky 100 km se toto složení nemění (kromě CO<sub>2</sub>, celkově 0,33% v atmosféře, kterého je v noci více než ve dne, více nad souší než nad mořem a ozónu, jehož největší koncentrace je ve výšce asi 22 km, důsledkem jeho zvýšené koncentrace je skleníkový efekt). Důležitou součástí atmosféry je vodní pára, jejíž množství se pohybuje okolo 2,5 % celkového objemu atmosféry v oblasti rovníku, na pólech je to cca 0,2 %. Veškerý objem vodních par se soustřeďuje v Troposféře, přesněji prvních 10 km (Horník, 1982).

Okolo naší planety země dochází každou vteřinou ke změně tlaků, teplot, vlhkosti, které vytvářejí vzduchové hmoty a velké pohyby mezi nimi. Například zóny nad póly vytvářejí mnohem studenější vzduch než ten nehybný nad tropy. Podle jejich dráhy (kontinentální nebo oceánské) tyto hmoty vzduchu pomalu změňjí své charakteristické rysy. Na sverní polokouli se rozlišují základní hmoty vzduchu:

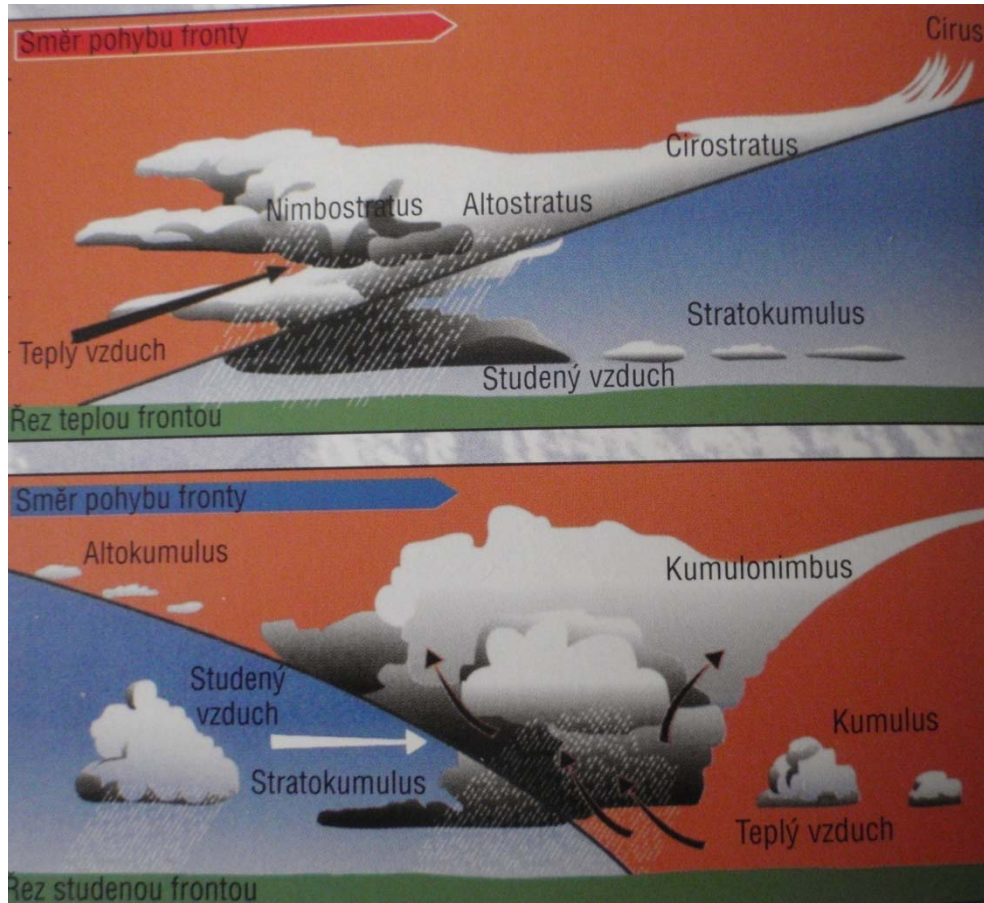
- a) Arktické vzduchové hmoty (velmi studené a suché)
- b) Polární mořské vzduchové hmoty (studené a vlhké) a Polární kontinentální vzduchové hmoty (studené a suché)
- c) Tropické mořské vzduchové hmoty (teplé a vlhké) a Tropické kontinentální vzduchové hmoty (teplé a suché).

Anticyklony jsou vzduchové hmoty s vysokým tlakem, často doprovázené čistou oblohou. Rozdíly přínosu sluneční energie podle ročního období a podle půdy určují polohy velkých povrchových anticyklón, jako ty stále Azorské, Svaté Heleny a zimní anticyklony přítomné nad rozlehlymi pevninami (Sibiř, sever a střed Kanady). Cyklony jsou vzdušné masy s nízkým tlakem spojené s narušenými zónami.



Když dvě vzduchové hmoty lišící se svou teplotou a vlhkostí vejdou do kontaktu, vytváří se rozhraní, které se nazývá atmosférická fronta. Proudění vzduchu je narušováno vířivým pohybem studeného a teplého vzduchu a je umocněno účinkem rotace Země. Jak tento vír nabývá na objemu, tak na hřebenu tohoto vlnění se tvoří pásmo nízkého tlaku (cyklóna). Teplý vzduch, protože je řidčí, stoupá nad vzduch studený. Poté se teplý vzduch rozpínáním ochladí a případně se zhuští ve formě mraků doprovázených srážkami.

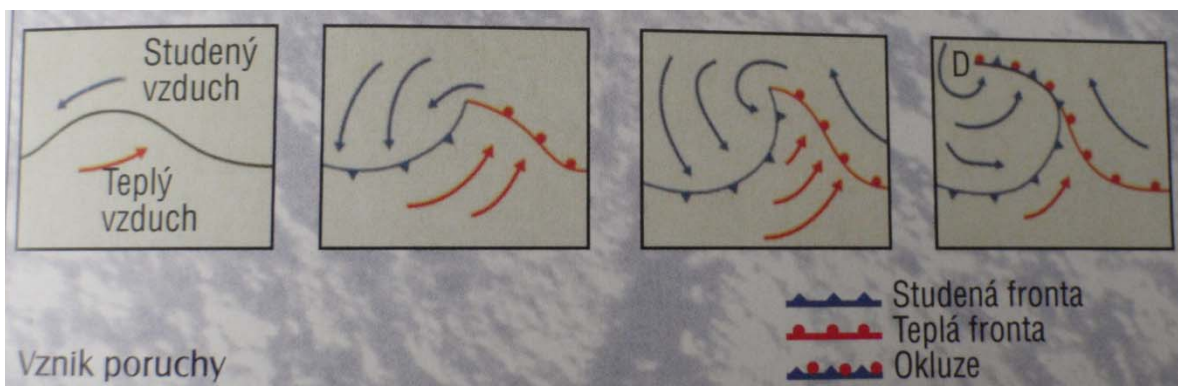
- a) **Teplá fronta** se vytváří, když hmota teplého vzduchu vystřídá hmotu vzduchu studeného. Teplý vzduch postupující za hmotou studeného vzduchu stoupá v místě kontaktu a ochlazuje se. Tvoří se mraky. Teplé fronty sepřemísťují zanedbatelně pomalu (20km/h).
- b) **Studená fronta** vzniká, když hmota studeného vzduchu sklouzává pod hmotu vzduchu teplého. Teplý vzduch je nucen rychle stoupat a podněcuje vznik vlekých bouřkových mraků. Studené fronty se přemísťují značnou rychlostí (od 30 km/h do 40km/h).
- c) Pokud studená fronta dostihne teplou frontu, studené masy se u země spojí a vytlačují teplý vzduch do výše. Takto vzniklý útvar se nazývá **okluzní fronta**.



Nerovnost tlaků řídí režim větrů. Směřuje k navrácení rovnováhy tlaků tím, že přesouvá vzduchové hmoty anticyklon k cyklonám. Proudění vzduchu není přímé. Je ovlivněno pohybem Země. Tak na severní polokouli vstupuje vzduch do oblastí nízkého tlaku, točí se proti směru hodinových ručiček. Rychlost větru závisí na kontrastu mezi oblastmi s vysokými a nízkými a tlaky vzduchu. Čím je rozdíl větší, tím je rychlost větru silnější.

V anticyklóně má vzduch tendenci lehce klesat a vzduch řídne. Naopak tlaková níže, která je sídlem spíše stoupavých pohybů, je oblastí, kde se vytvářejí mraky a špatné počasí.

Povětrnostní poruchy jsou výsledkem srážky vzduchových hmot a následného vyrovnávání tlaků mezi studeným a teplým vzduchem. Studený a těžký vzduch sklouzává pod lehký teplý vzduch, který stoupá. Ale když objem vzduchu narůstá, tak se ochlazuje, neboť se jeho tlak zmenšuje. Tudíž jeho relativní vlhkost roste. Když je dosaženo prahu nasycení, tak se vytvářejí oblaka. Říká se tedy, že oblak je tvořen vzdouváním. Přestože jsou si veškeré poruchy podobné, tak jejich průběh trvání je pokaždé jiný. Fronty (vpředu) a vlečka (vzadu) přinášejí více či méně mraků a více či méně poruch.



Oblak je tvořen nahromaděním miniaturních vodních kapiček (nebo ledových krystalů) vznášející se ve vzduchu. Tyto kapičky se pohybují velmi pomalu, což je způsobeno jejich malou hustotou a odporem vzduchu tak, že nejmenší vzestupný proud stačí k jejich udržení v rovnováze nebo jejich nadzvižení. To je důvod, pro který oblaka vypadají, jako když plují v atmosféře.

Srážky vznikají v oblacích účinkem kondenzace vlhkosti, kterou obsahují. Jinými slovy, kapičky vody, vytvářející mrak, pocházejí z kondenzace vodní páry obsažené ve vzduchu. Voda je v plynném skupenství neviditelná. V rozporu s tím, o čem by se dalo uvažovat, pára unikající z tekutiny ve varu není vodní pára, ale mnoho vody zkondenzované do mnoha drobných kapiček. Stejně tak mrak, který není tvořen parou, ale vznášením miniaturních vodních částic. Množství páry obsažené ve vzduchu závisí na její teplotě. Čím je teplota vyšší, tím více vodní páry může vzduch obsahovat. Každé teplotě vzduchu odpovídá saturační práh. Na druhé straně tato pára přechází do kapalného skupenství a vytváří oblak. To je proces kondenzace. Studený a vlhký vzduch, jenž musí překonat horský hřeben, stoupá, ještě více se ochlazuje a tudíž se zhušťuje. Tato kondenzace způsobuje tvorbu oblaků, které vyvolávají srážky na návětrné straně úbočí. Na druhém úbočí se vzduch při sestupu ohřívá. Jde o charakteristický účinek fěnu. Fén zapříčiní na straně hory srážky a na závětrné straně je počasí takřka bez srážek. Toto oteplení způsobuje značné změny na sněhové prokryvce a může zapříčinit uvolňování lavin. Fén byl pojmenován v severních Alpách, ale jeho výskyt je znám v jakýchkoliv jiných horách na světě. Jeho účinek je znatelnější na velkých horských hřebenech.



Teplotní inverze je charakteristická pro podzim, zimu a začátek jara. Je to období, kdy často vládne anticyklona. Anticyklona stabilizuje počasí a současně přináší hezké počasí a studený vzduch do údolí. Naopak teplý vzduch do hor. V tomto případě se mluví o teplotní inverzi, neboť obvykle čím výš se vystupuje, tím je větší zima. Velmi často vrstva mraků typu stratus odděluje teplý a studený vzduch. Toto moře mraků se rozprostírá po rozsáhlé oblasti v průměrné výšce 800 m. Teplotní inverze mohou trvat několik dní, stejně dlouho jako přetrvává anticyklóna. Roztání a zmizení mraků v údolí je známkou změny počasí. Vzhled mraků závisí na světle, ale také na povaze, rozměrech, množství a rozmístění částic v prostoru, které mraky vytvářejí. Velké typy mraků se poznávají podle tvaru a nadmořské výšky.



Kondenzace vodní páry v atmosféře nejčastěji vzejde ze současného působení více procesů. Nejvýznamější z těchto procesů je ochlazení rozpínáním, které je hlavním původcem vytváření

velké oblačnosti. Stlačení plynu způsobuje zahřátí plynu (zjistit to lze například při nafukování pneumatiky kola). Naopak dekomprese = rozpínání plynu se projevuje snížením teploty (tento jev vysvětluje ochlazení konečků prstů při plnění zapalovače plynem). Následkem toho každá vlhká vzduchová hmota, vystavená vzestupnému pohybu, se bude rozpínat => ochlazovat => kondenzovat = zhušťovat či zkapalňovat. Tři typy klasického nadzvižení vzduchové hmoty způsobující ochlazení.

**a) Nadzvižení teplým prouděním**

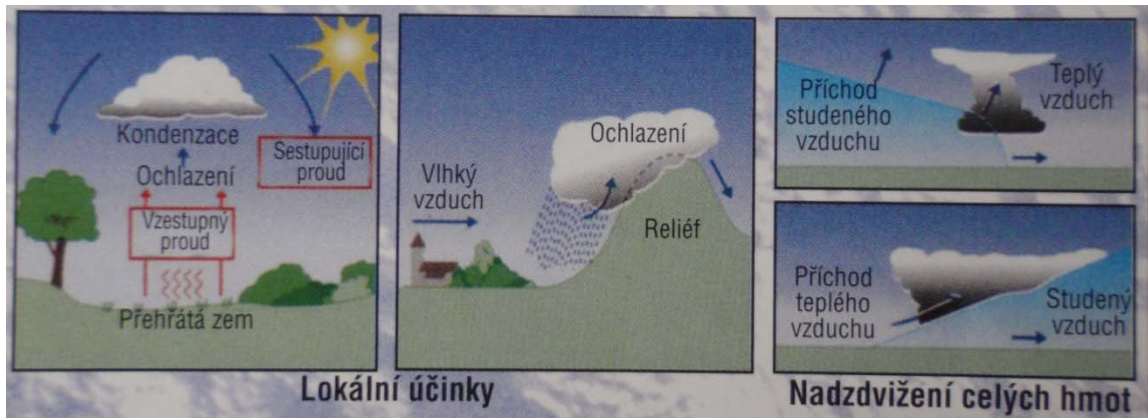
Tento jev je typický v létě a objevuje se hlavně během odpoledne, když je půda ohřátá sluncem.

**b) Nadzvižení reliéfem**

Vzduchová hmota ztrácí velkou část své vlhkosti na návětrné straně horského svahu.

**c) Nadzvižení při střetu dvou vzduchových hmot rozdílných teplot**

V obou případech je teplý vzduch lehčí a je vytlačěn do nadmořské výšky.



Před poruchami mohou být pozorovány tři po sobě jdoucí prvky:

- studená fronta
- teplá fronta
- okluze (nebo okluzní fronta)

**a) Charakteristiky teplé fronty**

Před teplou frontou se vyskytují tvary mraků charakterizované vyššími mraky, jako jsou např. **cirusy** a **cirrostraty**. Posléze se objevují střední mraky **altocumulus**, **altostratus** a **nimbostratus**.

Před teplou frontou jsou srážky nepřetržité. Vzadu v teplém úseku jsou časté a **straty** způsobující mrholení.

Teploty jsou obecně vyšší na konci fronty než na jejím začátku.

Tlak na začátku fronty **klesá**, potom je **stálý** a znovu **klesá** na konci fronty.

Vítr patří k **jižnímu pásmu na začátku** a jde do **západního pásma na konci**.

**b) Charakteristiky studené fronty**

Před studenou frontou se vyskytují mraky **stratocumulus**, **cumulus** či **kumulonimbus** s jasnými pruhy ohlohy.

Před studenou frontou jsou srážky ve formě **lijáků**.

Teploty jsou nižší na konci fronty, než na jejím začátku.

Tlak přechodné studné fronty je charakterizován náhlým stoupaním tlaku.

Vítr patří k **západnímu pásmu na začátku** a přechází do **severozápadního pásma na konci**.

### c) Charakteristiky okluze

Okluze je spojení teplé a studené fronty. Jejím charakteristickými znaky jsou specifika těchto dvou front. Prakticky se projevuje velkou oblačností a značnými srážkami.

V kumulonimbech jsou velmi silná stoupaní (několik desítek km/h), jež mají původně velké množství statické elektřiny. Když se potenciální rozdíl zvětší až na několik milionů voltů, mezi zemí a mrakem nebo mezi jednotlivými částmi mraků probíhá silný elektrický proud. Jedná se o blesk, zviditelněný zablesknutím a doprovázeným úderem hromu. Rychlost šíření světla a zvuku ve vzduchu je velmi rozdílná (300 000 km/h a 340 m/s). Není tedy možné ve stejný okamžik spatřit záblesk a slyšet hrom. Jedině pokud se nacházíme přímo pod bouřkovým mrakem. A to je postavení, kterému je potřeba se vyhnout. V meteorologii je existence bouřky podmíněna slyšitelným hřměním ať je či není doprovázena srážkami.

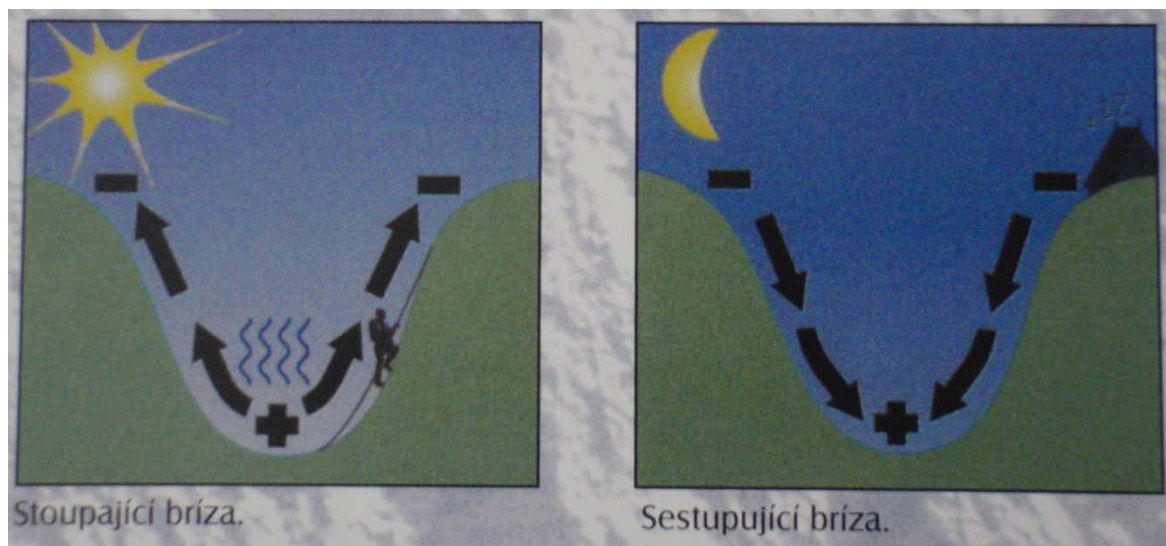
Izoterma je čára zobrazující množinu bodů se stejnou teplotou ve stejnou dobu. Výška izotermy 0°C je úroveň, ve které je teplota vzduchu 0°C mimo dosah vlivu země. Izoterma 0°C se mezi dnem a nocí nemění, neboť teplotní denní rozsah je bezvýznamný. Hladina mrazu je výška, na níž je teplota 0°C u země. Je tedy proměnlivá vzhledem k meteorologickým podmínkám, rázu půdy, denní hodině a zeměpisné poloze. Jedná se o velice cenný údaj pro horolezce chystajícího se na výstup. Prozradí mu stav sněhu, se kterým se setká. Během dne se hladina mrazu posouvá níž než izoterma 0°C.

Proudění větru přiléhá k profilu reliéfu. Podle toho vzduch stoupá podél svahu vystaveného větru a sestupuje po svahu, který je chráněn před větrem. Proudění po reliéfu se vytváří soustava vlnění. Když je dostatečná vlhkost, mohou se na hřebenech těchto vln utvářet mraky. Čočkovité altokumuly jsou nejpozoruhodnější, prozrazující silný vítr ve vyšších polohách.





Převládající vítr může být v horách místně změněn účinkem brízy ze svahů. Bríza stoupá ve dne a sestupuje v noci. Ve dne stoupá sluncem ohřátý vzduch podél svahu. V noci naopak dochází k sestupování vzduchu následkem ochlazení vzduchu na vrcholku.



Když je značná kondenzace, narůstá průměr kapiček vytvářející mraky (0,02-0,05 mm). Proto dochází k jejich rychlejšímu padání a vznikají tak srážky. Pokud je průměr kapek mezi 0,1 až 0,5 mm dochází k mrholení. Při průměru kapek, který přesahuje 0,5 mm se srážky označují za déšť. Když je teplota nižší než 0°C nebo blízká této hodnotě, tak se srážky představují v pevné formě (sněhu či krup). Existuje i případ, kdy si voda ponechává kapalnou formu skupenství i při teplotě kolem 0°C. Tomuto jevu se říká přechlazení. Přechlazená voda se v atmosféře vyskytuje ve dvou formách:

- a) V podobě srážek – deště či mrholení může v kontaktu se zemí mrznout a tím vytvořit **ledovku**.
- b) V podobě mrahu či mlhy. Přechlazené vodní kapičky se stanou pevnými hlavně účinkem nárazu na objekty vystavené větru. Jde o jev zvaný **námraza**. Námraza je častá ve vyšších polohách následkem nízké teploty a prudkého větru.  
Krupobití jsou srážky v podobě zmrzlých částic. Krupy padají jako přival a vždy při teplotě země nad 0°C. Vytvářejí se ve výškách, kde je vyloženě nižší teplota. Setkat se s nimi je obvykle možné během silných bouřek.

### **Předpověď počasí**

Jak bylo řečeno již v úvodu předpovědi počasí se zabývá obor „Synoptická meteorologie“. Předpověď počasí je založena na statistických údajích o počasí a jejich následné analýze. Tyto procesy v atmosféře jsou dnes zpracovávány pomocí informačních technologií a zejména pomocí různých matematicko fyzikálních modelů (Aladin, Medar, Meteoblue). Tyto matematické modely dokáží s poměrně velkou pravděpodobností předpokládat vývoj počasí po nejbližších 72 hod. Nejpresnější je tzv. krátkodobá předpověď, jedná se o předpověď na 12 – 24 hod. Velmi přesně označuje vývoj počasí v následujících 6 – 12 hod, u 24 hod předpovědi je nezbytné kalkulovat se 14% chybou. Následují střednědobé předpovědi 24 – 72 hod. S narůstajícím časem se samozřejmě snižuje i pravděpodobnost přesné předpovědi. Nad 72 hodin hovoříme o dlouhodobé předpovědi, neboli výhledu. Jedná se o orientační informaci jaké počasí bychom mohli očekávat v následujících dnech. Pro informace o předpovědi počasí je dnes nejlépe využívat internet, v

případě že jsme mimo, je velmi vhodné si s někým dohodnout zasílání aktuální předpovědi počasí na mobilní telefon. Na dobrých chatách vám vždy předpověď na aktuální den zajistí a navíc vám chatař zpravidla doplní určitá místní specifika.

Možné zdroje pro předpověď počasí:

- [www.chmu.cz](http://www.chmu.cz)
- [www.medard-online.cz](http://www.medard-online.cz)
- [www.hory.sk](http://www.hory.sk)
- [www.bergsteigen.at](http://www.bergsteigen.at)
- <http://meteo.icm.edu.pl/>