

**(Opadavé)**

**Lesy mírného  
pásma**







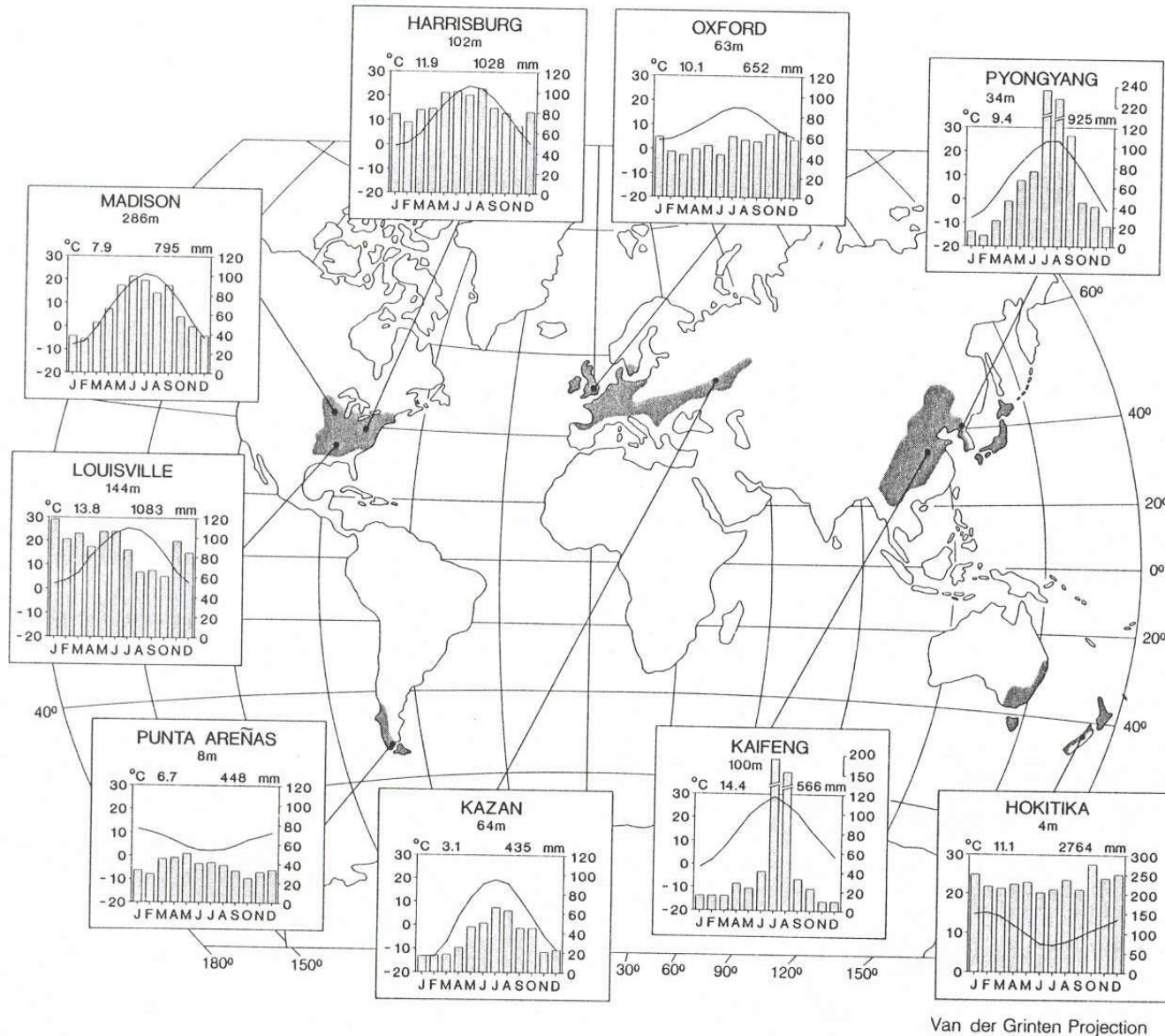
ZDENKA NEUHÄUSLOVÁ A KOLEKTIV

**Mapa  
potenciální  
přirozené  
vegetace  
České  
republiky**

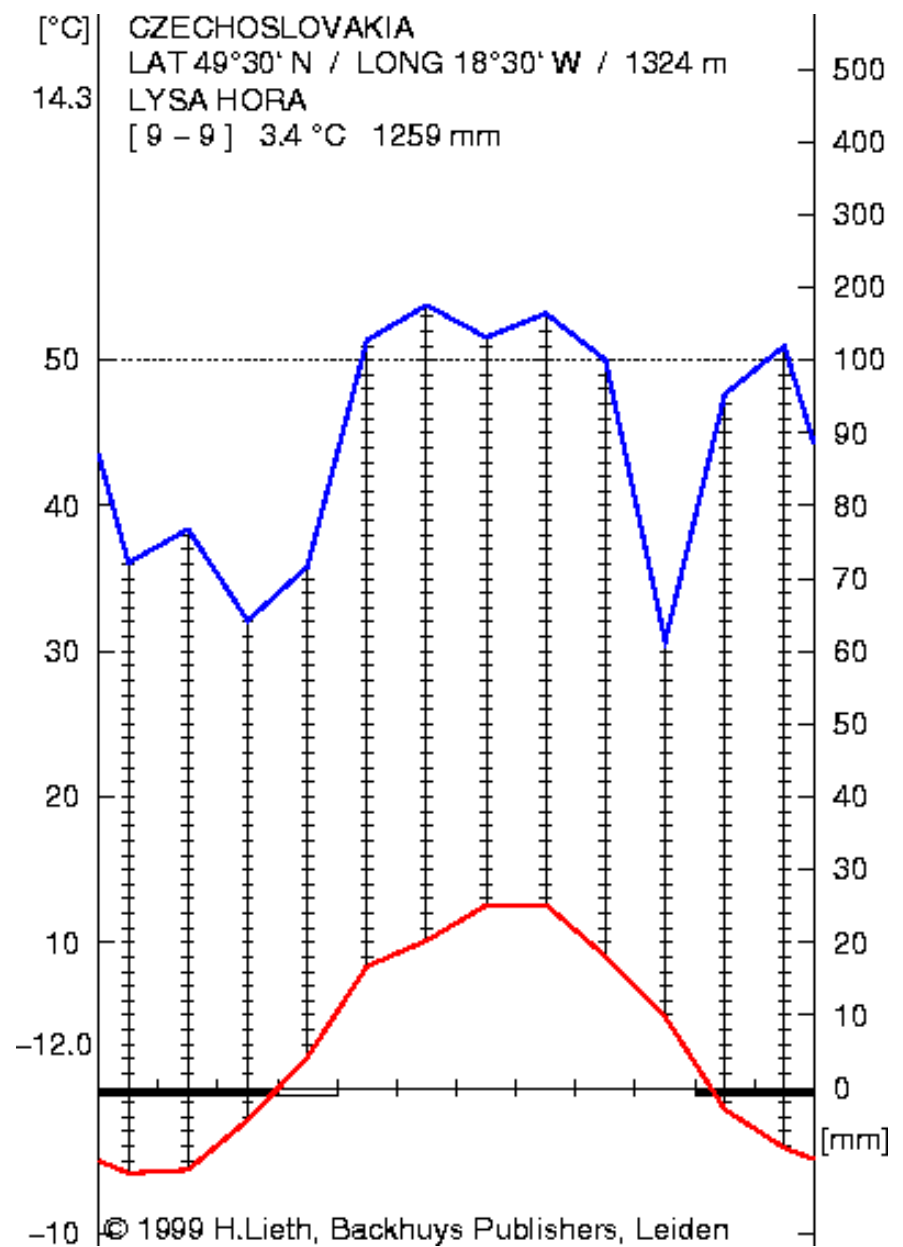
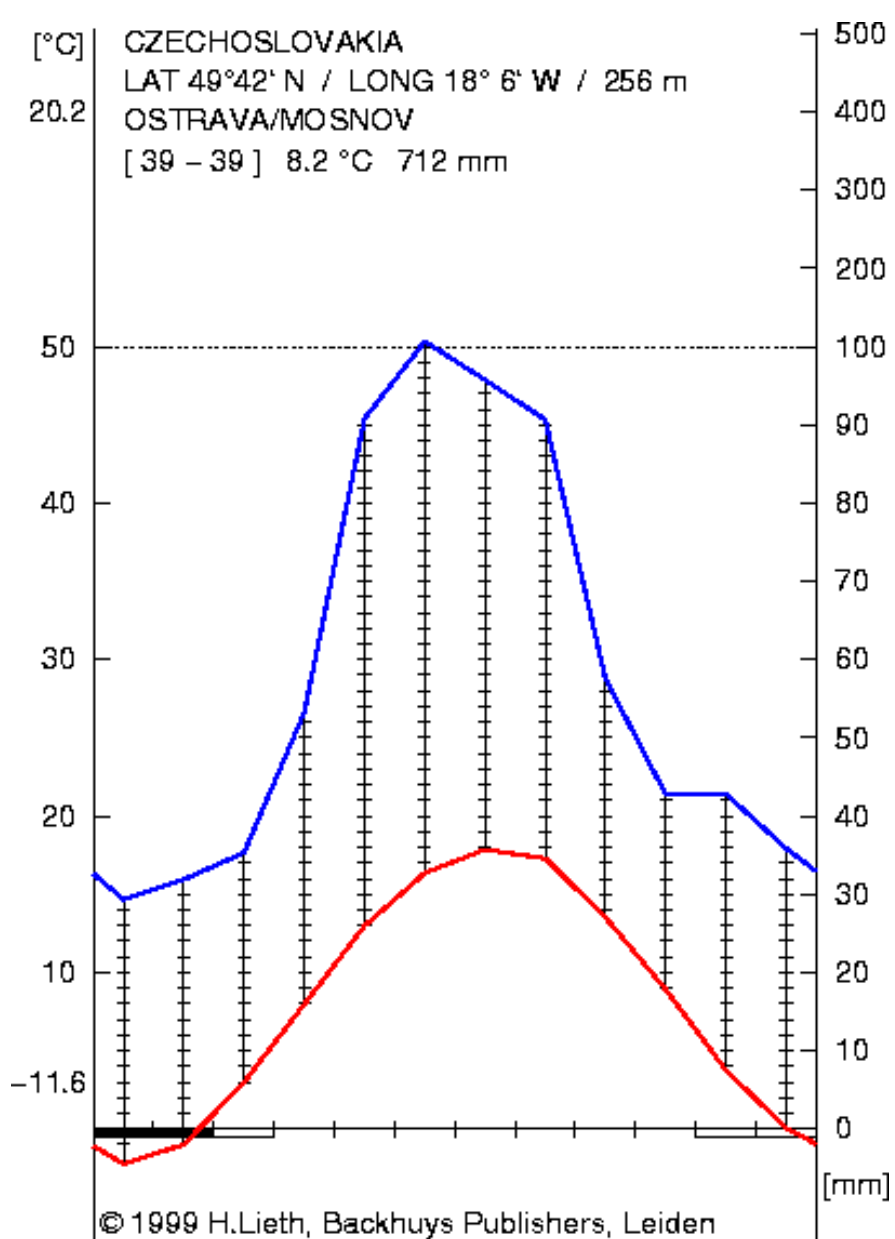
**Map  
of Potential  
Natural  
Vegetation  
of the Czech  
Republic**

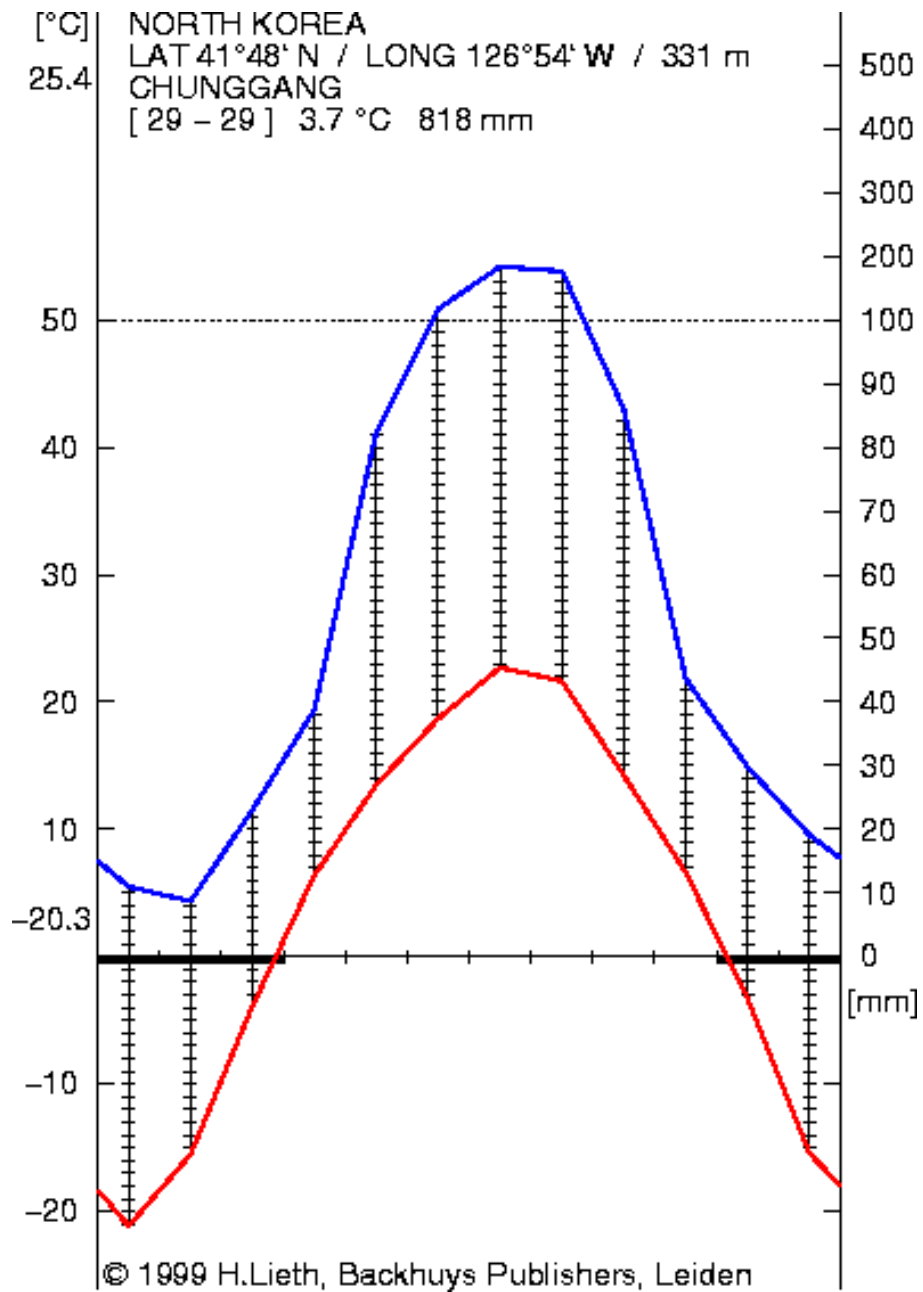
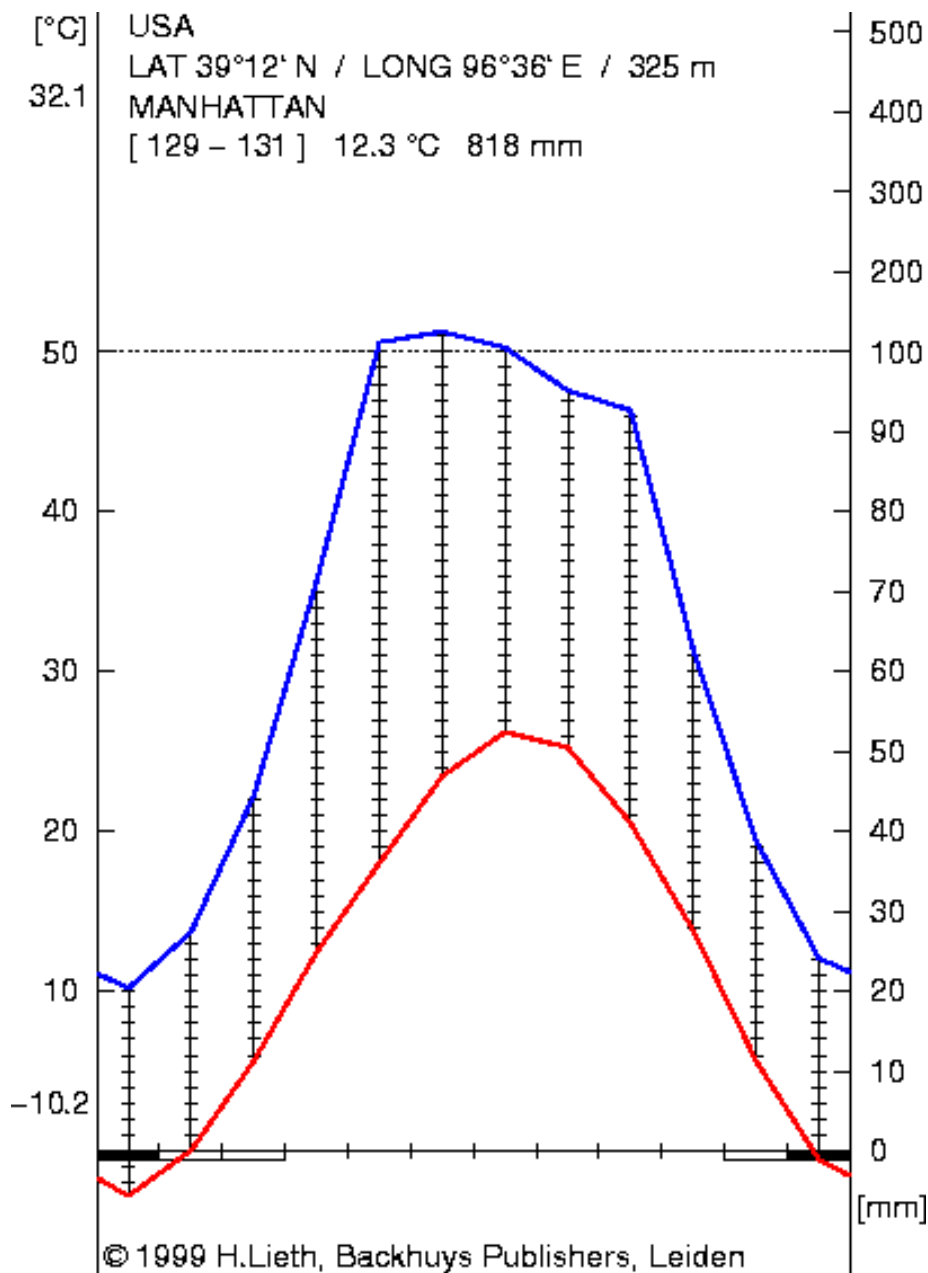


ACADEMIA



**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

- **zimní mráz**, průměrné zimní teploty -15 st. (kontinentální oblasti) až + 10 st. (jižní oblasti severní Ameriky).
- **prudké změny teploty, hlavně v předjaří a na jaře**  
(např. rok 1978, z +12 na -25 C, pomrzly buky)
- **4-6 měsíců** vegetačního období
- v létě je relativně teplo, ale podmínky **nejsou** aridní
- **srážky** 500-750 mm v Evropě, 800-1400 mm v Sev. Americe, 500-1000 mm v Asii



## Vždyzelený les mírného pásma (? samostatný biom – viz dříve)

V oblastech se zimními teplotami nad bodem mrazu a s vysokým úhrnem srážek: 4000 mm v Tasmánii, v Chile na návětrných svazích And a na Novém Zélandě až 9000 mm.



Derwent Forest

<http://www.inl.org/bicycle/tasmania/day6/derwent-forest.jpg>



# Půdy

**Evropa:** kambizemě (i bázemi bohatší), v oceanické oblasti vymyté půdy (podzoly až histosoly)

## **Amerika:**

**Alfisoly:** na glaciálním materiálu, tenký humusový horizont, vymytý  $A_2$  horizont a iluviální jílovitý horizont. Středně až vysoce zásobené bázemi, fertilní půdy.

**Inceptisoly:** vyluhované půdy, jejichž fertilita se ale každoročně obnovuje rychlou dekompozicí listového opadu.

**Ultisoly:** jílovité půdy s kaolinitem (nízká fertilita a nízké nasycení bázemi).

**Chile:** Alfisoly a **Entisoly**.

# Půdy

## Kambizemě

Hnědé lesní půdy s humusovým A horizontem, horizontem vnitropůdního zvětrávání (Bv) a C horizontem. Jsou buď humózní (přes 15 cm mulového moderu nebo mulu), neutrální až mírně kyselé (eutrofní kambizem, květnaté bučiny, dubohabřiny) nebo kyselé, s vrstvou moderu do 5 cm (oligotrofní kambizem, acidofylní doubravy, acid. bučiny). Přejodem je mezotrofní kambizem. Na jílovitých půdách (Bílé Karpaty) může vzniknout kambizem pseudoglejová)

# Diverzita, regionální rozdíly

## Evropa

- charakteristická výšková stupňovitost  
tvrdý luh s *Q. robur* - doubravy - dubohabřiny - bučiny
- keřové patro: *Coryllus*, *Crataegus*, *Prunus* .....
- bylinný podrost, geofyty .....

**JV Evropa:** *Q. pubescens*, *Q. trojana*, *Ostrya carpinifolia* v nižších polohách; *Fagus moesiaca*, *F. sylvatica* ve vyšších

**Jz. Evropa:** *Q. lusitanica*, *Castanea sativa*.

**Atlantská oblast:** duby, vždyzelenné druhy (*Ilex*, *Buxus*), typickým náhradním společenstvem jsou vřesoviště

**Lesostepní (kontinentální oblast):** *Q. robur*





*Ostrya carpinifolia*  
tzv. supramediterán





*horský bukový les na Velebitu, tzv. oromediterán*



# Diverzita, regionální rozdíly

## Severní Amerika

*Fagus grandifolia*



*Liriodendron tulipifera*





# Diverzita, regionální rozdíly

## Severní Amerika

*Tilia heterophylla*

*Quercus alba*

*Q. borealis*

*Q. macrocarpa* →

*Acer saccharum*

*Ulmus americana*

*Fraxinus americana*



Evropské rody + rody známé od nás z parků (*Robinia*, *Carya*, *Cercis*, *Aesculus*). V podrostu *Aster*, *Solidago*, *Dicentra*, *Erythronium*

# Diverzita, regionální rozdíly

## Severní Amerika

### **javorovo- bukové lesy**

vlhčí sever a severovýchod: *Fagus grandiflora*, *Acer saccharum*, *Liriodendron tulipifera*, *Quercus rubra*

### **dubo – kaštanové lesy**

teplejší jih: *Quercus sp. div.*, *Castanea dentata*. Postupně přecházejí do prérií (biom stepi).

# Diverzita, regionální rozdíly

## Asie

stejně rody, ale více druhů v nich

Les s *F. crenata* v Japonsku

*Quercus variabilis*

*Ulmus macrocarpa*

*Acer truncatum*

*Tilia amurensis*

*Fraxinus chinensis*

*Betula dahurica*

*Fagus crenata*

*Abies homolepis*



+ rody známé fosilně z třetihor i z Evropy: *Magnolia*, *Ailanthus*, *Celtis*, *Morus*. Bylinné patro sleduje stejný „pattern“.



# Diverzita, regionální rozdíly

## Asie

*Ginkgo biloba*

Rody

*Pterocarya*

*Lindera* →

vždyzelené druhy rodů:

*Castanopsis*

*Lithocarpus*



# Diverzita, regionální rozdíly

## Chile

Opadavé lesy v sušších oblastech Patagonie, na východních svazích And.

*Nothofagus pumilio*, *N. antarctica*, v podrostu *Berberis*, *Fuchsia* ...



*N. antarctica*

Na návětrných svazích jsou nahrazeny deštnými lesy mírného pásma (Valdivianské a Magellanské deštné lesy). Tam dominují vysoké vždyzelené stromy (až 50 m v., r. *Eucryphia*, *Laurelia* ..., druhy r. *Nothofagus*).

Zvláštnost: Porosty patagonského cypřiše *Fitzorya cupressoides*, staré až 3000 let.

# Diverzita, regionální rozdíly

## Austrálie, Tasmánie, Nový Zéland

Charakteristické jsou lesy s dominantními opadavými druhy rodu *Nothofagus*.

Další významné rody: *Eucalyptus*, *Acacia*, *Podocarpus*.

Stromové kapradiny: *Cyathea dealbata*, *Dicksonia fibrosa*

Palmy (*Rhopalostylis sapida*), liány ....



*Nothofagus gunnii*

Tasmánie



# Čtvrtohorní vývoj

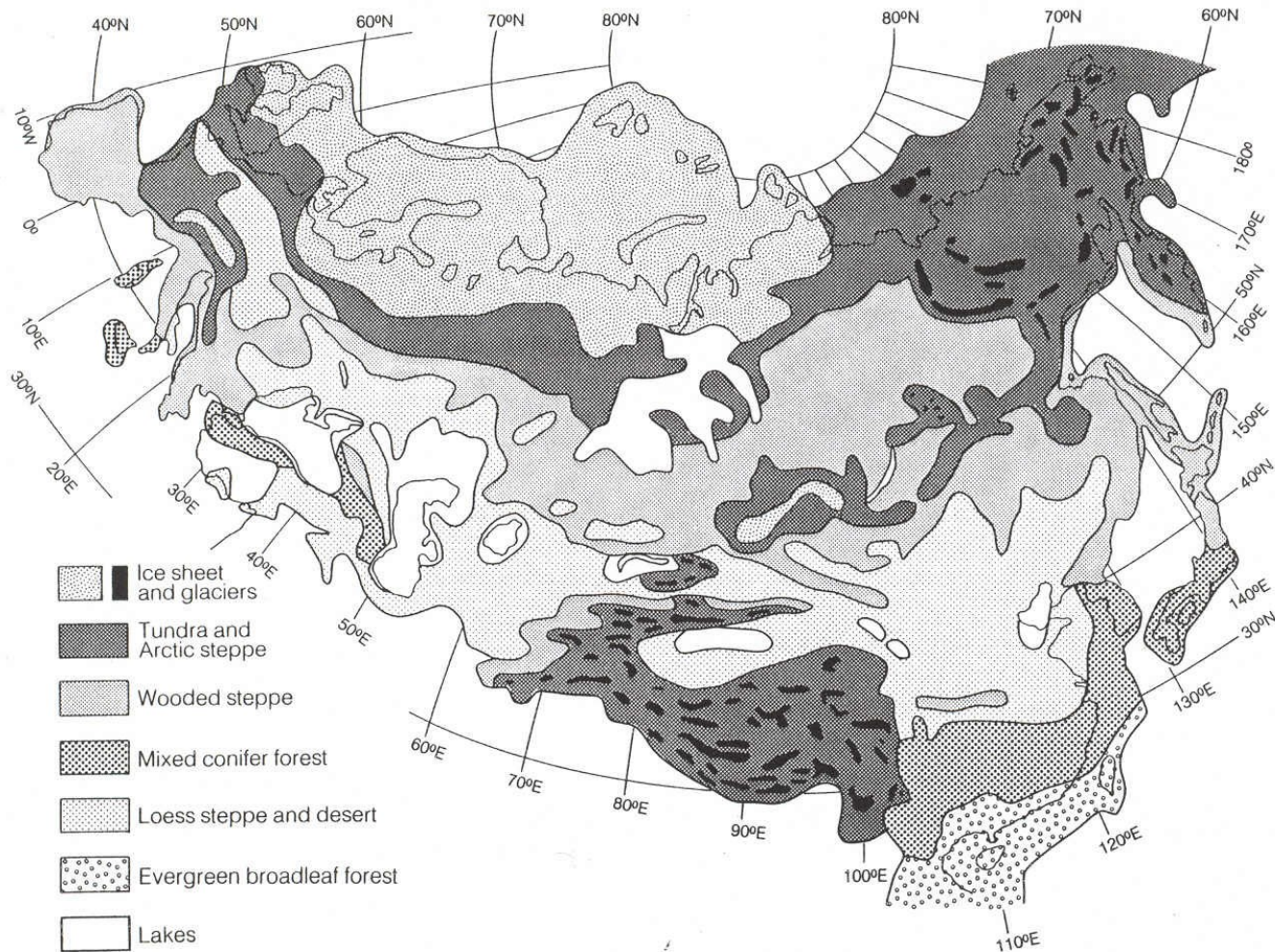
V Americe byly druhy opadavých lesů prokázány už v křídě (*Quercus, Acer, Fagus, Juglans*). V třetihorách tam rostly lesy mírného klimatu ve vyšších nadmořských výškách. V Evropě v třetihorách převládaly palmy a tropické druhy, vyskytovaly se však i rody dub, olše, líska, jilm, lípa, buk ...

Při zalednění byly lesy mírného pásu nahrazeny jehličnatými lesy, tundrou nebo sprašovou stepí. Po nastoupení doby ledové tvořily některé druhy listnáčů v interglaciálech smíšené lesy s jehličnany, v nichž zpočátku ještě přežívaly třetihorní druhy.

Poslední, dosud probíhající interglaciál je **holocén**. Zpočátku dominuje chladná step, lesotundra a borobřezové lesy, při postupném oteplování dochází k migraci dalších druhů a tvorbě dnešního biomu mírného pásma.

# Čtvrtohorní vývoj

## Vegetace Eurasie v době ledové, asi před 18000 lety



**Figure 6.19** Reconstruction of the vegetation of Eurasia during the Wisconsin glacial maximum about 18 000 years BP. (After Frenzel, 1968.) (Redrawn from B. Frenzel, The Pleistocene vegetation of northern Eurasia, *Science*, **161**, 642, copyright 1968 by the AAAS.)

# Čtvrtohorní vývoj - ČR

## **Migrace hlavních dřevin - zjednodušené shrnutí**

**Boreál** (chladný, suchý) - dub, borovice, líska

**Atlantik** (teplý, vlhký) - dub, jilm, lípa, jasan, javor, **později** buk

**Subboreál** (chladnější) - expanze smrčín a jedlin, na východním Slovensku první dubohabřiny

# Opadavost

Charakteristickým znakem lesů mírného pásma je opadavost. Je to **adaptace na sucho**. Půdní voda je v zimě zmrzlá, proto stromy nemůžou transpirovat a zabrání tedy transpiraci shozením listů. Zamrzá i buněčný obsah a voda ve vodivých pletivech.

Před shozením listů stáhnou do zásob živiny (Mg - potřebný k obnově chlorofylu). Barviva v listech zůstanou. Je to obdoba shazování listů v subtropickém podnebí.

Odolnost proti mrazovému suchu je dána hormonálně a enzymaticky a byla postupně selektována (opadavé a neopadavé druhy v jednom rodě); některé druhy odolnější (břízy, vrby, olše, topoly).

Opadavost je vlastní listnatým stromům. **Jehličnany** mají jiné adaptace na sucho: malé jehlicovité listy a jinou stavbu dřeva (mají jen tracheidy).

Obnovovací pupeny opadavých listnáčů se zakládají v létě. V zimě nezmrznou protože neobsahují volnou vodu a nevyschnou protože mají ochranný povrch (šupiny, vosk, povlaky).



# Zápoj opadavého lesa a fenologie

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).

Na jaře je přísun světla k podrostu nejvyšší, v hlavní sezóně proniká jen malá část záření. Záření, které projde listy (transmise) se skládá ze zelené a z části z červené části spektra (červenozelený stín).

Prostorové nepravidelnosti v průniku světla - **světelné skvrny**



# Zápoj opadavého lesa a tvar listů

Světlo v koruně stromů je postupně pohlcováno, takže ze 100% ozáření koruny se do jejích vnitřních částí dostane jen část světla (u hustě olistěného buku jen 1,2%). Periferní listy jsou **slunného** typu (menší plocha, větší tloušťka, tlustší pokožka, více sklerenchymu, více chloroplastů a průduchů, méně chlorofylu), uvnitř koruny jsou **listy stinného** typu.

**Stinné listy** jsou na první pohled hlouběji dělené: problémy při určování.

**Adaptivní geometrie listů** - adaptace na stín?



# Opadavý les a mikroklima

Další charakteristické znaky opadavého lesa mírného pásu:

- **maximální teploty** vzduchu jsou **nižší** uvnitř lesa než v okolí
- **minimální teploty vyšší** uvnitř lesa
- **vyšší intercepce**: část srážek zůstává zachycena v korunách, odkud se vypařuje
- **stékání** srážek po kmeni - nerovnoměrný přísun srážek, živin vymytých z korun a ovšem i atmosférických depozic.
- nepropustnost silných vrstev opadu pro vodu (buk)  
(špatný vývoj mechového patra pod silnou vrstvou nerozlož. opadu)
- nižší rychlost větru (50-80% redukce)
- nižší koncentrace CO<sub>2</sub> v zápoji (aktivní fotosyntéza)

# Opadavý les a půdní živiny

Typickým znakem některých typů listnatého lesa je:

- vysoký obsah dusíku v listovém opadu (nízký C:N poměr; malé zastoupení ligninu a lipidů), který zvyšuje úživnost půdy (meliorační dřeviny: jasan, lípa, jilm, javor, líska).
- návrat vápníku do vrchních vrstev půdy prostřednictvím listového opadu (důležité pro půdotvorné procesy, složení podrostu a zoocenóz - měkkýši).



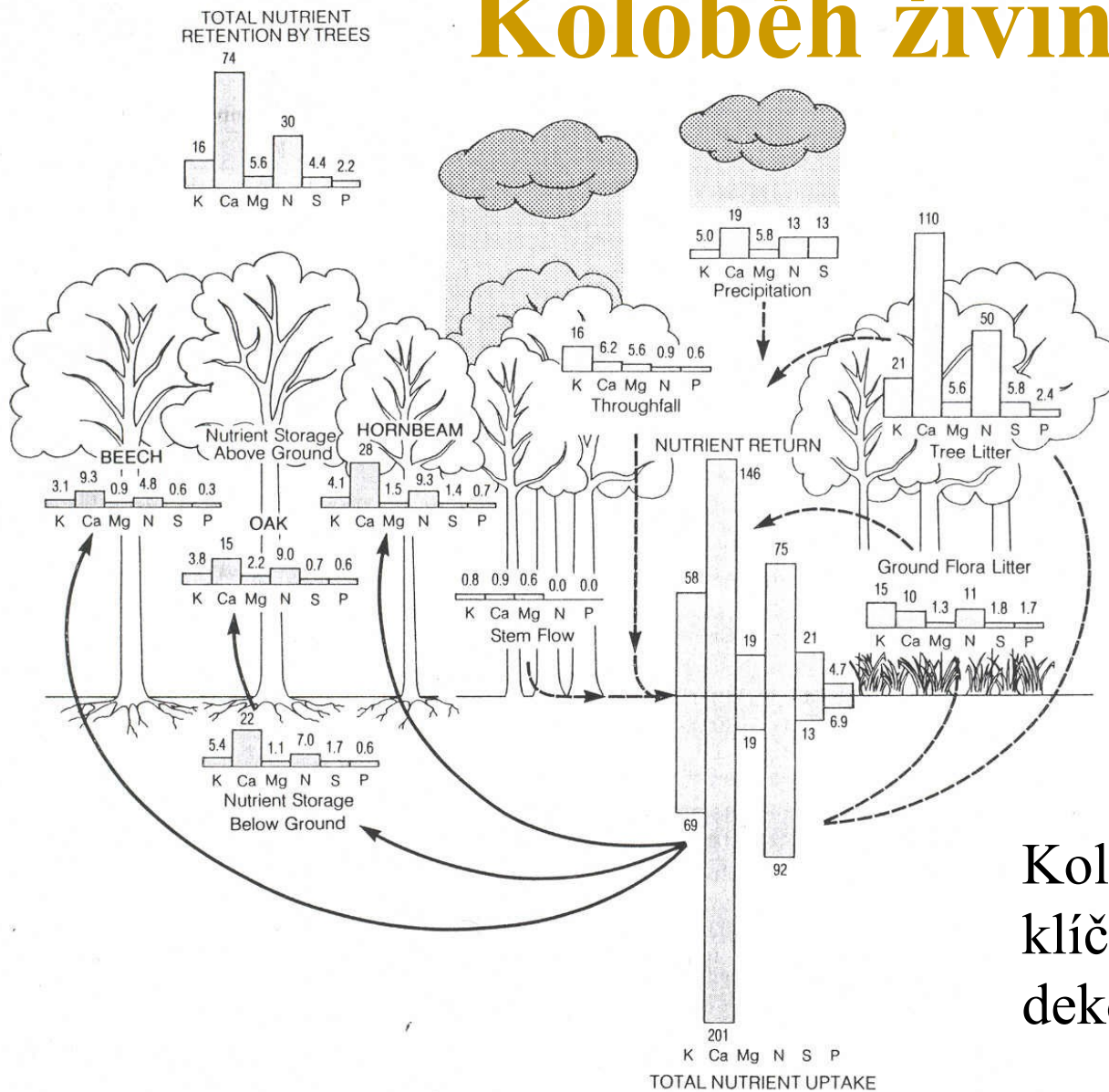
# Produkčně-ekologická statistika

- stromy mírného pásma jsou C3 rostliny
- fotosyntéza probíhá při 5-25 °C, nejvíce při 10-20 °C.
- LAI 3-12. (trop. les 10-17; tajga 7-15; tundra 0,5-1,3)
  
- Biomasa 100-500 t/ha, nejčastěji 120-300 t. Kořenová biomasa 30-80 t/ha. (R:S < 1).
  
- Roční nadzemní produkce (dubový les): nejvíce přírůstek dřeva (50%), 26% nové listy, 17% květy, plody a jiný podobný materiál, 5% byliny, 2% keře.
  
- odhad množství opadu: 324-624 g/m<sup>2</sup>/rok.

# Koloběh živin

Hlavní zásoby:

- dřevo
- půda



Koloběh intenzivní,  
klíčovou roli hraje  
dekompozice opadu

**Figure 6.35** Annual cycling of macronutrients ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ) in European mixed-oak forest. (After Duvigneaud and Denaeyer-De Smet, 1970.) (Reproduced with permission from P. Duvigneaud and S. Denaeyer-De Smet, Biological cycling of minerals in temperate deciduous forests, in *Analysis of Temperate Forest Ecosystems*, ed. D. E. Reichle, published by Springer-Verlag GmbH, 1970.)

# Dekompozice opadu

1. Vymytí rozpustných cukrů a organických kyselin
2. Iniciální fragmentace mesoedafonem (žížaly, hlísti, roztoči)
3. Houby
4. Půdní bakterie

## Proces humifikace

### Typy humusu

**Litter** (hrabanka): opad zbytků rostlin, pouhým okem rozeznatelné původní orgány

**Mor** (surový humus): Vzniká nedokonalým rozkladem litteru v kyselém prostředí a v chladném a vlhkém klimatu. Stále makroskopicky odlišitelné organické zbytky. Tvoří vrstvu nepromíchanou s minerálním podložím prostoupenou myceliemi plísní a hub. Do půdního profilu se vyplavují fulvokyseliny. Podzolizace.

**Tangel**: Makroskopicky rozeznatelné zbytky + trus živočichů (dešťovek). Je alkalický.

**Moder** (drť): Organické zbytky již prošly trávicí soustavou živočichů, jsou částečně rozložené a jsou promíchány s minerální půdou. Organický původ je ještě patrný.

**Mull** (měl): Organické látky jsou přeměněny v huminové látky, jejich struktura je nerozeznatelná a není možné mechanicky oddělit od minerálního podílu. Černozemi, listnaté lesy. Neutrální až mírně alkalický. Vysoká aktivita půdních organismů.

# Vymývání z korun

- vyšší z listů napadených houbami (narušený povrch)
- obohaceno o látky vymyté z exkrementů pavouků a hmyzu





# Fauna

-bezobratlí: zimní dormance

- velká diverzita motýlů a mšic – došlo ke specializaci na jednotlivé druhy, což není v tropech možné (tam je moc druhů, ale málo jejich jedinců)

- žáby: úplná dormance (ustávají všechny měřitelné životní projevy – cukry, alkoholy a specifické bílkoviny zabraňují vzniku krystalů ledu)

- biom je bohatý na ocasaté obojživelníky (zejména na severu USA)

-Savci přečkávají zimu aktivně nebo hibernací – nejčastěji jde ale o nepravou hibernaci (snížení aktivity, medvěd). Hnědý tuk – netřesová termoregulace.

- ptáci: 60-70% je stěhovavých (zejména hmyzožravci)

- „dutinová“ fauna: pěvci, šplhavci, sovy, hlodavci

- velcí savci (jelenovití, zubr, pratur; šelmy – rys, tygr, vlk, liška)

# Vliv člověka

- značná část lesů vykácena - pole, louky

Fragmentace lesů - z hlediska druhové bohatosti lesů je mínusem (teorie ostrovní biogeografie, vztahy velikost plochy - počet druhů), druhová bohatost krajiny však vzrostla (ekotony - edge effect; vznik náhradních biotopů)

Současné poškozování lesů - zavádění monokultur (jehličnatý biom na místě listnatého biomu)

Acidifikace, poškození tkání vysokou koncentrací oxidu siřičitého, klimatické změny.

**Invaze:**

Evropa - akát, douglaska, vejmutovka; USA – javor klen



# Deštný les mírného pásma

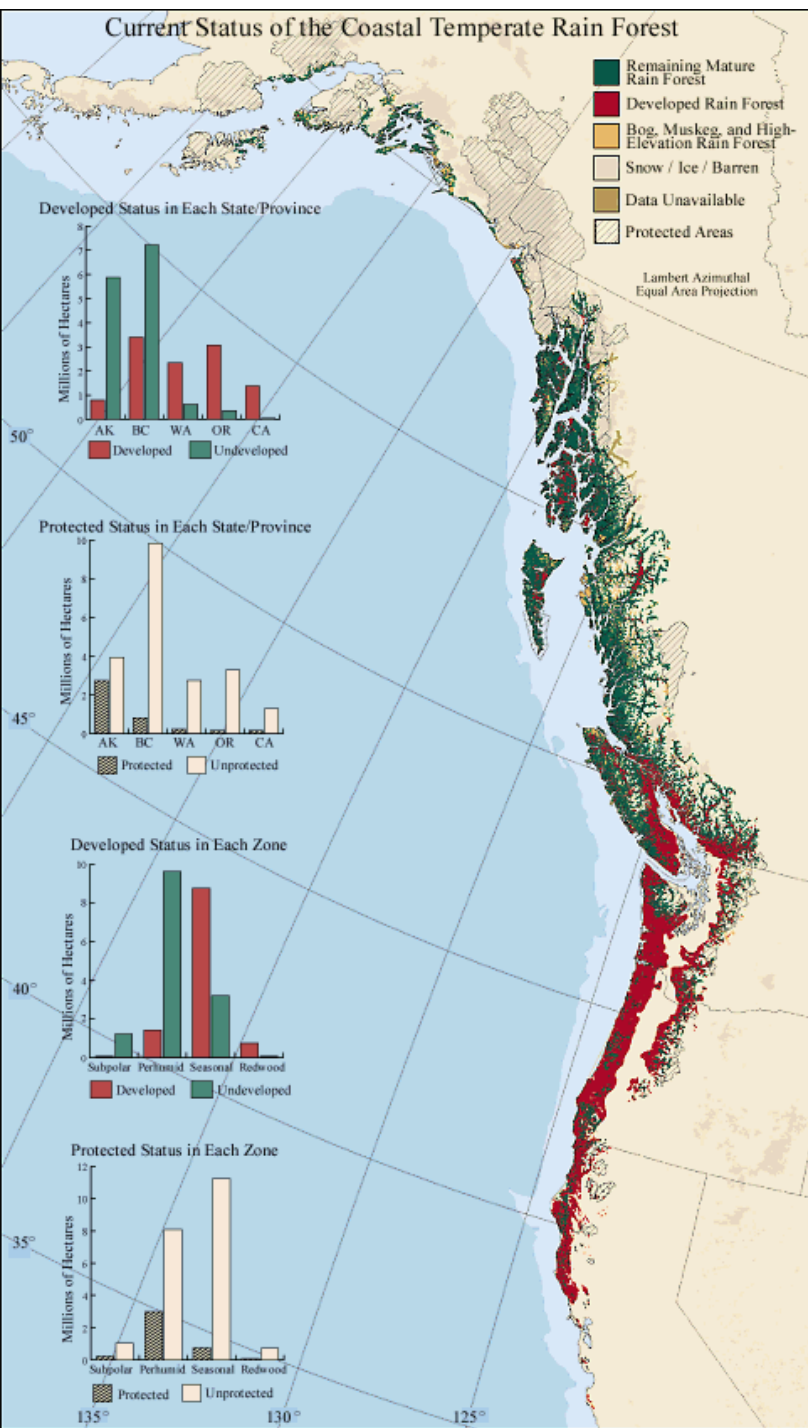
Zvláštní vegetace, těžko zařaditelná do „biomu“. Vyskytuje se na pacifickém pobřeží Severní Ameriky.

Úhrn srážek podobný tropickým deštným lesům (3000 mm ročně + horizontální srážky), ale objevují se adaptace na mrazový stres. V oblasti nebylo zalednění - vývojově staré druhy, vysoká druhová bohatost.

Dominují jehličnany (sekvoje, tsugy, borovice, smrky) o výšce až 117 m (sekvoj).



# Deštný les mírného pásma



Rozšíření

[www.inforain.org/maparchive/current\\_state2.gif](http://www.inforain.org/maparchive/current_state2.gif)

[www.nps.gov/olymp/rf1.jpg](http://www.nps.gov/olymp/rf1.jpg)

# Deštný les mírného pásma

- Opad je produkován plynule, ne sezónně. Špatně se rozkládá (vysoký obsah terpenů v jehlicích). Časté bouřky vyvolávají požáry, vznikají přízemní požáry při nichž dochází k mineralizaci.



**Pyrofyty** - potřebují stratifikaci ohněm, pak teprve klíčí.