

# Biomy Země

Biom – „klimaxový“ terestrický ekosystém, vázaný na klimatickou zónu, definovaný na základě fyziognomické podobnosti dominantních rostlin.



# Humboldt et Bonpland 1805

## OUTLINES OF BOTANICAL GEOGRAPHY.

### THE DISTRIBUTION OF PLANTS

IN A HORIZONTAL DIRECTION,

IN THE GREAT, OR COMPASS TO THE NORTH, SOUTH,

AND WESTERLY DIRECTIONS,

WITH INDICATIONS OF THE

SEASON OF THE YEAR

IN WHICH THE COLDEST AND WARMEST MONTHS

OCUR.

By Alexander von Humboldt.

PHYSICAL ATLAS, (PLATE 371.)

BY A. BONPLAND, F.R.S.

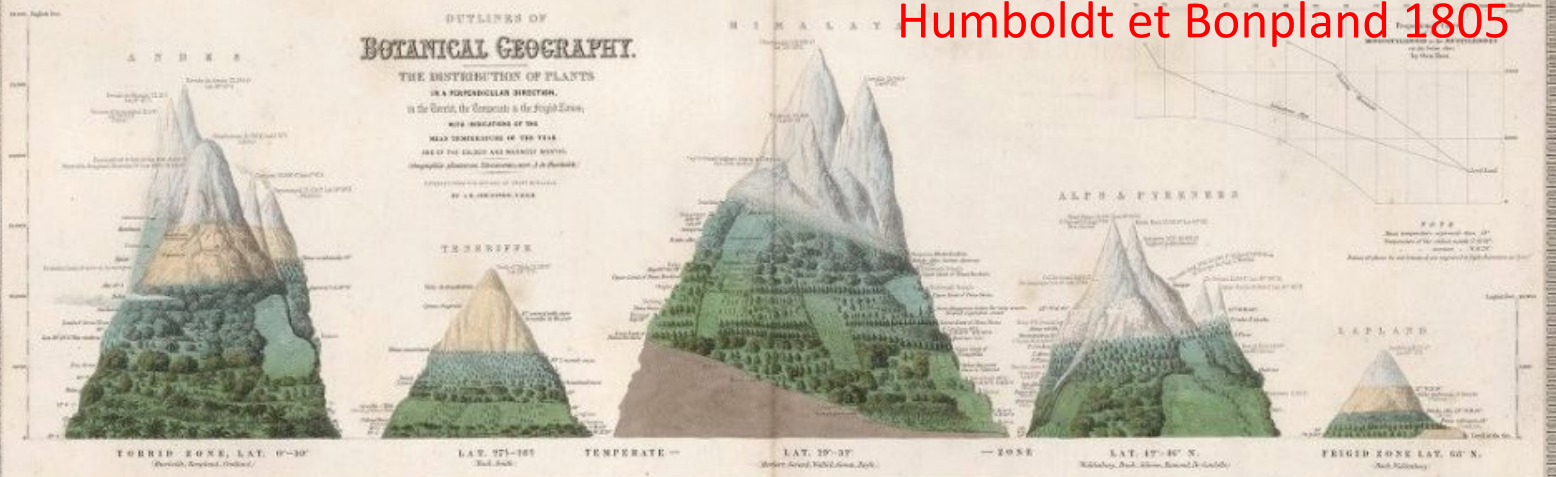
AND

A. VON HUMBOLDT, F.R.S.

LONDON,

PRINTED BY G. ALLEN, 10, BLENHEIM STREET,

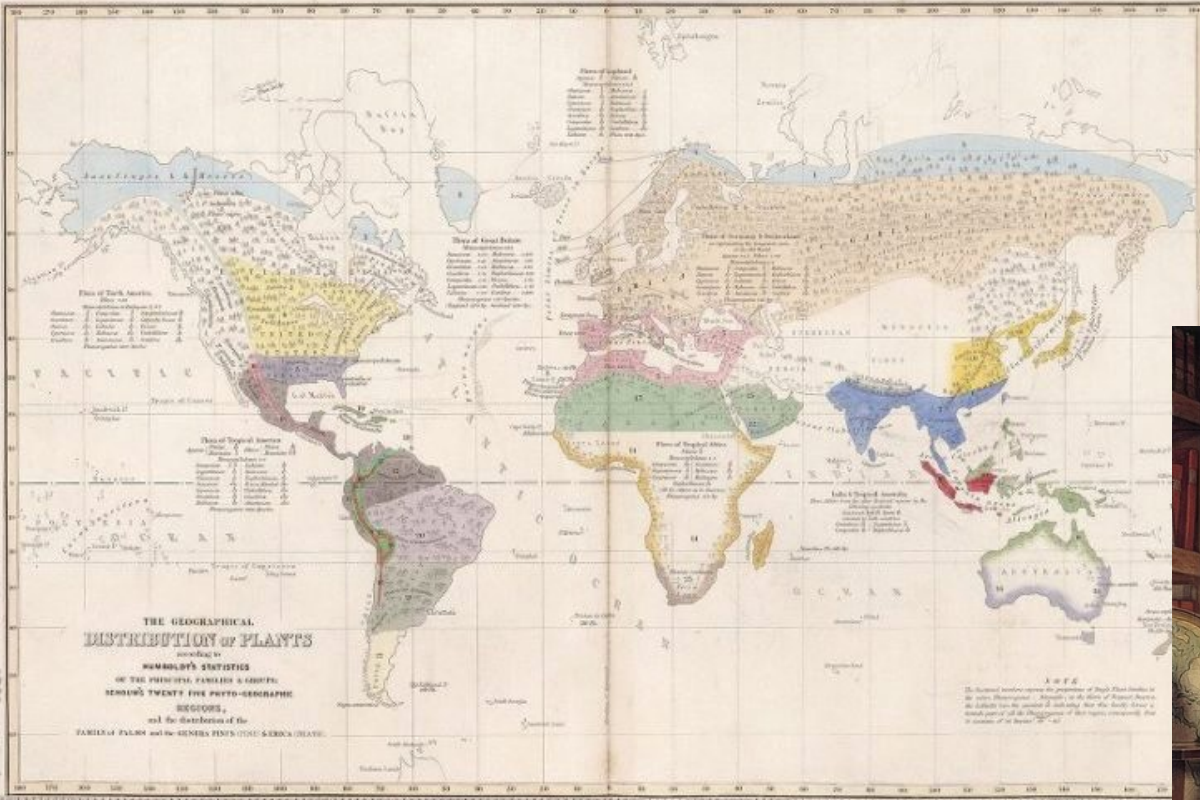
IN THE Strand, 1805.



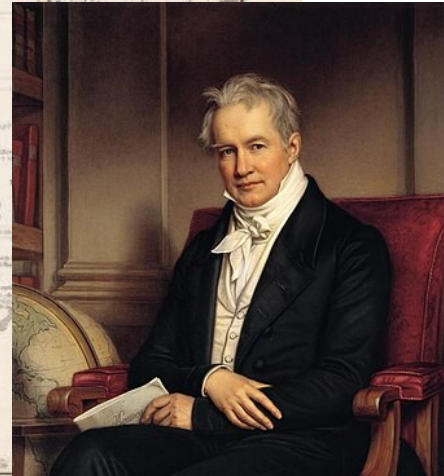
**SYNOPSIS**

**PHYTO-GEOGRAPHICAL REGIONS**  
according to latitude.

Equatorial	1	Equatorial
Tropical	2	Tropical
Subtropical	3	Subtropical
Temperate	4	Temperate
Subarctic	5	Subarctic
Arctic	6	Arctic
Subarctic	7	Subarctic
Arctic	8	Arctic
Subarctic	9	Subarctic
Arctic	10	Arctic
Subarctic	11	Subarctic
Arctic	12	Arctic
Subarctic	13	Subarctic
Arctic	14	Arctic
Subarctic	15	Subarctic
Arctic	16	Arctic
Subarctic	17	Subarctic
Arctic	18	Arctic
Subarctic	19	Subarctic
Arctic	20	Arctic
Subarctic	21	Subarctic
Arctic	22	Arctic
Subarctic	23	Subarctic
Arctic	24	Arctic
Subarctic	25	Subarctic
Arctic	26	Arctic



**THE GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF PLANTS**  
 according to  
**HUMBOLDT'S STATISTICS**  
 OF THE PHYSICAL FAMILIES & GENERA,  
 REMOVED TO THE PHYTO-GEOGRAPHICAL  
 REGIONS,  
 and the DISTRIBUTION OF THE  
 FAMILIES OF PALMS and the GENERA PINUS, QUERCUS, & CORYLUS.



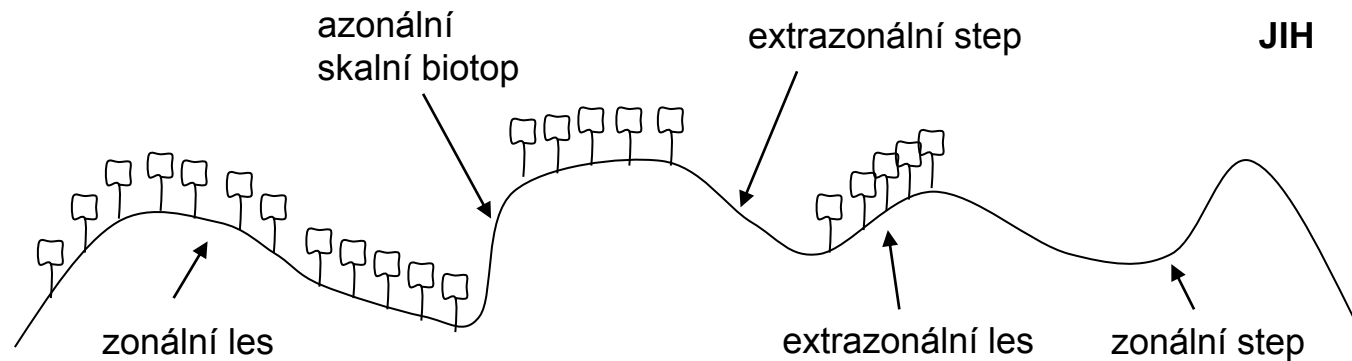
Alexander von Humboldt

# Zonalita

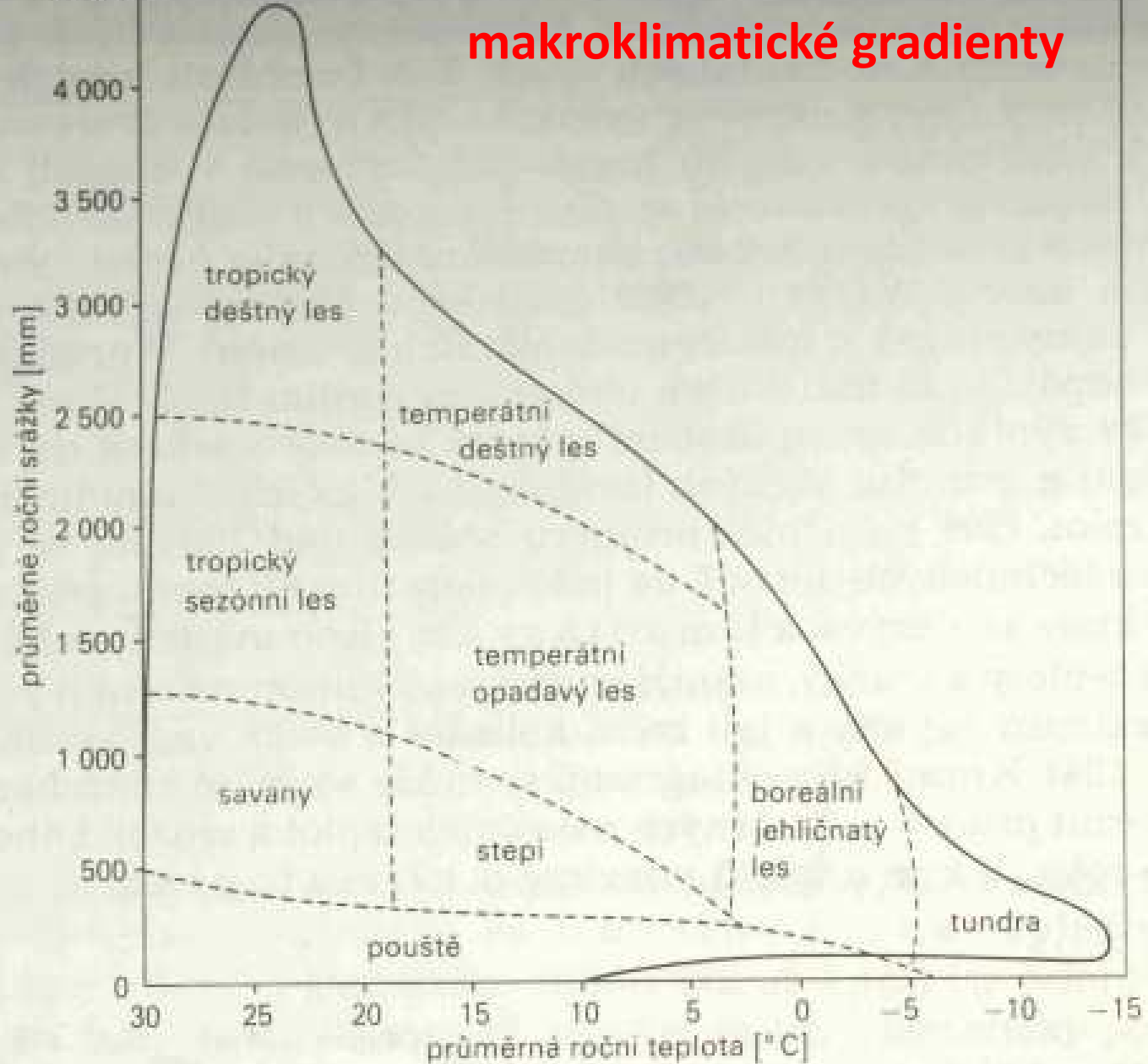
**Zonální biomy:** kopírují klimatické zóny Země

**Extrazonální výskyt biomu:** výskyt biomu jedné klimatické zóny v příhodném mikroklimatu sousední klimatické zóny

**Azonální biom / biotop:** vyskytuje se napříč více klimatických zón, vždy za příhodných edafických podmínek (mokřad, slanisko)

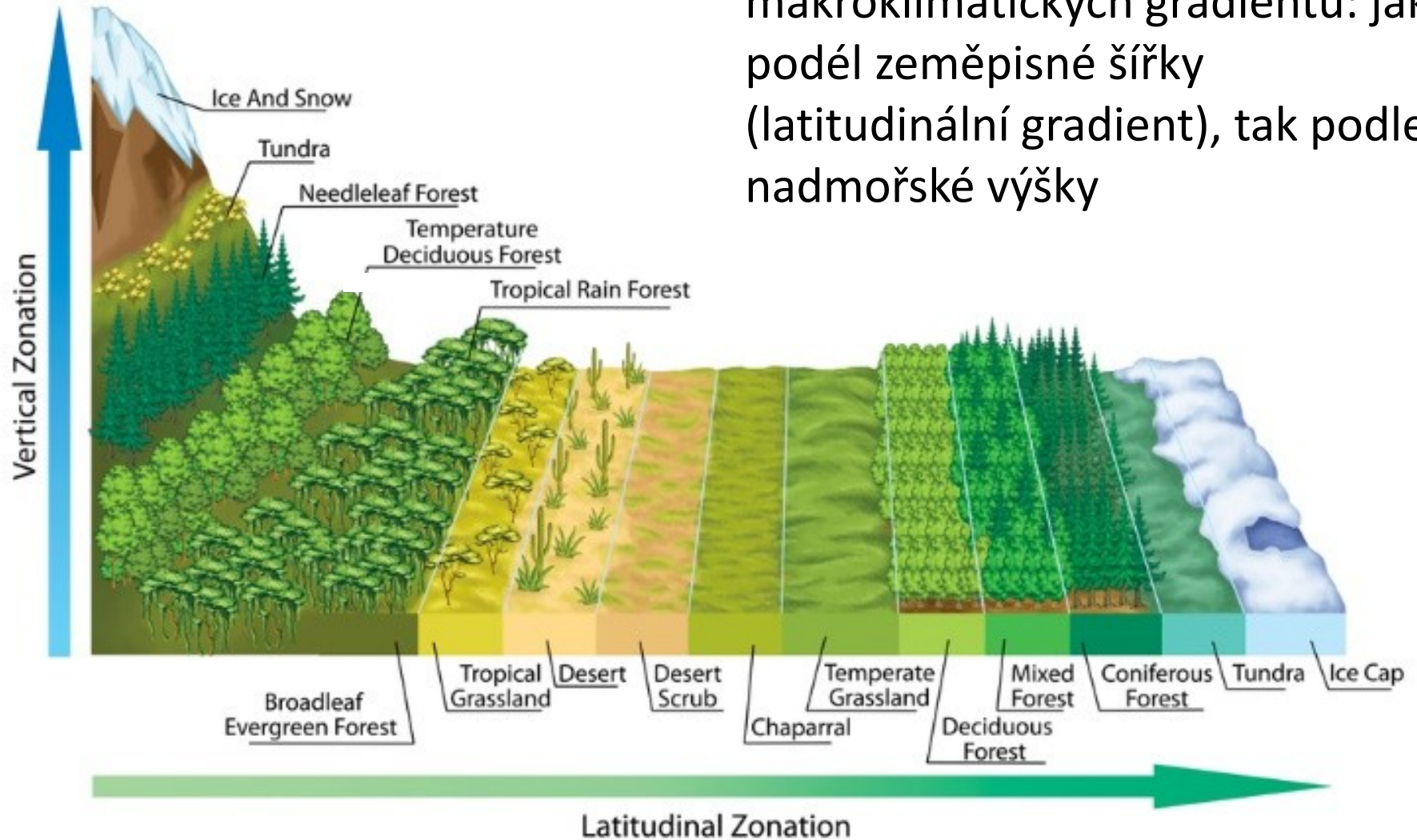


## makroklimatické gradienty



122/ Rozšíření biomů v závislosti na průměrném úhrnu ročních srážek a průměrných ročních teplotách (podle WHITTAKER 1973)

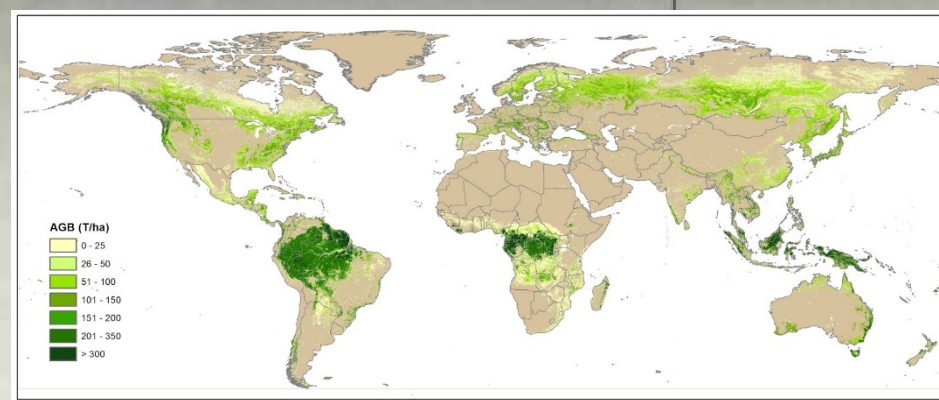
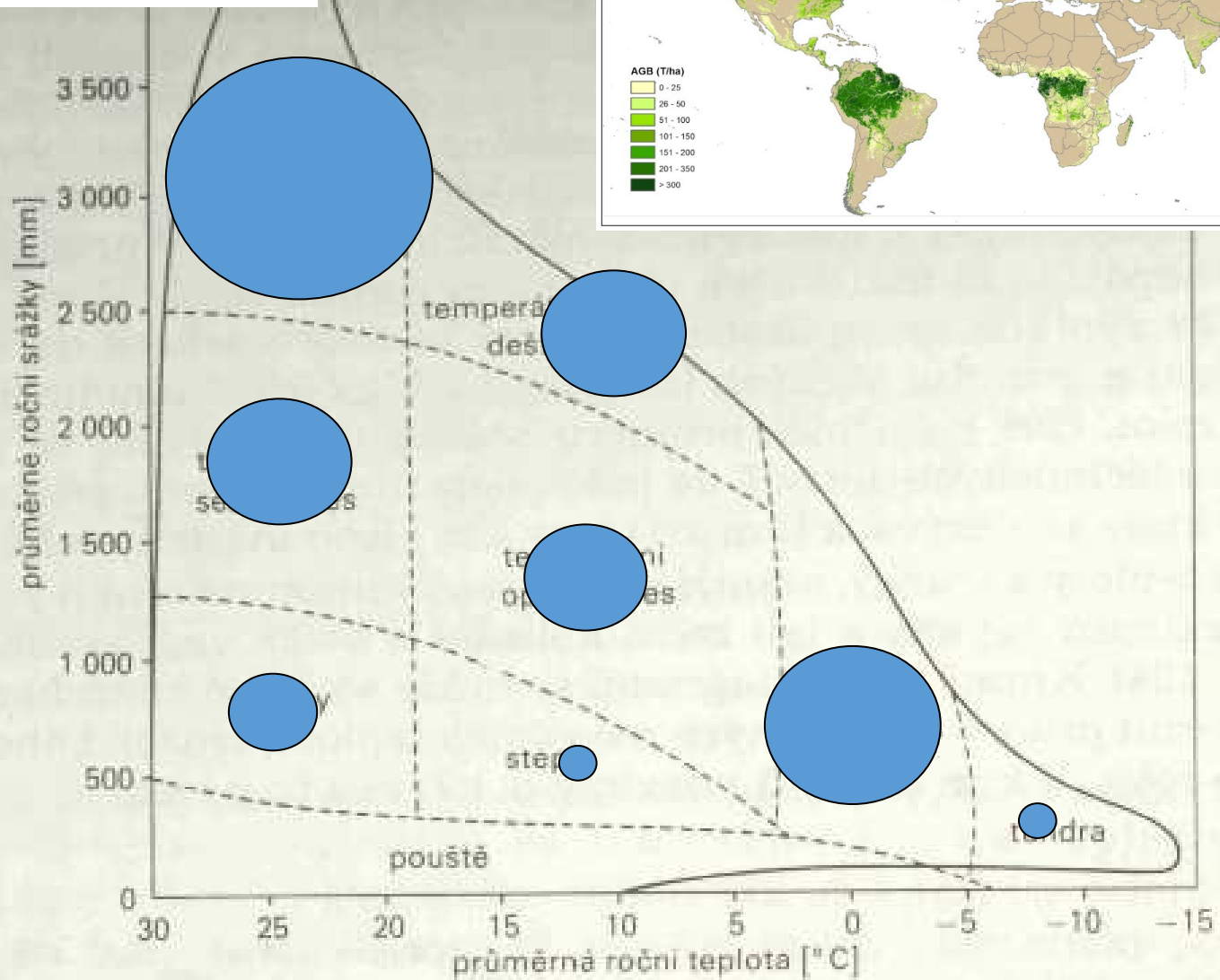
Biomy jsou rozmístěny podél makroklimatických gradientů: jak podél zeměpisné šířky (latitudinální gradient), tak podle nadmořské výšky



# Zonální terestrické biomy

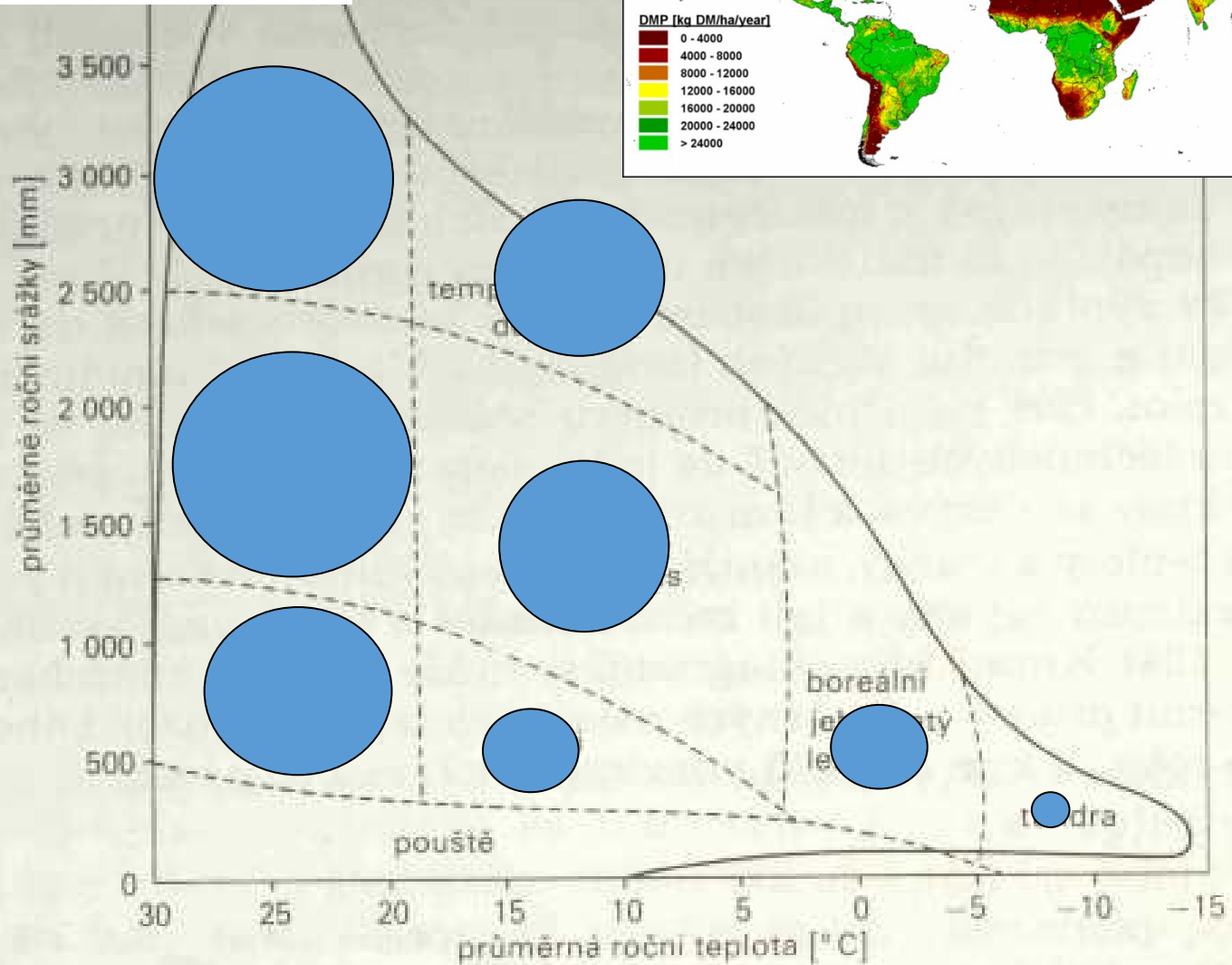
- tropický deštný les, mangrove
- tropický sezónní les
- savana
- poušť
- step
- opadavý les mírného pásma
- tajga
- tundra

# biomasa



122/ Rozšíření biomů v závislosti na průměrném úhrnu ročních srážek a průměrných ročních teplotách (podle WHITTAKERA 1973)

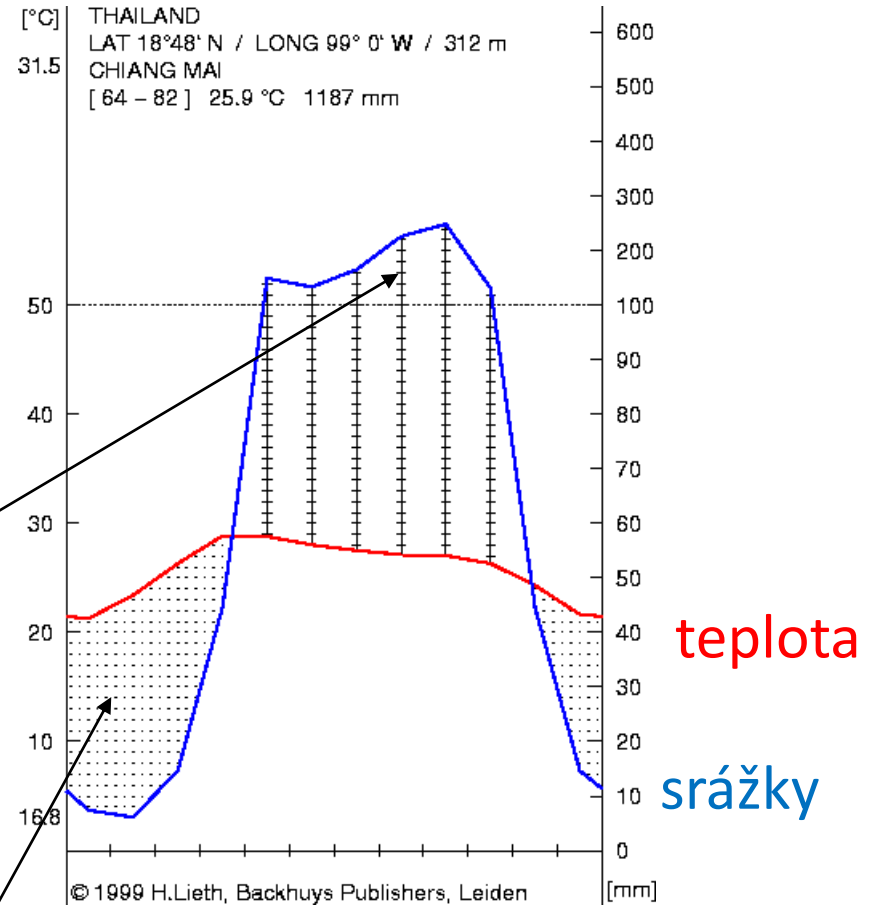
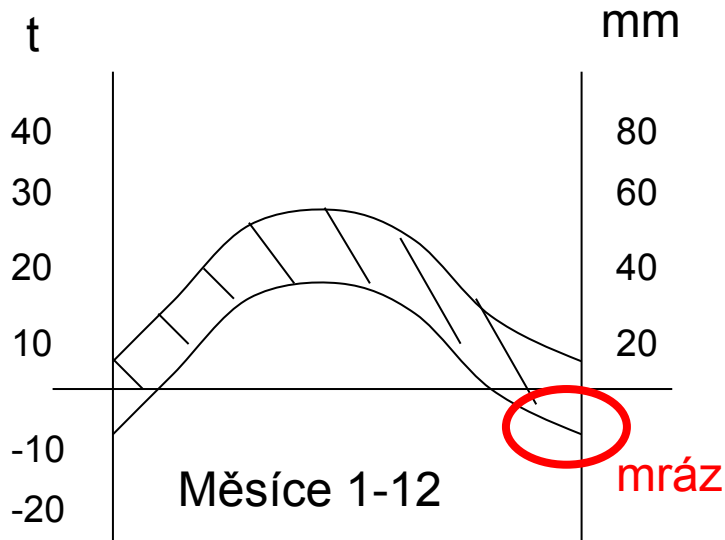
# produktivita



122/ Rozšíření biómů v závislosti na průměrném úhrnu ročních srážek a průměrných ročních teplotách (podle WHITTAKERA 1973)



# Klimadiagram



Při průměrných měsíčních srážkách nad 100 mm (hyperhumidní období) je možné redukovat 1:10 a vyplnit tmavě

Aridní období - tečkovaně

Biomy ale nejsou podmíněny jen aktuálním klimatem. Vzpomeňte na přednášku Ekosystémy a pojem *hystereze*.

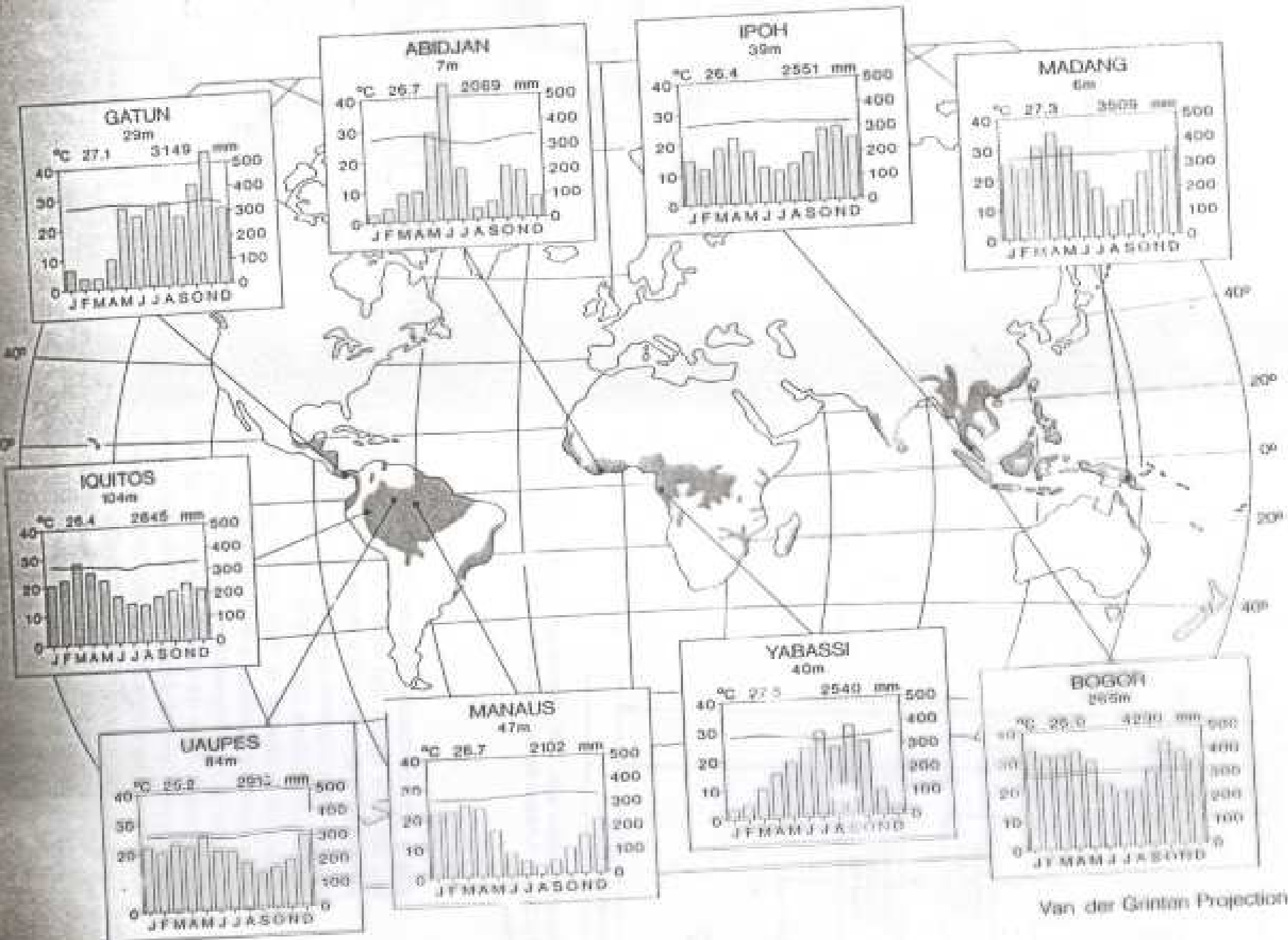
Bezlesý biom: může se sám udržet i v makroklimatu, které je vhodné pro les, a to díky disturbancím (oheň, pastva)

Lesní biom: může se sám udržet i v sušším makroklimatu (pokud vznikl při vlhčím makroklimatu), a to vytvářením vhodného mezoklimatu a mikroklimatu: sám vytváří evapotranspirací oblaka a srážky a udržuje si své mikroklima.





# Tropické deštné lesy



Van der Grinten Projection

trvale humidní klima.

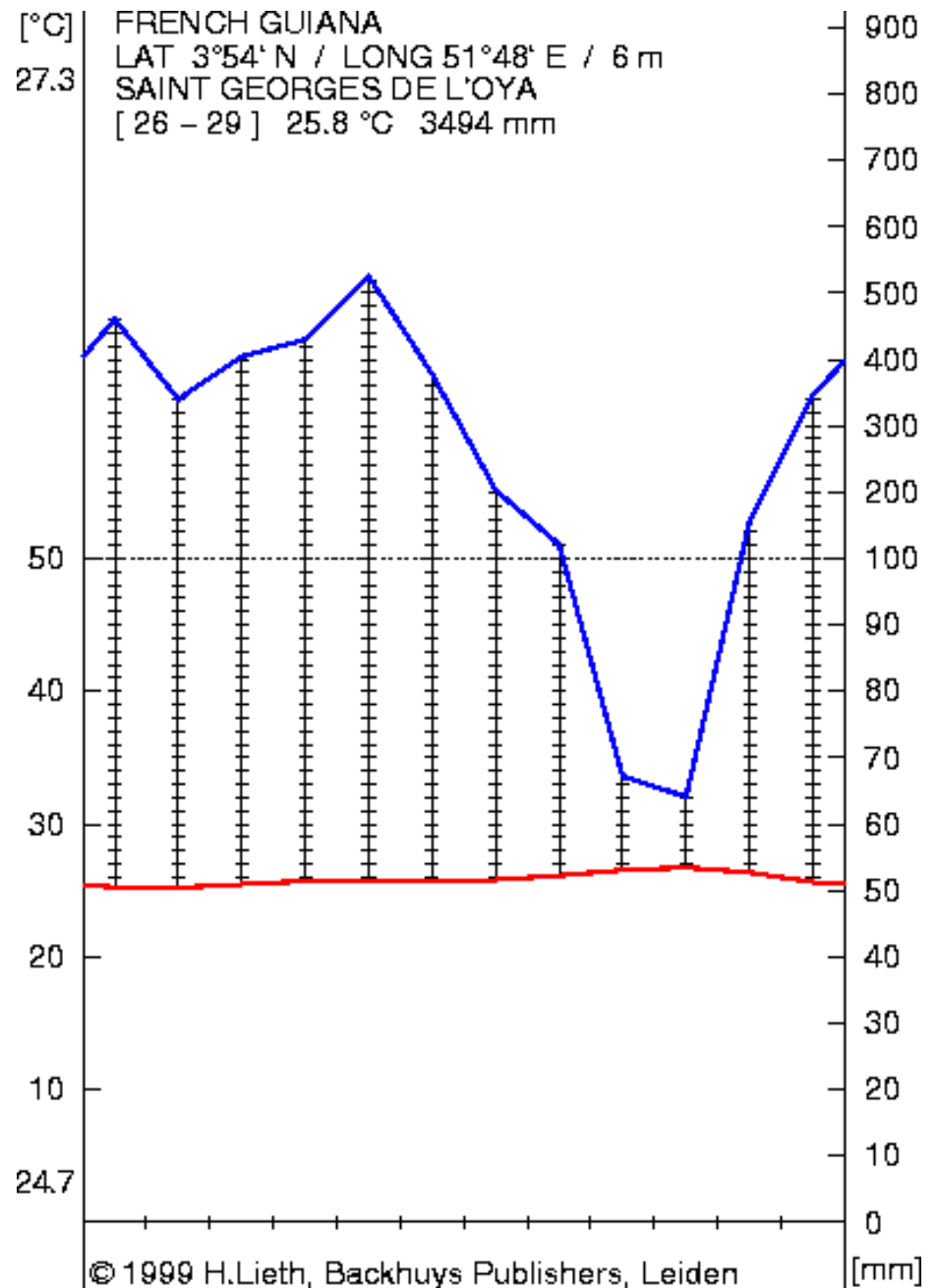
Roční srážky 2000-3000 mm

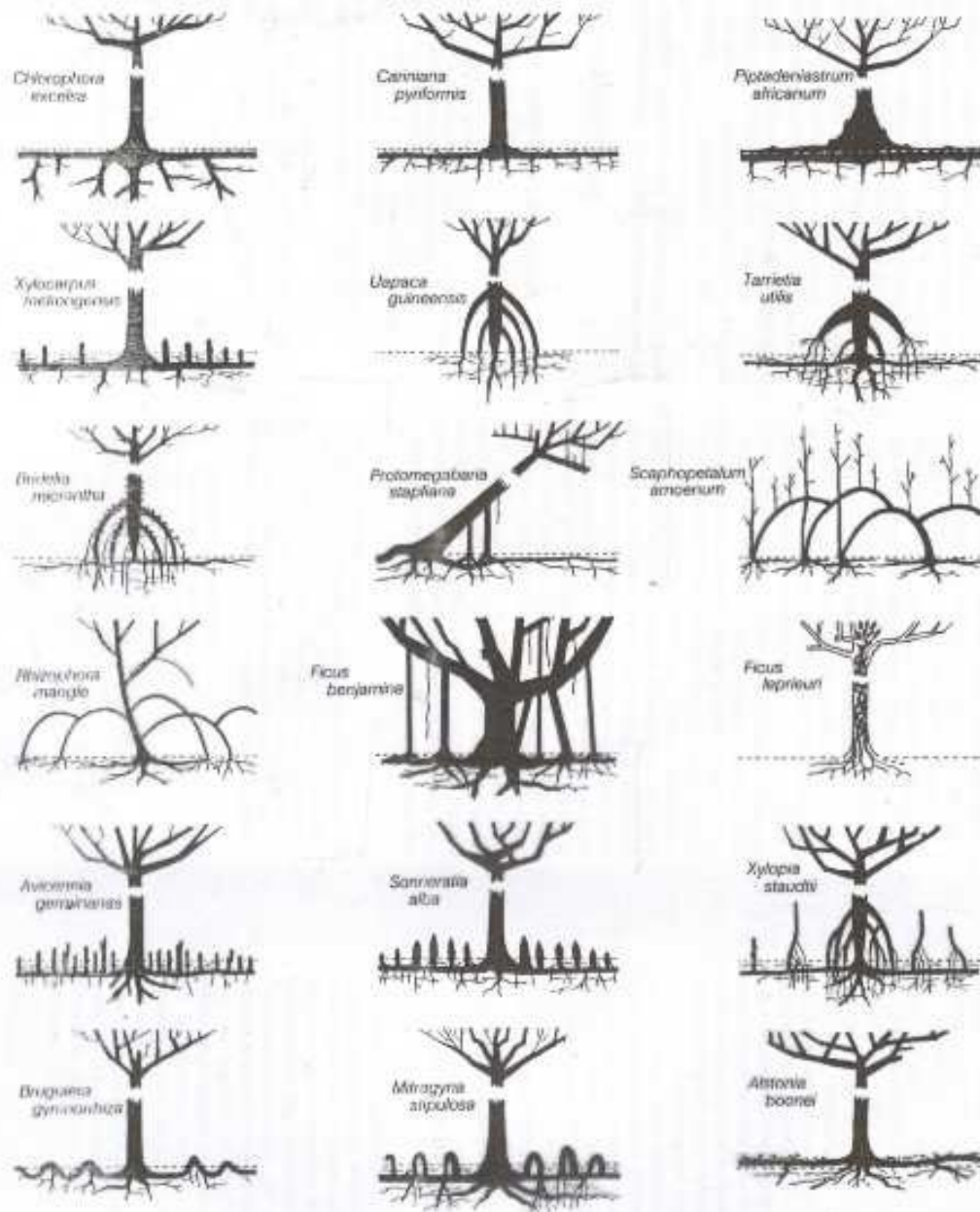
Průměrná teplota po celý rok a celý den stálá, 25-27 °C.: malá sezonalita, malá diurnalita

Staré, hluboce zvětralé, kyselé půdy, hodně Al a Fe.

Přesto hodně druhů (stihly se adaptovat)!

Malá zásoba živin v půdě, rychlý rozklad a příjem rostlinami: většina živin je v biomase (problém při vykácení lesa).





**Figure 2.20** Characteristic root systems of tropical trees. (After Jenik, 1978.) (Reproduced with permission from J. Jenik, *Roots and root systems in tropical trees: morphologic and ecologic aspects*, in *Tropical Trees as Living Systems*, eds P. B. Tomlinson and M. H. Zimmermann; published by Cambridge University Press, 1978.)



# Životní formy a strategie

- převažují fanerofyty
- téměř chybějí kryptofyty a terofyty
- velké zastoupení epifytů a lián
- častá kauliflorie
- časté mykorhizy

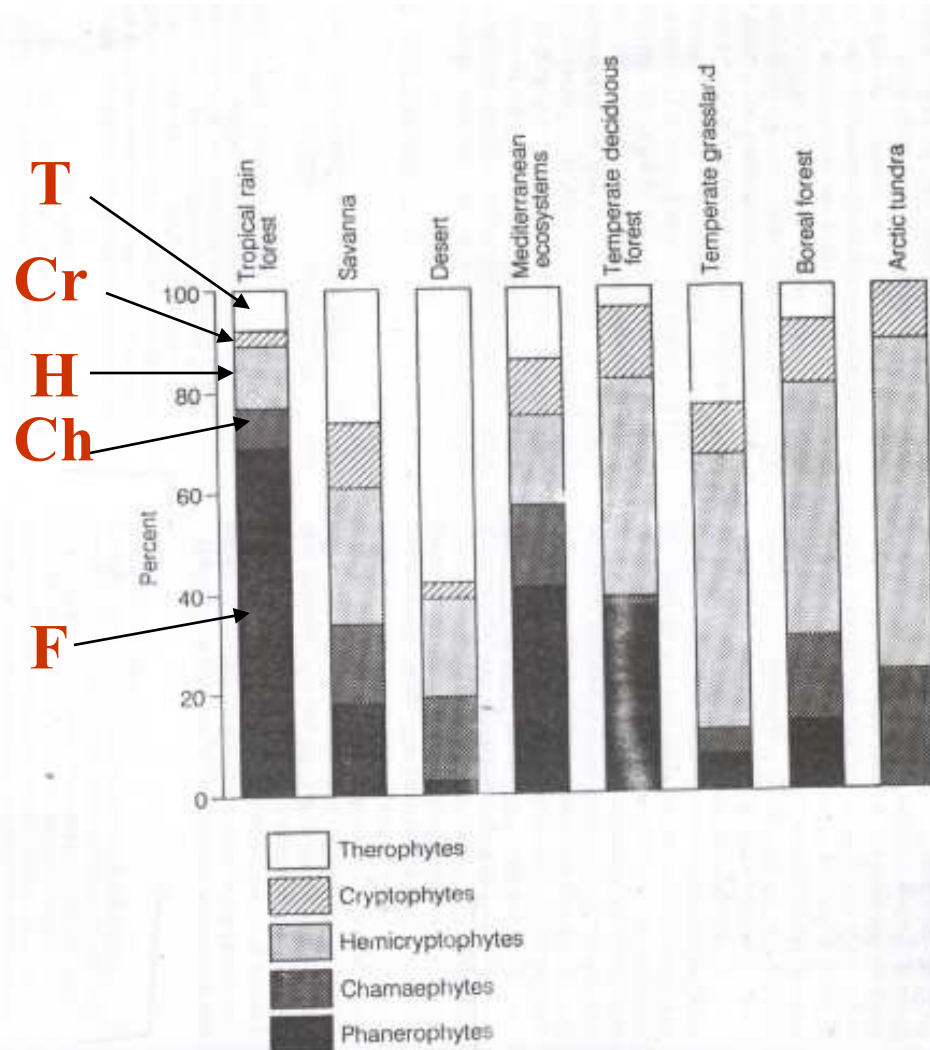


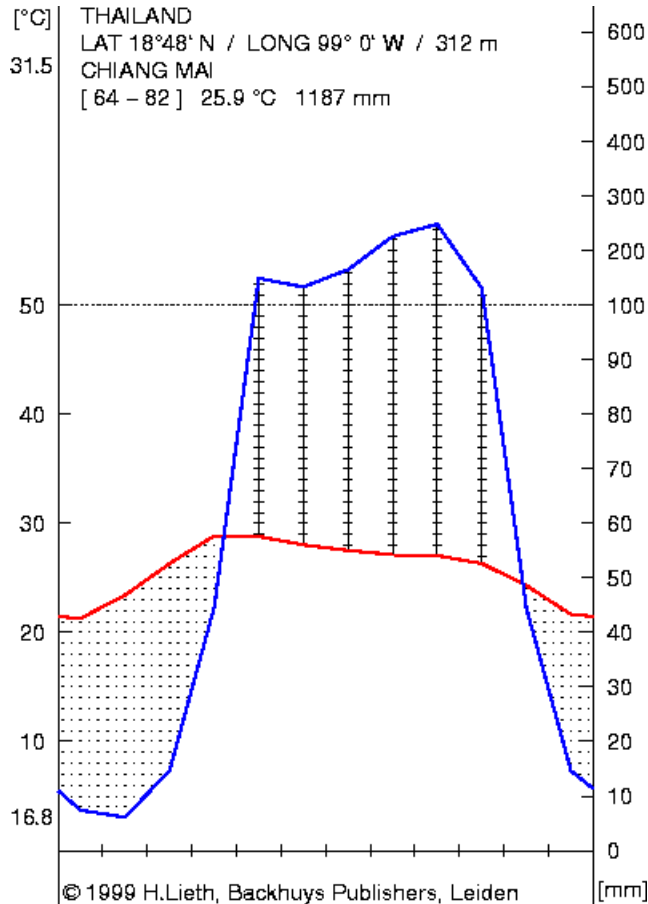
Figure 1.4 Proportional distribution of different life forms classified according to Raunkiaer (1934) in the major ecosystems



# Mangrove

- „obojživelné lesy“, rostou v zóně na pobřeží moře, kde se střídá příliv a odliv. Vyskytují se v celé tropické zóně - tam, kde teploty neklesají pod bod mrazu.
- jsou tvořeny velmi specializovanými dřevinami, tzv. mangrovníky: kořenovník (*Rhizophora*), kolíkovník (*Avicennia*), kuželovník (*Sonneratia*), kolenovník (*Bruguiera*) a kyjovník (*Laguncularia*).
- stromy jsou malé, **max.** do 15 m, mají specializované kořeny z velké části trčící nad bahno a četní **fyziologické adaptace** k růstu v trvale anaerobních, mokrých a navíc slaných půdách.
- ohrožené biotopy

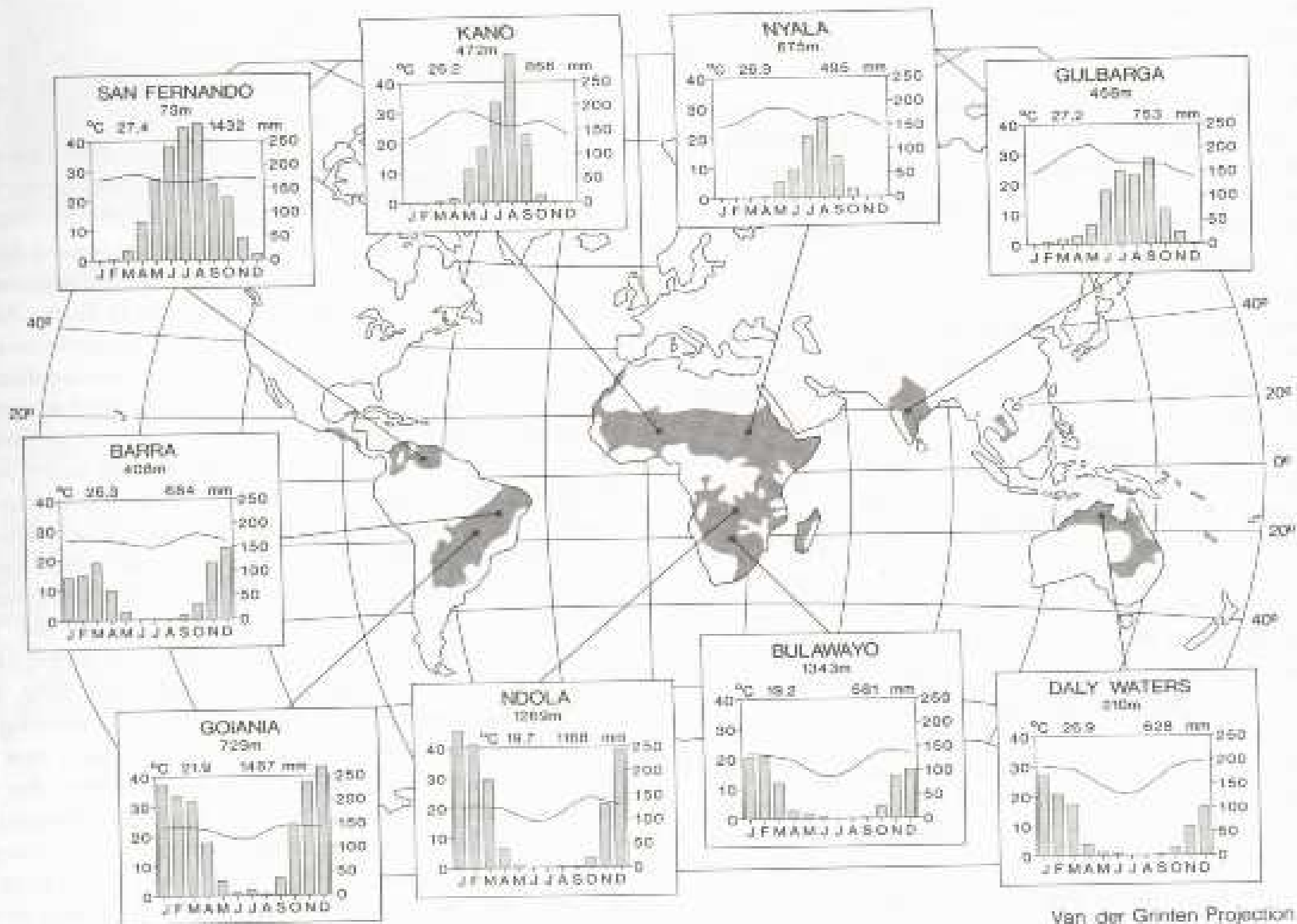
# Tropické sezónní lesy



- nastává období sucha, srážky přicházejí jen v létě (monzuny)
- objevují se adaptace na sucho, v extrémním případě se vyvíjí přechodná společenstva k savanám
- objevují se sezónně opadavé druhy, ubývá epifytů,
- méně strukturované lesy

# Savana



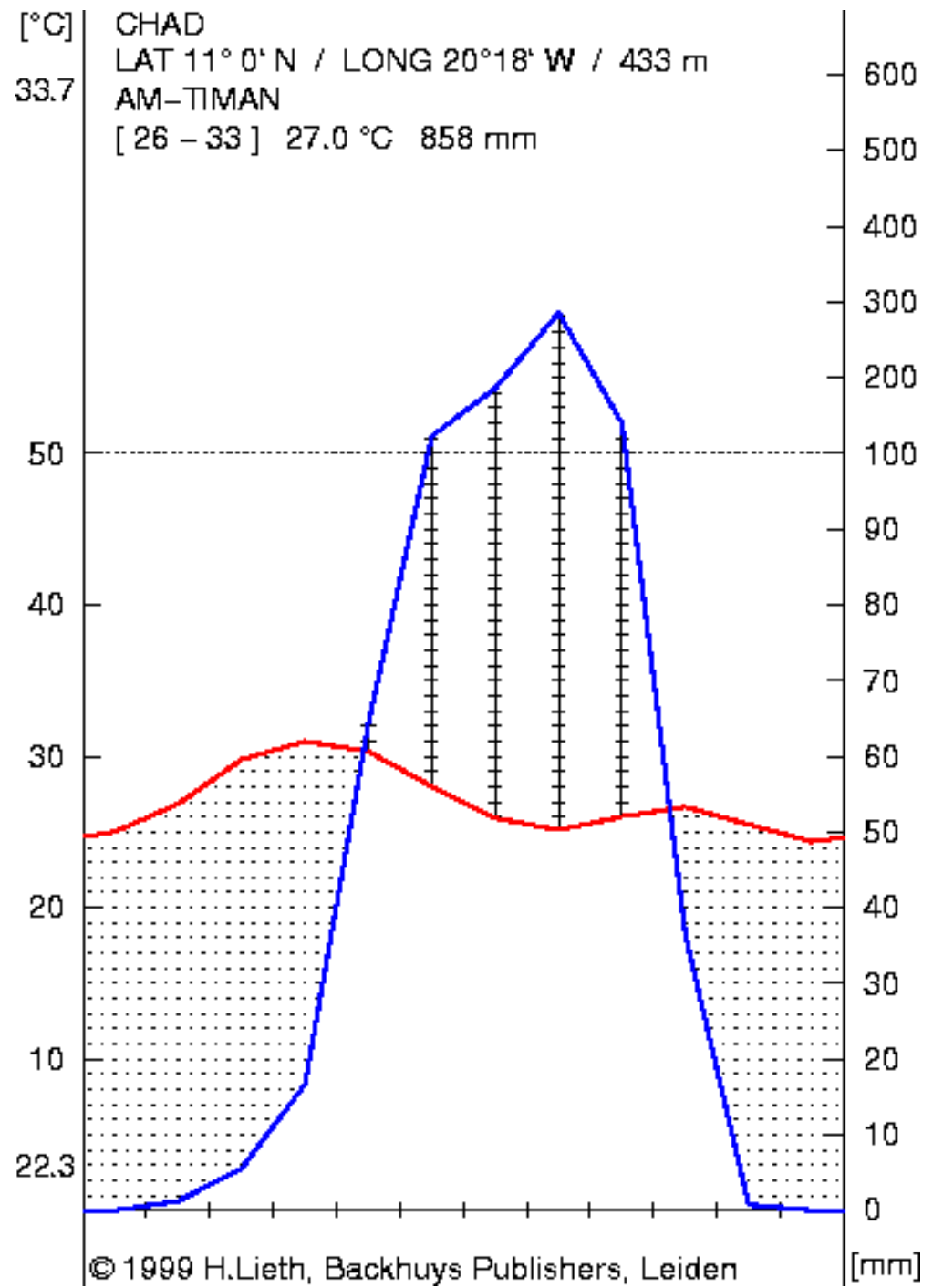


**Figure 3.1** Distribution of tropical savanna and representative climatic conditions. Mean monthly temperatures are indicated by the line and mean precipitation for each month is shown by the bars. Station elevation, mean annual temperature and mean annual precipitation appear at the top of each climograph.

Humidně-aridní klima, střídá se období sucha a období dešťů.

V suchém období je vznikají požáry.

Půdy jsou kyselé (tropické), s Al a Fe, většinou bez mocného humusového horizontu, který bývá na stepi: silné deště vyplavují humus.

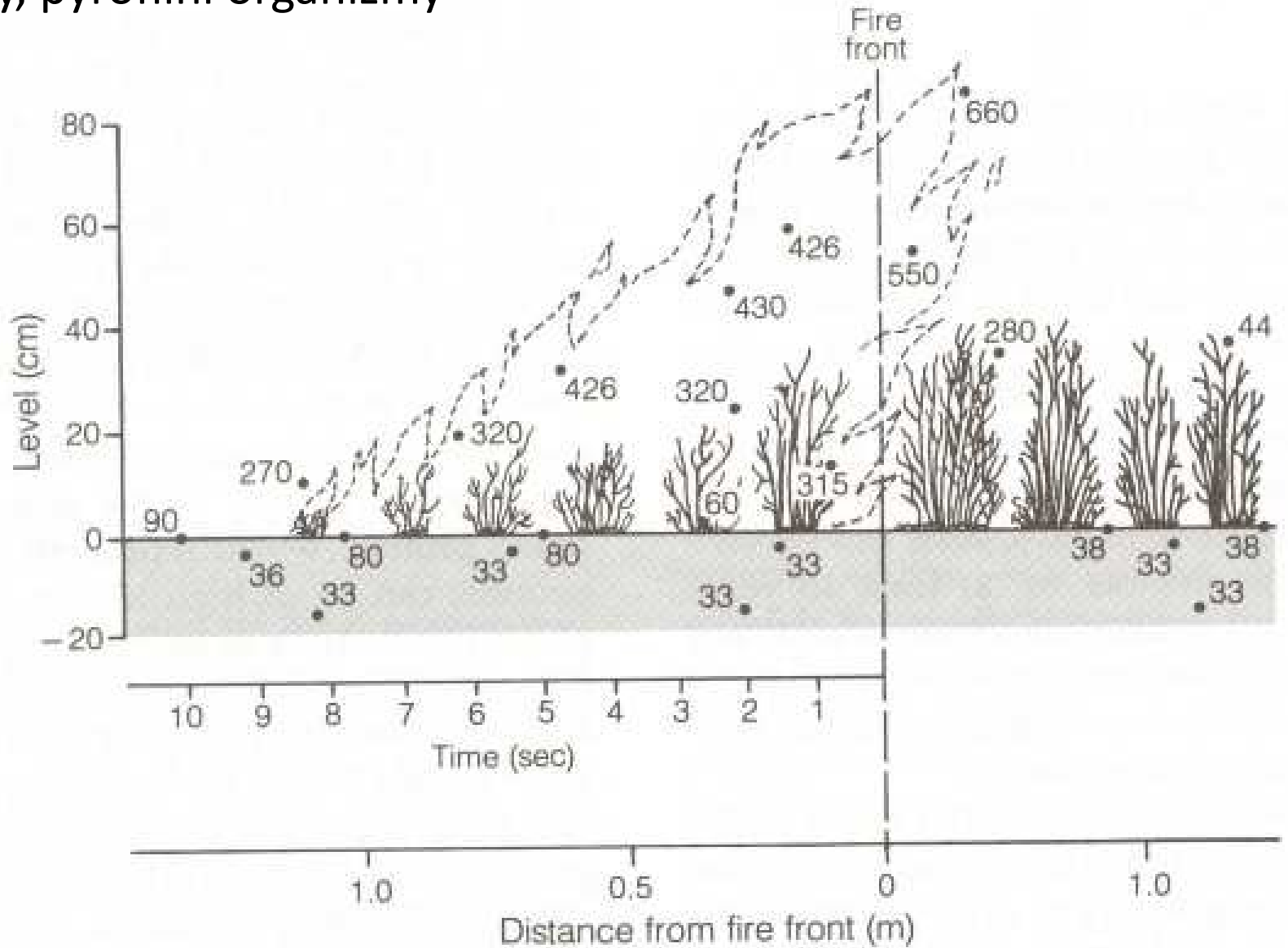


# Dominantní funkční skupina: C4 trávy

Zpětnovazebné mechanismy podporují trávy (hemikryptofyty, případně geofyty) na úkor dřevin. Objevují se i terofyty. Trávy mají C4 fotosyntetickou strategii.



# pyrofyty, pyrofilní organizmy



11 Characteristic fire temperatures (°C) in burning savanna. (After Vareschi, 1962.)

**Baobab**

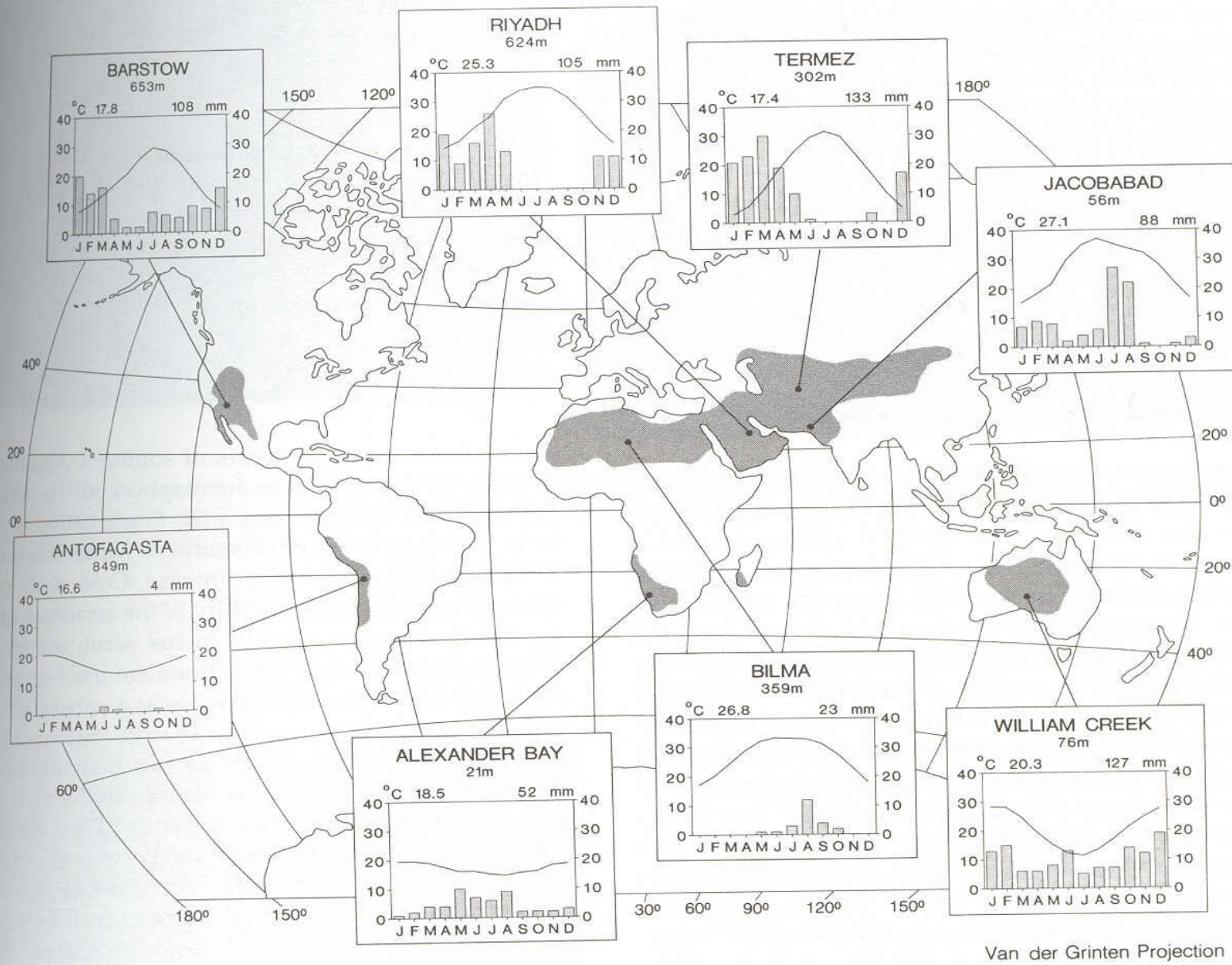




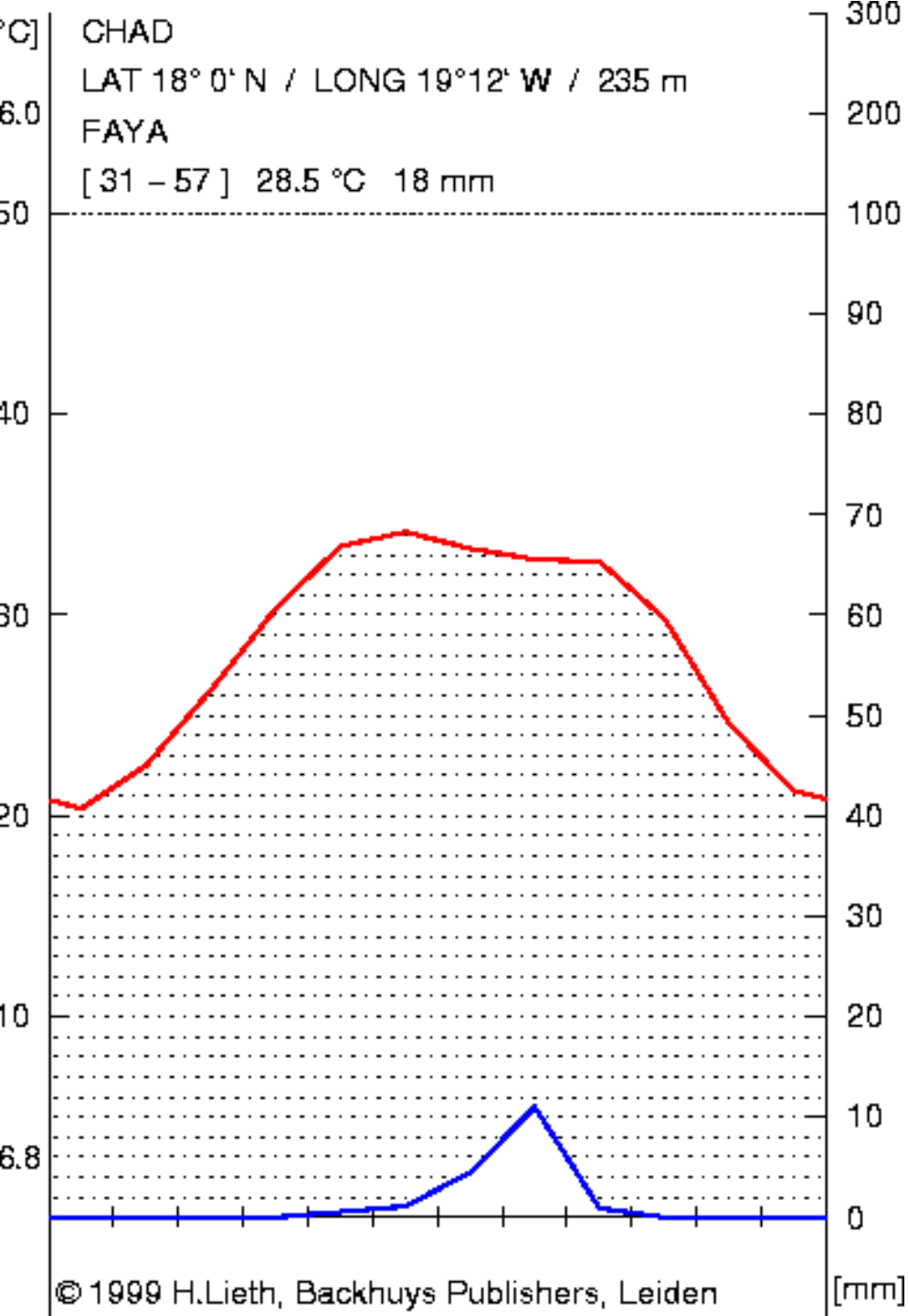


# Pouště a polopouště





**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.



trvalá a výrazná **aridita**  
(suchost)!

zasolování kvůli evaporaci  
vody z půdy: **halofyty**

# Klima

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

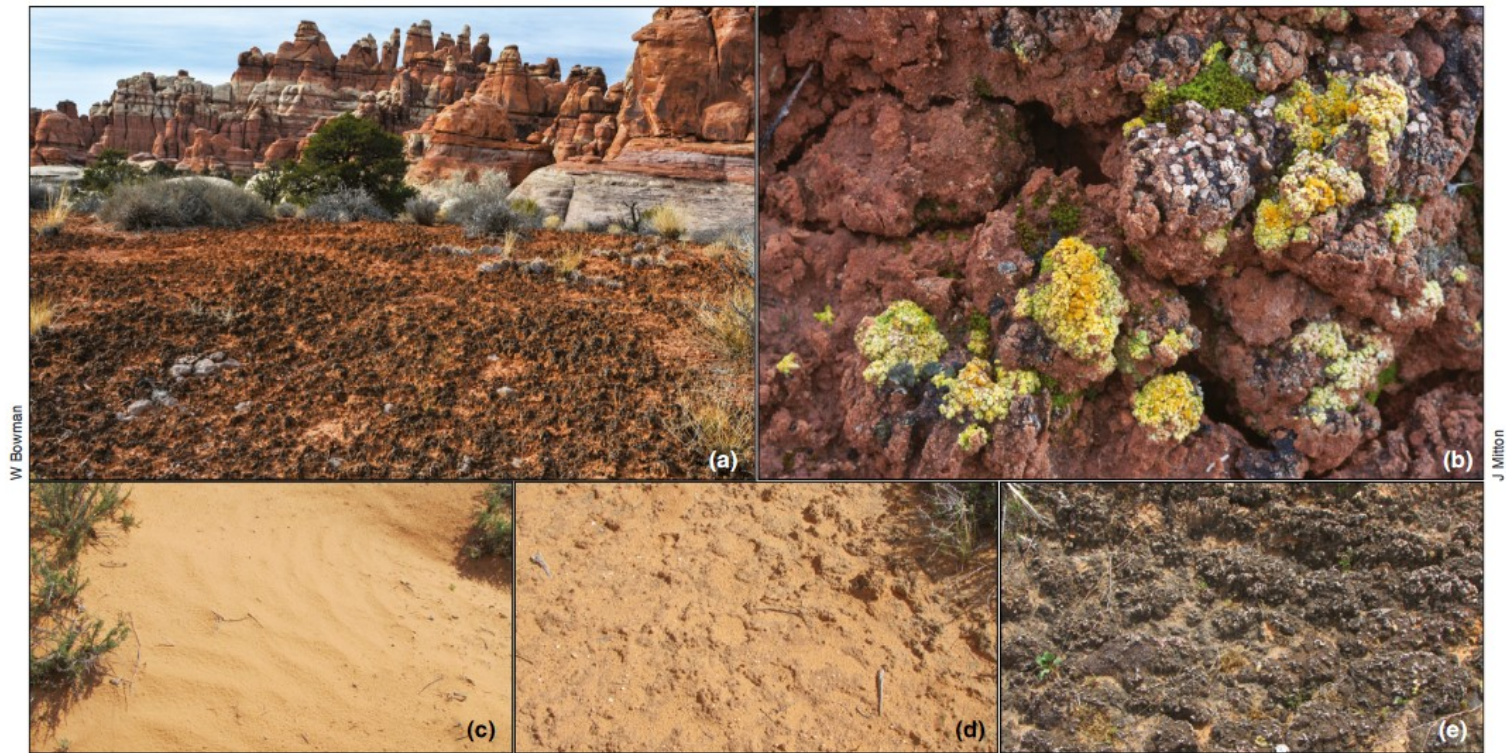
Mrazová poušť: Antarktida, arktida

Srážky minimální (centrální Sahara, Atacama - 1 mm/rok), pokud mají vyšší úhrn tak se jedná o jednorázové lijáky (v Austrálii zaznamenáno až 280 mm srážek / hod.).

Velké teplotní rozdíly mezi dnem a nocí a mezi zimou a létem. Aridní oblasti v okolí Kaspického moře mají rozsah teplot mezi zimou a létem **-22 °C až 25 °C.**

# 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



# Sukulenty

## Adaptace:

- **zadržování vody v pletivech.**

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

- **ostny.** Brání se herbivorům.

- **CAM cyklus**

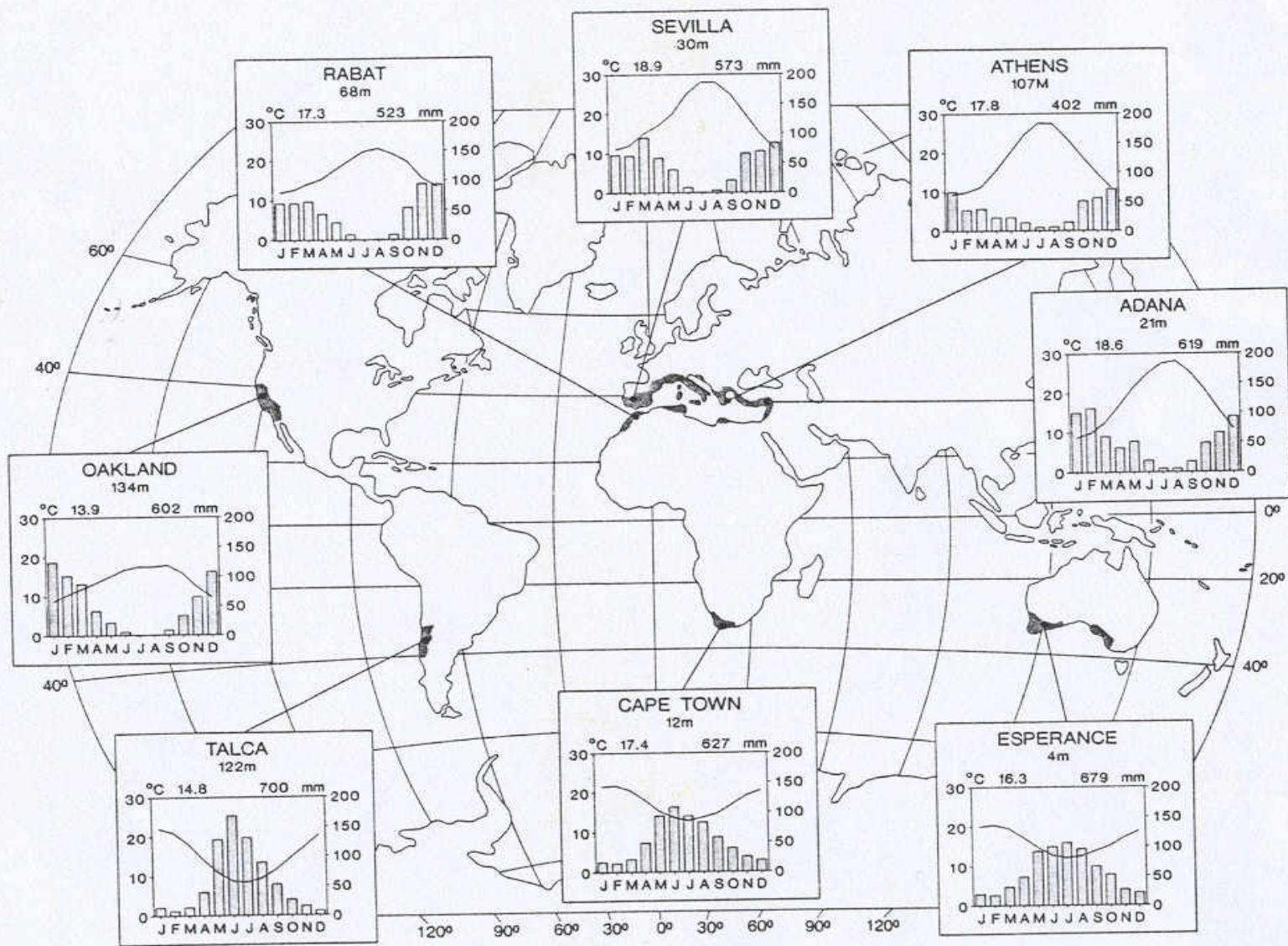


# Tvrdoolistý (mediteránní) biom



*Lonicera implexa* AITON  
©Thomas Schoepke  
[www.plant-pictures.com](http://www.plant-pictures.com)

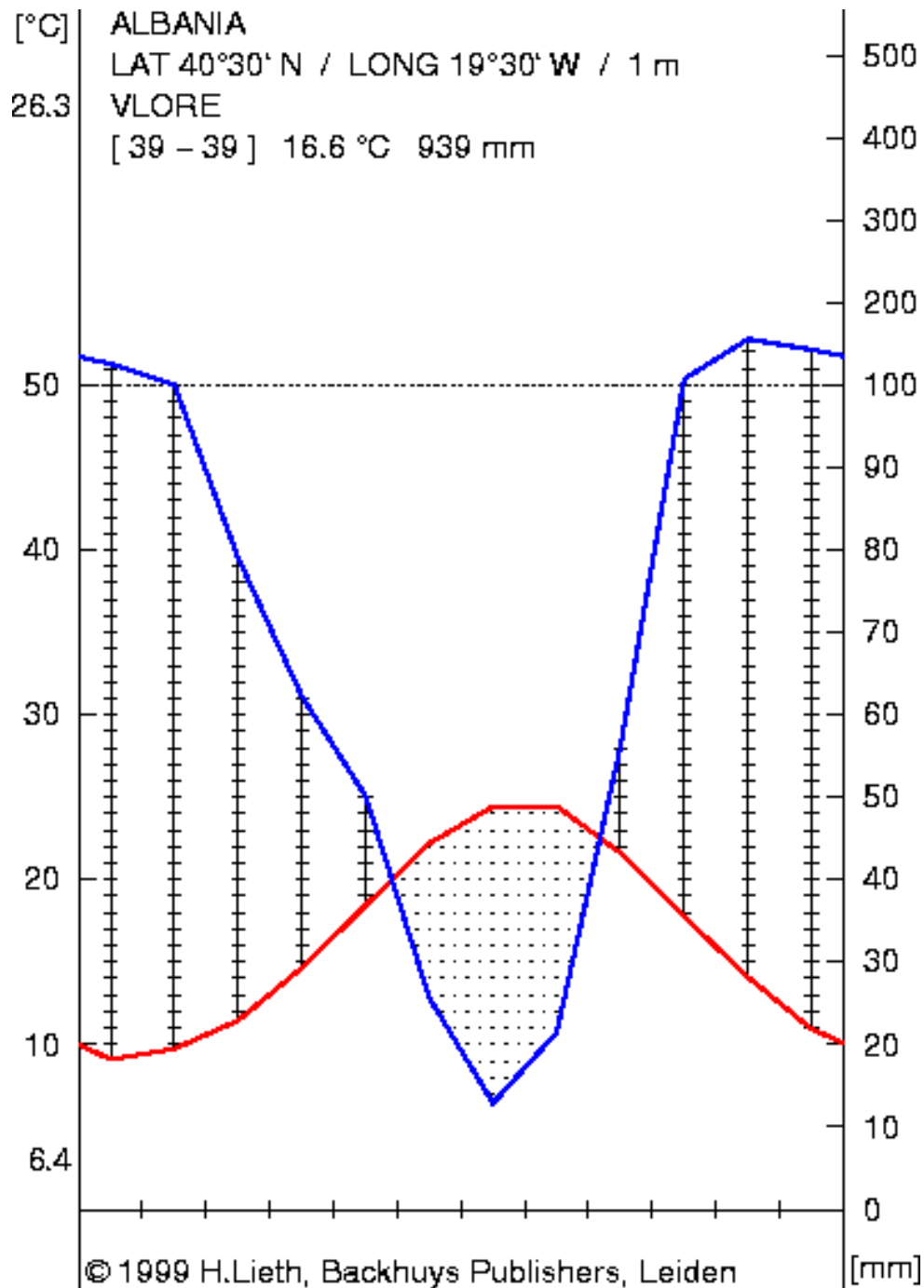




Van der Grinten Projection

**Figure 5.1** Distribution of mediterranean ecosystems 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.

Such climatic con-

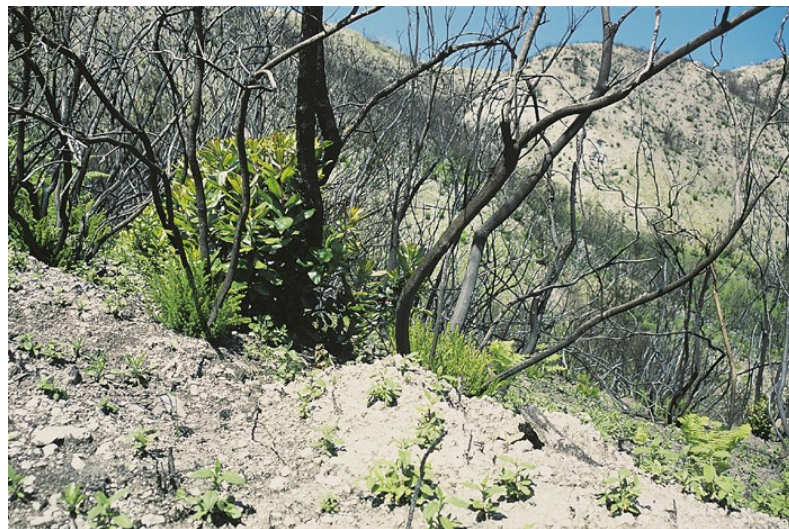


Nemrzne

Suché léto

Vlhká zima a jaro

Rostliny jsou adaptované na suché léto a chladné vlhké zimy a na požáry.





Macchie na  
Stromboli



Chaparral v  
Kalifornii

- dominují vždyzelené keře a stromy.
- zastoupeny všechny životní formy
- sklerofylie
- letní shazování listů
- sezónní dimorfismus listů (tvorba malých, letních listů)
- velké zastoupení lián, plazivých a prorůstavých rostlin (macchie)
- velké zastoupení kryptofytů a terofytů
- kvetení po ohni (využití sníženého zápoje) a klíčení po ohni

### **V Africe a Austrálii je extrémní limitace živinami, proto**

- kořenové hlízky pro fixaci dusíku
- masožravé rostliny,
- parazitismus

# Lidský vliv

## - nejvýraznější ve Středomoří

Velmi dlouhá historie vypalování a pastvy, kácení lesů (získávání orné půdy a dřeva). Z neopadavých vždyzelených lesů vznikly křovinné formace (například macchie).

Změna hospodaření v současnosti (místo pastvy koz vinohradnictví a sadařství) v Itálii a Španělsku způsobuje opětovnou sukcesi ke smíšeným tvrdolistým dubovým lesům (pokud tomu nebrání eroze, deficiencie živin apod.)

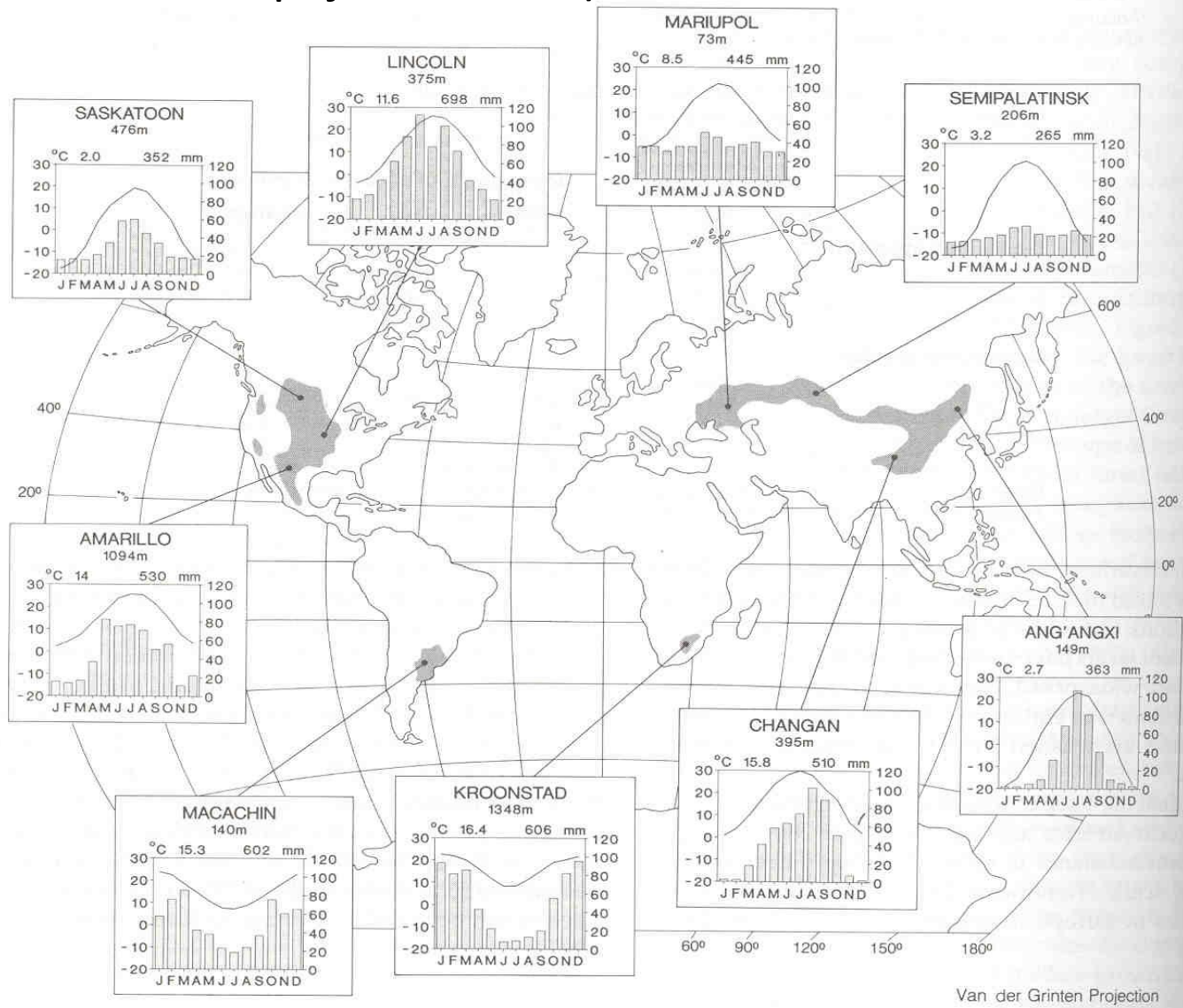
Přeměna krajiny člověkem měla za následek zvýšení druhové bohatosti - diverzifikace nik, speciace. Tyto změny se projevily zejména v množství druhů terofytů.

Nové trendy v současnosti: monokultury borovic, eukalyptů apod.

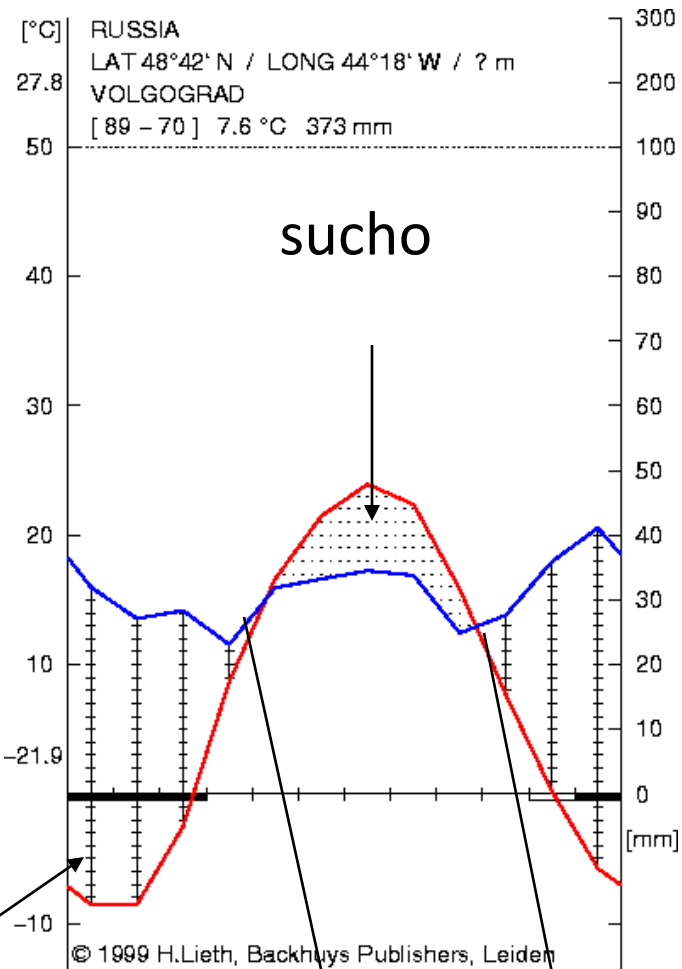
# Stepi



# Klimaticky podmíněné stepi (disturbancemi podmíněné stepi jsou i u nás)



**Figure 7.1** Distribution of temperate grasslands 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.



zimní klid

**mráz:** hlavní rozdíl oproti savaně!

jarní fenofáze

podzimní fenofáze





## Temperátní trávniky (biom stepi)

**stepi** – Eurasie

**prérie** – severní Amerika

**pampy** – jižní Amerika

**veld** – jižní Afrika

# Hlavní strategie a adaptace

Odolnost proti suchu

Odolnost proti mrazu

Odolnost proti **ohni**



letní anabioza

zimní klid

Převažují hemikryptofyty,  
vysoké zastoupení geofytů

C3 trávy

# Půdy

**Ve vlhčím klimatu (stepi podmíněny i disturbancemi):**

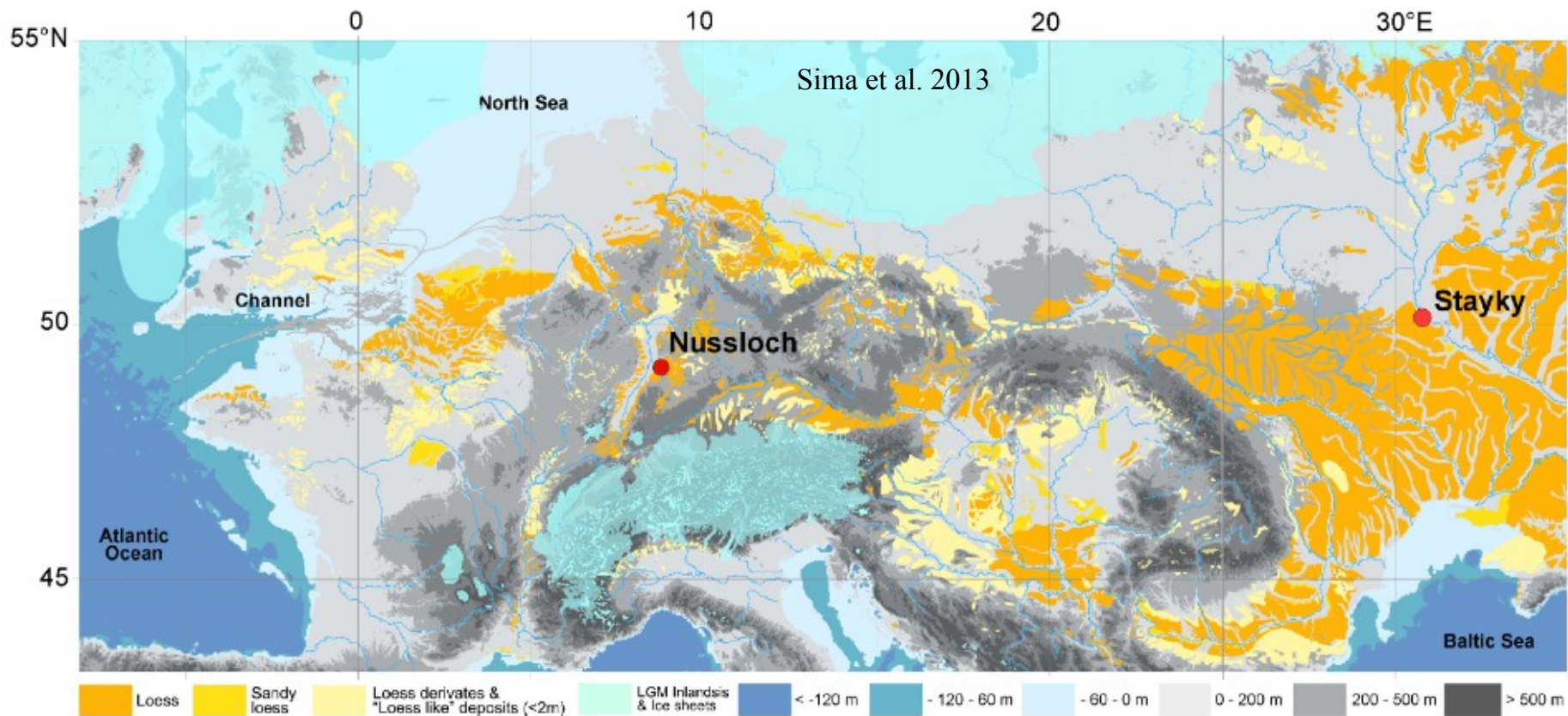
**černozemě** s mohutným humusovým A-horizontem, kde se hromadí humifikované organické látky, promísené s minerálním podílem půdy. Tmavá, kyprá zemina. Na vzniku se podílí požáry (mikroskopické uhlíky). Nasedá přímo na horizont C. Půdy jsou fertile, bazické. Dochází snadno k humifikaci, mineralizace je zpomalena nedostatkem vody. Humusový horizont může dosahovat až 12 m (Ukrajina). **Černozemní stepi jsou většinou zničeny – rozorány.** Zůstaly vesměs jen v rezervacích.

**V sušším klimatu**

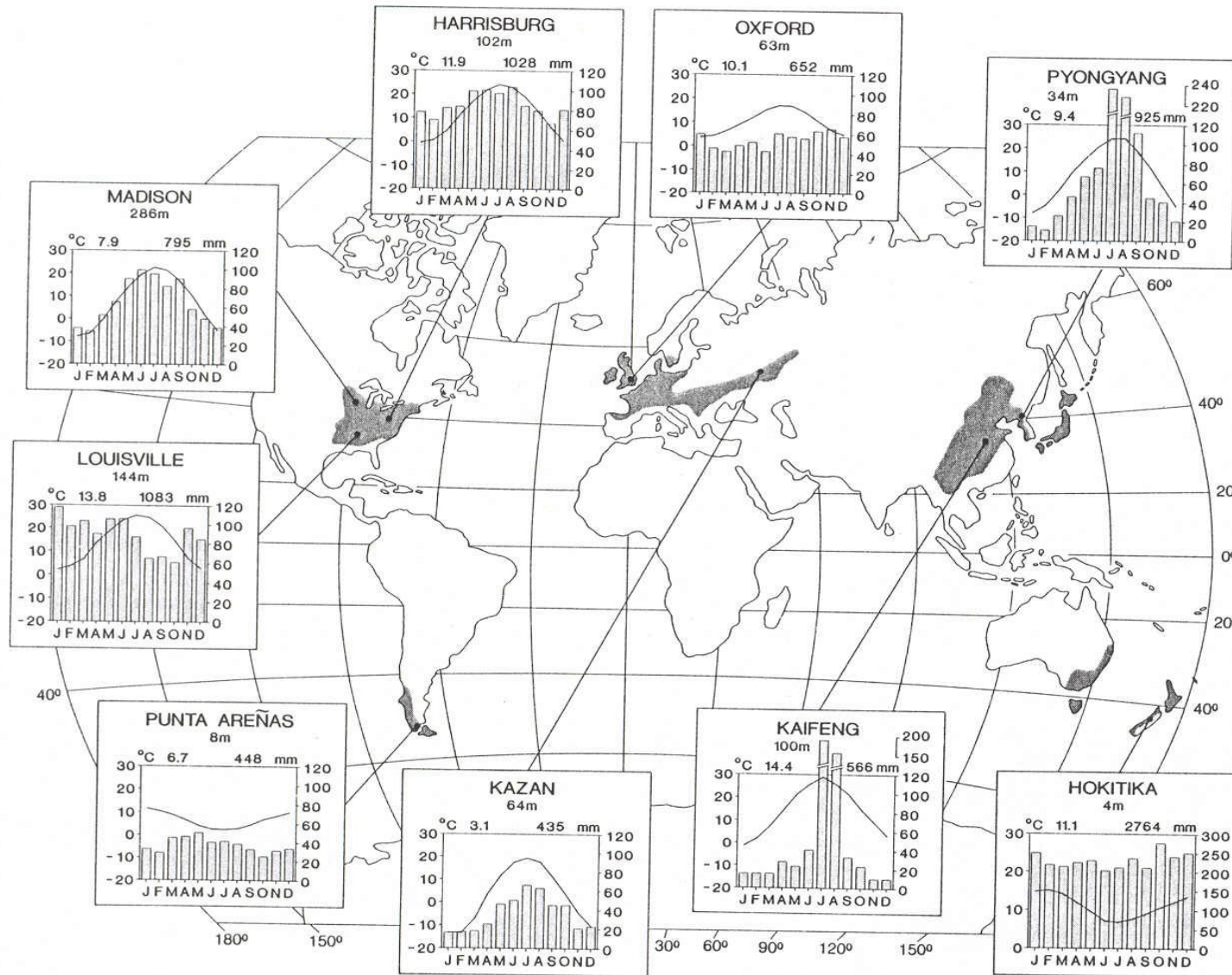
Při aridním chodu klimatu dochází ke vzlínání lehce rozpustných solí do horní části půdního profilu. Vznikají půdy typu solončak a slanec.

**Mělké půdy – rankery.**

# Fenomén sprašové stepi (spraš = loess; oranžově)

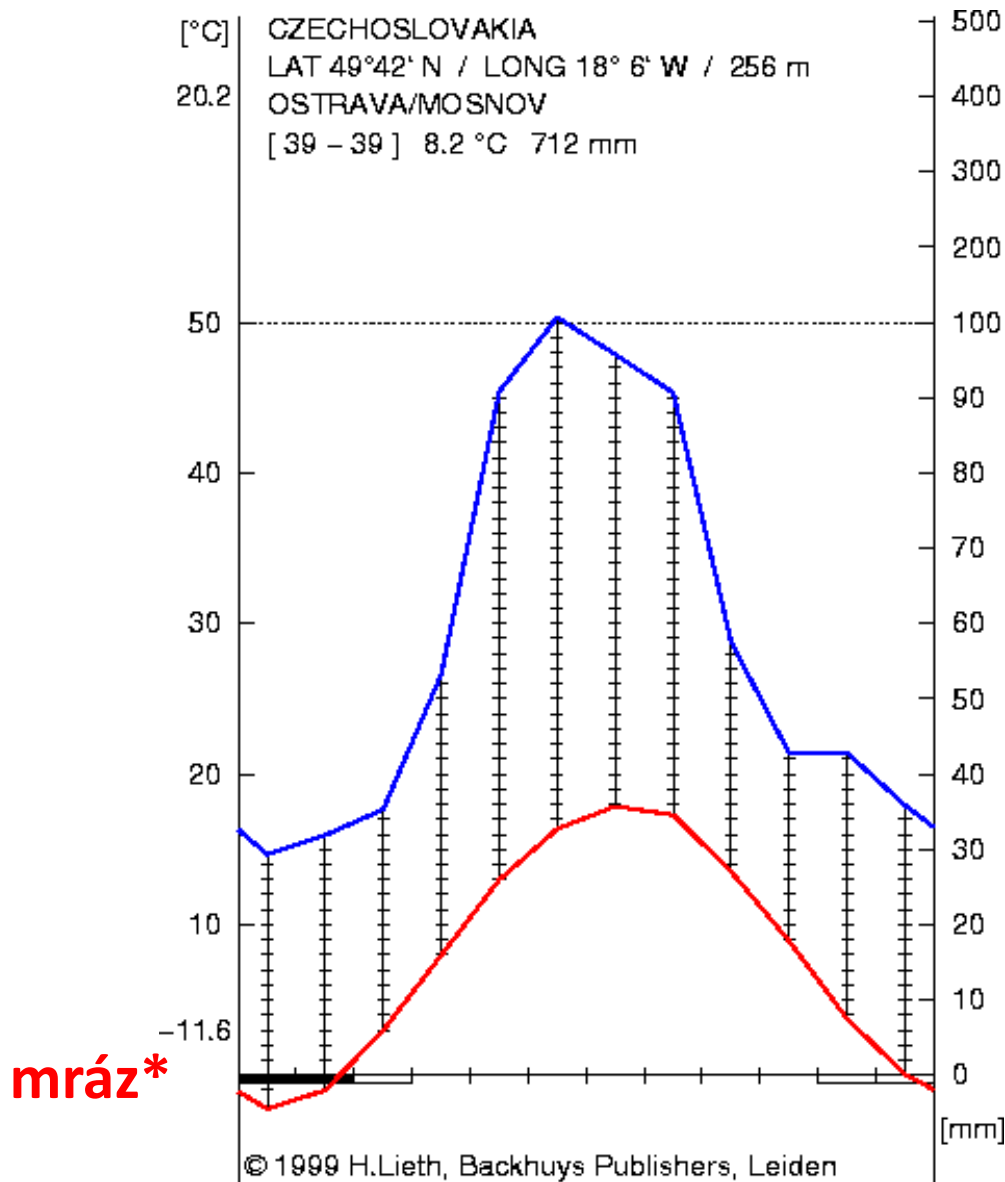


# Opadavé lesy mírného pásma



Van der Grinten Projection

**Figure 6.1** Distribution of deciduous forest ecosystems 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.



klima humidní (ne  
 aridní – ale pozor,  
 mráz taky způsobuje  
 nedostatek vody)

mráz\*

\* odlišuje je od vždyzelených lesů mírného pásma a vždyzelených  
 subtropických lesů, které se do této přednášky nevešly.

# Vikarizace (regionální nahrazování příbuzných a funkčně podobných druhů) v rodech dřevin (například buk: *Fagus*) v arelech výskytu biomu

## Evropa

*Fagus sylvatica*

na jihovýchodě

*F. moesiaca*, *F. orientalis*

## Severní Amerika

*Fagus grandifolia*



## Jv. Asie

*Fagus crenata*

**J. Amerika, Austrálie,  
Tasmánie, N. Zéland:  
vždyzelené lesy**

Druhy r. *Nothofagus*, např.  
*N. antarctica*





# Čtvrtohorní vývoj

V třetihorách asi jen v chladnějším horských oblastech.

Při zalednění (v glaciálech) v nižších polohách v oblastech s vlhčím a teplejším klimatem: u nás ne, pokud zde opadavé stromy byly, tak vtroušeny v tajze.

V interglaciálech se šířily na sever, převládali i na našem území.

V dosud probíhajícím interglaciálu, holocénu, se postupně šířily, ze začátku bříza, dub, lípa, jilm, jasan, pak javor, a až později buk, jedle a habr. Postupně se vytváří biot opadavého lesa, který u nás dnes převládá.

# Opadavost

Charakteristickým znakem lesů mírného pásma je opadavost. Je to **adaptace na sucho**. Voda je v zimě zmrzlá, proto stromy nemůžou transpirovat a zabrání tedy transpiraci shozením listů. Před shozením listů stáhnou do zásob živiny (Mg - potřebný k obnově chlorofylu). Barviva v listech zůstanou. Je to obdoba shazování listů v subtropickém podnebí.

## Fenologie, životní formy

Výraznou životní formou v podrostu opadavého lesa jsou **geofyty**, které využívají **časovou niku** na jaře (efemeroidy). Ale výrazně se uplatňují i hemikryptofyty (trávy v letním aspektu).

# Živiny, biomasa, půdy

- kambizemě, luvizemě
- vysoký obsah dusíku v listovém opadu
- hlavní zásobárnou živin je dřevo a půda
- návrat vápníku do vrchních vrstev půdy prostřednictvím listového opadu (důležité pro půdotvorné procesy, složení podrostu a zoocenóz - měkkýši), viz přednáška *Půda*.
- vymývání živin z korun

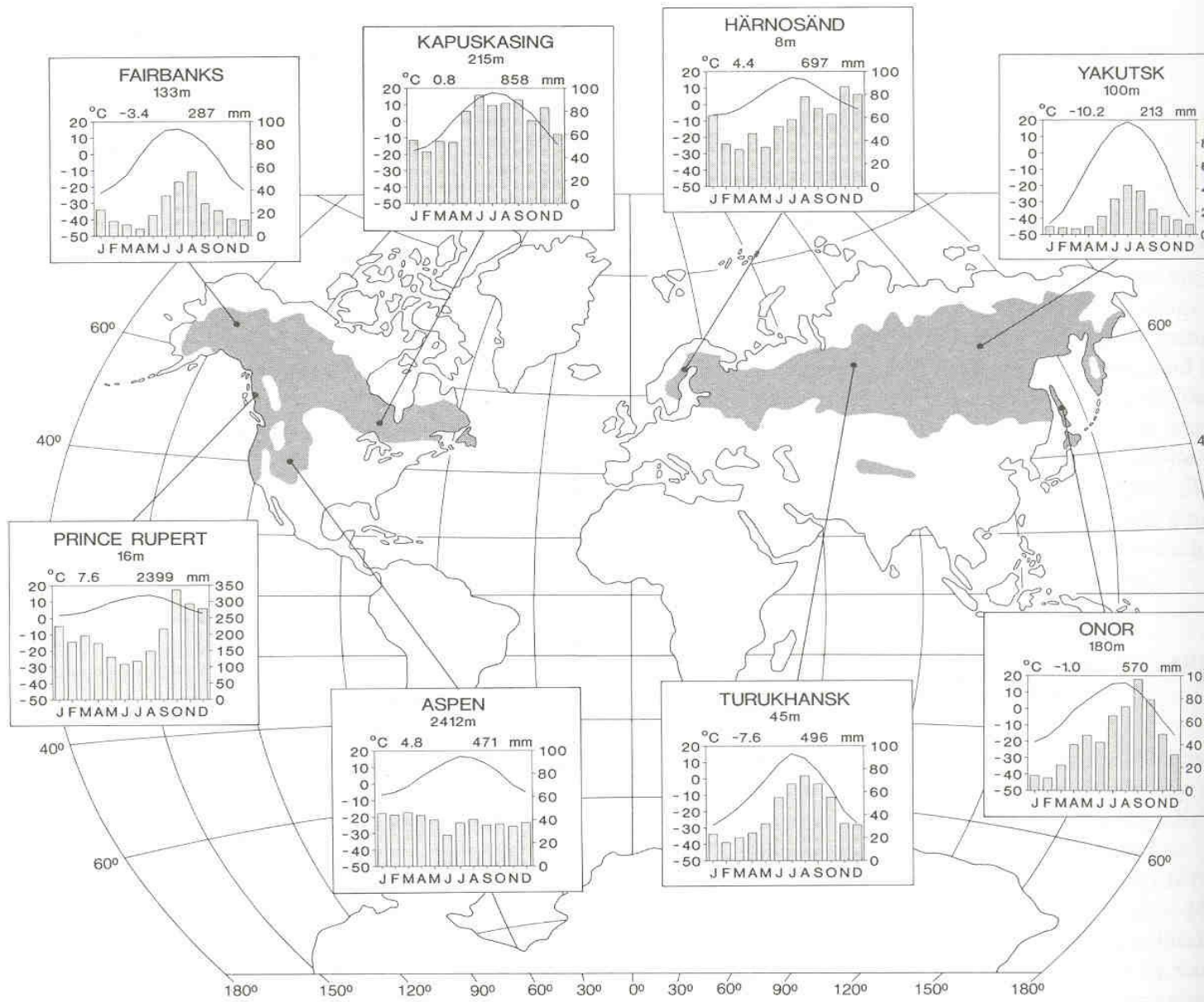
## Vliv člověka

Viz přednáška *Biotopy*

Převod na monokultury, často i jehličnaté

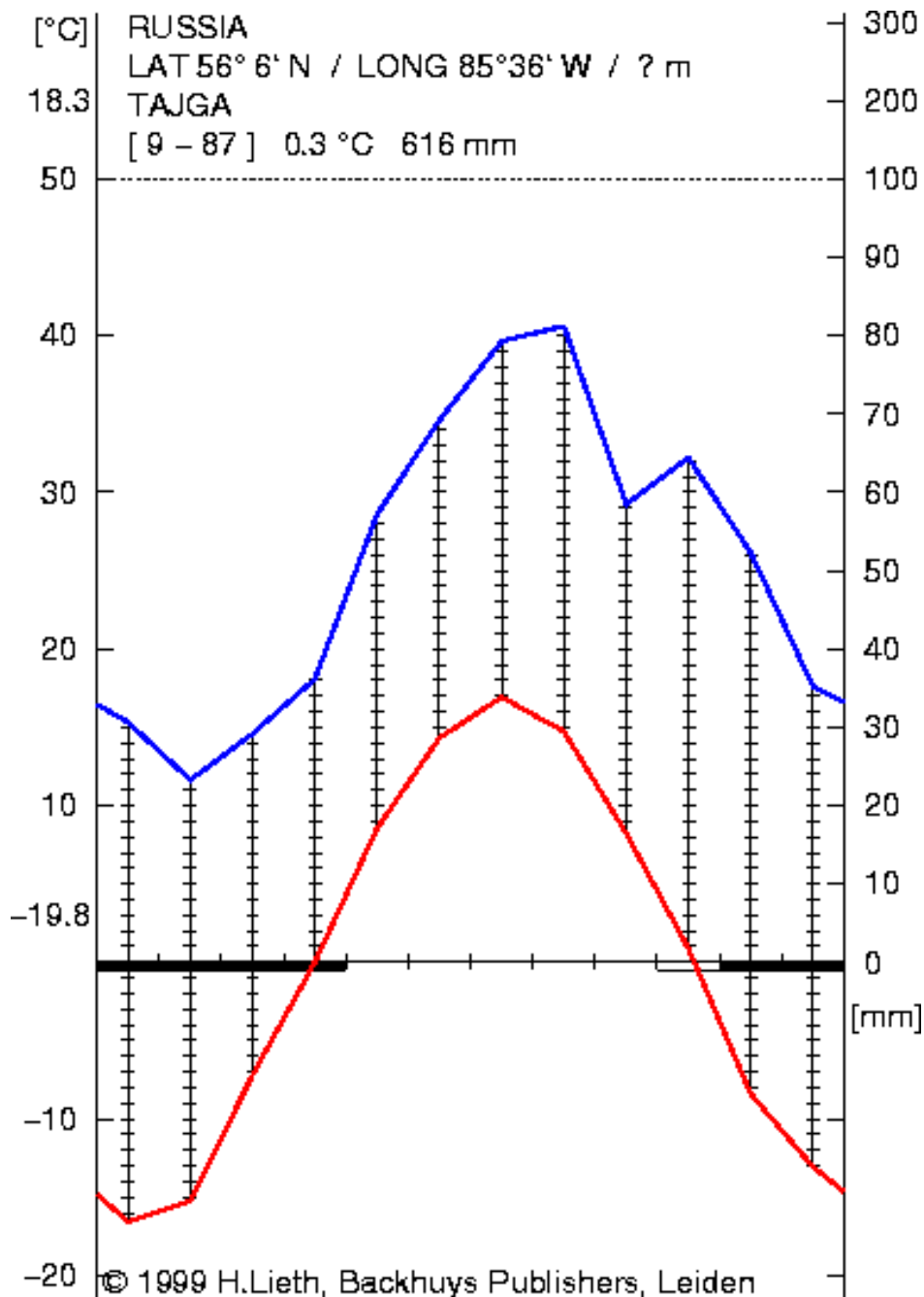


# Tajga



Van der Grinten Project

**Figure 8.1** Distribution of coniferous forest and representative climatic conditions. Mean monthly temperatures are indicated and mean precipitation for each month is shown by the bars. Station elevation, mean annual temperature and mean annual p appear at the top of each climograph.



Podobný chod jako u opadavých lesů, ale kratší vegetační sezóna – víc mrazu.

Teplotní amplituda během roku extrémní, až 100°C.

Zonální tajga versus extrazonální horská tajga u nás:

- jiný světelný režim
- horská tajga má vyšší úhrn srážek, včetně mlh a sněhu.

# Půdy

podzoly

rankery

**zrašelinělé půdy** - biot se geograficky prolíná s azonálním biotem rašelinišť (přechody: lagg, rašelinné bory).

## Druhové složení

Jehličnany: smrk, jedle, borovice, mokřín

Listnáče časně sukcesních stadií: bříza, osika, vrba jíva

Keříky: borůvky, brusinky (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*)

Byliny: *Oxalis acetosella*, *Maianthemum bifolium*, *Linnaea borealis*,  
*Pyrolaceae*, *Orchideaceae*

# Dynamika

- 1 cyklus obnovy v tajze trvá asi 250-300 let
- struktura gapů podobná pralesům (ale pomalejší dekompozice)
- Dynamika ovlivňována požáry a herbivory (kůrovec)

## Vliv hub

Významná ekologická role bazidiomycetů:

- dekompozice
- mykorhizy



# Tajga a světlo

- tmavá tajga (smrk, jedle, v podrostu kapradiny, mechy, lišejníky)



# Tajga a světlo

- **tmavá tajga** (smrk, jedle, v podrostu kapradiny, mechy, lišejníky).  
Druhově chudá.



- načernalá (*blackish*) tajga (jedle, bříza, vzácně lípa: vysoké byliny – druhově bohatší)

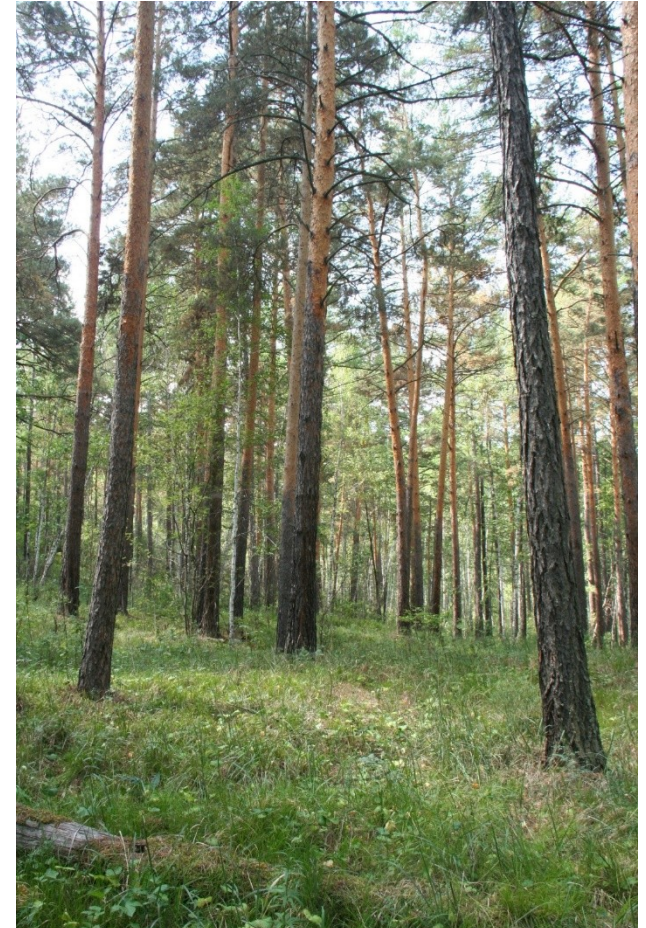


- **světlá tajga:**

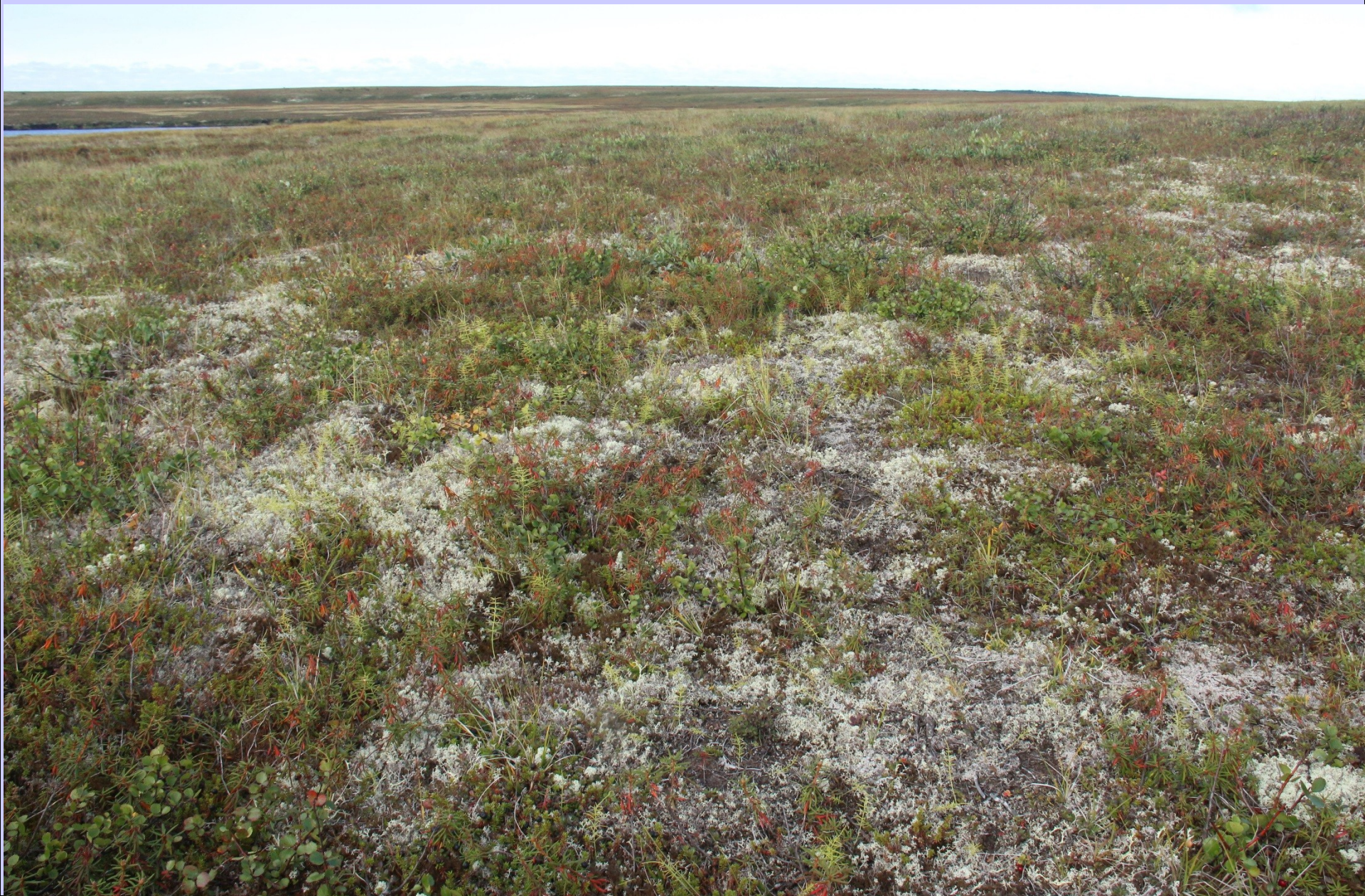
(a) ekoton ke stepi nebo k tundře / alpínské tundře

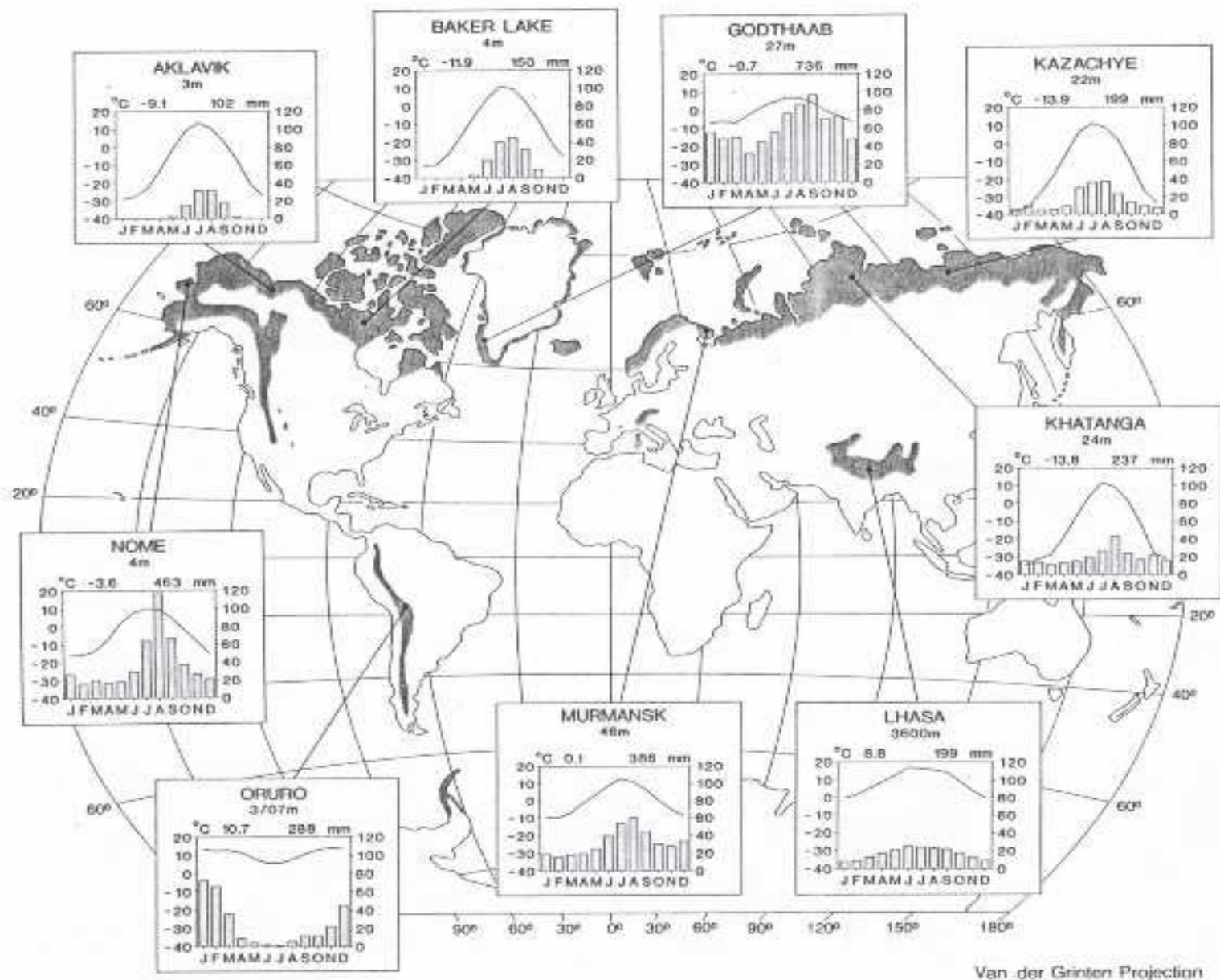
(b) modřínová tajga extrémních (mrazových oblastí): opadavý les!

(c) **hemiboreální les** (borovice, bříza; světломilný podrost, druhy našich lesů a luk; druhově bohatý)

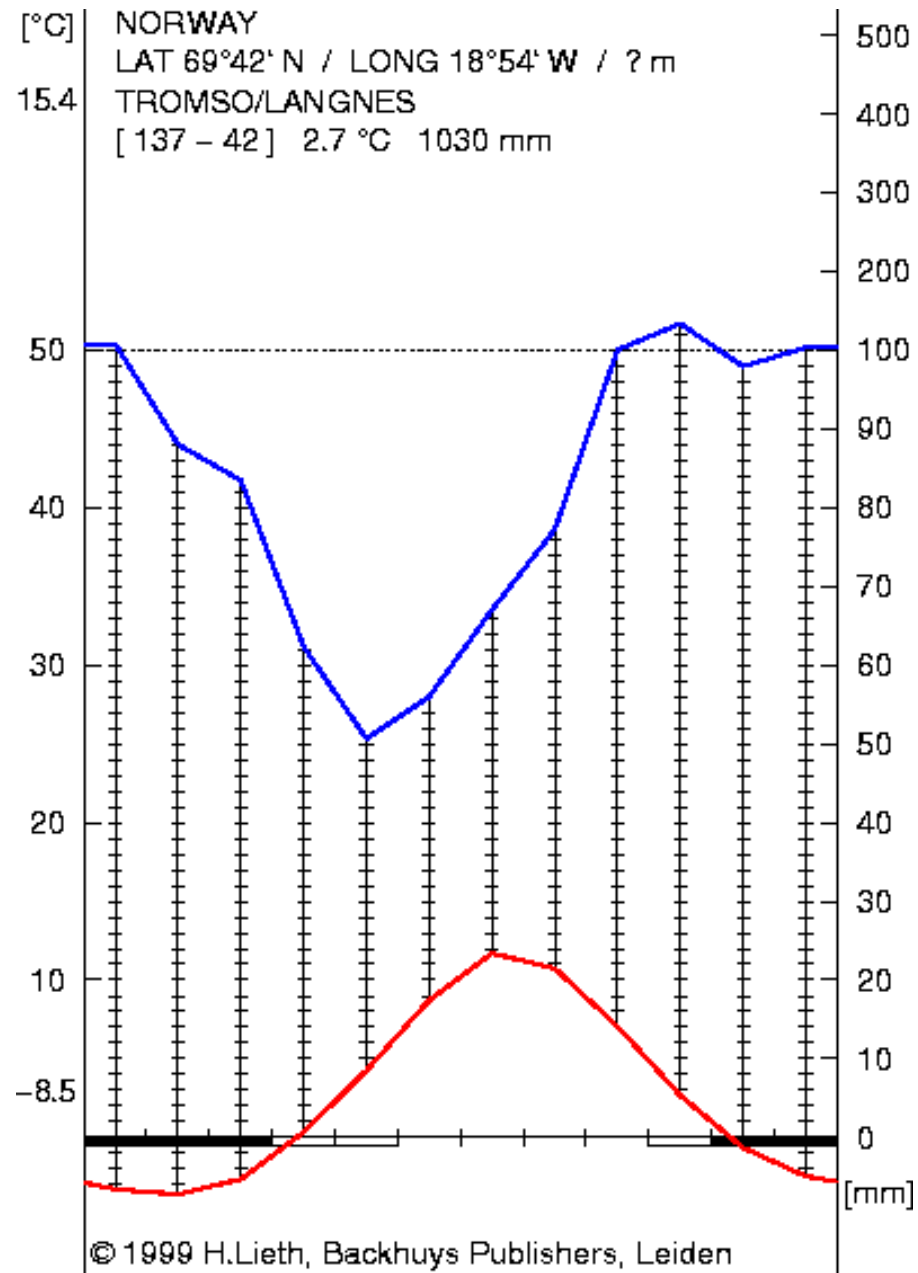
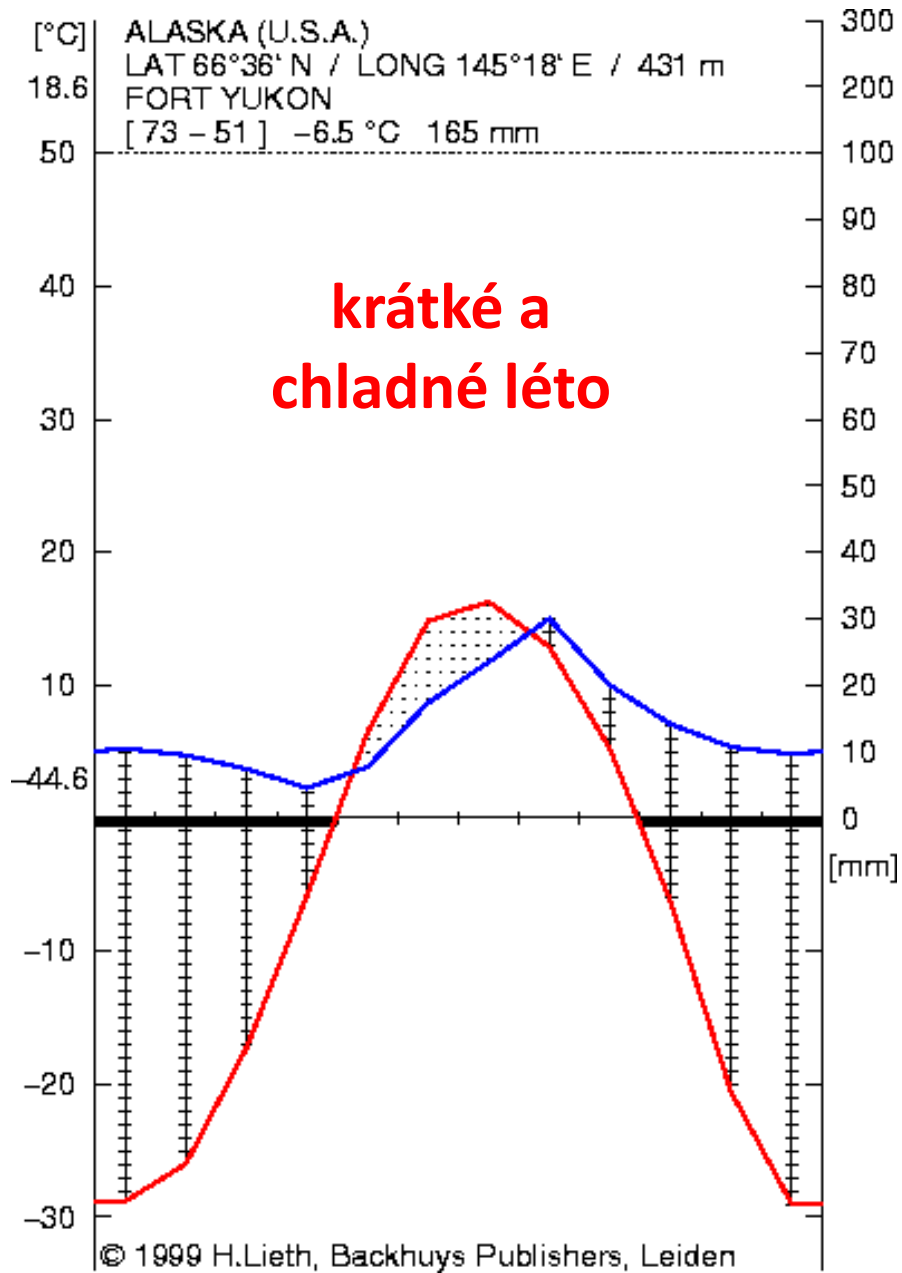


# Tundra





**Figure 9.1** Distribution of polar and high mountain tundra ecosystems 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.



# U nás jen jako extrazonální (alpínská) tundra

Nejvyšší hory: v ČR Krkonoše, Hrubý Jeseník, Králický Sněžník



## Čím se vyznačuje oproti zonální tundře?

- výraznější diurnální fluktuace klimatu (den - noc)
- střídání **světlý den - tmavá noc**.
- teplota roste se sklonem svahu, srážky rostou s nadmořskou výškou (ale konvexní hřebeny jsou suché), rozdíl návětrná / závětrná strana
- mraky a mlha: vyšší podíl horizontálních srážek
- silné větry, ovlivňující rozmístění rostlinných společenstev (anemo-orografické systémy)



- dominantami jsou vytrvalé rostliny a zakrslé keříčky rostoucí při zemi (chamaefyty, hemikryptofyty, geofyty)
- velký podíl mechů a lišejníků
- trávy a ostřice tvoří většinou trsy - staré listy ochraňují před větrem (před vysycháním větrem, před ledovými krystaly)
- širolisté byliny tvoří polštáře (*Primula acaulis*) nebo husté růžice (*Saxifraga*) - vítr jim nefouká mezi listy a neochlazuje je, lepší využití tepla.
- keře, stromky a lesní druhy rostou v depresích, kde jsou v zimě celé překryté sněhem a nezmrznou.
- rostliny jsou schopny přerušit vývoj (včetně kvetení) a po odeznění nepříznivých podmínek pokračovat



# Půda

- pomalá dekompozice (chlad, kyselé prostředí, inhibující látky v meších, hemicelulóza v lišejnících): velké zásoby starého organického uhlíku v půdě!
- velký význam hub (mykorhizy, rozklad) a zooedafonu (*Nematoda*)
- **permafrost** (věčně zmrzlá půda): v létě natává, půda teče (soliflukce); při globálních změnách roztává a uvolňuje skleníkový plyn metan.



# Azonální akvatické ekosystémy (biomy)

viz přednáška *Voda*

# Azonální terestrické ekosystémy (biomy)

mokřady, rašeliniště, slaniska: viz  
přednáška *Biotopy*