

BIOGEOGRAFIJA - GEOBOTANIKA



PREGLED VEGETACIJE NA ZEMLJI

GEOBOTANIKA ↔ HOROLOGIJA

AREAL

određeni biološko-vremensko-prostorni kompleks u biosferi u kojem se nalazi određena svojta ili biljna sastojina

florističko-taksonomski kriteriji
(vrsta),

FITOGEOGRAFSKA PODRUČJA
(FLORNA CARSTVA, REGIJE,
PROVINCIJE)

- razvoj Zemljine površine
(geološka prošlost Zemlje),
- klimatske promjene,
- evolucija biljaka

vegetacijsko-sintaksonomski kriteriji (asocijacija),

FITOGEOGRAFSKA PODRUČJA
(KLIMAZONALNA VEGETACIJA)

klima:

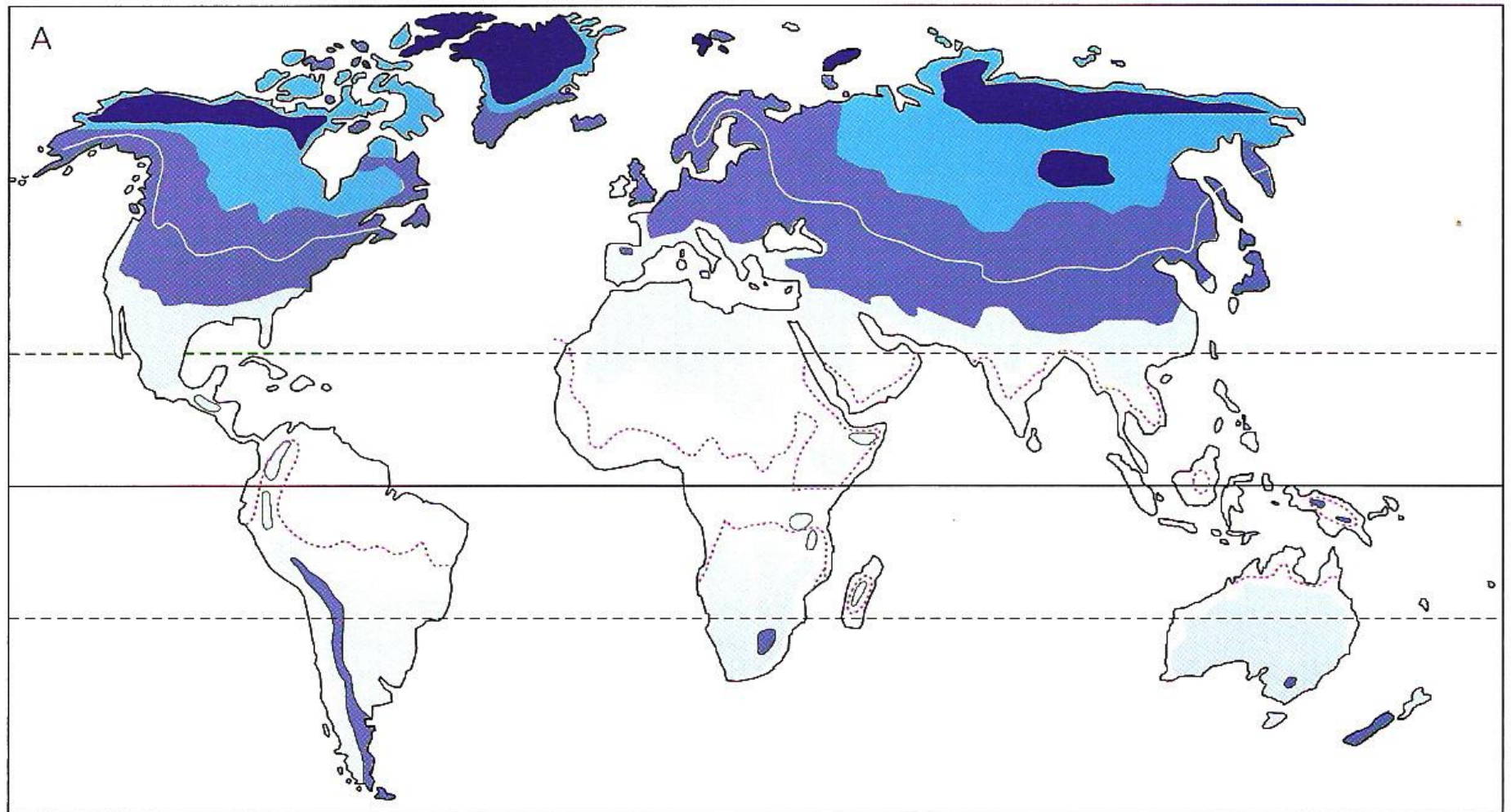
- vrijednosti i godišnji hod temperature
- količina i godišnji raspored padalina

ANTROPOGENI UTJECAJ!

PREGLED OSNOVNIH TIPOVA VEGETACIJE NA ZEMLJI

- klimazonalni tipovi vegetacije, tj. potencijalno prirodna vegetacija
- horizontalni raspored vegetacije
- klimazonalna vegetacija prvenstveno ovisi o klimi, a najvažniji faktori koji definiraju klimu su temperatura i padaline

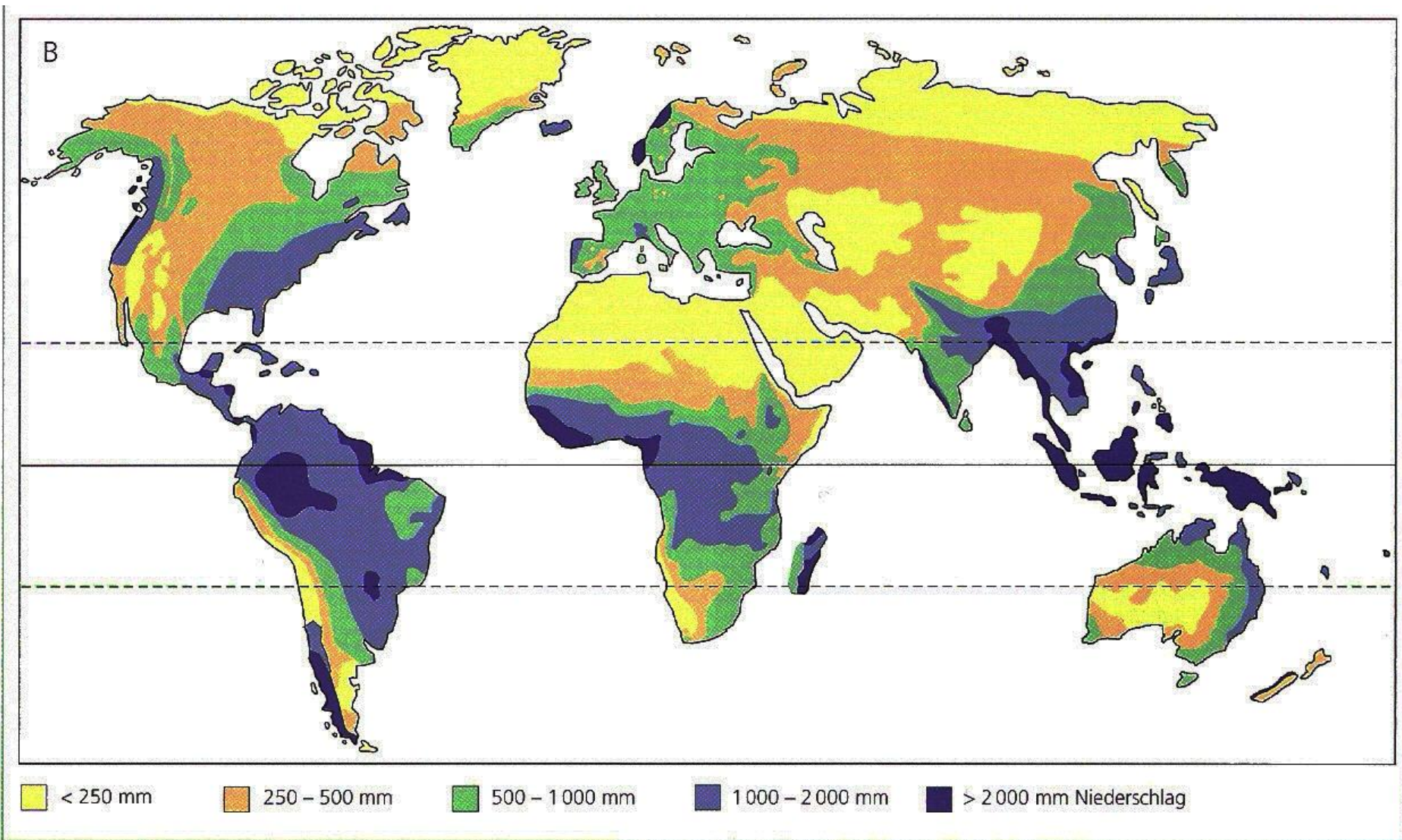
1. TROPSKE VAZDAZELENE KIŠNE ŠUME
2. TROPSKE LISTOPADNE ŠUME I SAVANE
3. (SUP)TROPSKE PUSTINJE I POLUPUSTINJE
4. TVRDOLISNE ŠUME
5. LOVOROLISNE ŠUME
6. BJELOGORIČNE ŠUME UMJERENOG POJASA
7. STEPE I (POLU)PUSTINJE ARIDNO-UMJERENOG KONTINENTALNOG PODRUČJA
8. VAZDAZELENE CRNOGORIČNE ŠUME (TAJGE)
9. POLARNE TUNDRE I PUSTINJE



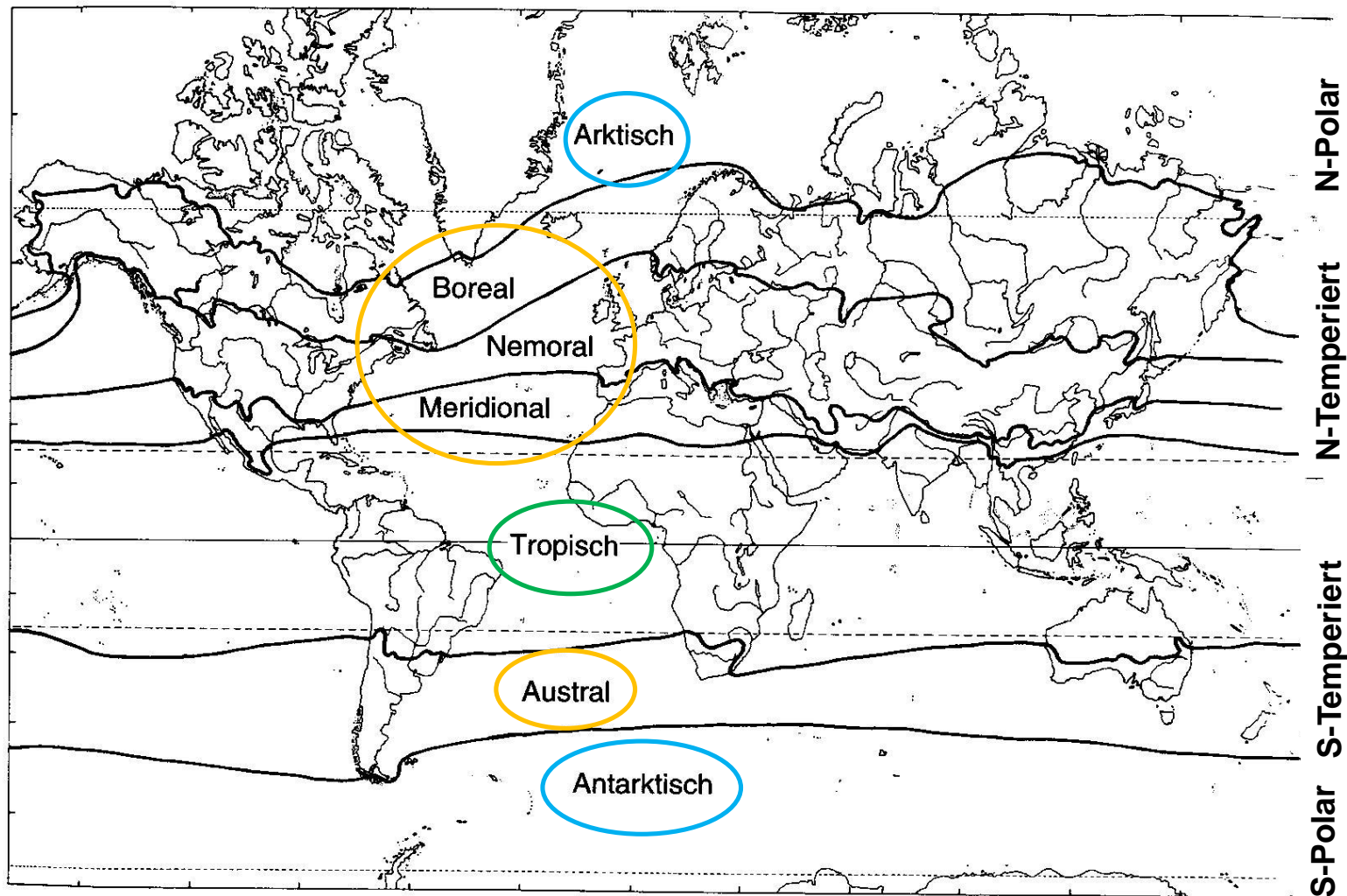
- | | | | |
|--|--|--|---|
| frostfreie Gebiete | episodische Fröste bis $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ | mittl. Jahresminimum unter $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -Minimum-Isotherme |
| winterkalte Gebiete mit mittl. Jahresminima zwischen $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ | Polareis und Permafrost | $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -Minimum-Isotherme | |

Globalna raspodjela najvažnijih meteoroloških faktora, koji definiraju vegetaciju Zemlje – (najniže) **temperature**

(u rasponu od područja bez mraza (bijelo) do polarnih područja i područja s permafrostom (tamno-ljubičasto))

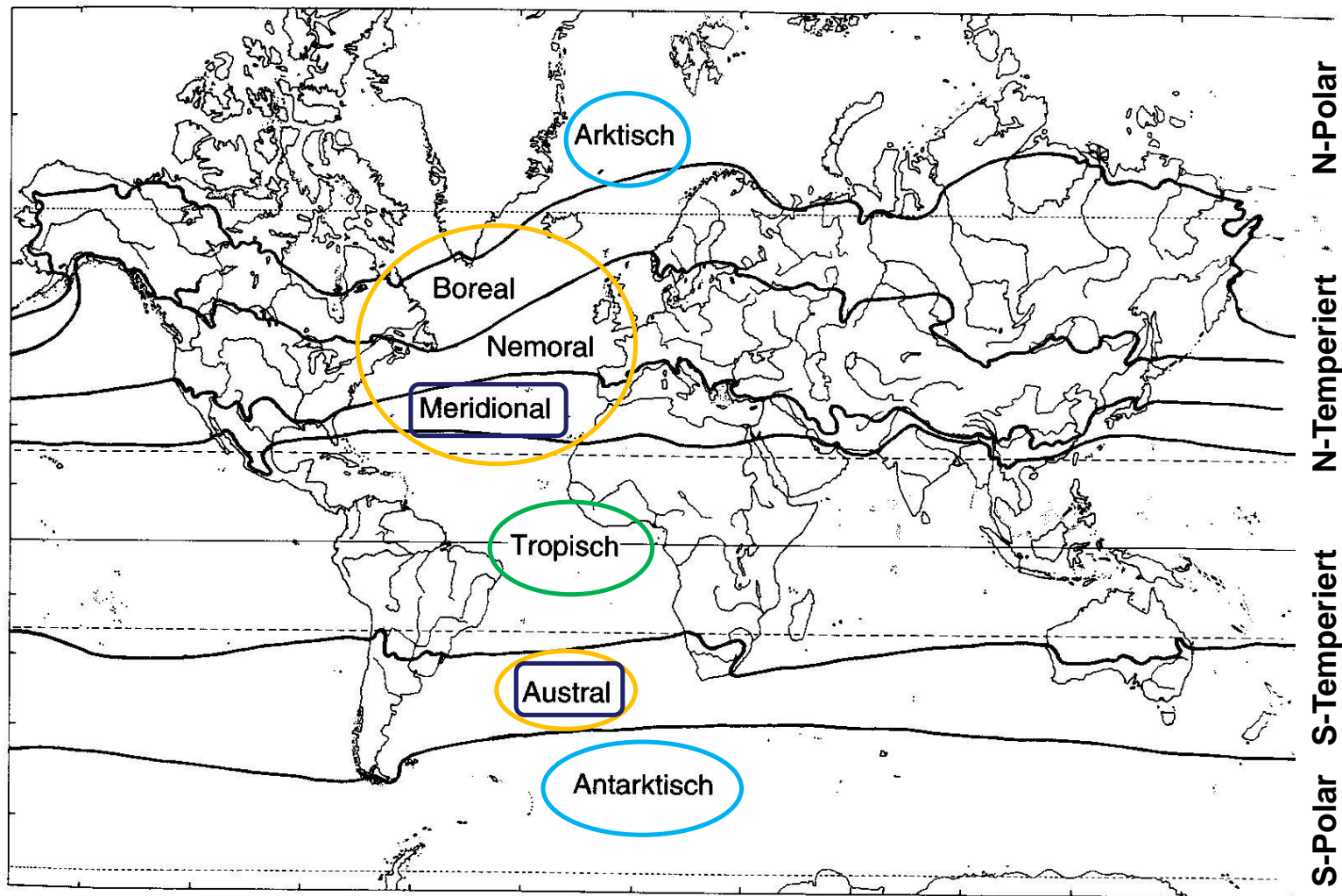


Globalna raspodjela najvažnijih meteoroloških faktora, koji definiraju vegetaciju Zemlje – **godišnje padaline**



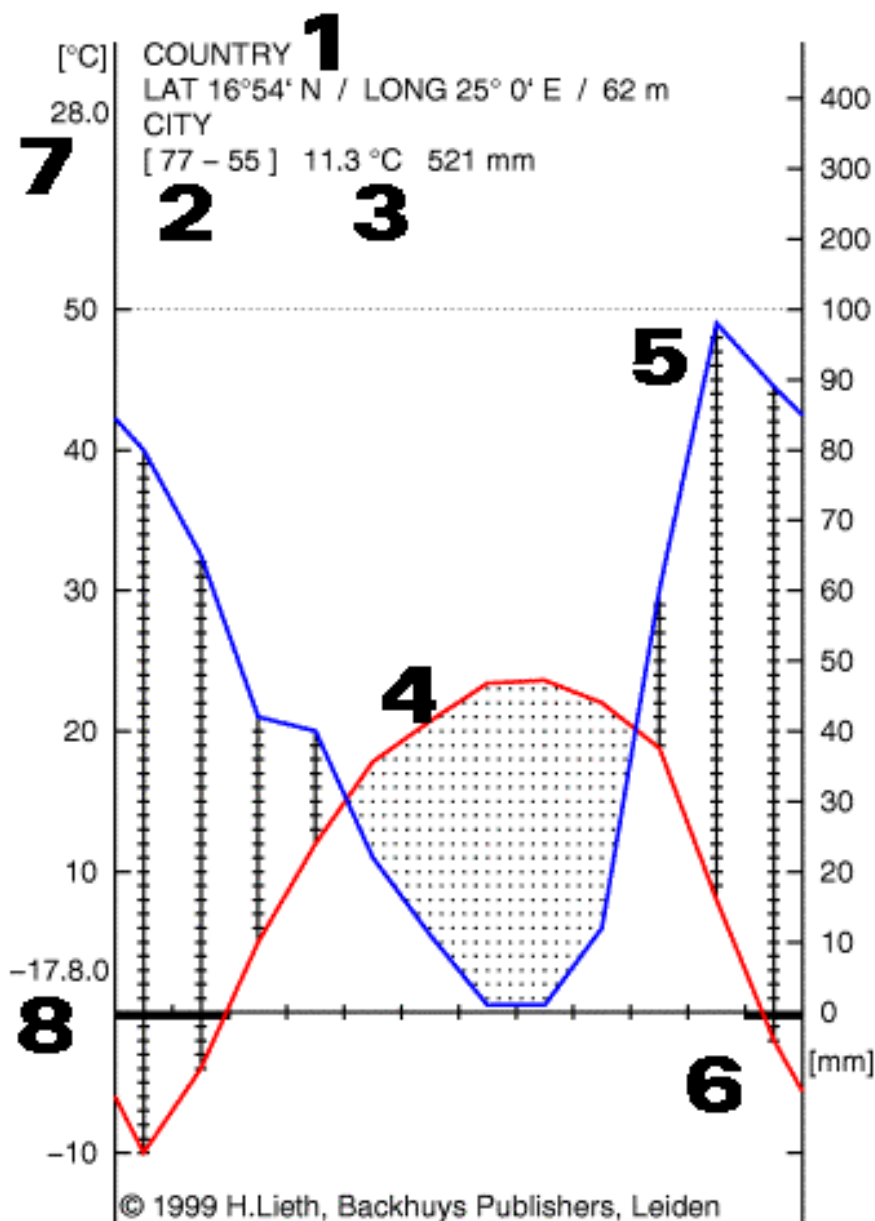
TERMIČKE VEGETACIJSKE ZONE

- određene su tipom klime
- nastavljaju se jedna na drugu u smjeru S-J (geografske širine)
- svaka zona ima karakteristične spektre vegetacije; tip vegetacije koji je u ravnoteži s tipom klime naziva se **vegetacijski klimaks ili zonalna vegetacija**



TERMIČKE VEGETACIJSKE ZONE

- **tropska zona*** : između sj. i juž. granice mrazeva;
- **meridionalna zona*** : umjereno topla klima, veg. klimaks: šuma vazdazelenih listača i lovorolisne šume;
- **umjereno-hladna (nemoralna) zona*** : zimi temp. ispod -10°C , listopadne šume (lat. nemoralis ~ šumski);
- **borealna zona*** : sr. temp. do 4 mjeseca u godini veće od $+10^{\circ}\text{C}$, vazdazelene četinjače
- **australna zona*** : južna umjerena, jaki utjecaj oceana – izostaju jaki mrazevi i temp. ispod -10°C
- **arktička i antarktička zona***: granica ca. 1 mjesec temp. $>10^{\circ}\text{C}$, nešumska vegetacija - tundra



KLIMATSKI DIJAGRAM:

1 – zemlja, lokacija, nadmorska visina, mjerna stanica

2 – broj godina, razdoblje praćenja temperature i padalina

3 - prosječna godišnja temperatura i godišnja količina padalina

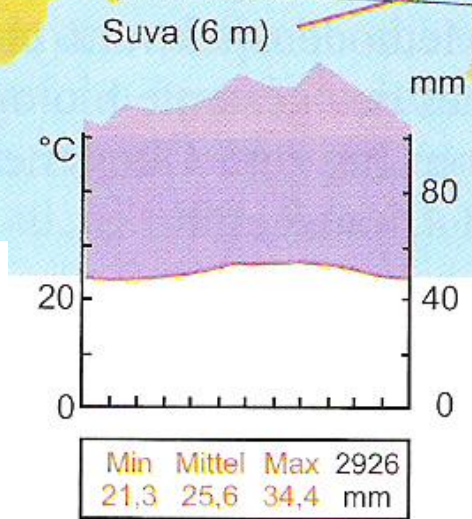
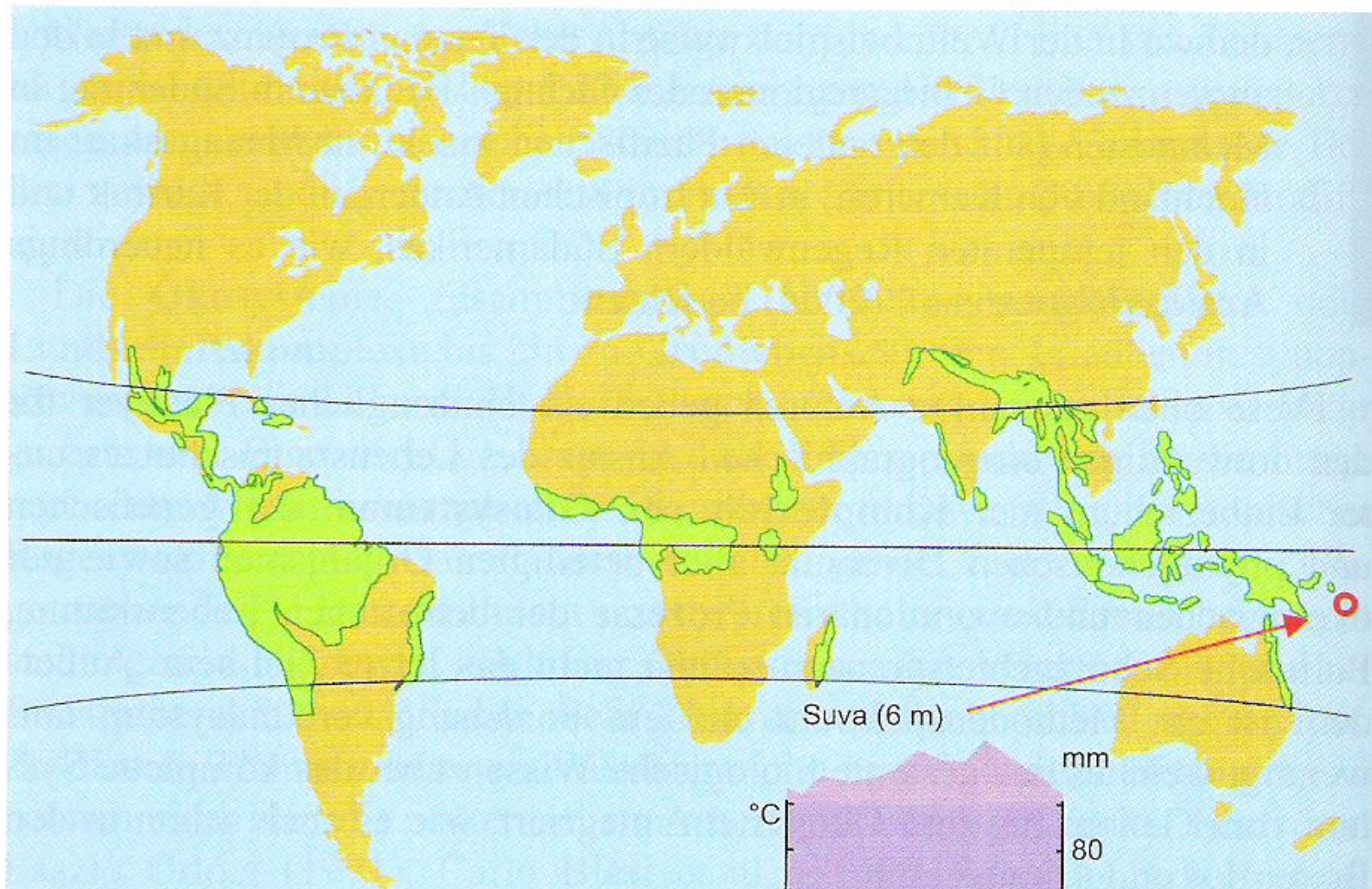
4 - (crveno) krivulja temperature

5 - (plavo) količina padalina

6 - razdoblje mraza

7 - srednji maksimum temp. zraka najtoplijeg mjeseca

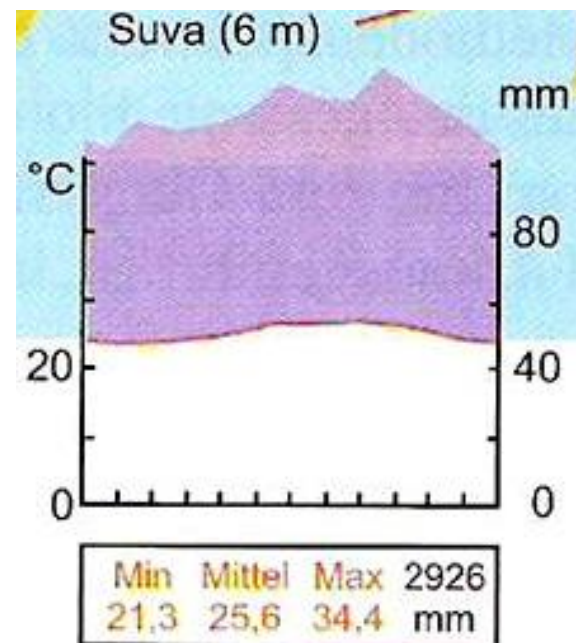
8 - srednja minimum temp. zraka najhladnijeg mjeseca



1. TROPSKE VAZDAZELENE KIŠNE ŠUME

1. TROPSKE VAZDAZELENE KIŠNE ŠUME

- tropsko klimatsko područje
- srednja godišnja temp., uz vrlo mala kolebanja: 24-30°C (min. temp. najhladnijeg mjeseca: 18°)
- obilne padaline (2000-5000 i više mm/god.), više-manje jednolično raspoređene tijekom cijele godine (česte pravilne dnevne padaline)

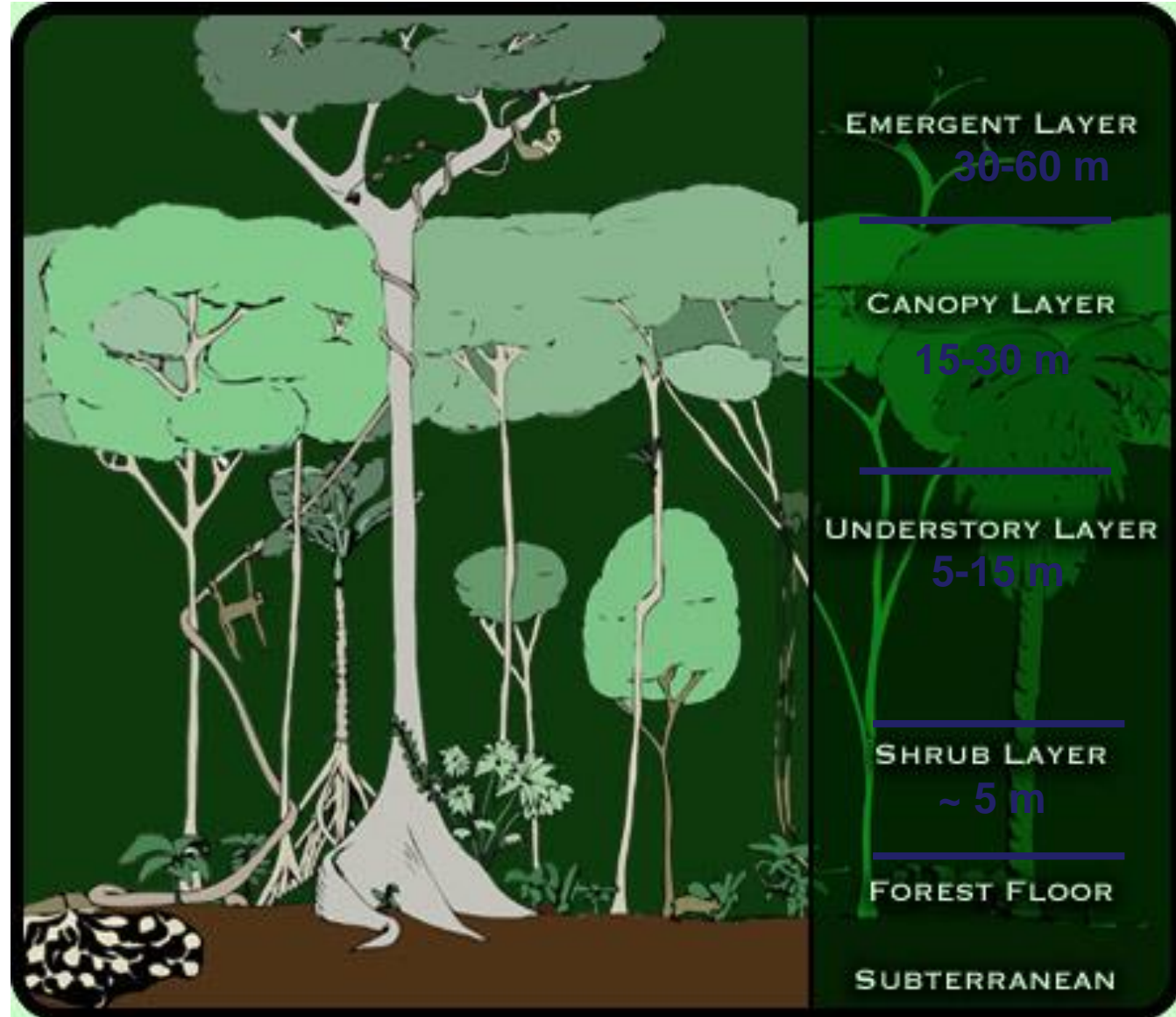




- najkompleksniji, najstariji i svojstama najbogatiji tip vegetacije na Zemlji
- vrlo bujna vegetacija bogata dominantnim vazdazelenim bjelogoričnim drvećem i palmama, a četinjača gotovo da nema

STRUKTURA TROPSKE KIŠNE ŠUME

- višeslojna, kompleksna zonacija krošanja
- ravna, uspravna debla, s krošnjama u gornjoj 1/3 ili 1/4 visine
- daskasto i štakasto korijenje duboko oko 20 cm, rijetko do 70 cm
- veliki, sjajni, često i rasperani listovi koji lako propuštaju vodu u niže slojeve
- brojne penjačice, epifiti i epifili
- česta kauliflorija
- tlo sadrži vrlo male količine humusa, uglavnom je isprano i ne osobito plodno
- zatvoreni krug brze izmjene tvari zahvaljujući djelovanju mikroorganizama i gljivica (mikoriza)





EMERGENTI

VIŠESLOJNE KROŠNJE

TROPSKE PENJAČICE

Vanilla planifolia (syn. *Vanilla fragrans*, *Vanilla aromatica*) – začinska vanilija (Orchidaceae)

- podrijetlom iz Meksika i Srednje Amerike
- penjačica koja se pomoću adventivnoga korijenja penje po drveću i do 25 m visoko



TROPSKI EPIFITI

- autotrofne biljke stalno naseljene na različitom drveću
- bromelije (Bromeliaceae), orhideje (Orchideaceae), paprati, mahovine, lišajevi i dr.



TROPSKI EPIFILI

- alge, gljive, lišajevi, mahovine



Example of leaves showing an accumulation of epiphylls along a chronosequence in the rainforest of Barro Colorado Island (Panama). Young, medium-aged, and old leaves (from left to right) of the host species *Mouriri myrtilloides* in the Shannon gap site. Epiphylls show as light green threads (liverworts), pale brownish (algae), dark brownish (fungi) and blue-gray (lichen) patches on the older leaves. The black and white scale bars correspond to 1 cm. (Mežaka et al. 2020, Epiphyll specialization for leaf and forest successional stages in a tropical lowland rainforest. J Veg Sci. 31:118–128 (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jvs.12830>))

KAULIFLORIJA

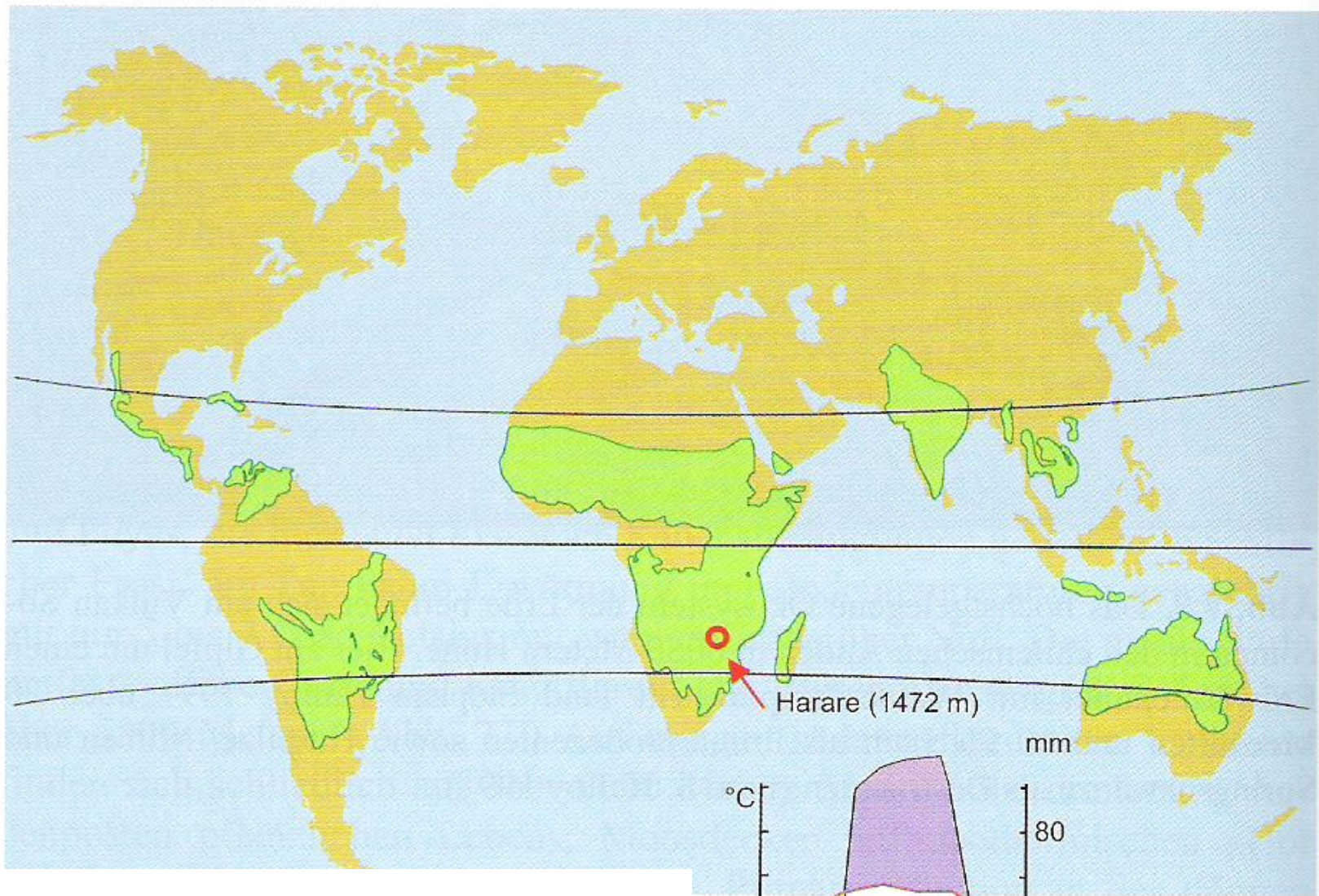
- razvijanje cvjetova iz pupova na deblu i starijim dijelovima grana

- tropskim kišnim šumama ima više od tisuću kauliflornih vrsta drveća

- pretpostavlja se da je ovako velika zastupljenost kauliflorije u tropskim šumama prilagodba na oprašivanje šišmišima



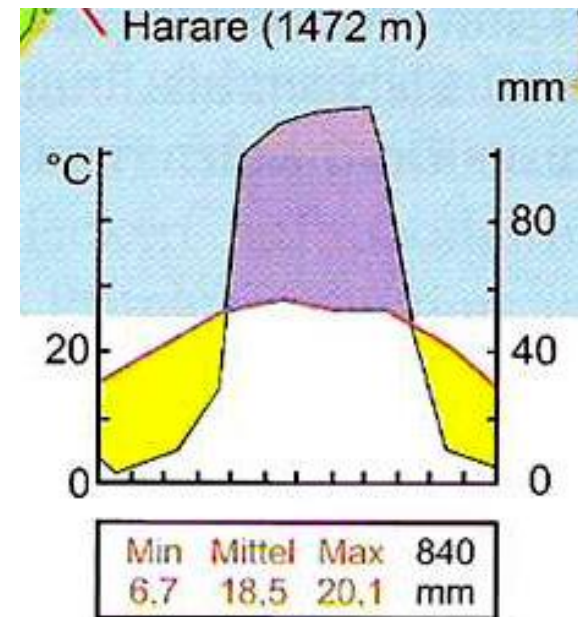
Goethea cauliflora (Malvaceae), Brazil



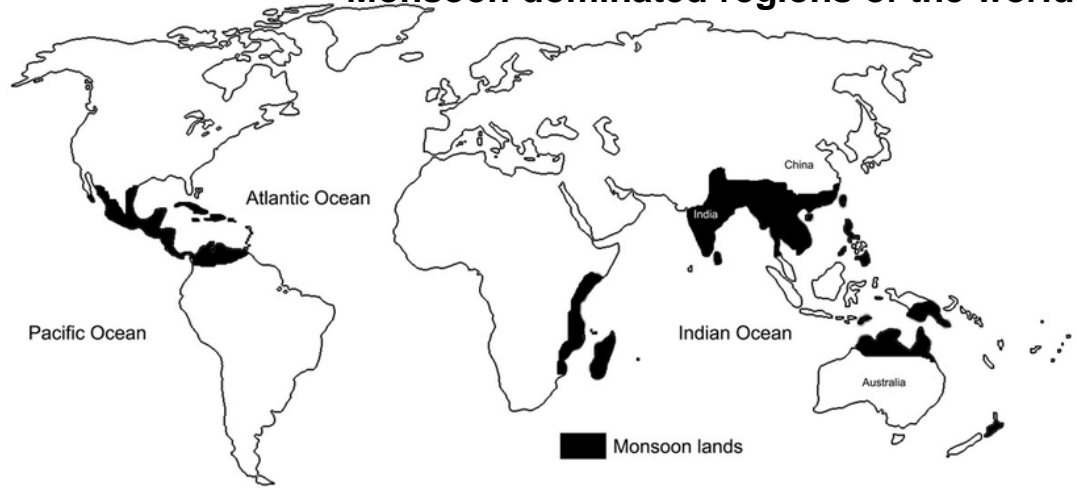
2. TROPISCHE LISTOPADNE ŠUME I SAVANE

2. TROPSKE LISTOPADNE (ili monsunske) ŠUME I SAVANE

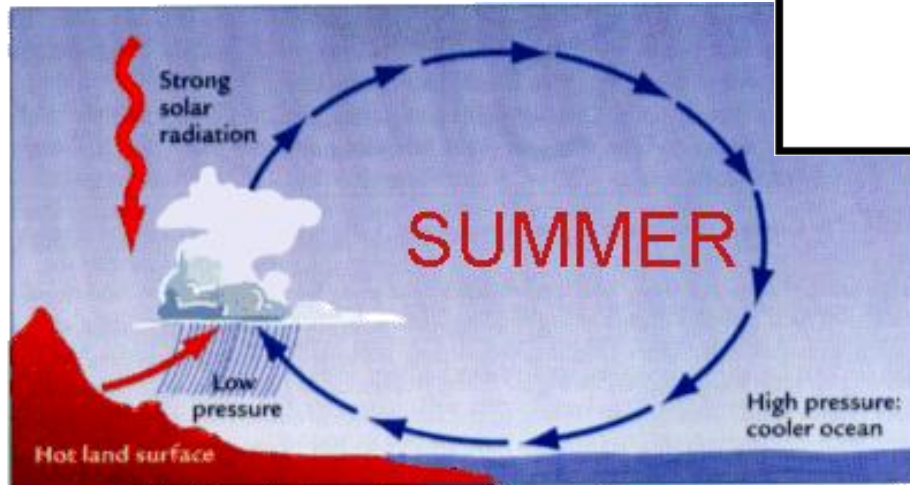
- tropsko i subtropsko klimatsko područje
- temperature su vrlo povoljne (nema mraza), ali prisutna je godišnja izmjena izrazito kišnih i izrazito sušnih razdoblja
- područje koje obuhvaća čitav niz šumskih vegetacijskih formi između tropskih kišnih šuma i higričke šumske granice



Monsoon dominated regions of the world



https://www.researchgate.net/figure/Monsoon-dominated-regions-of-the-world_fig1_257453936

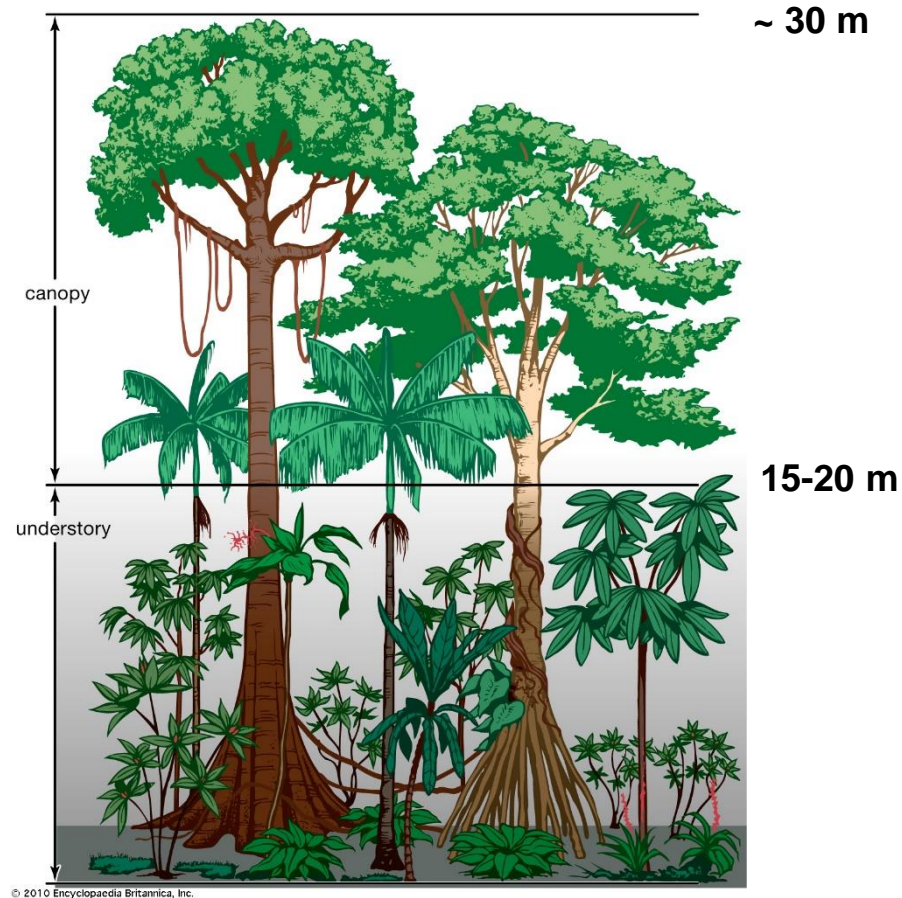


Monsun - vjetar koji se pojavljuje dva puta godišnje, a nastaje zbog nejednaka ugrijavanja kopna i mora:

- ljeti se kontinenti jače ugriju od oceana → izrazito vlažna i kišovita ljeta na kopnu (*ljetni monsun*).
- zimi su oceani topliji, a s kontinenta suhi zrak struji uz površinu zemlje prema oceanu → **suhe zime** (*zimski monsun*)

Tropske listopadne šume :

- zelene u kišnom periodu i vrlo nalik tropskim kišnim šumama, ali su niže i svjetlije
- u sušnom periodu odbacuju lišće na 2-4 mjeseca (izgledom podsjećaju na listopadne šume umjerenog područja zimi)
- imaju manje povijuša, a u sastavu, često u nižim i/ili prizemnim slojevima su česti vazdazeleno drveće i/ili grmlje (npr. cikasi i palme)
- najbujnije razvijene u JI Aziji



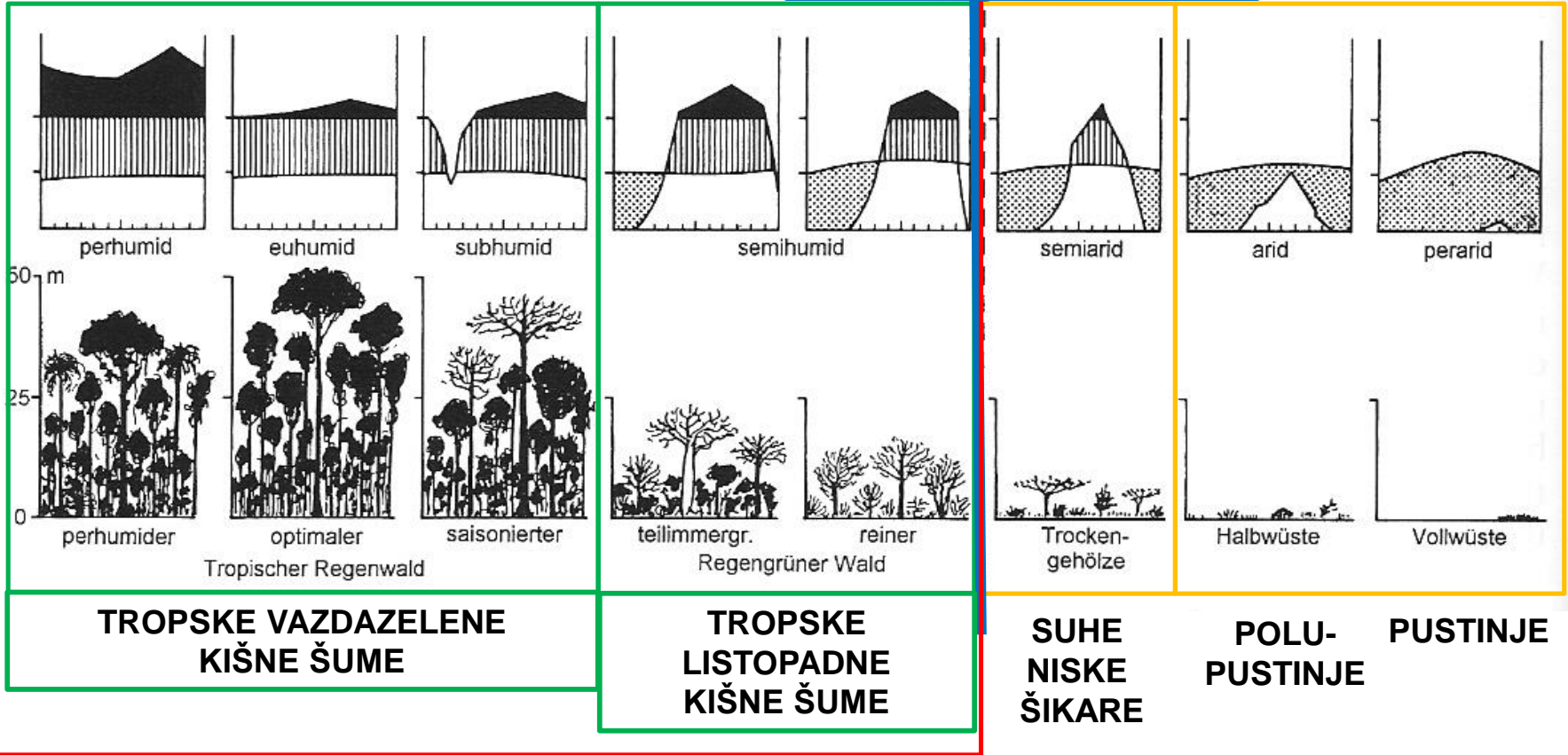


Tropske listopadne šume



Klima

HIGRIČKA GRANICA ŠUMA



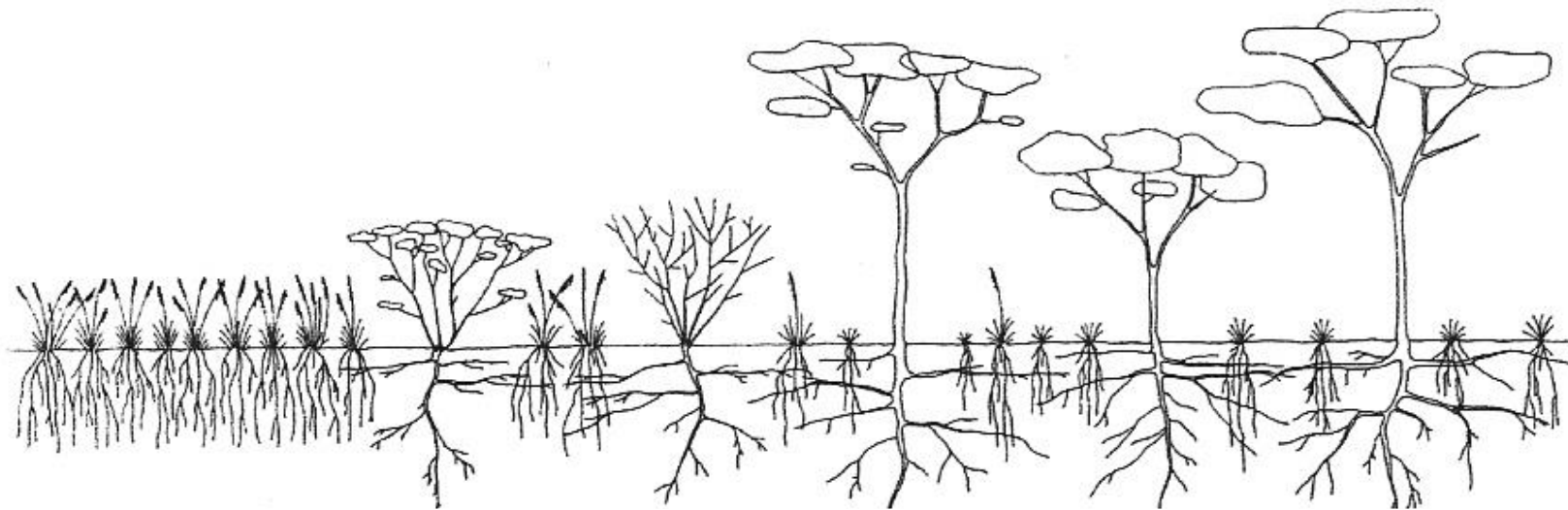
- smanjenje količine oborina i produljenje sušnog razdoblja rezultira sve svjetlijom i rjeđom šumom do postupnog prijelaza u (sup)tropske travnjake (te polupustinje i pustinje)



SAVANE

Savane - (sup)tropski travnjaci od visokih kseromorfnih trava, koje se za vrijeme sušnih razdoblja isušuju, unutar kojih raste pojedinačno ili u manjim skupinama kseromorfnog drveća i grmlje

SAVANE

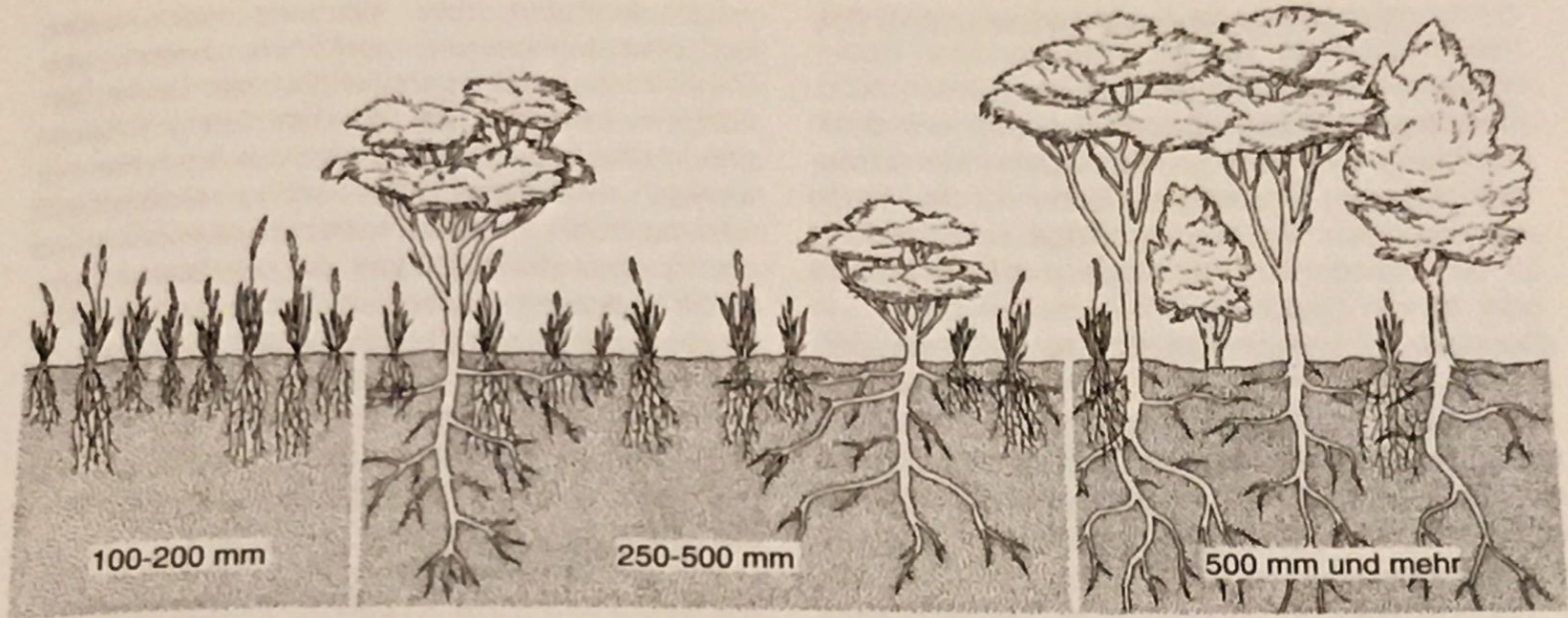


TRAVNJACI

SAVANA S GRMLJEM

SAVANA S DRVEĆEM

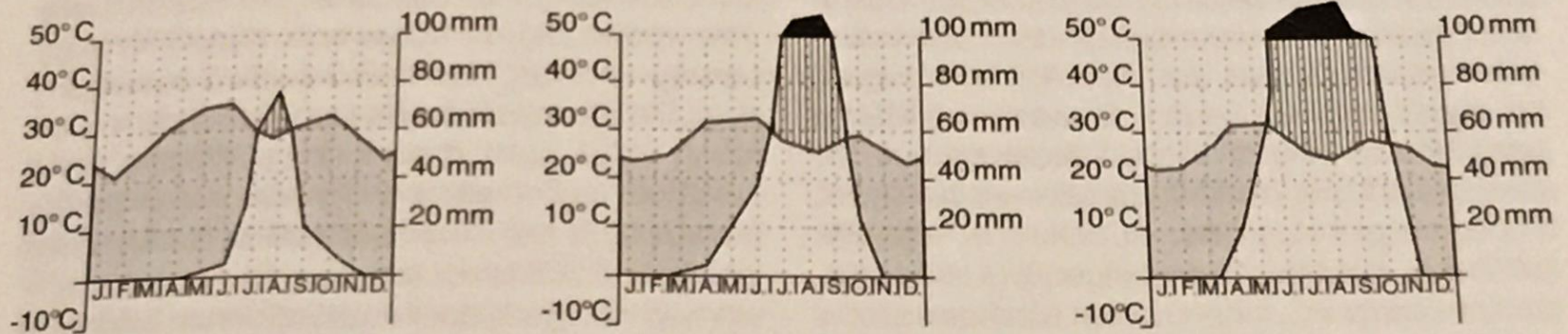
SAVANE



Grasland

Savanne

Trockenwald



Entwicklung der Vegetationsformen tropischer Sommerregengebiete in Abhängigkeit von den Niederschlagsmengen



Photo Credit: [Natascha Kaukora/Shutterstock.com](#)

Vachellia tortilis

(syn. *Acacia tortilis*) (Fabaceae)
– kišobranasta (trnovita) akacija
autohtona je u afričkim savanama,
ali se pojavljuje i na Bliskom Istoku.

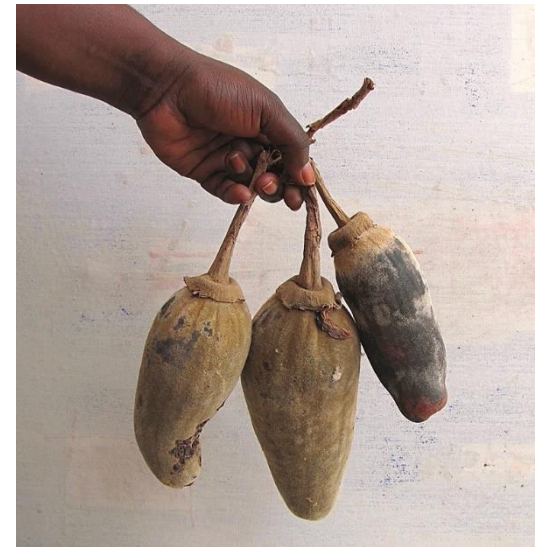


© 2018 MCH & Witkoppen Wildflower Nursery



©Joan Young2014





***Adansonia digitata* L. (Malvaceae) – afrički baobab**

- plodovi, sjemenke, listovi, cvjetovi, korijen i kora su jestivi, a iskorištava se i drvo zbog čega su populacije baobaba proriječene i najčešće se u savani javljaju kao pojedinačna stabla



Australijska savana

- razlike između sušne i kišne sezone manje su izražene nego u ostalim područjima savana, pa se u sloju drveća često pojavljuju vazdazeleni elementi popu vrsta iz roda *Eucalyptus*



Termite mounds and snappy gums (*Eucalyptus*) in savannah grassland, Gulf Country, Queensland, Australia
(© Bill Bachman/Alamy)



Indija

The Travelling Slacker





1

Only 36% of the planet's 14.6 million square kilometres of tropical rainforests are currently intact. Out of the two-thirds lost, logging and land-use has destroyed 34% of original old-growths and degraded another 30% of tropical rainforests globally.

The United Nations declared March 21 the International Day of Forests to celebrate and raise awareness about the rich, diverse forests that cover our planet. However, a recent study by Norwegian non-profit Rainforest Foundation Norway (RFN) found that human activities have already destroyed over two-thirds of Earth's tropical rainforests.

2

Degraded forests (around 30% of the destruction) are defined as original forests that were partially or fully destroyed and have since been replaced by secondary forest growth.

3

Over 50% of the destruction since 2002 has been in the Amazon and neighbouring rainforests. Brazilian forest loss also hit a 12-year high in 2020.

4

Southeast Asian islands, mostly covering Indonesia, rank second in forest destruction since 2002 with most of its forests cleared for palm oil plantations.

5

Between 2002 and 2009, deforestation around the world played a role in the loss of tropical rainforests larger than the size of France, and the size of Belgium every year in between.

MANGROVE



Mangrove predstavljaju azonalni tip vegetacije, koji se razvija u posebnim stanišnim uvjetima:

- u zaštićenim uvalama, lagunama, na ušćima rijeka, ponekad na koraljnim grebenima,
- unutar zone plime i oseke,
- na glinasto-pjeskovitom, močvarnom tlu, koje je za vrijeme plime preplavljeno, a za vrijeme oseke suho

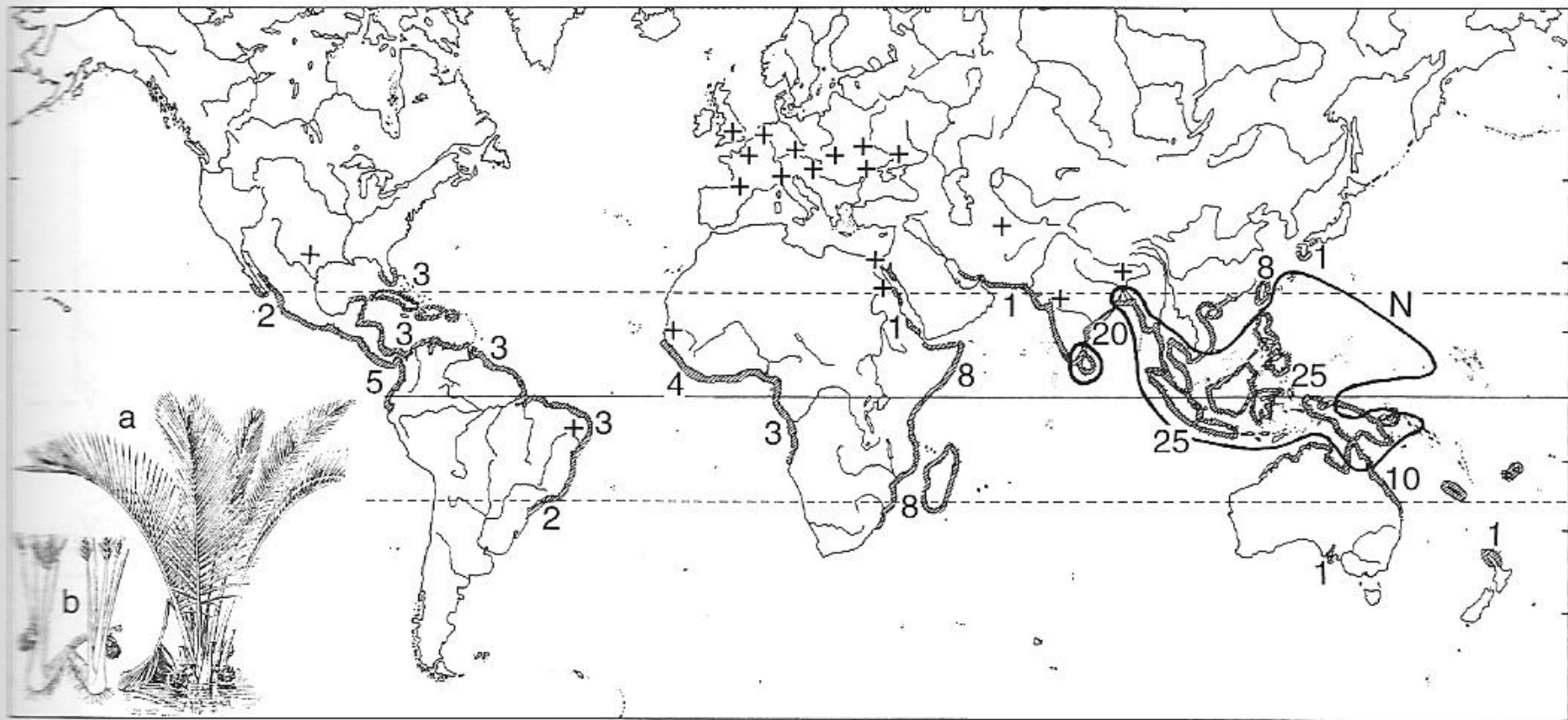


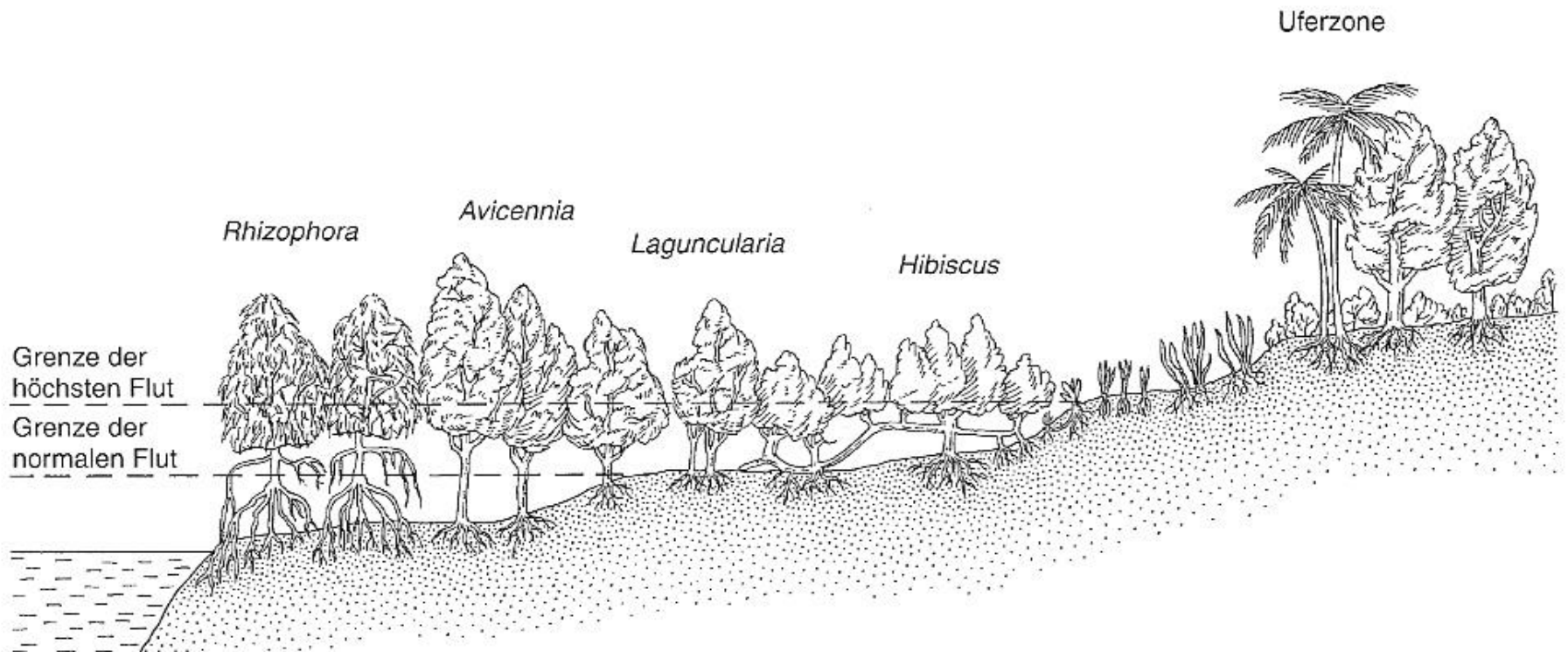
Abb. 83: Verbreitung der Mangrove.

Schraffuren: Küsten, an denen Mangrovebestände vorkommen, mit ungefährender Zahl der beteiligten Arten. N: Verbreitung der salztoleranten Palme *Nypa fruticans* (links unten: a Habitus, b Teil des gabelig verzweigtes Rhizoms; Kreuze: Fossilfunde, meist aus dem Eozän). – Nach SCHMITHÜSEN 1968, TACHTADŽIAN 1980f., VARESCHI 1980.

Mangrove su rasprostranjene u tropskim (i djelomično subtropskim) područjima, a najveću bioraznolikost imaju u indomalajskom području.

U sastav vegetacije mangrova ulaze uglavnom stablasti halofiti – vazdazelene, obalne, drvenaste biljke, koje pokazuju zonacijski položaj, s obzirom na izloženost plimi i oseci.

Najzastupljeniji su predstavnici porodica Rhizophoraceae (*Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*), Verbenaceae (*Avicennia*), Sonneratiaceae (*Sonneratia*) i dr.



Profil vegetacije mangrova, J. Amerika



Rhizophora mangle
(crvena m.)



Avicennia germinans
(crna m.)



Laguncularia racemosa
(bijela m.)

- prilagodbe:

- “štakasto korijenje”
- “zračno korijenje”
(pneumatofori)
- viviparno razmnožavanje
- mehanizmi zaštite od visoke slanosti



THE MANGROVE ECOSYSTEM

Extreme Conditions and Extremely High Biodiversity

Mangrove forests are found on coastlines in tropical and subtropical areas. The mangrove tree looks a bit strange because its roots are partially above water, making the tree look like it's standing on many gnarly stilts. The roots are exposed to help the tree take in oxygen in a waterlogged environment. Fish, shrimp, crabs, and mollusks are among the organisms that take shelter within mangrove roots. This ecosystem is home to considerable biodiversity, but is unfortunately threatened by shrimp farming and rising sea levels. In some countries, shrimp farming clears large sections of mangroves to build holding tanks and processing facilities. The maps below show the changes to the mangrove ecosystem in Honduras from 1987 to 1999, where much of it has been removed to store shrimp brought in from the Gulf of Fonseca.



1987



1999

Leaves and branches that have fallen into the water are called detritus, and are broken down by bacteria to return nutrients to the water.

Detritus

Little Red Bat
Lasiurus minor

Great Blue Heron
Ardea herodias

Red Mangrove Tree
Rhizophora mangle

Great Egret
Ardea alba

Brown Pelican
Pelecanus occidentalis



Coastal Protection

Mangrove forests are able to bear the brunt of storms that hit the coast. They reduce the impact of strong waves on anything that lives further inland, including humans. Mangrove trees also protect the coast from erosion by collecting sediments from rivers and ocean tides around their roots. These sediments build up and strengthen the shoreline.

Mangrove forests are important nesting spots for shorebirds and migratory birds.



The Ocean's Nursery

Mangrove ecosystems host a lot of biodiversity, in part due to the mangrove tree's strange root system. The roots serve as a nursery for the larvae of many fish species, such as barracuda, tarpon, and snook. This is where fish can develop into adults before moving out to the big, unforgiving ocean. In fact, around one-third of all marine fish species are sheltered from predators in mangrove forests as juveniles.

American Crocodile
Crocodylus acutus

Larvae

Gray snapper
Lutjanus griseus

Pink Shrimp

Farfantepenaeus duorarum

Bocourt Swimming Crab

Callinectes bocourti

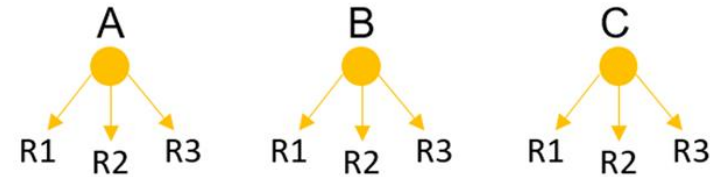
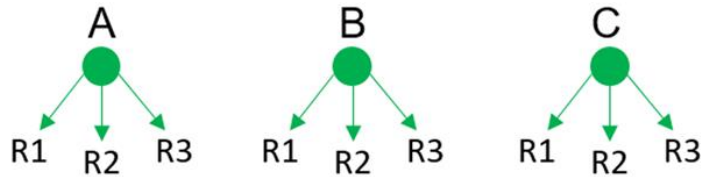
Hard clam

Mercenaria mercenaria

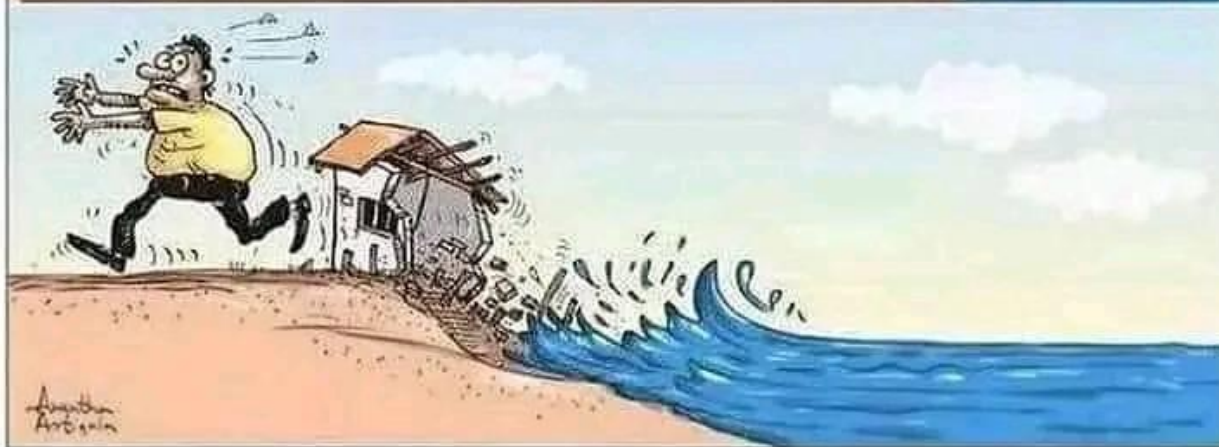
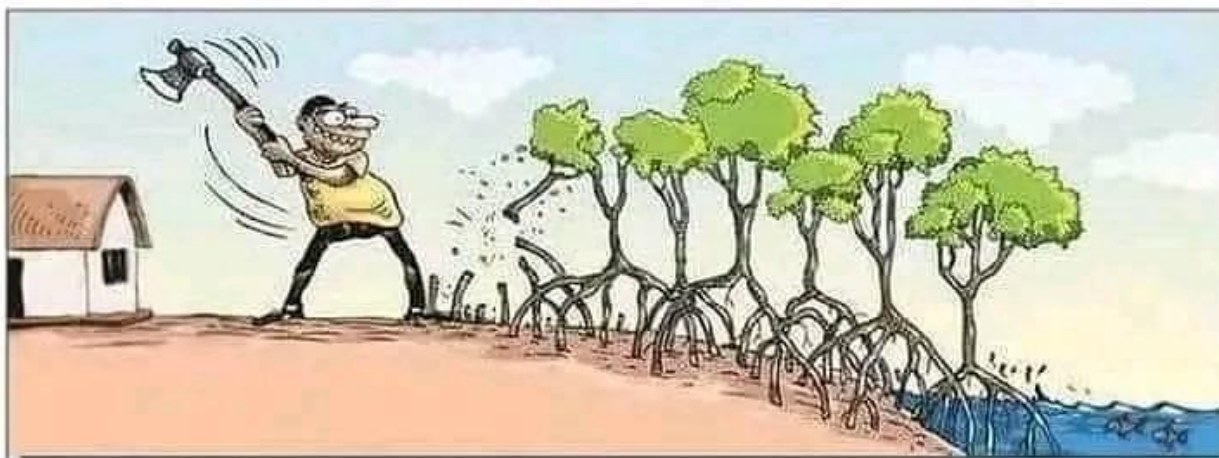
Undisturbed mangrove (UM)

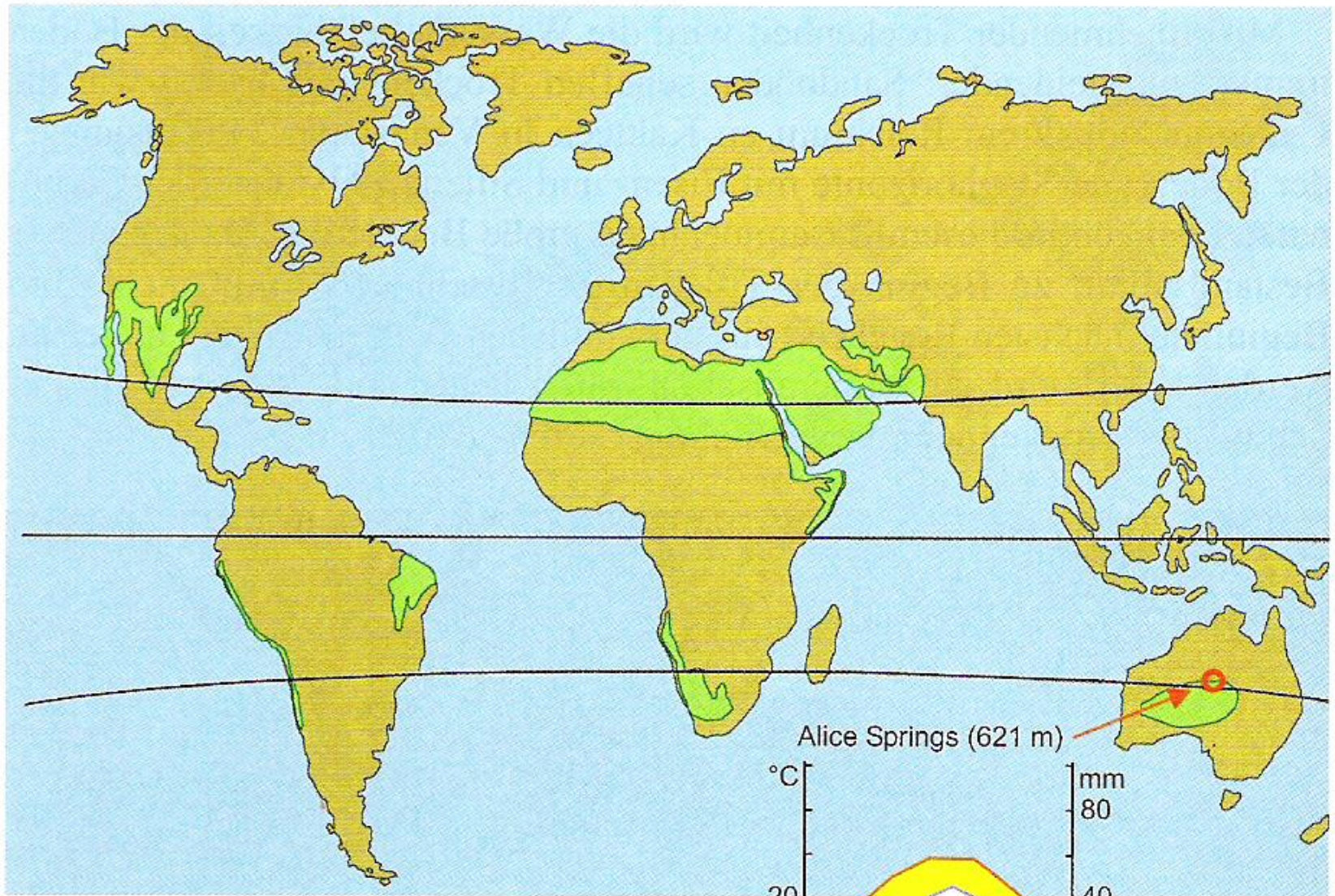


Disturbed mangrove (DM)

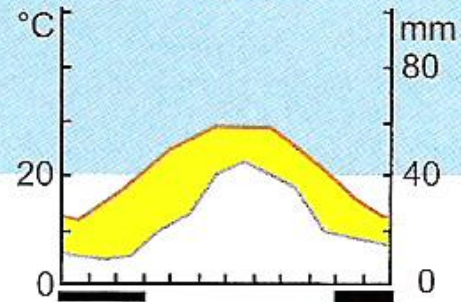


Mangroves are amongst the most productive marine ecosystems on Earth, providing a unique habitat opportunity for many species and key goods and services for human beings. Mangrove habitats are regressing at an alarming rate, due to direct anthropogenic impacts and global change. Here, in order to assess the effects of mangrove habitat degradation on benthic biodiversity and ecosystem functioning, we investigated meiofaunal biodiversity (as proxy of benthic biodiversity), benthic biomass and prokaryotic heterotrophic production (as proxies of ecosystem functioning) and trophic state in a disturbed and an undisturbed mangrove forests. We report here that disturbed mangrove are a showed a loss of 20% of benthic biodiversity, with the local extinction of four Phyla (Cladocera, Kynorincha, Priapulida, Tanaidacea), a loss of 80% of microbial-mediated decomposition rates, of the benthic biomass and of the trophic resources. The results of this study strengthen the need to preserve mangrove forests and to restore those degraded to guarantee the provision of goods and services needed to support the biodiversity and functioning of wide portions of tropical ecosystems.





Alice Springs (621 m)

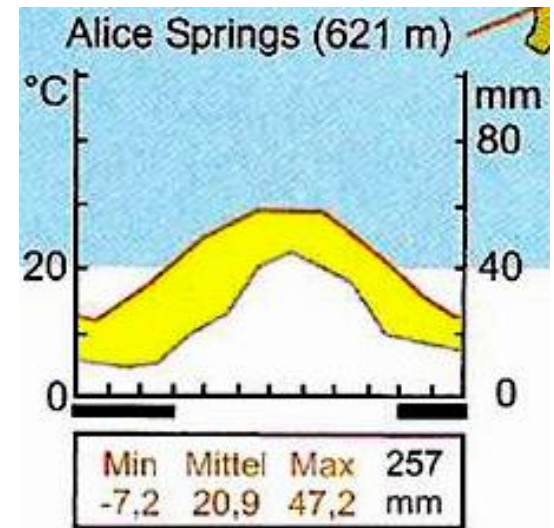


Min	Mittel	Max	257
-7,2	20,9	47,2	mm

3. (SUP)TROPISCHE PUSTINJE I POLUPUSTINJE

3. (SUP)TROPSKE PUSTINJE I POLUPUSTINJE

- vrlo male količine oborina (od oko 200 mm/god. na granicama pustinje do tek vlage iz magle);
- oborine mogu biti redovite (svake godine u isto vrijeme), neredovite (ne svake godine), epizodne (vrlo rijetke oborine, manje od 40 mm) i bez oborina
- velike sezonske i dnevne temperaturne razlike (pustinje sa i bez mraza),
- vrlo suhi zrak, veliki intenzitet insolacije, oluje i pomicanje tla



Prilagodbe biljaka ekstremnim uvjetima života u pustinjama:

1) “**kišne biljke**” – 1-godišnje biljke i geofiti,

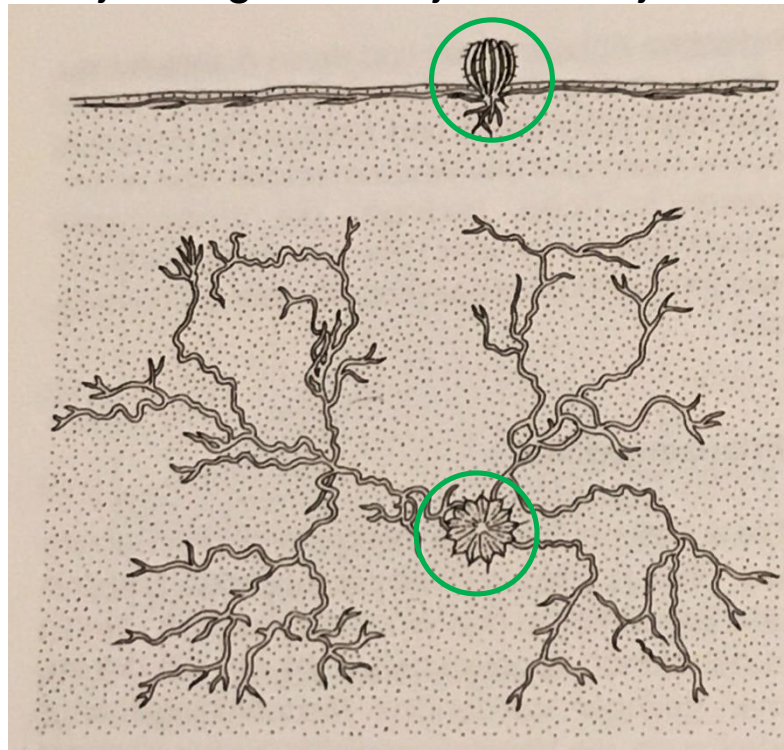
- najveći dio vremena provedu u mirovanju (kao sjemenke ili trajni podzemni organi), a nakon kiše se vrlo brzo razvijaju, procvjetavaju i donose plodove

2) **pustinjski kserofiti** – biljke čiji nadzemni dio opstaje unatoč vrlo maloj količini vode

- niski, trnoviti grmovi, koji često odbacuju lišće i asimiliraju stabljikom;

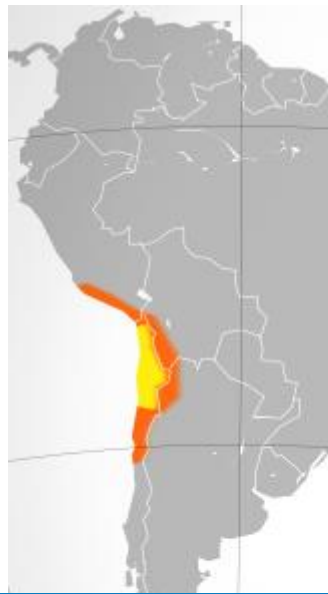
- trajnice s velikom snagom sisanja i bogato razvijenim korijenom*;

- sukulenti poput kaktusa



1) „kišne biljke”

pustinja Atacama,
J Amerika



<https://www.facebook.com/Colours.oof.Life/photos/a.2235031040107909/3124645341146470/>

2) pustinjaški kserofiti

(Sj. Amerika)



Yucca brevifolia - Joshua tree

PJEŠČANE PUSTINJE

- psamofiti - biljke koje rastu na suhim pjeskovitim staništima, naročito dinama



Sahara, Maroko

pustinja Namib, Namibija



KAMENITA PUSTINJA (dosta povoljni uvjeti za život)

Sahara, zapadna Libija

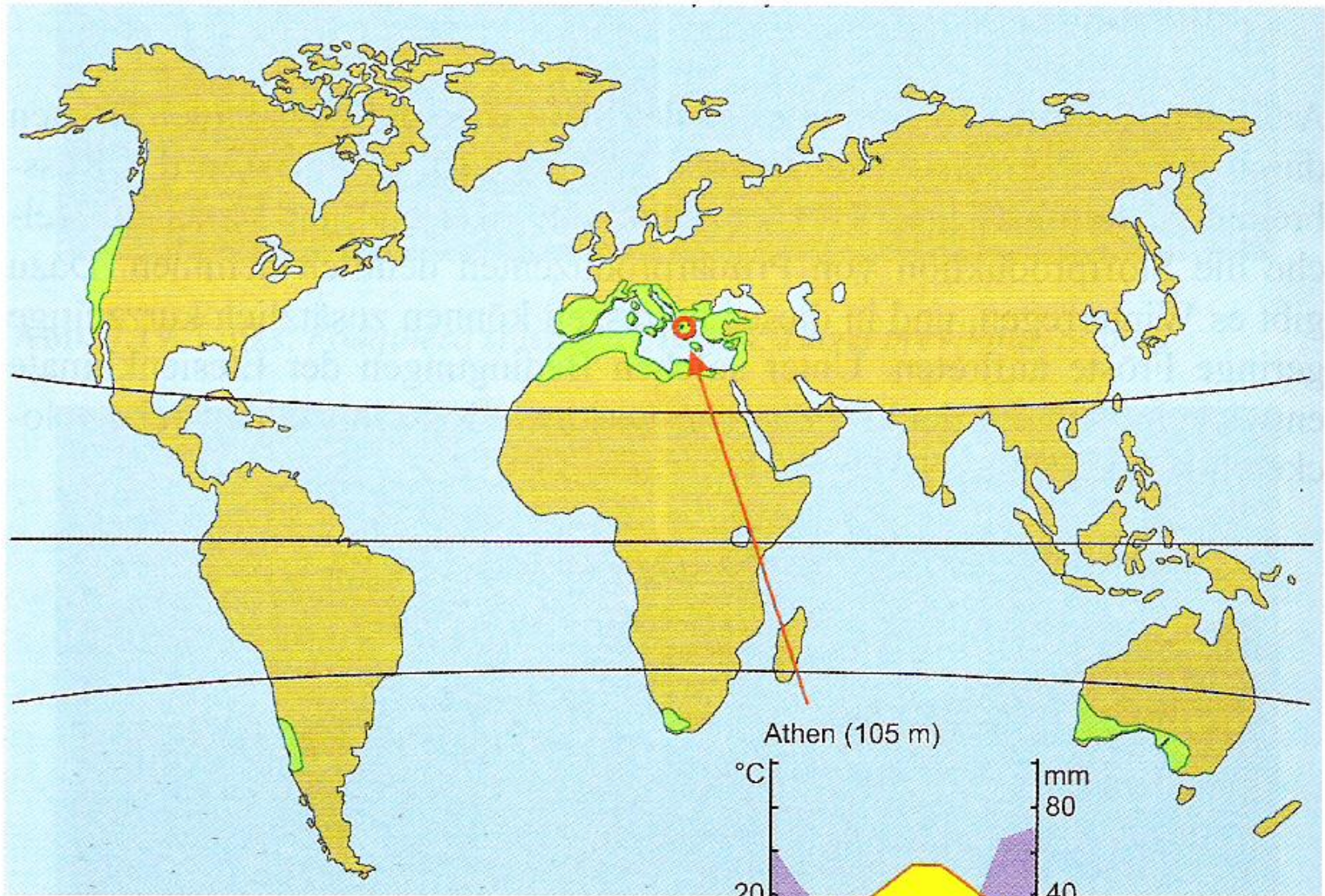


PJEŠČANA PUSTINJA (nepovoljni uvjeti za život)

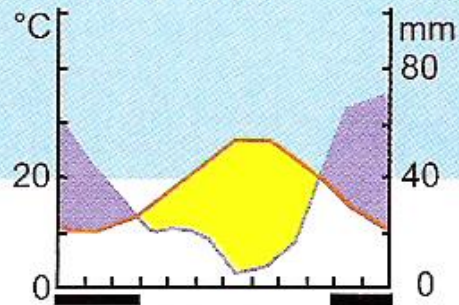
SLANA PUSTINJA (izrazito nepovoljni uvjeti za život)



Bolivija



Athen (105 m)

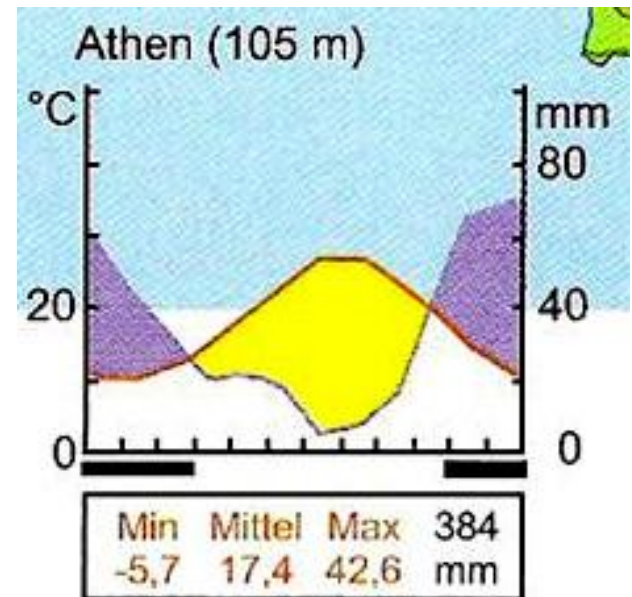


Min	Mittel	Max	384
-5,7	17,4	42,6	mm

4. TVRDOLISNE ŠUME

4. TVRDOLISNE ŠUME

- umjereno-topla zona, aridno-humidna (sredozemna) klima
- duga, topla ljeta i ljetne suše (2-6 mjeseci), te blage, pro hladne zime i zimske kiše (oborina otpr. 400-800 mm/god.)





Specijalni rezervat
Šuma Dundo,
otok Rab:
rijetko očuvani potpuno
razvijeni tip
klimazonalne
vegetacije tvrdolisnih
šuma hrasta crnike
(*Quercus ilex*) na našoj
obali.

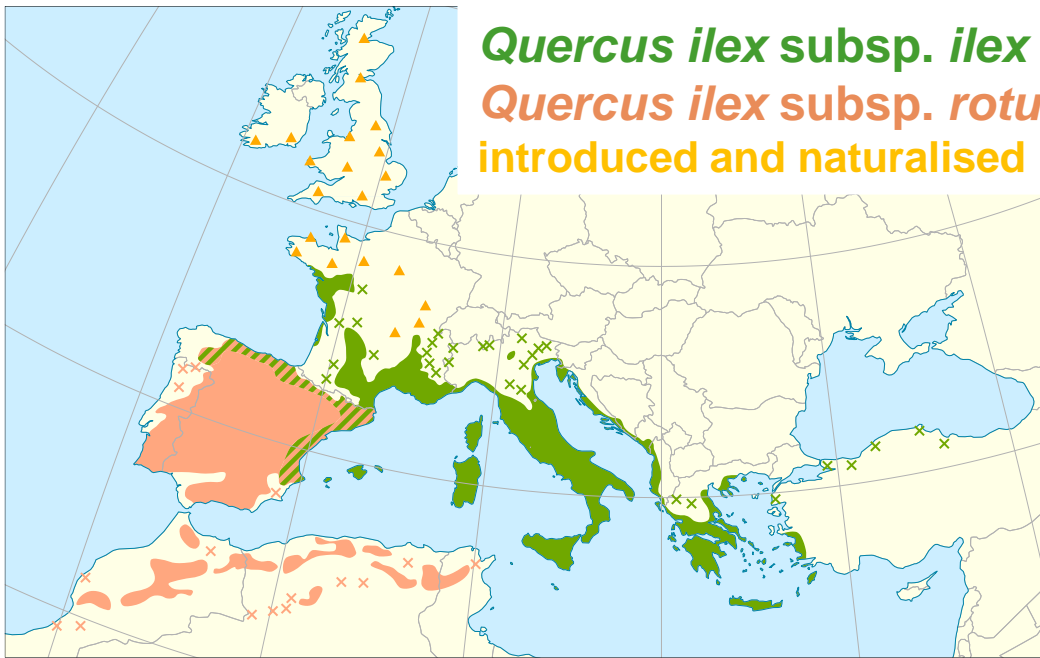
Vegetaciju tvrdolisnih šuma čine guste 15-30 m visoke šume s 1 slojem krošanja (ili krošnje u 2 sloja u australskim šumama eukaliptusa):

- vazdazeleno drveće ima rel. debele, sjajne, kožaste listove s vrlo debelom kutikulom i voštanim presvlakama, dlake kao zaštitu od prekomjerne transpiracije
- niži slojevi reducirani zbog manjka svjetla i ljetne suše



90217208 © Angelo Gandolfi / NPL / Minden Pictures

Quercus ilex subsp. *ilex*
Quercus ilex subsp. *rotundifolia*
 introduced and naturalised



Quercus suber
 x - isolated population
 introduced and naturalised



Quercus coccifera



U sjevernom dijelu Sredozemlja vegetacijski klimaks je hrastova šuma (***Quercion ilicis* zona**), visoka do 25 m, u kojoj prevladava crnika - *Quercus ilex*

- ispod drveća dolazi sloj grmlja: *Phillyrea*, *Pistacia*, *Arbutus*, *Rhamnus*, *Viburnum*, te penjačice: *Smilax aspera* i *Hedera helix*, i dr.

Oleo-Ceratonion zona



U južnom, najtoplijem dijelu Sredozemlja dolaze šume nižih stabla, do 10 m, poput: *Olea europaea* i *Ceratonia siliqua* kao dominantnim stablima (**Oleo-Ceratonion zona**),

- *Phillyrea*, *Pistacia*, *Arbutus*, *Laurus nobilis*, *Juniperus* dolaze u sloju grmlja, često i *Myrtus communis*, *Nerium oleander*, ali te - takve prirodne vegetacije gotovo da više i nema

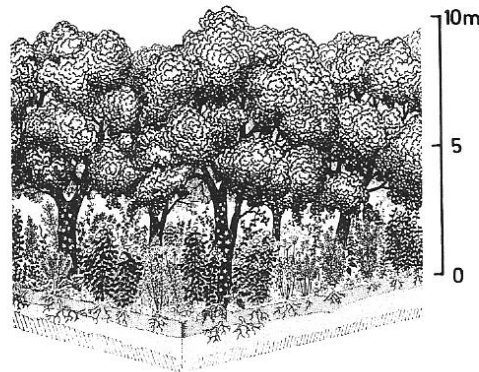


Olea europaea (maslina)



Ceratonia siliqua (rogač)
(native range and isolated populations included as archaeophyte)

Hartlaubwald

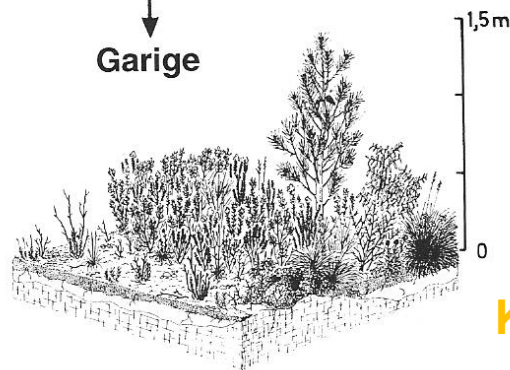


(Niederwaldbetrieb,
ca. 20jähriger Umtrieb)

Macchie

(häufigere Holznutzung,
ungeregelte Weide, Brand)

Garige



(stärkere Übernutzung
bei erosionsgefährdetem
Gelände)

Steintrift

(anthropogene Halbwüste)

ŠUMA

MAKIJA

GARIG

KAMENJARSKI PAŠNJAK

KAMENJAR

Intenzivni dugotrajni utjecaj čovjeka reducirao je prirodnu vegetaciju, pa su u sredoziemnom području češći degradacijski stadiji poput makije (koja ima isti floristički sastav kao i klimazonalna šuma, ali je visoka najviše 3-5 m), gariga, kamenjara i kamenjarskih pašnjaka (čiji se floristički sastav zamjetno razlikuje od šume i makije).

Kamenjari i kamenjarski pašnjaci bogati su polugrmastim i zeljastim usnačama (Lamiaceae), geofitima poput perunika (*Iris*) i divljih orhideja (*Ophrys*, *Serapias*), zatim Fabaceae i *Asphodelus* i dr.

Zbog napuštanja tradicionalnog stočarstva i poljoprivrede, ova poluprirodna staništa su ugrožena zaraštavanjem, a nerijetko su bogata endemičnim vrstama.

10 - 15m hoher, geschlossener Wald aus

Quercus ilex mit:
Phillyrea media
Rhamnus alaternus
Arbutus unedo
Pistacia lentiscus
Viburnum tinus
Erica arborea
Smilax aspera
Hedera helix
Ruscus aculeatus
Rubia peregrina u.a.

3-5m hoher Niederwald
ähnlicher Zusammensetzung,
Anteil an Sträuchern
und Lianen vermehrt

Lockerer Bestand aus Klein-
und Zwergsträuchern, z.B.:

Rosmarinus officinalis
Lavandula latifolia
Erica multiflora
Globularia alypum
Thymelaea tinctoria
Genista scorpius u.a.,
dazwischen Gräser,
Stauden, Therophyten.
(*Pinus halepensis* als Pionier)

Boden bis auf das
Steinskelett abgetragen,
nur in den Ritzen
zwischen den Steinen noch
einzelne Garigepflanzen

Degradacijski stadiji tvrdolisne šume, osim promjene florističkog sastava, za posljedicu imaju i promjenu debljine tla, jer rjeđi i tanji biljni pokrivač slabije štiti od erozije tla.

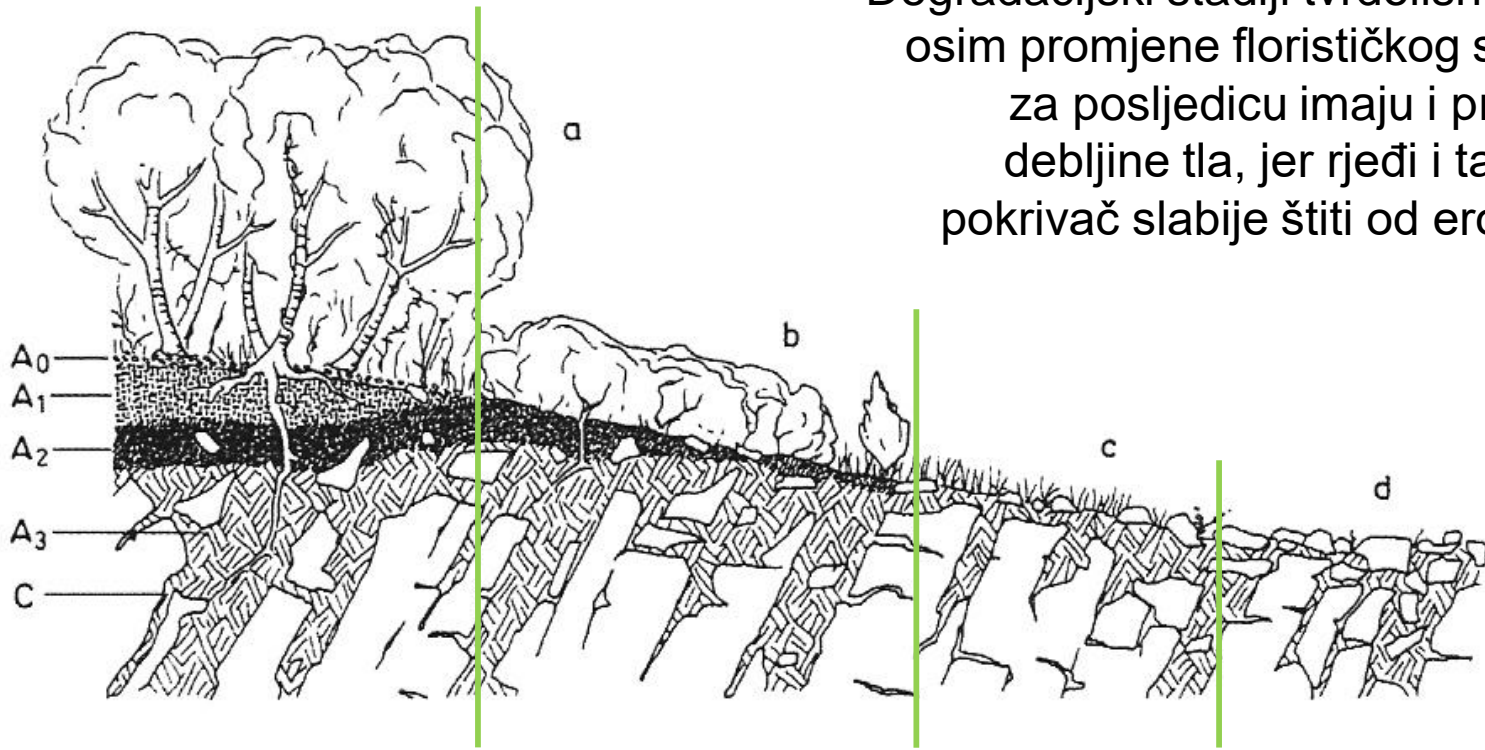


Abb. 11.7. Degradation des mediterranen Hartlaubwaldes und des Bodenprofils infolge übermäßiger, anthropo-zoogener Nutzung durch Holzentnahme, Brand, Weide und Erosion. **a** Macchie mit *Quercus ilex*, **b** Garigue mit *Quercus coccifera*, **c** Pseudosteppe mit Gräsern und Geophyten, **d** Weidefläche mit Weideunkräutern. Bodenprofil: A₀ Laubstreu, A₁ humusreiche, schwärzliche Feinerde, A₂ humusarme Übergangsschicht, A₃ humusarmer Rotlehm, fossile *Terra rossa* und C kompakter Jurakalk. Die Bodenschichten werden durch die Degradation bis auf das Ausgangsgestein abgetragen. (aus Braun-Blanquet 1951)

Od borova karakterističnih za Sredozemno područje:
pinijska - ***Pinus pinea*** naseljava pješčana staništa uz more,
a alepski - ***P. halepensis*** i primorski bor - ***P. maritima*** dolaze na
ekstremnim staništima ili kao pionirske vrste



<https://www.amazon.co.uk/Pinus-pinea-Italian-Stone-TreeHelp-com/dp/B0002IWU6C>



Karakteristične
„kišobranaste” krošnje
pinijske (***Pinus pinea***)
i jestive sjemenke – pinjole.

Gusta grmolika vegetacija **osjetljiva je na požar**

(zbog raznih ulja i dr. aromatičnih spojeva koje sadrži u listovima i dr. dijelovima,
kao obrana od biljojeda),

ali u sušnom periodu povećavaju rizik od požara.



Za 90% požara kriv je čovjek!

***Pinus
halepensis***
(alepski bor)

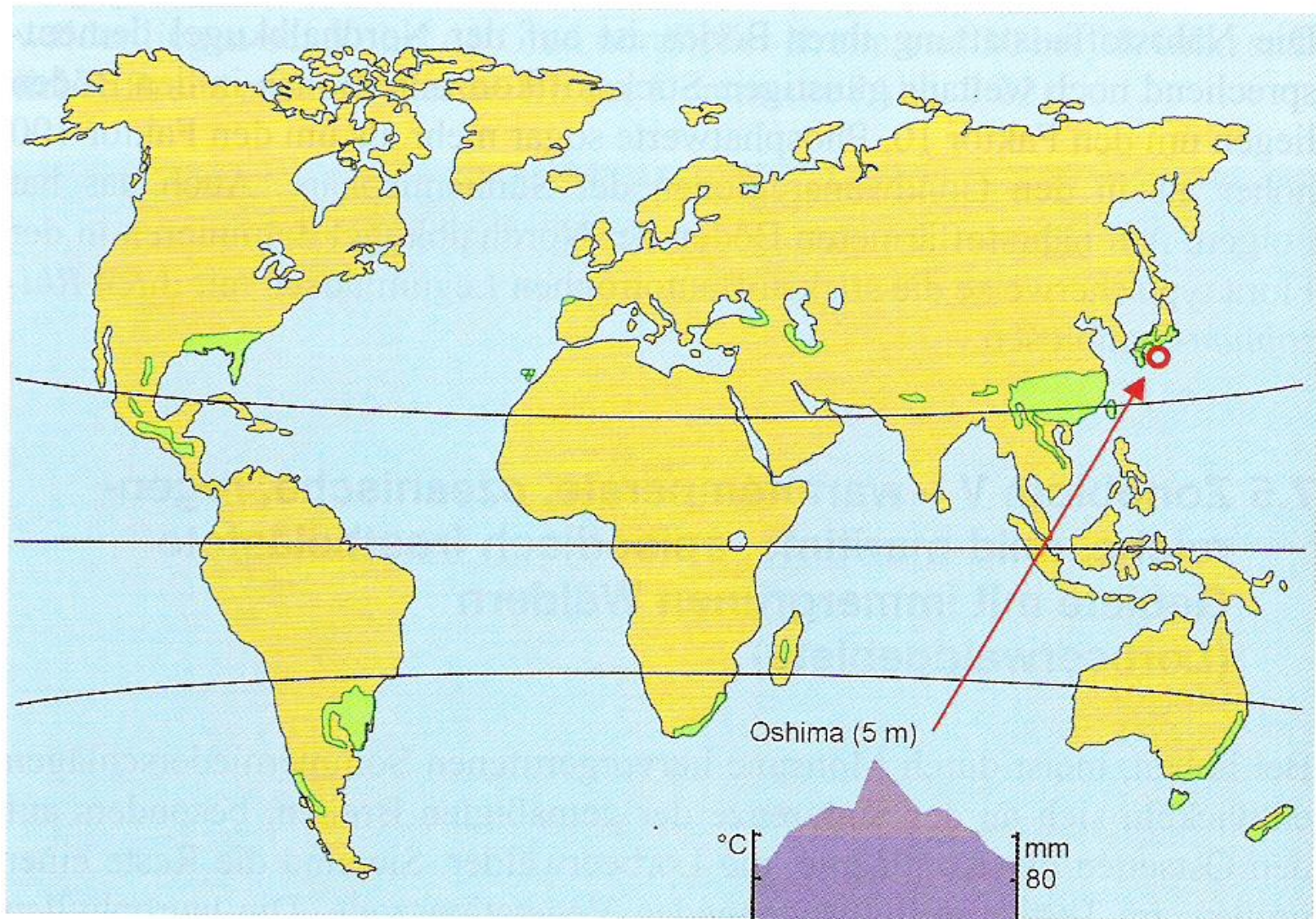
pionirska vrsta
i
pirofit



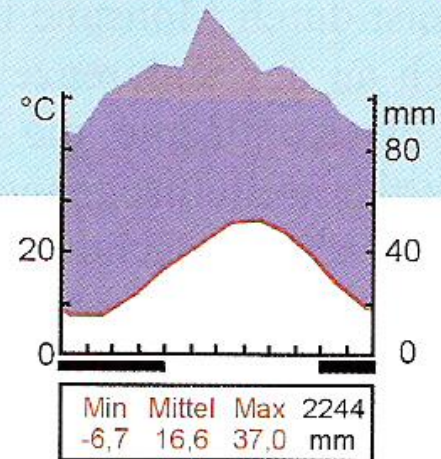
„...alepski bor predstavlja idealnu vrstu jer osim što je pirofit (rasprostire se nakon požara), odlično podnosi posolicu, bolje od svih drugih pionirskih vrsta.

Ophodnja ili "životni vijek" alepskoga bora je 60 godina i koliko god se šumari trudili, prirodu je nemoguće ubrzati. U današnje vrijeme gdje se sve traži "odmah i sada", mnogima su šumarska objašnjenja neprihvatljiva. Ali to je priroda!

Ukoliko je sačuvano tlo, rezultati alepskoga bora (ili crnoga bora u submediteranu) kao pionirske vrste bit će vidljivi već nakon trećine ophodnje kada će se pod zastorom krošanja alepskoga bora početi pojavljivati klimatogena vegetacija. Ukoliko je tlo u potpunosti uništeno ili još gore, ukoliko ga nije niti bilo, alepskome boru će trebati cijela ophodnja od 60 godina kako bi odradio svoju pionirsku ulogu.”

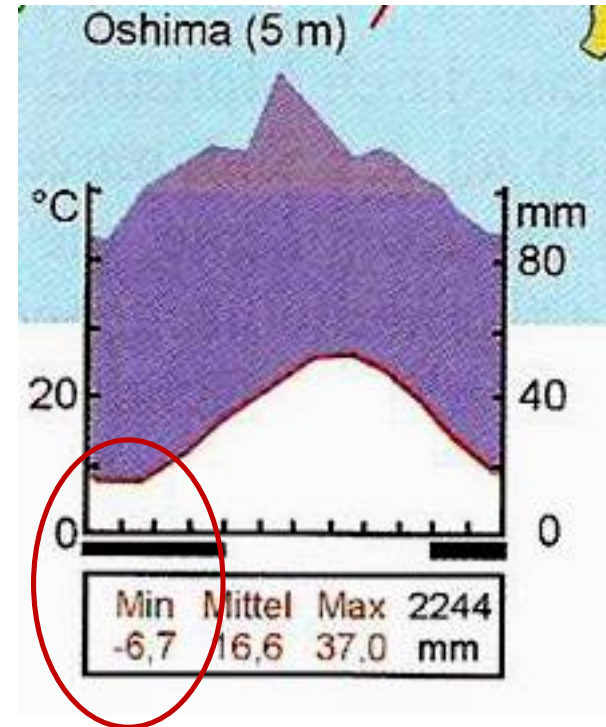


5. LOVROLISNE ŠUME



LOVOROLISNE ŠUME

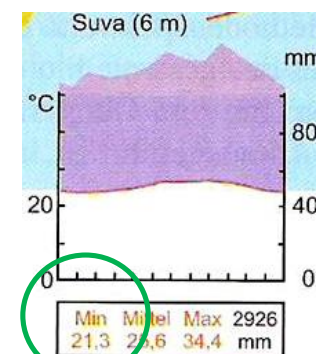
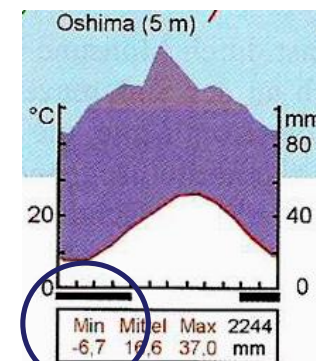
- umjereno-topla zona, blaga oceanska klima,
- obilne kiše tijekom cijele godine
- temperature povoljne uz povremeni mraz





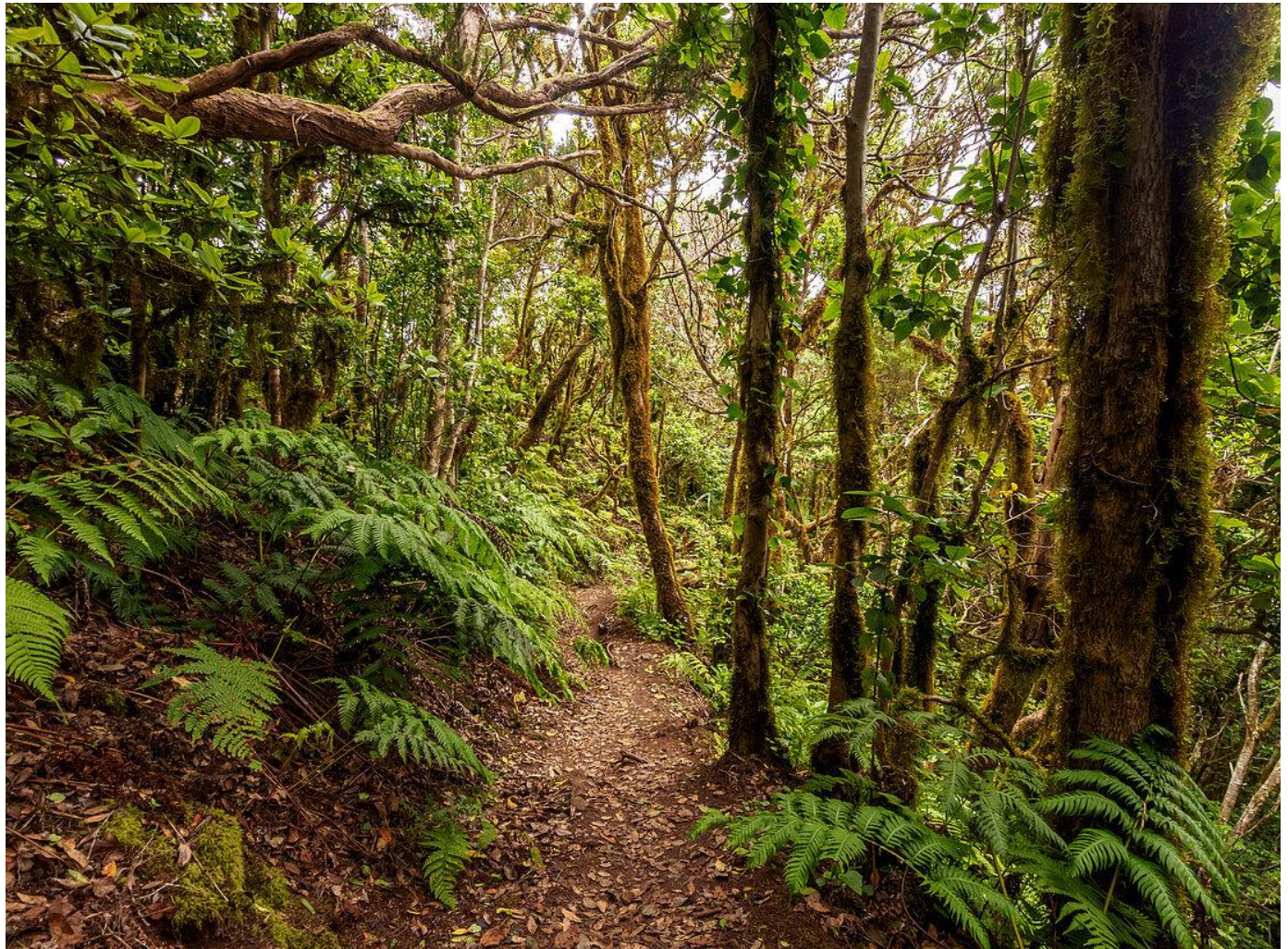
LOVOROLISNE ŠUME

(lat. *Laurisilva*,
suptropska kišna šuma,
vlažna tvrdolisna šuma)



tropska vazdazelena
kišna šuma

- 30-50 m visoka šuma s gustim, zatvorenim krošnjama ispod kojih su niža stabla različitih visina, koja potpuno ispunjavaju prostor
- vazdazeleni i listopadni elementi - brojne penjačice, nešto manje epifita
- sloj zeljastih biljaka slabo razvijen
- najbogatija flora u regijama koje su bile pošteđene oledbi



<https://www.lookphotos.com/en/images/71209055-Bosque-Encantado-laurel-forest-Anaga-Rural-Park-Tenerife-Island-Canary-Islands-Spain-Europe>



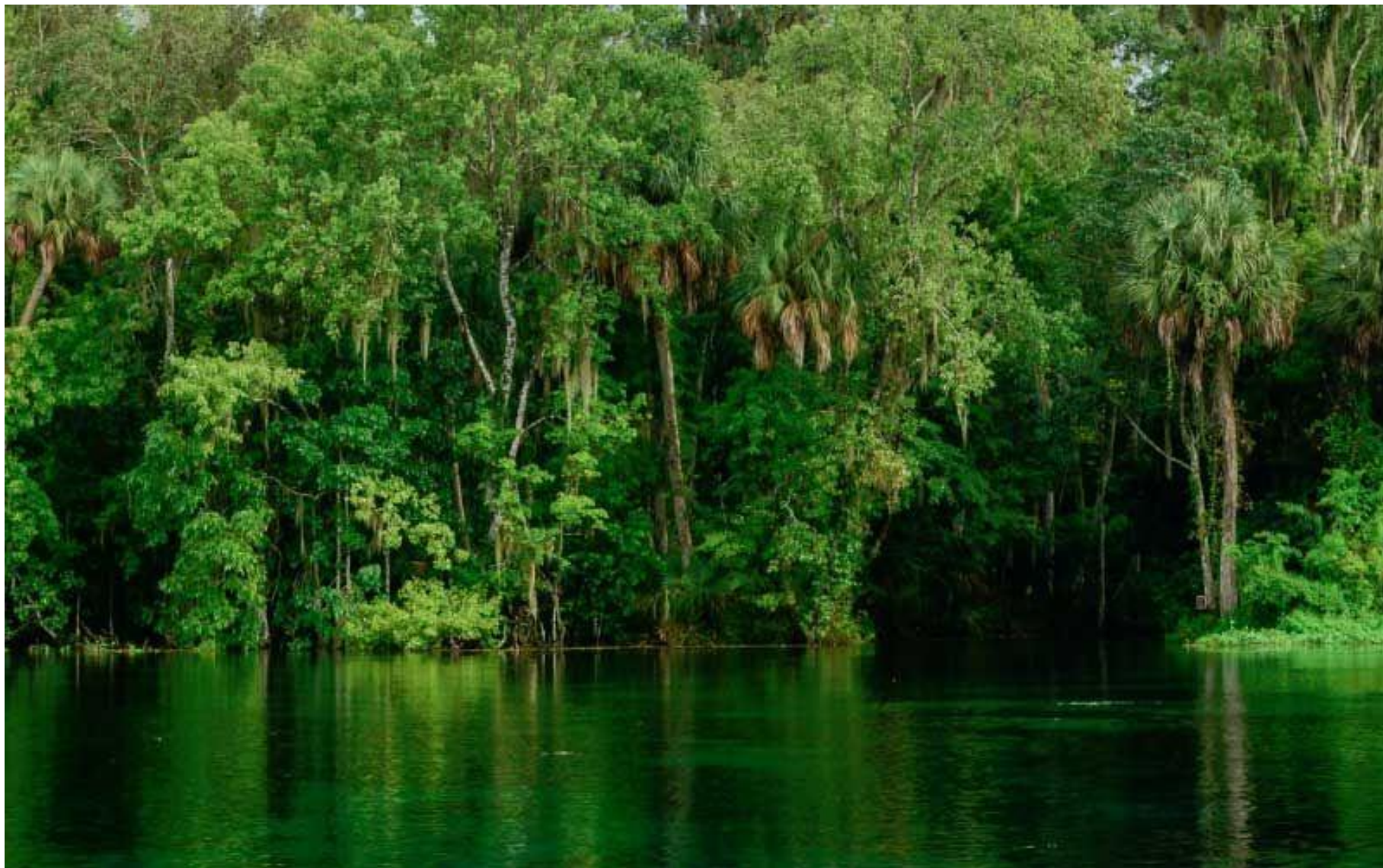
Lovorolisne šume fizionomijom nalikuju na tropske kišne šume, ali se floristički bitno razlikuju zbog granice mraza, koja je ovdje prisutna, pa su umjesto tropskih porodica prisutni:

- kozmopoliti (Rosaceae, Oleaceae),
- pantropski elementi (Lauraceae, Palmae),
- izvatropski šumski elementi (Fagaceae, Coniferae),
- lovorolisni elementi (Cunoniaceae, Theaceae, Araucariaceae),
- endemični predstavnici pojedinih regija lovorolisnih šuma,
- drvenaste papratnjače, primitivne kritosjemenjače i reliktnne četinjače (neke ulaze i u područje listopadnih šuma)



- gusta, tamna, vazdazelena šuma s vrlo malo sezonskih promjena
(zima je faza rel. mirovanja, u kojoj su rast i ostali procesi usporeni, ali ne prestaju sasvim)

- najočitija sezonska promjena je u proljeće, kada brojne vrste istovremeno izbace nove (svijetlozelene) izbojke i cvatu, no cvatnja je u manjoj mjeri prisutna tijekom cijele godine



Lovorolisna šuma, Florida

Antropogeni utjecaj:

- područje lovorolisnih šuma pogodno je za naseljavanje i za uzgoj različitih (kultiviranih) svojti:

- čaj,
- agrumi,
- riža,
- voće iz porodice ruža



* *Araucaria araucana*

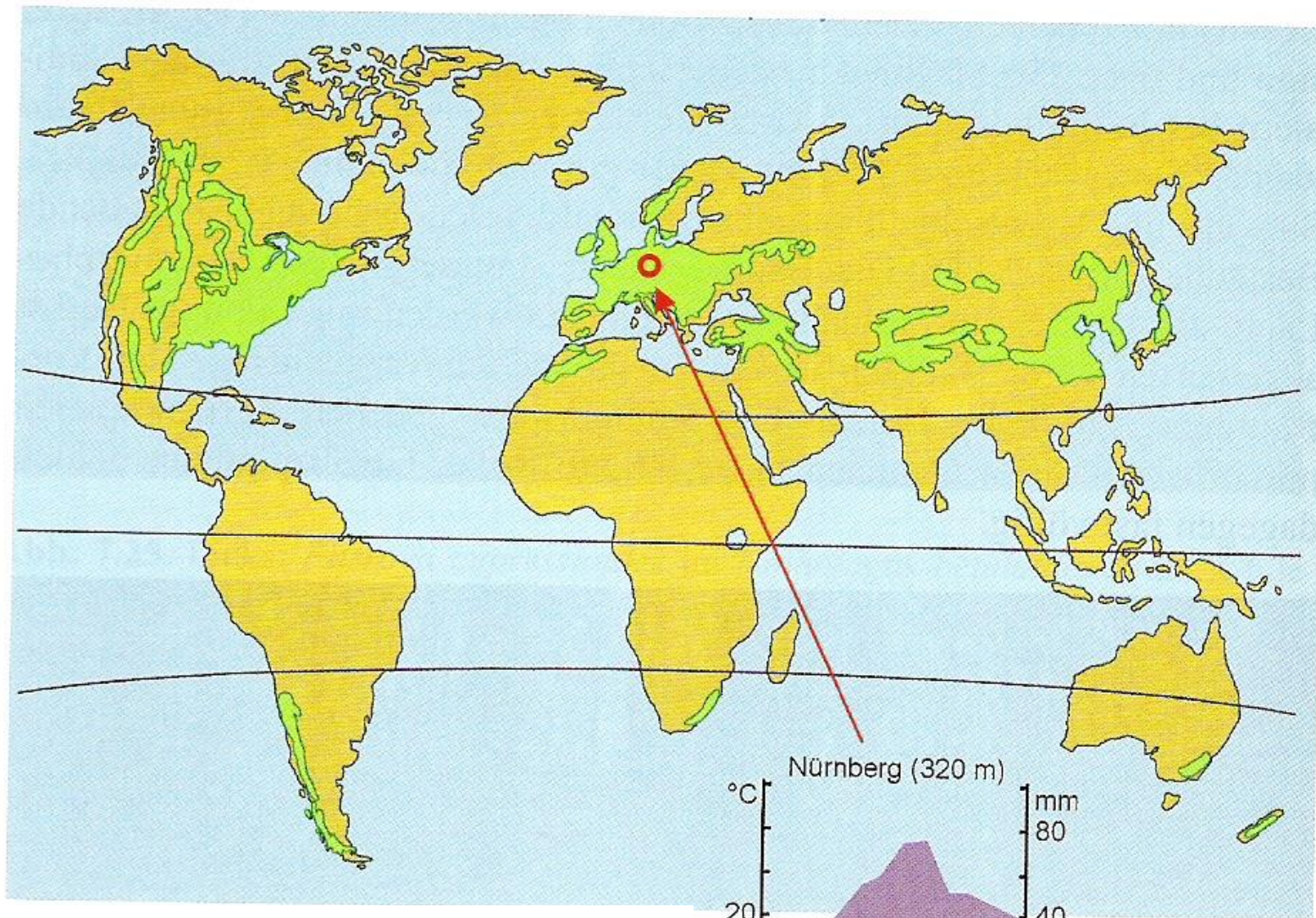
<https://www.youtube.com/watch?v=2bLR63xR1Ck>

- antropogeni utjecaj naročito je izražen u azijskom području, već nekoliko tisuća godina, u vidu guste naseljenosti i poljoprivrednih površina, pa su se šume djelomično očuvale jedino u planinskim i teško pristupačnim područjima

- iako je započelo znatno kasnije, nakon 1850. g., potpuno su devastirane velike površine šuma na Novom Zelandu zbog potreba britanske vunarske industrije – pašnjaci za ovce, ali i naseljavanjem biljojeda poput jelena, kojima tamošnje vrste uopće nisu prilagođene

- u 19. st. šume u južnim dijelovima Brazila i Čilea njemački doseljenici pretvorili su u poljoprivredne površine

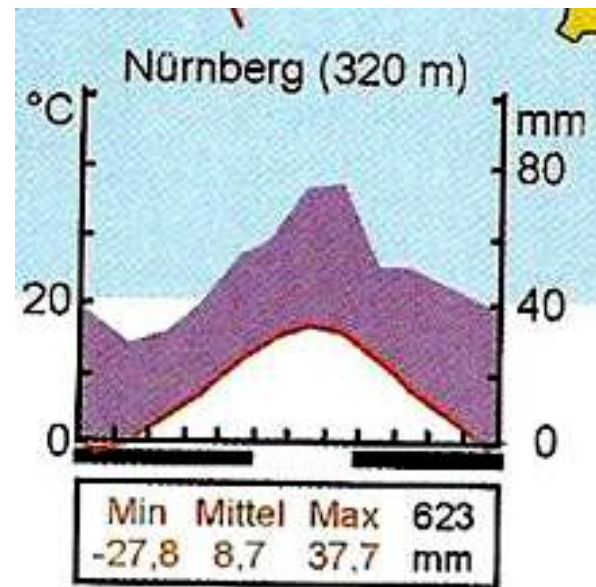
- u 20. st. počela je eksploatacija drva araukarija i u planinskom području*



6. BJELOGORIČNE ŠUME UMJERENOG POJASA

6. BJELOGORIČNE ŠUME UMJERENOG POJASA

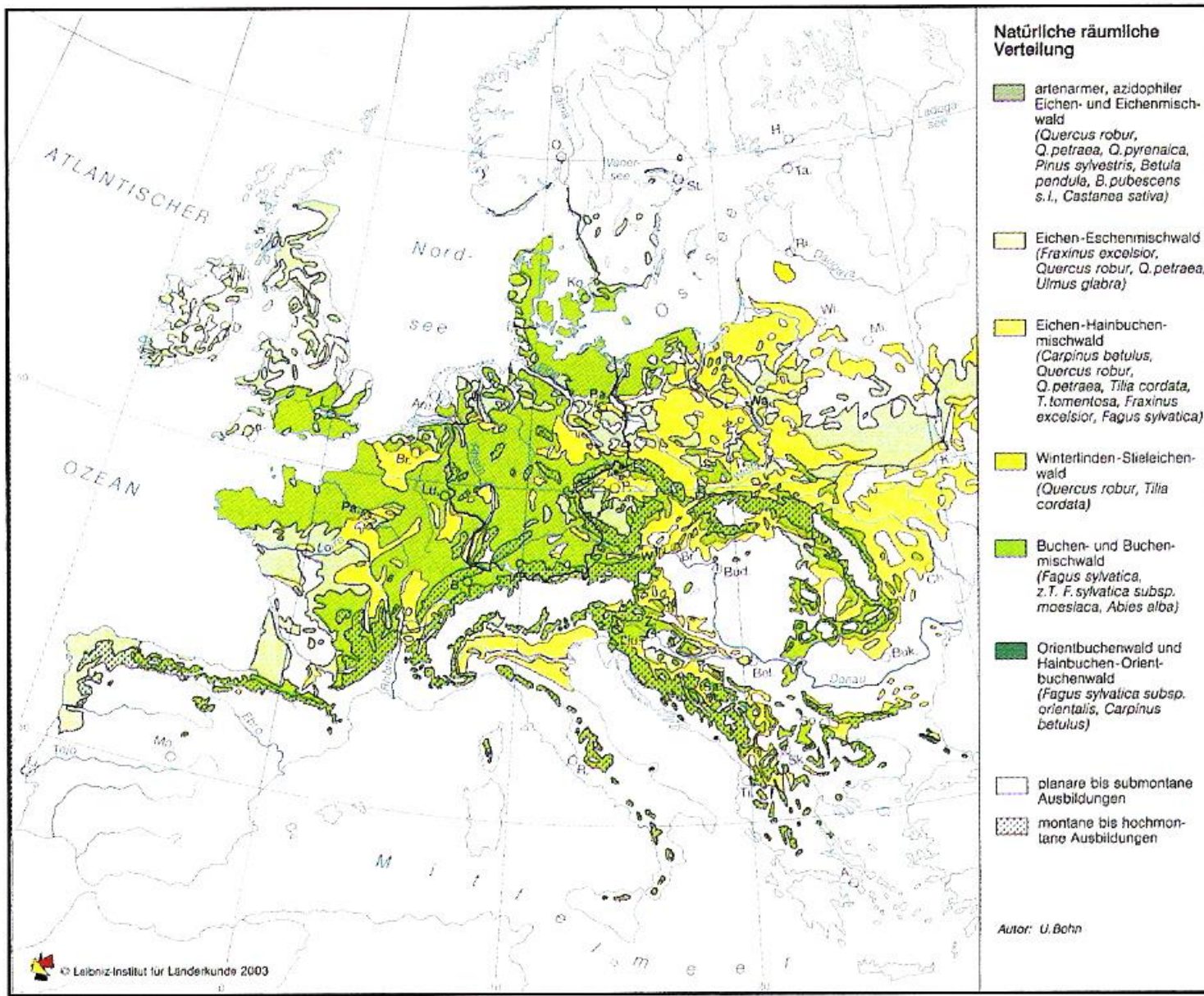
- umjerena zona
- hladne zime s kratkim razdobljima mraza i topla ljeta
- padaline tijekom cijele godine
- bjelogorične, listopadne šume





LISTOPADNE ŠUME

- hladne zime s kraćim razdobljima mraza i topla ljeta
- padaline tijekom cijele godine
- vegetacijska sezona i zimsko mirovanje vegetacije



- floristički siromašne (miješane) šume hrasta, bora, breze i kestena

- (miješane) šume hrasta, jasena i brijesta

- (miješane) šume hrasta, graba, lipe, jasena i bukve

- šume hrasta lužnjaka i sitnolisne lipe

- (miješane) šume bukve i jele

- orijentalne (miješane) šume bukve i graba

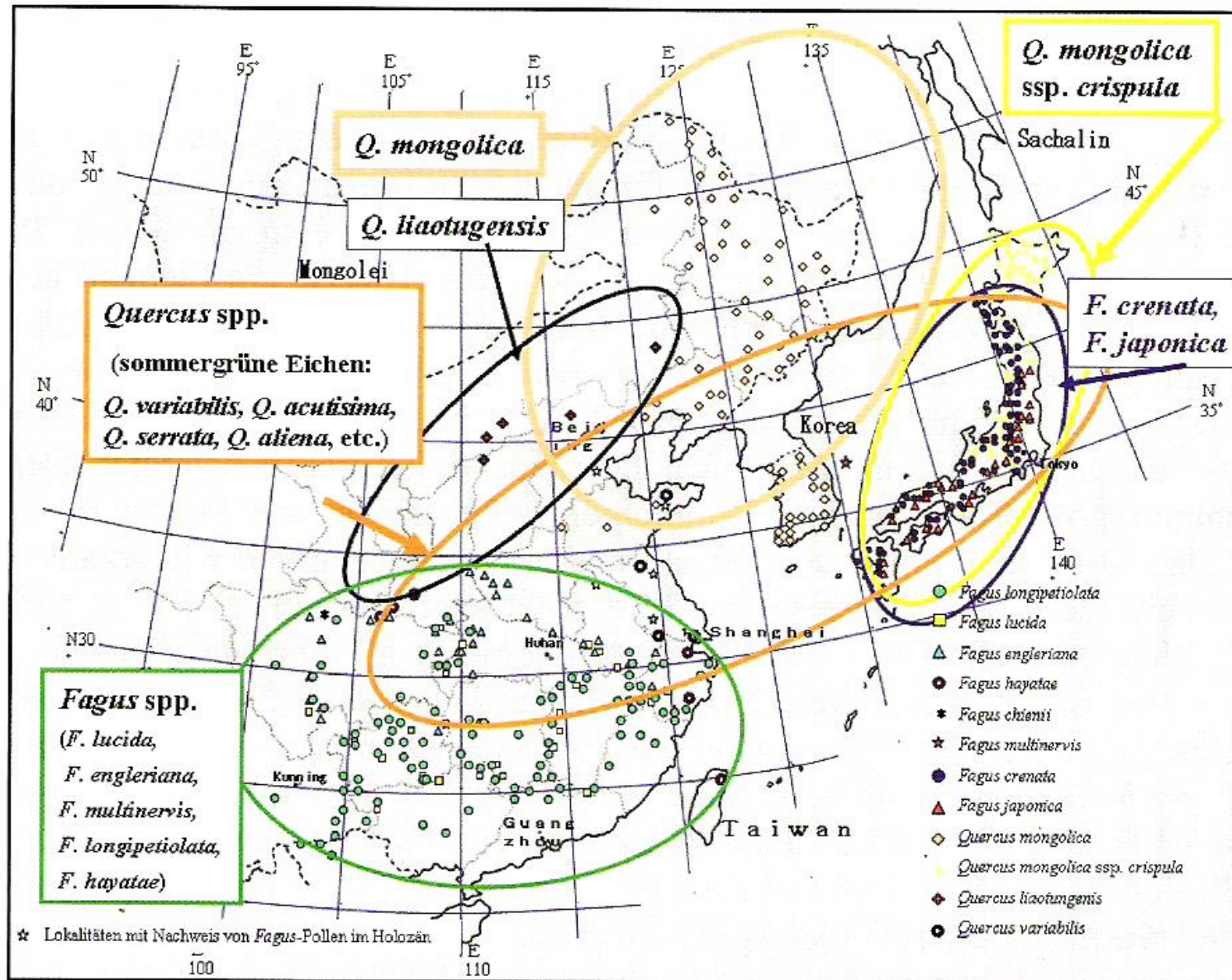
Prikaz rasprostranjenosti različitih tipova mezofilnih listopadnih šuma i miješanih listopadnih i četinarskih šuma na području Europe.



Fagus sylvatica – bukova šuma, Gorski kotar, kod Delnica
U prizemnom sloju: medvjeđi luk ili srijemuš (*Allium ursinum*) u cvatu



Fagus crenata – bukova šuma na otoku Hokkaido
U prizemnom sloju: bambus (*Sasa japonica*)

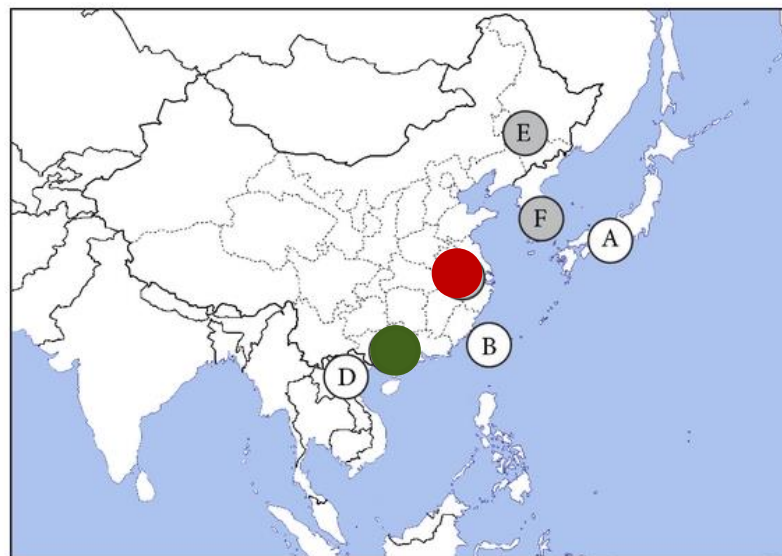


Dok u Europi dominira jedna vrsta bukve (*Fagus sylvatica*), na Dalekom Istoku prisutna je puno veća raznolikost ovog roda.

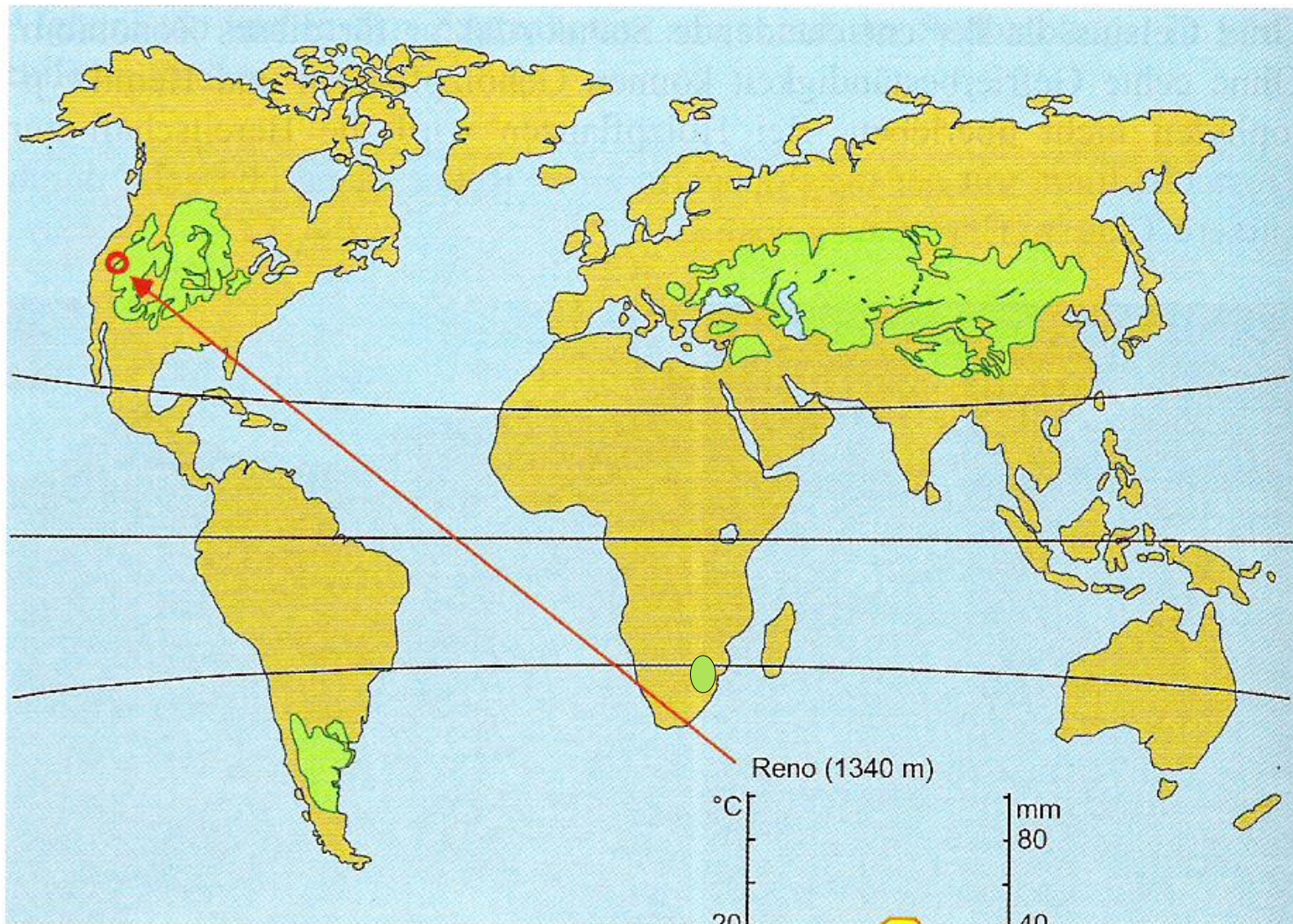
Granična područja, gdje se dodiruju areali lovorolisnih i listopadnih šuma, imaju izuzetno veliku bioraznolikost.



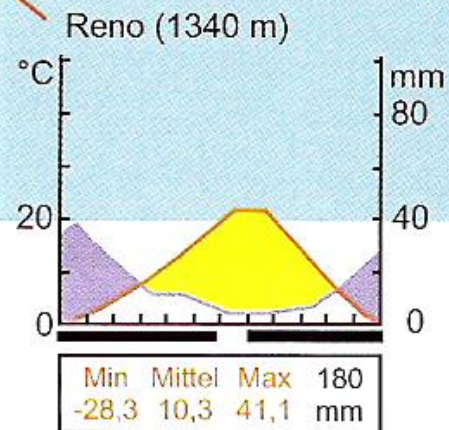
Tianmushan



- mješavina lovorolisnih i listopadnih šuma
- više od 50 vrsta listača (gornji sloj krošnje)
+ 14 rodova četinjača (5 endemičnih:
Cunnighamia, *Metasequoia*, *Pseudotaxus*,
Pseudolarix, *Taiwania*) + relikv *Ginkgo biloba*
- planine **Tianmushan**: (do 1500 m visine)
424 vrsta drveća, od toga 67 vrsta visoka,
gornji sloj
- listopadni pojas u **Sečuanu**: 67 vrsta roda
Acer, 53 vrsta roda *Ilex* i 128 vrsta roda
Prunus

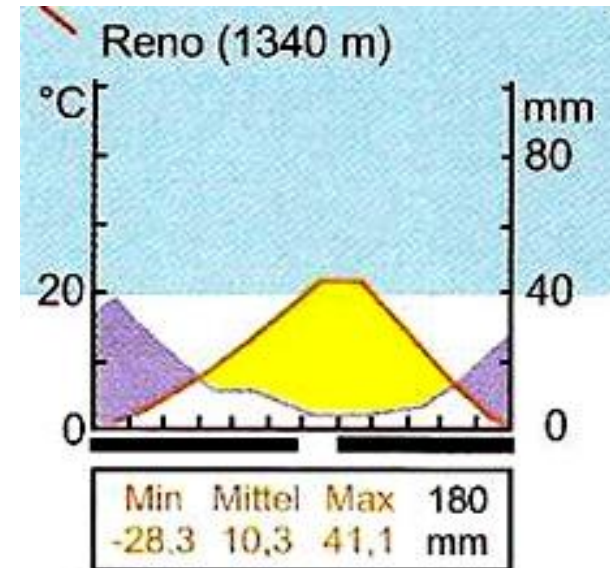


7. STEPE I (POLU)PUSTINJE ARIDNO-UMJERENOG KONTINENTALNOG PODRUČJA



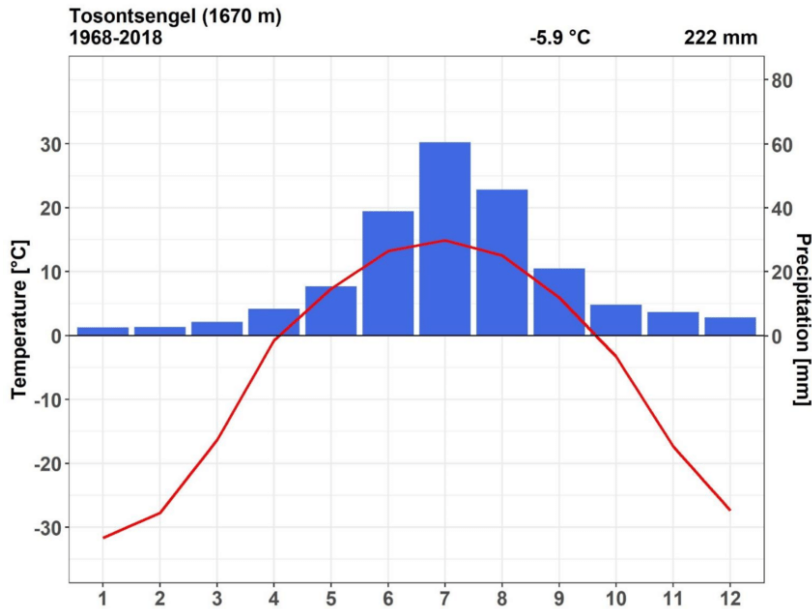
7. STEPE I (POLU)PUSTINJE ARIDNO-UMJERENOG KONTINENTALNOG PODRUČJA

- suha kontinentalna klima
- suha ljeta i hladne zime s oborinama ili hladne suhe zime s proljetno-ljetnim kišama
- oborine ispod 500 mm/god. (500 mm/god. je približna higrička granica šuma)



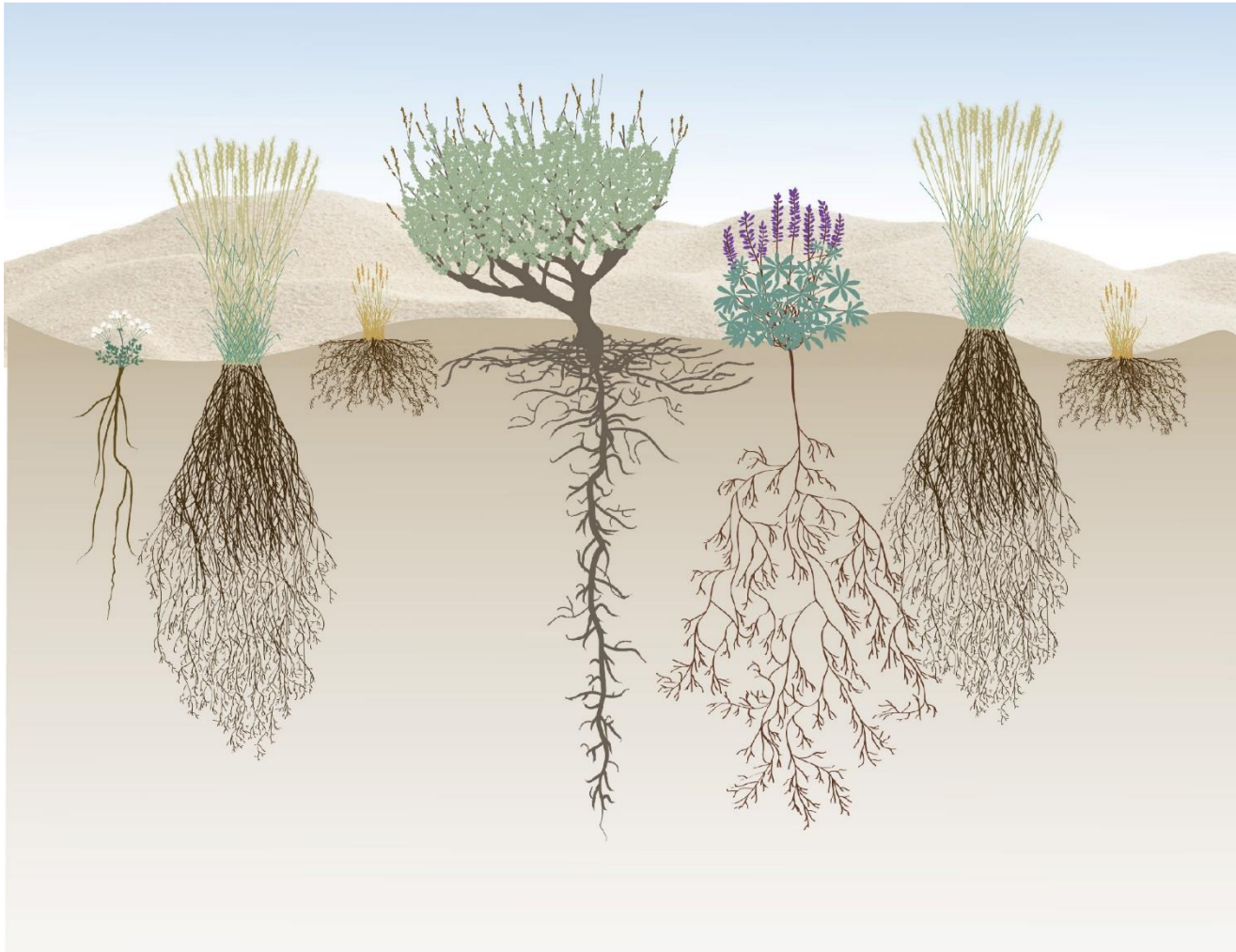
STEPE

- stepe se javljaju u područjima s uglavnom proljetno-ljetnim oborinama nedostatnim za šume i na tlima fine teksture poput lesa
- vlažnost tla ovisi o oborinama → periodički razvoj vegetacije:
 - hladna zima uzrokuje potpuno mirovanje,
 - glavna vegetacijska sezona je u proljeće i ljeto, kad padne najviše oborina
 - krajem ljeta i u jesen dolazi do sušenja vegetacije



Climate diagram for Tosontsengel, Mongolia

- oborine prodiru samo u gornje slojeve tla →
iskorištavaju ga samo trave i trajnice s gustim i bogato
razvijenim korijenskim sustavom



<https://www.lookphotos.com/en/images/70044122-Wild-horses-in-Mongolian-Steppe-Gobi-Steppe-Mongolia-Asia>



Mongolija

U florističkom sastavu stepa Euroazije dominiraju:

- Poaceae – trave (*Stipa*, *Festuca*, *Koeleria*, *Poa*) i
- kserofitske trajnice (*Artemisia*, *Centaurea*, *Salvia*)

Antropogeni utjecaj:

- nomadski konjički narodi
→ ispaša
- zadnjih otpr. 200 godina livadne stepe → oranice, niske stepe → pašnjaci

- na granici prema šumskim područjima nalazi se zona šumske stepe ili šumostepe*, gdje se unutar visokih livadnih stepa, uz riječne tokove i doline, u vlažnim uvalama pojavljuju drvenaste vrste (*Quercus* - hrast, *Ulmus* - brijest, *Betula* - breza, *Populus* - topola, *Tilia* - lipa i dr.)



Mongolija



Sjevernoameričke prerije

- prije dolaska Europljana u prerijama je živjelo 50-60 milijuna bizona



Južnoamerička pampa

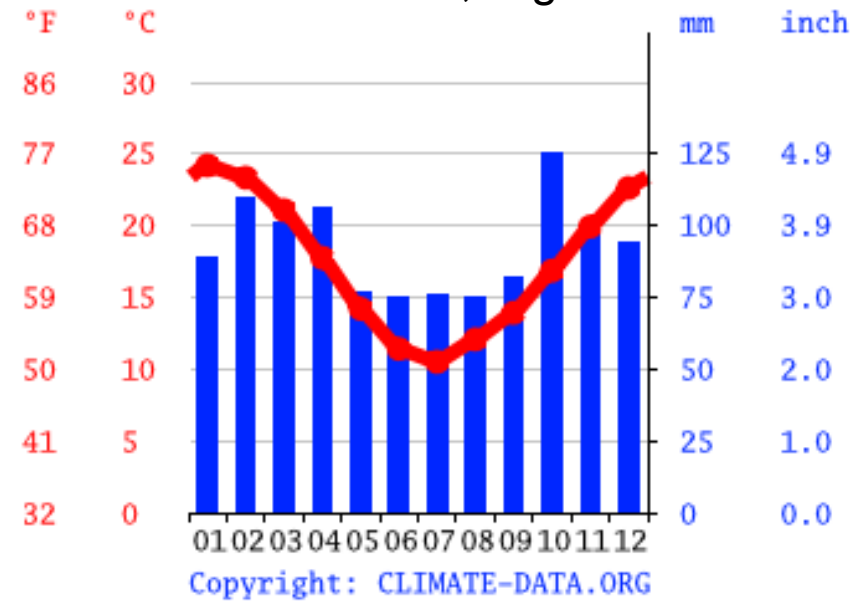
- dominiraju višegodišnje trave: *Stipa*, *Melica*, *Andropogon* i dr., te: *Solanum*, *Verbena*, *Asteraceae* i dr.

Cortaderia, oko 20 različitih vrsta
Srednje i Južne Amerike

Cortaderia selloana – pampas trava



Buenos Aires, Argentina





Guanako
(*Lama guanacoe*),
u argentinskoj pampi

Antropogeni utjecaj:

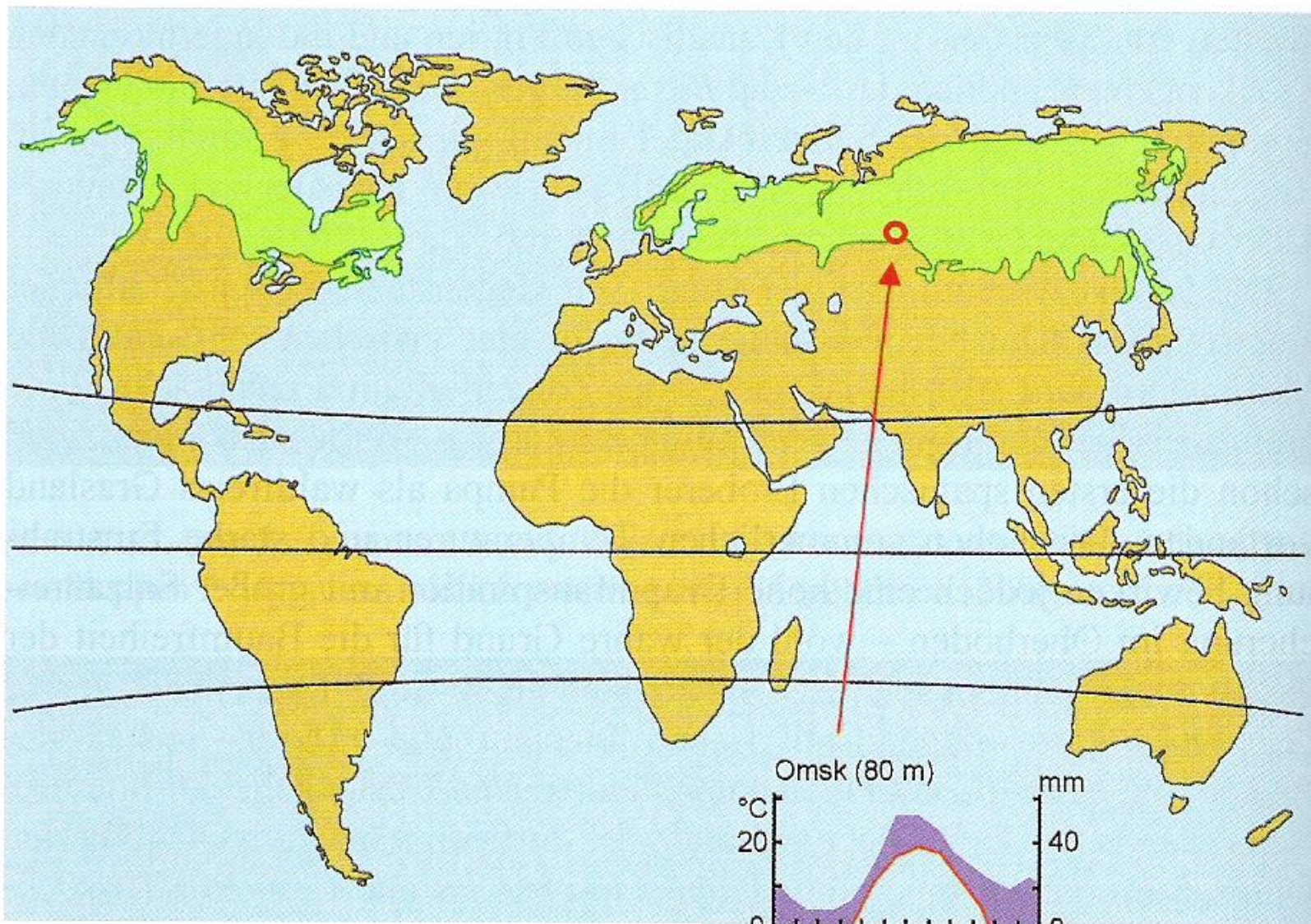
- najveći dio argentinskih pampa pretvoren je u ratarske površine (žitarice, suncokret, lan, krumpir)
- preostale površine uglavnom su pašnjaci za uzgoj goveda
- male površine „prirodnih” travnjaka imaju dosta promijenjen sastav u odnosu na izvorne
- u južnoj Africi je vrlo slična situacija



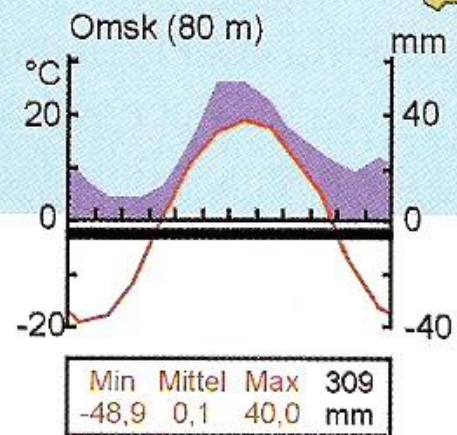
U sve sušnijim područjima vegetacija stepa postepeno prelazi u pustinju: gusti travnati sloj biva zamijenjen vrlo prorijeđenom vegetacijom niskog i trnovitog grmlja i trajnica (*Artemisia* - pelin, *Tanacetum* - vratič). Umjesto crnice pojavljuju se smeđa i siva suha tla, nerijetko i slana na kakvima opstaju tek neke *Chenopodiaceae* – lobode.



*Artemisia
herba-alba*

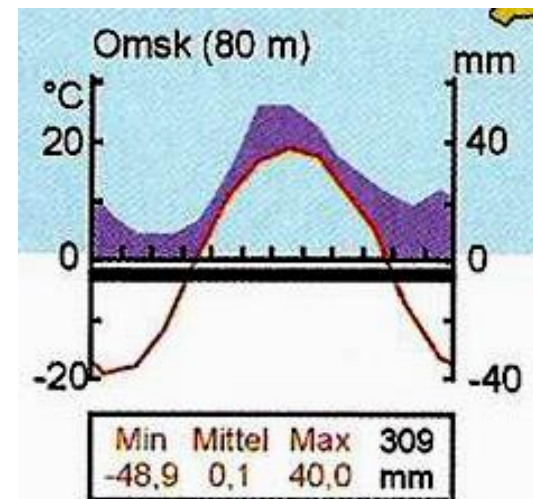


8. VAZDAZELENE CRNOGORIČNE ŠUME (TAJGE)



Klima općenito:

- hladna, humidna klima
- zima traje pola godine s vrlo niskim temperaturama
- kratko ljeto s prosječnim temp. oko 10-12°C traje 3 mjeseca
- oborine: prosječno oko 500 mm/god.



Klima detaljnije:

- četiri termička tipa:

T1 – rel. dugo ljeto, 2-4 mjeseca iznad 10°C

T2 – vrlo kratko ljeto, < 2 mjeseca iznad 10°C

T3 – blaga zima, srednja temp. siječnja iznad -10°C

T4 – ekstremno hladna zima, srednja temp. siječnja ispod -30°C,
permafrost

- padaline između 120 i 1200 mm/god., najčešće između 350 i 700 mm/god.
(zbog niskih temperatura oko 400 mm/god. još uvijek čini humidnu klimu)



<https://untamedscience.com/biology/biomes/taiga/borea-forest-taiga-7330/>

14. TAMNA TAJGA

- guste krošnje dominantnih smreke (*Picea*) i jele (*Abies*) → slabo razvijen prizemni sloj bilja

- gusta, jednolična četinjarska šuma visine 20-25 (-30) m
- floristički siromašna s najčešće jednom dominantnom vrstom u sloju drveća
- nema slojevite strukture krošanja (najčešće samo jedan sloj)
- prizemni sloj najčešće čine skiofiti koji podnose jaku zasjenu
- nema vidljivog sezonaliteta, samo izbijanje novih izdanaka
- prirodni požari su česti → pionirske vrste poput breza i topola





<https://www.homestratosphere.com/what-is-a-european-larch-tree/>

15. SVIJETLA TAJGA

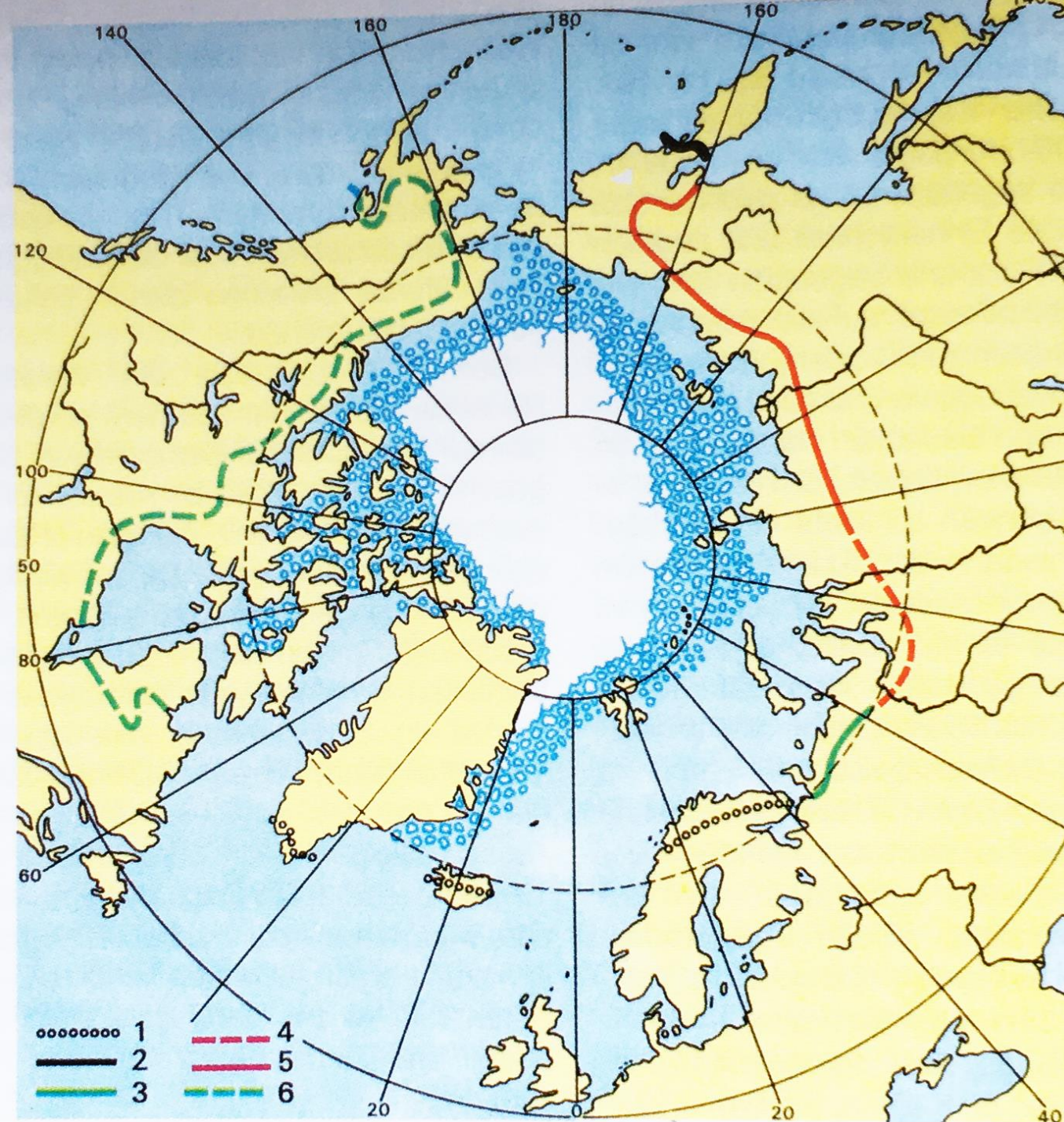
- rel. rijetke krošnje bora (*Pinus*) i ariša (*Larix*) → propuštaju veliku količinu svjetla do prizemnog sloja → *Salix*, *Betula*, *Alnus*, *Juniperus*, *Rosa*, *Spiraea* i dr., te zeljasto bilje

- među četinjačama su ariš (*Larix*) i borovi s dvije iglice (*Pinus*) najmanje konkurentni → pionirske vrste ili naseljavaju ekstremna staništa

- ariši (*Larix gmelinii* = *L. dahurica*) dominiraju u šumskoj vegetaciji na području istočnog Sibira s ekstremno niskim temperaturama zbog kojih ne opstaju druge četinarske vrste



Larix gmelinii



Drvenaste svojte koje formiraju sjevernu polarnu granicu drveća:

1 – *Betula pubescens* subsp. *tortuosa* (planinska breza)

2 – *Betula ermani* (Ermanijeva breza)

3 – *Picea obovata* (sibirski smreka)

4 – *Larix sibirica* (sibirski ariš)

5 - *Larix gmelinii* = *L. dahurica* (dahurski ariš)

6 – *Picea glauca* (kanadska smreka) i *P. mariana* (crna smreka)

- varijeteti crnogoričnih šuma (tajgi) mogu biti raznoliki (od jedne dominantne vrste u florističkom sastavu do mješavine crnogoričnih i listopadnih vrsta), jer sastav šume ovisi o duljini vegetacijske sezone i vrijednostima ljetnih temperatura
- tajga Sjeverne Amerike uglavnom čini smreka (*Picea*), skandinavska i finska tajga najčešće je mješavina smreke, bora (*Pinus*) i breze (*Betula*), ruska tajga varira od mješavine smreke, bora i ariša (*Larix*) na zapadu do istočno-sibirске tajge u kojoj dominira ariš
- u toplijim područjima uz obalu (pod utjecajem mora /Golfske struje/ i blažim zimama) umjesto četinjača se razvijaju šume breza (*Betula*) u kojima breza može biti dominantna ili čak u čistim sastojinama
- breza se često javlja i u sastavu šumotundri, tj. granice šume sa zonom tundri
- pionirske vrste nakon požara ili sječe su različite vrste bora (*Pinus*) na siromašnim tlima, te breza (*Betula*), topola (*Populus*) i dr. na nešto bogatijim tlima



Najčešće crnogorične i listopadne drvenaste vrste zastupljene u tajgi

Gattung	Nordamerika	Nordeuropa	Westsibirien	Ostsibirien und Japan
CRNOGORIČNE				
<i>Picea</i> (Fichte)	<i>engelmannii</i>	<i>abies</i>	<i>obovata</i>	<i>obovata</i>
	<i>glauca</i>			<i>hondoensiana</i>
	<i>mariana</i>			<i>glehnii</i>
	<i>rubens</i>			<i>ajanensis</i>
	<i>glauca</i>			<i>jezoensis</i>
<i>Abies</i> (Tanne)	<i>sitchensis</i>			<i>koraiensis</i>
	<i>balsamea</i>	-	<i>sibirica</i>	<i>nephrolepis</i>
				<i>sibirica</i>
<i>Pinus</i> (Kiefer)	<i>contorta</i>	<i>sylvestris</i>	<i>cembra</i> ssp.	<i>cembra</i> ssp.
	<i>banksiana</i>		<i>sibirica</i>	<i>sibirica</i>
			<i>sylvestris</i>	
<i>Larix</i> (Lärche)	<i>laricina</i>	-	<i>sibirica</i>	<i>dahurica</i>
<i>Chamaecyparis</i>			<i>sukaczewii</i>	
LISTOPADNE				
<i>Populus</i> (Pappel, Espe)	<i>tremuloides</i>	<i>tremula</i>	<i>tremula</i>	<i>suaveolens</i>
	<i>balsamifera</i>			
<i>Betula</i> (Birke)	<i>papyrifera</i>	<i>pubescens</i>	<i>pendula</i>	<i>ermanii</i>
	<i>kenaica</i>	<i>pendula</i>	<i>pubescens</i>	<i>tortuosa</i>
				<i>pubescens</i>
<i>Alnus</i> (Erle)	<i>temuifolia</i>	<i>incana</i>	<i>fruticosa</i>	<i>fruticosa</i>
	<i>crispa</i>			<i>hirsuta</i>
	<i>rugosa</i>			<i>kamschatica</i>

<https://www.pbase.com/alb123/image/154158217>



Linnaea borealis
Caprifoliaceae

Rubus chamaemorus
Rosaceae

<https://stock.adobe.com/images/moltebeere-rubus-chamaemorus/69305797>



Arctostaphylos uva-ursi
Ericaceae

<https://www.gardenia.net/plant/arctostaphylos-uva-ursi-bearberry>

<https://www.flickr.com/photos/dougwaynelett/1794580915>



Orthilia secunda
(= *Pyrola secunda*)
Ericaceae



Trientalis europaea
Primulaceae



Neottia nidus-avis
Orchidaceae

Antropogeni utjecaj:

- tradicionalno naseljena nomadskim narodima lovaca i sakupljača (neznatan utjecaj)
 - poljoprivredne površine samo u južnim, najtoplijim područjima tajge
 - gušće je naseljen samo istočnoeuropski dio Skandinavije
 - ponešto rudnika
- od sredine 20. st. tajge su najugroženije intenzivnom eksploatacijom drva → pojedina područja zaštićena



Storflaket, Abisko,
Švedska



Permafrost

Geološki gledano, permafrost je tlo koje je smrznuto dvije ili više godina. S obzirom da u ovim područjima ljeta traje svega tri mjeseca, s temperaturama oko 10-12°C, permafrost se odledi do svega 1 m dubine. Ovakva, za vodu nepropusna podloga pogoduje formiranju brojnih jezera i močvara.

Cret

- specifičan oblik močvarne vegetacije
- razvijen na podlogama stalno zasićenim vodom,
- s vrlo malim količinama hranjivih tvari i
- uz minimalni dotok kisika



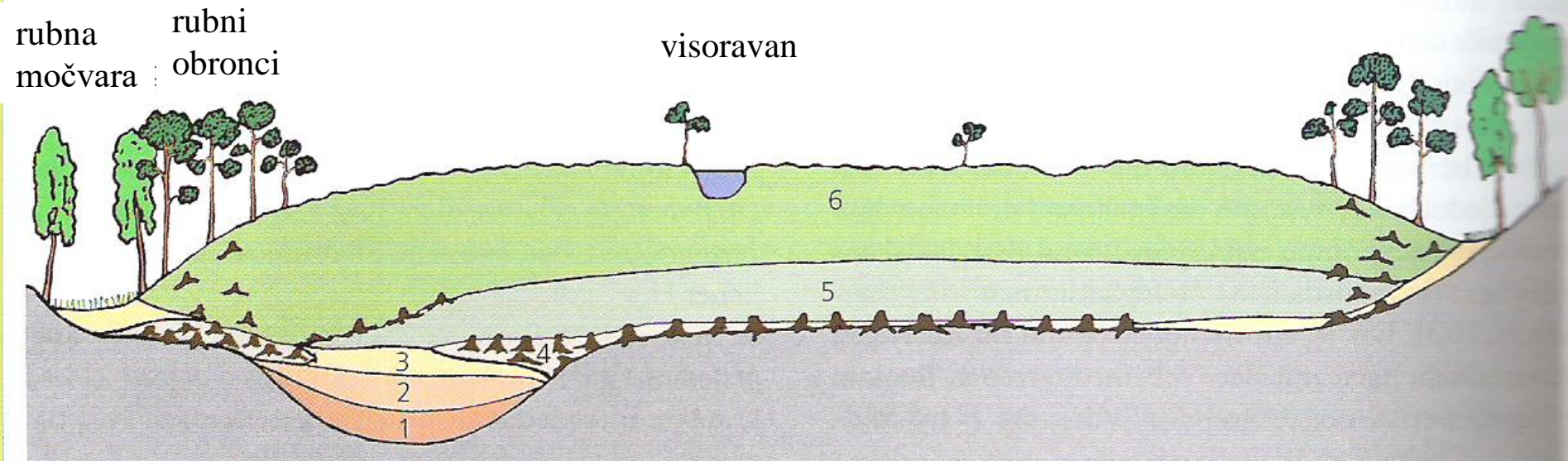
http://www.finlandnature.com/Mosses/Sphagnum%20sp.01/slides/Swamp%20Mosses%20%28IMG_7136%29.html



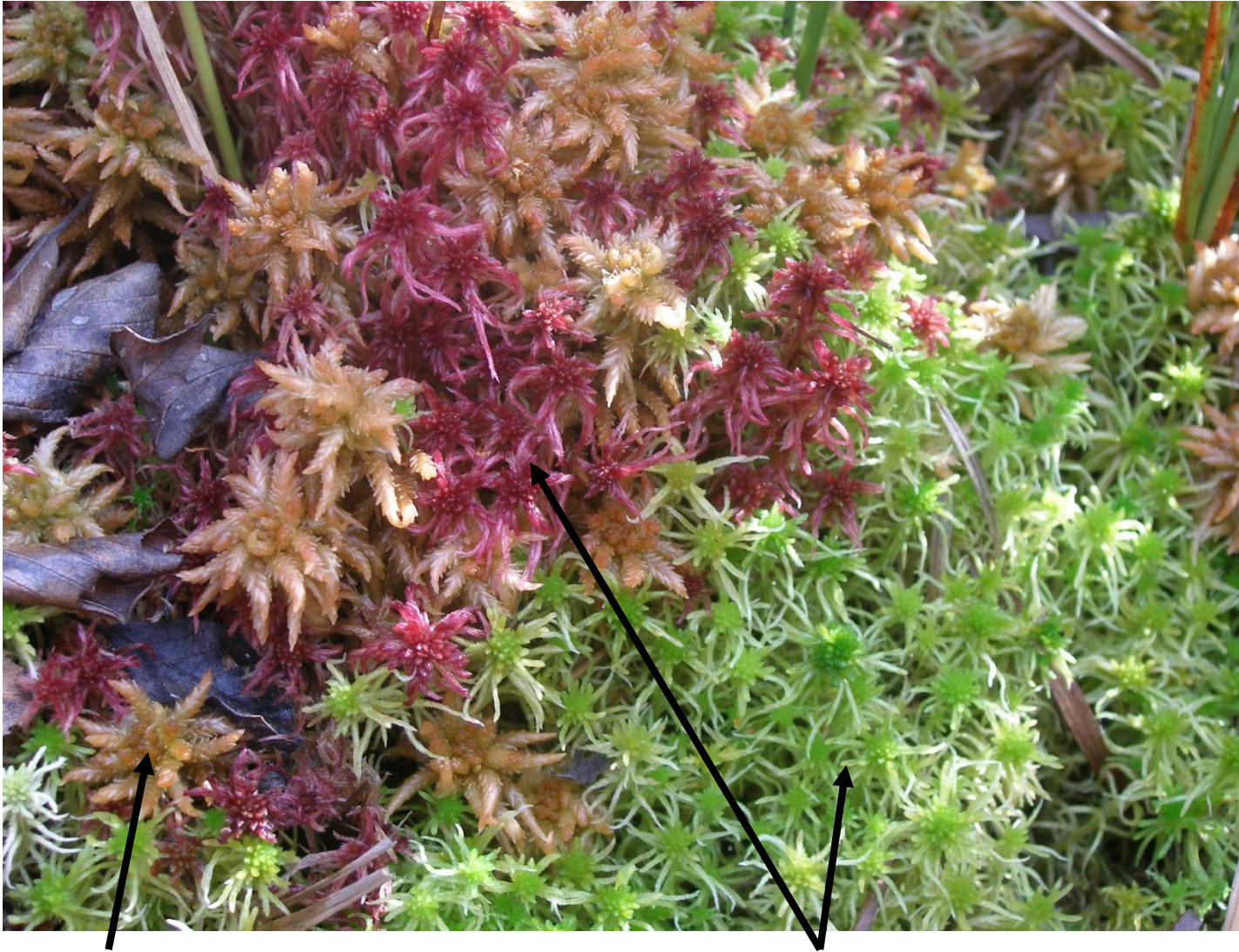
<https://www.llnl.gov/news/research-focus-microbes-peat-moss>

Visoki (kiseli) cretovi – razvijaju se djelovanjem mahovina - mahova tresetara (vrste roda *Sphagnum*):

- upijaju vodu poput spužve, postepeno rastu, a donji dijelovi ostaju natopljeni vodom i postepeno guše prvotnu vegetaciju, čak i šume;
- primaju uglavnom samo oborinsku vodu i prašinu, pa su vrlo siromašni hranjivim tvarima;
- rastući stvaraju izdignute visoravni;



Sl. 416. Shematski presjek kroz srednjoeuropski visoki cret, koji je nastao dijelom iznad zaraslog jezera, a dijelom zbog pretvaranja šume u močvaru. 1 mulj, 2 trščani treset, 3 treset šaša, 4 šumski treset, 5 stariji, 6 mlađi *Sphagnum*-treset. U sredini platoa udubljenje ispunjeno vodom (•oko creta•). Mineralna podloga istočkana.



Sphagnum palustre

Sph. capillifolium/rubellum

Drosera rotundifolia
- rosika

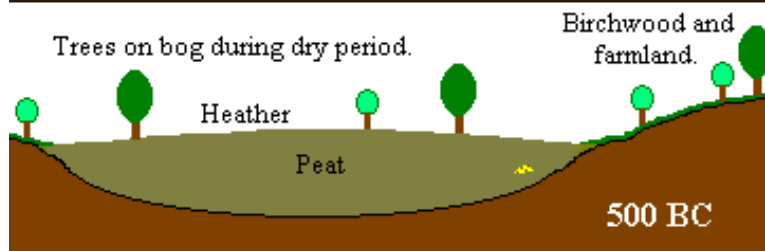
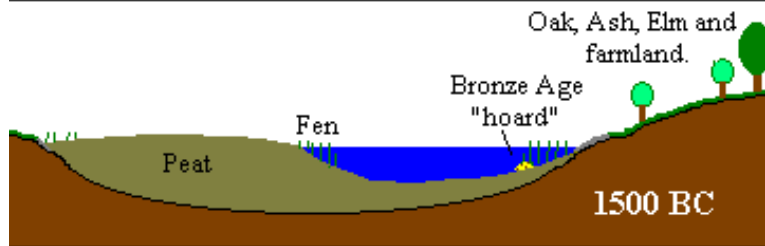
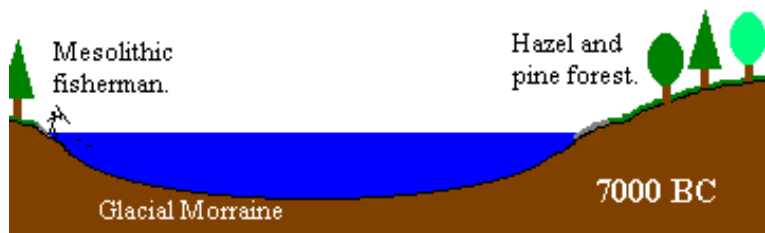


Eriophorum latifolium - suhoperka



Vaccinium uliginosum
- močvarna borovnica

Natural Development of Raised Bogs in Ireland



This graphic is ©2001 The Ireland Story. This graphic may be used elsewhere provided a link is provided to www.irelandstory.com, the site is non-profit and the graphic is not modified in any way.

<https://www.wesleyjohnston.com/users/ireland/geography/bogs.htm>

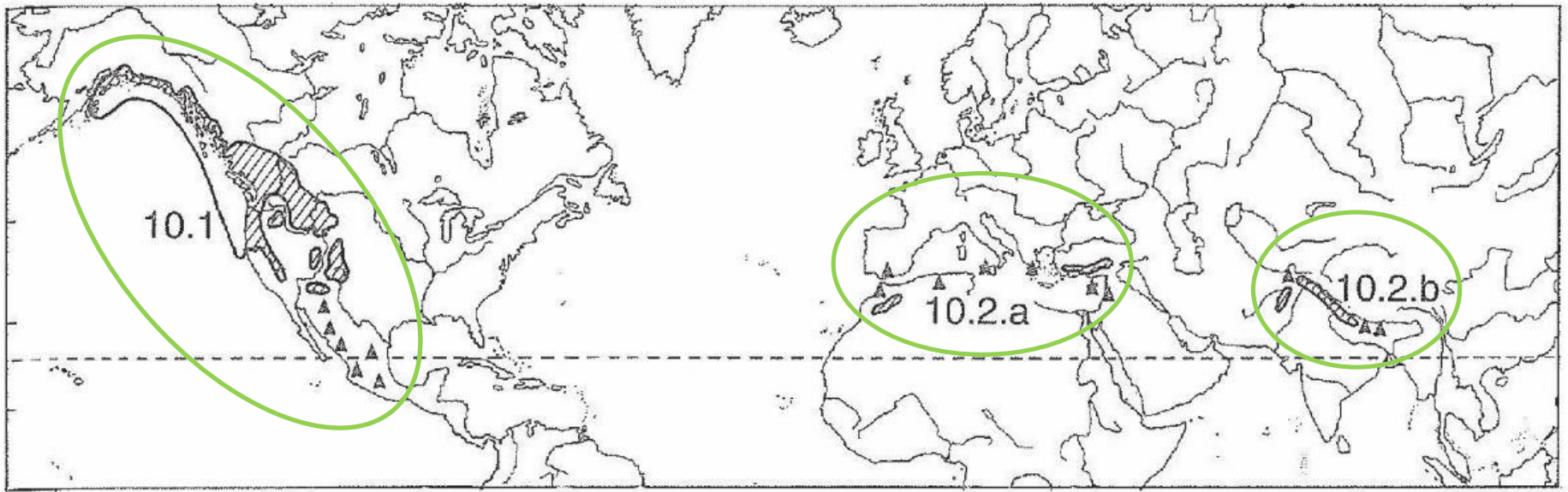


ČETINJARSKE ŠUME UMJERENO HLADNE ZONE

- često se uključuju u pojas borealnih četinjarskih šuma, no postoje znatne ekološke i florističke razlike
- kritosjemenjače su potisnule četinjače na ekološke rubove šumske vegetacije ili na nepovoljnija staništa (močvare, stijene, pijesci)
- četinjarske šume umjereno hladne zone mogu se smatrati ostacima mezozojske šumske vegetacije

- termički uvjeti uglavnom odgovaraju umjerenom termičkom zoni: 6-7 mjeseci srednja mjesečna temp. je $>10^{\circ}\text{C}$, mraz od -10 do -30° , ali količina oborina može jako varirati: od obilnih (oko 2000 mm) i vrlo obilnih (čak 6000 mm godišnje) do svega 300-500 mm sa sušnim razdobljima do 6 mjeseci

- dominiraju vrste četinjarskih rodova *Tsuga*, *Pseudotsuga*, *Thuja*, *Pinus* sect. *Strobus*, *Picea* sect. *Omorika*, nešto manjeg areala ili udjela u vegetaciji su: *Chamaecyparis*, *Calocedrus*, *Sequoia*, *Sequoidendron*, *Taxus*, *Torreya*
- mjestimično ulaze i listopadne vrste: *Acer*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Alnus*, ali s malim udjelom u vegetaciji



(Schroeder, 1998)

Abb. 136: Verbreitung des Nemoralen Nadelwaldes.

ČETINJARSKE ŠUME UMJERENO HLADNE ZONE



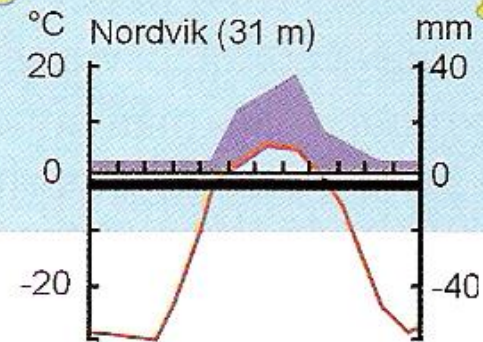
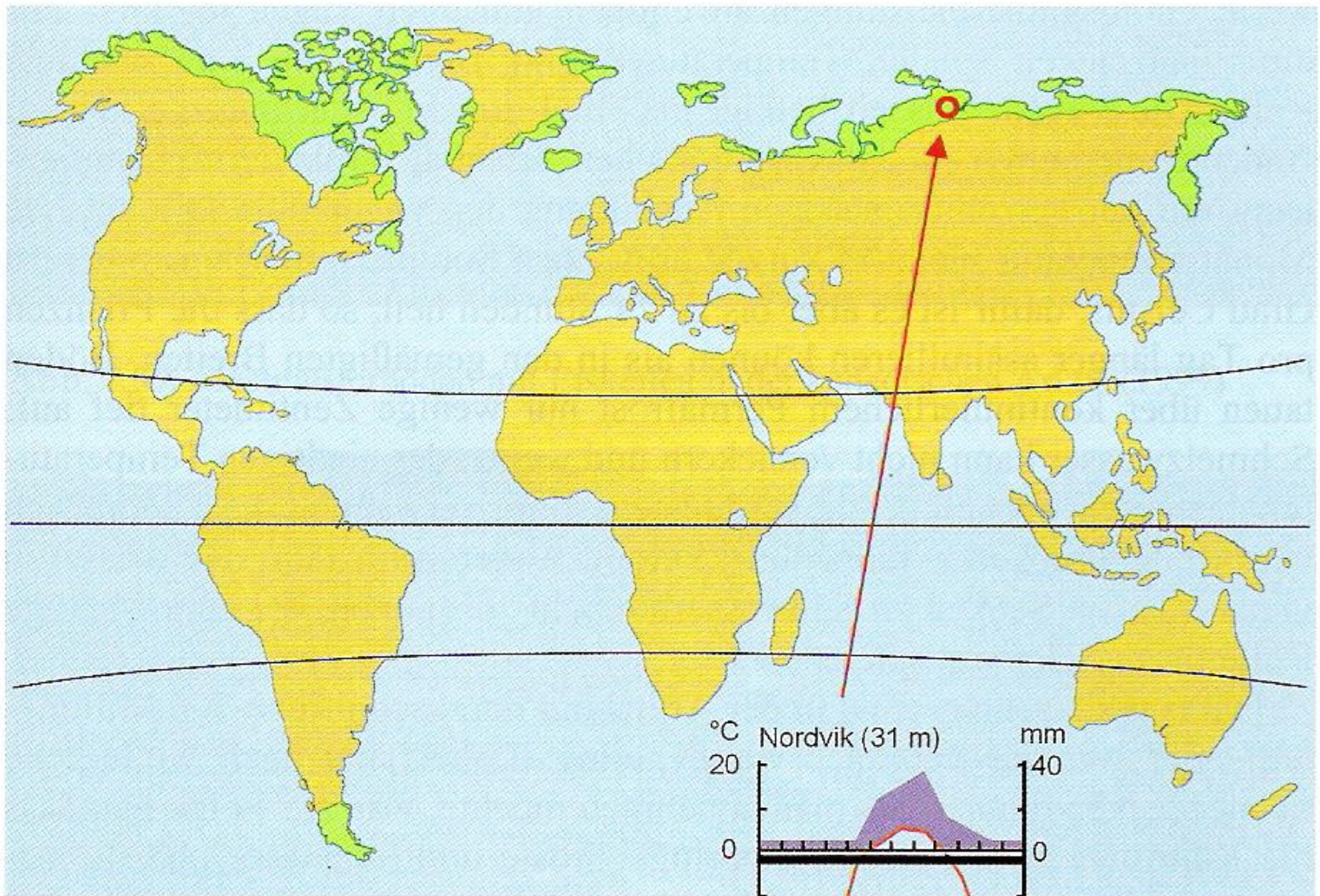
Tsuga heterophylla – zapadnoamerička čuga, SAD



Sequoia sempervirens – obalna sekvoja, SAD



Picea omorika, Bosna i Hercegovina

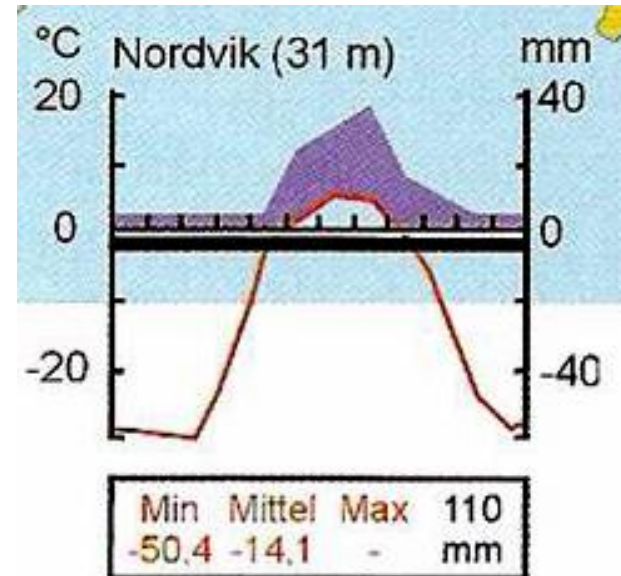


Min	Mittel	Max	110
-50,4	-14,1	-	mm

9. POLARNE TUNDRE I PUSTINJE

9. POLARNE TUNDRE I PUSTINJE

- vrlo kratki i vrlo hladni
vegetacijski period
onemogućava rast drveća



Ekoton je prijelazno područje između dvije biološke zajednice, gdje se dvije zajednice susreću i integriraju.

ekoton šumotundra

(prijelazno područje između vegetacije borealnih tajgi - prema S polu, lovorolisnih šuma - prema J polu, oreotropskih šuma - prema višim nadm. visinama, i vegetacije tundri)

mozaični tip: prorijeđena šuma + tundra (→ tundra)

redukcijski tip: snižena šuma i šikara, ali bez prorjeđivanja (→ tundra)



u najpovoljnijim uvjetima: **livadna tundra**

(vrištine + visoke zeleni + mahovine + lišajevi)



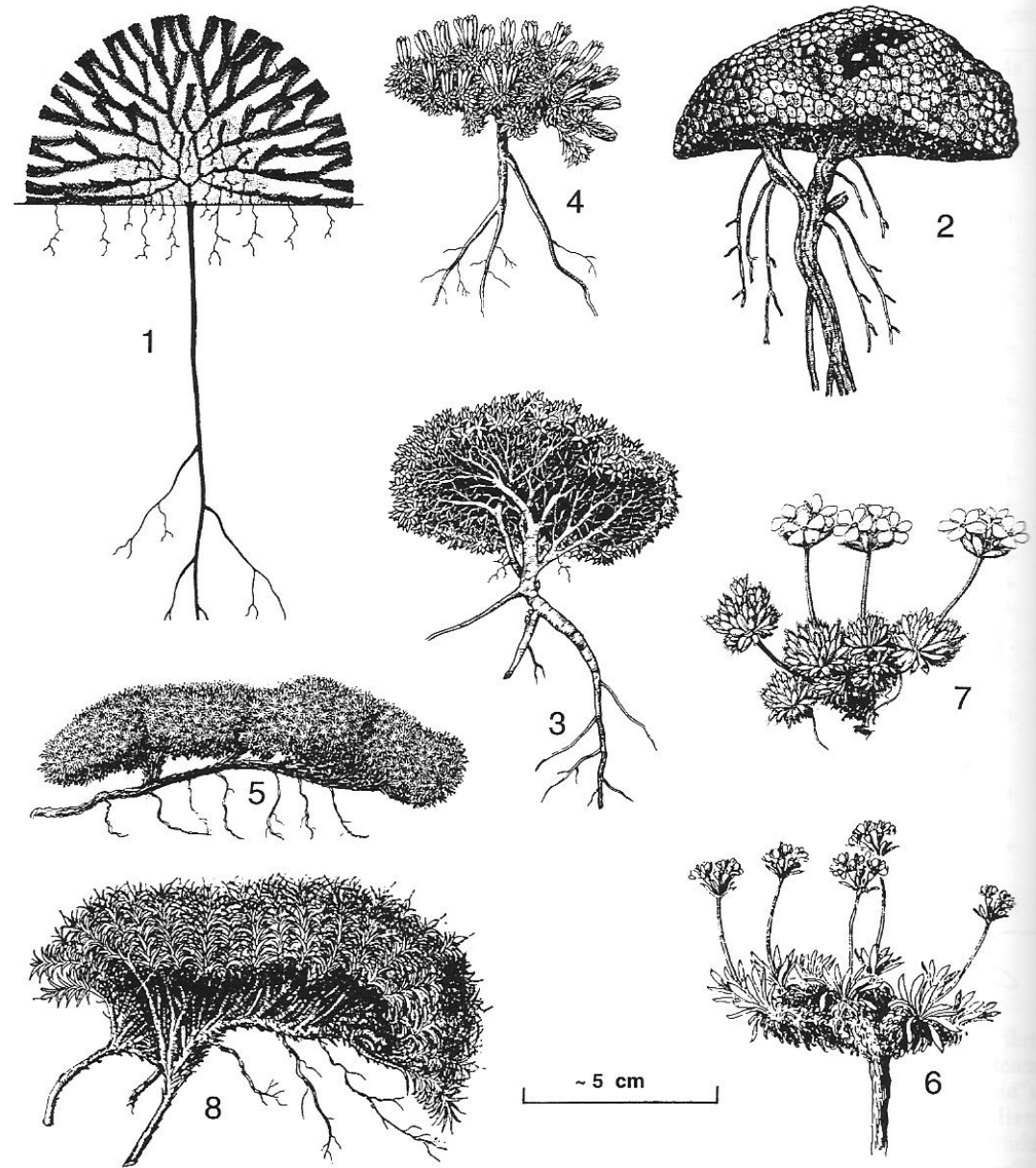
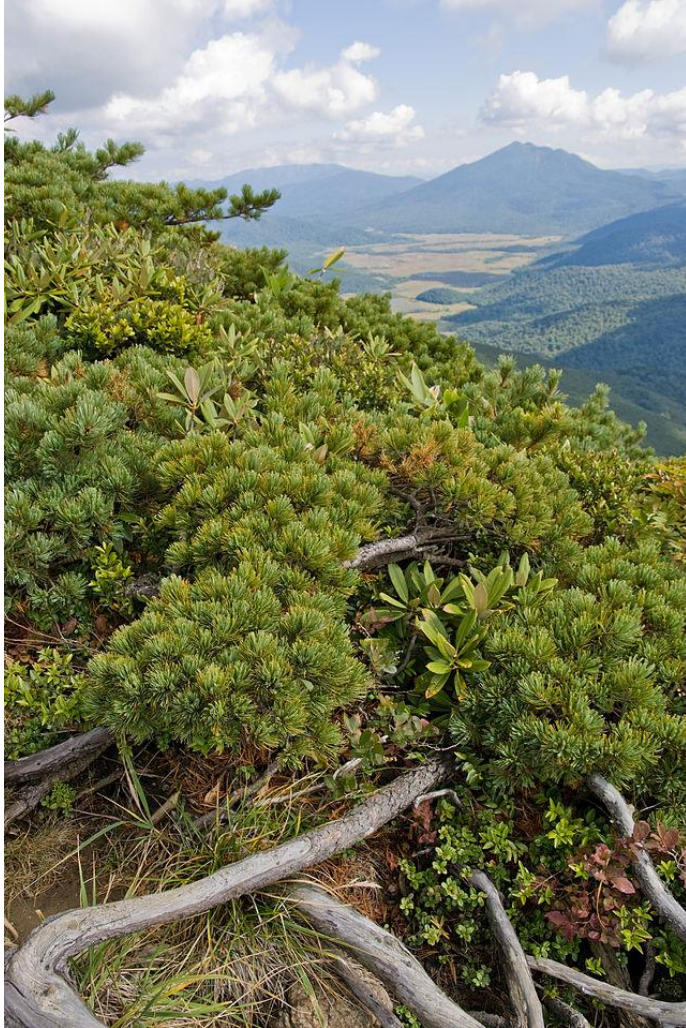
raskidana vegetacija s površinama bez vegetacije



mahovine i lišajevi



- područje bez šuma → sitnolisni, vazdazeleni, na hladnoću otporni patuljasti grmovi (vrištine patuljastih grmova, npr. *Pinus pumila*, *Betula tortuosa*)
- močvare bogate mahovinama i šaševima, obilno razvijene zbog trajnog zamrzavanja tla
- siparišta naseljena mahovinama i lišajevima



Pinus pumila

Abb. 167: Polar-alpine Polsterpflanzen und ähnliche Chamäphyten.

Vollkugelpolster: 1 Schema; 2 *Raoulia rubra* (Neuseeland). Flachpolster: 3 *Silene acaulis* (Arktis), jüngere Pflanze von unten gesehen; 4 *Gentiana sedifolia* (Peru); 5 *Azorella multifida* (Peru), seitlicher Teil eines größeren Polsters. Stark verzweigte, ± polsterartige Rosettenpflanzen: 6 *Eriogonum androsaceum* (W-Nordamerika), mit verholzten Achsen; 7 *Androsace villosa* (Alpen), mit mehr krautigen Achsen. Graspolster: 8 *Aciachne pulvinata* (Peru). – Quellen: 1 RAUH 1988; 2, 3 RAUH 1940; 4, 5, 8 WEBERBAUER 1911; 6 HITCHCOCK etc. 1955f.; 7 HEGI 1909f.

Utjecaj čovjeka: ispaša

- nomadski način napasanja na Arktiku, sezonski nomadizam u visokoplaninskim područjima
- najčešće lokalne pripitomljene životinje: sobovi na Arktiku, jakovi u središnjoj Aziji, ljame u Južnoj Americi
- jači razvoj biljaka koje stoka ne pase → promjena sastava vegetacije
- smanjivanje vegetacijskog pokrova → erozija tla
- u području šumotundri ubrzan proces prorjeđivanja šume i širenja tundre



Sob, irvas ili karibu (*Rangifer tarandus*)



Ljama (*Lama glama*)



Jak (*Bos grunniens*)

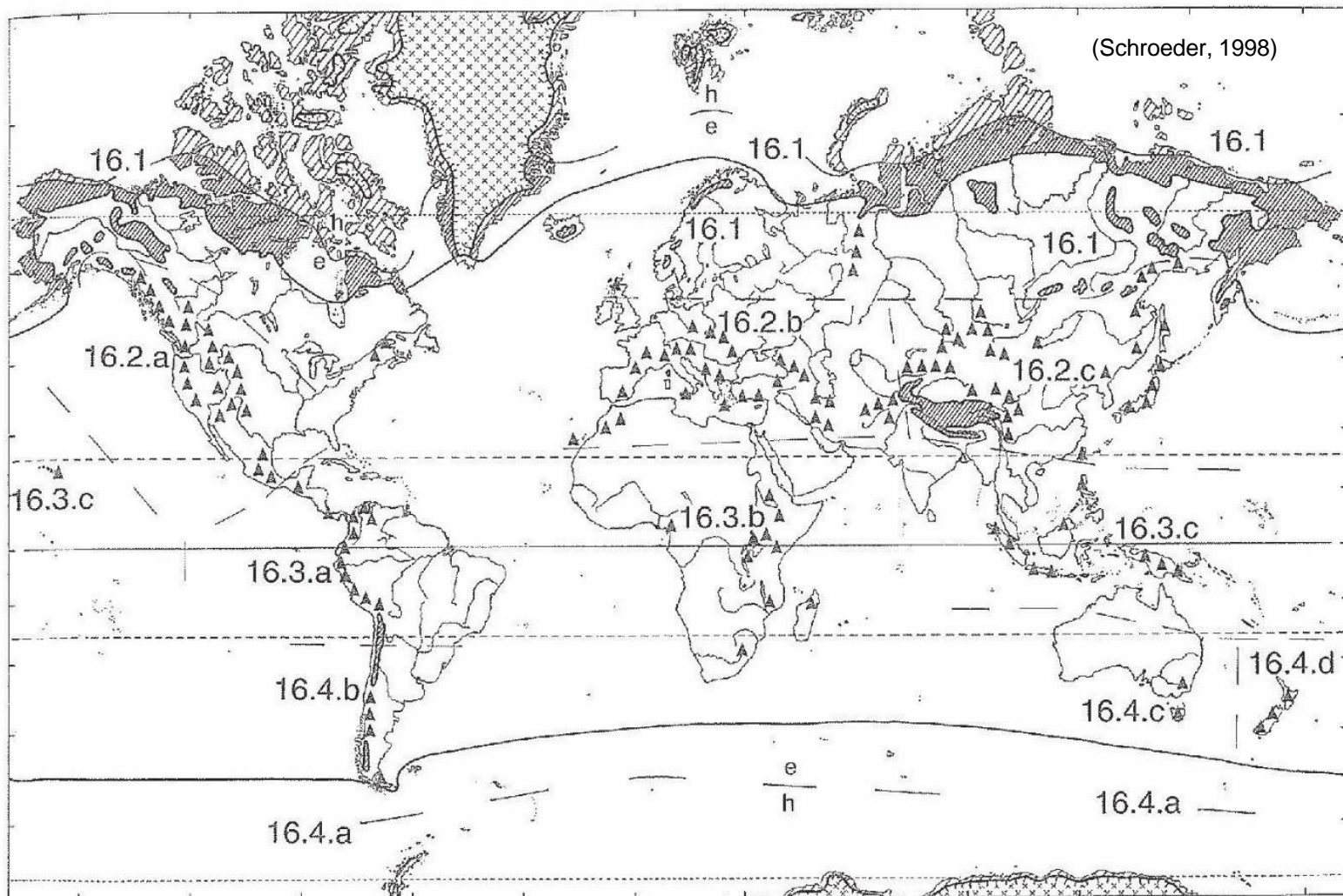


Abb. 171: Verbreitung der Polar-Alpinen Tundren.

Grenze zwischen eupolarer (e, eng schraffiert) und hochpolarer (h, weit schraffiert) Unterzone (= Übergang von Wiesentundra zu Offentundra) in Arktis und Antarktis nach ALEKSANDROVA 1977.

Tundra polarnih i alpskih zona



Poa alpina var. *vivipara*

https://www.pflanzen-deutschland.de/Poa_alpina.html



Cassiope tetragona

© Allen T. Chartier



Salix polaris

<http://svalbardflora.no/oldsite/index.php?id=606>

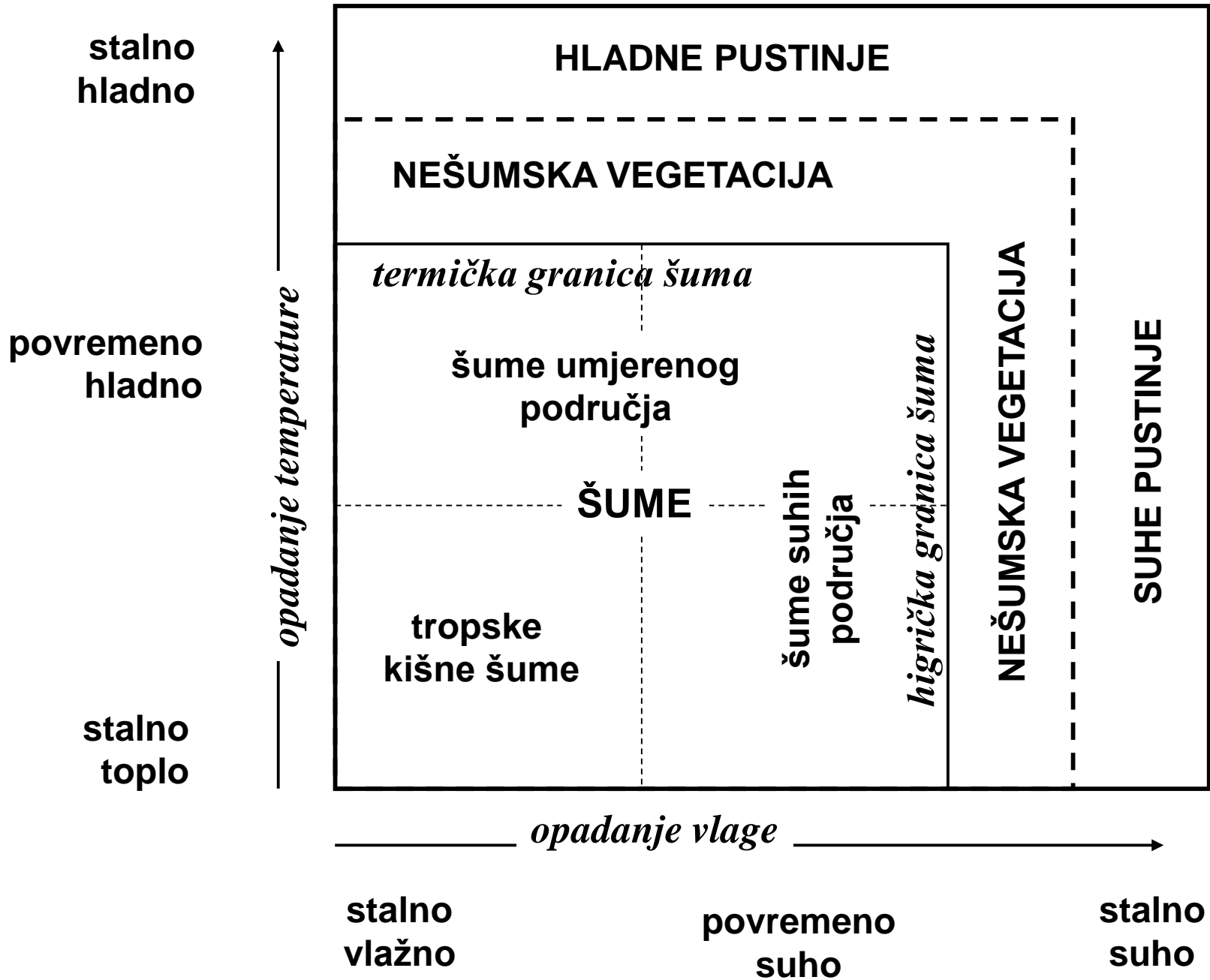
Salix polaris - Ossian Sarsfjellet The Flora of Svalbard - svalbardflora.net Photo © 2003 Bjørn Erik Sandbakk



Papaver dahlianum



Arktička vrsta ***Koenigia islandica*** ilustrira koliko minijaturne mogu biti biljke polarnih područja.



HIGRIČKI GRADIJENT	humidni	semihumidni		semiaridni		aridni
TERMIČKA ZONA		ljetne kiše	zimske kiše	ljetne kiše	zimske kiše	
ARKTIČKA ca. 1 mj. >10°C	tundra	/	/	/	/	/
BOREALNA ca. 4 mj. >10°C	tamna tajga	svijetla tajga	/	/	/	/
NEMORALNA mraz < ca. -10°C	ljeti zelena listopadna šuma		šuma četinjača	stepa	suha šuma	pustinja
MERIDIONALNA bez mraza	lovorolisna šuma		tvrdolisne šume	suha šuma, stepa	e. suha š. (otv. š, šikara)	euritropska pustinja
TROPSKA bez mraza	tropska vazdazele na kišna šuma	listopadna kišna šuma, savana		euritropska suha šuma (otvorena šuma, šikara)		
AUSTRALNA ca. 1 mj. >10°C	lovorolisna šuma		tvrdolisna šuma	pampa, šikara	e. suha š. (otv. š, šikara)	euritropska pustinja
ANTARKTIČKA	tundra	/	/	/	/	

TERMIČKE VEGETACIJSKE ZONE