

Poušťe a polopoušťe

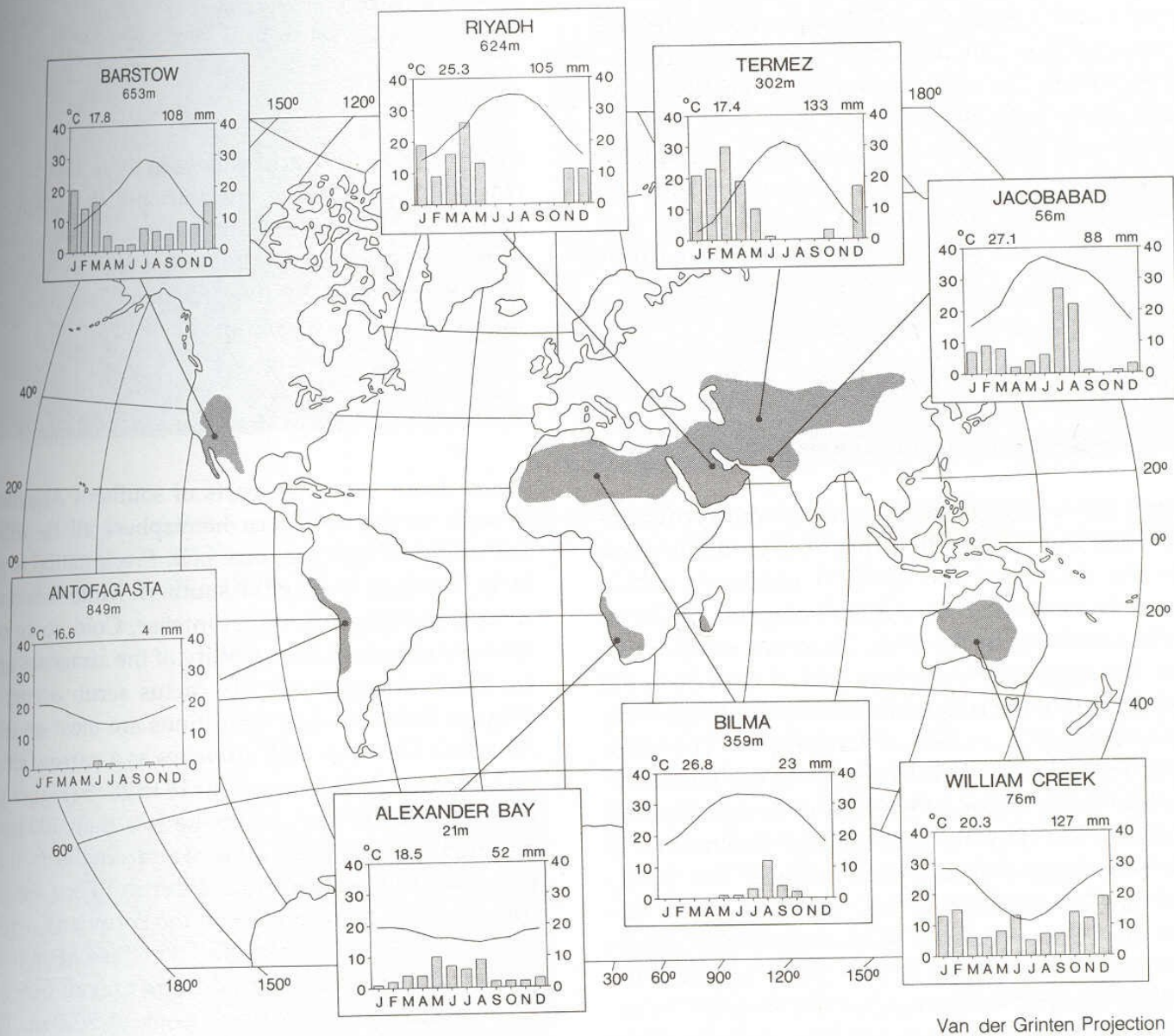


Figure 4.1 Distribution of arid regions and representative climatic conditions. Mean monthly temperatures are indicated by the line and mean precipitation for each month is shown by the bars. Station elevation, mean annual temperature and mean annual precipitation appear at the top of each climograph.



polopoušť – je porostlá řídkce, ale pravidelně



26-35 % zemského povrchu,

většinou mezi 15-30° z. š. nebo ve
srážkovém stínu.

Hlavním ekologickým faktorem je
vysoká **aridita**. Ta nastává při nedostatku
srážek a vysoké evapotranspiraci na
hrubozrnných půdách. Teplota není tak
rozhodující, v zimě může být nízká
(chladné pouště).

Klima

Průměrné měsíční t. 4-42°C, minimálně 10°C v nejteplejším měsíci. Rozlišujeme horké (Sahara) a chladné pouště (Gobi).

Srážky jsou minimální, většinou < 100 mm (pouště), příp. 100-200 mm (polopouště). Centrální Sahara, Atacama - 1 mm/rok. Když je úhrn srážek vyšší, tak se jedná o jednorázové lijáky (např. v Austrálii zaznamenáno až 280 mm srážek / hod; v Africe vzniká poušť i při úhrnu 500 mm / rok!). V chladných pouštích i voda z tajícího sněhu.

Velké teplotní rozdíly mezi dnem a nocí (až 35 °C) a mezi zimou a létem. Aridní oblasti v okolí Kaspického moře mají rozsah teplot mezi zimou a létem **-22 °C až 25 °C**. V horkých pouštích dopadá na povrch značné množství tepelné energie: - 28% se odrazí (albedo)

- část je latentní teplo (evaporace vlhkosti)

- ohřev půdy a atmosféry (vzduch povrchu až 70 °C, nad povrchem až 50 °C)

„Půdy“ (substrát)

Silné zvětrávání a eroze způsobují uniformitu pouštních krajin. I když je voda pro organismy v nedostatku, podílí se výrazně na modelaci povrchu. Její rozpínání teplem ve skalních štěrbinách způsobuje rozpad skalního podloží, chladná rosa působí na rozpálené kameny, při lijácích vznikají erozní rýhy - substrát totiž není „zpevněn“ vegetací.

Aridisoly se dělí na dva základní typy: s přítomností jílovitého horizontu a bez jílovitého horizontu (ty s jílovitým horizontem se vyvinuly za humidnějšího klimatu než je dnes). Aridisoly mají vysokou koncentraci solí včetně uhličitánů, které tvoří tvrdé vložky v profilu. Místy nalzáme v profilu evaporické krusty solí sodíku.

Entisoly (viz savany). Charakteristické pro duny. Jsou slabě vyvinuté a náchylné k větrné erozi. Jsou suché, často alkalické a chudé organickým podílem.

„Půdy“ (substrát)

Dělení pouští podle substrátu

erg – písčité

serir – štěrkovité

hamada – kamenité

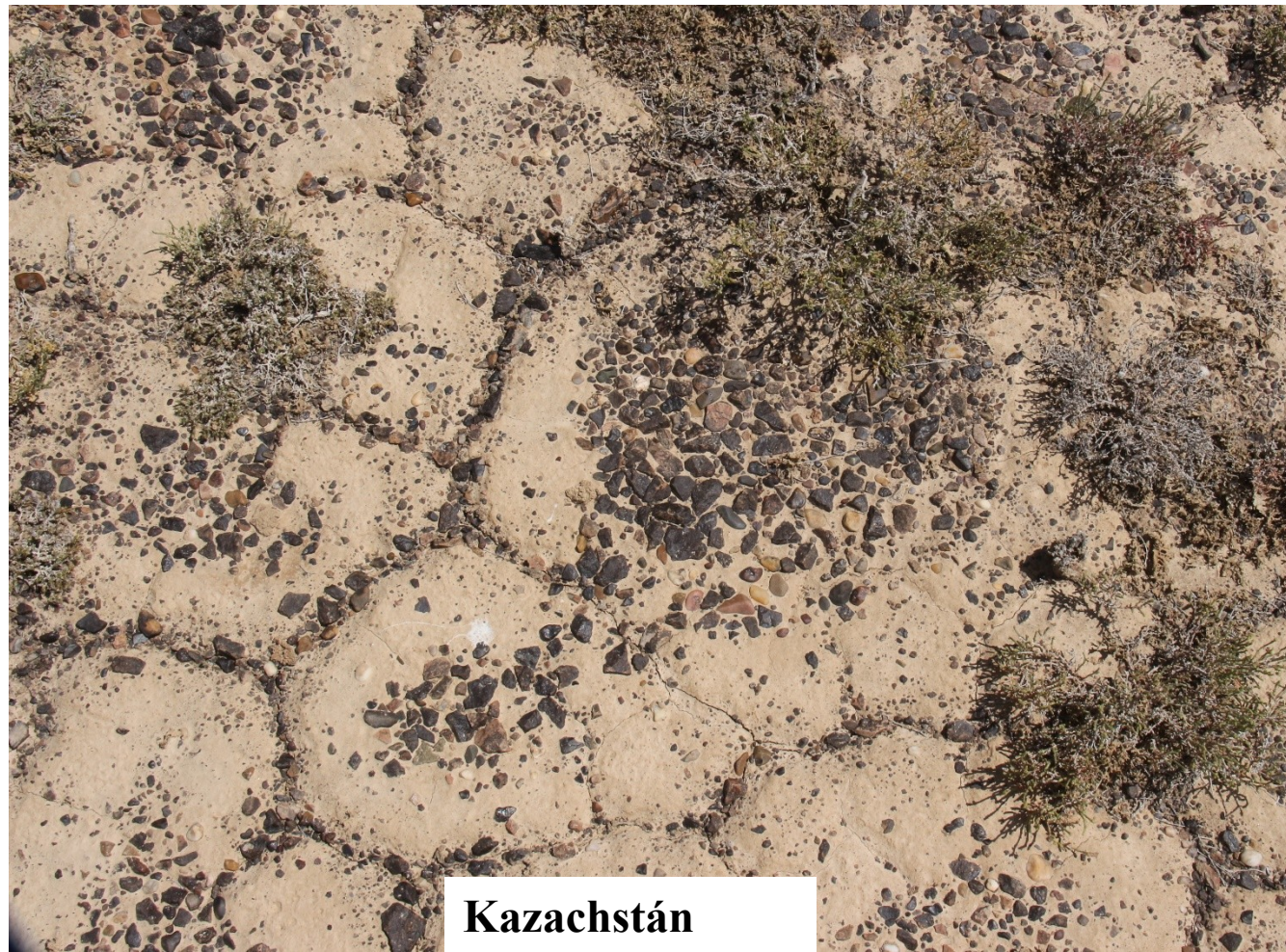
Specifikum jílovitých pouští

Zatímco u nás je písek sušší než jíla, v aridním klimatu je to naopak. Dešťová voda se nevsákne tak hluboko a brzy se pak, i za podpory kapilárního vztlínání, odpaří. V kamení zase voda zateče příliš hluboko, takže vlhkostně nejpriznivější jsou pouště písčité. V Súdánu rostou akácie na písku při 250 mm srážek, ale na jílu až při 400 mm.

Zasolení a čerpání vody

Zasolení způsobuje fyziologickou nepřístupnost vody – osmotický tlak (tedy koncentrace solí) v rostlině musí převážit nad tlakem půdního roztoku. Též existují mechanismy k vylučování solí.

paternované polygonální půdy: mrazové pouště (i tundra),
vzácněji horké pouště



Kazachstán



Atacama
Foto: wikipedia

Vývoj pouštní flóry

Aridní (polo-) pouštní podmínky existují pravděpodobně od devonu. Pouštní flóra snad vznikla v miocénu a expandovala během chladných, ale suchých období pliocénu. Řada životních forem úspěšně adaptovaných na sucho naznačuje dlouhou vývojovou historii pouštní flóry.



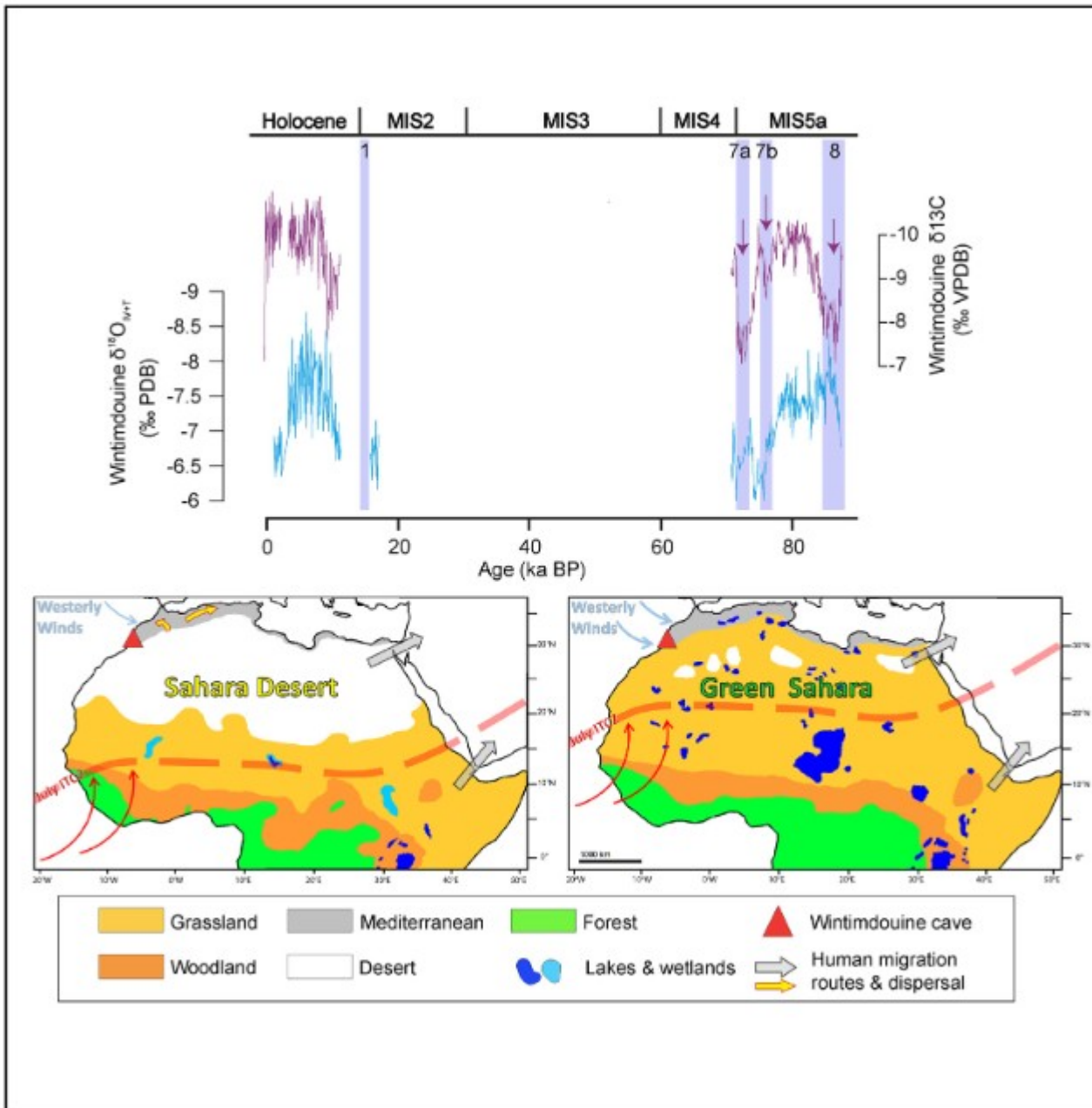
Aloe dichotoma

Klimatické cykly – případ „zelená Sahara“

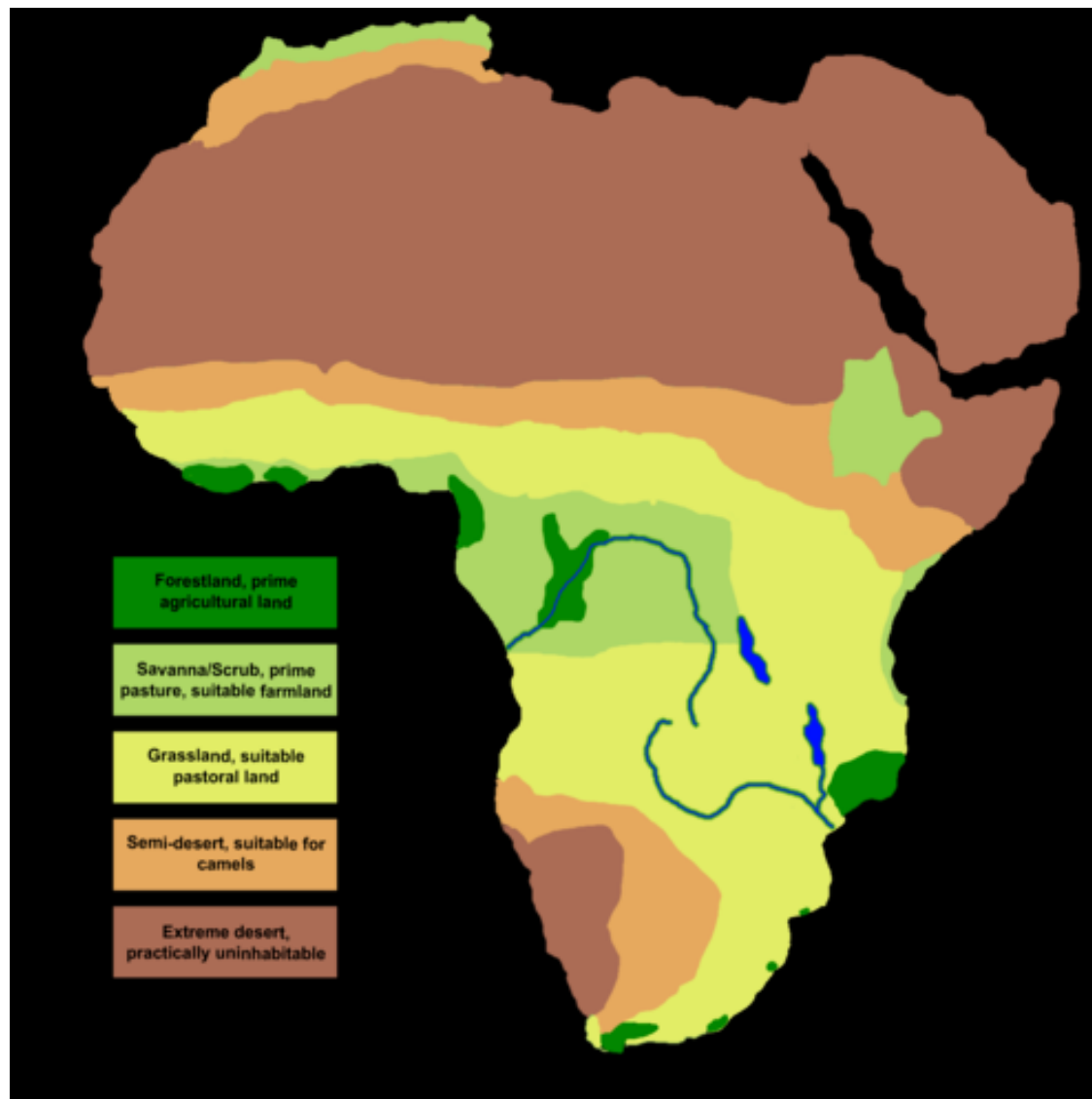
V severní Africe se každých ca 20.000 let střídá suché a humidní období – jde o projev Milankovičových cyklů a změny dosahu monzunů.



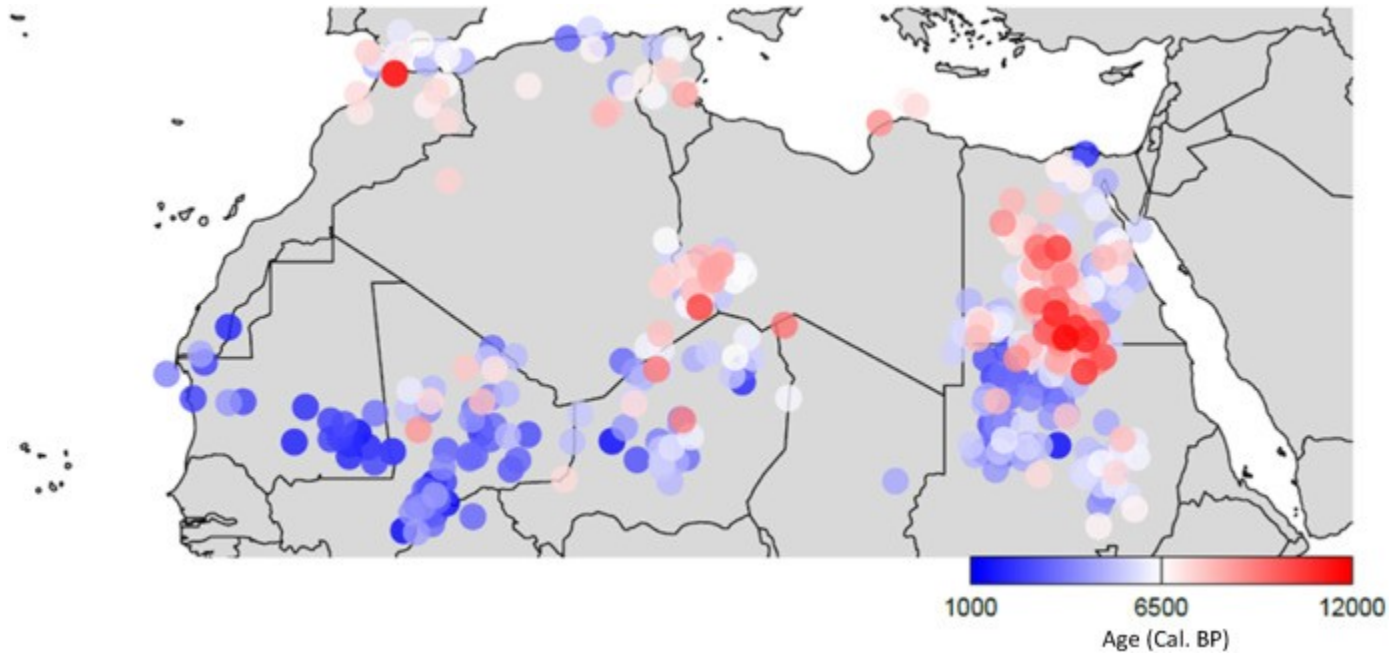
období MIS5a
poslední doby
ledové



období posledního glaciálního maxima – extrémně suché období (jako i jinde, nehostinné)



Konec glaciálu až střední holocén: stromová savana, pastevectví, sídla



Manning et al. 2023 QSR

Posledních 5.000 let: suchá poušť; podle klimatických cyklů by se měla Sahara za 15.000 let zase zazelenat. Zazelená se?

Světové pouště - diverzita

Afrika: V Sev. Africe 3000 druhů rostlin na pouštích, z toho 1/2 na **Sahaře** (ale v centrální části jen 450 druhů). Rozloha Sahary je 9 milionů km² (největší horká poušť světa). Na dunách rostou vytrvalé trávy a vysoké keříčky (*Ephedra alata*, *Calligonum comosum*). Ve vlhkých depresích *Acacia raddiana*, *Tamarix aphylla*). Halofyty - *Atriplex*, *Salsola*, *Suaeda*. Oázy - *Phoenix dactylifera*.

Jižní Afrika (Namibie): Poušť **Kalahari** (2. největší v Africe); poušť **Namib**: zasahuje až na mořské pobřeží; roste na ní *Welwitschia mirabilis* - vývojově stará nahosemenná rostlina.





Welwitschia mirabilis HOOK. f.
©Thomas Schoepke

Welwitschia mirabilis

Samčí rostlina ↓



Welwitschia mirabilis HOOK. f.
©Thomas Schoepke



Welwitschia mirabilis HOOK. f.
©Thomas Schoepke

← Samičí rostlina

Sukulentní pryšce (Euphorbiaceae)
nahrazují v Africe kaktusy
(Cactaceae se nevyskytují).



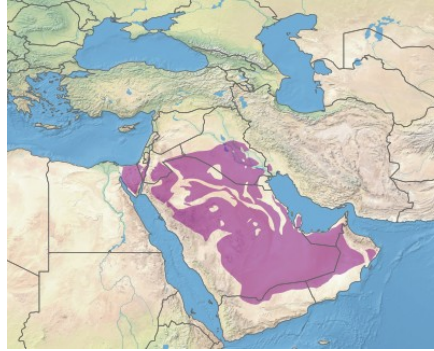
Euphorbia candelabrum

Austrálie: Velká australská poušť je druhá největší horká poušť světa. Polopouště a pouště pokrývají 40% území, ca 1200 druhů v aridních oblastech, z toho 41% endemity. Typické druhy r. *Triodia*. Dřeviny - *Eucalyptus brevifolia*, *Acacia aneura*.



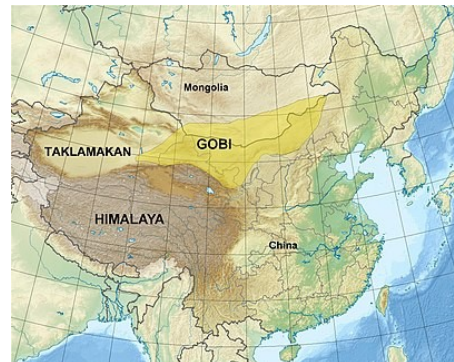
Asie: Arabská poušť (3. největší horká poušť); druhově chudá

Převládají efemery a vytrvalé druhy aktivní jen část roku (*Poa bulbosa*, *Carex physodes*). Nejsušší pouště jsou téměř bez bylinného patra, rostou zde hlavně trávy a nízké keříčky.



Kontinentální pouště: řada přechodů step - poušť - slanisko. **Slané pouště** např. v Turkmenistánu a u Kaspického moře - *Artemisia pauciflora*, *Kochia prostrata*. Až 50 druhů rostlin (převážně terofytů) na 1 m².

Chladné pouště (se zimním mrazem): Gobi, Taklamakan



Kontinentální stepní poušť poblíž Kaspického moře (Kazachstán)



„stromová“ polopoušť ve střední Asii

Haloxylon ammodendron

(Amaranthaceae)

saxaul, z kazašského сексейіл

mj. i poušť Gobi



wikipedia

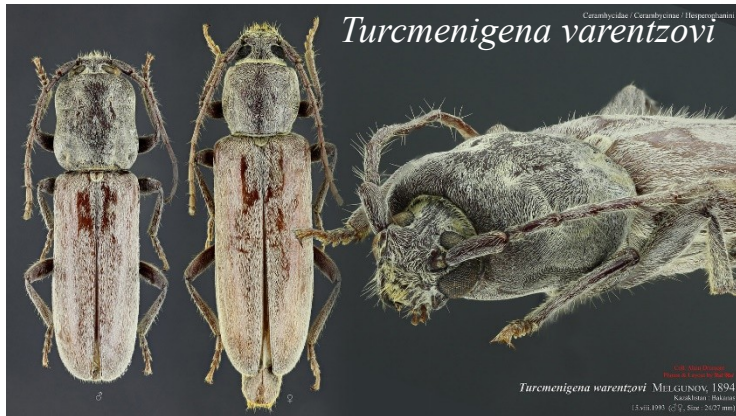


Kazachstán

„stromová“ polopoušť ve střední Asii

Saxaul je používán na palivové dřevo; pěstuje se jako lesní kultura, pomohl například při středoasijské energetické krizi v r. 2008.

Porosty mají až lesní charakter a jsou domovem specializovaných ptáků (saxaulový vrabec), dřevokazných brouků a netopýrů.

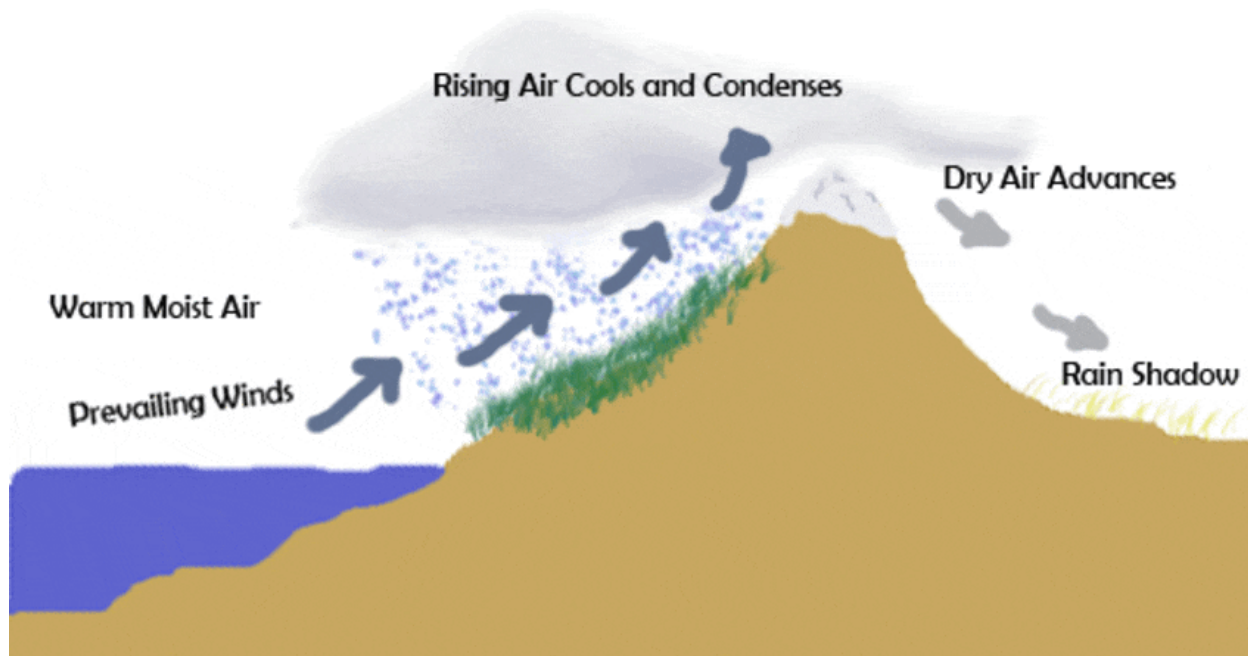


fota: wikipedia



Cistanche deserticola,
parazit saxaulu (čínská
medicína)

Severní Amerika: horké „nížinné“ pouště ve srážkovém stínu. Vysoká diverzita. **Sonorská poušť** má „subtropický“ charakter a se vyznačuje vysokou diverzitou druhů čel. *Cactaceae* (*Cereus giganteus*, *Opuntia* sp.). S nimi početně rostou malé keře (*Larrea tridentata*, *Ambrosia dumosa*). Horké pouště temperátního charakteru jsou **Mojavská poušť** (Las Vegas; Údolí smrti) a **Chihuahuan** (El Paso). **Great Basin Desert** je přechodná ke stepi.



Jižní Amerika: diverzita (polo-)pouští od dun po parkovitou krajinu s kaktusy. Stromy rodu *Prosopis*, na zasolených půdách např. *Salicornia fruticosa*. V extrémním srážkovém stínu je poušť **Atacama**. Na jihu kontinentu je zóna zimních mlh, kde roste mj. *Tilandsia palacea* - je zcela závislá na vlhkosti uchycené na listech.

Atacama (Chile): terofyty po dešti



Patagonská poušť – přechodná ke stepi



Evropa: polopoušť Tabernas u města Almeria ve Španělsku ve srážkovém stínu Sierra Nevady s výskytem saharských druhů *Stipa tenacissima* a *Lygeum spartum*. Extrémně malý úhrn srážek a salinita. Hranice s mediteránním biotem, pěstování oliv na vlhčích místech.



barcelo.com

Antarktida, Arktida: mrazová poušť (viz konec přednášky)

Polopoušť' nebo step?

Podle některých autorů by v polopoušti neměli být trávy, pelyňky a byliny, ale prakticky jen keře a sukulenty. V kontinentální Asii je však gradient step – poušť velmi pozvolný. Většině aridních biotopů se v ruské geobotanice říká step, biotopům na obrázku např. *pouštní step*.



nora

duna

Caragana bungei

Čujská step, Altaj, Rusko

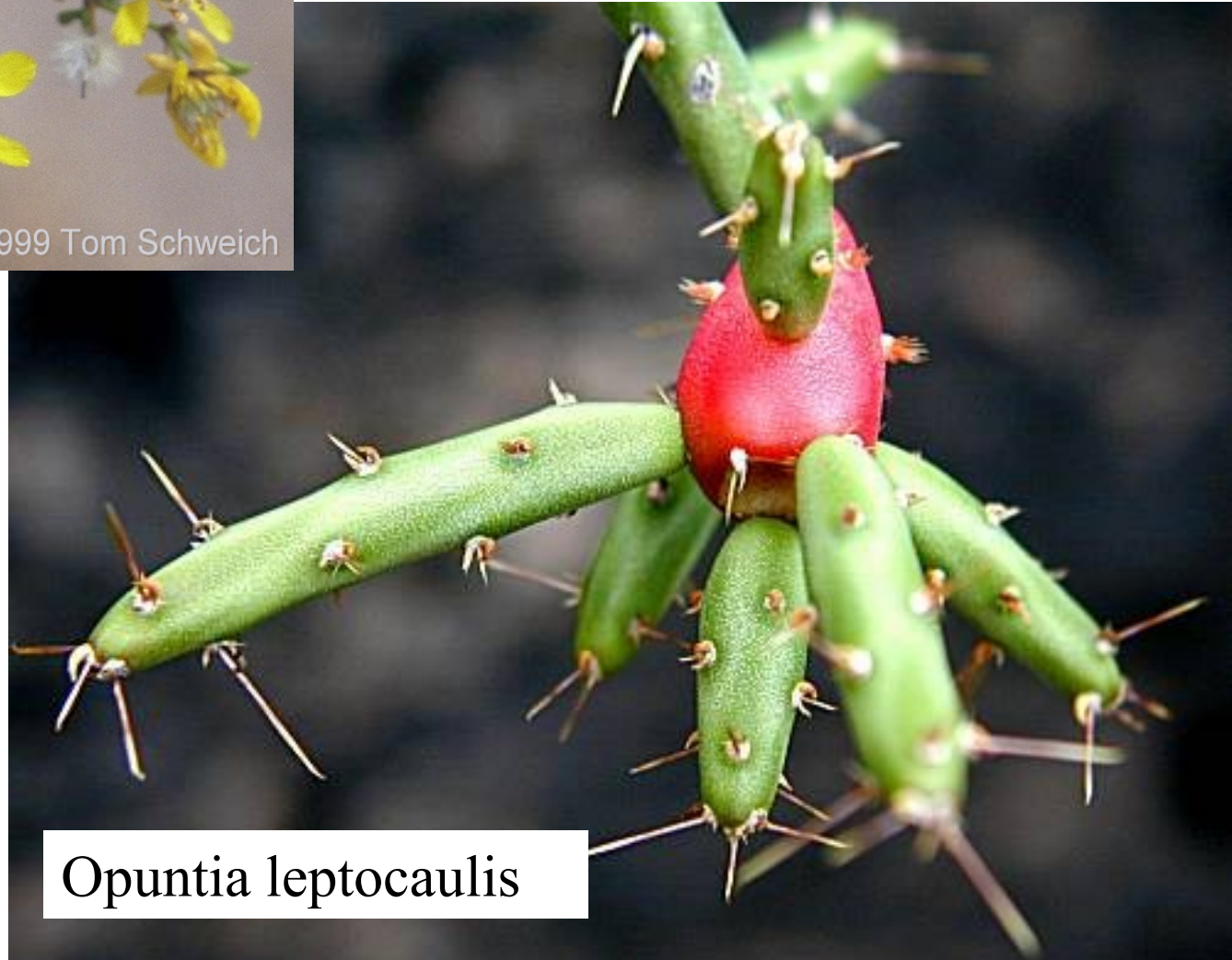


Severní Amerika: temperátní
pouště

Larrea tridentata



©1999 Tom Schweich



Opuntia leptocaulis

Severní Amerika: temperátní pouště



Ephedra nevadensis

http://www.molbio.princeton.edu/courses/mb427/2001/projects/10/Ephedra_nevadensis-1.jpg

<http://botit.botany.wisc.edu/courses/img/bot/401/Gnetophyta/Ephedra/E%20nevadensis%20habit%20DW%20.jpg>



Yucca brevifolia

<http://gecko.gc.maricopa.edu/glendalelibrary/images/Yucca%20brevifolia-7.jpg>



Adaptace rostlin

Drought-escaping plants (suchu unikající rostliny)

jednoletky, které rostou a plodí jen za takové vlhkosti, která je dostatečná k dokončení jejich životního cyklu.

Drought-evading plants (suchu vyhýbající se rostliny)

nesukulentní vytrvalé rostliny, které omezují růst na vlhké období. Např. opadavé keře - dormantní v suchém období.

Drought-enduring plants (sucho snášející rostliny)

např. xerofytní keře s rozsáhlým kořenovým systémem a ekofyziologickými adaptacemi na sucho

Drought-resisting plants (suchu odolné rostliny)

sukulentní vytrvalé rostliny - vodu drží v pletivech a využívají ji šetrně (CAM-rostliny).

suchu unikající rostliny - jednoletky

Podíl jednoletek ve flóře území je inverzní k množství a pravidelnosti srážek v oblasti. Pouštní jednoletky mají mělký kořenový systém a rychlý cyklus od vyklíčení k vysemenění. Průměrně kolem 8 týdnů, ale uváděno je i 8 dnů (*Boerhaavia repens* na Sahaře). Tyto rostliny reagují středně silné srážky (25 mm), při nižších ještě neklíčí a při vyšších se ze semen vyplavují látky stimulující růst. Jiným případem je hygroskopické otevírání plodů (*Anastatica hierochuntica* – růže z Jericha)

Ve vyjíměčně mokřých letech mohou přežívat jako fakultativně vytrvalé rostliny. Pouštní jednoletky lze rozdělit na **jarní** a **letní** podle požadavků na teplotu při klíčení.

Diverzita jednoletek se vyvíjela v interakci s opylovači (různý tvar a barva květů a doba jejich otevírání), ale i s vyššími živočichy (většina vyšších živočichů v poušti je semenožravých).

suchu unikající rostliny - jednoletky

Denzita semen v půdě, dormance semen

V Sonorské poušti bylo zjištěno celkem **4.000-104.000 semen / m²**. Semena se hromadí zejména na závětrných místech.

Klíčení je nejčastěji indikováno teplem nebo vlhkem. Řada rostlin má tzv. „vodní hodiny“ - pozná, kdy je vlhkost okolí už dostatečná. Semena jsou uzavřena v různých zdřevnatělých, trnitých apod. útvarech na uvadlé rostlině po dobu měsíců až let a uvolňují se až po zvlhčení nebo při mikrobiálním rozkladu těchto útvarů. Na zemi pak klíčí okamžitě.

Heteroblastie byla zaznamenána u některých druhů v saharsko-arabské oblasti. Požadavky na klíčení se liší mezi různými semeny vytvořenými na téže rostlině (*Aegilops ovata*)

Amfikarpie - jedna rostlina vytváří podzemní i nadzemní plody. Podzemní plody produkují semena velká a velmi tolerantní k suchu, nadzemní plody semena malá, rozšiřovaná větrem po jejich uvolnění z květenství. Např. *Gymnorrhaena micrantha*.

suchu vyhýbající se rostliny

Podobně jako jednoletky jsou aktivní jen ve vlhkém období. Nadzemní orgány jsou za sucha dormantní a rychle reagují na zvlhčení půdy - např. nové kořeny *Carex pachystylis* vyrostou za 12 hod. po zvlhčení.

Kořeny jsou soustředěny v hloubce 5-10 cm, u geofytů hlouběji (40 cm). Hlouběji kořenící geofyty tvoří nadzemní orgány jen ve velmi vlhkých letech.

sucho snášejší rostliny

Většina pouštních vytrvalých rostlin. Fotosyntetizují víceméně po celý rok a proto musí nahrazovat v suchém období ztrátu vody, ke které dojde při transpiraci. Jejich rozsáhlý kořenový systém proniká **hluboko** (8-10 m, u rodu *Prosopis* zaznamenáno až 53 m !!!). Nebo naopak rozprostření kořenů pod povrch (kopmetice o vodu). Obrovský R:S poměr. Listy redukované, nebo v suchém období opadávají (*Retama raetam*, *Kleinia nerifolia*). Klony dlouho vytrvávají (až tisíce let!).

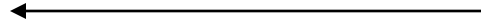
anatomické adaptace - impregnace buněčných stěn, např. voskem, xeromorfózy.

fyziologické adaptace - nacházíme zejména u pouštních halofytů: CAM cyklus, ředění solí vodou uchovávanou v dužnatých listech, vylučování solných krůpějí (*Tamarix*), kořeny nepřijímají Na ionty, uzavírání průduchů apod.

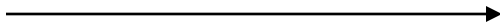
poikilohydrické druhy – přežijí kompletní vysušení – mechy, lišejníky, vraneček *Selaginella lepidophylla*



Kleinia neriifolia



Retama raetam



sucho snášející rostliny

hluboké prokořenění, tlusté oddenky s vodou velkých byliny



Rheum maximowiczii
foto: wikipedia

sucho snášejší rostliny

sebezavlažování: velké listy rozprostřené na povrchu zachytávají srážky



Rheum palaestinum

suchu odolné rostliny

Sukulenty

Adaptace:

- **zadržování vody v pletivech.**

Sukulenty nerostou na nejsušších pouštích a ani tam, kde někdy může mrznout (chladné pouště).

- **ostny.** Brání se herbivorům, ale i vedro. Zjistilo se, že se pletiva ostnitých rostlin nepřehřívají

- **CAM cyklus**



suchu odolné rostliny

Yucca brevifolia (Joshua tree): i v poušti orientuje své listy vždy tak, aby maximalizovala intercepci slunečního záření. V chladnějším prostředí neroste a hyne.

www.rarepalmseeds.com



obrana před herbivorií

ostny



jedovatost



Peganum harmala na pastvině
v kazašské oáze

Vádí

úplně vysychavé (Sahara)
foto: wikipedia



se zbytky vody v létě (foto: Kazachstán),
vegetace slaných mokřadů



Plantago maritima

Produkce pouštní vegetace

Aby rostliny rostly, potřebují ca 25-75 mm srážek / rok (jednoletky - ca 15 mm/rok, vytrvalé rostliny ca 40 mm/rok).

PP pouští: 0-200 kg/ha/rok

PP polopouští: 200-1200 kg/ha/rok

Průměrná roční produkce dosahuje 20-40% biomasy u opadavých vytrvalých rs.; 10-20% u vždyzelených). V chladných pouštích je tato hodnota asi jen 5%.

Nízké hodnoty PP jsou spojeny s vysokým poměrem R:S (*Ceratoides lanata* v Sev. Americe 6,8).

Řada pouštních rostlin má
ale R:S pod 1.



Interakce mezi druhy

- mezi dominantami rostou jen druhy s odlišným kořenovým systémem

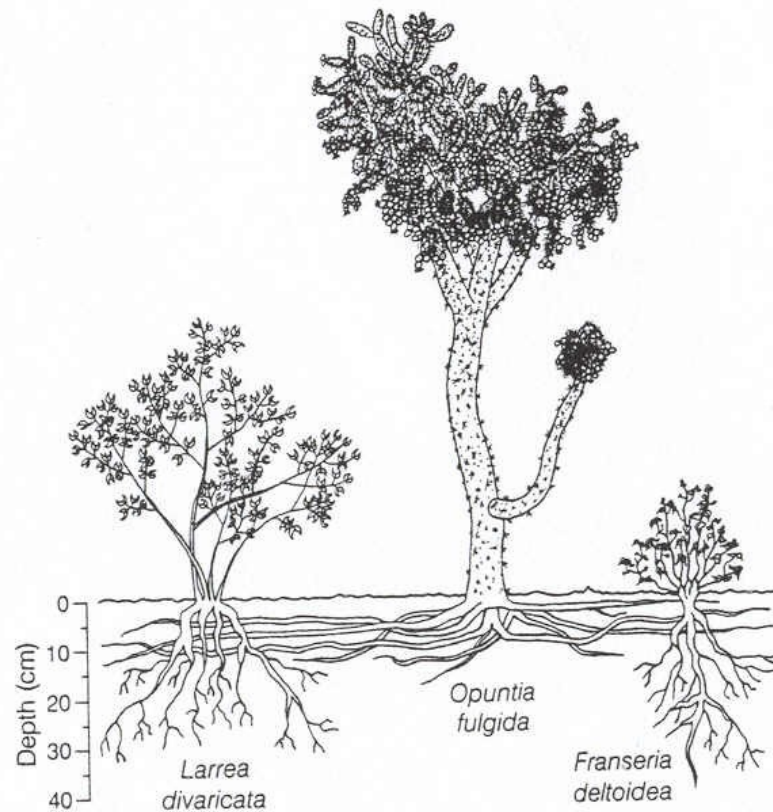


Figure 4.31 Vertical differentiation in the root systems of *Larrea tridentata*, *Franseria deltoidea* and *Opuntia fulgida*. (After Yeaton *et al.*, 1977.) (Reproduced with permission from R. I. Yeaton, J. Travis and E. Gilinsky, Competition and spacing in plant communities: the Arizona upland association, *Journal of Ecology*, 1977, **65**, 592.)

Interakce mezi druhy

- cyklické střídání 2 druhů na jednom místě

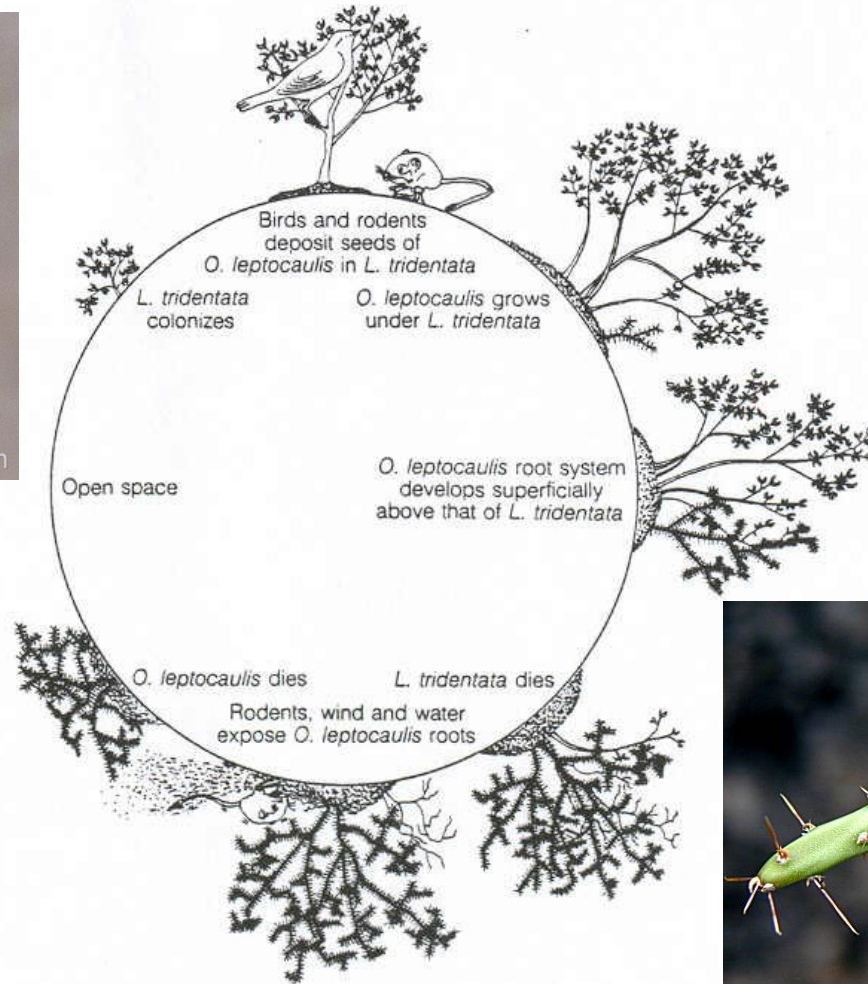


Figure 4.32 Postulated cyclical replacement of *Larrea tridentata* and *Opuntia leptocaulis* in the northern Chihuahuan Desert. (After Yeaton, 1978.) (Reproduced with permission from R. I. Yeaton, A cyclical relationship between *Larrea tridentata* and *Opuntia leptocaulis* in the northern Chihuahuan Desert, *Journal of Ecology*, 1978, 66, 655.)

Interakce mezi druhy

- pravidelné mezery mezi jedinci

Ekologové často na poušti zkoumali, čím jsou způsobené pravidelné rozestupy mezi rostlinami

Teorie:

- rozsáhlý kořenový systém (ale i rostliny s nízkými R:S mají pravidelné mezery mezi jedinci)
- pravidelné mezery snižují kompetici o vodu
- pravidelné mezery neexistují, shlukovitost je náhodná

Interakce mezi druhy

- jednoletky a již uchycené keře

a) pozitivní interakce: Jednoletky rostou pod již uchycenými vytrvalými druhy - více živin, vlhkosti, ale i více semen.

a) negativní interakce: Některé keře mají v listovém opadu inhibitory růstu (alelopatie).

Živiny

Největší koncentrace živin v půdě na poušti je pod vytrvalými rostlinami.

Proč?

- vyšší přísun org. opadu
- vyšší aktivita dekompoz.
- skrývající se živočichové

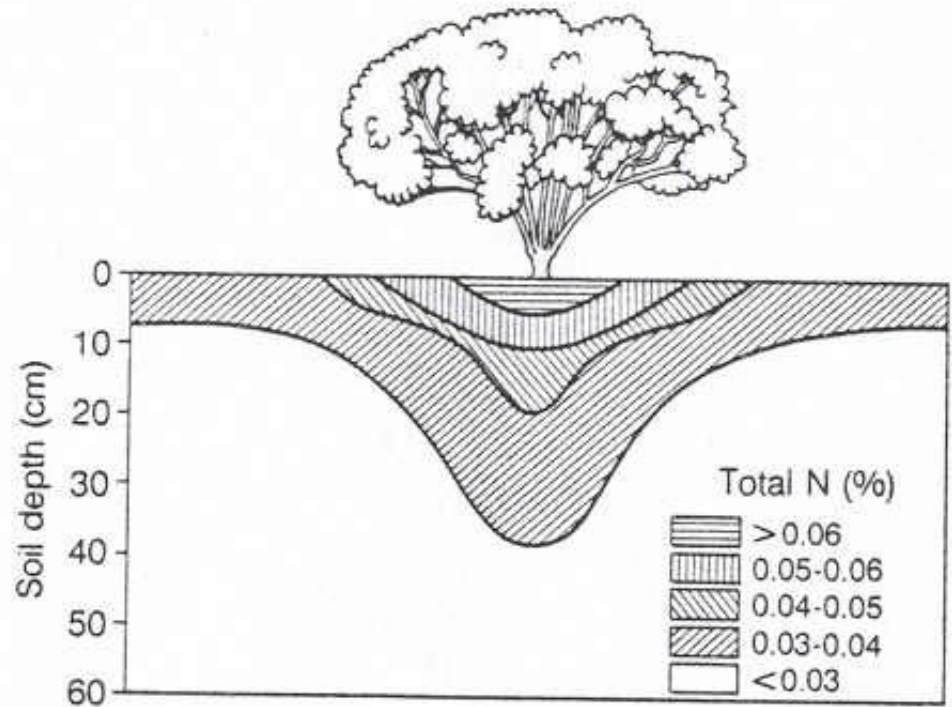


Figure 4.34 Nitrogen concentrations beneath mesquite (*Prosopis juliflora*) in Arizona desert soils as a function of canopy spread and depth. (After West and Klemmedson, 1978.)

Živiny

Rozklad opadu 2-14 let.

80% živin vázaných v biomase je v kořenech

Půdy jsou chudé přístupným dusíkem. Chybějí rostliny fixující vzdušný dusík, tuto roli mají jen volně žijící řasy a krusty lišejníků.

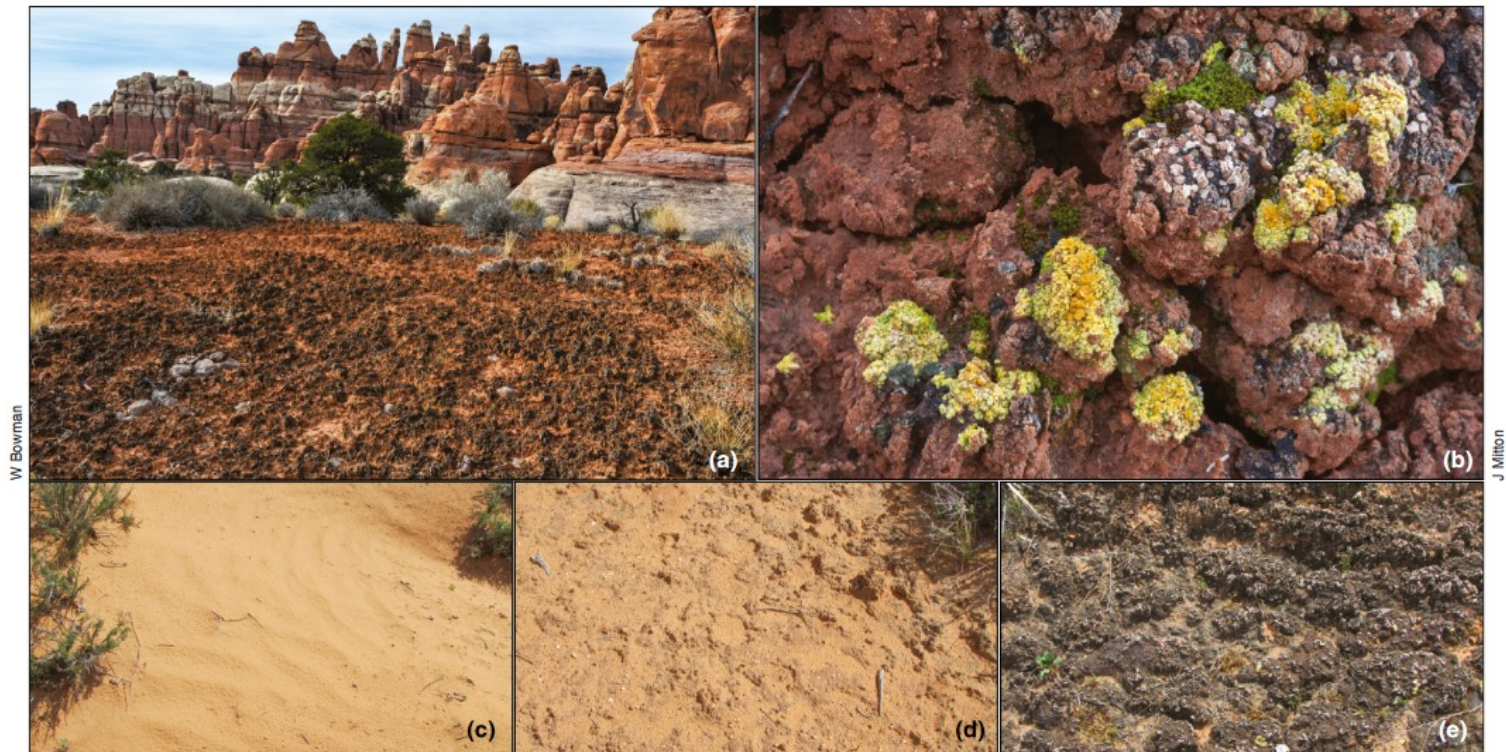
Přísun dusíku je vyšší ve vlhčích obdobích, kdy je vyšší aktivita mikroorganismů v půdě. Při fertilizaci pastvou (N) se zvyšuje produkce pouštních rostlin (prokázáno u *Kochia sedifolia* v Austrálii)

Herbivorie

Pletiva rostlin jsou silně lignifikovaná a prosycená voskem, proto jsou jen málo ožírána. U *Larrea tridentata* sežerou drobní savci 2% PP a kobylinky další 2%. Více než spásání zelené hmoty se na poušti ekologicky uplatňuje požívání plodů a semen.

Biologické krusty

- smíšené porosty sinic, hub, lišejníků a mechů
- typické pro aridní oblasti
- ovlivňují cykly uhlíku a živin (fotosyntéza, fixace dusíku), albedo povrchu, zadržují vodu, stabilizují půdy
- facilitují sukcesi



lišejníkové krusty na polopoušti v Kazachstánu



Užitkové rostliny

Jojoba (*Simmondsia chinensis*). Severní Amerika, obsahuje chemikálie podobných vlastností jako velrybí tuk.



Simmondsia chinensis
Jojoba-male flowers
PHOTO-Mimi Kamp

Užitkové rostliny

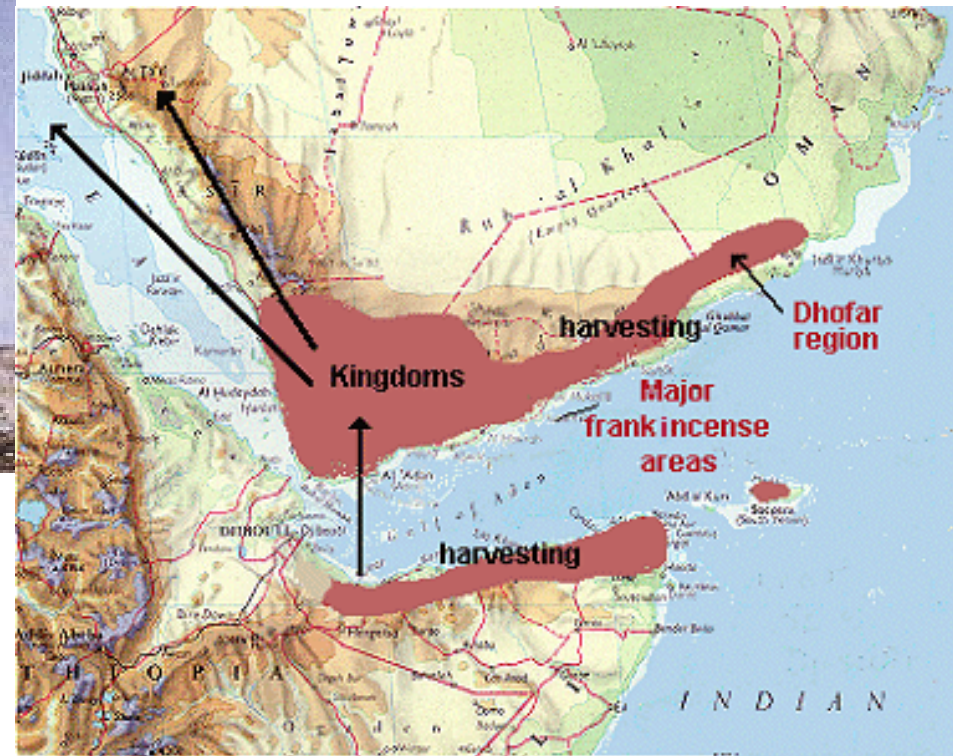
Parthenium argentatum. Severní Amerika, látky podobné gumě.
Asteraceae.



<http://www.cnr.vt.edu/dendro/dendrology/syllabus2/factsheet.cfm?ID=894>

Užitkové rostliny

Boswellia sacra. Přední Asie, kadidlo.



Živočichové

Ze Sahary známo 70 druhů savců, 90 ptáků a 100 plazů. Velká diverzita savců je asi pozůstatek „glaciální“ savany.

Adaptace:

- časté migrace, zahrabávání se; inaktivní stádia (kukly)
- úsporné hospodaření s vodou (velbloudi – vypijí 100 l vody a několik měsíců žijí). Suché exkrementy.
- Allenovo pravidlo: zvětšené a prokrvené ušní boltce.
- skákavý pohyb (nedotýkají se rozpálené země), noční aktivita, zavlažování mláďat vodou
- hodně plazů – vylučují krystalky kyseliny močové, píseční plavci (charakteristický pohyb v písku)
- žáby: dlouhá anabióza a krátký reprodukční cyklus (až jen 1 týden)

lignikolní brouci ve velkých bylinách



Vliv člověka

pastevci **Nomádi**. Stěhují se s deštěm, jejich ovce a kozy jsou plemena adaptovaná na dehydrataci. Nejdelší vliv člověka je v arabsko-saharské oblasti a v Austrálii (jeskynní malby i z velmi suchých pouštních období). Při přepasení jsou vytrvalé rostliny nahrazovány jednoletými. Snížení pokrývnosti vegetace vede k erozi a **dezertifikaci**. Během 1980 a 1990 se Sahara zvětšila o 7% (posun 130 km na jih).



Vliv člověka

kuriozní „sečená polopoušť“ v Kazachstánu



Vliv člověka

Jak vznikla?

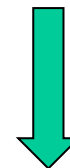


Vliv člověka

Jak vznikla?

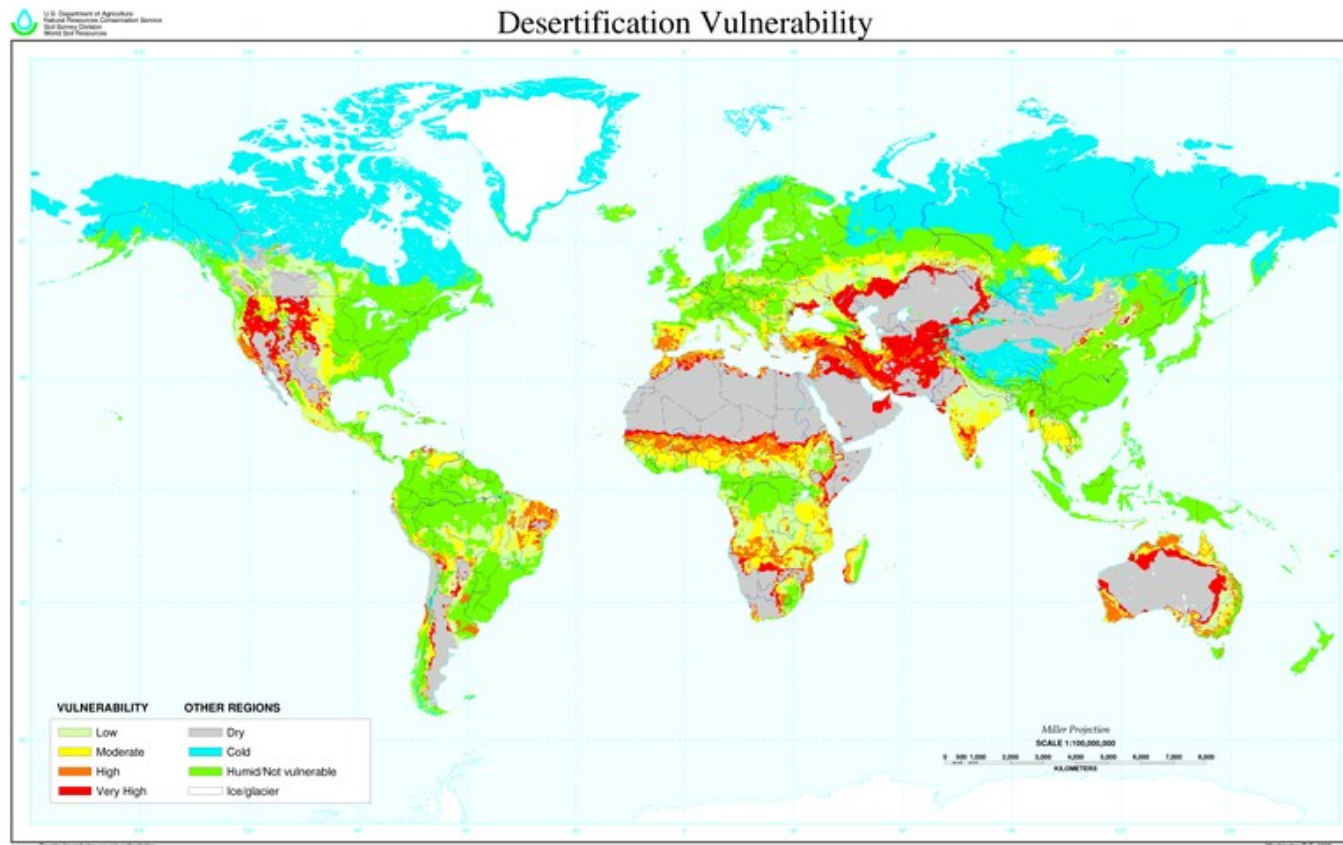


keříčky spáleny,
podpora trav (kavyl)



Dezertifikaci rozumíme ztrátu produktivní půdy, která nastává při:

- přepasení nebo obdělávání půdy v oblastech se srážkami pod 250 mm/rok
- „těžbě“ dřevin na palivo, vosk a vlákna
- stavební činnosti (např. silnice), „off-road“ zábavě (rallye Paříž-Dakar)
- dlouhodobých suchých obdobích
- umělém zavlažování, které vede k **zasolování** (Aralské jezero)



zasolená poušť, Kazachstán



Vysušování nebo ozeleňování při současné globální změně?

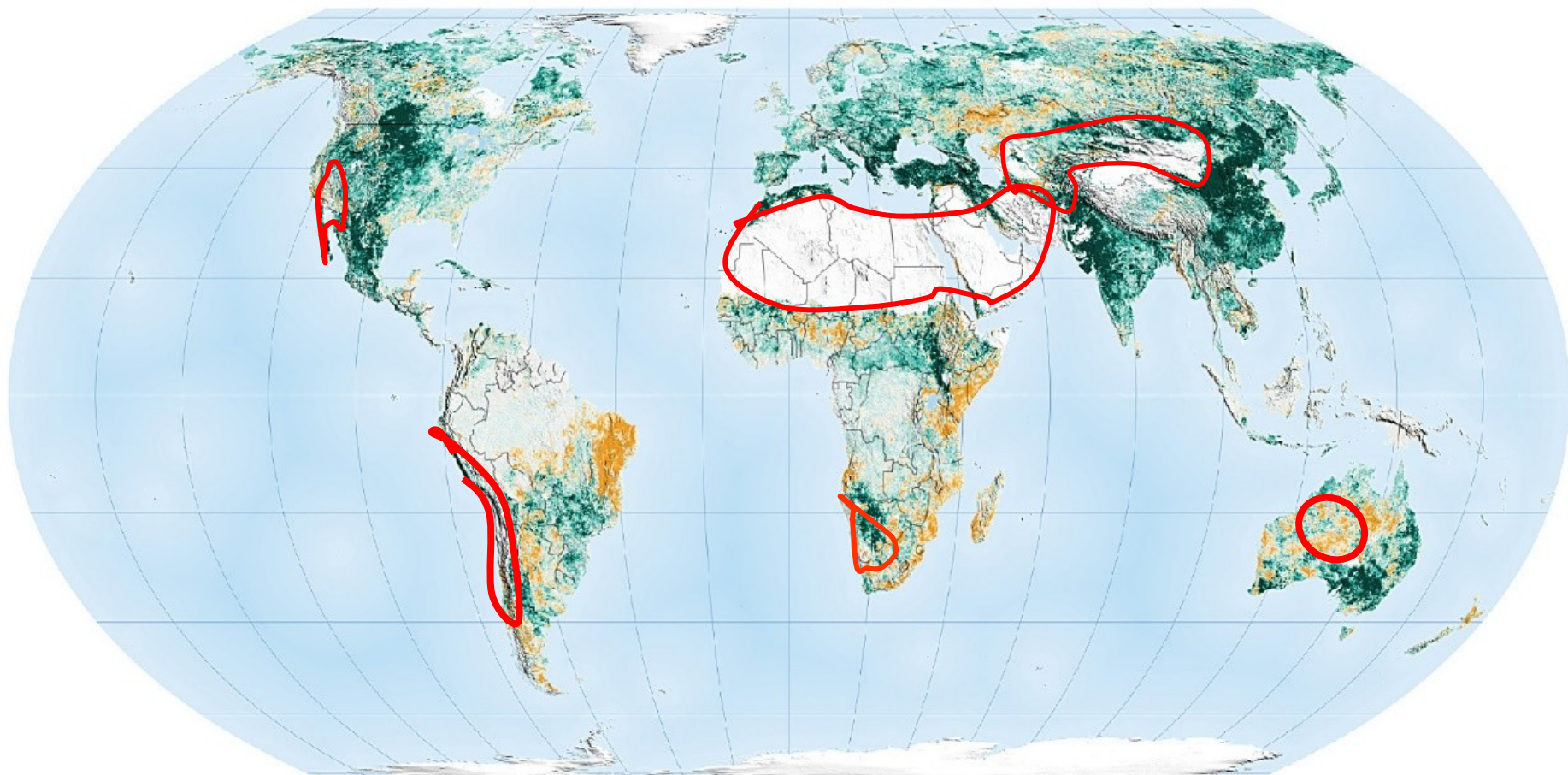
Desertifikace může být podpořena i zvýšenou transpirací při oteplování.

Na druhou stranu v tropech roste úhrn srážek, v globálním koloběhu cykluje hodně živin, zejména dusíku, roste koncentrace CO₂, která umožňuje lepší hospodaření s vodou. Australská poušť na obrázku se tedy například ozeleňuje.

Který vývoj je tedy častější? Desertifikace nebo ozeleňování?



Vysušování nebo ozeleňování při současné globální změně?



nárůst či úbytek roční průměrné listové plochy (% za desetiletí, 2000–2017)



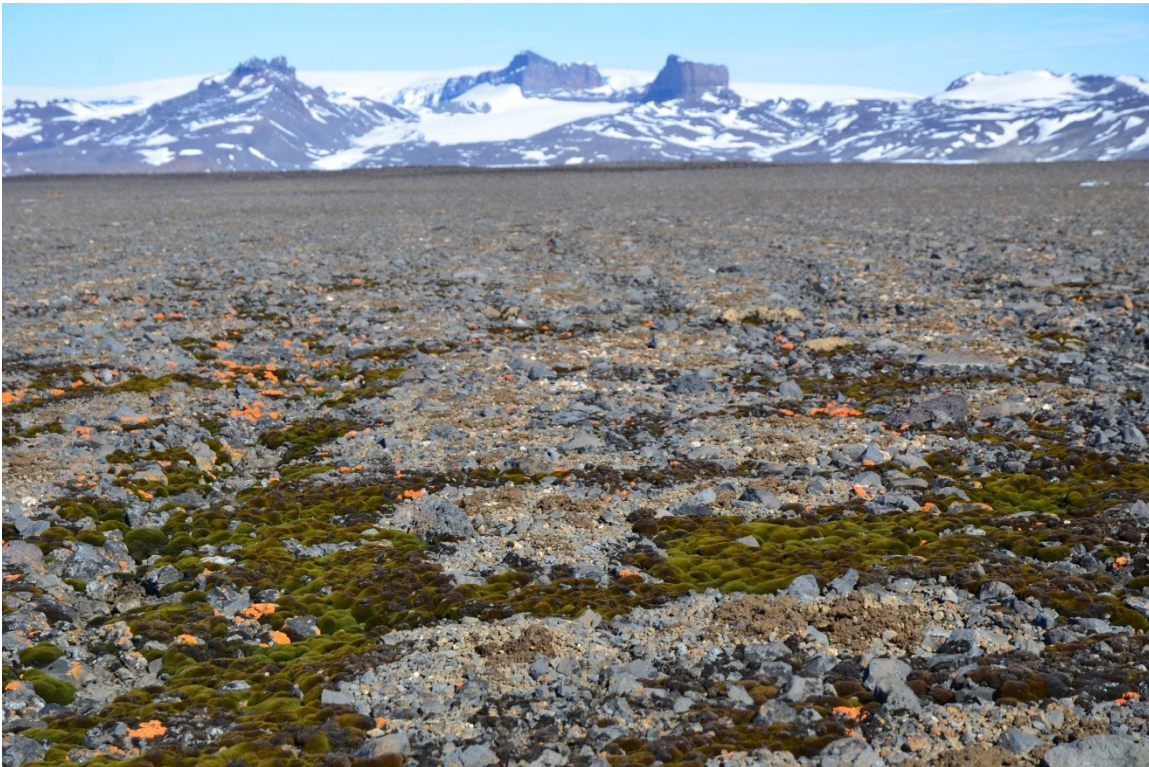
Pokorný 2020, Vesmír

Mrazové pouště

Extrémně mrazové oblasti bez vegetace s krátkou vegetační sezónou.
K tomu velmi nízký úhrn srážek, jako v horkých pouštích.

Navazují na tundru

Arktida, Antarktida: obrovské rozlohy (dvě největší pouště světa)



polygonální procesy,
foto B. Chattová

Antarctic habitats

Open rock / lithophyte communities

Crustose lichens form a widespread community, In less extreme habitats, the lichens form a distinct thallus, but with increasing habitat harshness they hide and seek shelter in microfissures in rock

Fellfields

Mosses with predominately short cushion and turf growth-forms, which are often encrusted with cyanobacteria and associated with fruticose lichens.

Glacial surfaces

Cyanobacteria occur in cryoconites, small depressions developed under wind-blown patches of mineral sediments or desiccated microbial mats that melt into the underlying ice because of advection heat input.

Endolithic / Hypolithic

Cyanobacteria colonise the upper, light-transparent layer of granite, gypsum, limestone and sandstone rocks. Mosses and cyanobacteria occur under translucent pebbles.

Dry soil

Biological soil crusts, a conglomerate of soil-dwelling lichens, mosses, eukaryotic algae and cyanobacteria are a common feature on dry soils.

Wet soil

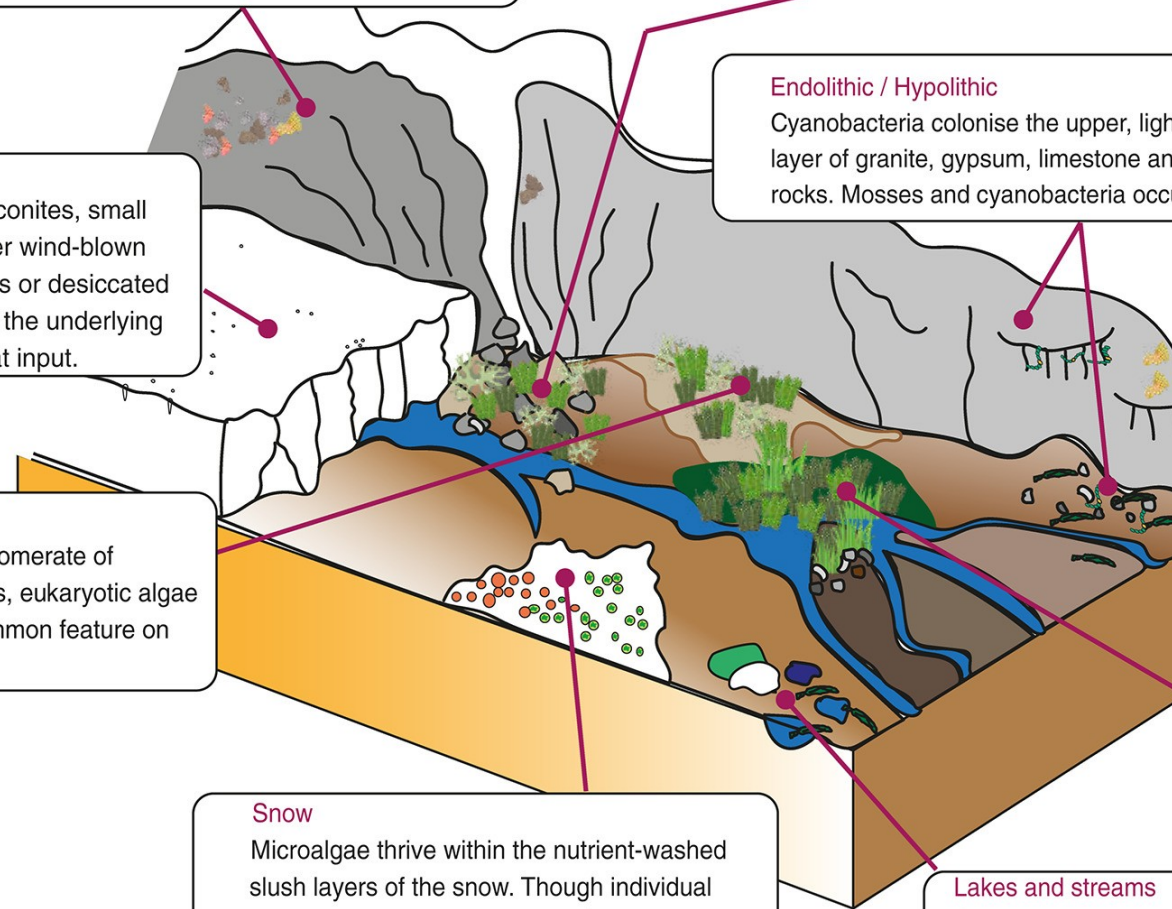
Up to 10cm tall moss cushions and deep undulating carpet growth forms outcompete smaller non-erect mosses. The two native vascular plants are found in this habitat. Microbial mats of cyanobacteria occur on moist grounds around lakes and ponds.

Snow

Microalgae thrive within the nutrient-washed slush layers of the snow. Though individual cells are typically in the order of 10-20 μm in size, blooms can occur in such density to colour kilometres of snow in red or green.

Lakes and streams

Cyanobacteria can dominate the freshwater plankton.



Mrazové pouště



tulení ostatky, tulení mumie – zdroj živin pro vegetaci (mechorosty, řasy)
foto B. Chattová

Dvě cévnaté rostliny Antarktidy

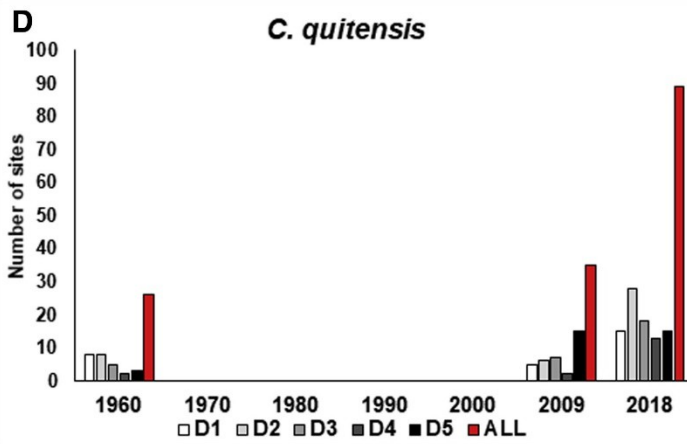
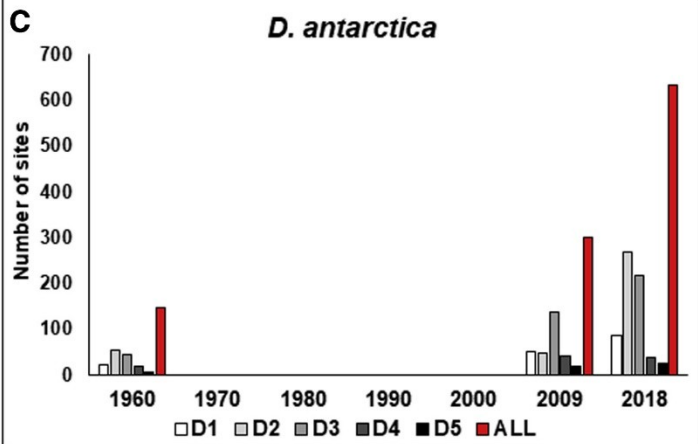
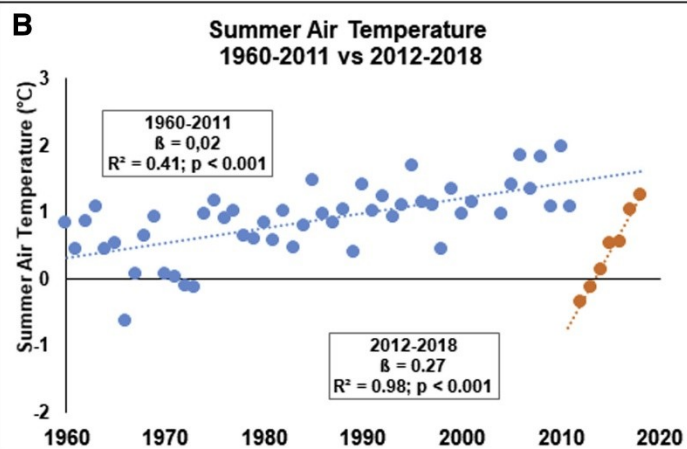
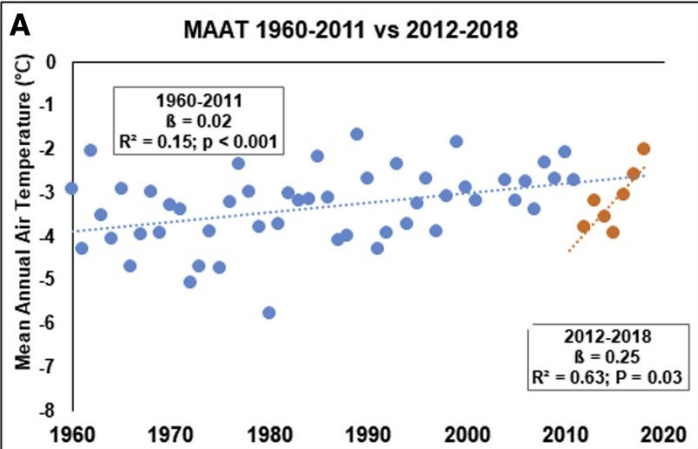
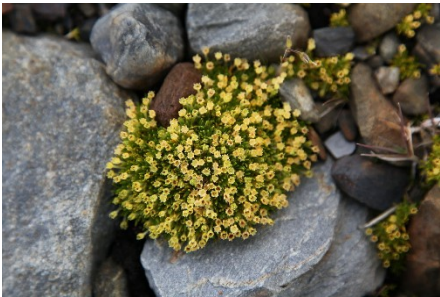


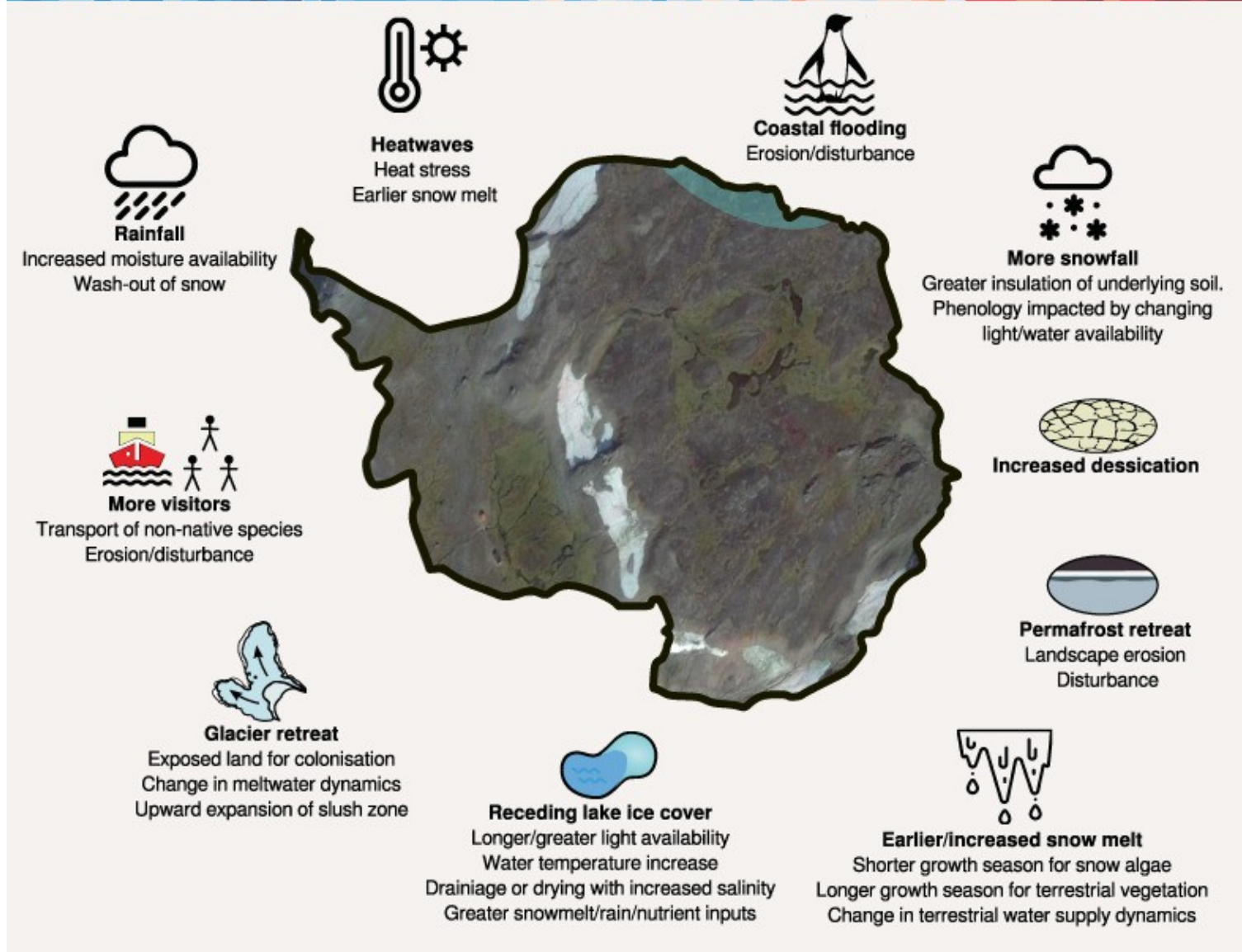
Deschampsia antarctica



Colobanthus quitensis (Caryophyllaceae)

... a jejich šíření při současném oteplování. Na druhou stranu některé studie ukazují zhoršující se aklimatizaci na mráz z důvodu vyšších teplot v noci.





Environmental change impacting vegetation in Antarctica