

# Dodatek k manuálu GLOBE

## Oblaky a oblačné pokrytí



METEOROLOGIE

V rámci spolupráce GLOBE s vědci z NASA máme nyní možnost propojovat svá pozorování oblaků a oblačného pokrytí s daty získanými z vesmíru. Zároveň vědci využívají GLOBE data k upřesňování a lepšímu vyhodnocování satelitních snímků. Aby byla GLOBE data lépe využitelná i pro tyto účely, **byl záznamový list doplněn o několik nových údajů**. Dále najdete podrobnější vysvětlení, pro vědci potřebují data spárovaná s polohou satelitu, jak určovat nové kategorie – opacitu, barvu oblohy a viditelnost, a možnosti další práce s daty vzhledem k satelitním snímkům vaší oblasti.

Tento dodatek rozšíří možnosti pozorování oblaků. I nadále **používejte vše z vašeho GLOBE manuálu, kromě Clouds Data Sheet / Záznam oblačnosti** (PL str. 34), který nahraďte novým (najdete níže v pracovních listech na str. 3/4).

## Pozorování oblaků ze Země i z vesmíru

Oblaky zásadně ovlivňují počasí, klima i teplotní a energetickou rovnováhu Země.

Jejich pozorováním získáváme informace o teplotě, vlhkosti a vlněných podmínkách v různých výškách atmosféry. Tyto informace pomáhají předpovídat počasí. Pozorování oblaků nám také pomáhá zjistit, kolik slunečního světla se dostává k zemskému povrchu a jak snadno může teplo ze Země unikat do vesmíru. Oblaky tak hrají ústřední roli v řízení výměny tepla v atmosféře a změny oblačnosti v průběhu času mohou mít významné dopady na klima.

K pozorování oblaků slouží přístroje na kterých pozemních meteorologických stanic, které ale nedokážou zaznamenávat typ oblačnosti. **Dnes vědci k pozorování oblaků používají také satelity**. Pozorování začínala jednoduchými snímky oblačnosti, ale technika se stále rozvíjí. Vědci nyní pracují na vylepšování automatizovaných metod, jak odvodit typ oblačnosti ze satelitních snímků viditelného i infračerveného spektra. Je ale obtížné nastavit vyhodnocování snímků správně, protože v některých situacích se těžko rozlišuje, zda satelit skutečně „vidí“ oblak nebo ne. Satelit se totiž pokouší objevit oblaky na vysoce promítlivém pozadí (země/oceán, sníh/led, suchá/mokrá půda, oblasti porostlé/neporostlé vegetací, městské/venkovské oblasti, atd.). Navíc kondenzační járy za letadly jsou často příliš úzké na to, aby na satelitních snímcích byly viditelné.

Je jednodušší určit přítomnost oblaků ze Země, protože se na ně díváme na jednotném pozadí vesmíru (či „modré oblohy“). Lovci také dokážou lépe rozlišit kondenzační járy a typy oblaků než modely vyhodnocující satelitní snímky. Proto **široká síť pozorovatelů**, kteří mohou s určitostí tvrdit, zda oblaky (a také jaký druh) byly přítomny v daném místě a době, **poskytuje velmi cenný zdroj pro ověřování a lepší nastavování satelitních modelů**. Pozorování studentů programu GLOBE a dalších amatérských pozorovatelů má nezastupitelnou roli ve studiu oblačnosti i v dnešní době.



© TEREZA 2017

Program GLOBE



## Oblaky a atmosféra

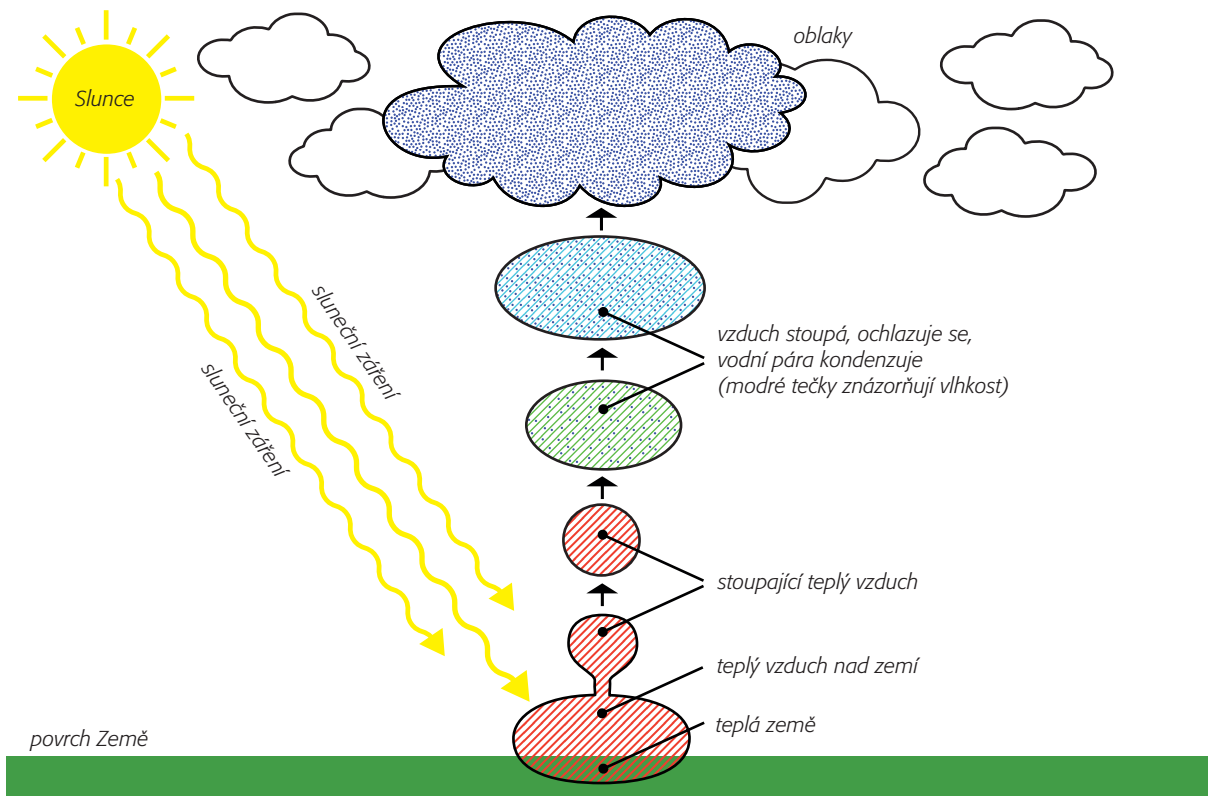


Schéma vzniku oblaků

Vodní pára ve vzduchu může kondenzovat do kapek vody, při minusových teplotách vysoko v atmosféře se tvoří ledové krystalky. Kapky i krystalky ledu se shlukují, a když se jich nahromadí dostatek na jednom místě (vzduch je vodními parami stoprocentně nasycen), vznikají viditelné oblaky.

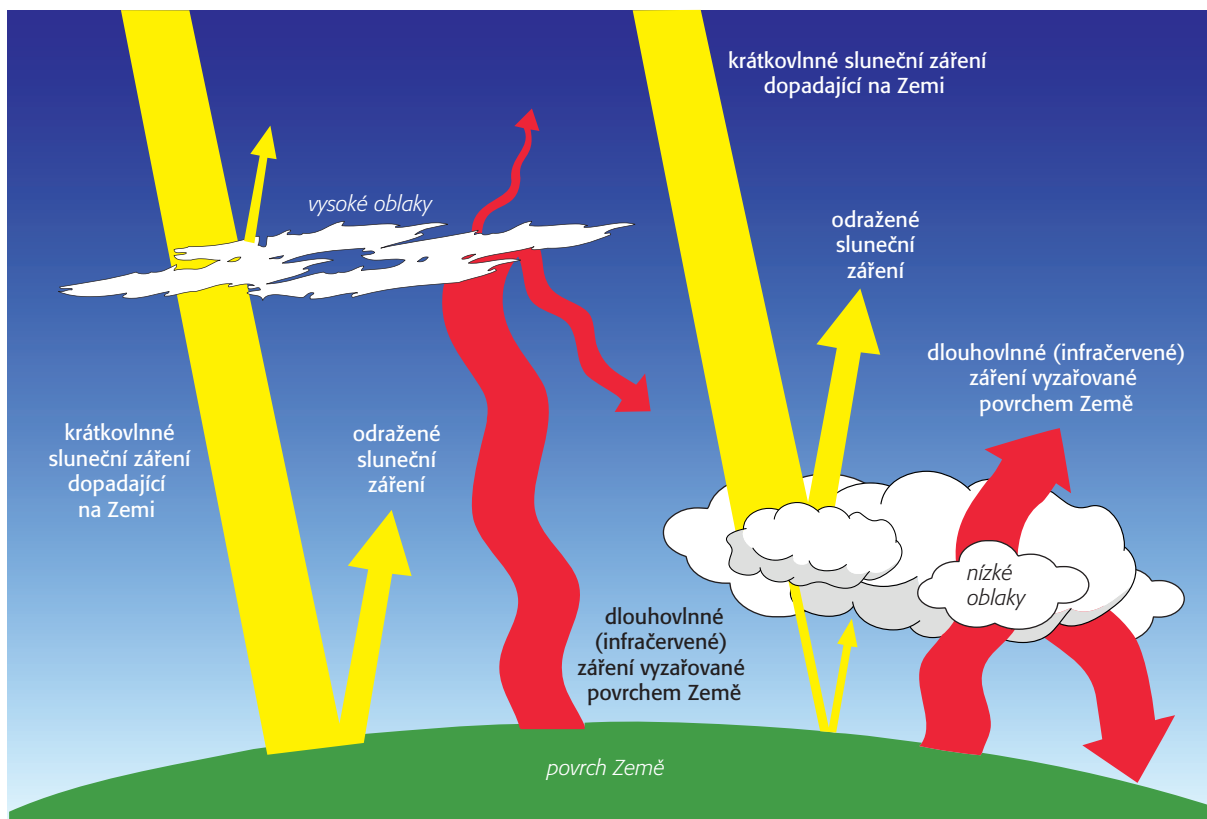
## Oblaky a klima

Trénujte s žáky získávání informací. Zadejte jim, a zjistí, jaké funkce mají oblaky a co všechno ovliví. Žáci mohou shromáždit informace z různých zdrojů, porovnávat je, hledat souvislosti. Můžete se bavit o vhodnosti a přesnosti jednotlivých zdrojů.

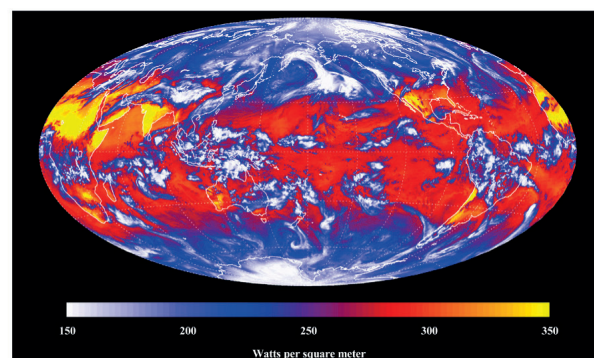
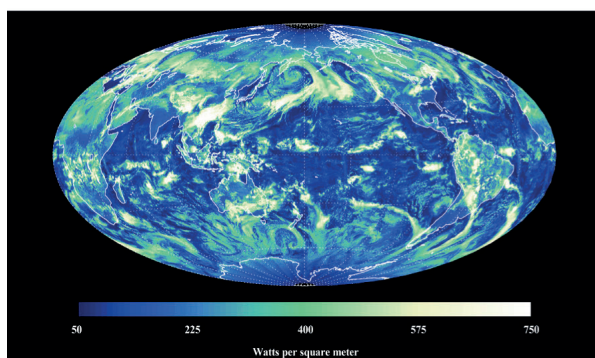
TIP

Oblaky hrají v rámci klimatu složitou roli. Jsou zdrojem srážek, ovliví množství energie ze Slunce, které dosáhne povrchu Země, a izolují zemský povrch a nižší atmosféru. V jakémkoliv okamžiku je asi 70% povrchu Země pokryto oblaky.

Oblaky odrážejí část slunečního světla zpět do vesmíru, což planetu ochlazuje. Zároveň pohlcují část tepelné energie vyzařované povrchem Země a uvolní část tohoto tepla zpět směrem k Zemi, což zemský povrch ohřívá. Satelitní měření ukázalo, že **ochlazující efekt oblaků je v průměru větší než jejich oteplovací účinek**. V dci vypovídali, že pokud by v atmosféře Země nikdy nevznikaly oblaky, naše planeta by byla v průměru o více než 5 °C teplejší.



Typy oblaků, skupenství vody a množství oblak, ledu a vodních kapek ovlivňuje množství slunečního světla, které prochází atmosférou, aby ohřálo povrch Země. Například ledové krystalky rozptylují světlo jinak než vodní kapky, silná vrstva oblak pohltí více slunečního světla než tenká.



Tyto snímky ukazují, kde se víceméně krátkovlnná radiční energie (světlo) odráží zpět do vesmíru (vlevo) a kde se víceméně dlouhovlnná radiční energie (teplo) uvolňuje do vesmíru (vpravo). Tato měření byla získána přístrojem CERES, který na své palubě nese satelit NASA Aqua, dne 18. března 2011.



Podmínky na zemském povrchu ovliví jak množství oblaků, tak typy oblaků, které se nám tvoří nad hlavou. To pomáhá utvářet místní klima. Například v deštivých pralesích stromy uvolní velké množství vodní páry. Se stoupající denní teplotou stoupá i teplý vzduch nasycený vodními parami. Ty pak ve vyšších výškách ochlazením kondenzují, tvoří se oblaky a dochází k intenzivním lijáčkům. Více než tři čtvrtiny vody se zde recykluje tímto způsobem. Po většinu roku je obloha téměř zcela zakryta oblaky. Naproti tomu v poušti není žádný povrchový zdroj vlhkosti a převládá zde jasná obloha, díky níž slunce není zářením více ohřívá zemský povrch a zvyšuje maximální teplotu. V obou případech je místní klima – srážky a teplota – vázáno na podmínky oblaků (utváření a typ oblaků).

Oblaků ovliví svou přítomností také letovky. Příkladem jsou kondenzační čáry za letadly, které vznikají, když tryskové letadlo prochází částí atmosféry, která má tu správnou kombinaci vlhkosti a teploty. Výfukové plyny tryskových letadel obsahují vodní páru a malé částice (aerosoly), které fungují jako kondenzační jádra pro vodní páru. Jak vodní pára kondenzuje, vytvářejí se ledové krystaly. V některých oblastech způsobuje letecká doprava výrazné změny v oblačnosti, což může ovlivnit jak počasí, tak i klima.

Další oblastí související s klimatem a oblaků je globální oteplování zemského povrchu. Pokud se ohřeje povrchová voda oceánů a jezer, odpaří se více vody. To zvýší celkové množství vody v atmosféře a množství oblakového pokrytí, ale jaké druhy oblaků se budou tvořit? Zvýší se oblaků spíše ve vysokých nebo nízkých výškách?

Oblaky ve všech výškách odrážejí sluneční světlo a ochlazují zemský povrch, nicméně vysoké oblaky propouští méně tepla do vesmíru a tak oteplují povrch Země více než nízké oblaky. Takže změny povrchových teplot mohou záviset na tom, jak se změní oblakové podmínky. **Vzájemné působení oblaků a povrchové teploty je složité a vědci v současné době zkoumají, jak se tento proces bude dále vyvíjet.**



### Jak zaznamenávat situaci na obloze / Clouds Protocol

Pro záznam dat je důležité identifikovat deset hlavních typů oblaků a související parametry. Zatímco existuje mnoho druhů oblaků, určení těchto hlavních typů, oblakového pokrytí a opacity, poskytuje zásadní informace o oblacích v určité oblasti v konkrétním čase.

Uvědomte si, že satelitní data charakterizující oblaků používají mírně odlišné parametry (výška oblaků, teplota a skupenství vody), takže identifikace přesného typu oblaků v rámci výškové úrovně (tj. cirrus vs cirrostratus i cirrocumulus) není primárním úkolem. Pro satelit jsou to ledové oblaky vysokého patra. Proto je nyní v záznamovém listu kladen větší důraz na rozlišování jednotlivých pater oblaků, jejich oblakového pokrytí a opacity.

### PRAKTICKÉ TIPY, JAK PROVÉST ŽÁKY POZOROVÁNÍM OBLOHY

- ▶ Trénujte s žáky **odhad oblakového pokrytí a určování typu oblaků** (např. aktivity z GLOBE Manuálu: Trénink odhadu oblakového pokrytí (str. 31), Začínáme s oblaky (str. 33), Oblaková hlídka (str. 40) i různé pomůcky na určování typu oblaků – např. plakát Co nám prozradí oblaka?, laminovaný Průvodce oblohou, GLOBE Clouds Chart – ke stažení na globe.gov; další tipy v angličtině (žáci mohou společně s oblaky trénovat i angličtinu) najdete v připraveném online tréninku přímo na globe.gov – v záložce Get Trained – Protocol eTraining – Atmosphere).
- ▶ Seznamte žáky s **dalšími parametry, které pomáhají popisovat stav na obloze** (Kondenzační čáry za letadly, Opacita, Barva a viditelnost oblohy – viz níže).



- Promyslete **vhodnou dobu, kdy se pozorování oblohy budete věnovat** (vzhledem k místním možnostem, dalším vašim GLOBE pozorování aj.). Pozorovat můžete kdykoli, pokud ale máte možnost, zkuste sledit čas pozorování s pomocí satelitů.

## Kdy pozorovat oblohy

TIP

**Ideální čas pozorování: v době přeletu satelitu ( $\pm 15$  min)** – srovnání vašeho pozorování se satelitními údaji poskytne NASA možnost zpracovat interpretaci satelitních dat a vy můžete satelitní data využít i v práci ve třídě. Přesné časové údaje můžete získat na 14 dní dopředu na stránkách [https://scool.larc.nasa.gov/GLOBE/globe\\_overpass-en.html](https://scool.larc.nasa.gov/GLOBE/globe_overpass-en.html).

**Dobrý čas pozorování: v době místního slunečního poledne ( $\pm 1$  hod)** a kdykoli v době měření aerosolů (jako doplňkový doplněk tohoto měření, který umožní hledání dalších souvislostí).

**Jakýkoli další čas pozorování je vítán**, protože vždy přispívá k poznávání místních podmínek i budování GLOBE databáze oblačnosti.

- Před samotným pozorováním oblačného pokrytí a oblačnosti je třeba mít definované meteorologické stanoviště.
- Pro záznam použijte **aktuální Clouds Data Sheet / Záznam oblačnosti**, využít můžete také aplikaci „GLOBE Observer“.
- Začněte ve spodní části datového listu, aby žáci nejprve sledovali podmínky povrchu země a jejich okolí, teprve poté se přesunete k tomu „co je na nebi“.
- Do pozorování je třeba zahrnout celou oblohu **nad úhlem 14 stupňů**. Pod tímto úhlem, podél horizontu, jsou oblohy příliš daleko na to, aby šly správně určit, a také neodpovídají satelitnímu zobrazení vaší oblasti. Úhel 14 stupňů můžete odhadnout tím, že natáhnete paže do tvaru písmena „V“ tak, aby vaše dlaně byly na úrovni vrcholu vaší hlavy (viz obrázky a podrobnější vysvětlení níže). Tímto získáte přibližný výšek oblohy, který chcete pozorovat.
- Za celou třídu **žadajte pouze jedno pozorování pro daný čas** (žáci by se během diskuse mohli shodnout na jedné variantě stavu všech pozorovaných kategorií, což někdy nemusí být úplně jednoduché).



Na fotce vidíte ukázkou, jak si rozdělit oblohu mezi čtyři pozorovatele. Každý natáhne ruku do úrovně své hlavy – určí 14 stupňů a sleduje část oblohy mezi nataženou rukou a svou hlavou.



Jedním z užitečných způsobů pozorování je, když se čtyři žáci postaví zády k sobě a **rozdělí si tak oblohu na čtyři kvadranty**, na kterých mohou snadno určit oblačné pokrytí a typ oblaku. Nyní je každý žák zodpovědný za odhad množství oblačného pokrytí ve svém kvadrantu (**od své natažené ruky přímo nad hlavu**). Pomozte žákovi a ujistěte se, že ví, kde jsou hranice jejich kvadrantu. Žáci začnou s odhadem oblačného pokrytí pro vysoké oblaky. Jakmile má každý žák svůj odhad, vypočítáte průměrný odhad tím, že je sečtete a vydělíte čtyřmi. Toto opakujte, abyste odhadli oblačné pokrytí také pro střední a nízké oblaky. Tato metoda bude obzvláště užitečná, když je na obloze více typů oblaků v jednom i více patrech, což vede k rozdílným odhadům jednotlivých členů skupiny. Nechte žáky diskutovat a zaznamenat si typy oblačnosti, které pozorovali. Poté, co všichni žáci shromáždí data o oblačnosti, je třeba vytvořit **jednotný záznam**. Vzhledem k subjektivitě některých pozorovaných kategorií se mohou názory žáků lišit. Nechte je diskutovat a používat tvrzení založené na důkazech. Nebuďte překvapeni, pokud budou mít žáci zpočátku s těmito odhady potíže. Dokonce i zkušení pozorovatelé po asi debatují o tom, jaký typ oblaku vidí, nebo jaká část oblohy přesně je pokryta oblaky. Postupně žáci začnou rozeznávat lépe rozdíly v typech oblačnosti a shoda bude jednodušší.



**„Bez oblaků“ – jasně modrá obloha bez oblaků není důvodem k vynechání pozorování oblačnosti.**

Pro včera je stejně důležité vědět, že na obloze nejsou žádné oblaky, jako že na obloze oblaky jsou. Jasná obloha je to nejjednodušší pozorování ze země, ale u satelitních snímků lze tuto situaci nejlépe s jistotou určit. Zároveň by vám případné vynechané měření chybovalo i dlouhodobých sledováních situací na obloze a souvislostí s tím spojených.



## Stav zemského povrchu / Surface Conditions

Tato kategorie byla přidána do záznamového listu pozorování oblačnosti (Cloud Protocol), protože poskytuje cenná data, která pomáhají při analýze a ověření satelitních pozorování. Když se podíváme vzhůru, rozlišujeme mezi modrou oblohou a přeháňanými bílými oblaky. Družice se ale snaží určit oblaky versus jiné geografické prvky i z pohledu z vesmíru, což zahrnuje mnohem více barev a někdy může být obtížné rozpoznat rozdíl mezi ledem, sněhem a oblaky. Srovnání se skutečným stavem zemského povrchu pomůže v přesnosti tohoto rozpoznávání.



## Celkové podmínky na obloze, barva oblohy, viditelnost

Celkové podmínky na obloze zahrnují:

- Celkové oblačné pokrytí pro oblohu pozorovanou nad úhlem 14 stupňů nad horizontem;
- Barva oblohy pozorovaná zády ke Slunci pohledem vzhůru na nejmodřejší část oblohy (obvykle ~ 45 stupňů, na poli cesty mezi horizontem a pohledem přímo vzhůru);
- Viditelnost pozorovaná z pohledu k obzoru na vzdálený objekt.

Další informace a aktivity naleznete v pracovním listu níže a v manuálu v části *Viditelnost a barva oblohy* (v kapitole *Aerosoly* str. 57/58, *PL* str. 51/52).



**Doplnění k části: Oblačné pokrytí oblohy / Cloud Cover Protocol**

(manuál str. 31, PL str. 32)

Odhad oblačného pokrytí oblohy je subjektivní, ale vdecky důležitý. Meteorologové a klimatologové potřebují co nejpřesnější údaje o oblačném pokrytí pro správnou analýzu množství slunečního záření, které se odráží, nebo je absorbováno v souvislosti s oblačností.

Trojrozměrnost oblaků způsobuje, že když se díváme směrem k obzoru, obloha se může zdát více pokrytá oblačností, než je tomu ve skutečnosti, protože mezery mezi oblačnostmi jsou skryté. Tento efekt je výraznější u nízkých než u středních a vysokých oblaků. Je to také více problém pro oblaky cumulus než pro oblaky stratus.

**Poznámka k názvosloví:** V rámci oblačného pokrytí je nyní v americkém protokolu kategorie 0% – 10% pojmenovaná Few (místo dříve používaného Clear). V českém názvosloví zůstaneme u slova jasno.

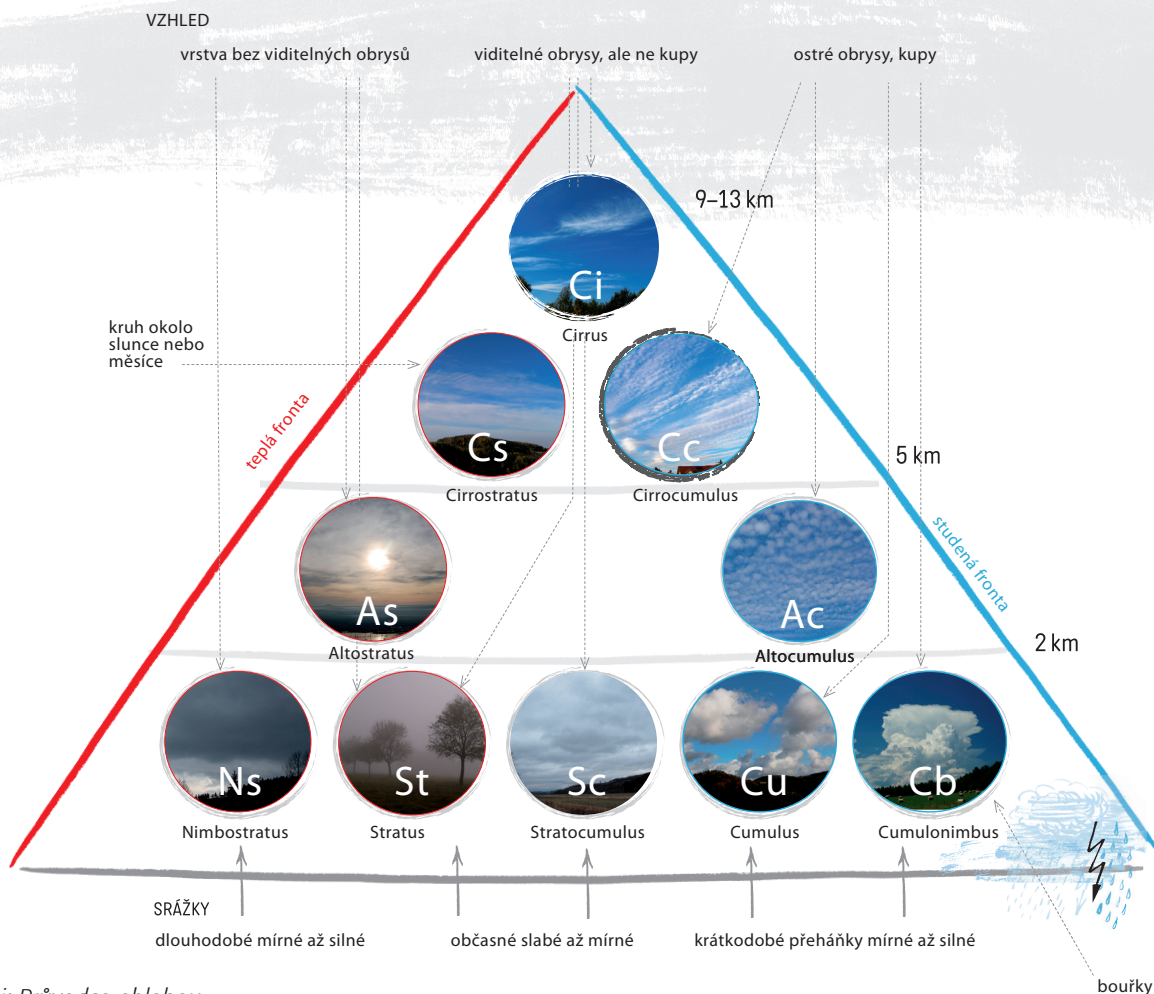
**Doplnění k části: Typy oblaků / Clouds Type**

(manuál str. 33–39)

V novém záznamovém listu se nyní více pracuje s kategoriemi dle výšky, kde se dané oblaky vyskytují, protože pro vyhodnocování satelitních snímků je právě toto rozdělení důležité. **Oblačné pokrytí oblohy i opacitu určujeme nyní zvlášť pro každé patro**, proto je potřeba dobře rozlišovat, v jaké výšce se které typy oblaků nacházejí.

Vysoké oblaky 6 až 13 km nad zemí	Střední oblaky 2 až 6 km nad zemí	Nízké oblaky do 2 km nad zemí
Cirrus	Alto cumulus	Strato cumulus
Cirrocumulus	Alto stratus	Stratus
Cirrostratus		Cumulus
	Nimbostratus	
Cumulonimbus		





Zdroj: Průvodce oblohou



### Doplnění k části: Kondenzační čáry za letadly / / Contrail Cover and Contrail Type (manuál str. 33, PL str. 33)

**Trvalé rozšiřující se kondenzační čáry** (Persistent Spreading Contrails) mají ze všech typů nejvyšší vliv na klima. Při pohledu na oblohu jsou širší než jeden prst (ukazováček) na natažené ruce. Díky své šířce jsou jediným typem kondenzačních čar, které jsou viditelné na satelitních snímcích – a to ve chvíli, kdy jsou širší než podobné ty i prsty při natažené paži. Proto je pro vás důležité, když **při pozorování zaznamenáte šířku** těchto kondenzačních čar (počet prstů) jako poznámku v metadatech.



Nahlédněte do příručky o vytváření kondenzačních čar Contrail Formation Guide (stahujte na stránkách [globe.gov](http://globe.gov) v části Do GLOBE – GLOBE Teacher’s Guide – Atmosphere – Resources), kde najdete více informací, historii, obrázky a další zdroje o kondenzačních čarách za letadly.



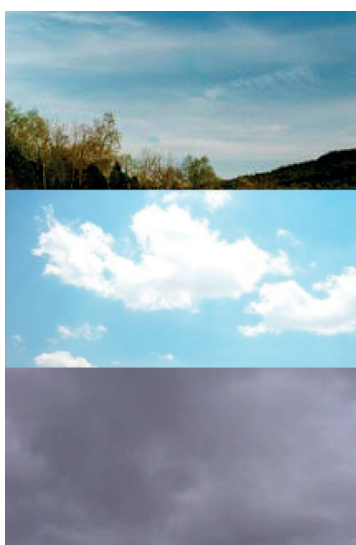




## Opacita oblačnosti a kondenzačních čar / / Cloud and Contrail Visual Opacity

Opacita je schopnost prostředí zeslabovat procházející záření. V češtině se opacitě významově nejvíce blíží pojem průsvitnost, průhlednost a propustnost. Když určíme opacitu oblačnosti a kondenzačních čar, sledujeme, kolik slunečního záření pohltí a rozptýlí a kolik ho přesně může projít. Opacita souvisí i s tloušťkou oblaku (tedy kolik zaujímají vertikálního prostoru), ale jde především o propustnost pro sluneční záření.

Pro popis opacity používáme tři poněkud subjektivní **kategorie**:



**PRŮHLEDNÝ (transparent):** Popisuje tenké oblaky, kterými snadno prochází světlo, a můžeme skrz ně dokonce vidět modrou oblohu. Například cirusové oblaky mají mléčný modro-bílý vzhled.

**PRŮSVITNÝ (translucent):** Popisuje oblaky střední tloušťky, které nějaké sluneční světlo propouští, ale nemůžeme skrz ně vidět modrou oblohu. V blízkosti okrajů mohou být mléčně modro-bílé a pod nejsilnější částí trochu šedavé, ale jinak jsou tyto oblaky převážně jasné bílé.

**NEPRŮHLEDNÝ (opaque):** Popisuje tlusté oblaky, které neumožní přímý průchod světla, i když světlo může skrz ně pronikat rozptýleně. Tyto oblaky jsou často šedé. Když jsou tyto oblaky před Sluncem, není možné určit, kde Slunce je.



