



# Vybrané kapitoly z FG, LS2024

Denní studium

## Tropické a teplé oblasti



Togo



Ecuador

**Tomáš Vitvar**

tomas.vitvar@tul.cz

# Opakování z testu: Planetární cirkulace vzduchu

## Oblasti nízkého tlaku vzduchu

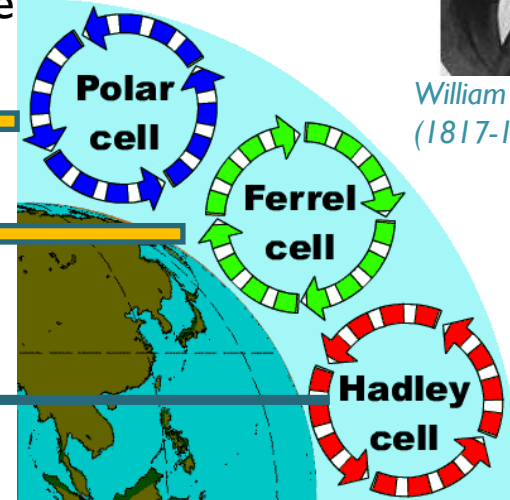
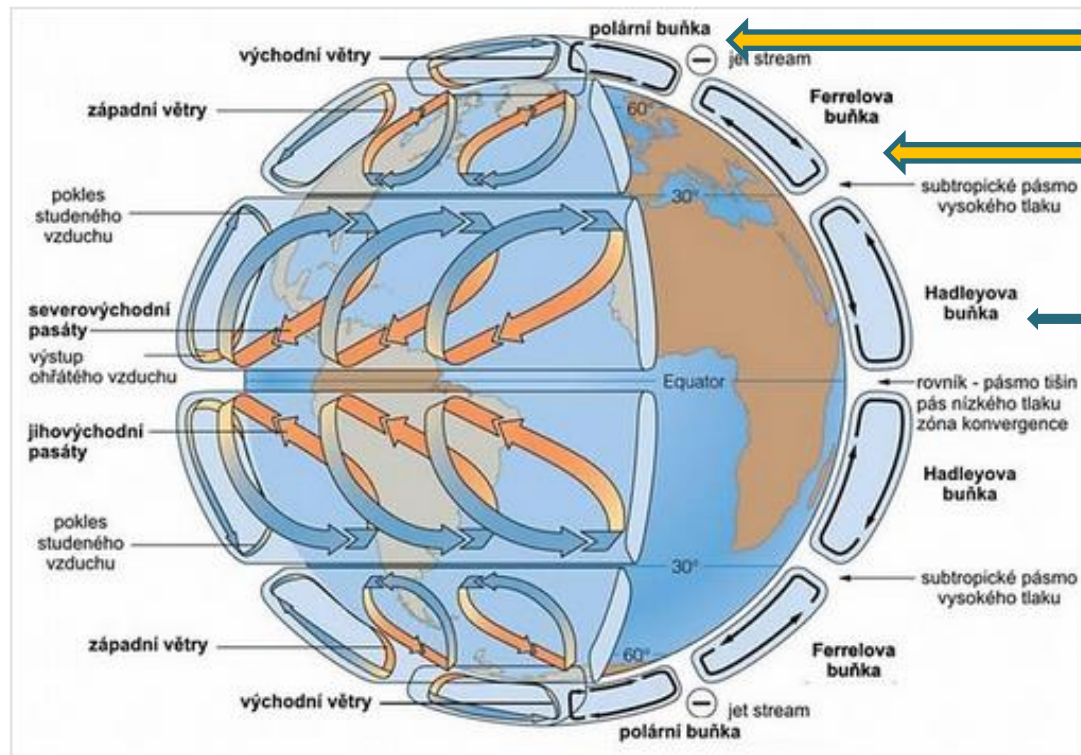
- teplý vzduch je lehký, tzn. stoupá vzhůru a tlak na zemský povrch je malý

## Oblasti vysokého tlaku vzduchu

- studený vzduch je těžký, proto klesá dolů a tlak na zemský povrch je velký

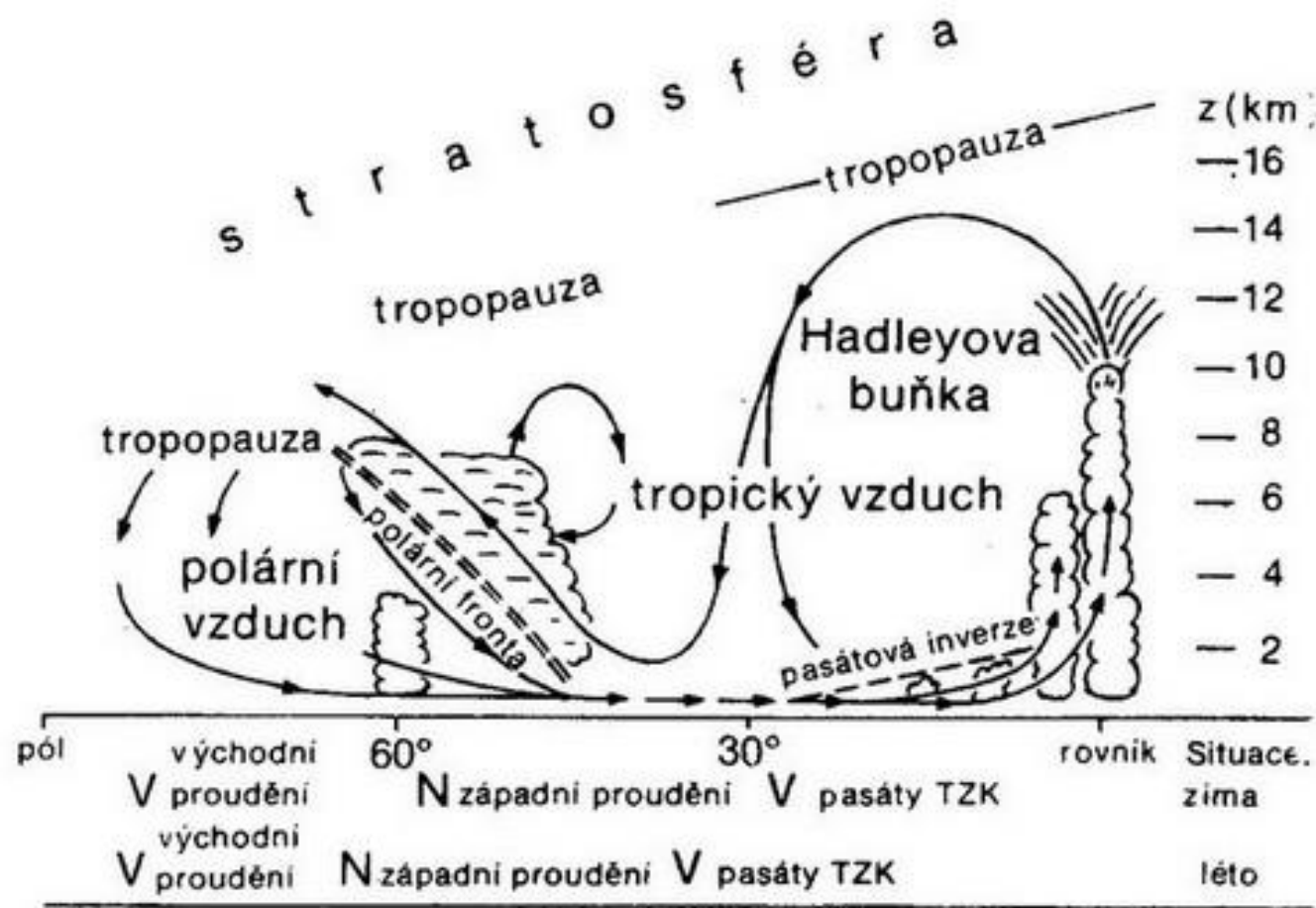
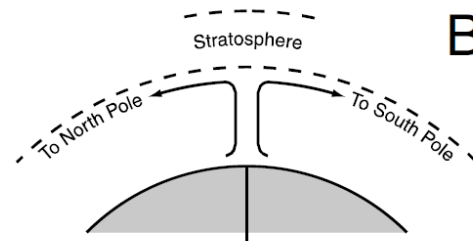
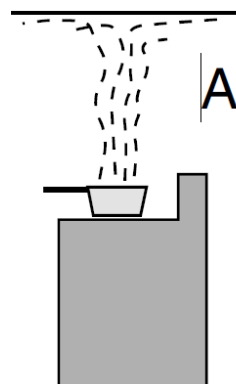


William Ferrel  
(1817-1891)



George Hadley  
(1816-1886)

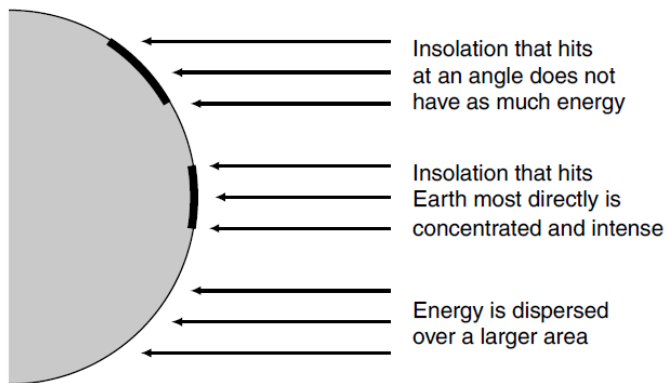
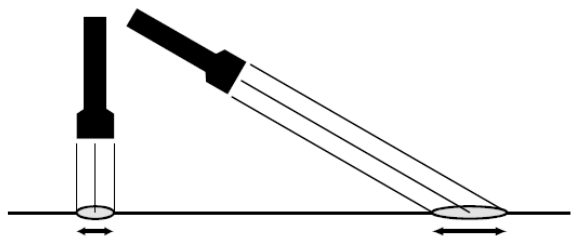
# Globální cirkulace



V...tlak.výše, N...tlak. níže, TZK-trop. Zona konvergence

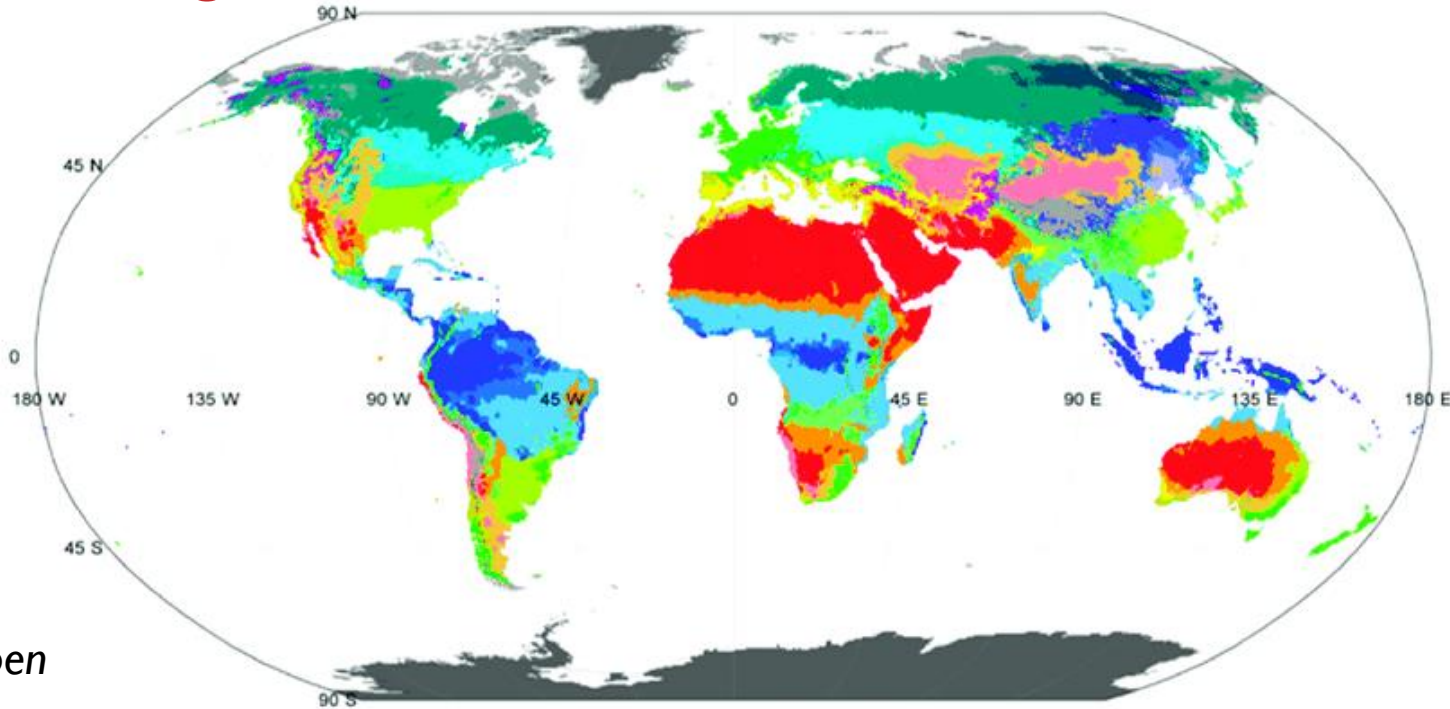
# Základní činitel klimatu – sluneční záření

Craghan: Phys. Geography –Self Teaching Guide



Sluneční záření dopadá v různých částech Země na různou plochu a pod různým úhlem. **Zeměpisná šířka je předpoklad pásmovitosti klimatu.**

# Köppen-Geiger Climate Classification (Köppen 1936, Geiger 1961)



Af Am As Aw BWh BWk BSh BSk Csa Csb Csc Cwa Cwb Cwc Cfa Cfb Cfc Dsa Dsb Dsc Dsd Dwa Dwb Dwc Dwd Dfa Dfb Dfc Dfd ET EF

## First letter

A: Tropical  
 B: Dry  
 C: Mild temperate  
 D: Snow  
 E: Polar

## Second letter

f: Fully humid  
 m: Monsoon  
 s: Dry summer  
 w: Dry winter  
 W: Desert  
 S: Steppe

## Third letter

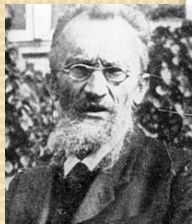
T: Tundra  
 F: Frost  
 h: Hot arid  
 k: Cold arid  
 a: Hot summer  
 b: Warm summer  
 c: Cool summer  
 d: Cold summer

**Data source:** Terrestrial Air Temperature/Precipitation:  
 1900-2010 Gridded Monthly Time Series (V 3.01)

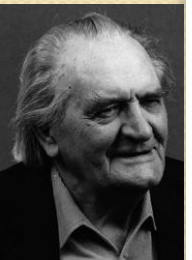
**Resolution:** 0.5 degree latitude/longitude

**Website:** <http://hanschen.org/koppen>

**Ref:** Chen, D. and H. W. Chen, 2013: Using the Köppen classification to quantify climate variation and change: An example for 1901–2010. Environmental Development, 6, 69–79. 10.1016/j.envdev.2013.03.007.



Wladimir Köppen  
 1846-1940



Rudolf Geiger  
 1894-1981

# Köppen-Geigerova klimatická klasifikace (Köppen 1936, Geiger 1961)

## Základní charakteristiky vymezení

### 1. hlavní skupiny klimatu (pásky):

### Teplé oblasti – A, část B

A – **pás vlhkého tropického klimatu** (průměrná teplota každého měsíce nad 18 °C, bez zimního období, velké srážky převažující výpar),


B – **pás suchého klimatu** (výpar větší než srážky, bez přebytku vody – žádné stálé toky),

C – **pás mírně teplého klimatu** (omezen izotermou 18 °C nejteplejšího a izotermou -3 °C nejchladnějšího měsíce, vyjádřená sezónnost),

D – **pás mírně studeného** (boreálního) klimatu (omezen izotermou 10 °C nejteplejšího a izotermou -3 °C nejchladnějšího měsíce),

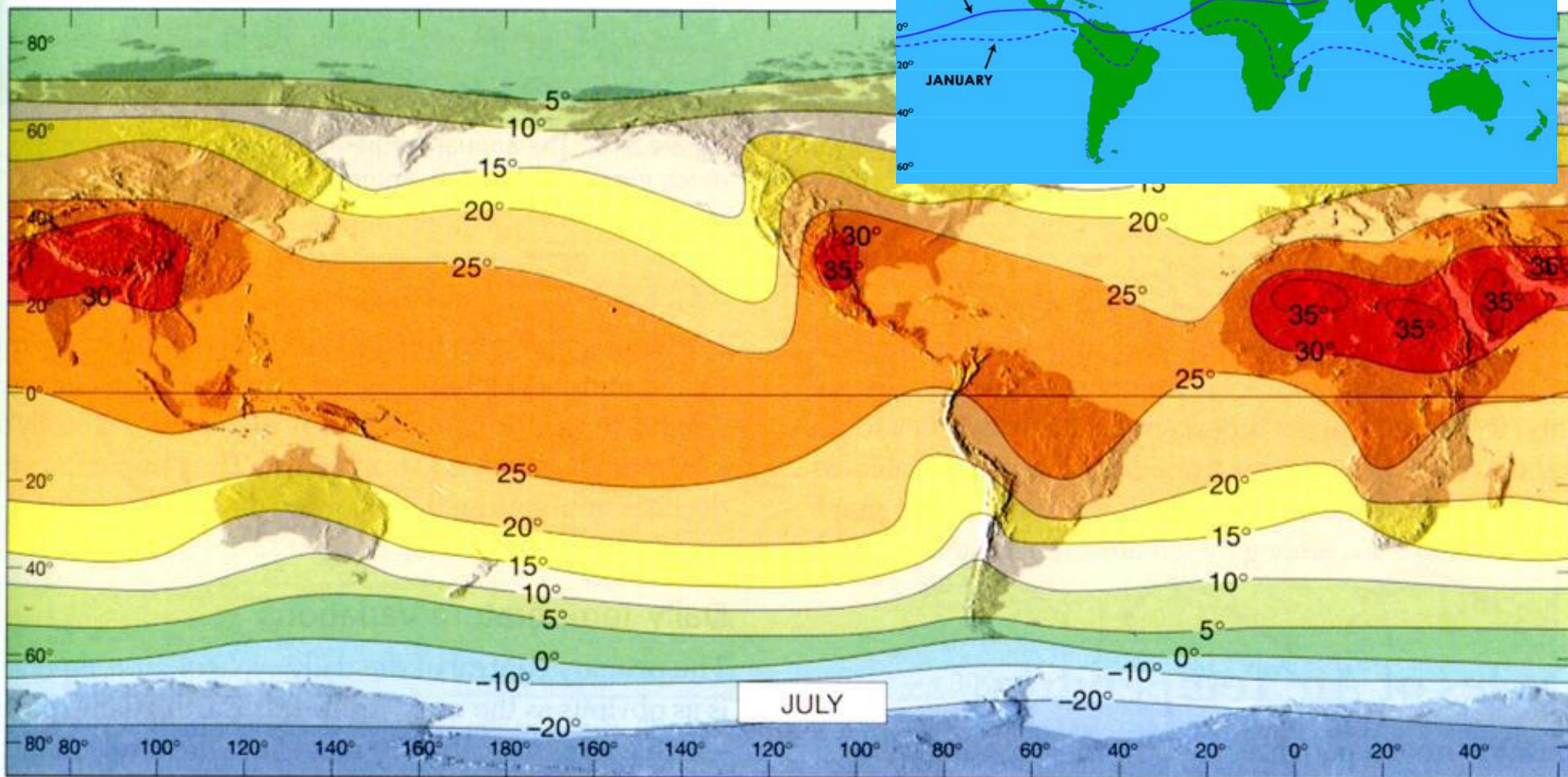
E – **pás polárního klimatu** (teplota nejteplejšího měsíce pod 10 °C),

Důležité!!

- 
2. pásy A, C, D a E vymezeny podle teplotního hlediska, pás B podle vztahu výpar – srážky,
  3. pásy A, C, D mají dostatek tepla a vláhly pro vzrůst dřevin,
  4. k označení **klimatických typů** jako druhé písmeno Köppen použil:
    - a) S – semiaridní (stepí a suchých savan),
    - b) W – aridní (pouštní),
    - c) f – vlhké, dostatek srážek ve všech měsících,
    - d) w – suché období v zimě,
    - e) s – suché období v létě,
    - f) m – monzunové deště,

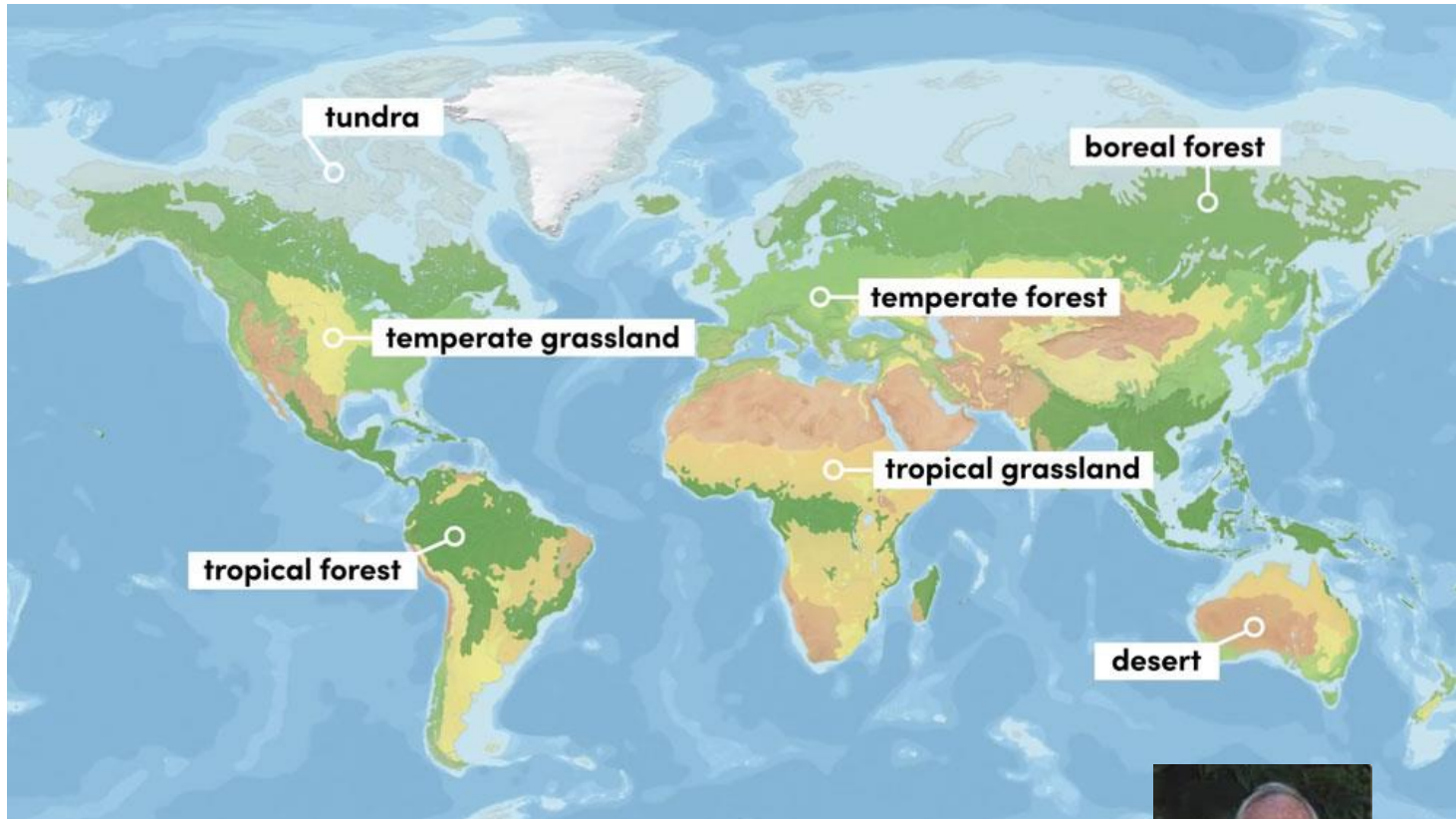
# Kde je v létě nejvíce teplo? (--nad kontinenty je tepleji než nad oceány)

Červenec - izotermy



# Biom – část biosféry

Specifické podmínky (Klima - Vodní režim- Půda a geologické poměry) dávají vznik charakteristickým rostlinným a živočišným společenstvům – **zonální nebo azonální biomy (velké soubory ekosystémů)**



Rozložení 7 hlavních terestrických biomů

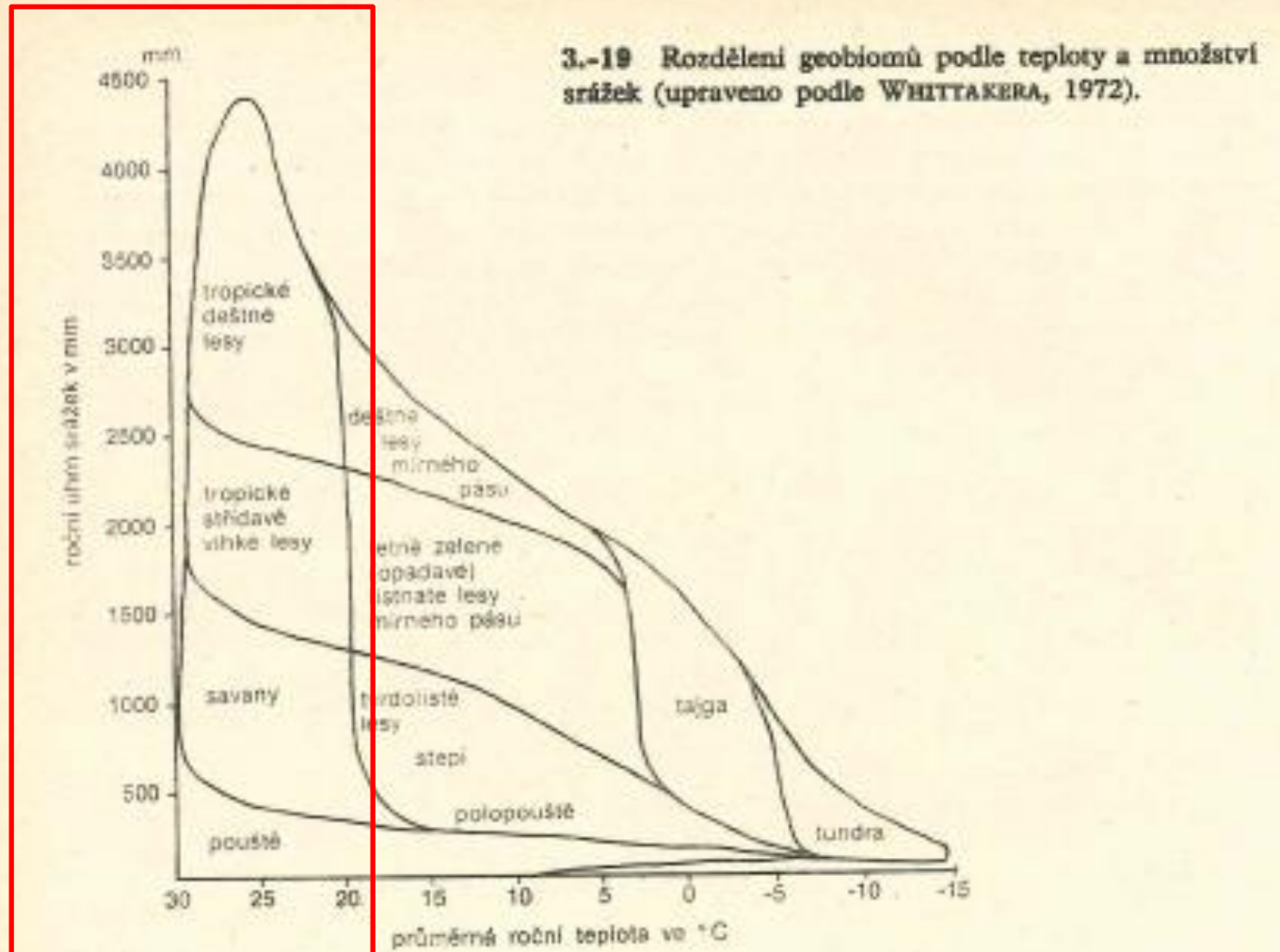
Strahler et al, 2011



## Alternativní znázornění biomů (Whittaker, 1972) – pouze dle teplot a srážek

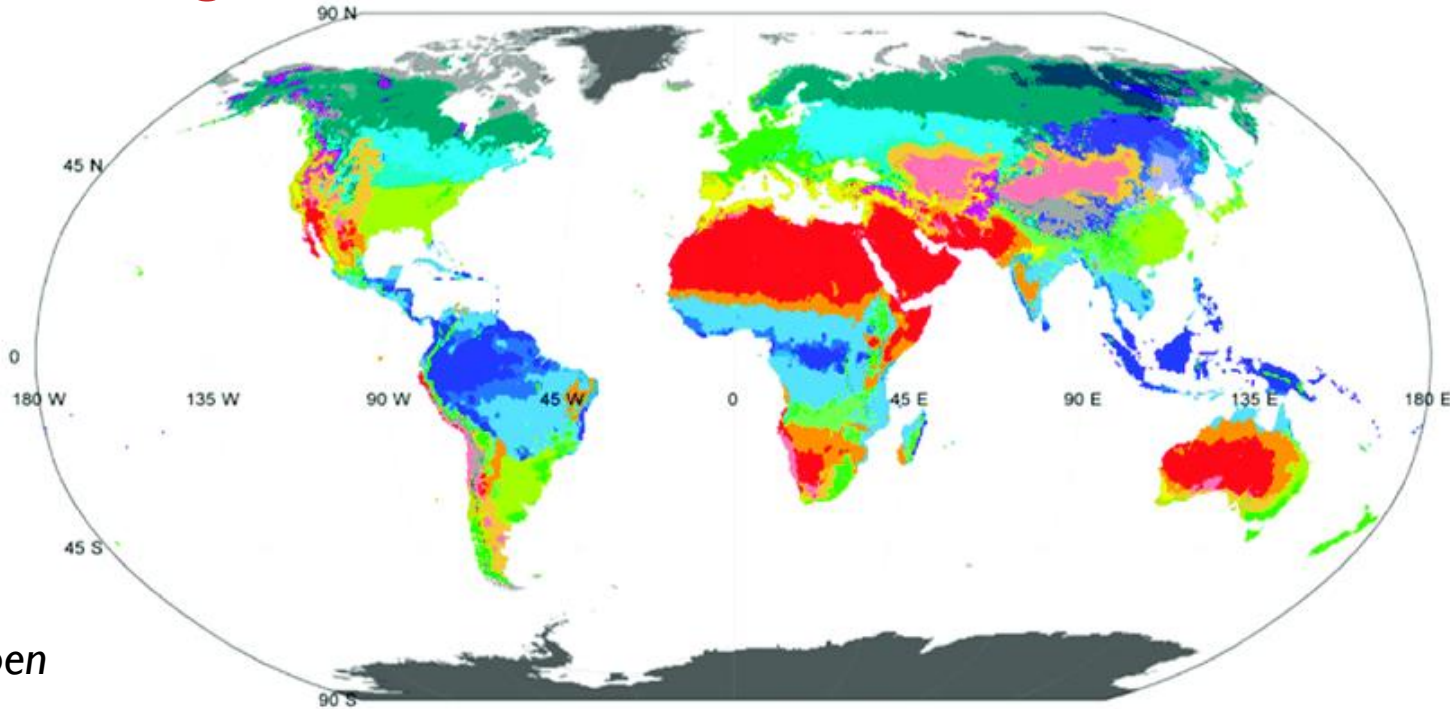


Robert H  
Whittaker  
1920-1980



Teplé oblasti

# Köppen-Geiger Climate Classification (Köppen 1936, Geiger 1961)



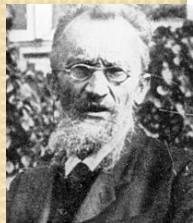
First letter	Second letter	Third letter
A: Tropical	f: Fully humid	T: Tundra
B: Dry	m: Monsoon	F: Frost
C: Mild temperate	s: Dry summer	h: Hot arid
D: Snow	w: Dry winter	k: Cold arid
E: Polar	W: Desert	a: Hot summer
	S: Steppe	b: Warm summer
		c: Cool summer
		d: Cold summer

**Data source:** Terrestrial Air Temperature/Precipitation: 1900-2010 Gridded Monthly Time Series (V 3.01)

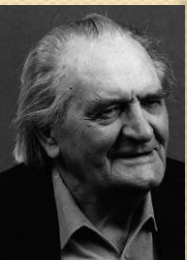
**Resolution:** 0.5 degree latitude/longitude

**Website:** <http://hanschen.org/koppen>

**Ref:** Chen, D. and H. W. Chen, 2013: Using the Köppen classification to quantify climate variation and change: An example for 1901–2010. Environmental Development, 6, 69–79, 10.1016/j.envdev.2013.03.007.



Wladimir Köppen  
1846-1940



Rudolf Geiger  
1894-1981

Jak jsou tedy „teplé“ biomy propojeny s podnebnými oblastmi? ☺

# Zjednodušená klasifikace klimatu

Seskupuje Köppen-Geigerovy kategorie do větších skupin

Strahler, 2006

1. Klima nízkých šířek
2. Klima středních šířek
3. Klima vyšších šířek



## WORLD CLIMATES

By Arthur N. Strahler

### GROUP I LOW-LATITUDE CLIMATES

- 1 Wet equatorial climate
- 2 Monsoon and trade-wind coastal climate
- 3 Wet-dry tropical climate
- 4 Dry tropical climate

### GROUP II MIDLATITUDE CLIMATES

- 5 Dry subtropical climate
- 6 Moist subtropical climate
- 7 Mediterranean climate
- 8 Marine west-coast climate
- 9 Dry midlatitude climate
- 10 Moist continental climate

### GROUP III HIGH-LATITUDE CLIMATES

- 11 Boreal forest climate
- 12 Tundra climate
- 13 Ice sheet climate

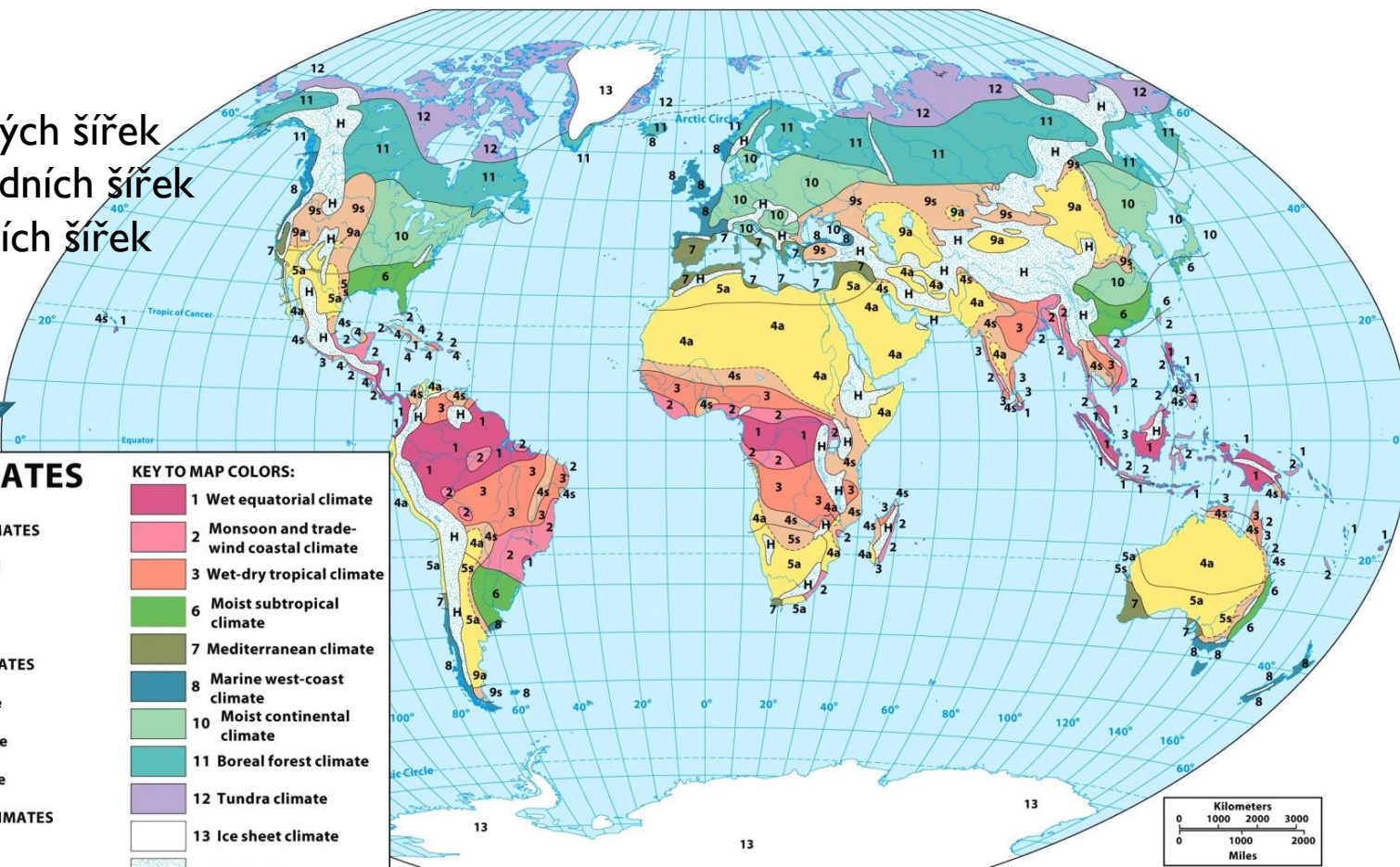
### H-UNDIFFERENTIATED HIGHLAND CLIMATES

#### Climate subtypes:

- a Arid
- s Semiarid (Steppe)

### KEY TO MAP COLORS:

- 1 Wet equatorial climate
- 2 Monsoon and trade-wind coastal climate
- 3 Wet-dry tropical climate
- 6 Moist subtropical climate
- 7 Mediterranean climate
- 8 Marine west-coast climate
- 10 Moist continental climate
- 11 Boreal forest climate
- 12 Tundra climate
- 13 Ice sheet climate
- H Highland
- Dry climates:
  - 4 Dry tropical
  - 5 Dry subtropical
  - 9 Dry midlatitude
- 4s,5s,9s
- 4a,5a,9a



Compiled by A. N. Strahler, from station data

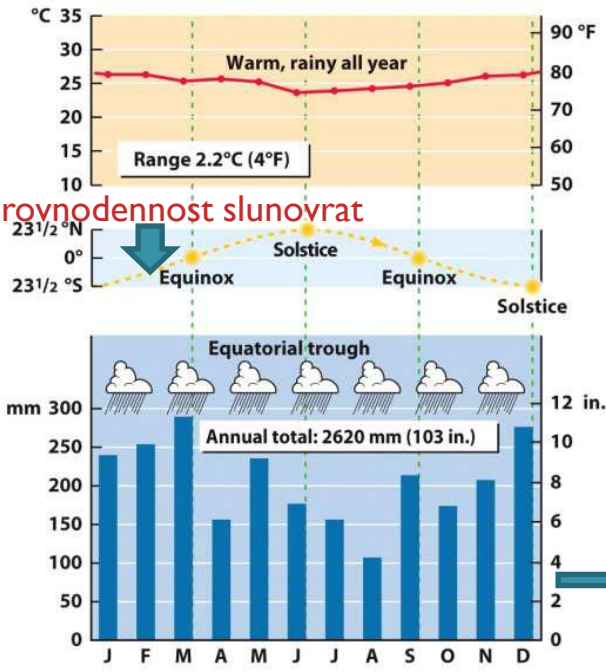
Teplé oblasti se nacházejí ve skupině I - nízkých šířek a částečně ve skupině 2 – středních šířek

Figure 7.8

# I. Skupina – Nízké šířky

## (I) Vlhké rovníkové klima (Wet equatorial)

© 2013 John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.



Iquitos, Peru  
 Köppen: Af  
 - dominují vlhké tropické vzdušné masy  
 - hojné srážky po celý rok

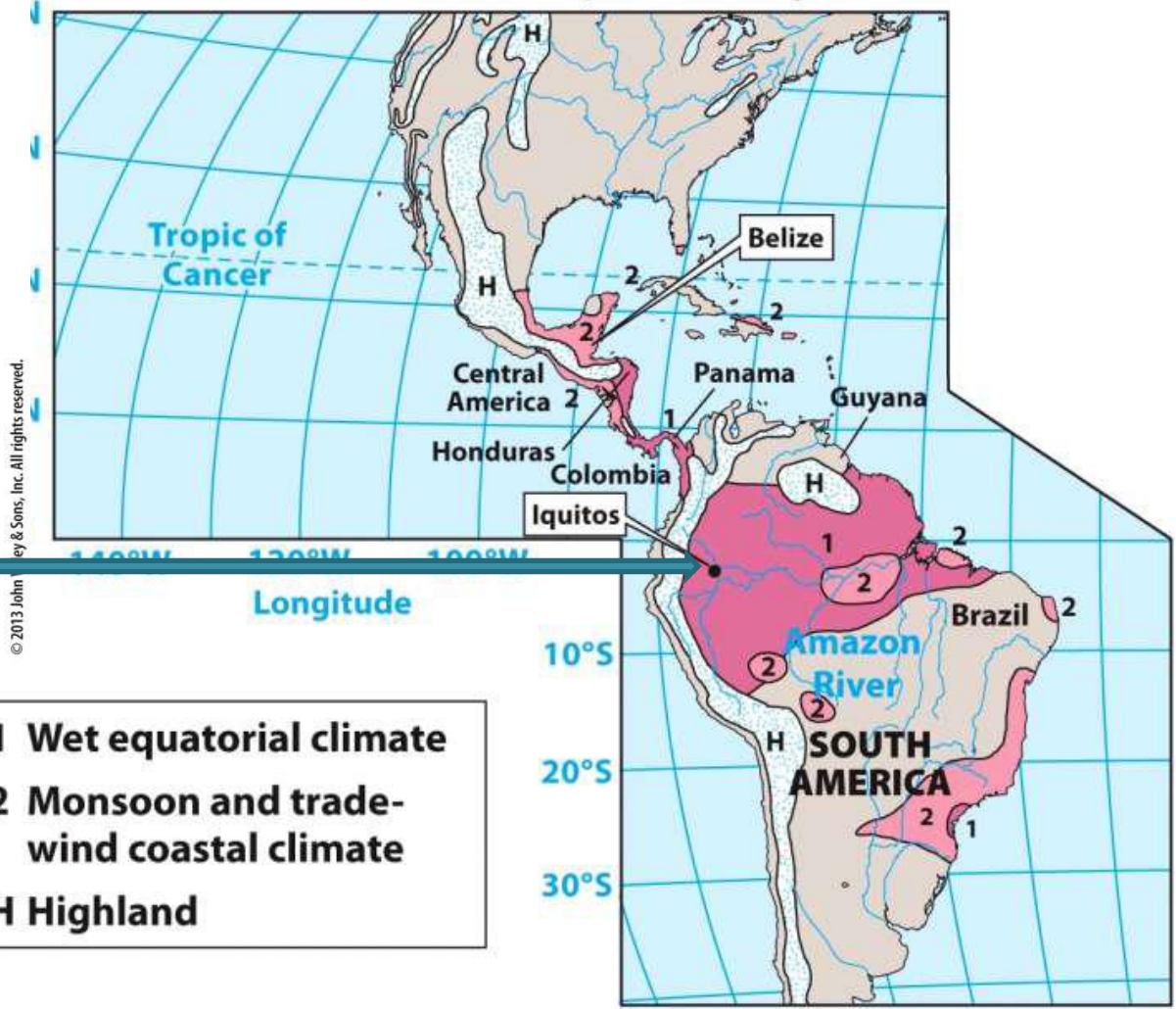
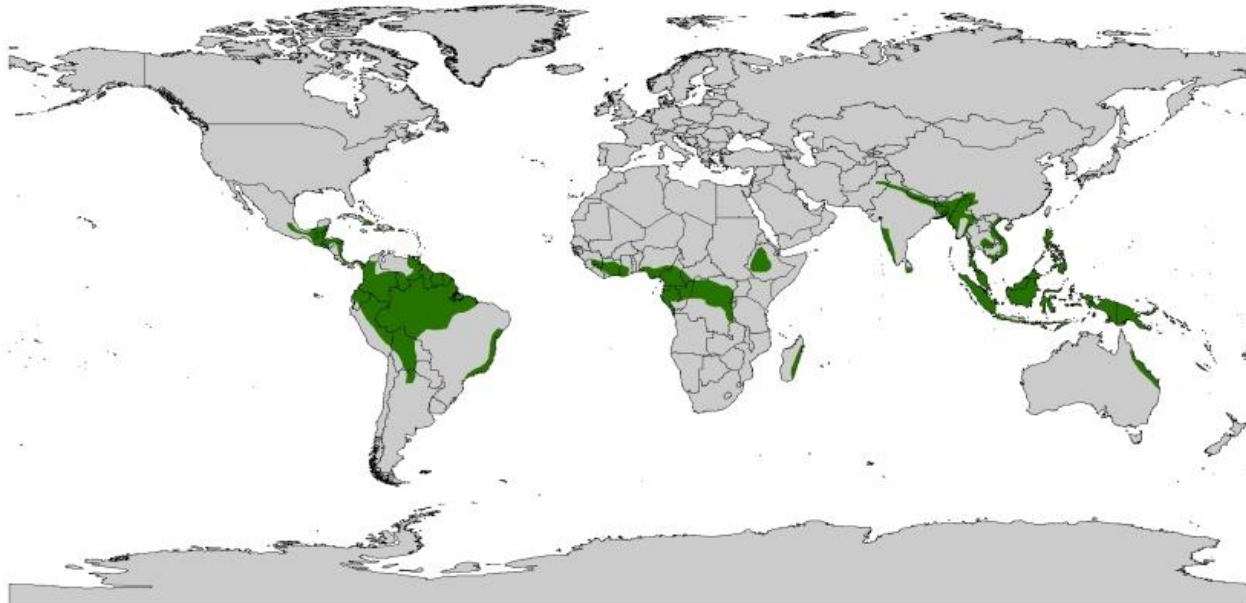


Figure 7.10 part 1

# Tropické deštné lesy

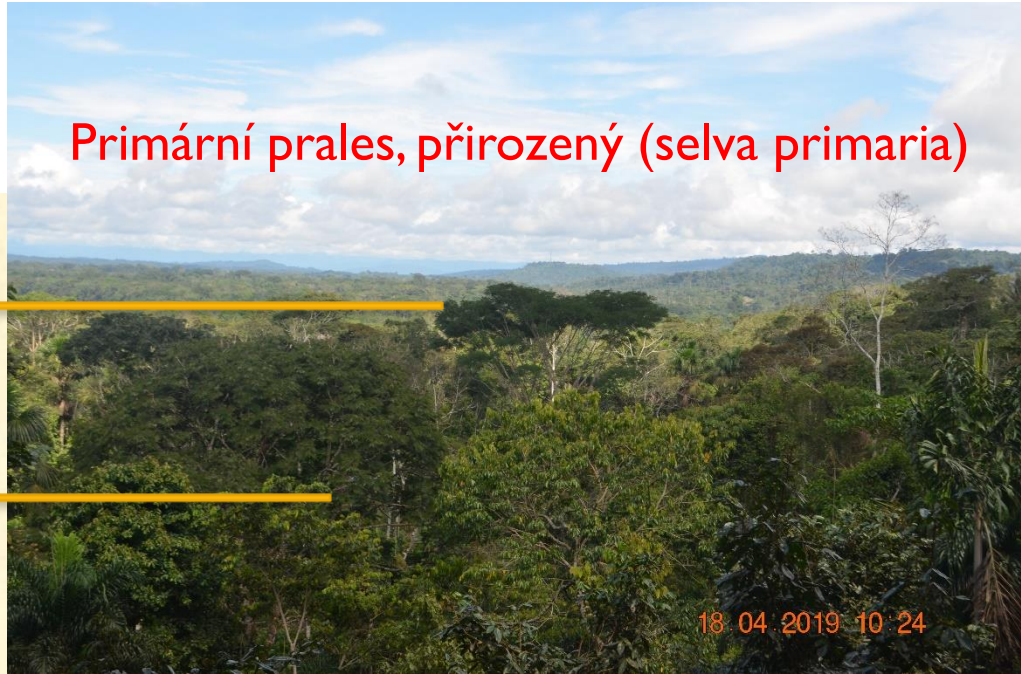
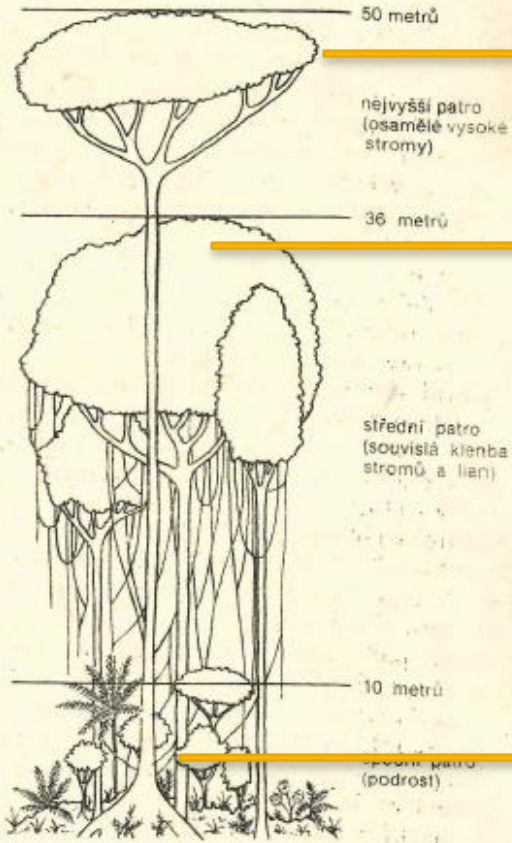


# Video - Mangrovy



### 3 výšková patra

### Primární prales, přirozený (selva primaria)



## Sekundární prales (selva secundaria)

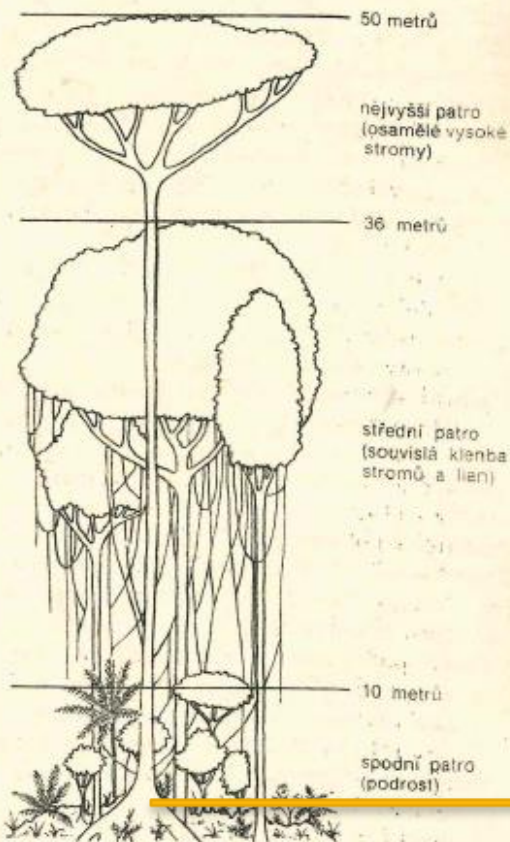


Zahrnuje také kulturní plodiny



## Typické tvary kořenů stromů v tropickém pralese

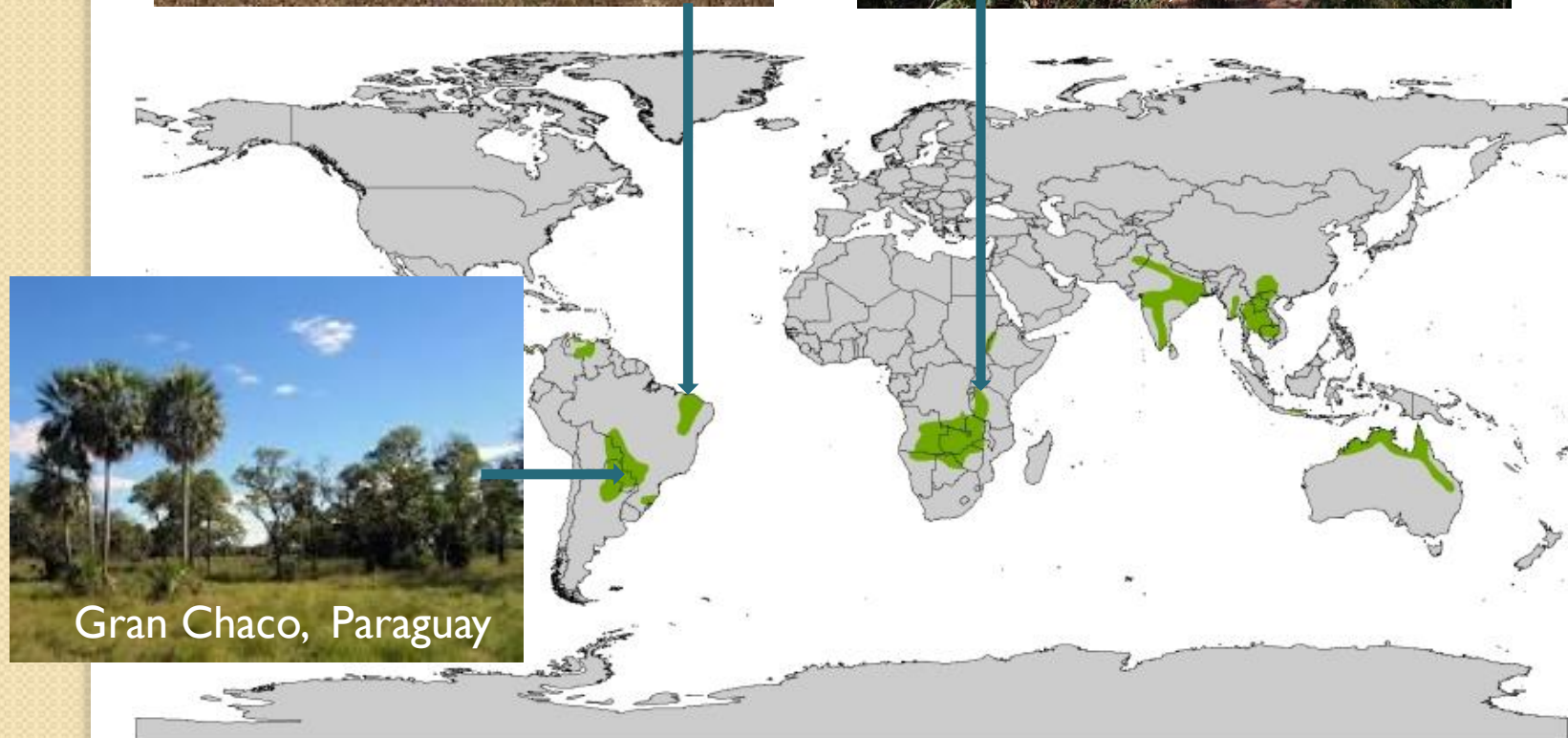
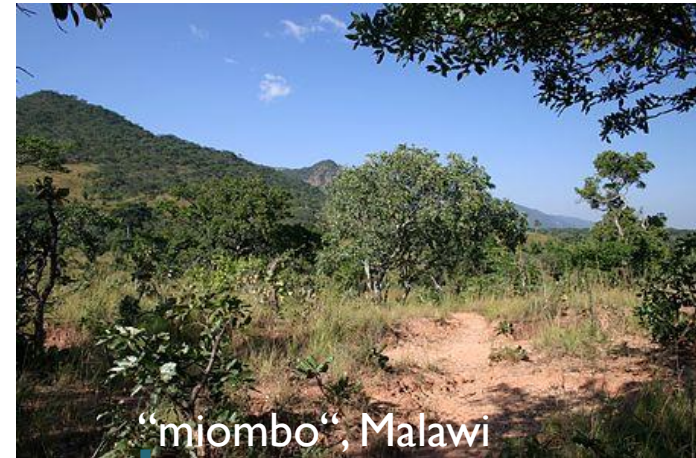
Koruny zapojených stromů jsou relativně malé a úzké, štíhlé a hladké kmeny mají tenkou borku. Vzhledem ke stále vlhké půdě je hloubka kořenů malá. Nejvyšší stromy zajišťují svoji stabilitu deskovitými, až 8 m vysokými kořenovými náběhy, vybíhajícími z báze kmenu



Strom „Ceiba“ (španělsky) - - „Kapok vlnatý“

# Tropické střídavě vlhké opadavé lesy

Vyskytují se období sucha, ale jsou kratší než v biomu savan



# I. Skupina – Nízké šířky

## (2) pasátové a monzunové klima (Monsoon and trade wind)

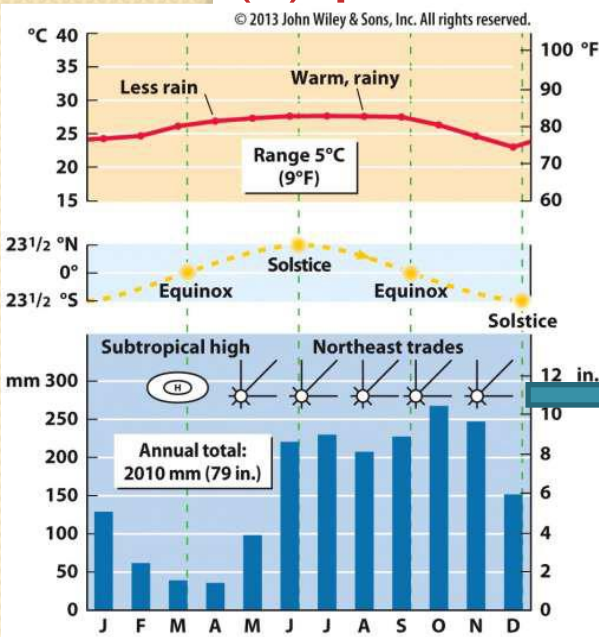


Figure 7.12 part 2

### Belize

Köppen: Am

- na vých. pobřeží teplé a vlhké vzduchové hmoty od pasátů
- na jižním a západním pobřeží vlhký vzduch od jihozápadu (monzun) – Asie, Guinejský záliv
- sucho v zimě, kdy se TZK a subtropická tlaková výše přesouvají na jih

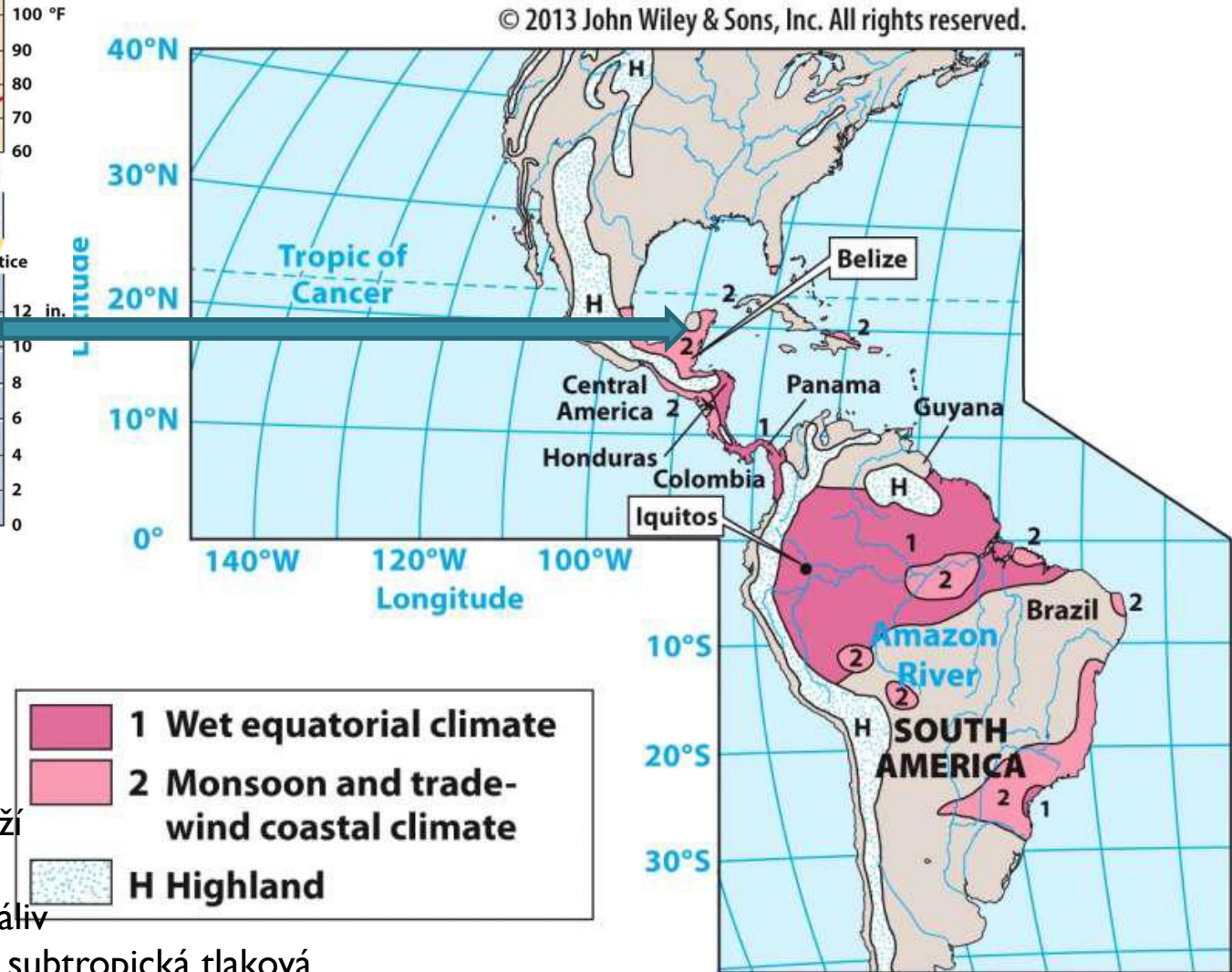


Figure 7.10 part 1

# I. Skupina – Nízké šířky

(1) Vlhké rovníkové klima (Wet equatorial)

(2) pasátové a monzunové klima (Monsoon and trade wind)

Rozmístění mimo Jižní Ameriku

© 2013 John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

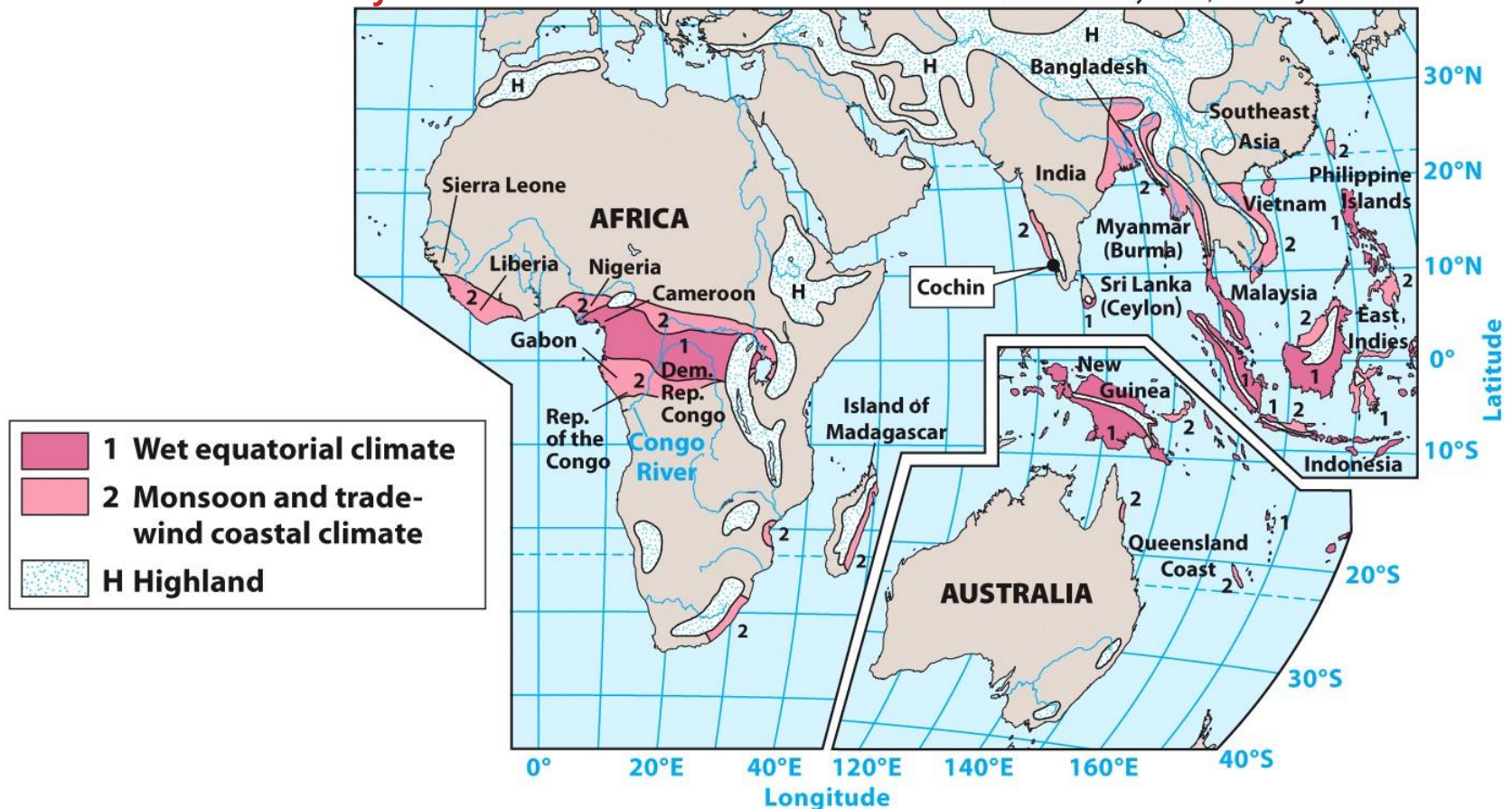
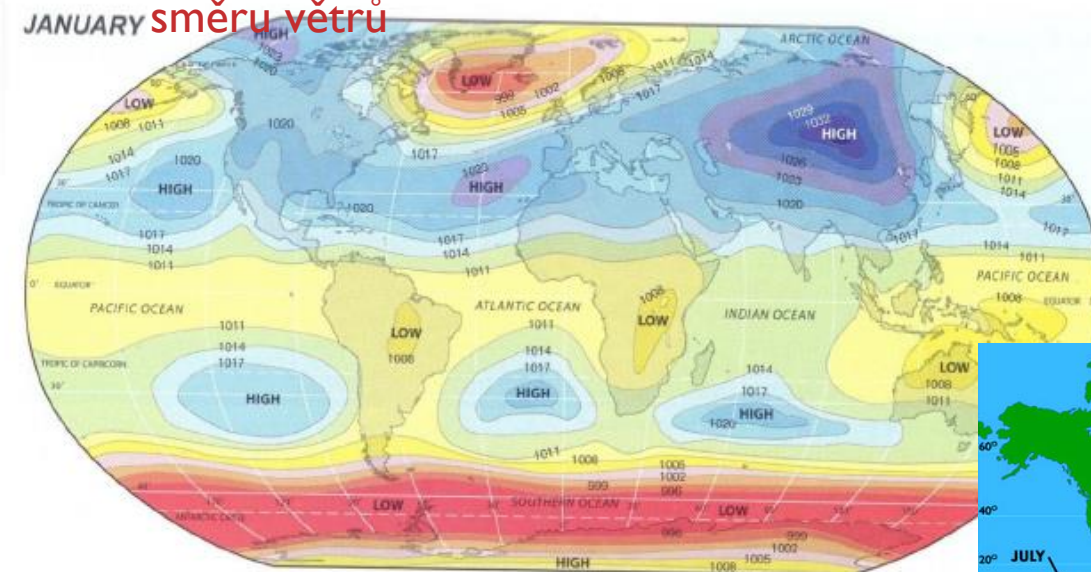


Figure 7.10 part 2

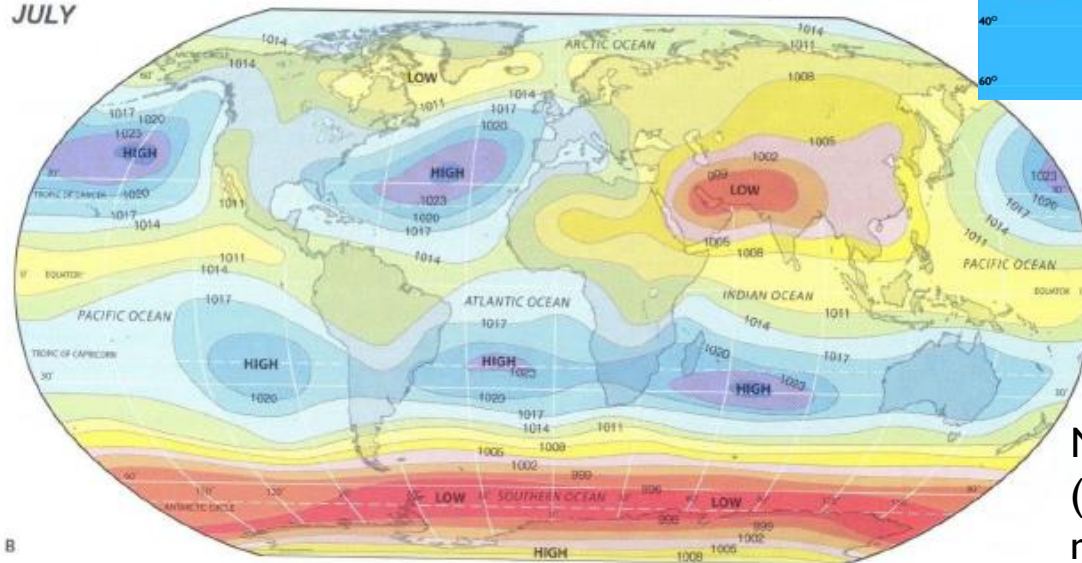
Rozložení tlaků – souvisí s pohybem TZK(=ITCZ) a způsobuje sezónní změnu

směru větrů



A

JULY



B

„Monzun“ - z arabštiny, znamená „sezóna“. Zasahuje i oblasti Guinejského zálivu, Číny, jižní Ameriky (El Niño)

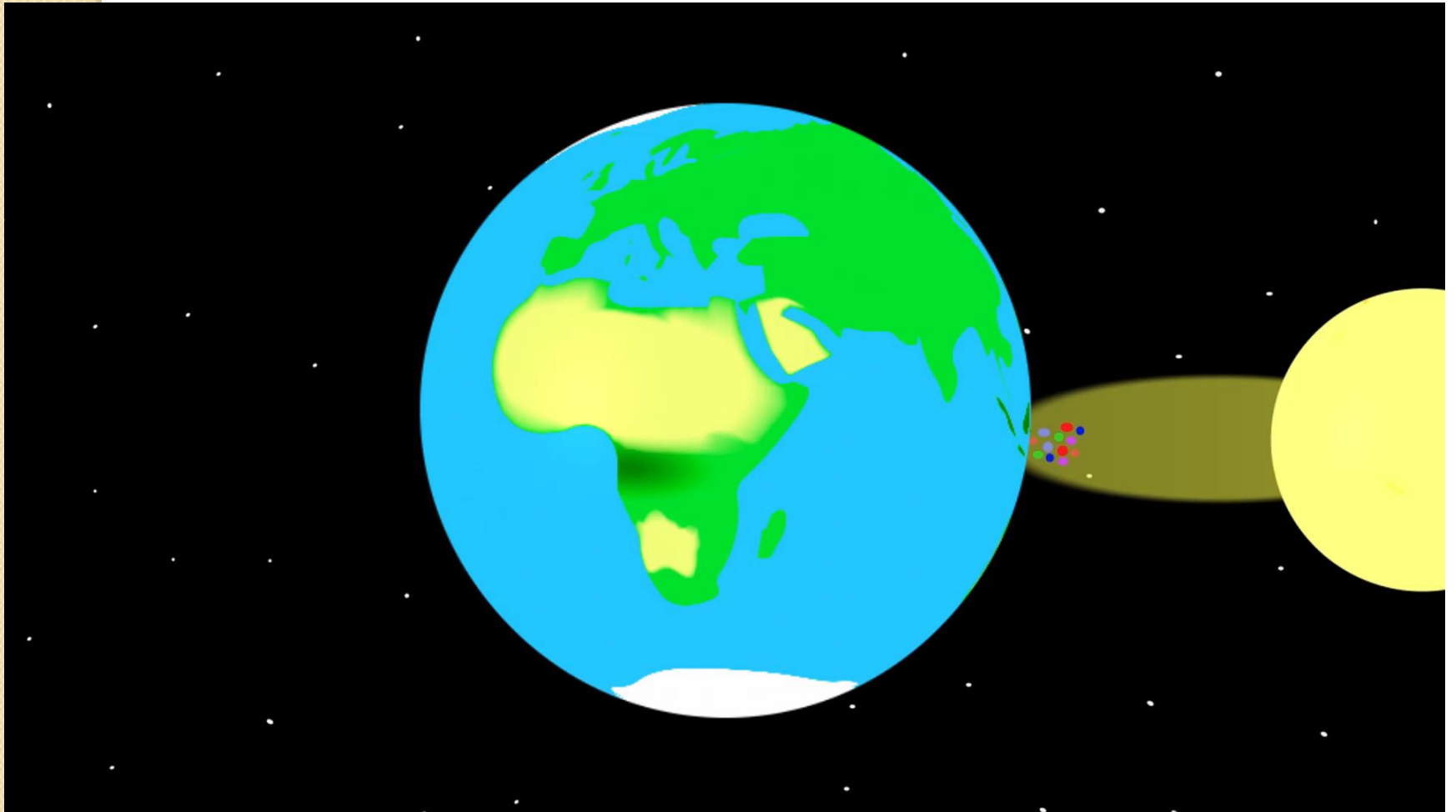


Názvy tlakových výší a níží (např. Azorská výše, Iránská níže,...) možno vyhledat např. v učebnici Ruda (2014) - viz FGI

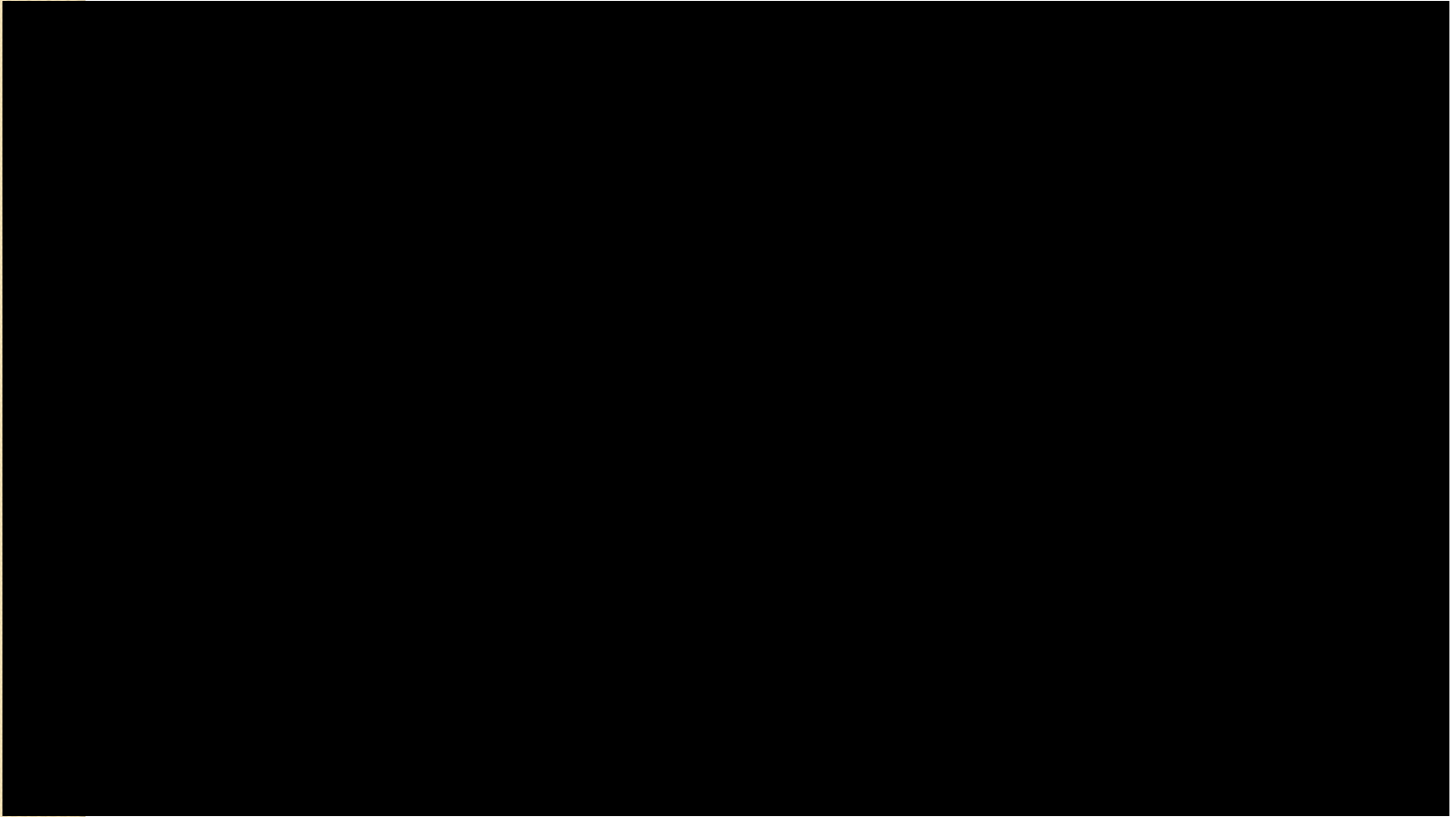
## Důležitost posunů tropické zóny konvergence (Intertropical Convergence Zone ITCZ) v závislosti na poloze Slunce



## Video ITCZ



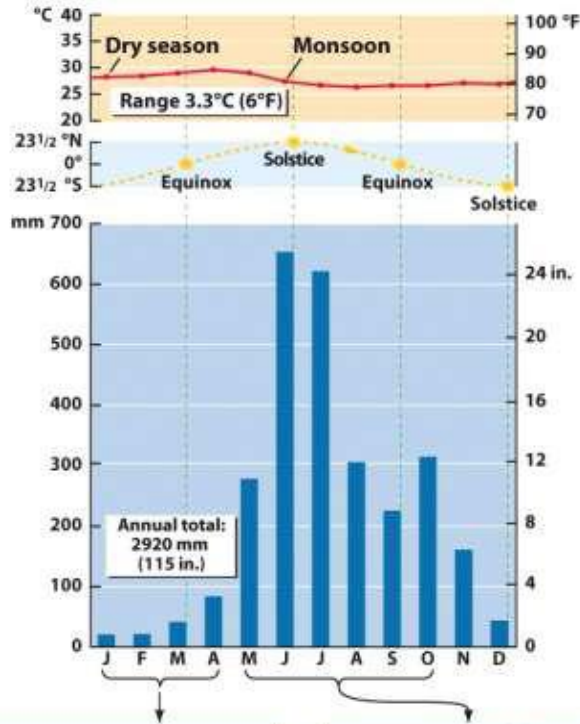
Monzun





# I. Skupina – Nízké šířky

## (2) pasátové a monzunové klima- výrazně monzunový typ (Asie)



- Extrémní letní vrchol srážek během monzunového období – zahřívání kontinentu, posun TZK na sever nad kontinent
- Sucho v době posunu TZK na jih (zima)
- Teplota vzduchu stálá, malá variabilita, ochlazení během dešťů

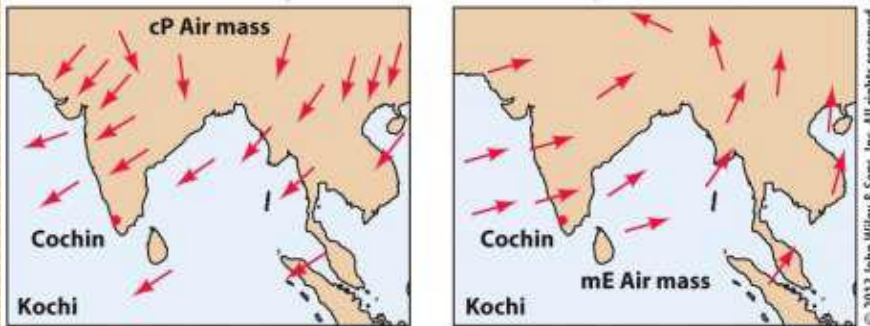


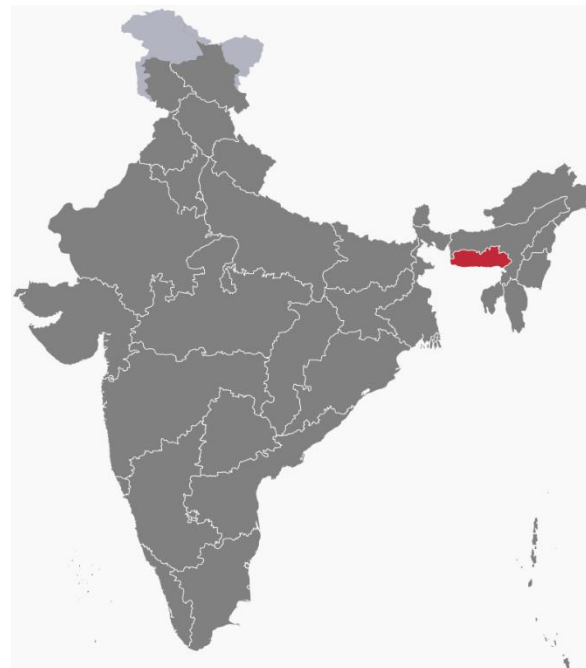
Figure 7.13 part 1



## Mawsynram, Indie

Nejdeštivější místo na světě  
11872mm/rok

Někde se udávají Havajské  
ostrovy 12090mm



Biom tropických deštných lesů zhruba odpovídá rovníkovému, monzunovému a pasátovému podnebí

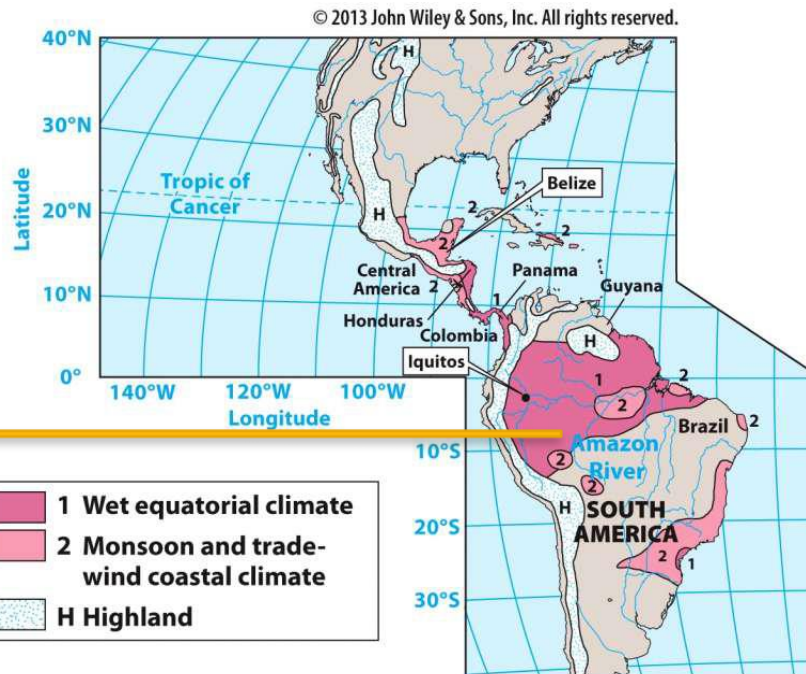
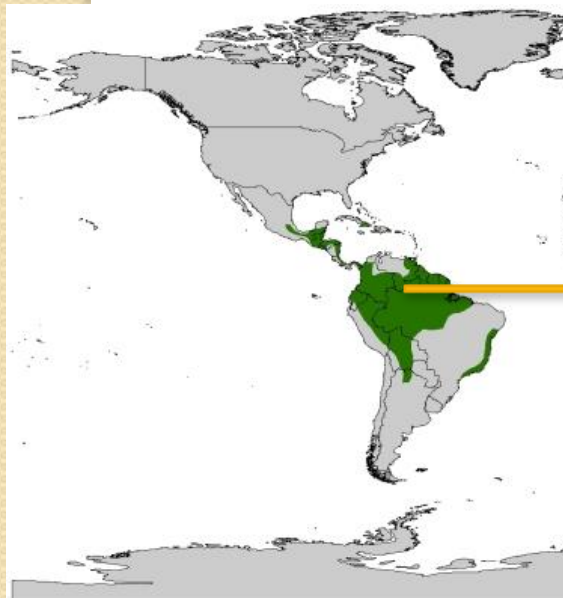
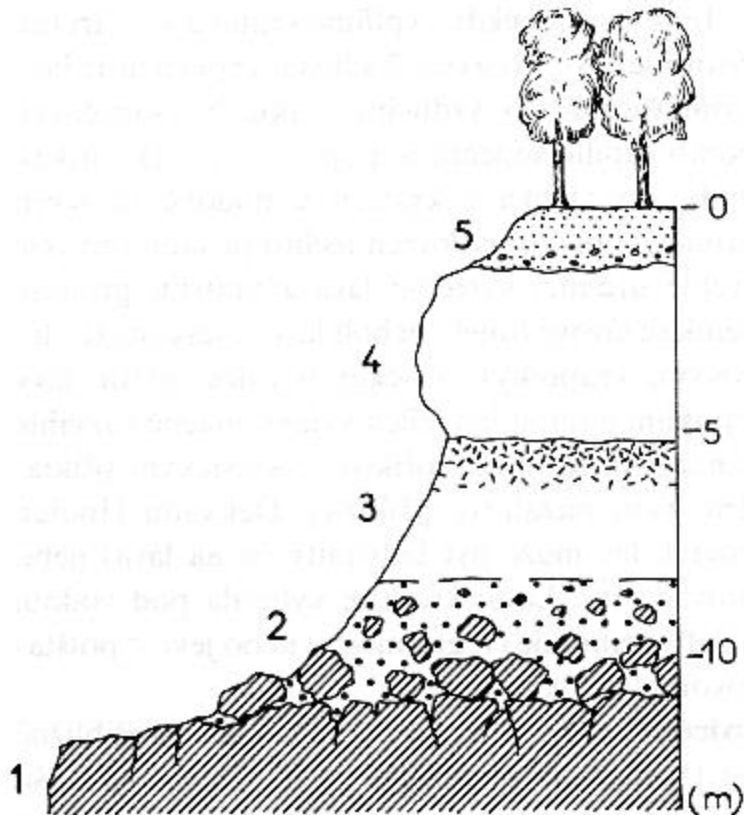


Figure 7.10 part 1

## Lateritové půdy – typické pro tropické lesy

produkt zvětrávání různých hornin za tropického až subtropického klimatu se střídáním deštivých a suchých období. Za těchto podmínek nastává laterizace, tj. vyluhování  $\text{SiO}_2$  a obohacení Fe a Al oxidy (zbarvení odstínů červené)



1 - matečná hornina, 2 - rozpadlá a navětralá matečná hornina, 3 - jílovitý (kaolinitický) horizont bělavé barvy - nahoře skvrnitě zbarvený oxidy železa a manganu, 4 - laterit, často zpevněný, 5 - půda s tropickým porostem, naspodu s konkréciemi.

# I. Skupina – Nízké šířky

## (3) Proměnlivé tropické klima (Wet-dry tropical)

Köppen: Aw

- Velmi suché období se střídá s vydatnými dešti (v období, kdy je TZK blízko)
- Typická vegetace je **savana** s řídkým porostem stromů

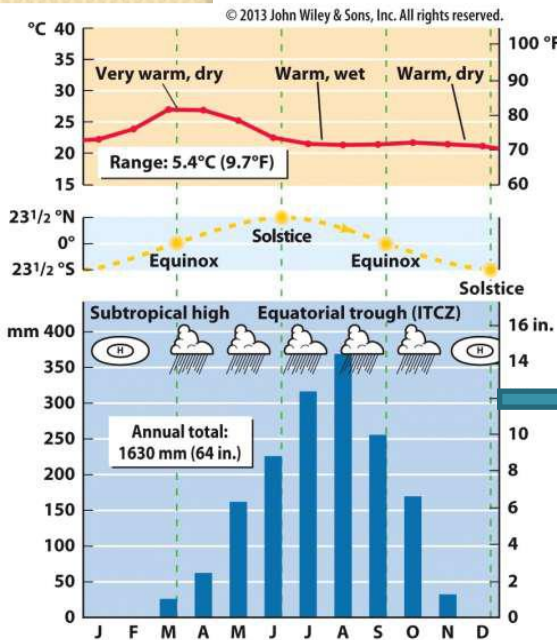


Figure 7.16 part 2

Timbo, Guinea

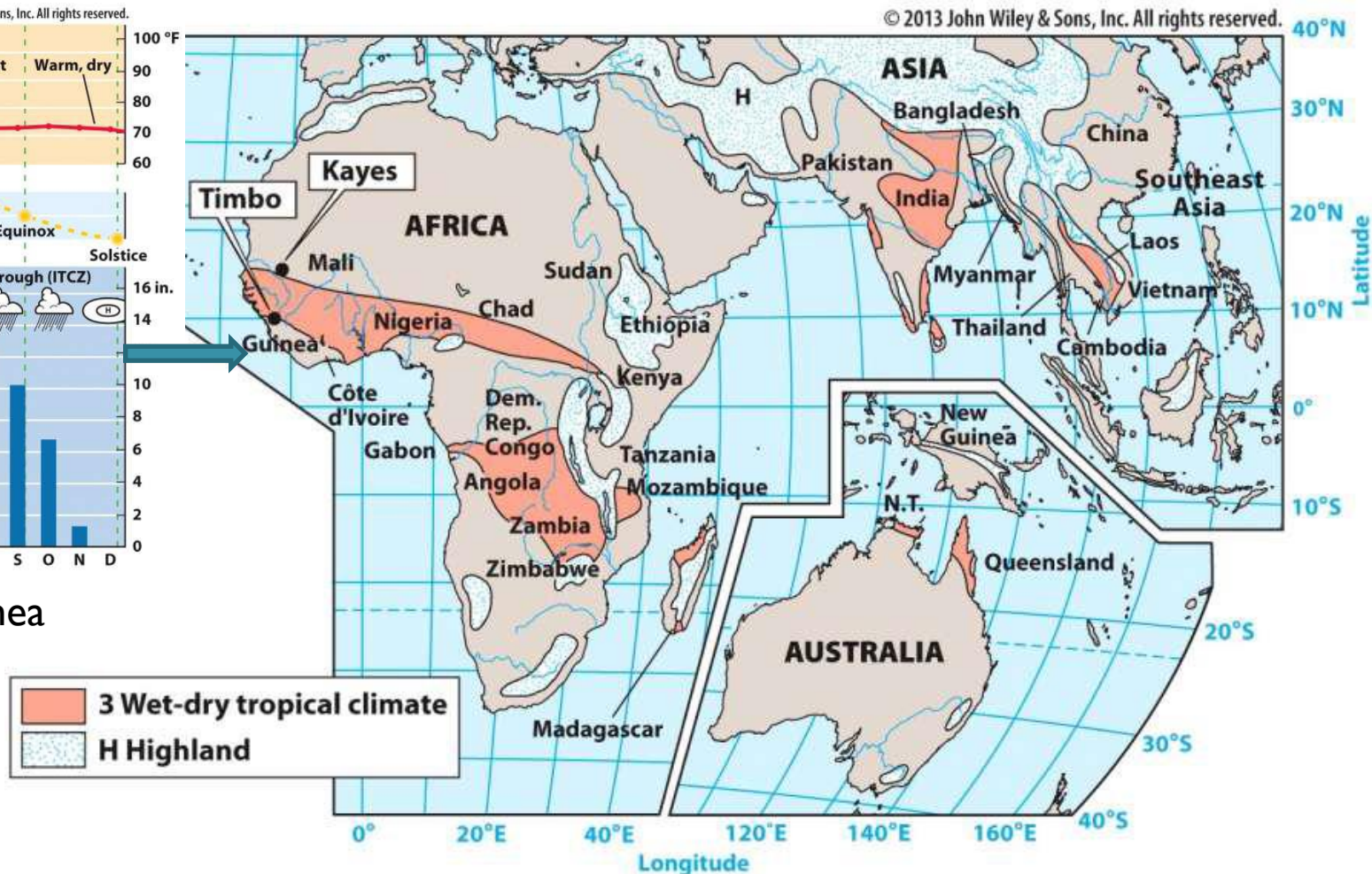
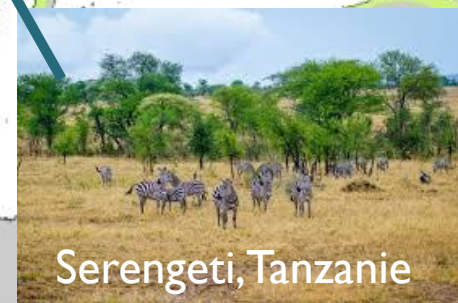
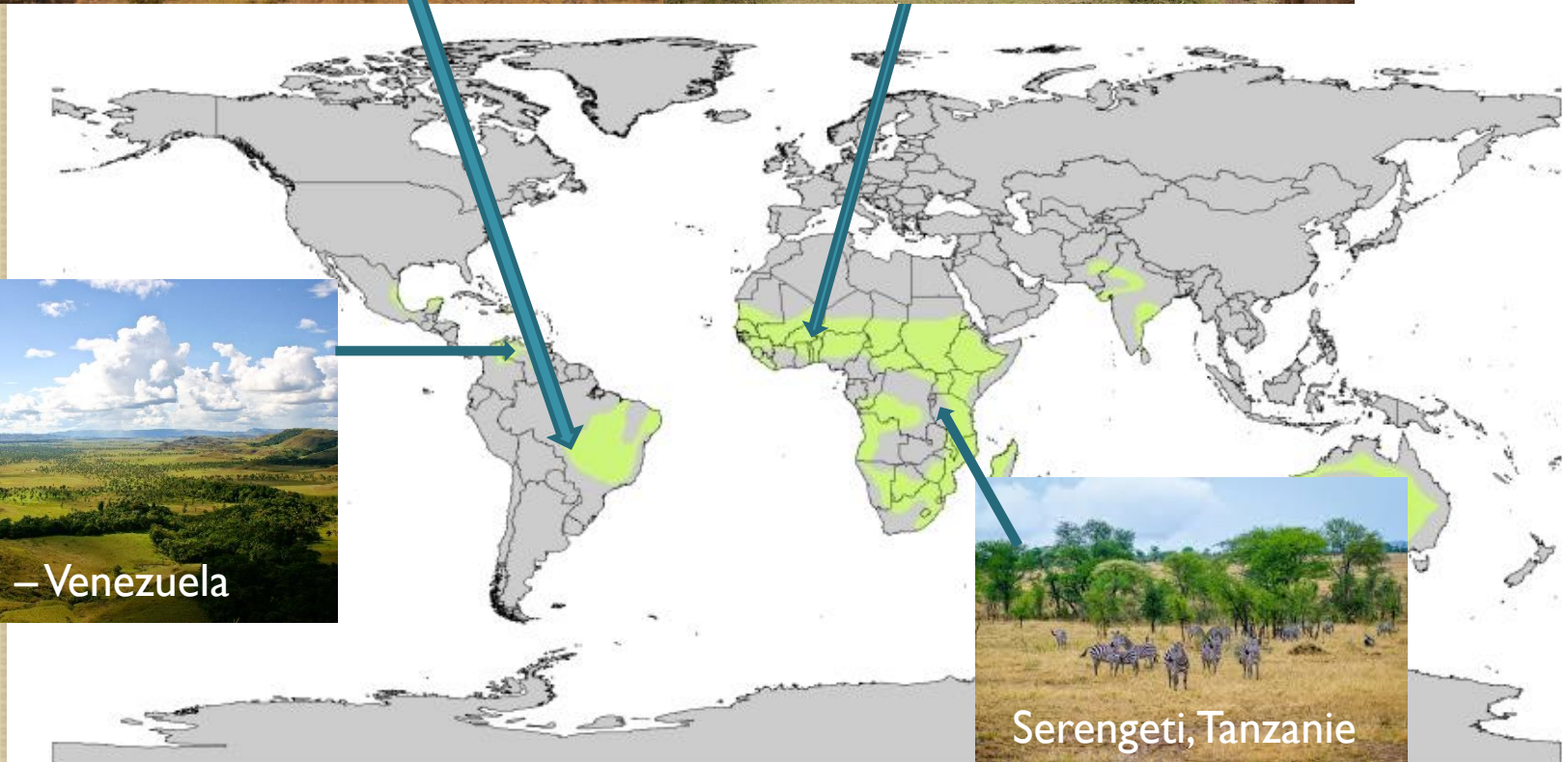
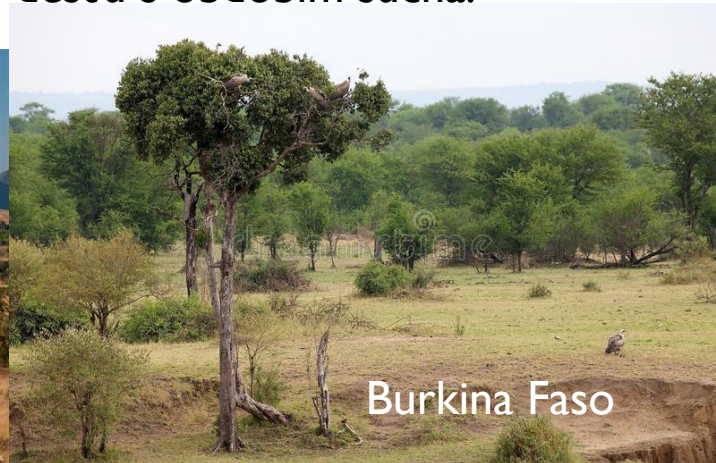


Figure 7.15 part 2

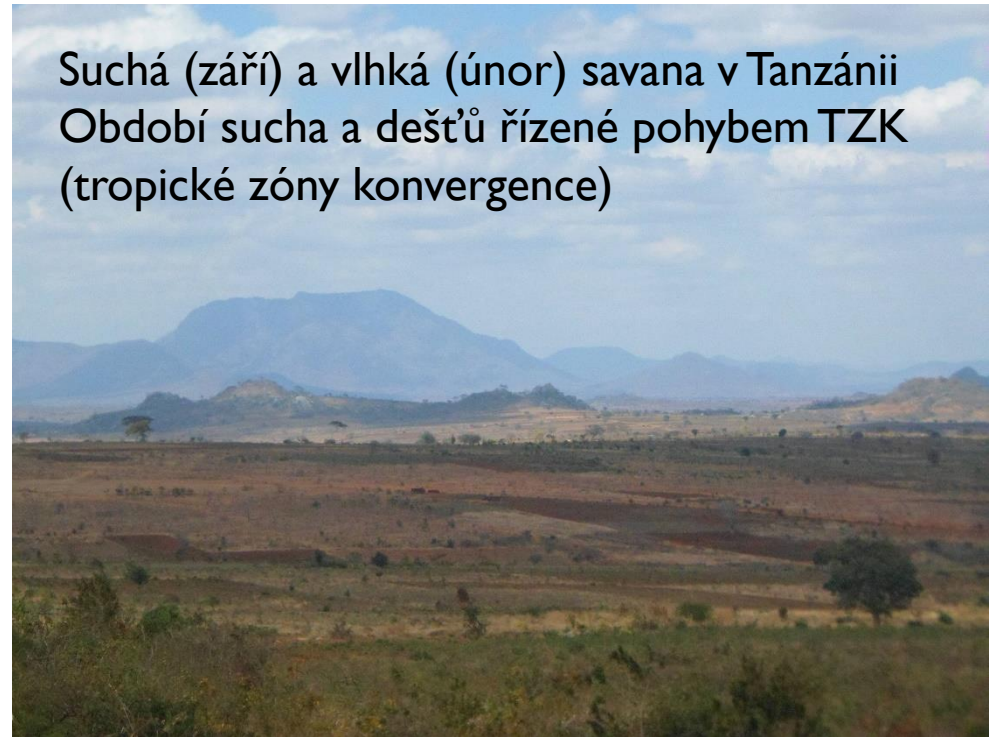
# Savany

- od čistě travních porostů po travnatá řídkolesí. Klima savan je velmi teplé a je pro něj charakteristické střídání období dešťů s obdobími sucha.





Baobab – typický strom  
v savaně a polopoušti  
(Togo)



Suchá (září) a vlhká (únor) savana v Tanzánii  
Období sucha a dešťů řízené pohybem TZK  
(tropické zóny konvergence)



## Video - Africká savana





# I. Skupina – Nízké šířky

## (3) Proměnlivé tropické klima (Wet-dry tropical)

Rozmístění v Jižní Americe

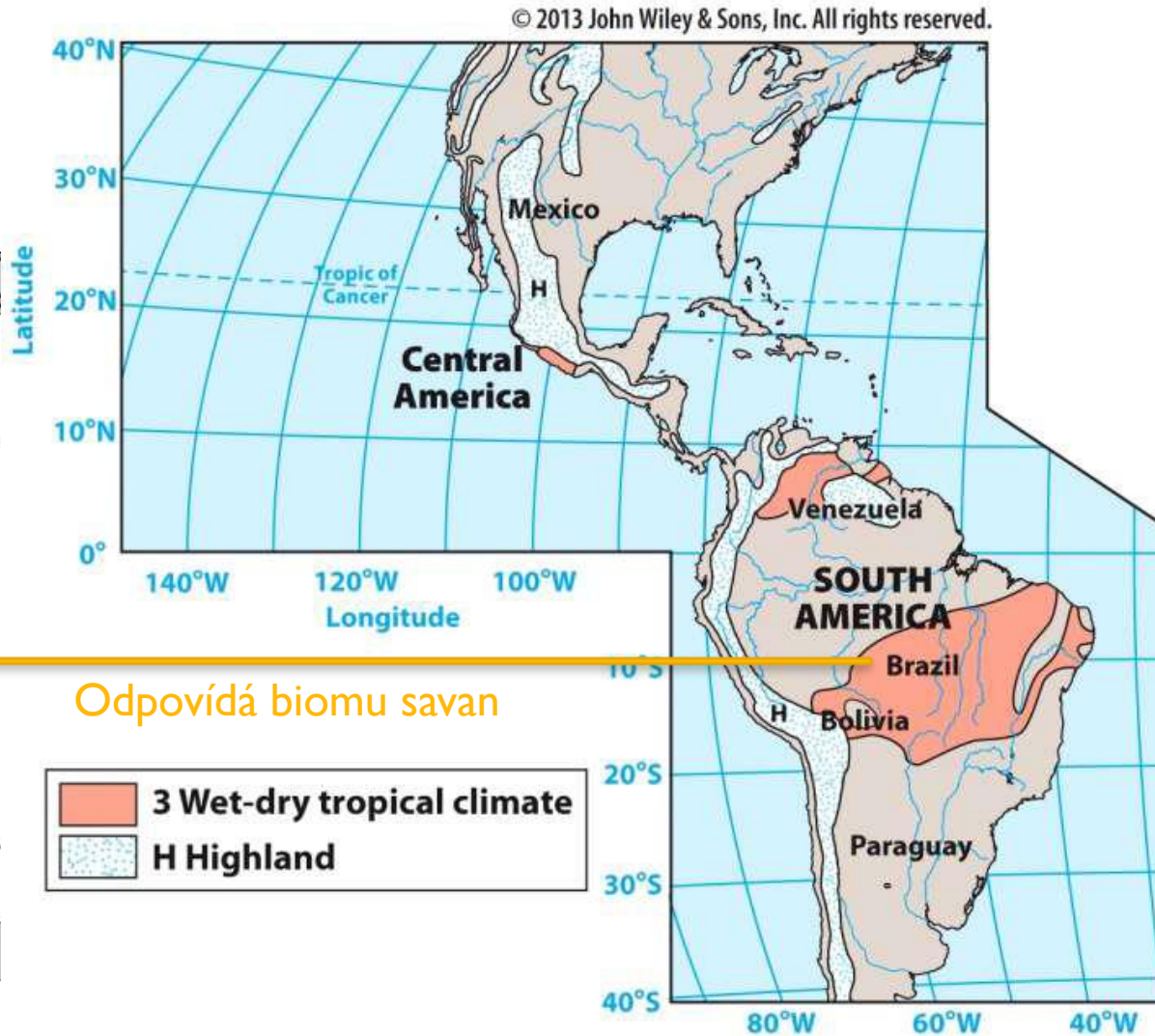
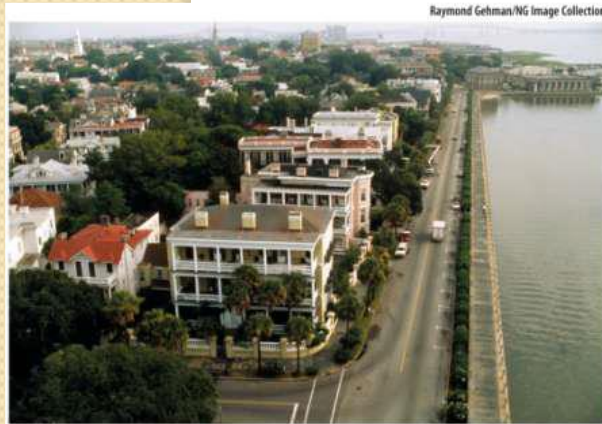


Figure 7.15 part 1

## 2. Skupina – Střední šířky

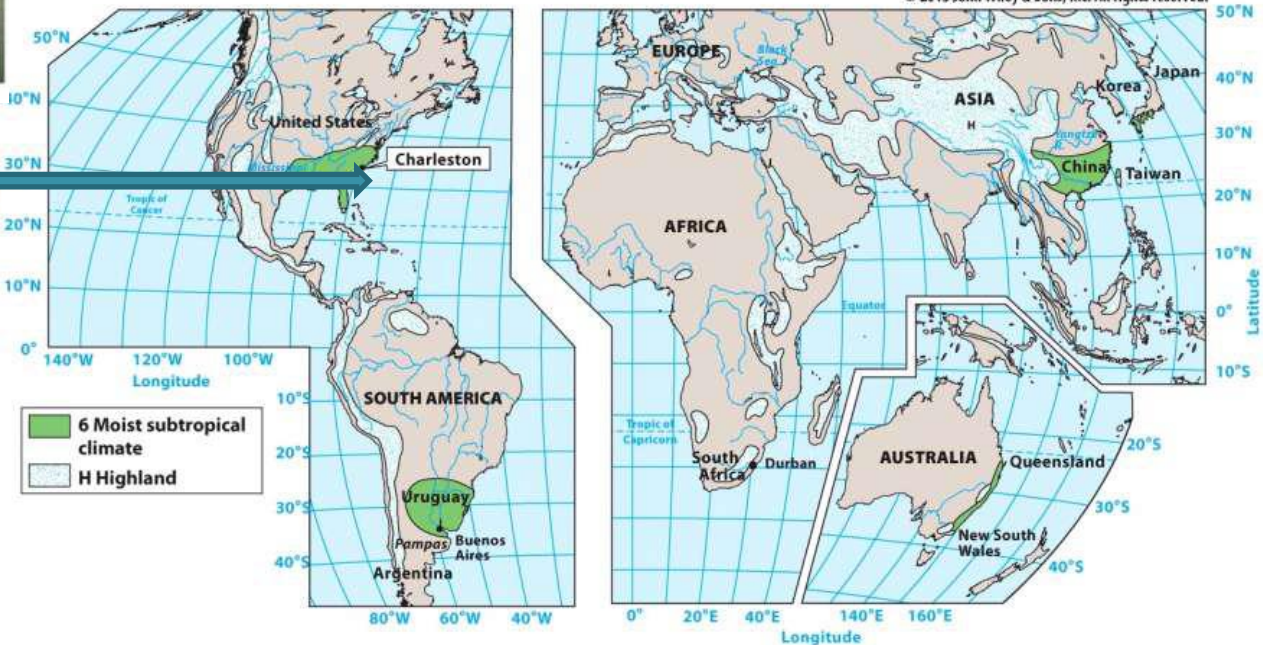
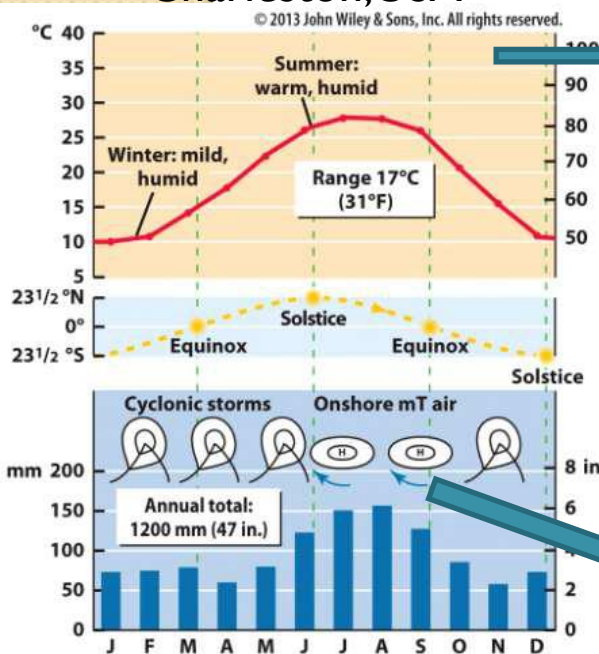
### (6) Vlhké subtropické klima (moist subtropical)



Charleston, USA

Köppen: Cfa

- Východní část kontinentu ve středních šířkách
- Teplé léto, mořský, vlhký vzduch – časté deště
- Během zimy cyklony přinášejí déšť a někdy i sních



Onshore mT air (marine tropical) – přináší vlhkost

# Stálezelené subtropické lesy

v oblastech vlhkého subtropického klimatu s mírnými zimami a dostatkem srážek po celý rok. Roční úhrn srážek je asi 1200–1700 mm.



## 2. Skupina – Střední šířky

### (7) Středomořské klima (Mediterranean)

Köppen: Csa, Csb

- Vlhké zimy a suchá léta
- V létě subtropické tlakové výše blokuje srážky
- V zimě mořské vzdušné masy přináší občasné srážky.

Řím

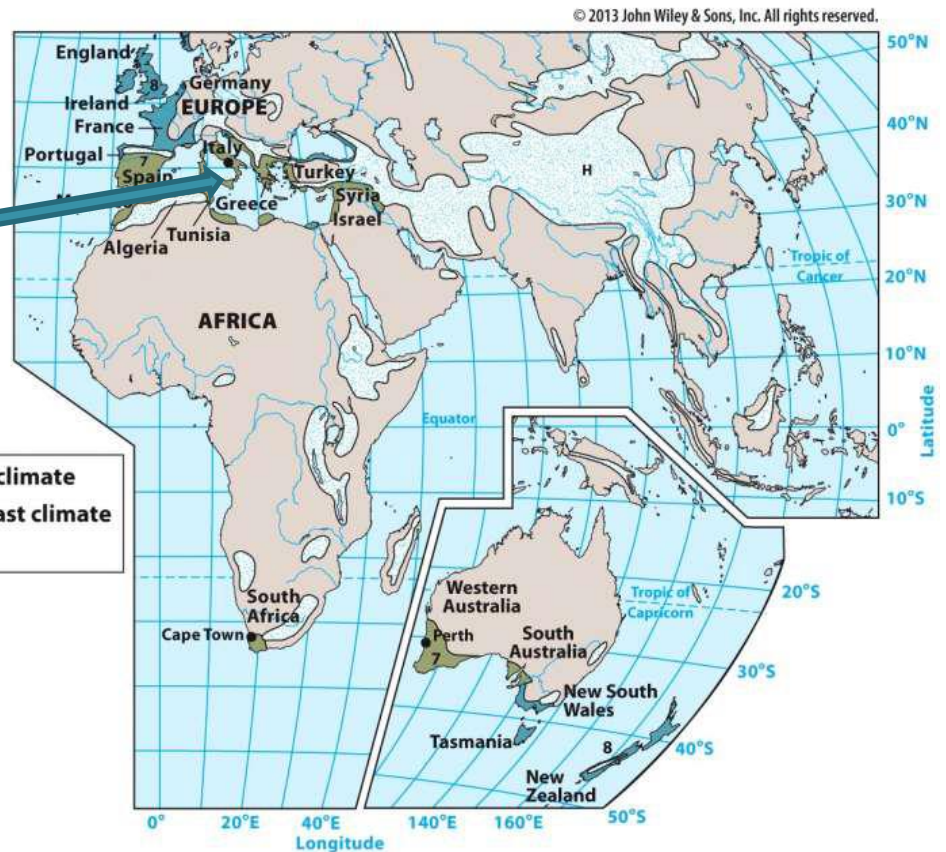
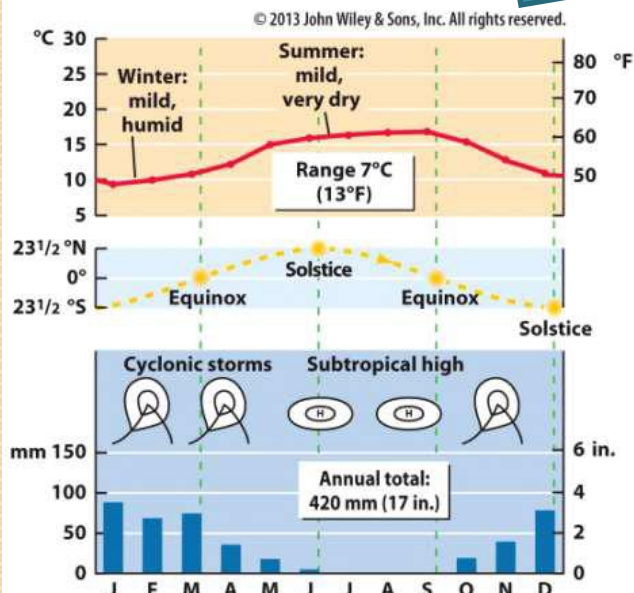
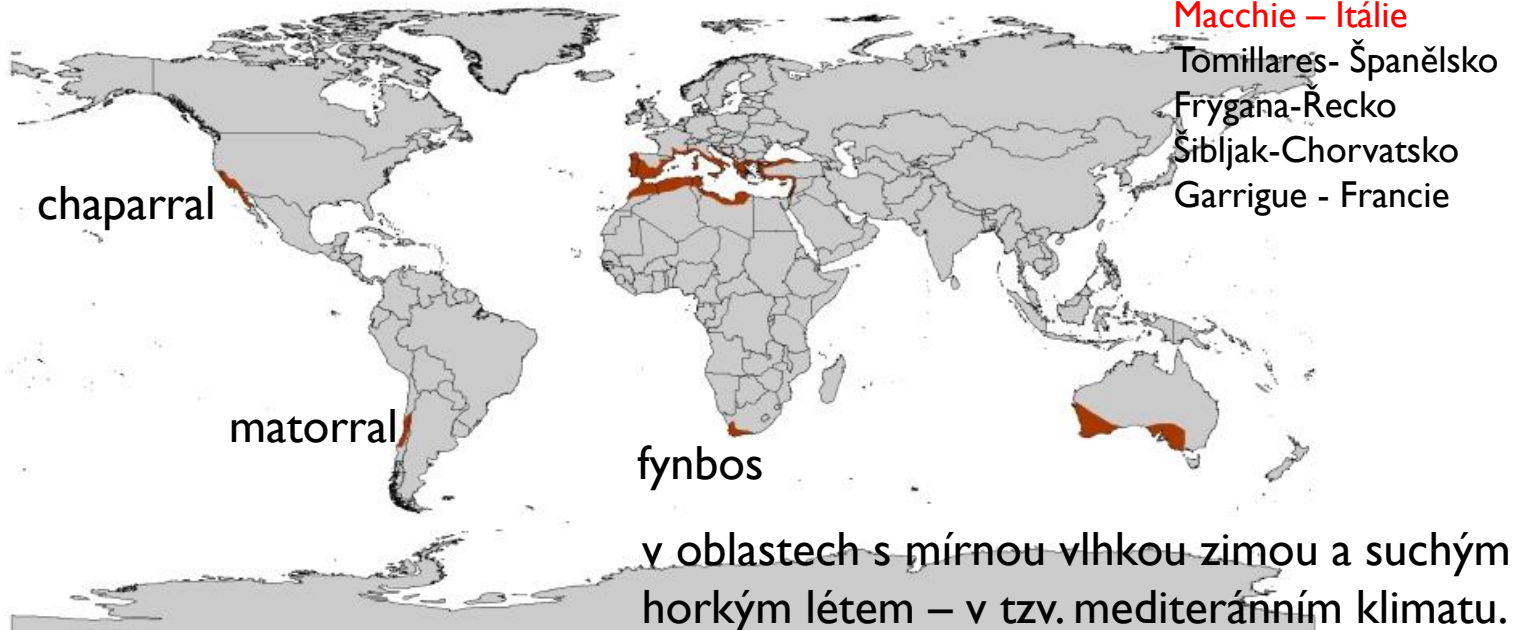


Figure 7.28 part 2

# Mediteránní sklerofytní lesy

↓  
Přizpůsobené suchu





# Vybrané kapitoly z FG, LS2024

Denní studium

## Aridní a semiaridní oblasti, Sucho

“Aridus” – latinsky “suchý, vyprahlý”



Sonora Desert, USA



Namib Desert, Namibia

**Tomáš Vitvar**

tomas.vitvar@tul.cz

# I. Skupina – Nízké šířky

## (4) Suché tropické klima (Dry tropical)

Köppen: BWh, BSh

- V páse stálých tlakových výší
- Déšť velice zřídka
- Teploty vysoké, během nižšího Slunce mírně poklesnou
- **dlouhodobě nejteplejší místo na Zemi (Etiopie)**

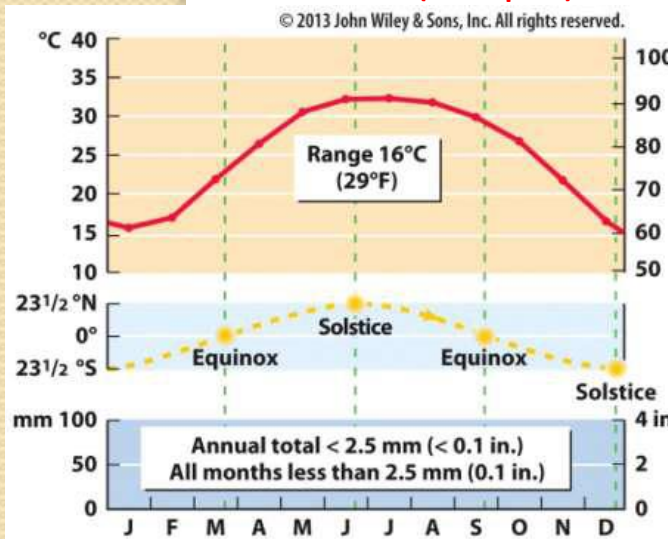
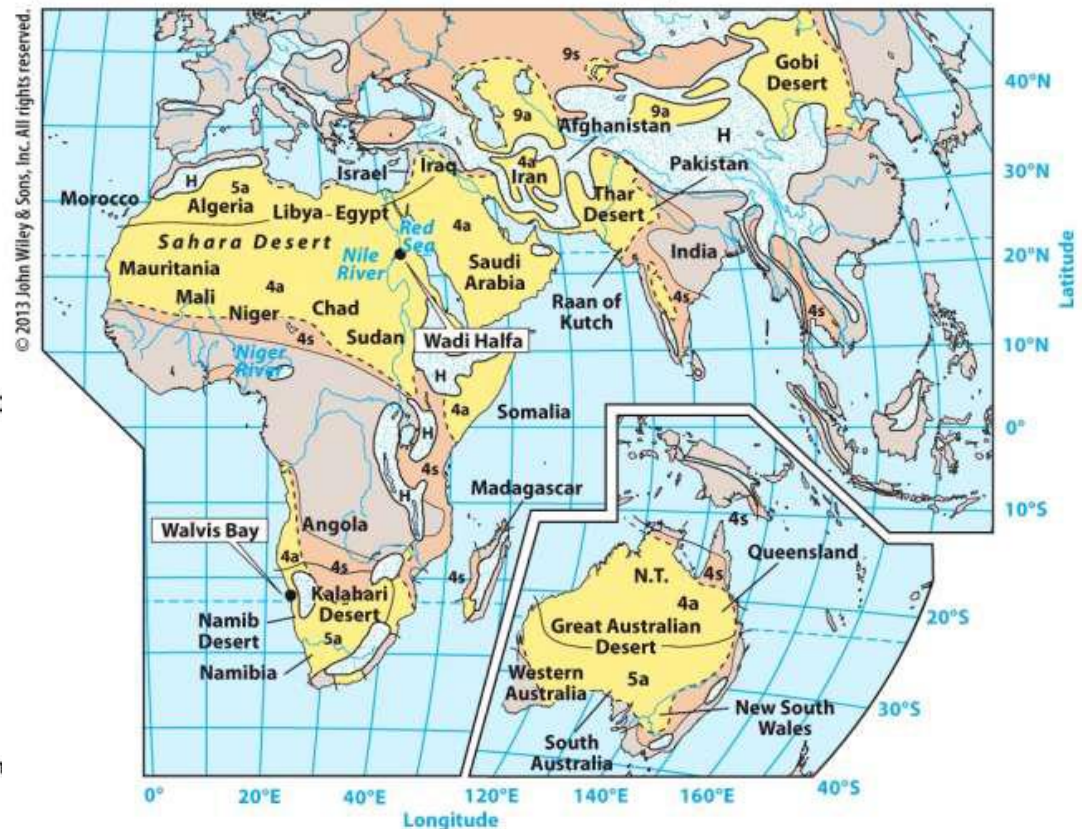
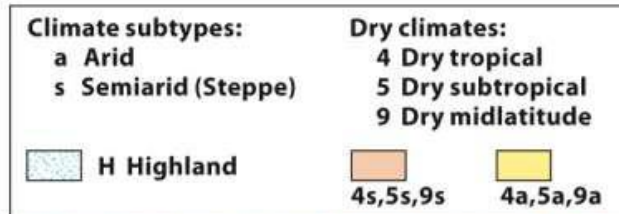


Figure 7.18 part 2

Wádí Halfa, Súdán

Dlouhodobě nejteplejší místo  
Dallol, Etiopie, 35C



Bývalý italský sirný důl





# Město Arica v Chile, u hranic s Peru v poušti Atacama

173 měsíců bez deště 10.10.1903-1.1.1918

Nejsušší místo na světě



## Pojmy často nejednoznačné

poušť - volně užívaný termín pro aridní oblasti

polopoušť, step - volně užívaný termín pro semiaridní oblasti

Většinová shoda:

dešťové srážky nepřesáhnou ročně 250 mm (aridní) popř. 500 mm (semiaridní), možný odpar převyšuje srážky

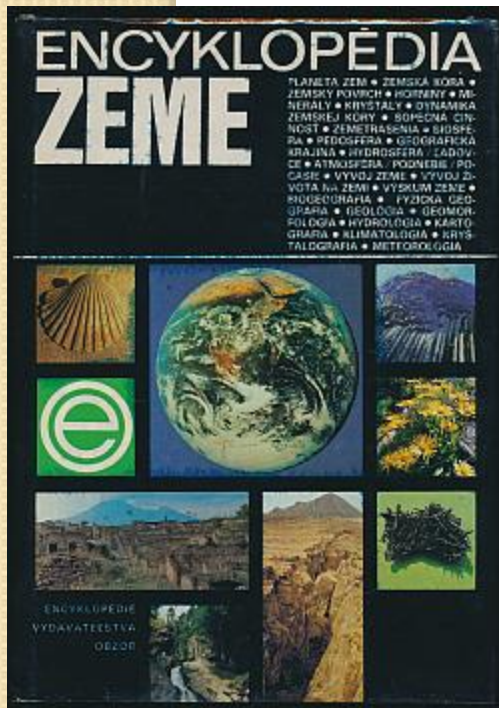
- pouště **většinou** leží v teplých až horkých pásmech
- vegetační pokryv je nedostatečný nebo prakticky schází, a proto i jen ojedinělé dešťové srážky významně ovlivňují tvářnost terénu
- rozdíly denních a nočních teplot i účinky intenzivního slunečního záření urychlují mechanické zvětrávání

do 250 mm



## Přehled pouští

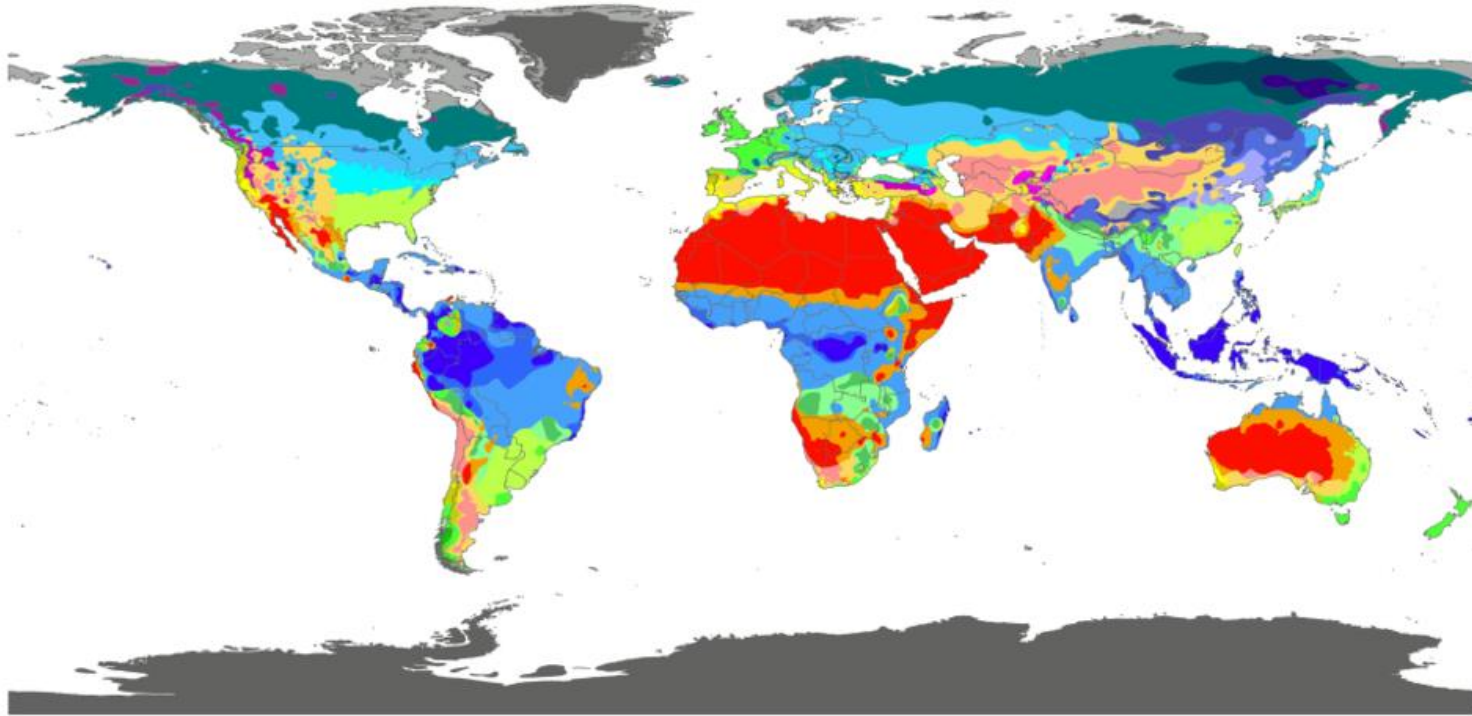
Název pouště	Podnebné pásmo	Typ	Průměrný roční úhrn srážek (mm)
Atacama	tropické, subtrop.	písečný a slaniskový	do 50
Dašte Margo	subtropické	štěrkový, jílovitý, místy písečný	55–100
Gobi	miřné	skalnatý a písečný	do 100
Gibsonova poušť	tropické	skalnatý	125–250
Karakum	miřné	písečný a jílovito-písečná	70–150
Karoo	tropické	skalnatý	100–125
Kyzylkum	miřné	jílovito-písečný	70–180
Mangyšlak	miřné	štěrkový se sádrovcovými povlaky	80–150
Mohavská poušť	subtropické	skalnatý a jílovitý	75–100
Nafúd	tropické	písečný	do 100
Namib	tropické	písečný na severu, skalnatý na jihu	25
Rub al Chálí	tropické	písečný	do 100
Sahara	tropické	štěrkový, skalnatý, písečný, jílovito-písečný, slaniskový	25–200
Libýjská poušť	tropické	písečný, štěrkový	do 100
Núbijská poušť	tropické	písečný	25
Arabská poušť	tropické	skalnatý	25
Simpsonova poušť	tropické	štěrkový na severu, písečný ve střední části, jílovitý na jihu	100–250
Sonora	tropické	skalnatý	50–250
Syrská poušť	subtropické	písečný a skalnatý	do 150
Taklamakan	miřné	písečný	do 75
Thár	tropické	písečný	do 150
Velká písečná poušť (Austrálie)	tropické	písečný, místy skalnatý a jílovito-písčité	125–250
Velká písečná poušť (USA)	miřné	písečný a slaniskový	195
Velká solná poušť (Irán)	subtropické	slaniskový, jílovito-písečný	do 100
Velká Viktoriina poušť	tropické	písečný	125–250



Intuitivní vymezení – podnebí, vegetace

# Podnebné vymezení suchých oblastí

World map of Köppen-Geiger climate classification



Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh	Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc		
	BSk	Dsd	Dwd	Dfd				

Contact : Murray C. Peel (mpeel@unimelb.edu.au) for further information

DATA SOURCE : GHCN v2.0 station data  
Temperature (N = 4,844) and  
Precipitation (N = 12,396)

PERIOD OF RECORD : All available

MIN LENGTH : ≥30 for each month.

RESOLUTION : 0.1 degree lat/long

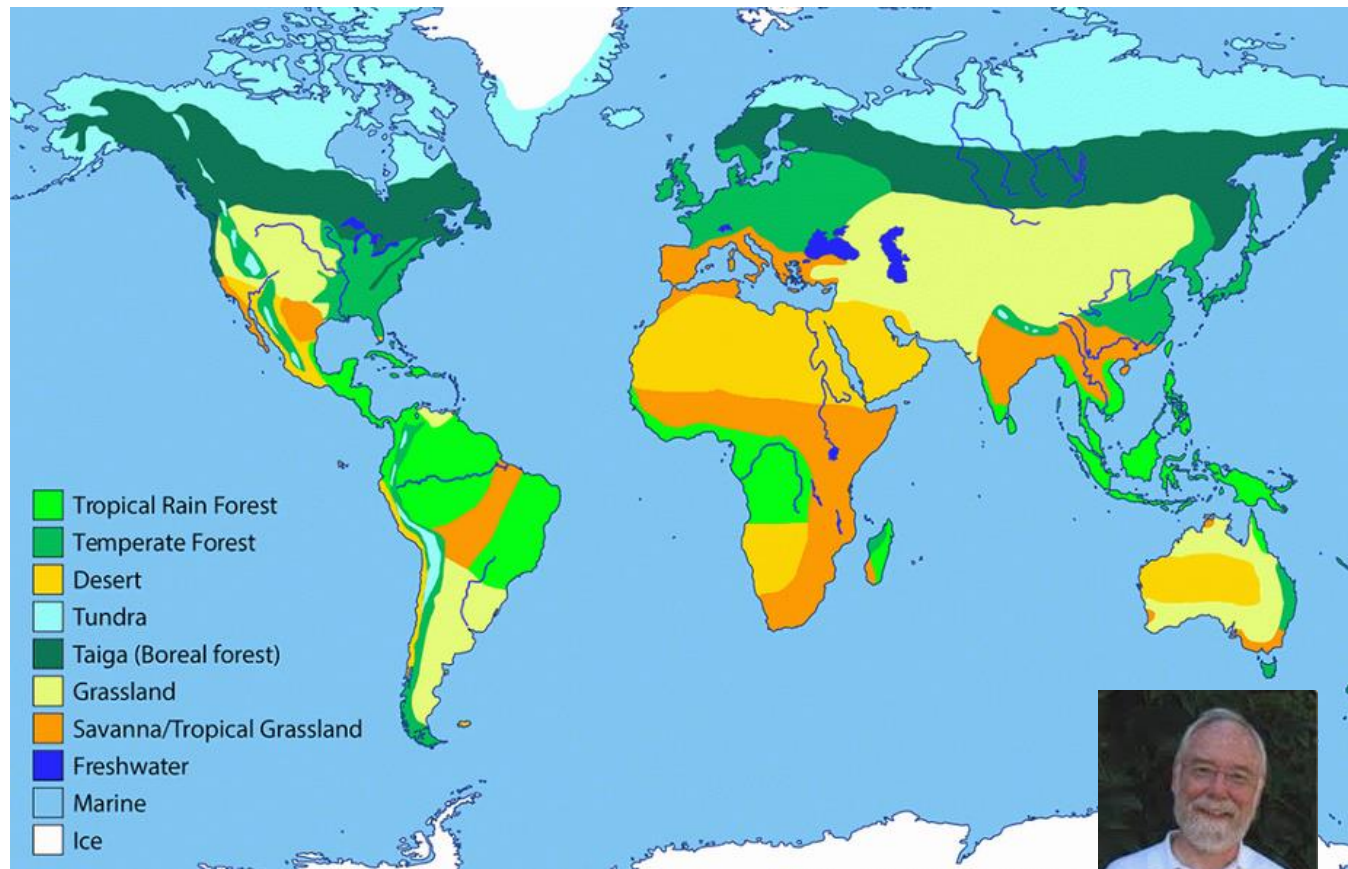
B- kategorie suchých podnebí

W – pouštní, aridní, S-suché stepní, semiaridní, okraje pouští

h- horký subtropický, k- chladnější mírného pásu

ET-tundra, EF-sníh, led

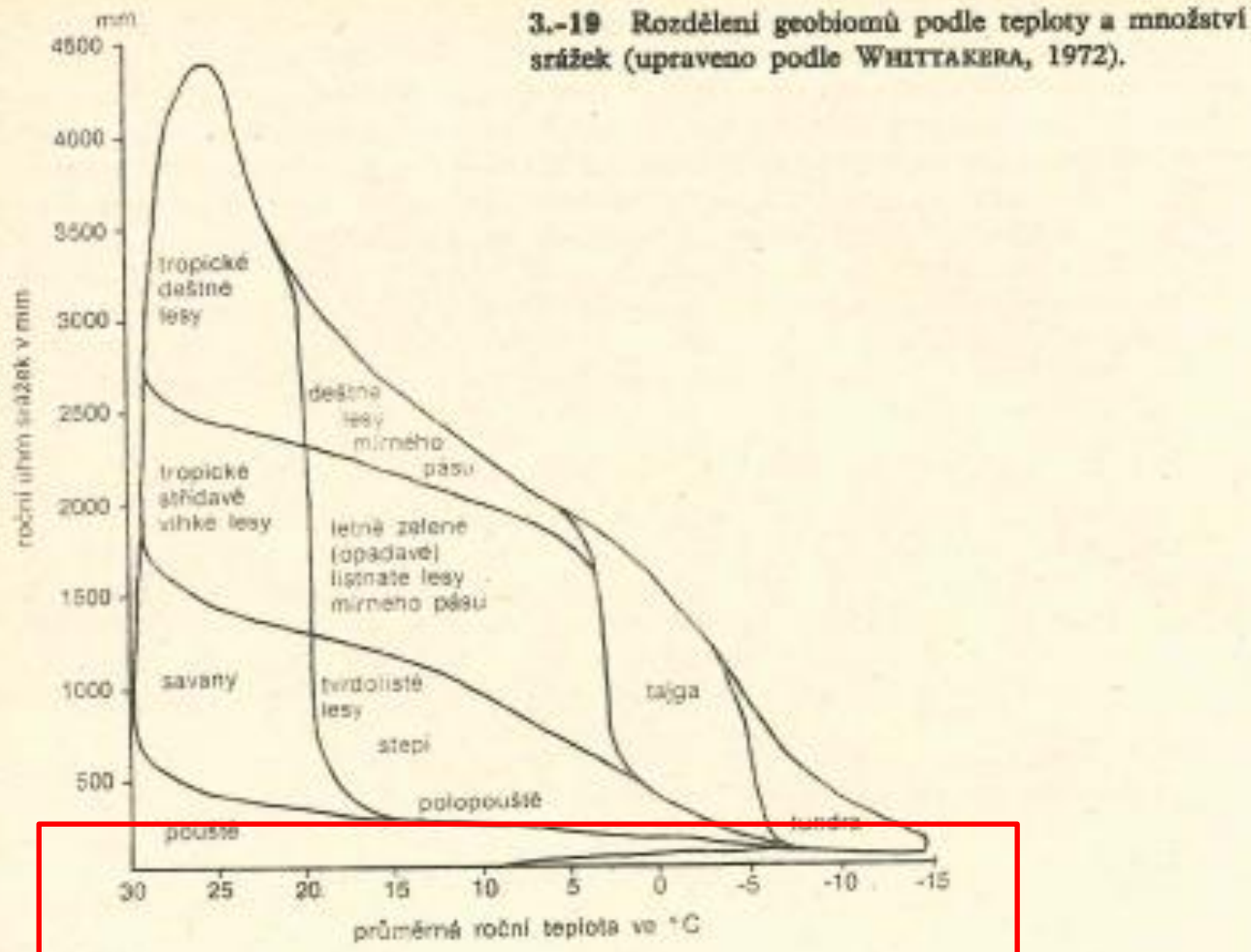
**Vegetace suchých oblastí** – biomy pouště a částečně stepí, travních porostů (Köppen B) a tundry a polárních oblastí (Köppen E)



# Alternativní znázornění biomů (Whittaker, 1972) – pouze dle teplot a srážek



Robert H  
Whittaker  
1920-1980

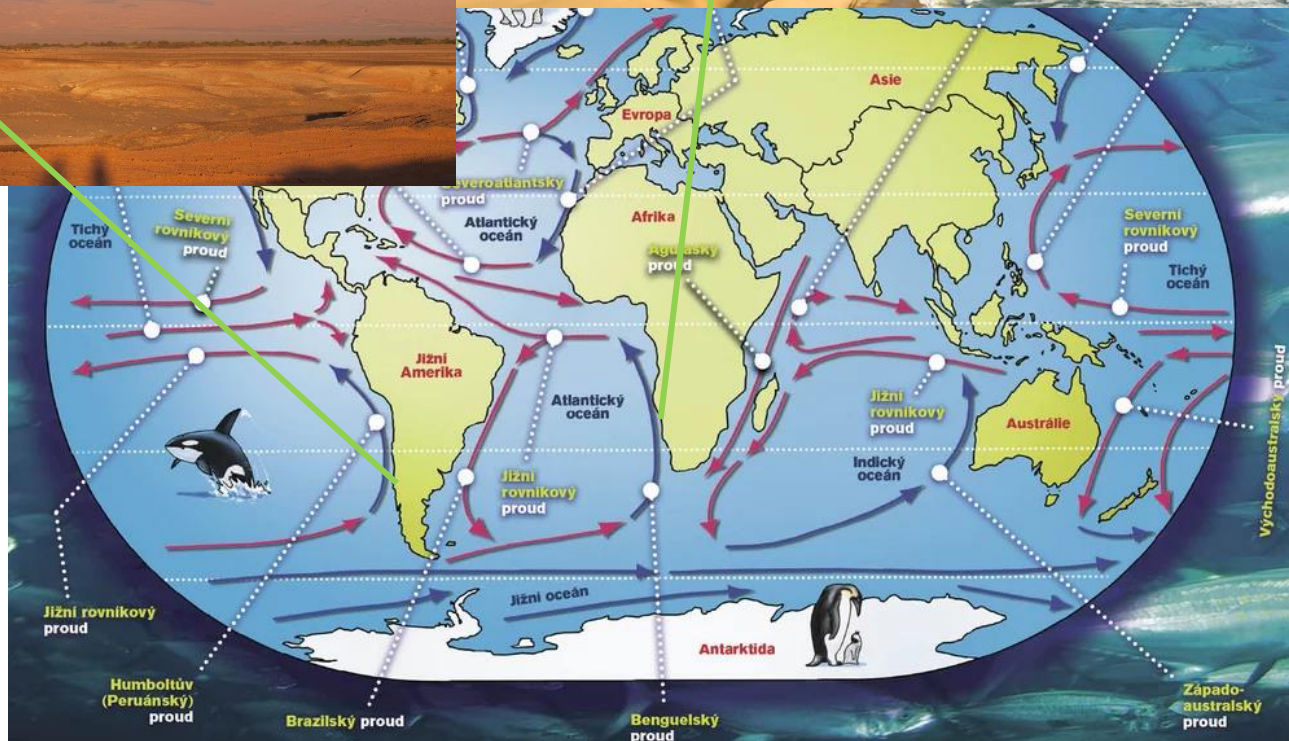


**Pobřežní pouště** – následkem studených mořských proudů, ochlazují vzduch, omezují výpar a srážky. Tvorba mlh.

Atacama – vliv  
Humboldtova proudu

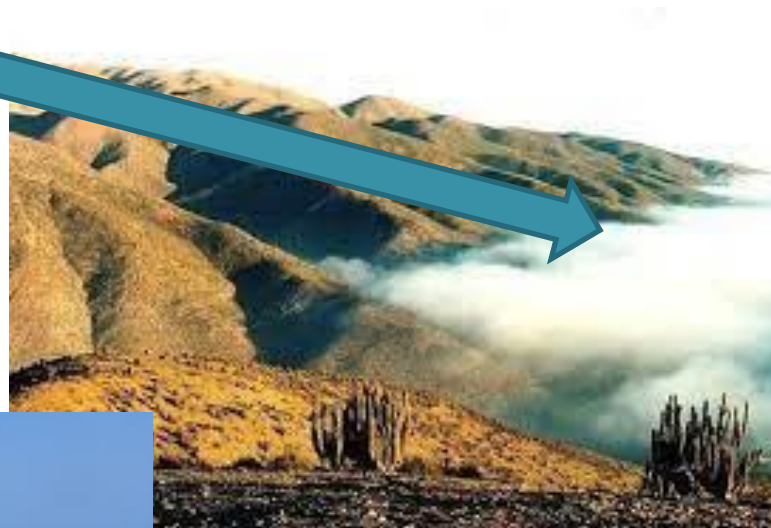


Namib – vliv Benguelského proudu



“Camanchaca” — mlha na Atacamě. K severu v Peru se  
jmenuje “garúa”

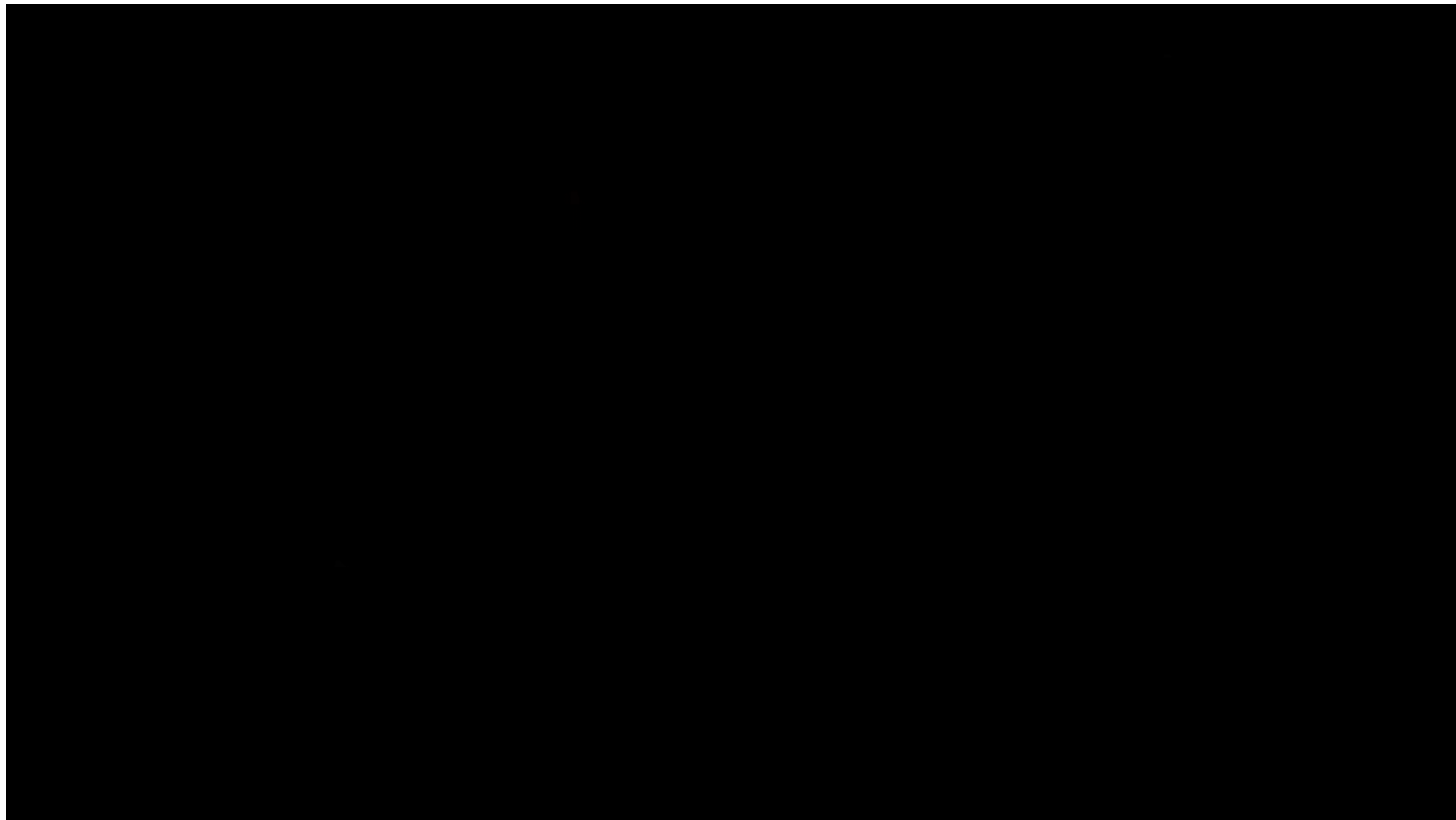
--vysoká vlhkost vzduchu,  
ale chybí výstupné proudy  
a tvorba větších kapek deště



Časté mlhy také v poušti  
Namib – dříve častá  
ztroskotání lodí, “Pobřeží  
koster”



## Video o “Fog Harvesting” (“zachycování mlhy”)



Vychází z postupů původních kultur – umožnit zachycení kapek mlhy na listech

# Druhy pouští podle materiálu

Štěrkové-oblázkové pouště, spolu s kamenitými asi 50% nepolárních pouští

Serír, Reg

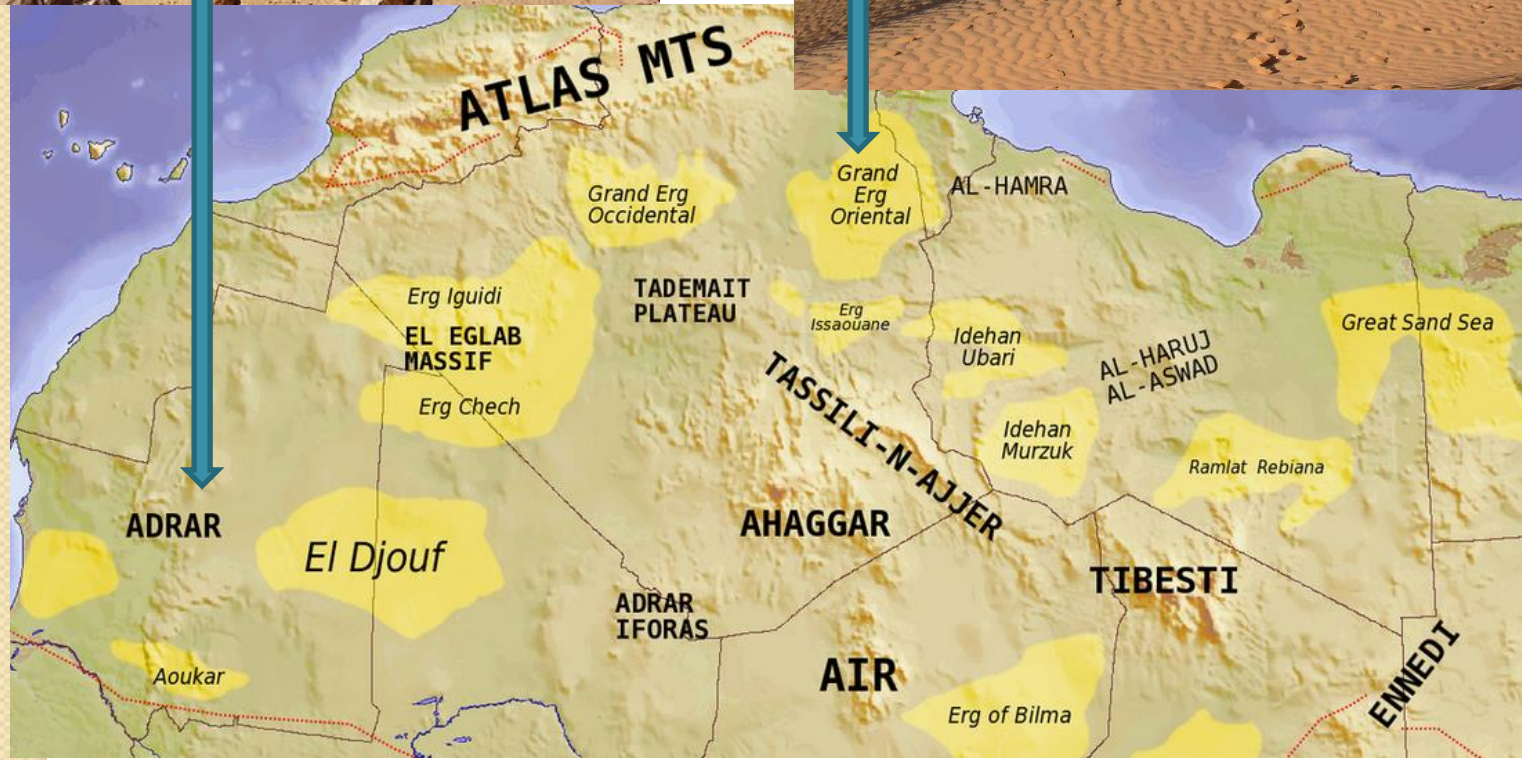
Reg Adrar, Mauretánie



Písečné pouště, jen asi 20% nepolárních pouští

Erg

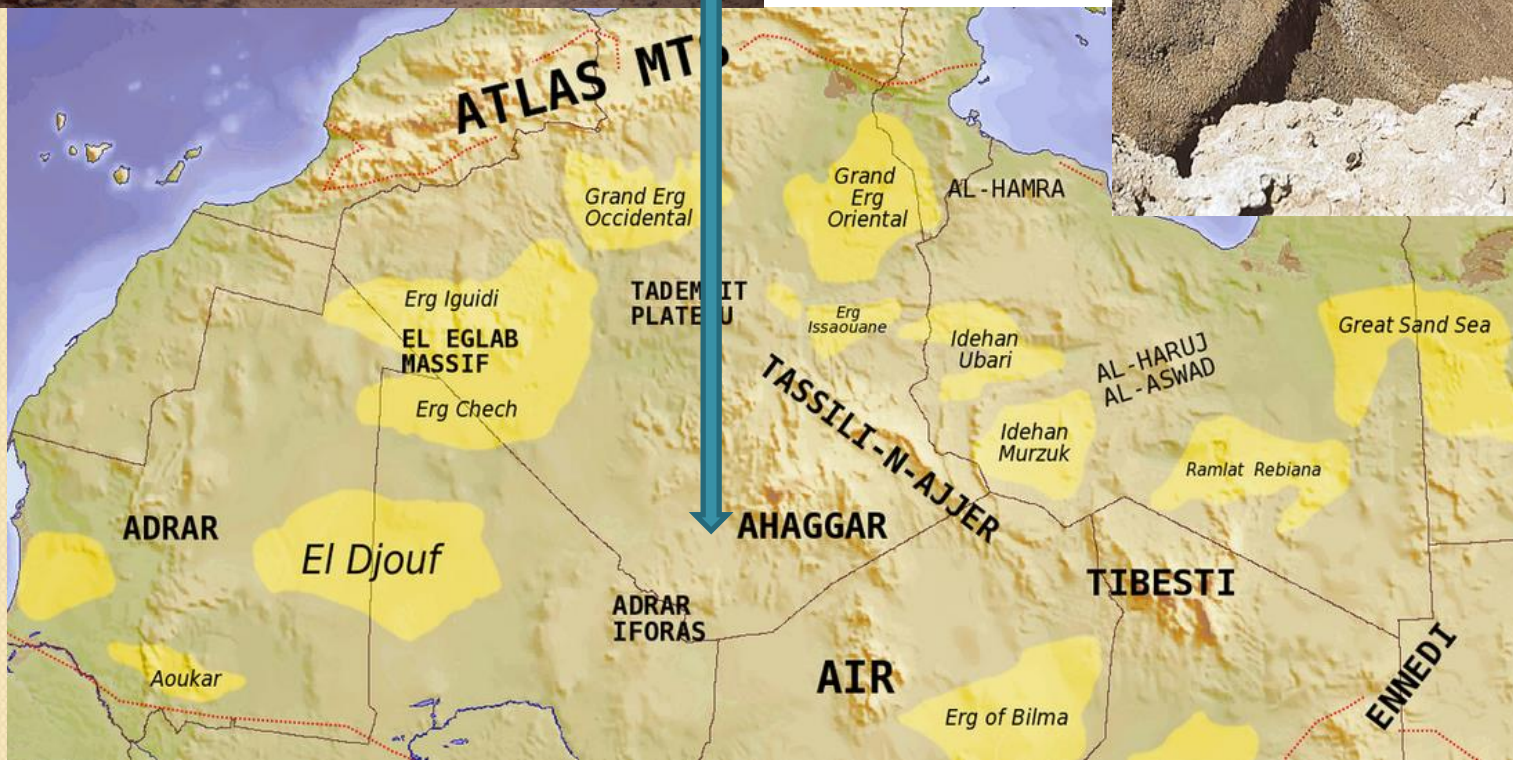
Velký východní erg, Alžírsko



Kamenité-skalnaté pouště, často na okrajích pohoří - **Hamada**  
*Hamada al Ahaggar*



Hlinité pouště - **Sebh**



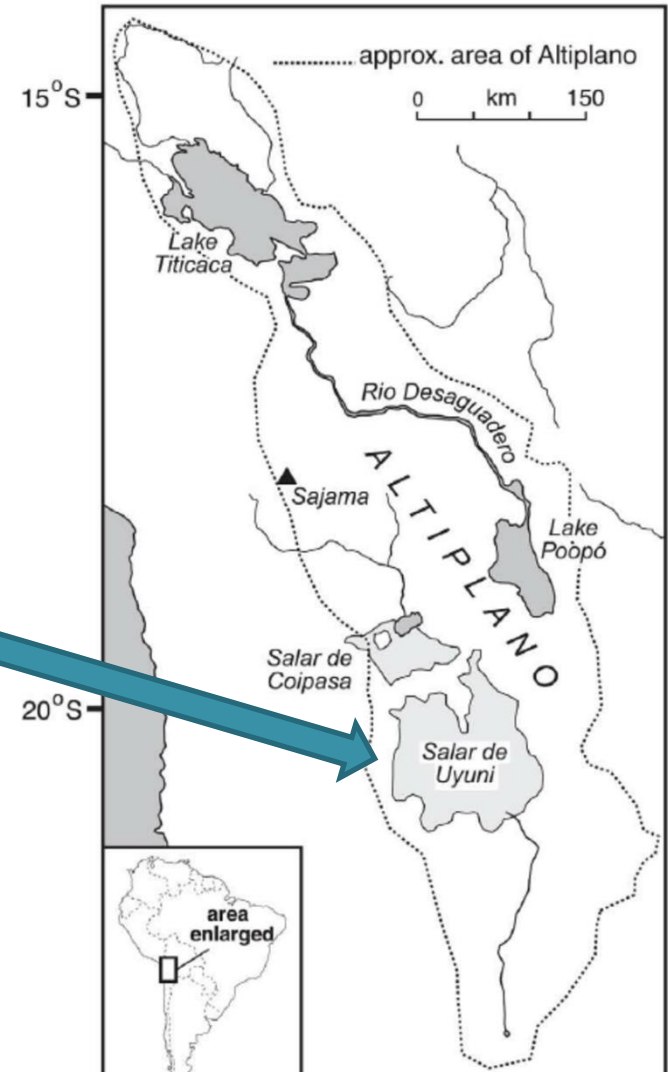
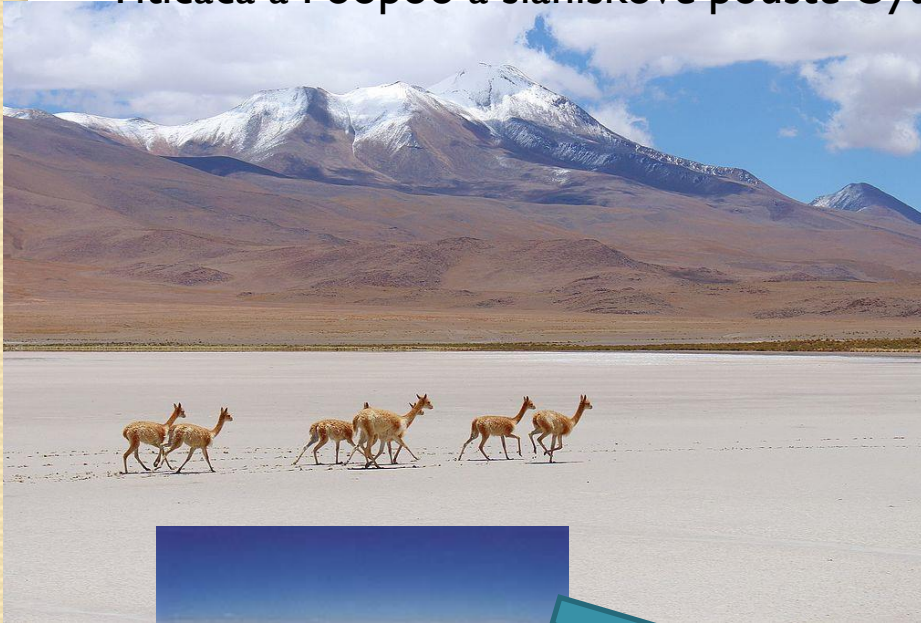
# Chotty – občasná jezera zaplněná občasnými srážkami (známé ze Sahary)

Chott el Djerid (Tunisko)  
Periodicky vysychá, lze  
přejet



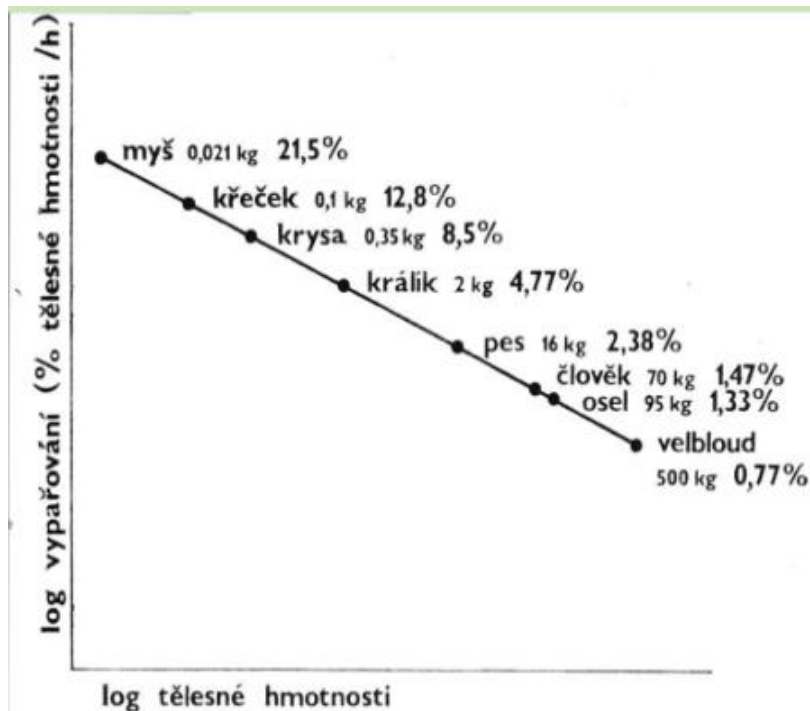
## Slaniskové pouště

Salar del Uyuni, Bolívie – srážkový stín na planině Altiplano, pozůstatek jezerního dna původního čtvrtohorního jezera Ballivián. Z něj zbylo jezero Titicaca a Poopoo a slaniskové pouště Uyuni a Coipasa



# Ochrana proti ztrátám vody u živočichů v suchých oblastech

- **morfologická přizpůsobení**= nepropustný tělní povrch, redukce potních žláz, světlejší zbarvení, uložení dýchacích orgánů do dutin, vytváření ochranných obalů
- **fyziologická přizpůsobení**= vylučování pevných urátů u stepních a pouštních živočichů
- **etologická přizpůsobení**= změna doby aktivit



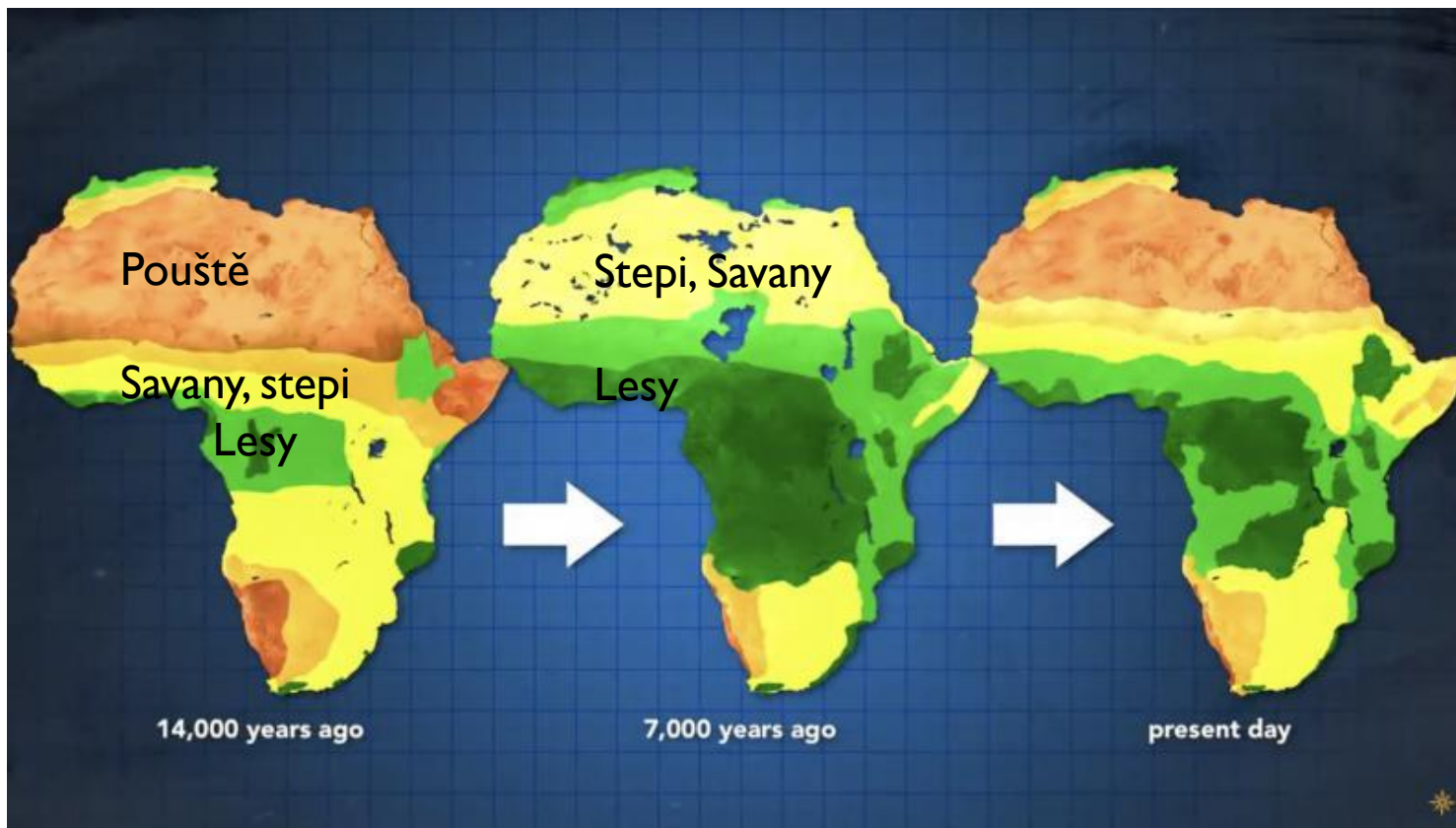
Ztráty vody během 1 hodiny pobytu v teplotě vzduchu 40 °C v závislosti na hmotnosti těla různých savců a člověka. U každého druhu savce uvedena průměrná hmotnost (podle FRANKELA a SCHMIDT-NIELSENA) (Losos a kol., 1984)

# S podnebím se mění život v suchých oblastech

Konec poslední doby ledové

Klimatické optimum v neolitu

Dnes

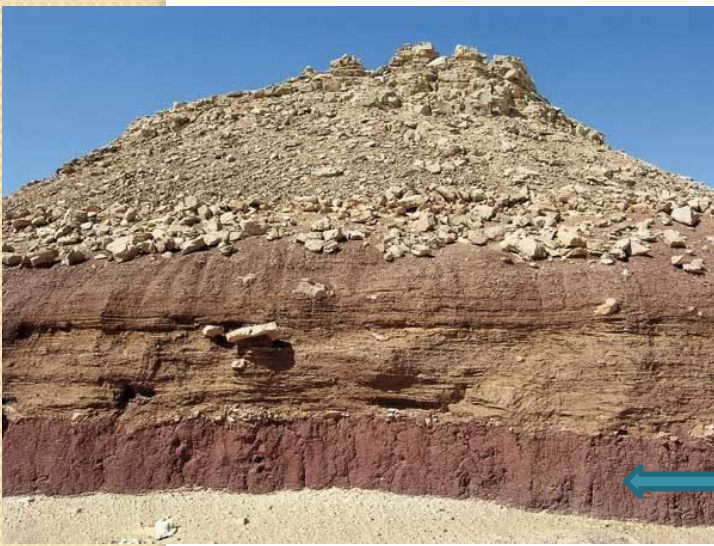


Suché období-rozloha pouští větší než dnes

Vlhké období, nárůst teplot a vlhkých monzunů. Množství jezer. Osídlení do cca. 2000 př.n.l.

ústup osídlení do údolí Nilu, sjednocení Egypta

## Důkazy osídlení v období vlhkého podnebí a savanového charakteru Sahary



Horizont tmavé mokřadní půdy



Ploché kameny na březích bývalých jezer, sloužily jako podklad při drcení potravy



Pěstní klíny. Skořápky pštrosích vajec sloužily ke konzervování



Playa – zbytky jezerní pánve vyplněné tmavými sedimenty



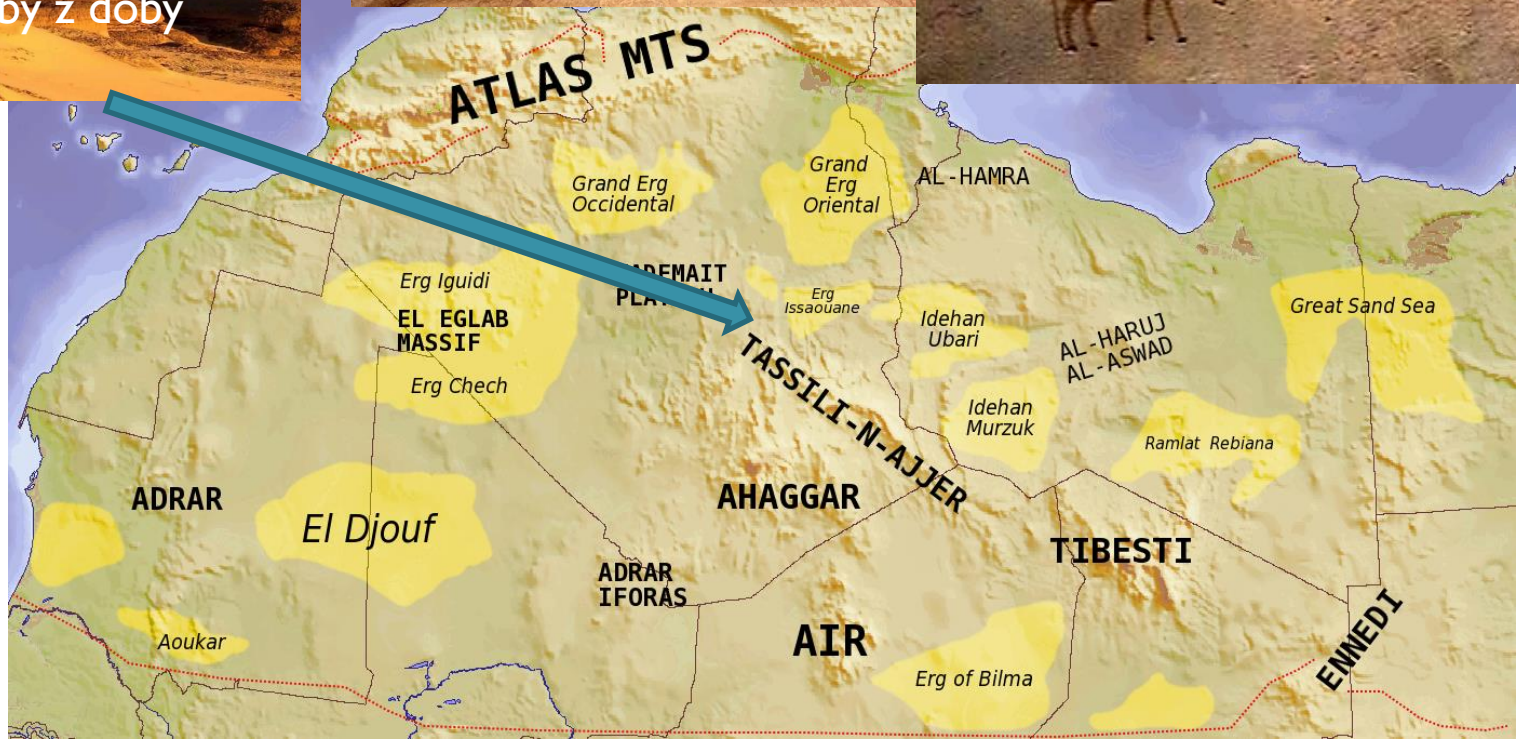
# Skalní kresby – planina Gilf Kebir, Egypt



Vyjadřuje souboje o vodu a pastviny  
v době rostoucího sucha

# Nejznámější skalní kresby – v pískovcích a břidlicích pohoří Tassili

Tassili – Alžírsko, asi 2000m  
Pískovce, břidlice  
Skalní malby z doby neolitu



Po ústupu vlhkého podnebí na Sahaře – koncentrace do údolí Nilu a do oáz,  
rozmach v římské době na přelomu tisíciletí



Římská pevnost Labecha v  
oáze Chárga



# Agúly - vegetační pahrbky, pozůstatky převážně římské kulturní krajiny na Sahaře

Porosty tamaryšku vytvářejí bariéry a písečné akumulace, ty zahrnují zbytky zdí z nepálených cihel, rozbitou římskou keramiku a úlomky skleněných nádob

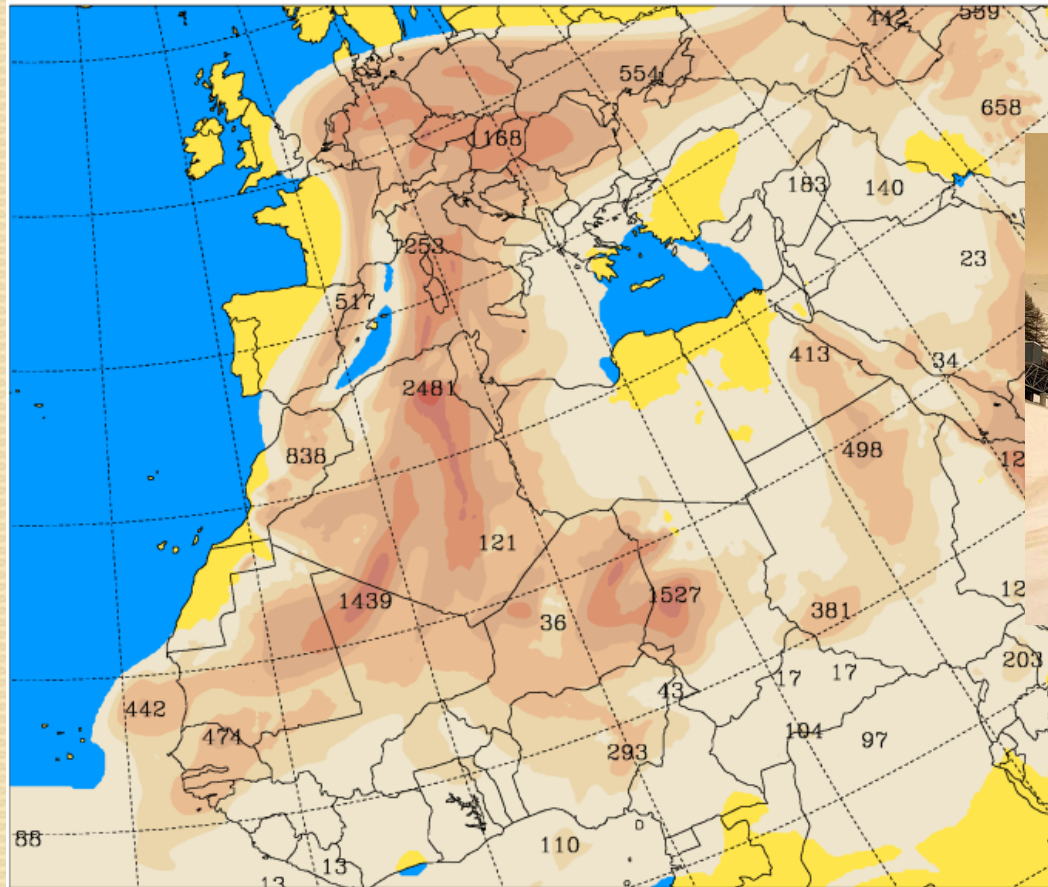


# Místní větry a písečné bouře v pouštích

Na Sahaře typicky v zimě, kdy je zeslaben vliv JZ monzunu od Guinejského zálivu

University of Athens (AM&WFG)  
Total Dust Load ( $\text{mgr}/\text{m}^2$ )

SKIRON Forecast  
Sun 07.02.21 at 06 UTC



Saharský prach v Alpách, 7.2. 2021

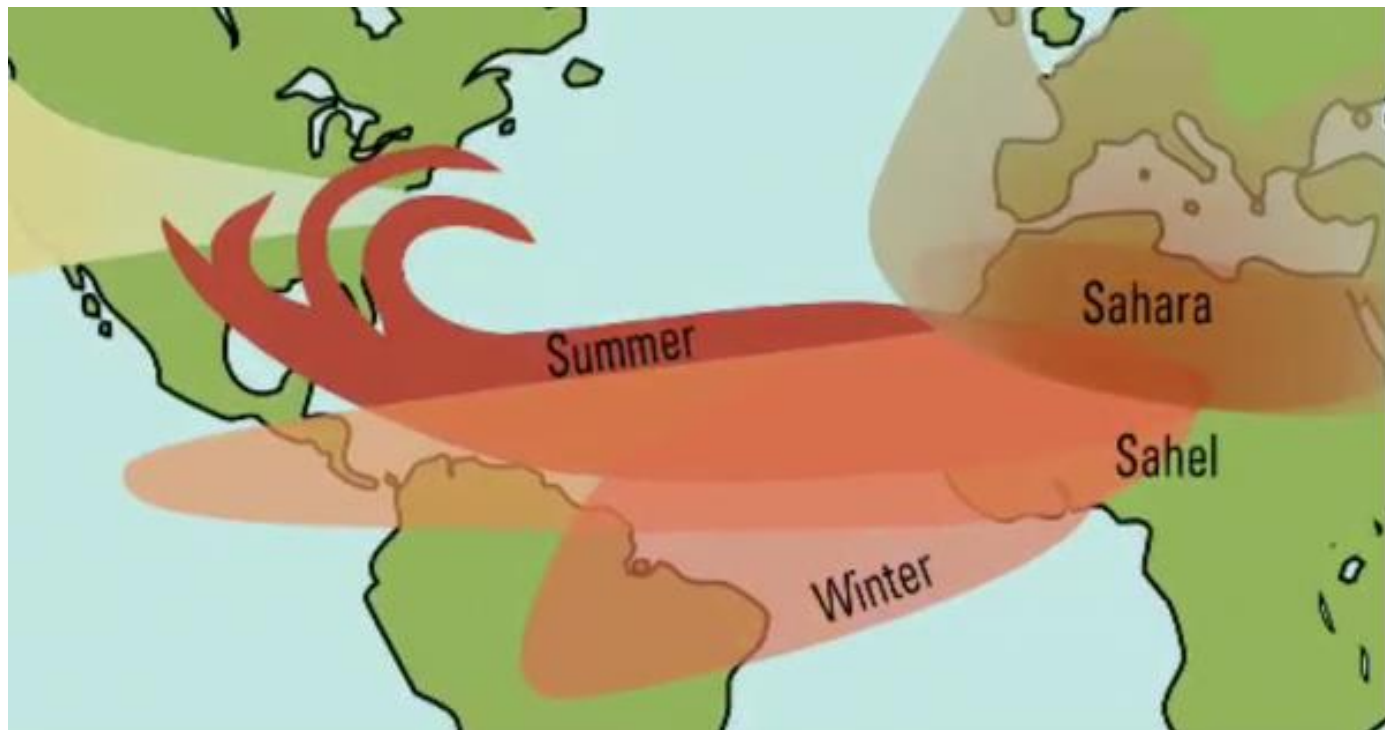


Jižní písečné bouře –  
Sirocco, Jugo, Chamsín,...  
Zasahují Evropu

Prašné saharské bouře od východu, ve směru pasátů – Harmattan

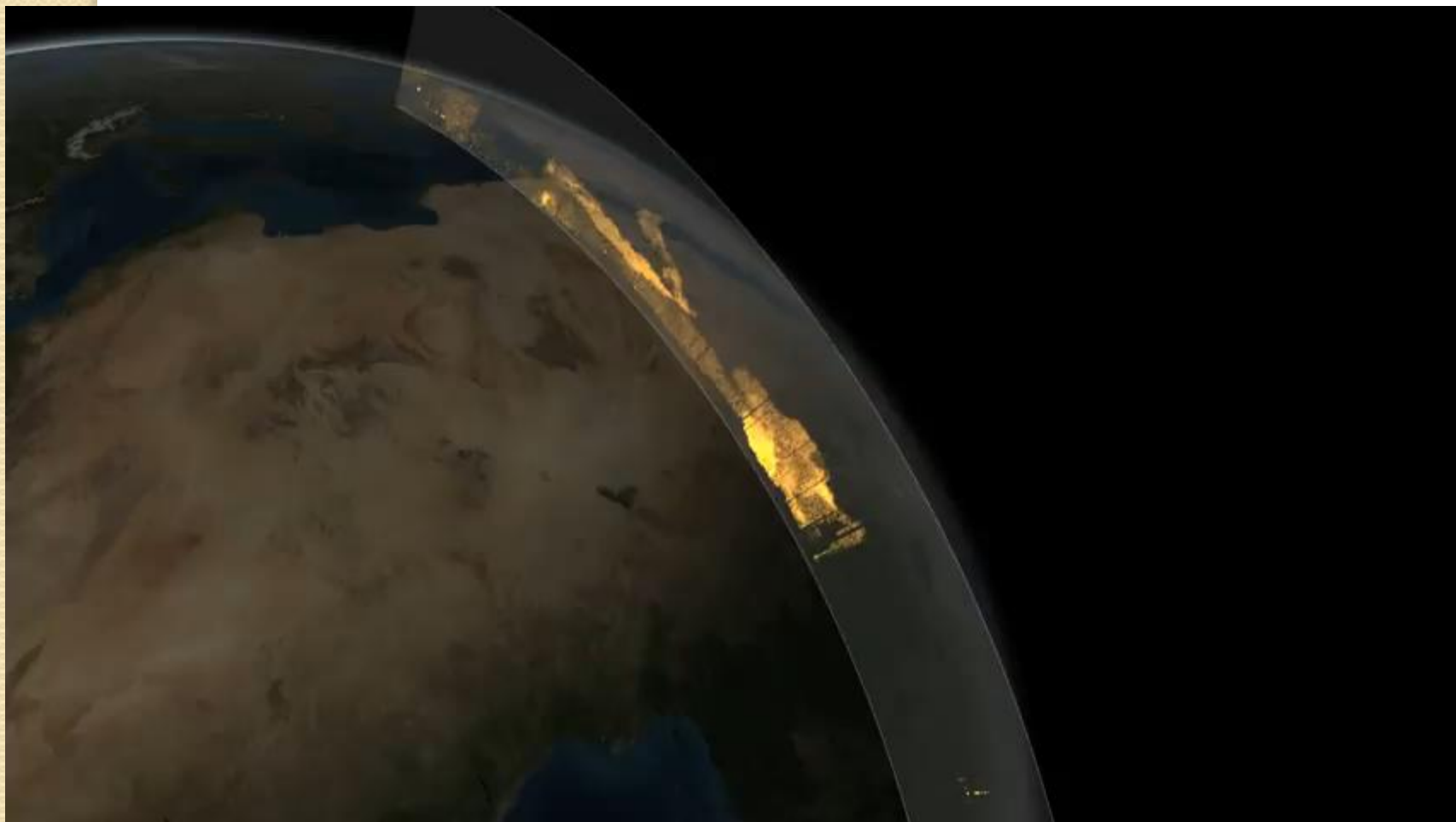
Zasahuje JZ pobřeží Afriky a části Ameriky

Významný pro přenos živin (fosforu) do pralesů Amazonie



*Harmattan – ze slova Haramata v ghanském domorodém jazyce Twi - “foukat” a “olej, kterým se chránila kůže před větrem a prachem*

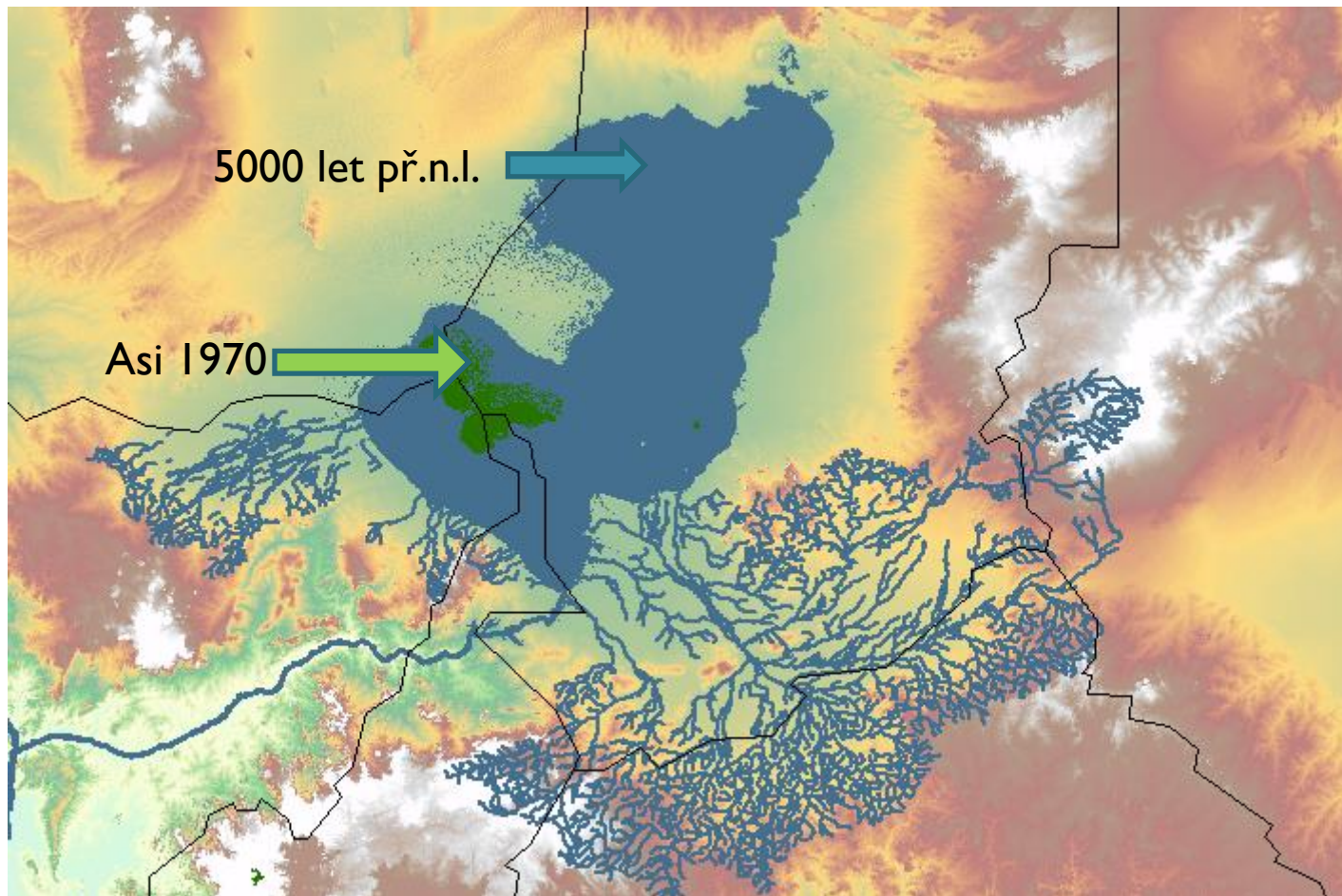
## Vliv prachových bouří ze Sahary na amazonské pralesy



**Podnebí a biomy středních šířek** – nepatří mezi tropické oblasti, ale vyznačují se nejvyššími okamžitými teplotami (subtropické pouště USA), resp. mírnými zimami a klimatickými podmínkami příznivými pro kvalitu života (Florida, Středomoří)



Čadské jezero – v jazyce Kanuri “velká vodní plocha”  
Výrazné zmenšení plochy od doby “zelené vlhké Sahary”

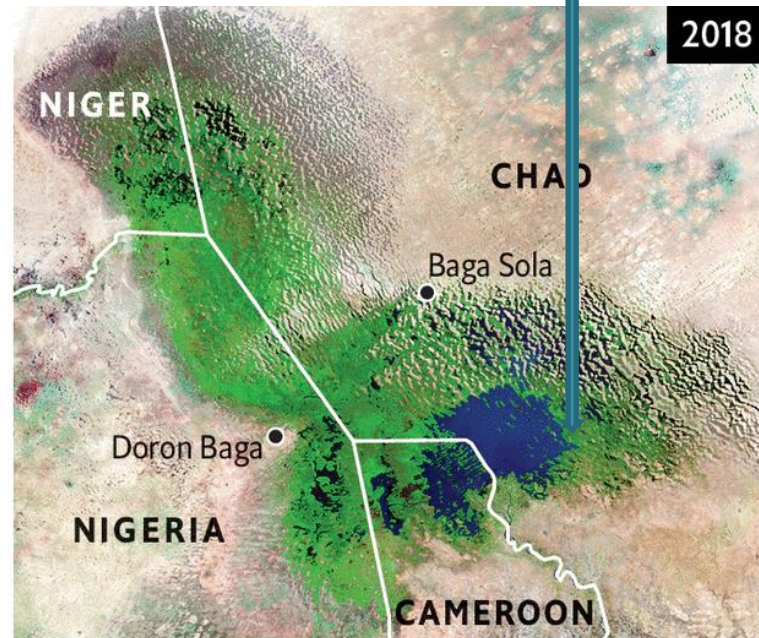
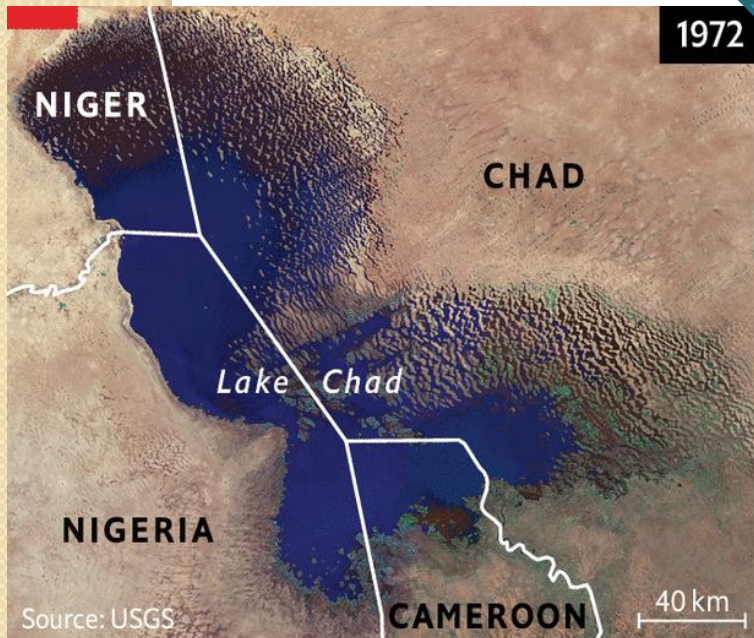


# Čadské jezero

Další rapidní zmenšení plochy a rozdělení na několik částí za posledních 50 let

Nárůst využívání vody,  
Zavlažování, snížení přítoku,  
Sušší klima

--- podobně Aralské jezero



## Vztah povrchové a podzemní vody v pouštích - oázy

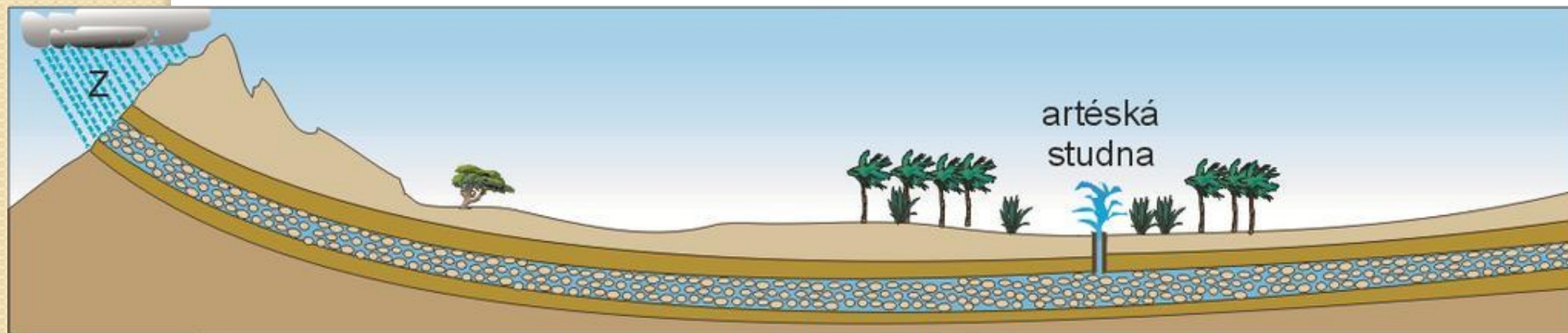
vývěr podzemních vod na povrch

čerpání podzemních vod

volná hladina podzemní vody



napjatá hladina podzemní vody



## Turisticky nejznámější oáza Jižní Ameriky - Huacachina



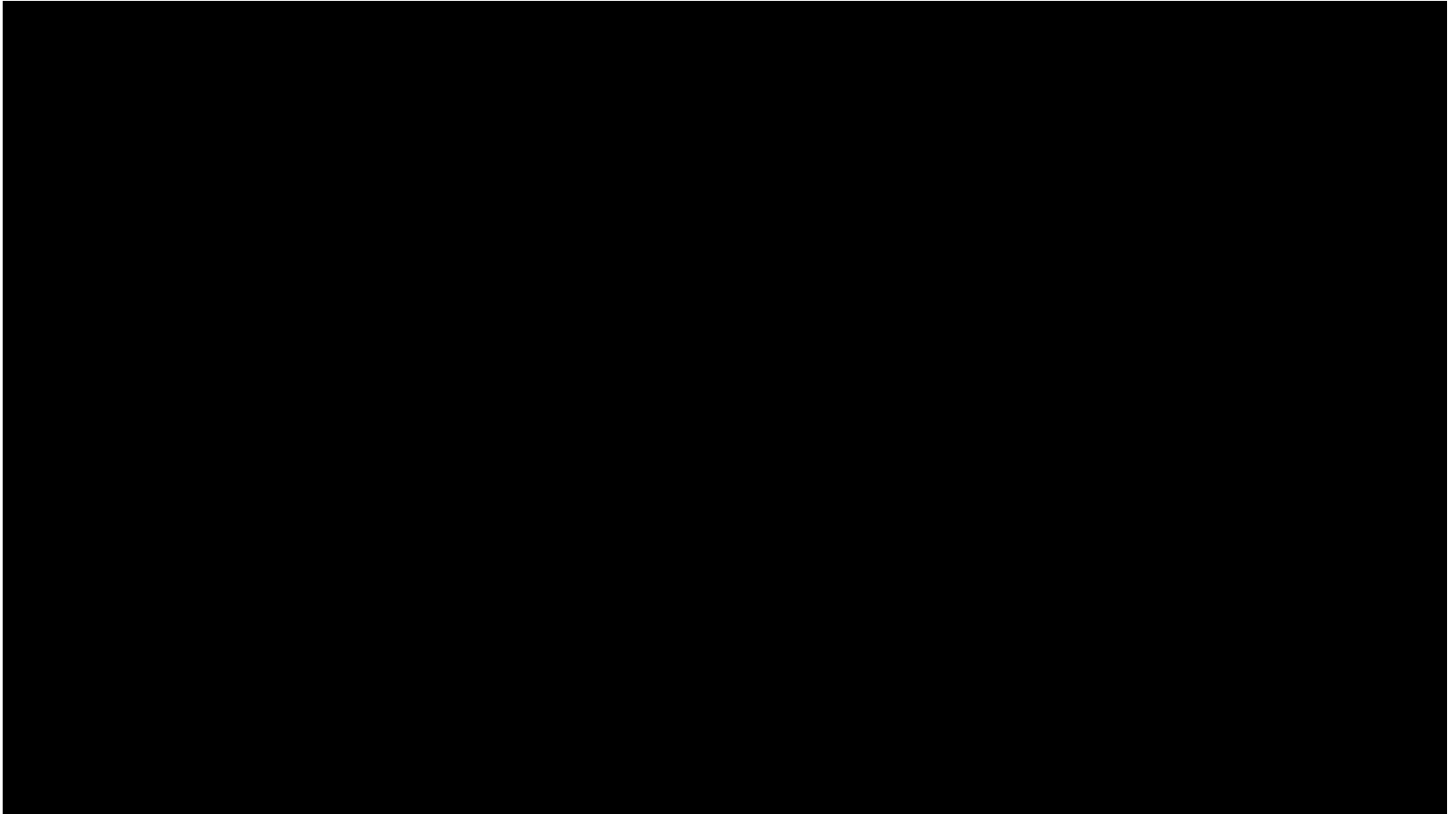
V pobřežní poušti Sechura (Nazca), peruánském pokračování Atacamy

Přírozený vývěr podzemních vod, dnes hladina klesá následkem nadměrného čerpání a musí se uměle dodávat voda



Ke vzniku Huacachiny se poutá legenda popisující inckou princeznu Huacca Chinu, která tudy kdysi procházela, nesla zrcadlo a obdivovala se v něm. Když tu náhle uzřela, že ji pozoruje lovec. Vyděšená princezna upustila zrcadlo, které se rozpadlo na mnoho kousků, z nichž vzniklo jezero. Princeznu mělo pohltit a proměnit ji v mořskou pannu.

# Oáza Huacachina



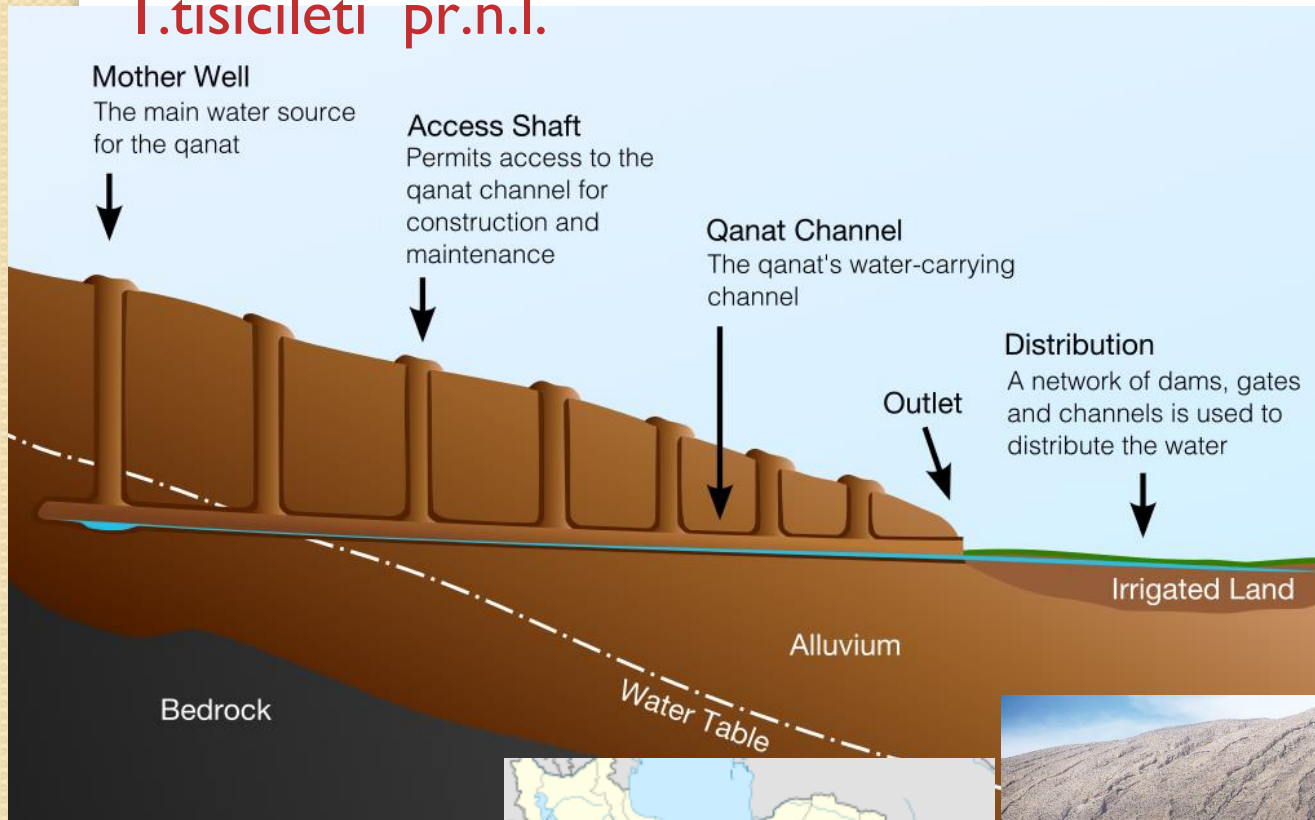
**Guelta** – typ oázy, vzniká vyvěráním fosilní podzemní vody v soutěskách nebo vádí



Guelta d'Archei, čad

# Zásobování vodou v pouštích z okolních hor

## Kanáty – akvadukty, zpravidla pro zavlažování. Persie, I. tisíciletí př.n.l.



Firuzabád, Irán



# Puquios - kanáty u jihoamerických předkolumbovských kultur na úpatí And

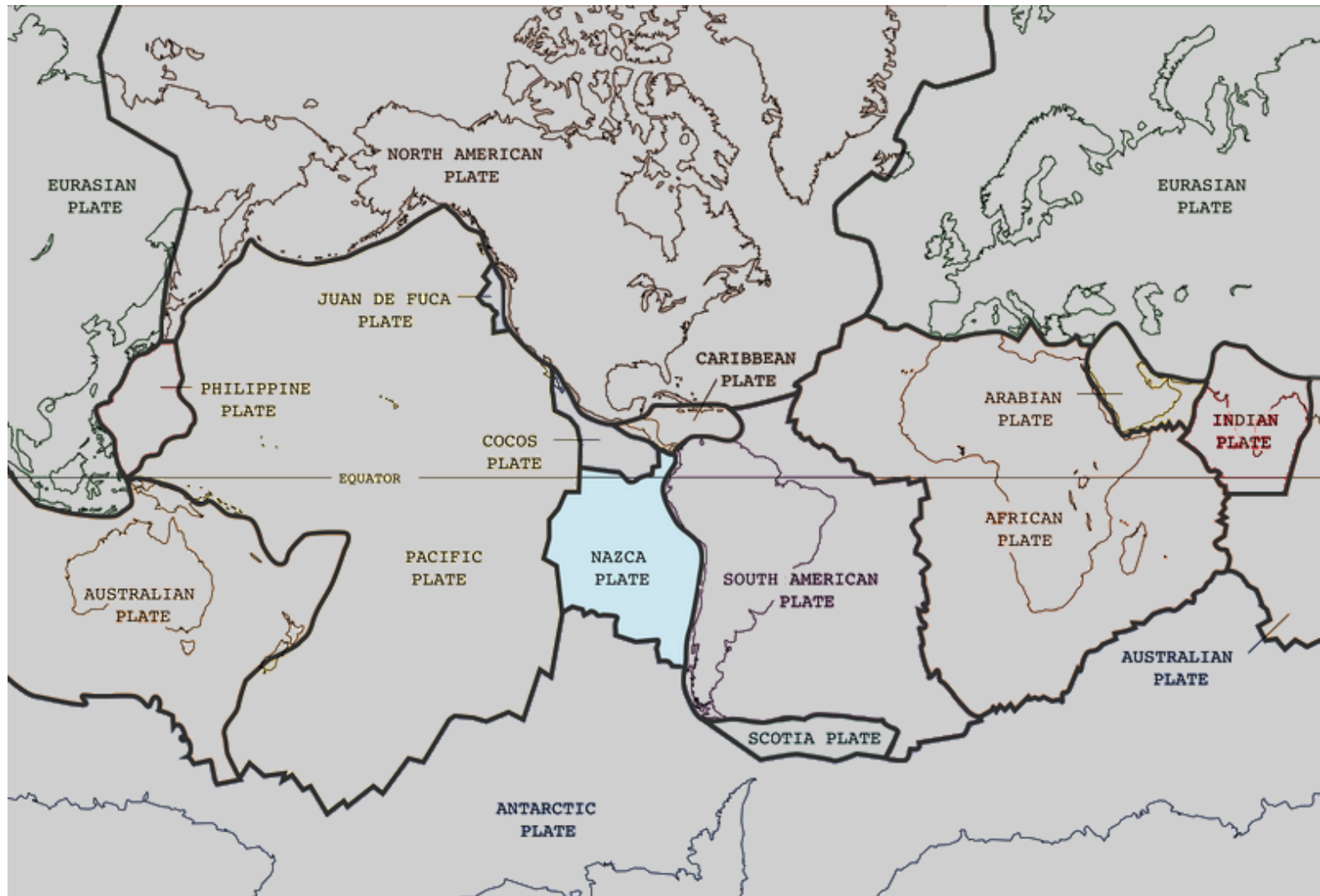
Puquios de Cantalloc – Peru, kultura Nazca



Kultura Nazca,  
100 př.n.l.-800 n.l.



**Nazca** – také název litosférické desky, která se podsouvá pod jihoamerickou desku – vznik And



## Keramika Nazca



Neexistovalo písennictví

**Geoglyfy kultury Nazca** – tvořené světlými liniemi, vzniklými odstraněním tmavšího vulkanického povrchu  
Význam nejednoznačný – náboženské rituály, astronomický kalendář, zavlažovací schémata,...



## Pravděpodobný zánik kultury Nazca – příklad desertifikace



Naditec bílý (huarango) – trnitá luštěnina, stabilizuje půdní pokryv, váže atmosférický dusík a přispívá k tvorbě humusu

Odstranění kvůli zisku nových zemědělských ploch - -  
rozvrat ekosystému, vyschnutí a degradace půdy, rozšíření  
pouště - **desertifikace**

## Dezertifikace

- degradace půdy v suchých, polosuchých a suchých subhumidních oblastech, a to v důsledku různých faktorů, včetně proměnlivosti klimatu a lidských činností (1995)
- Odlesňování
- Nadměrná pastva
- Nevhodné chemické zásahy do půdy
- Nevhodné postupy zavlažování

Např. za posledních 50 let zmizelo v celosvětovém měřítku čtyřicet procent úrodné půdy.

Sahara se od roku 1980 rozšířila o 233 km na jih a o 106 km na sever.

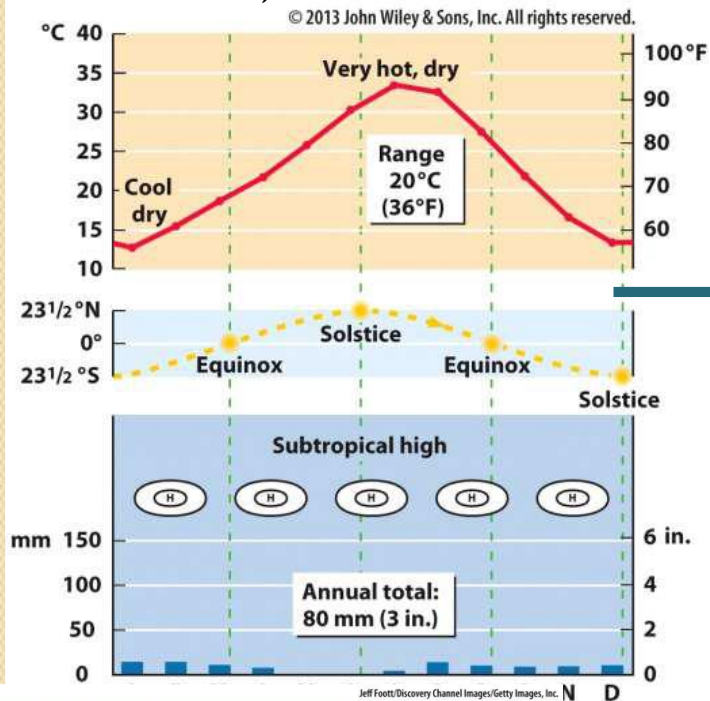


## Video o Velké zelené zdi na Sahaře

## 2. Skupina – Střední šířky

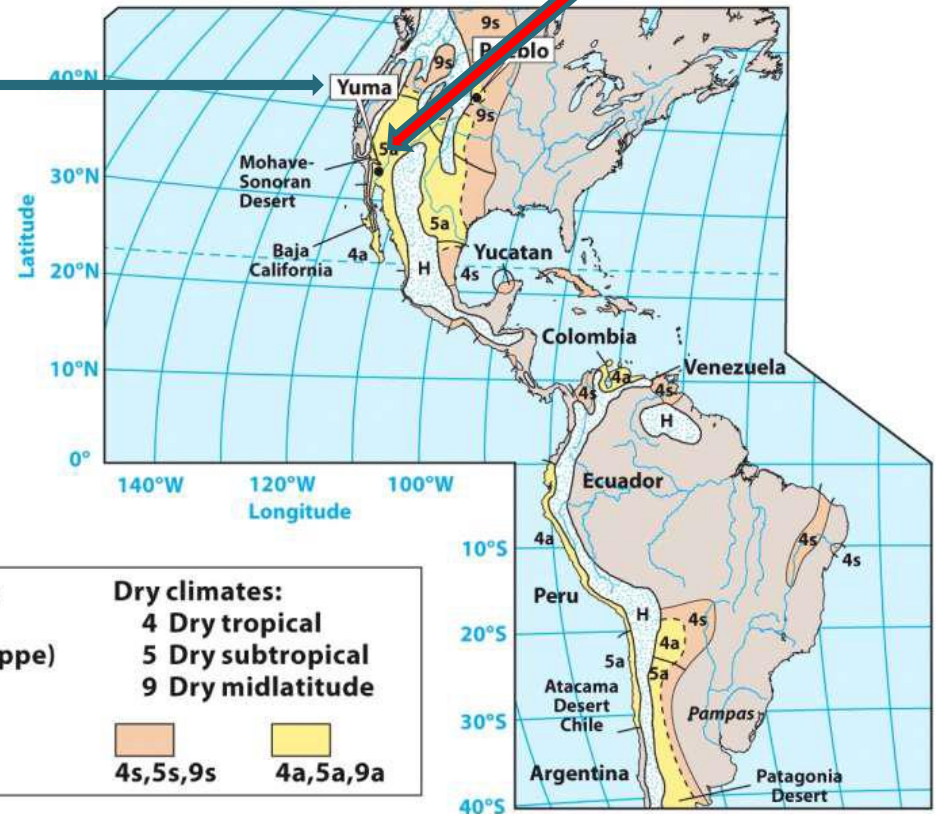
### (5) Suché subtropické klima (Dry subtropical)

#### Yuma, Arizona



Köppen: BWh, BWk, BSh, BSk

- Velmi teplé, suché léto. Srážky nízké
- Mrzne během zimy (vliv polárního vzduchu BSk, BWk)
- nepatří do tropického pásu (teplota není nad 18C každý měsíc), ale jsou tu **nejvyšší okamžité teploty na Zemi (Mohavská poušť)**



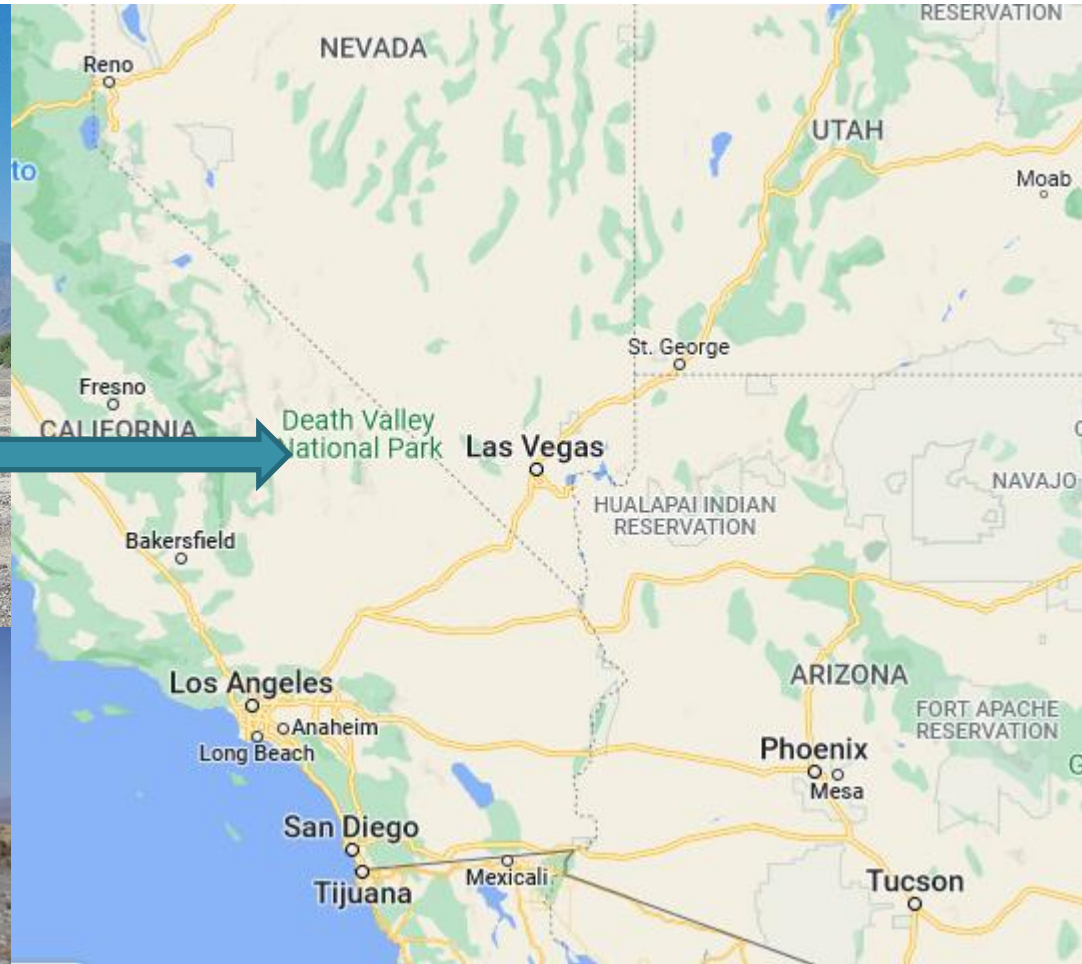
© 2013 John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

Figure 7.18 part 1



# Furnace Creek v Mohavské poušti, Kalifornie – teplotní rekord

**56.7 °C (134.1 °F)**, recorded on 10 July 1913





# Suché oblasti jsou i ve středních šířkách - mírném pásu

viz klimatická klasifikace ve FGI

(9) Suché mírné klima (Dry midlatitude) – zahrnuje kontinentální oblasti zejména v Asii (Gobi, Taklamakan,..)

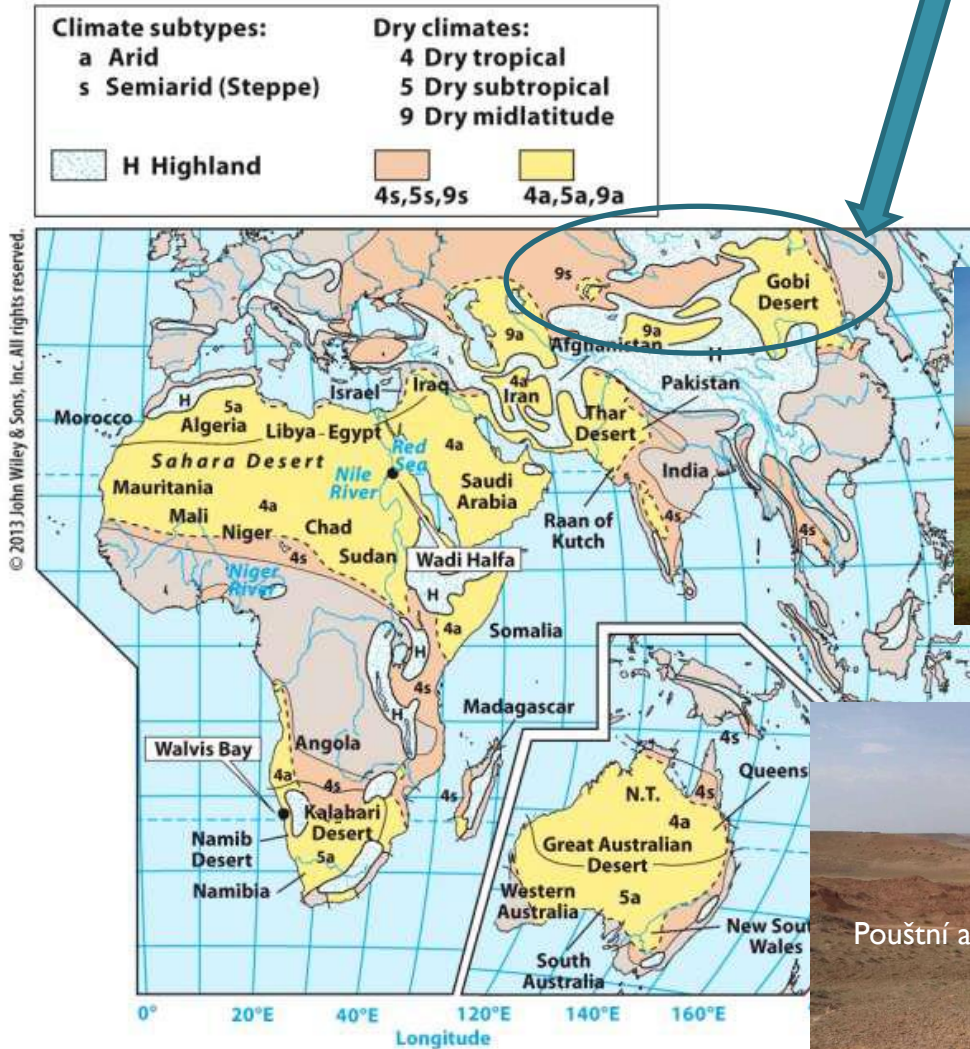


Figure 7.18 part 2

## Dezertifikace v mírném pásu – problém Aralského jezera

Courtesy of  
Kazakhstan State Archive





	před rokem 1960	po roce 1960	jednotka
rozloha	68 000	až 17 000	km <sup>2</sup>
výše hladiny	53,5	až 29 (VA), 42 (MA)	m n. m.
salinita	10	až 160	‰
přítok řekami	53	0-10	km <sup>3</sup>
přítok podzemní vody	0-5	0-8	km <sup>3</sup>
evaporace	44-64	15-30	km <sup>3</sup>
srážky na hladinu	6-9	1-4	km <sup>3</sup>



# Dezertifikace Aralského jezera

- od 60. let 20.stol.
- úbytek rozlohy na 25%
- klimatické i antropogenní vlivy



Geoscience, 10/2014

# Aralské jezero – bezodtoké povodí

Napájeno Amudarjou a Syrdarjou



# Zavlažování od 50. let 20.stol., hlavně pěstování bavlníku

Odvod vody z řek (Karakumský kanál, Ferganská kotlina,...) – snížení přítoku do Aralského jezera

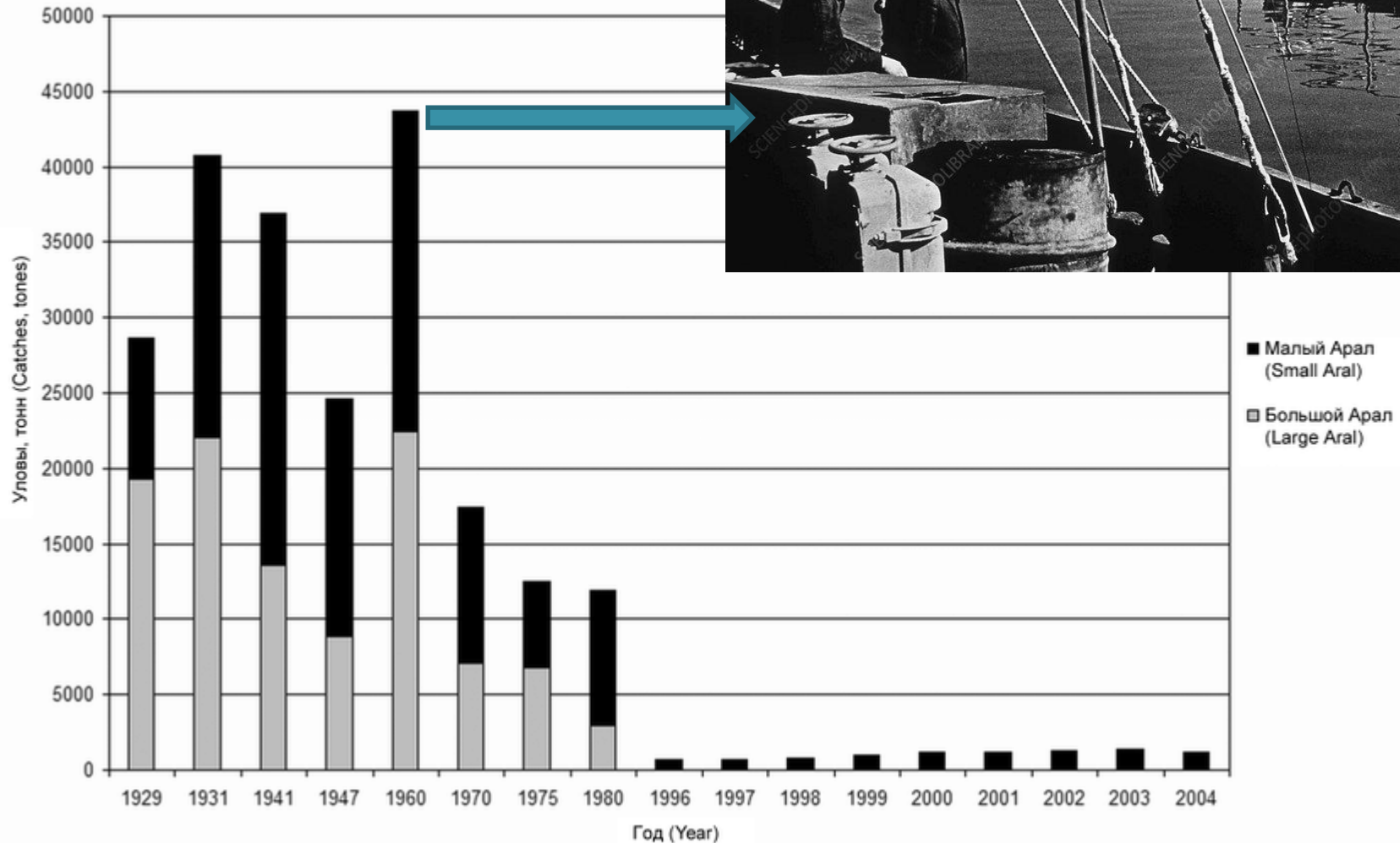
## Ferganská kotlina



Karakumský kanál

## Důsledky desertifikace Aralského jezera

- Úbytek rybolovu od 60.let 20.stol.



Ustupující jezero po sobě zanechalo planiny pokryté solemi a toxickými chemikáliemi, které pocházejí ze zemědělství, průmyslu a testování zbraní. Solné bouře způsobují kontaminaci velkých území, likvidují úrodu a mají vliv na zdraví.

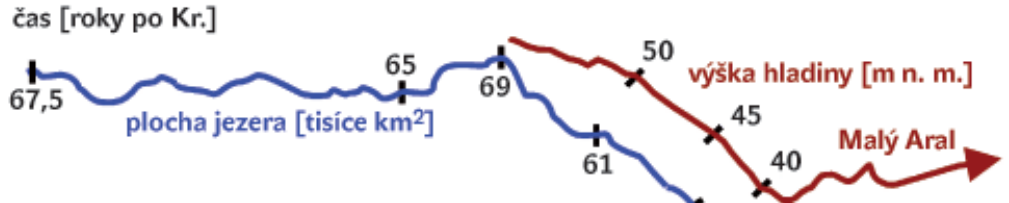
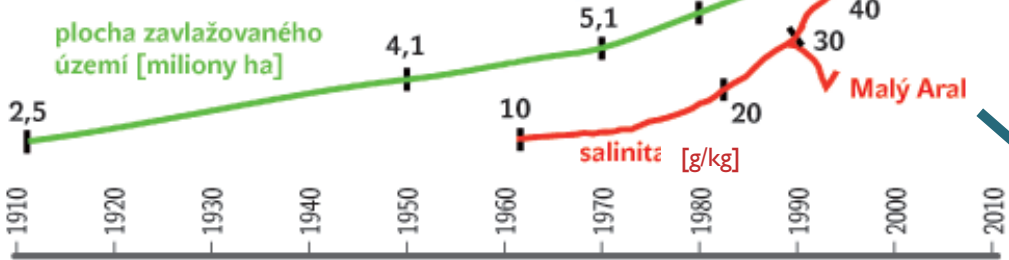


<https://www.rferl.org/a/toxic-aral-sea-salt-storm-sweeps-over-parts-of-uzbekistan-turkmenistan/29257503.html?withmediaplayer=1>

# Desertifikace a částečné obnovení jezera

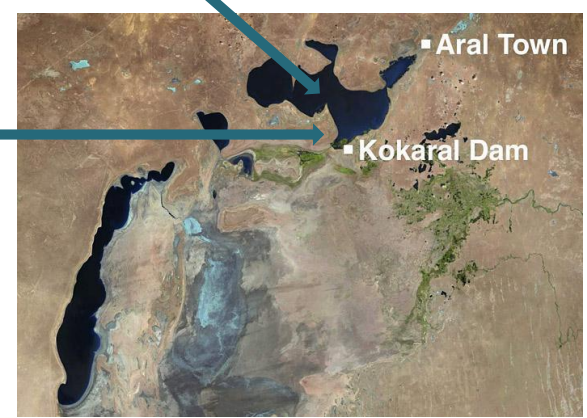
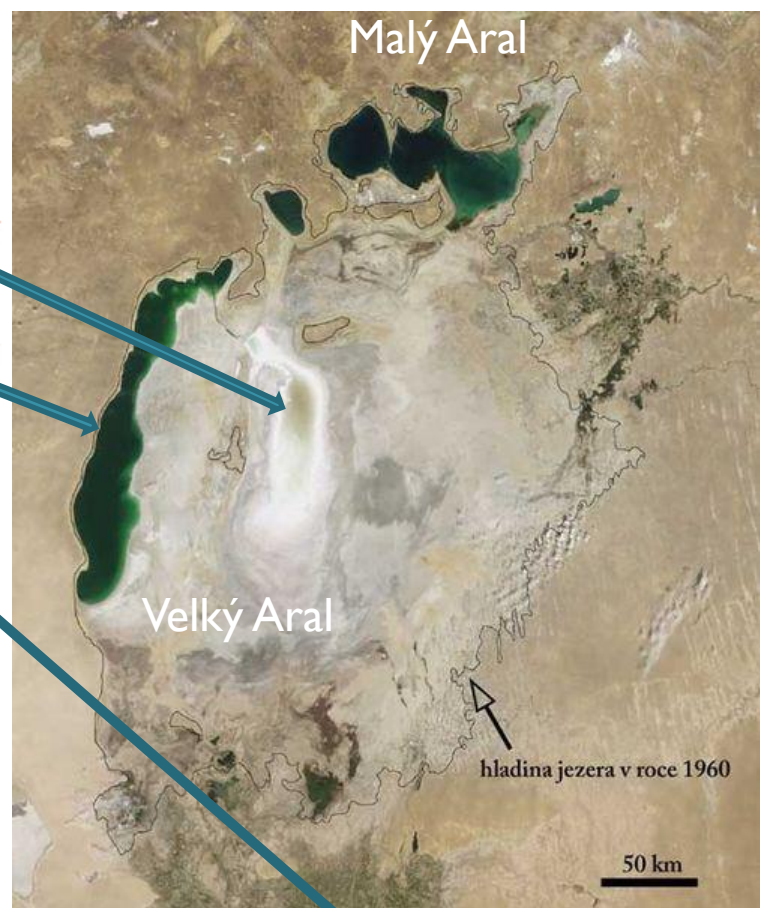
**1960** – rok zlomu. Začátek intenzivního snižování hladiny jezera. Do tohoto roku plocha zavlažovaného území vytrvale stoupala, ale úbytek vody byl nejprve kompenzován ústupem přirozených vodních akumulací podél obou toků, později zmenšením oblastí delt a vymizením rákosů.

**1989** – oddělení Malého Aralského jezera (MA) na severu. Osud MA se nadále odvíjel samostatně a byl poněkud příznivější než osud Velkého Aralského jezera, jelikož do MA se vlévá Syrdarja.



**2003** – vyschnutí jižního kanálu spojujícího Východní (VA) a Západní (ZA) pánev Velkého Aralského jezera. Počátek zvyšování vodní hladiny Malého Aralu díky hrázi Kokaral.

**2010** – rok naděje. Téměř vyschlá Východní pánev Velkého Aralu prodělává nejvýraznější zvýšení hladiny za posledních několik desítek let.





## částečné obnovení jezera

- Zefektivnění zavlažování, omezení ztrát vody v zavlažovacích systémech
- Pěstování odrůd bavlníku méně náročných na vodu
- Přívod vody – nejisté návrhy (z Kaspického moře, z Volhy,...)

Cíl: dosáhnout opětovného nárůstu hladiny po dřívější přístav Aralsk (Aral Town).  
Dnes asi 25km od břehu, před 10 let až 100 km



Köppen: ET

- Velmi studené
- Vliv moře udržuje zimní teploty blízké boreálnímu klimatu
- Během léta je několik měsíců oblevy

## Suché oblasti jsou i ve vysokých šířkách (12) Tundra

© 2013 John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

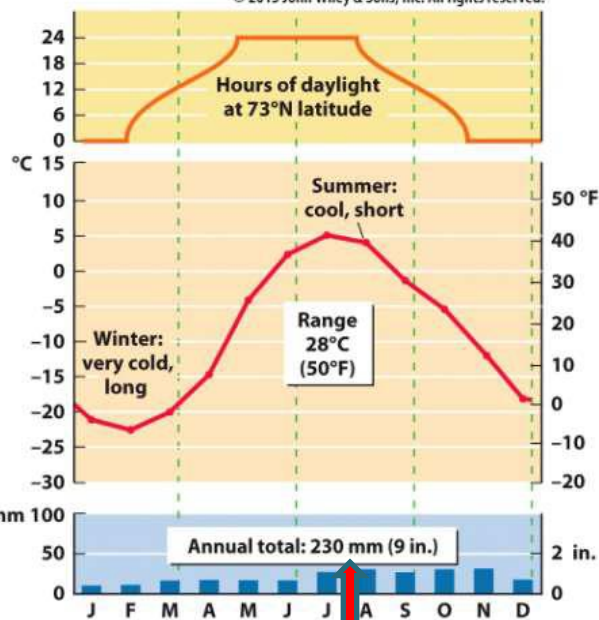
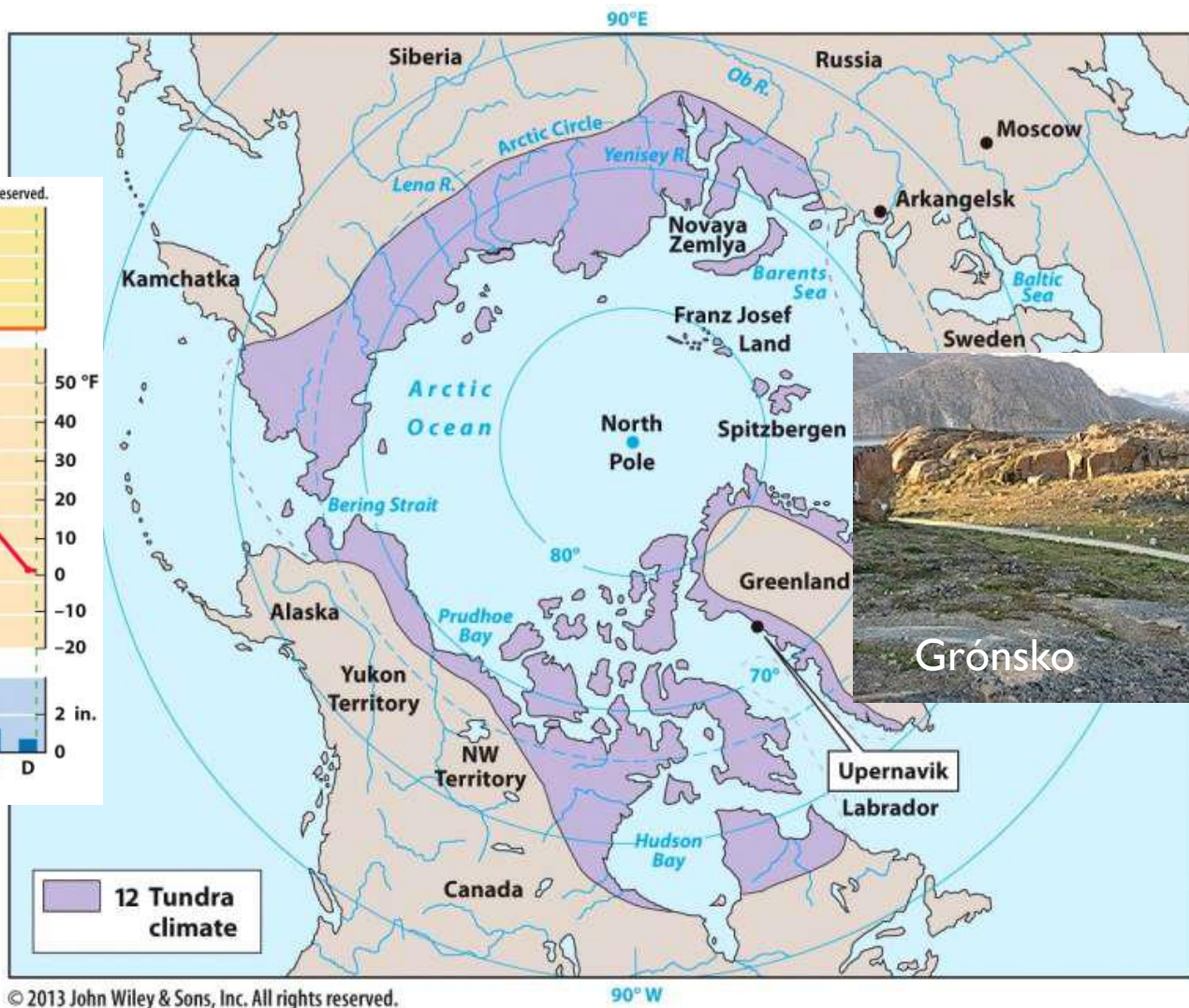


Figure 7.38 part 2

Nízký úhrn srážek do 250mm/rok, odpovídá aridním oblastem



© 2013 John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

Figure 7.37



Grónsko