

# Atmosféra a hydrosféra Země

## Lekce 3

### Teplota vzduchu, Voda v atmosféře

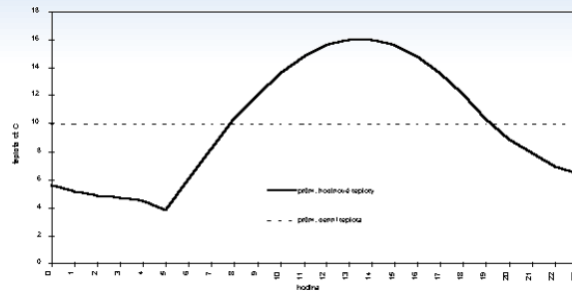


RNDr. Jiří Jakubínský, Ph.D. | 7.4.2021

## Teplota vzduchu

- **teplota**
  - střední kinetická energie molekul tělesa
  - teplotní stupnice Celsiova [°C], bod mrazu 0 °C, bod varu 100 °C
  - teplotní stupnice Fahrenheitova [°F], bod mrazu 32 °F, bod varu 212 °F
- **denní chod teploty vzduchu**
  - minimum teploty asi ½ hodiny po východu slunce
  - maximum mezi 13.–16. hod.

prům. denní teploty vzduchu  
dne 20. 4. v Lednici na Moravě,  
za období let 1961-1990, zdroj:  
Litschmann, Svoboda (1999)



## Teplota vzduchu

- **geografické rozložení teploty vzduchu**
  - vliv energetické bilance systému AP – atmosféra
  - obecně pokles teploty od rovníku k pólům
  - **nejnižší teploty** v oblastech „**pólů zimy (chladu)**“
    - střední Sibiř, severní Kanada, Grónsko, centrum Antarktidy
    - sibiřský / grónský / antarktický pól zimy
    - kontinentalita klimatu, vysoké hodnoty albeda
    - absolutní minima teploty až  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Antarktida), resp.  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Sibiř – Ojmjakon)
    - stanice Vostok, 21. 7. 1983:  $-89,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
  - **nejvyšší teploty vzduchu**
    - v letním období S polokoule na Sahaře, v Perském zálivu, J USA a Mexiku
    - v letním období J polokoule v centrální Austrálii a J Americe (Atacama)
    - maximální teploty okolo  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$
    - Údolí smrti, Kalifornie (USA), 10. 7. 1913:  $56,7\text{ }^{\circ}\text{C}$

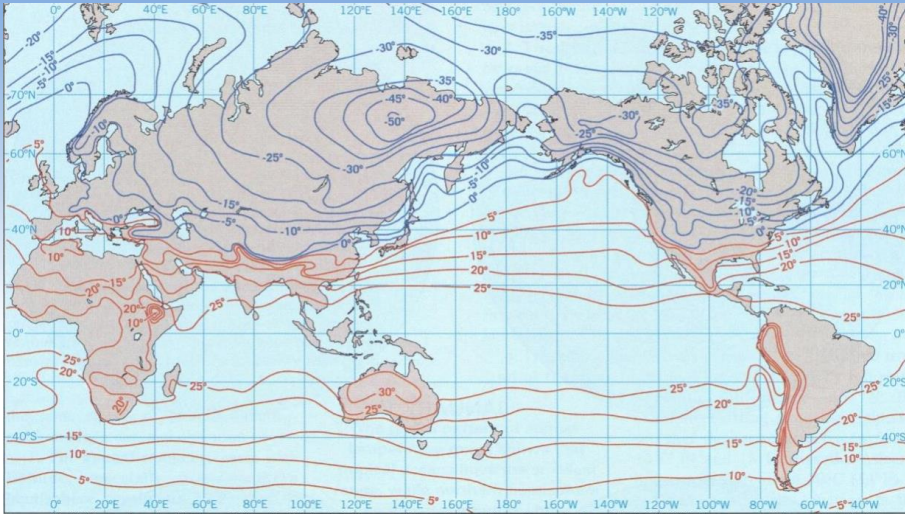
Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubínský

## Teplota vzduchu

- nerovnoměrné zahřívání a ochlazování oceánů a pevniny vede ke **změně v průběhu izoterm během roku**
  - zimní období: oceány jsou na stejné z. š. teplejší než kontinenty
  - letní období: větší zahřívání kontinentů
- **vliv mořských proudů** na průběh izotermem
- **vliv atmosférické cirkulace vzduchu**
  - nejintenzivnější v lednu nad Asií a S Amerikou
  - nad západní části kontinentů proniká ve středních šířkách teplý oceánský vzduch
  - nad východními částmi se formují tlakové výše → silné ochlazování vlivem dlouhodobného vyzařování (viz poloha „pólů zimy“)
- **vliv nadmořské výšky**

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubínský

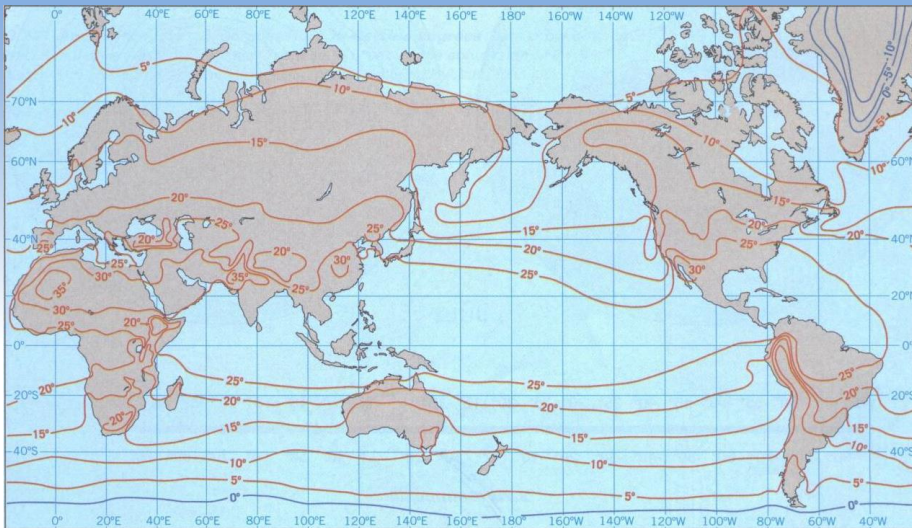
## Teplota vzduchu



průměrné lednové teploty vzduchu (zdroj: Strahler 2006)

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

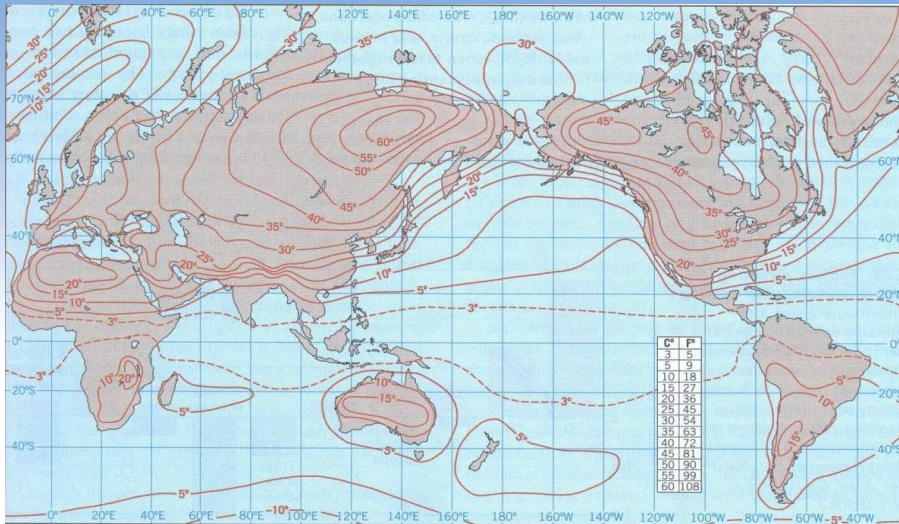
## Teplota vzduchu



průměrné červencové teploty vzduchu (zdroj: Strahler 2006)

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Teplota vzduchu



průměrné rozdíly teploty vzduchu mezi lednem a červencem (zdroj: Strahler 2006)

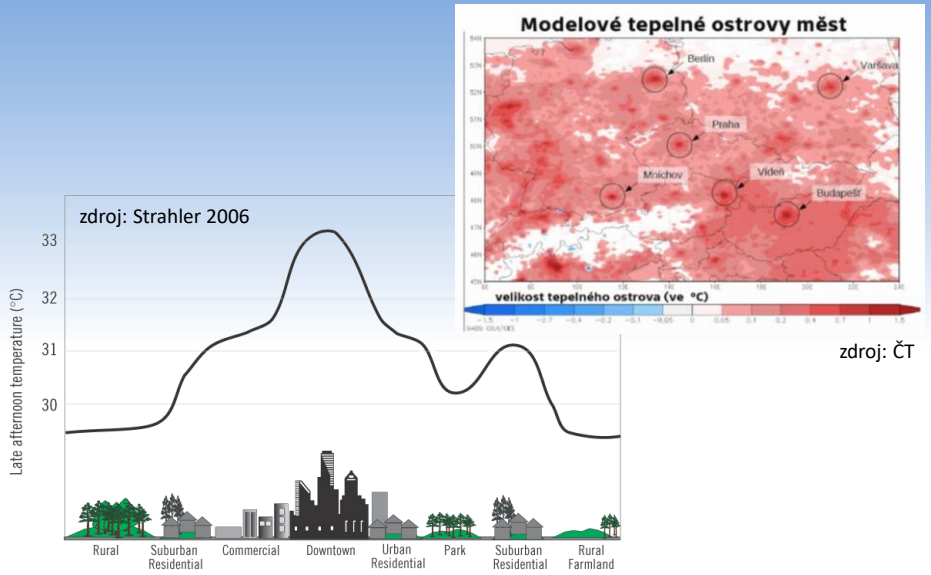
Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubínský

## Teplota vzduchu

- **kontrast teploty mezi městem a venkovskou krajinou**
  - **venkov**
    - na vegetačním pokryvu probíhá transpirace (výpar z povrchu rostlin) → odnímání tepla z povrchu
    - půdní povrch je vlhčí → ochlazování při výparu
  - **město**
    - srážková voda odváděna mimo zástavbu → sušší povrch
    - rychlejší a intenzivnější prohřívání povrchu insolací
    - stavební materiály pohlcují a uchovávají zářivou energii, v noci ji vyzařují
    - noční teploty jsou vyšší oproti venkovské krajině
    - častý odraz záření od vertikálních povrchů ve městě → větší akumulace energie
  - **tepelný ostrov města**
    - vyšší teplota ve městě oproti okolí
    - zejména v noci (dlouhovlnné vyzařování) a v zimě (úniky odpadního tepla, apod.)
    - pouštní oblasti – situace může být opačná (závlaha městské vegetace)

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubínský

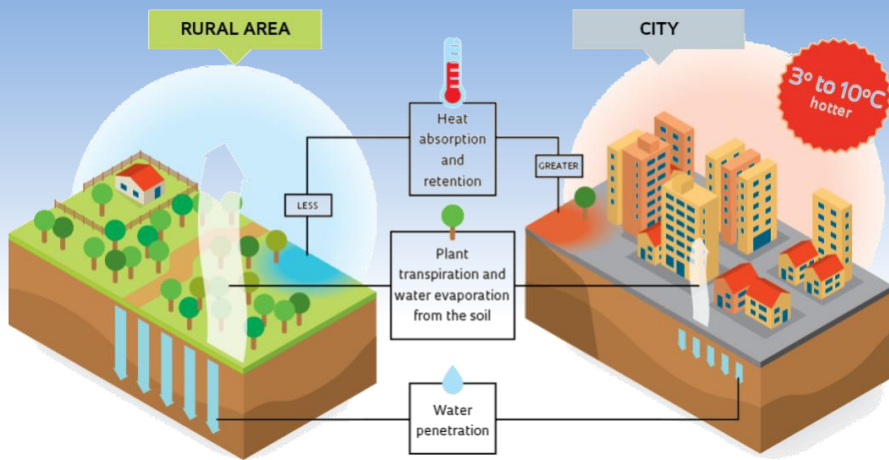
# Teplota vzduchu



zdroj: ČT

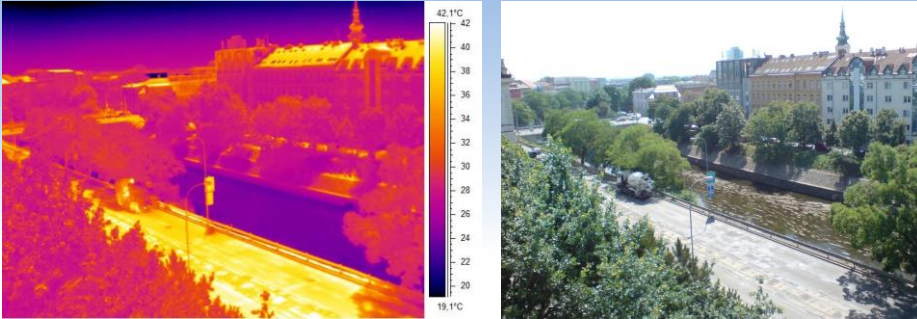
Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

# Teplota vzduchu



Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

# Teplota vzduchu



zdroj: CVGZ AV ČR 2015

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Změna teploty vzduchu s výškou

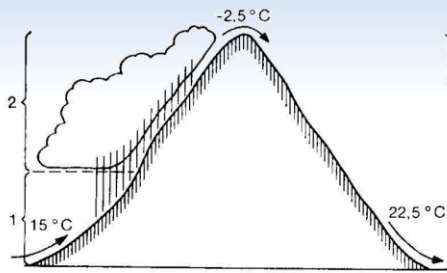
- **vertikální teplotní gradient  $\Gamma$  ( $\approx 0,65$  °C na 100 m)**
- změna teploty vzduchu s výškou je **nelineární** (nejvýraznější v blízkosti AP)
- závislost na denní a roční době, nadmořské výšce a poloze místa
- planetární mezní vrstva (PMV):
  - turbulentní výměna tepla (pohyb horizontálním i vertikálním směrem), radiční bilance systému AP – atmosféra
- střední a vysoká troposféra:
  - latentní teplo vlivem kondenzace vodní páry ( $\rightarrow$  oblaka)
  - $\Gamma = 0,5$  °C / 100 m (**vlhkoadiabatický gradient**)
- pokles tlaku vzduchu  $\rightarrow$  nárůst objemu vystupujícího vzduchu  $\rightarrow$  spotřeba vnitřní energie  $\rightarrow$  pokles teploty
- v případě průběhu bez výměny energie s okolím = **adiabatický děj**
- změna teploty při vertikálním adiabatickém přemístování suchého vzduchu = **suchoadiabatický teplotní gradient  $\gamma$**  ( $\approx 1$  °C na 100 m)

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

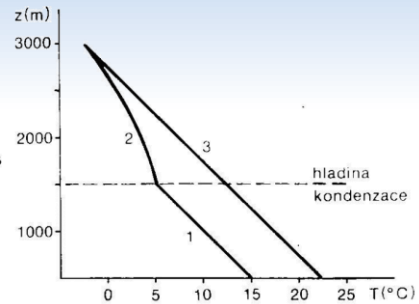
## Změna teploty vzduchu s výškou

- **pseudoadiabatický děj**

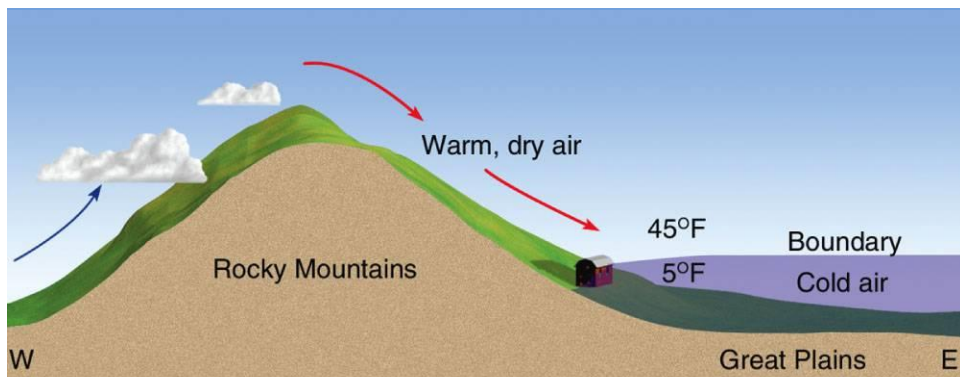
- kondenzace vodní páry a vypadávání srážek snižuje obsah vody ve vzduchu → vliv na změnu teploty podle sucho/vlhko/adiabatického gradientu
- **nevratný proces** při přetékání horských překážek
- **fén, chinook** („snow eater“)



zdroj: Netopil a kol. 1984



Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský



© 2007 Thomson Higher Education

Colorado Springs, Colorado



Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Změna teploty vzduchu s výškou

- **kontinentalita klimatu v horských oblastech**
  - vliv expozice svahů vůči převládajícímu proudění
  - změna teploty s výškou je menší na návětrných svazích
  - vysoké denní amplitudy teploty vzduchu
  - Vojejkovův zákon
- **inverze teploty**
  - **přízemní inverze**
    - **radiační**
    - **advekční** (jarní / sněhové)
  - **ve volné atmosféře**
    - **radiační** (obvykle nad horní hranicí oblaků)
    - **subsidenční** (inverze „sesedáním“) – sestupná proudění v oblastech vysokého tlaku vzduchu, suchoadiabatický nárůst teploty
    - **pasátové** – subsidence vzduchu z vyšších vrstev atmosféry v oblasti pasátových větrů

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Změna teploty vzduchu s výškou

radiační inverze

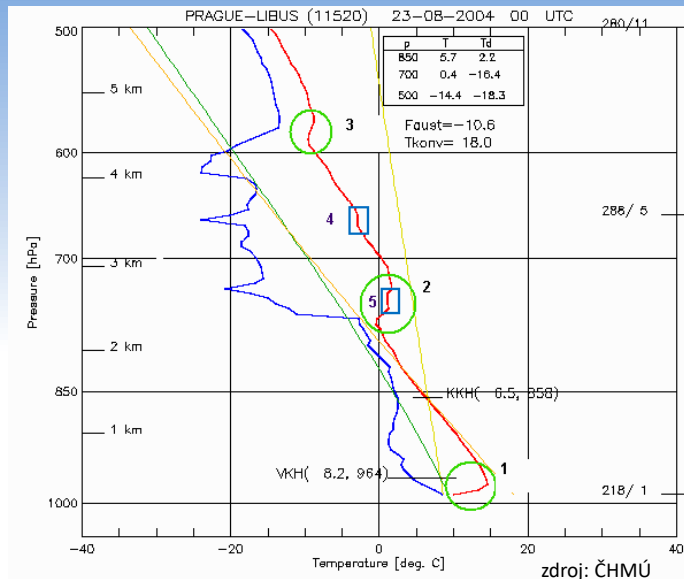


advekční inverze

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský



## Změna teploty vzduchu s výškou



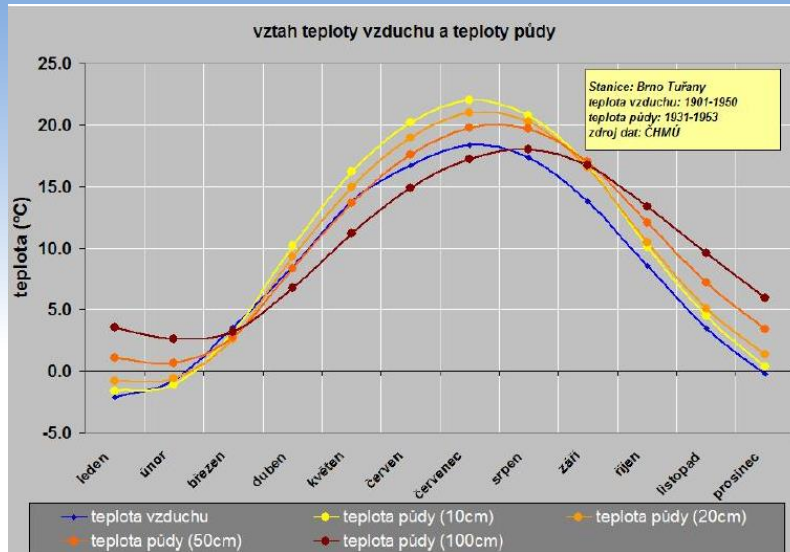
Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Teplota půdy

- **teplota povrchu půdy a jejího podloží**
  - denní a roční periodicitu energetické bilance AP → časové změny teploty AP a podloží
  - teplota AP při radičním režimu počasí = max. kolem poledne, min. před východem slunce
  - zatažená obloha = nižší denní amplituda teploty AP
  - výrazný vliv vegetačního pokryvu a sněhové pokrývky
  - **Fourierovy zákony**
    - perioda výkyvů teploty půdy se s hloubkou nemění
    - teplotní amplituda se s aritmetickým růstem hloubky geometricky zmenšuje
    - čas minima a maxima teploty se s hloubkou zpožďuje
    - hloubky stálé denní a roční teploty jsou ve stejném poměru jako odmocniny period výkyvů  $1/\sqrt{365} \approx 1/19,1$

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Teplota půdy



Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubínský

## Voda v atmosféře

- výskyt vody **ve všech třech skupenstvích**
- transport vody do atmosféry převážně **výparem z AP**
  - **evaporace** (fyzikální proces)
  - **transpirace** (fyziologický proces)
  - celkový výpar: **evapotranspirace**
  - **výparnost**: měřená veličina za umělých podmínek
- výpar z AP **závisí na vlastnostech povrchu a vlastnostech atmosféry**
  - roste s obsahem vláh v podloží AP
  - roste s teplotou AP, sytostním doplnkem vzduchu a rychlostí větru
- **denní a roční chod** (s maximy a minimy) zhruba **odpovídá chodu teplot AP** (za předpokladu dostatečného obsahu vláh v podloží)
- přenos vodní páry do atmosféry probíhá turbulentním prouděním a molekulární difúzí

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubínský

## Voda v atmosféře

- **vlhkost vzduchu**
  - obsah vodní páry ve vzduchu, vyjádřený následujícími charakteristikami:
    - **napětí (tlak) vodní páry –  $e$**  [mbar]
      - dílčí tlak vodní páry ve směsi se suchým vzduchem
      - max. množství vodní páry = **nasycený vzduch**, jeho napětí páry = **napětí nasycení –  $E$**
    - **poměrná (relativní) vlhkost vzduchu –  $r$**  [%]
      - procentuálně vyjádřený poměr  $e$  a  $E$   $r = \left(\frac{e}{E}\right) \times 100$
    - **sytoční doplněk –  $d$**  [mbar]  $d = E - e$ 
      - rozdíl mezi max. napětím a skutečným napětím vodní páry
      - vyjadřuje napětí vodní páry, které vzduchu chybí k dosažení stavu nasycení
    - **absolutní vlhkost vzduchu –  $a$**  [kg.m<sup>-3</sup>]
      - hmotnost vodní páry v jednotce objemu vzduchu
    - **specifická vlhkost vzduchu –  $s$**  [bezrozměrná veličina]
      - hmotnost vodní páry v jednotce hmotnosti vlhkého vzduchu

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

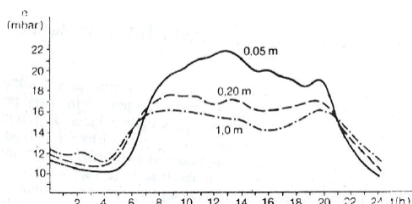
## Voda v atmosféře

- **rosný bod –  $\tau$**  [°C]
  - teplota, při které by vodní pára nacházející se ve vzduchu tento vzduch nasýtila
  - teplota, na kterou musí klesnout teplota nenasyčeného vlhkého vzduchu o napětí páry  $e$ , aby se změnilo na napětí nasycení  $E$
  - při poklesu teploty pod  $\tau$  dochází ke kondenzaci vodní páry → vznik rosy / mlhy
  - při relativní vlhkosti nižší než 100 % je  $\tau$  vždy nižší než teplota vzduchu
- **poměr směsi** (směšovací poměr) –  **$w$**  [bezrozměrná veličina, v praxi g.kg<sup>-1</sup>]
  - hmotnost vodní páry připadající na jednotku hmotnosti suchého vzduchu

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře

- **napětí vodní páry  $e$**  se vyznačuje:
  - **jednoduchým denním chodem** (typ mořský / zimní)
    - při malé intenzitě turbulence, těsně nad povrchem vody či extrémně vlhkým povrchem souše
    - průběh úzce souvisí s denním chodem teploty AP a výparu
    - max. okolo 13. hod. (vysoká intenzita výparu), min. okolo 4. hod. (nízký výpar)
  - **dvojitým denním chodem** (typ pevninský / letní)
    - větší nadmořské výšky nad AP
    - druhotné minimum v odpoledních hodinách (zvýšená turbulence a konvekce)
    - druhotné maximum večer (pokles intenzity turbulence)



zdroj: Netopil a kol. 1984

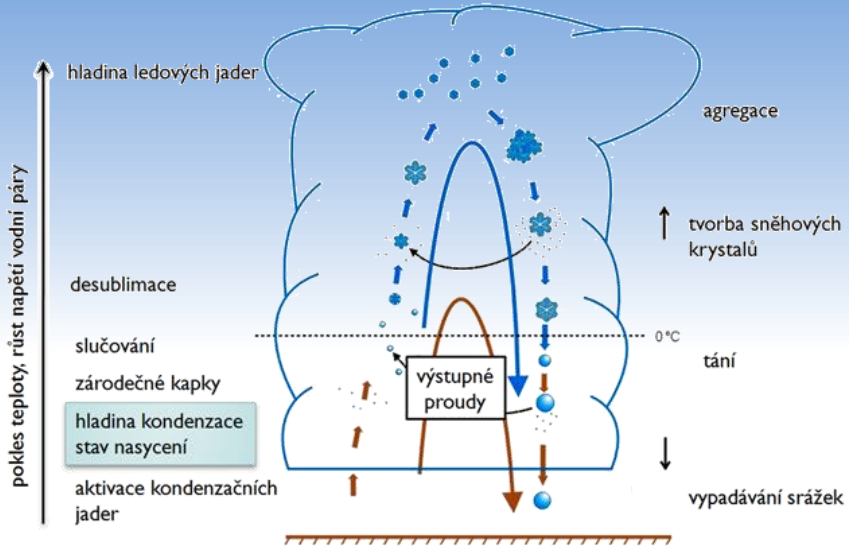
Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře

- **kondenzace vodní páry v atmosféře**
  - úbytek obsahu vodní páry s nadmořskou výškou (vzdalování od zdroje)
  - vliv **kondenzace vodní páry**
  - výrazný pokles napětí páry s výškou (99 % obsahu vodní páry je v troposféře)
  - pokles teploty na **rosný bod** (stav nasycení) → kondenzace páry
  - s dalším výstupem se část páry sráží a na tzv. **kondenzačních jádrech** (krystaly soli, prachové částice) vznikají **mikroskopické (zárodečné) kapky** ( $r = 10^{-2} \mu\text{m}$ )
  - **hladina kondenzace**
  - **desublimace** (→ ledové krystalky)
  - kondenzace či desublimace vodní páry na povrchu kondenzačních jader → vznik **oblačných kapek** nebo **krystalů** ( $r = 1-10^2 \mu\text{m}$ )
  - malá rychlost pádu vlivem výstupných proudů vede k akumulaci oblačných kapek a vzniku **oblak**
  - **hladina ledových jader** (cca  $-12 \text{ }^\circ\text{C}$ ) – výšková úroveň nad níž jsou oblaka tvořena ledovými krystaly (přechodná vrstva)
  - při nadměrném růstu oblačných kapek (krystalů) → **vertikální srážky**

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

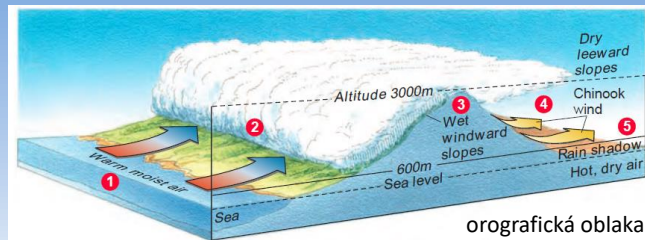
# Voda v atmosféře



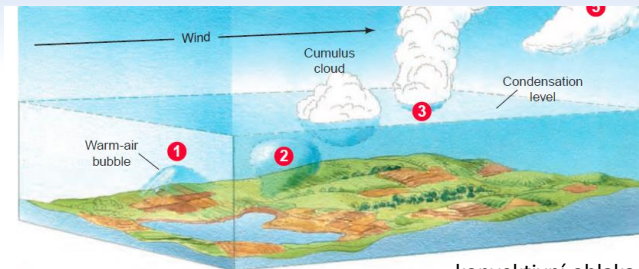
zdroj: Ruda 2014

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

# Voda v atmosféře



orografická oblaka



konvektivní oblaka

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

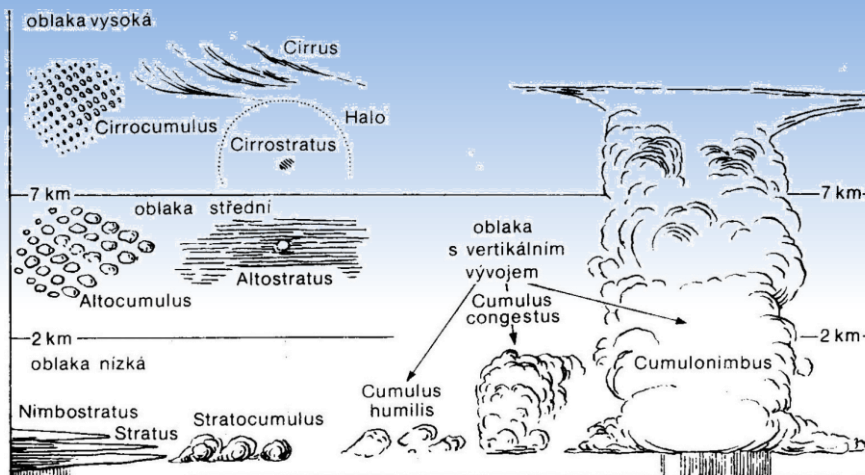
## Voda v atmosféře

- dělení oblak **podle složení:**
  - **vodní / smíšená / ledová**
- dělení oblak **podle tvaru:**
  - **řasa** – Cirrus (Ci)
  - **řasová kupa** – Cirrocumulus (Cc)
  - **řasová sloha** – Cirrostratus (Cs)
  - **vyvýšená kupa** – Altocumulus (Ac)
  - **vyvýšená sloha** – Altostratus (As)
  - **dešťová sloha** – Nimbostratus (Ns)
  - **slohová kupa** – Stratocumulus (Sc)
  - **sloha** – Stratus (St)
  - **kupa** – Cumulus (Cu)
  - **bouřkový oblak** – Cumulonimbus (Cb)



Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

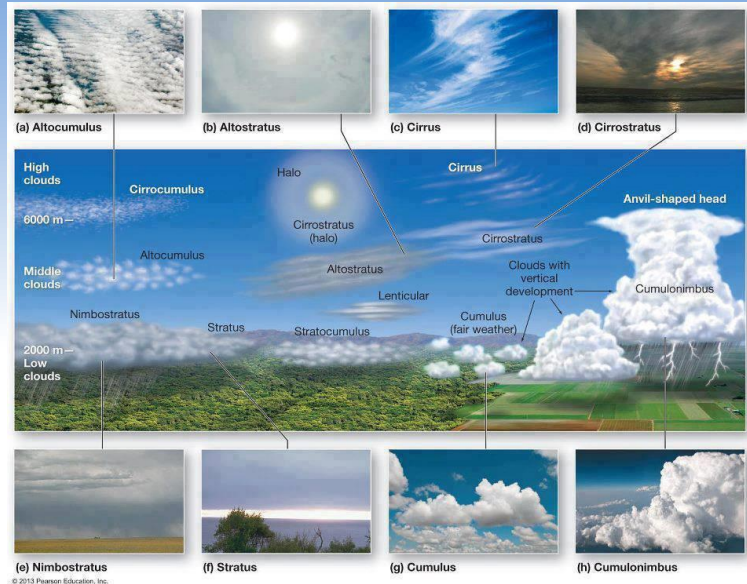
## Voda v atmosféře



zdroj: Netopil a kol. 1984

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře



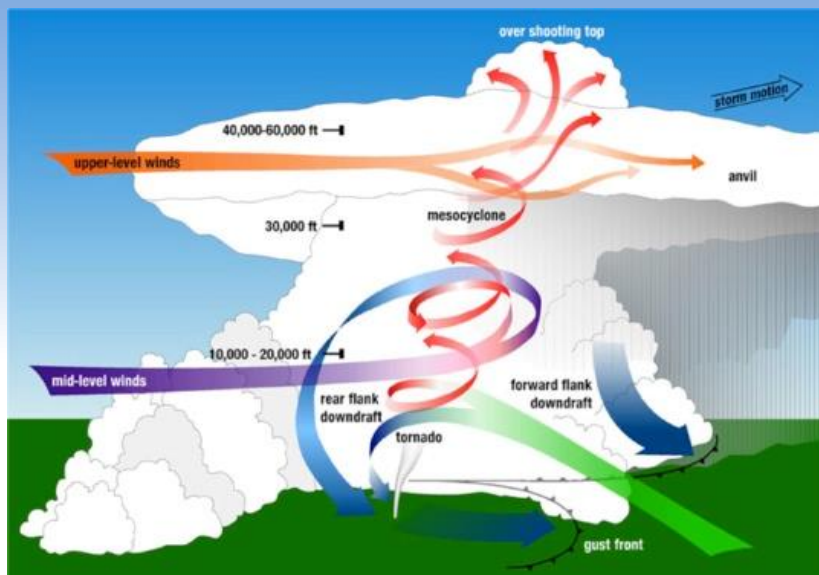
Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře

- dělení oblak **podle průměrné výšky základny**:
  - oblaka **vyšoká** (Ci, Cc, Cs) – základna od 5 do 13 km
  - oblaka **střední** (Ac, As) – 2 až 7 km
  - oblaka **nížká** (Ns, Sc, St) – od zemského povrchu do cca 2 km
  - oblaka **s vertikálním vývojem** (Cu, Cb) – 0,5 až 1,5 km, horní hranice může být až nad tropopauzou
- dělení oblak **podle příčin vzniku**:
  - oblaka z **konvekce** (Cu, Cb)
  - oblaka z **výstupných klouzavých proudů**
  - oblaka **vlnová** (Sc, Ac - teplotní inverze ve volné atm. – spodní hranice = rozhraní dvou vrstev atmosféry)
  - oblaka z **vyzařování** (St – důsledek dlouhovělnného vyzařování a ochlazování atm. v noci, často souvislá vrstva pod základnou výškové inverze)
  - **zvláštní oblaka** (perleťová, stříbřitá, z požárů, sopečná, kondenzační pruhy)

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře



Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře



Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský



## Voda v atmosféře

- **optické jevy v atmosféře (fotometeory)**
  - ohyb, lom a odraz světelných paprsků na kapkách vody či ledových krystalech
  - **věvec (koróna)**
    - vznik ohybem světla na částicích oblaků druhu Ac, Cc a Cs, kolem Slunce a Měsíce
    - světelný kruh (aureola) přiléhající zdroji světla (→ namodralé až načervenale zbarvení)
  - **gloriola**
    - barevné kruhy kolem stínů předmětů na oblacích nebo mlze
  - **halové jevy**
    - vznikají lomem paprsků a odrazem světla při průniku tenkými vrstvami oblaků druhu Ci a Cs
    - světlé až mírně duhové kruhy o úhlovém poloměru  $22^\circ$  nebo  $46^\circ$  (malé a velké halo nebo tzv. vedlejší Slunce)
  - **duha**
    - rozklad světla při pronikání kapkami deště vlivem nestejného lomu paprsků o různé vlnové délce (duha základní a vedlejší)

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře



Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře

- **mlhy**
  - produkty kondenzace vodní páry při zemském povrchu, s dohledností nižší než 1000 m
  - tvořeny vodními kapkami, přechlazenými kapkami, směsí kapek a ledových krystalů
  - četnost výskytu a hustota mlhy závisí na počtu kondenzačních jader
  - **mlhy radiační**
    - ochlazením vzduchu od AP vyzařováním
    - spjatý s radiačními inverzemi teploty
    - přízemní (vázané na noční inverze) a vysoké (inverze zimní)
  - **mlhy advekční**
    - přemísťováním relativně teplého vzduchu nad studený povrch
  - **mlhy z vypařování**
    - vypařováním relativně teplé vody do studeného vzduchu, ihned po výparu dochází ke kondenzaci (zejm. na podzim a v zimě)
    - nebo po dešti, kdy se vlhký vzduch střetává s frontální vzduchovou hmotou („frontální mlha“)

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře

- **kouřmo** – dohlednost vlivem mikroskopických vodních kapek omezena na 1–10 km (vs. **zákal!**)



radiační mlha



advekční mlha

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře



mlhy z vypařování



Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře

- **atmosférické srážky**

- dělení dle skupenství, tvaru a velikosti srážek:

- **děšť** (vodní kapky,  $\varnothing$  min. 0,5 mm, max. do 2 mm)
- **mrholení** (malé kapky vody,  $\varnothing$  pod 0,5 mm)
- **sníh** (ledové krystalky hvězdicového tvaru, při  $t > -5^{\circ}\text{C}$  se krystaly shlukují do vloček)
- **sněhové krupky** (bílá, neprůsvitná, kulovitá ledová zrna,  $\varnothing$  2–5 mm)
- **sněhová zrna** (krupice, malá, bílá, neprůsvitná zrna,  $\varnothing$  pod 1 mm)
- **zmrzlý déšť** (průhledná ledová zrna,  $\varnothing$  pod 5 mm)
- **námrazové krupky** (sněhová zrna obalená vrstvou ledu,  $\varnothing$  kolem 5 mm)
- **kroupy** (kuličky či kousky ledu,  $\varnothing$  5–50 mm, vznikají z námrazových krupek)
- **sněhové jehličky** (jehlicovité, sloupkovité nebo destičkovité krystalky ledu)

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře

- **horizontální srážky:** produkty kondenzace vodní páry na relativně studeném zemském povrchu, na předmětech a vegetaci
  - **rosa** (vodní kapky různé velikosti)
  - **zmrzlá rosa**
  - **jíní (šedý mráz)** – ledové krystalky tvaru jehlic, šupin a vějířků bílé barvy, vznikající za podmínek jako rosa, ale pod 0 °C desublimací vodní páry
  - **jinovatka (krystalická námraza)** – kypré ledové krystaly jehlicovitého tvaru na stromech, el. vedeních a návětrné straně předmětů při silném mrazu a mlze
  - **ovlhnutí** – povlak vodních kapek na svislých plochách na návětrné straně předmětů při proudění teplého a vlhkého vzduchu, který se od předmětů ochlazuje
  - **námraza** – trsy vláknitých, bílých, ledových krystalů na návětrné straně předmětů při podmínkách obdobných ovlhnutí, ale pod 0 °C
  - **ledovka** – sklovitá, ledová vrstva vznikající zmrznutím přechlazených vodních kapek na předmětech, jejichž teplota je nižší než 0 °C
  - **náledí, zmrazky** – ledová vrstva pokrývající zemský povrch, vzniká mrznutím nepřechlazených vodních kapek na zemském povrchu o teplotě nižší než 0 °C

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře



Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře



Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře

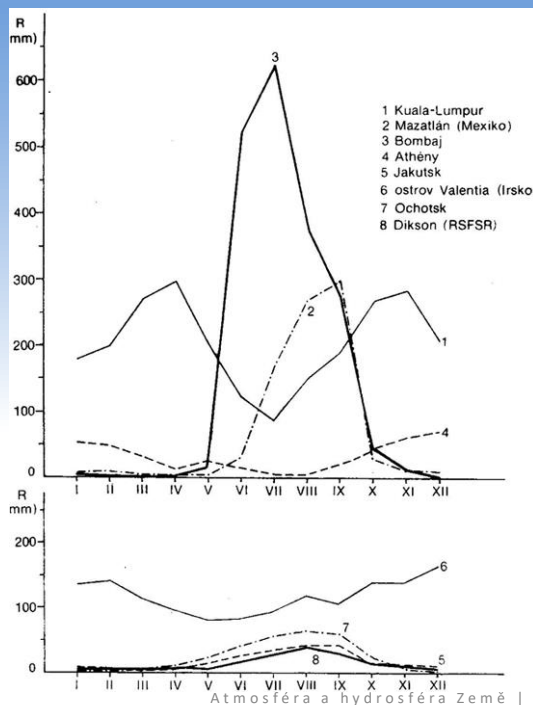
- **denní chod srážek**
  - **typ pevninský**
    - dvě maxima a minima
    - hlavní maximum po poledni, vedlejší ráno (≈ denní chod oblačnosti)
  - **typ mořský (pobřežní)**
    - jedno maximum – ráno (labilita teplotního zvrstvení vzduchu – teplá přízemní vrstva, vyšší vrstvy ochlazovány vyzařováním → konvekce)
    - jedno minimum – po poledni
  - rozdílný denní chod srážek v horách (vrcholové vs. úpatní polohy)
- **roční chod srážek**
  - **rovníkový typ**
    - dvě období dešťů (v době rovnodennosti – max. insolace)
  - **tropický typ**
    - s rostoucí z. š. se přibližují 2 rovníková maxima – splynutí v jedno maximum (léto, cca 4 měsíce)
  - **typ tropických monzunů**
    - obdobný jako tropický typ, ale výraznější ohraničení období dešťů a sucha

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

# Voda v atmosféře

- **typ subtropický středomořský**
  - minimum srážek v létě, maximum na podzim a v zimě
- **typ mírných šířek pevninský**
  - srážkové maximum v létě (cyklonální činnost), minimum v zimě
- **typ mírných šířek mořský**
  - mírné maximum v zimě (cyklonální činnost), rovnoměrné rozložení srážek během roku
  - typicky na západních okrajích kontinentů
- **monzunový typ mírných šířek**
  - max. v létě, min. v zimě, výraznější amplituda ročního chodu srážek
  - východní Asie
- **polární typ**
  - max. v létě (vysoká vlhkost vzduchu), min. v zimě

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský



- rovníkový typ
- tropický typ
- typ tropických monzunů
- subtropický středomořský typ
- pevninský typ mírných šířek
- mořský typ mírných šířek
- monzunový typ mírných šířek
- polární typ

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře

- **geografické rozložení srážek na Zemi**
  - **hlavní faktory:**
    - rozložení oblačnosti → všeobecná cirkulace atmosféry
    - vodní obsah oblaků
    - rozložení oceánů (zdroj vlhkosti)
    - tvar a rozložení pevnin
    - charakter reliéfu
      - orografické zesílení intenzity srážkových úhrnů
      - srážkový stín
      - růst srážkových úhrnů na svazích s výškou, do kritické úrovně (souvisí s hladinou kondenzace – níže na okraji kontinentů)
- **rovníkové oblasti**
  - vysoké srážkové úhrny (Ø 1000–2000 mm /rok)
  - až 3000 mm v tropické zóně konvergence na pevninách (intenzivní konvekce) a na východních okrajích kontinentů (vlhké mořské pasáty)
  - srážkově nejbohatší – povodí Amazonky, Guinejský záliv, Indonésie, ...

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský

## Voda v atmosféře

- **monzunové oblasti**
  - oblast Indického oceánu → monzuny posunují výrazné srážkové úhrny do vyšších šířek (Přední a Zadní Indie, Madagaskar)
  - na návětrných svazích Himálaje prům. roční úhrny i přes 10 000 mm
  - Čerápundží (Indie): roční maximum 22 990 mm (rok 1861)
- **subtropické a suché tropické oblasti**
  - výrazný pokles srážkových úhrnů (oblasti vysokého tlaku vzduchu)
  - roční úhrny obvykle do 250 mm
- **oblasti mírných šířek**
  - vyšší srážkové úhrny (oblačné cyklonální systémy)
  - maxima na západních okrajích pevnin (500–1 000 mm), minima v centrálních a východních částech (300–500 mm)
  - výrazný vliv závětrí / návětrí horských pásem (Skandinávie, Alpy, Skalnaté hory)
- **polární oblasti**
  - nízké srážkové úhrny (max. 200–300 mm / rok)
  - malý vodní obsah oblaků (Arktida) a oblasti vysokého tlaku vzduchu (Antarktida)

Atmosféra a hydrosféra Země | J. Jakubinský