Troposféra

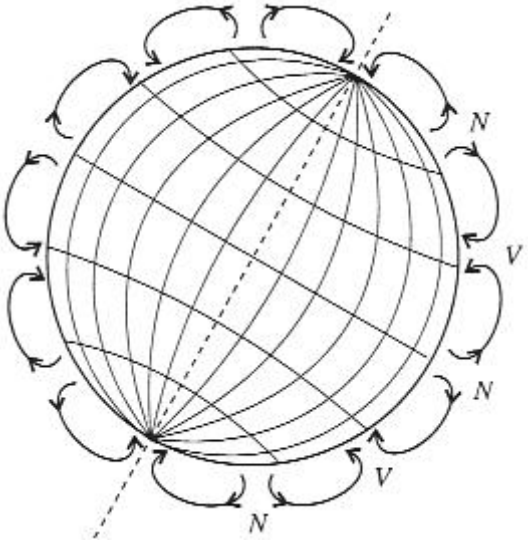
V troposféře je obsažena převážná část atmosféry (asi 90 % hmotnosti). Pokles teploty s rostoucí výškou je způsoben **konvencí** vzduchu. Když se totiž vzduch ohřeje o zemský povrch, sníží se jeho hustota a vzniká konvence. Tato „bublina teplého vzduchu!“ pak stoupá vzhůru a na její místo se dostává studenější vzduch z horních vrstev troposféry.

Tento děj je analogický ději, který probíhá v hrnci, který je postaven na zapnutém sporáku a ve kterém se vaří polévka. Zde je konvence přímo vidět při pohledu na drobná tělíska v polévce (kousky zeleniny, těstoviny, ...).

Vzhledem k tomu, že tlak vzduchu se s výškou zmenšuje, uvažovaná „bublina“ se při svém stoupání vzhůru rozpíná. Tento děj je možné přibližně považovat za adiabatický děj, protože vzduch je špatným vodičem tepla, takže teplota „bublina“ se nevyrovnává s teplotou okolí. Při adiabatickém rozpínání se teplota plynů snižuje, a proto se také ochlazuje „bublina“ vzduchu při výstupu vzhůru. Je-li v „bublině“ přítomna také vodní pára, může během výstupu nastat její kondenzace. Tak vzniká oblačnost a mraky, z nichž se pak uvolňují kapičky vody v podobě deště.

Ohřev vzduchu od zemského povrchu a jeho následný pohyb vzhůru konvencí způsobuje promíchávání troposféry. Pokud je ale teplota povrchu velmi nízká, tento „tepelný stroj“ se může zastavit. Při zemi pak leží těžký studený vzduch a nad ním je vrstva vzduchu teplejšího - nastává **teplotní inverze**. Takové rozvrstvení vzduchu je pak stabilní: konvence (a ani žádné promíchávání) v něm neprobíhají. To má ovšem vážné zdravotní následky: nachází-li v oblasti postižené teplotní inverzí město nebo průmyslová aglomerace, může se v této oblasti nebezpečně zvýšit koncentrace škodlivin.

Nejvíce se vzduch ohřívá (a tedy i stoupá) v oblasti kolem rovníku. To ale znamená, že na jiných místech Zeměkoule musí zase vzduch klesat. Zobrazí-li se v mapě světa, ve kterých zeměpisných šířkách vzduch většinou stoupá a ve kterých většinou klesá, vzniká typický obrázek **globálního proudění troposféry** (viz obr. 38), které velmi silně ovlivňuje podnebí v různých oblastech Země.



Obr. 38

Pod místy, kde je vzduch ohřátý a stoupá vzhůru, se atmosférický tlak sníží a vzniká **tlaková níže**.

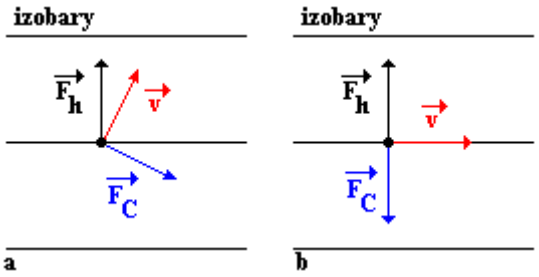
Vzduch totiž „utíká“ nahoru a dole u povrchu Země ho je méně. Proto má i menší tlak.

Při výstupu se vzduch adiabaticky ochlazuje, vodní pára v něm obsažená se kondenzací mění na vodní kapičky, a proto je pro tlakovou níži je charakteristické deštivé počasí.

Voda vzniklá kondenzací vodní páry v atmosféře se ve vzduchu neudrží a padá zpět k povrchu

Země.

Na obr. 38 je vidět, že vzestupné proudění a tlakové níže jsou typické v oblastech v okolí rovníku (asi do $10°$ severní a jižní zeměpisné šířky) a dále pro oblasti přibližně mezi $50°$ a $70°$ zeměpisné šířky na obou polokoulích. Proto je hodně deštivé klima např. v Kongu, Brazílii, Indonésii, Británii, na Islandu, ...



Obr. 39

Na základě gradientu tlaku, který se pod oblastí konvence vzduchu vytvoří, má vzduch tendenci se dostat z míst s vyšším tlakem do míst s nižším tlakem, aby se opět ustanovila hydrostatická rovnováha.

Stav rovnováhy je energeticky nejvýhodnější stav, a proto má každý systém tendenci se do stavu rovnováhy samovolně dostat.

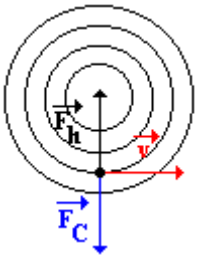
Na obr. 39 je zobrazen pohled shora na částici, která se chce dostat do místa s nižším tlakem, aby se ustanovila zmíněná hydrostatická rovnováha. Jakmile se začne pohybovat pod vlivem síly horizontálního tlakového gradientu $\vec{F}_h$, začne na částici působit Coriolisova síla, která se projevuje pouze v rotujících soustavách.

A tou otáčející se Země určitě je! A atmosféra se ve výškách, které odpovídají troposféře, otáčí se Zemí.

Coriolisova síla působí na částici kolmo ve směru jejího pohybu, a proto stočí směr jejího pohybu (viz obr. 39a). V důsledku toho se změní i směr Coriolisovy síly a tedy se změní i směr pohybu částice. Nakonec se síla horizontálního tlakového gradientu a Coriolisova síla vyrovnají a částice se bude pohybovat ve směru izobary (viz obr. 39b).

Vzduch v tlakové níži má tedy tendenci proudit do jejího středu, tj. do míst nejnižšího tlaku. V důsledku existence Coriolisovy síly se změní směr pohybu vzduchu a ten začne kolem tlakové níže rotovat. Na severní polokouli rotuje proti směru hodinových ručiček (viz obr. 40), na jižní ve směru hodinových ručiček. Tomuto proudění se říká **cyklona**.

Vždy se ale směr rotačního pohybu vzduchu řídí Coriolisovou silou.



Obr. 40

Tam, kde vzduch naopak klesá shora dolů, vzniká na povrchu **tlaková výše**.

V místě, kde vzduch klesá dolů, se vzduch „hromadí“ a je ho tam tedy více. Proto je zde vyšší tlak vzduchu.

Při sestupu se vzduch adiabaticky zahřívá, a proto nepřináší srážky, ale naopak vysušuje půdu.

Zahříváním se vodním kapkám, které mohou být obsažené ve vzduchu a které by mohly padat v podobě deště, dodává energie a nastává jejich vypařování.

Sestupné proudy a tedy i tlakové výše jsou typické pro subtropické oblasti. To vysvětluje pás pouští v oblasti kolem obratníku Raka (Mexiko, Sahara, Arábie, Írán, ...) i podél obratníku Kozoroha (Chile, Namibie, Austrálie, ...).

Vznik rotace v okolí tlakové výše je analogický vzniku rotace vzduchu kolem tlakové níže. Rozdíl je v tom, že vektor okamžité rychlosti vzduchu (resp. částice vzduchu) má v tomto případě opačný směr - částice se bude pohybovat do míst s nižším tlakem. Proto bude opačný i směr Coriolisovy síly a místo cyklony vznikne **anticyklona**. Anticyklona vznikající v okolí tlakové výše rotuje na severní polokouli ve směru hodinových ručiček, zatímco na jižní proti jejich směru.

> Ale stále pod vlivem Coriolisovy síly - jak u cyklony!

V blízkosti zemského povrchu pak hraje důležitou roli třecí síla, která způsobuje vyplňování tlakové níže a rozpadávání tlakové výše.

Spodní část pohybující se masy vzduchu se totiž smýká o zemský povrch a vznikají tak nepravidelnosti v proudění vzduchu.

Přestože globální proudění vysvětluje základní charakter rozdělení klima na Zemi, významnou roli hrají i činitelé lokální - např. proudění vzduchu mezi oceánem a pevninou: **monzuny**. V létě se totiž vzduch ohřívá rychleji nad pevninou než nad oceánem, stoupá vzhůru a nastává kondenzace vodní páry. Proto monzuny v Indii přinášejí období dešťů.

Podobného původu je i deštivé období po svatém Medardu u nás.

Dalším významným činitelem jsou **horská pásma**, podél jejichž návětrné strany stoupá vzduch vzhůru, a tak opět vznikají srážky. Z toho důvodu je např. velké množství srážek na východním pobřeží Austrálie nebo v podhůří Himalájí, ačkoliv obě tyto oblasti leží blízko obratníků. Jiným činitelem ovlivňujícím klima jsou i **mořské proudy** (např. Golfský proud otepluje severozápadní Evropu).

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.