



Fytocenológia & lesnícka typológia

K. Ujházy

Rozšírenie, vývoj a dynamika vegetácie

8. Šírenie vegetácie

Postglaciálny vývoj vegetácie

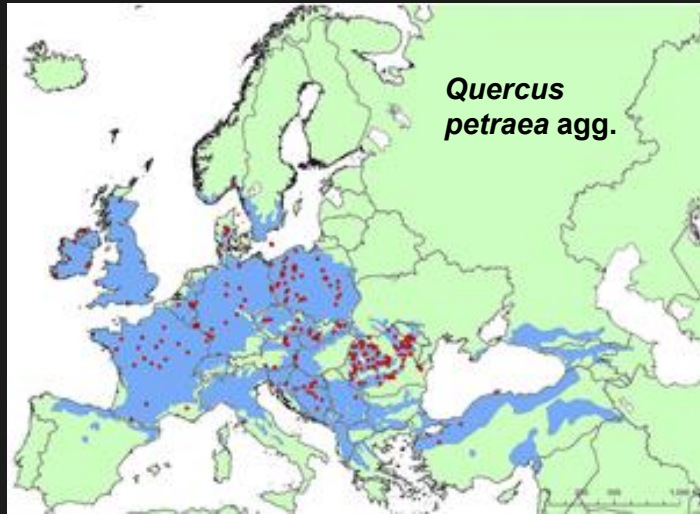
Vegetačná zonalita

Vegetačná stupňovitosť

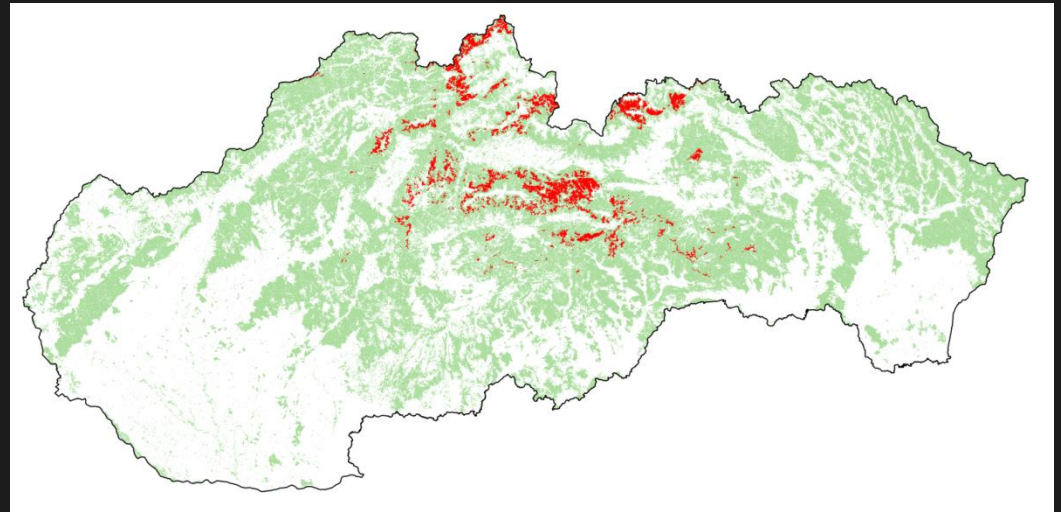
(Roz)šírenie vegetácie

- **chorológia** – rozšírenie taxónov
 - areály druhov
 - migrácie, expanzie, invázie
- **synchorológia** – rozšírenie spoločenstiev
 - v súčasnosti – aktuálna vegetácia
 - potenciálne rozšírenie prirodzenej vegetácie
 - potenciálna vegetácia
- **história vegetácie**
 - zmeny a vývoj rozšírenia veg. typov v minulosti
 - postglaciálny vývoj
 - rekonštruovaná prirodzená vegetácia

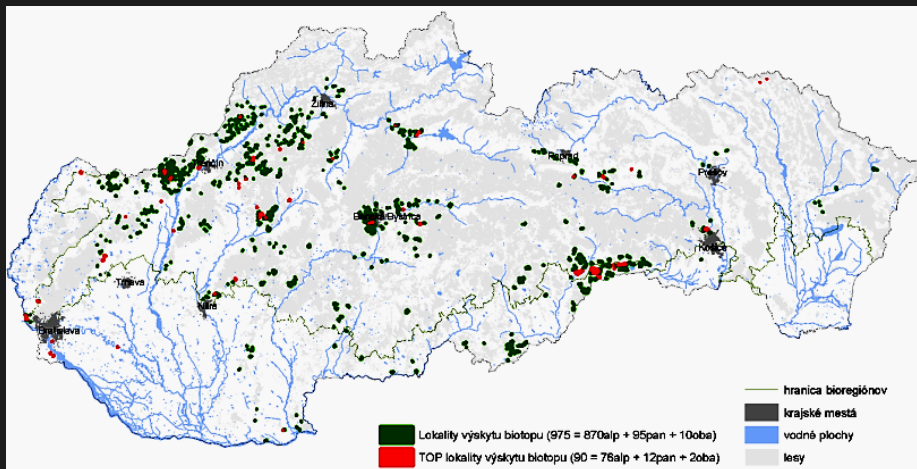
Aktuálne rozšírenie rastlín a vegetácie



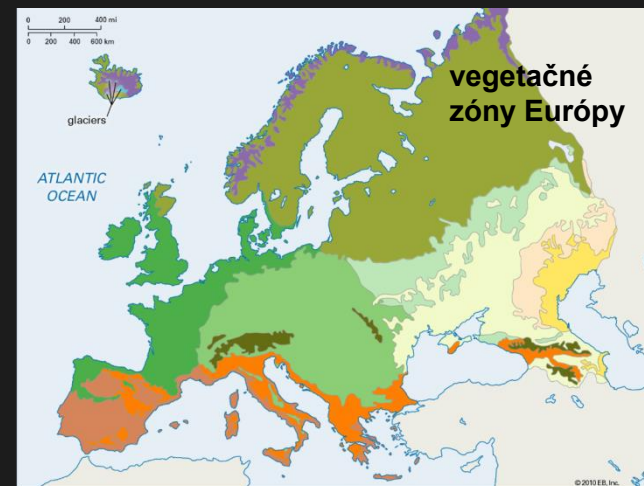
areál rozšírenia druhov rastlín



plošné rozšírenie spoločenstva v SR (úroveň slt)



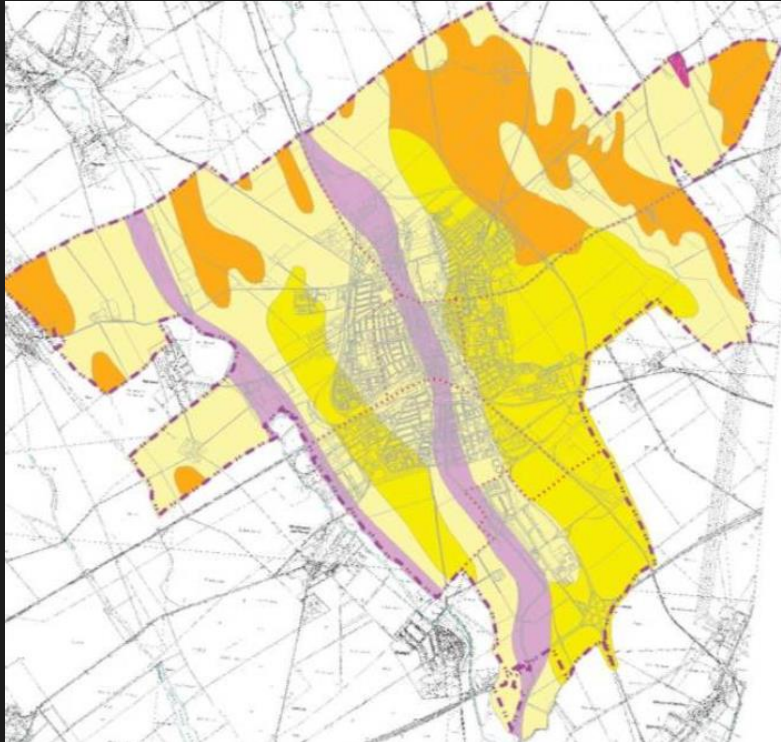
bodové rozšírenie typu biotopu v SR



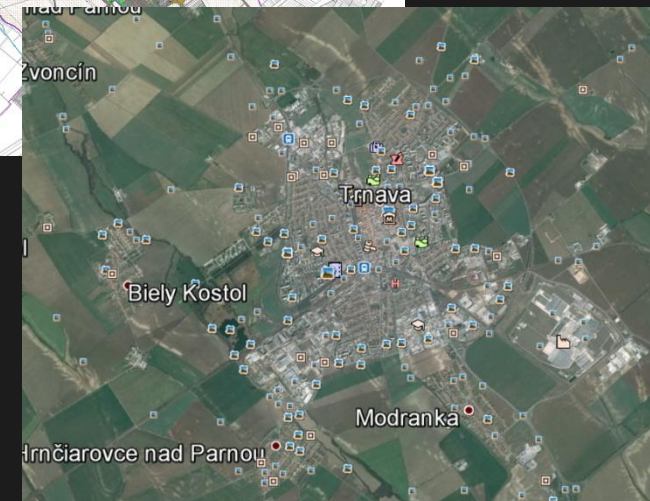
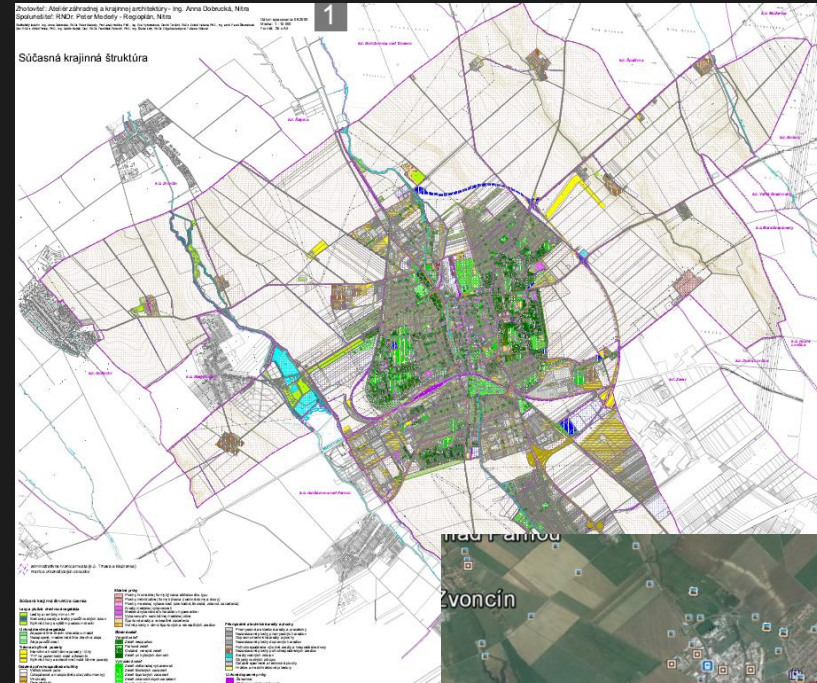
areál rozšírenia vegetačných zón v Európe

Aktuálna x rekonštruovaná x potenciálna vegetácia

Rekonštruovaná prírodná
vegetácia



Aktuálna vegetácia

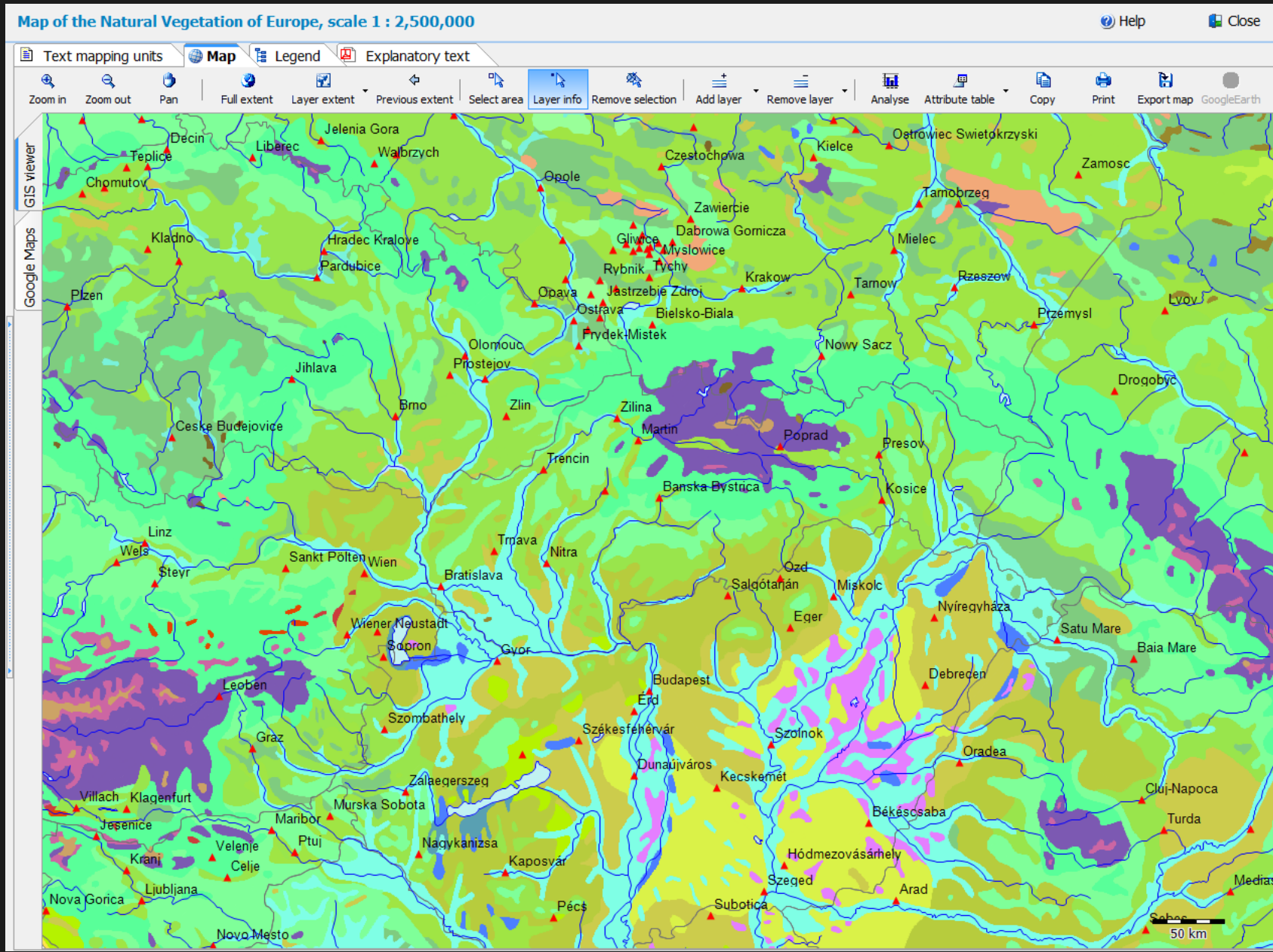


Rekonštruovaná prírodná vegetácia

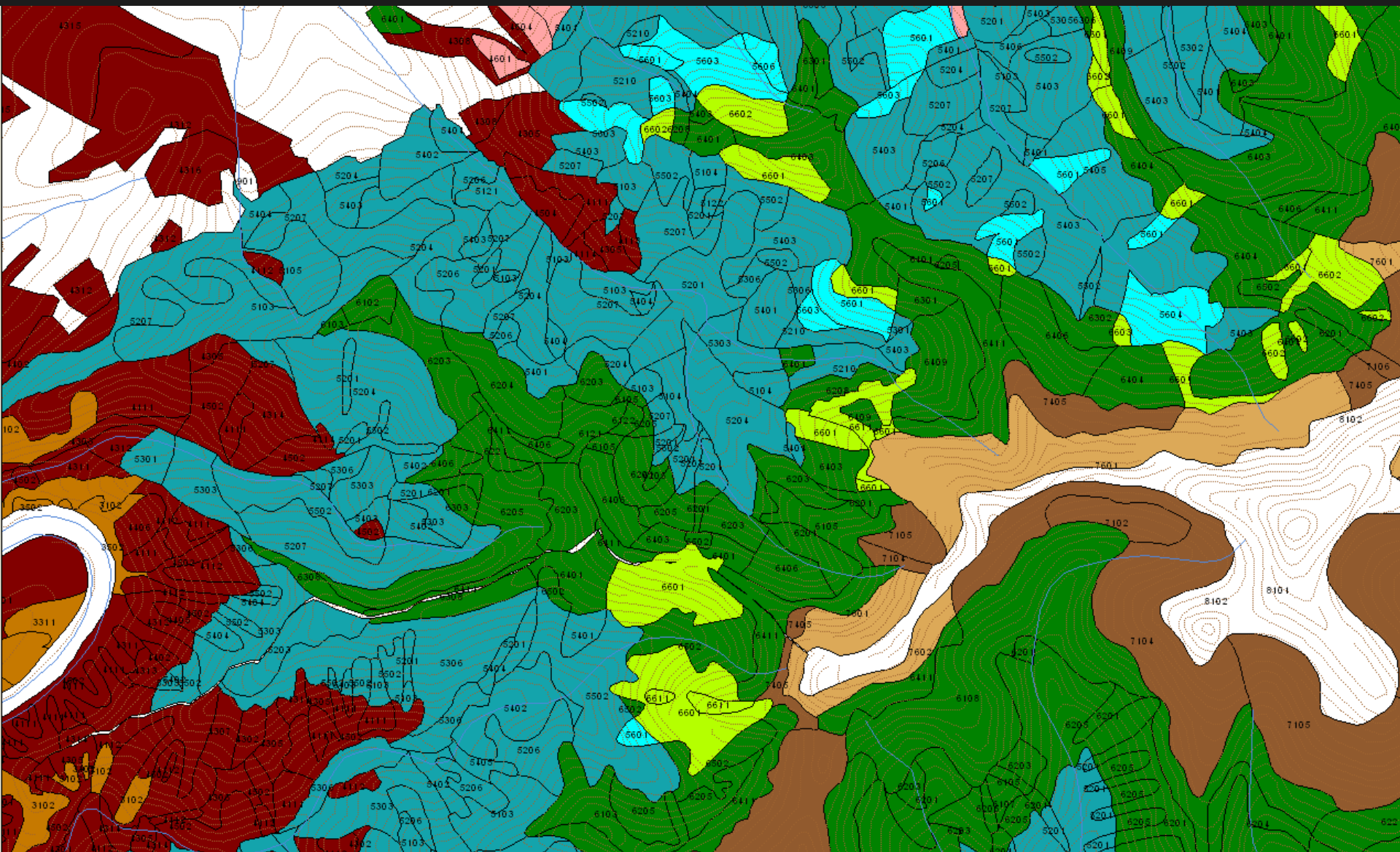
ako by vyzerala vegetácia bez vplyvu človeka



Mapa rekonštruovanej prirodzenej vegetácie Európy



Mapa lesných typov = mapa potenciálnej prirodzenej vegetácie

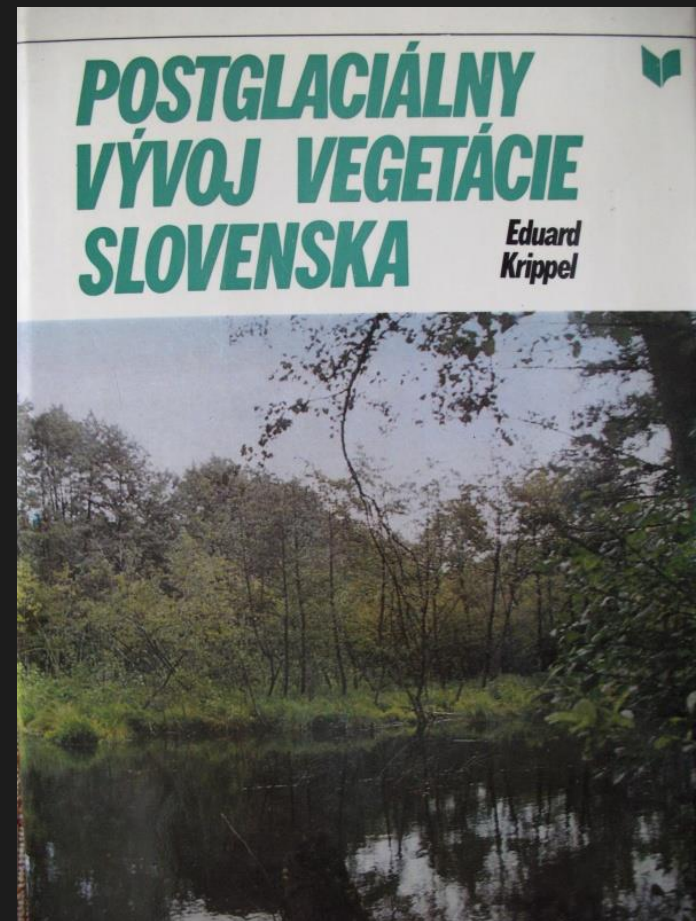


Šírenie vegetácie

- **aktuálne rozšírenie spoločenstiev**
= **výsledok šírenia vegetácie (ekosystémov) v minulosti**
- **história vegetácie**
 - **sekulárna sukcesia**
= **série klimaxov sledujúce zmeny makroklimy**
zmena makroklimy, vývoj pôdy
 - **šírenie ekosystémov a vegetačných pásov**
 - **postglaciálny vývoj vegetácie**
 - **posledných 10 000 rokov po skončení doby ľadovej**
 - **postupné šírenie vegetačných pásov z glaciálnych refúgií**

Postglaciálny vývoj vegetácie

- od skončenia posledného glaciálu = doby ľadovej
 - ca. 8 000 pr. n. l.
- Krippel, E. (1986):
Postglaciálny vývoj vegetácie Slovenska
 - peľové analýzy
 - postup šírenia drevín



Postglaciálny vývoj vegetácie

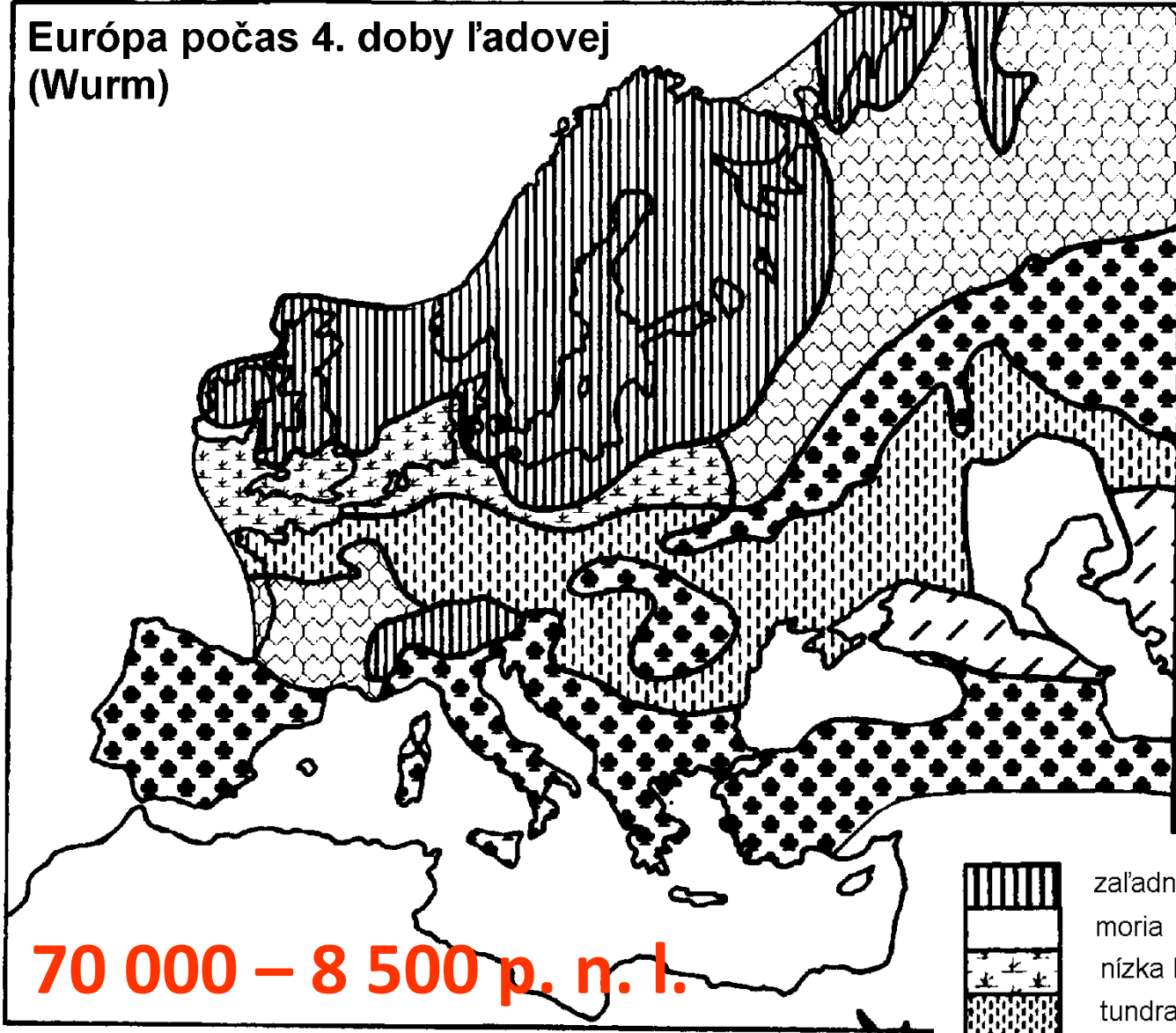
Vývoj ekosystémov v postglaciáli
závisel najmä od:

- výrazných zmien klímy ako hlavného spúšťacieho mechanizmu,
- vzdialenosti refúgií, v ktorých organizmy mohli prežívať dobu ľadovú (würm)
- povahy a vývojového stavu pôd.

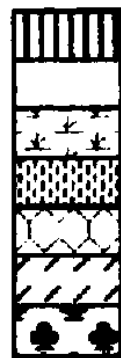
Najdôležitejšie faktory chorologicko-ekologickej diferenciácie lesov v postglaciálnom vývoji

- imigrácia nelesných a lesných vegetačných pásov a drevín z glaciálnych refúgií
 - do bezlesného a neskôr do druhovo rôzne pestrého lesnatého územia
- premena klimatických podmienok v neskorom glaciáli a postglaciáli
 - oscilácia vlhkosťná a teplotná, rozdielnosť kontinentality a oceanity, premena mezoklímy
- postglaciálny vývoj pôd od nevyvinutých k lepšie vyvinutým
- hydrologické pomery
 - v závislosti od klimatických podmienok, reliéfu terénu a zrnitostného zloženia pôd
- vertikálna oscilácia vegetácie (vegetačné stupe)
- ekologická konštitúcia druhov drevín a ich kompetičné schopnosti
- vplyv človeka na lesné ekosystémy od neolitu po súčasnosť.

Európa počas 4. doby ľadovej (Wurm)



70 000 – 8 500 p. n. l.



zaľadnenie

moria

nízka kríčkovitá tundra so step. elemntami

tundra na sprašiach

subarktická step (charakteru tundry)

step

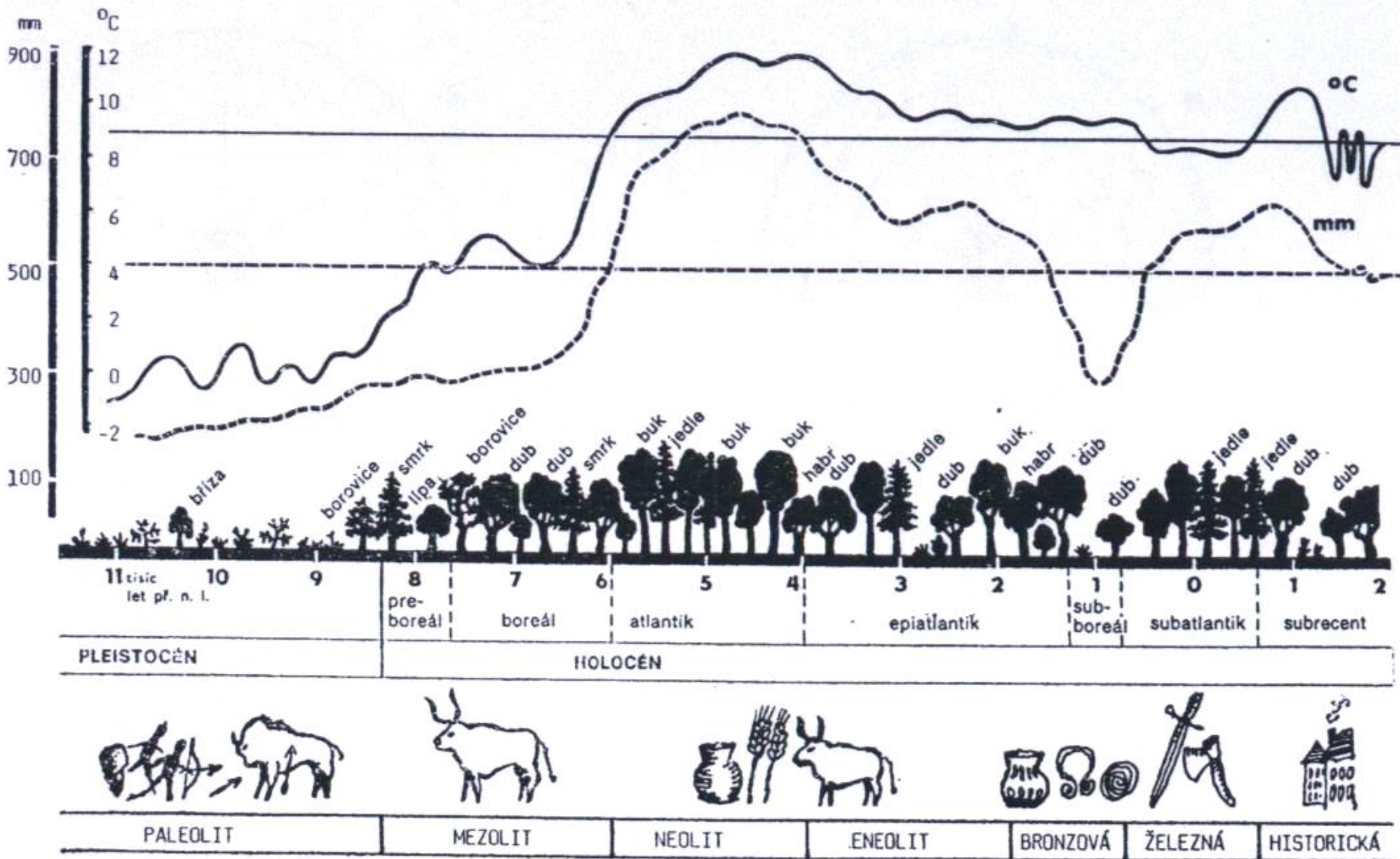
zóny refúgií: lesostepi, stromovitá tundra,
zmiešané lesy pod oceanickým vplyvom,
lesy v alpínskych údoliach a pod.

Liptovská kotlina v lete roku – 9 584 ...



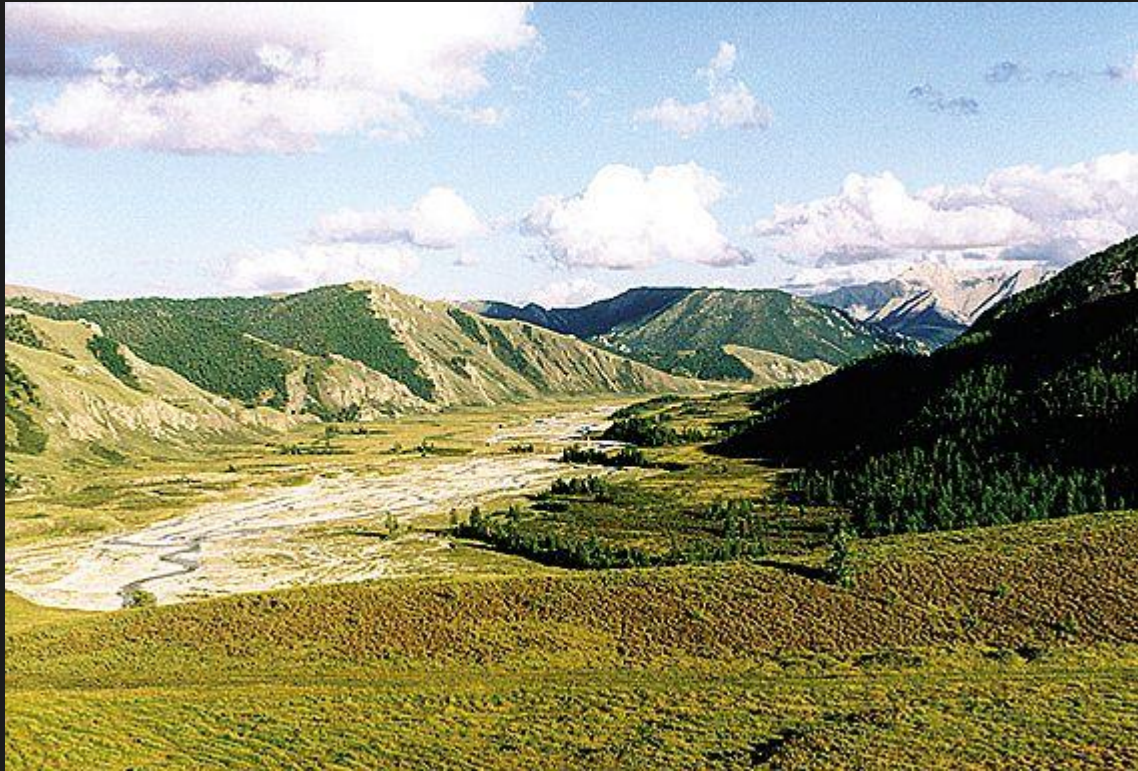
STARŠÍ DRYAS
12 400 – 12 000 BC



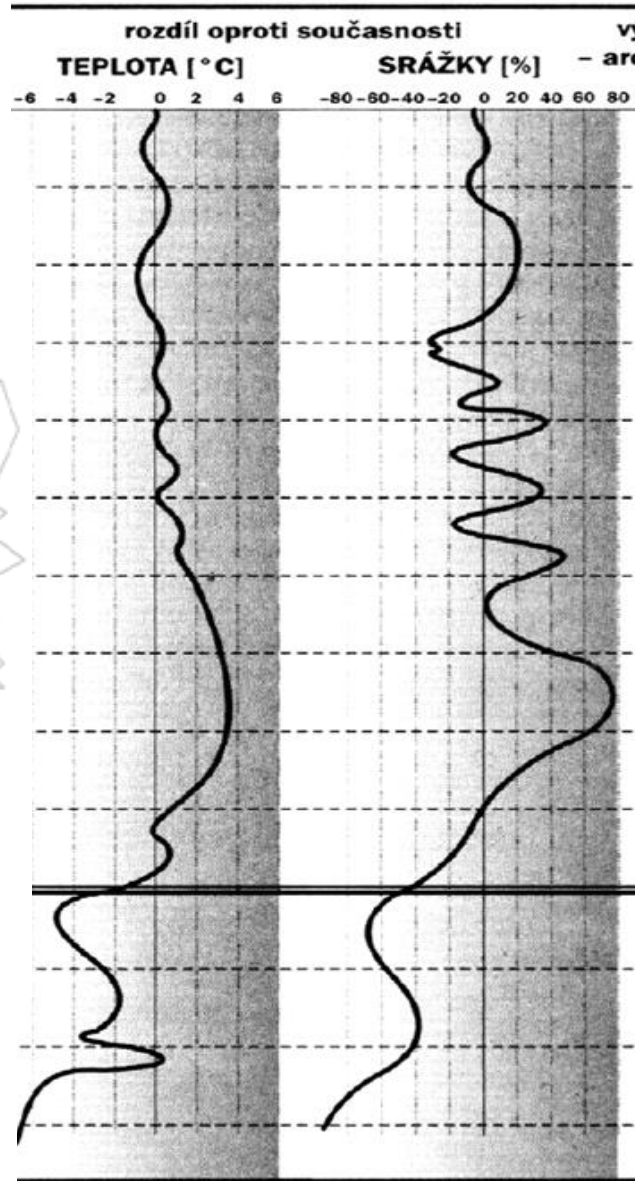
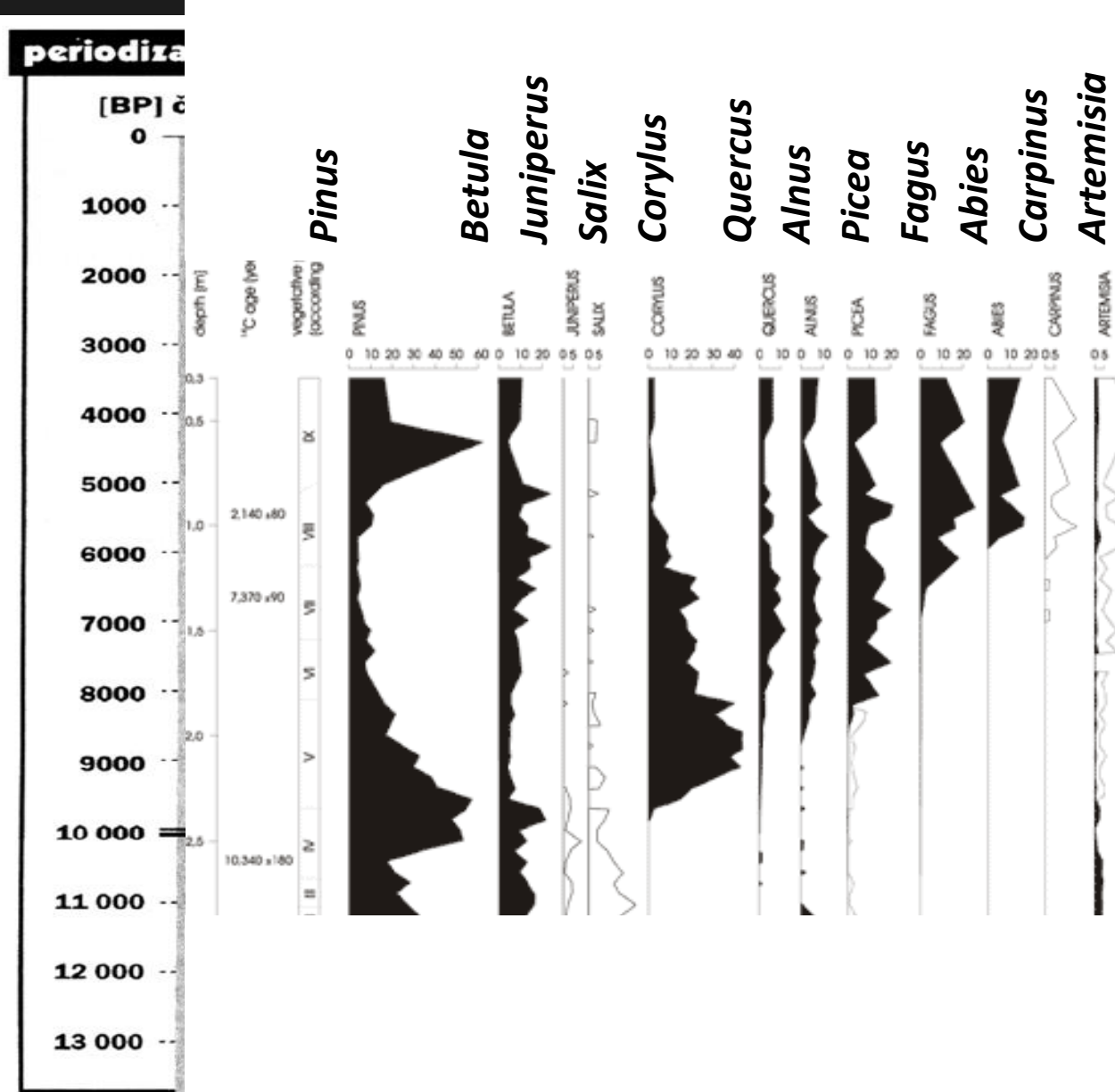


Obr. 4. Klimatické výkyvy, vývoj vegetace, členění holocénu a hlavní kultury ve střední Evropě za posledních 11 tisíc let (podle Kubíkové ze Strejčka et al. 1982, upraveno).

... v lete v Boreáli roku – 7000 ...

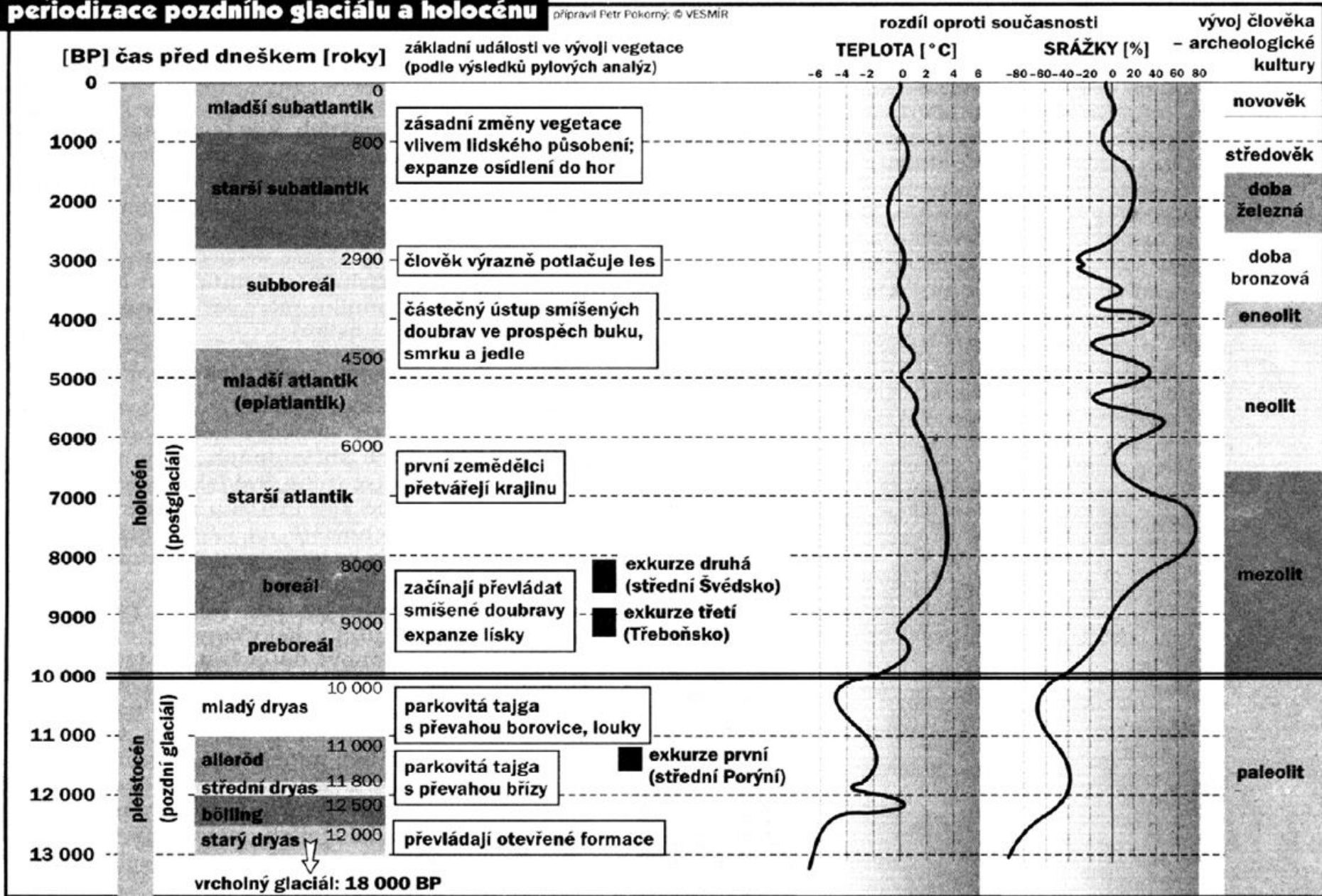


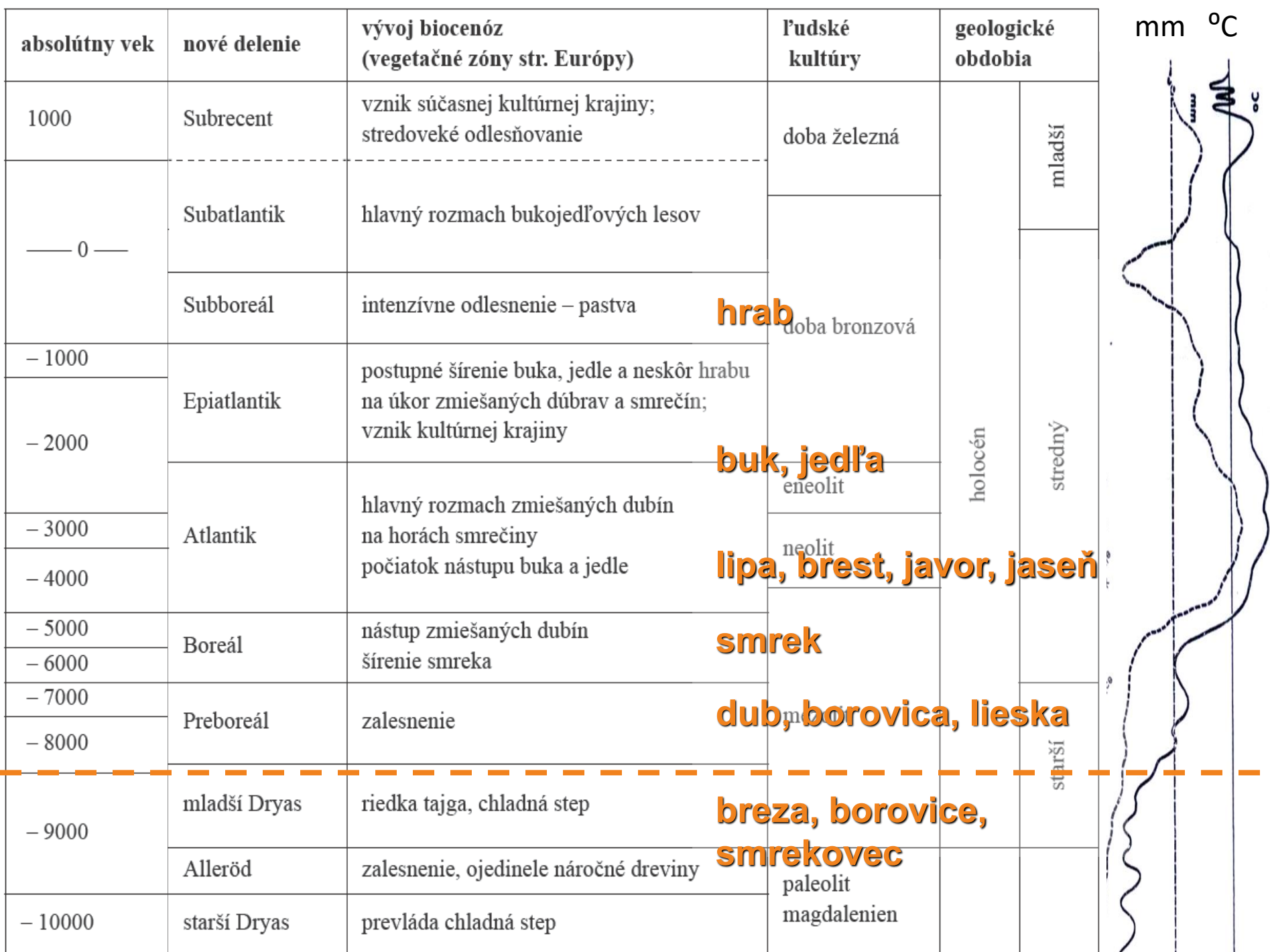
Rekonštrukcia šírenia devín pomocou peľových analýz z rašelinísk



periodizace pozdního glaciálu a holocénu

připravil Petr Pokorný; © VESMÍR





hrab

buk, jedľa

lipa, brest, javor, jaseň

smrek

dub, borovica, lieska

**breza, borovice,
smrekovec**

Vegetačné pásy podľa Schmidta

- **vegetačný pás**
 - základná chorologická jednotka vegetácie
 - súbor taxónov spoločne sa šíriacich a vyskytujúcich od neskorého glaciálu
- *VP Carex-Elyna*
 - tundra, u nás Tatry
- *VP Vaccinium uliginosum-Loiseleuria*
 - prechod tundra/lesotundra, u nás Tatry
- *VP Larix-Pinus cembra*
 - riedka sibírska tajga
 - v Európe prežila glaciál a potom stúpala do hôr po roztopení ľadovcov (Alpy, Karpaty – Vysoké Tatry)

Vegetačné pásy podľa Schmidta

nelesné pásy, ktoré sa rozšírili pred lesnými:

- *VP Stipa*
 - černozeeme Eurázie
- *VP mediteránnych horských stepí*
 - prenikol zo Stredomorských hôr spolu s pásom *Stipa*
- *VP poniklecových lesostepí*
 - s borovicou a brezou
 - šírili sa do tundry po oteplení
 - dnes ostrovčekovite ako reliktné dealpínske boriny

Vegetačné pásy podľa Schmidta

pravé lesné pásy, migrovali z Európskych refúgií:

- *VP smrekový*
 - severské boreálne ihličnaté lesy okrem najkontinentálnejších častí Sibíre
 - u nás tvorí hornú hranicu lesa
 - *Picea abies*, *Salix spec. div.*, *Lonicera nigra*,
- *VP Quercus-Tilia-Acer*
 - centrum rozšírenia v suboceánickej Európe
 - *Quercus petraea*, *Q. cerris*, *Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus laevis*
- *VP Fagus-Abies*
 - *Fagus sylvatica*, *Abies alba*, *Ulmus glabra*, *Acer pseudoplatanus*
 - ťažisko v strednej Európe
 - domigroval posledný a vklínil sa medzi dva predchádzajúce do stredných polôh

Vegetačné pásy podľa Schmidta

pravé lesné pásy, migrovali z Európskych refúgií:

- *VP Quercus pubescens*
 - rozšíril sa suchšom v subboreáli na xerotermy
 - druhy slt *CoQ*
- *VP Quercus robur-Calluna*
 - z Atlantickkej oblasti Európy
 - acidofilné spol., kríčky *Calluna*, *Genista*, *Rubus*

Vplyv človeka na vegetáciu

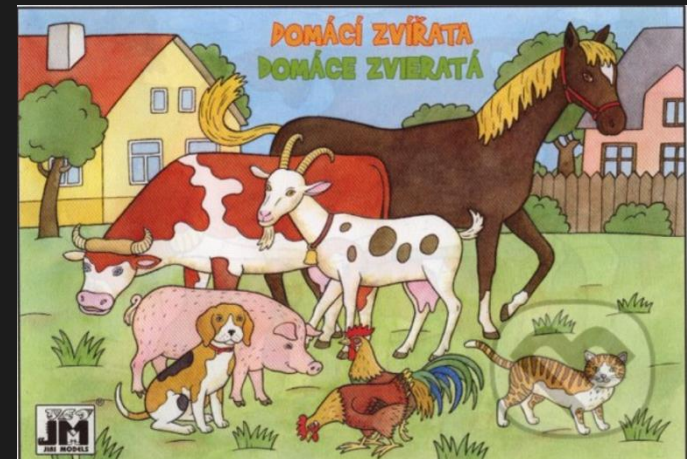
- **pravek**
 - lovci, zberači
 - minimálny priamy vplyv + vypaľovanie?
- **neolitická revolúcia**
 - na našom území okolo r. 5 500 pr. n. l.
 - poľnohospodárstvo
 - klčovanie lesov
 - usadlý spôsob života, sídliská
 - vznik sekundárnej krajinnej štruktúry

veľké byľinožravce x lovci

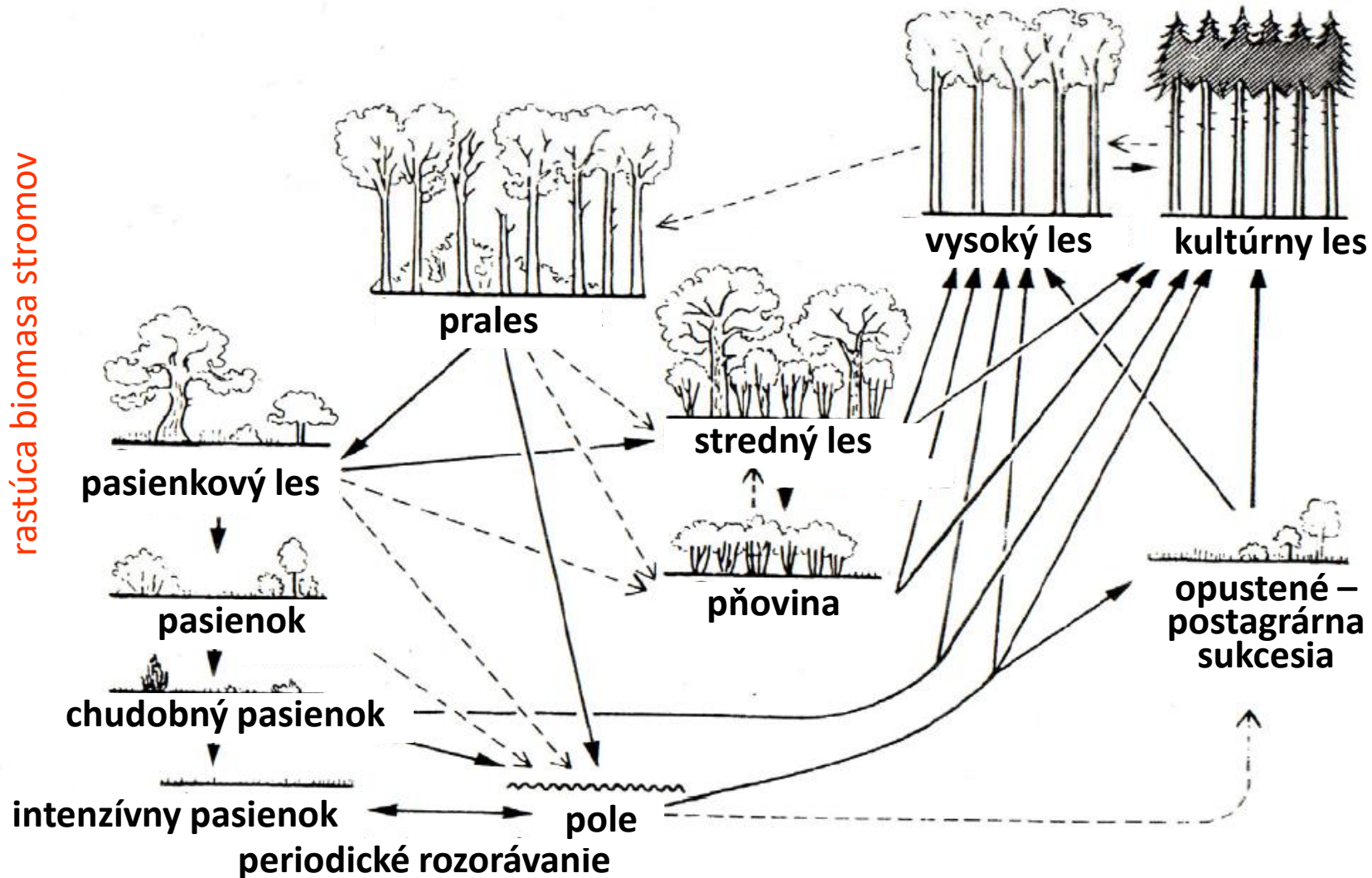
-5500: neolitická revolúcia

poľnohospodári +
domestifikované zvieratá

© M. Wieszik



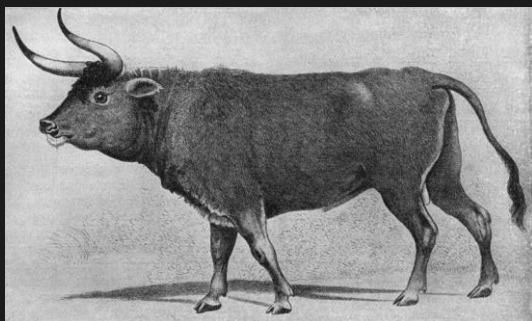
Premena pralesov vplyvom pastvy domácich zvierat, poľnohospodárstva a lesníctva



Historické vplyvy človeka na les

- **historické formy manažmentu lesov**

- pastva v lese
- hrabanie opadu
- osekávanie letniny na krmivo
- žír ošípaných na žalúdoch
- zbieranie tenčiny na palivo
- kosenie trávy v hájoch
- výmladkové hospodárenie
- uhliarstvo



Posledný pratur zahynul v r.1627 v Poľsku



Fanta 2007: Lesy a lesníctví ve střední Evropě, část II.... časopis Živa



hrab v minulosti obtínaný na letninu;



výstavky duba v Jovsianskej hrabine



Aktuálne vplyvy na lesnú vegetáciu


Moderné lesníctvo v str. Európe ca. od 19. storočia

- vysoký les
- rúbaňové spôsoby
- rovnoveké lesy vekových tried
- zmeny drevinového zloženia
- (mono)kultúry „ekonomických“ drevín
- priemyselné imisie + doprava

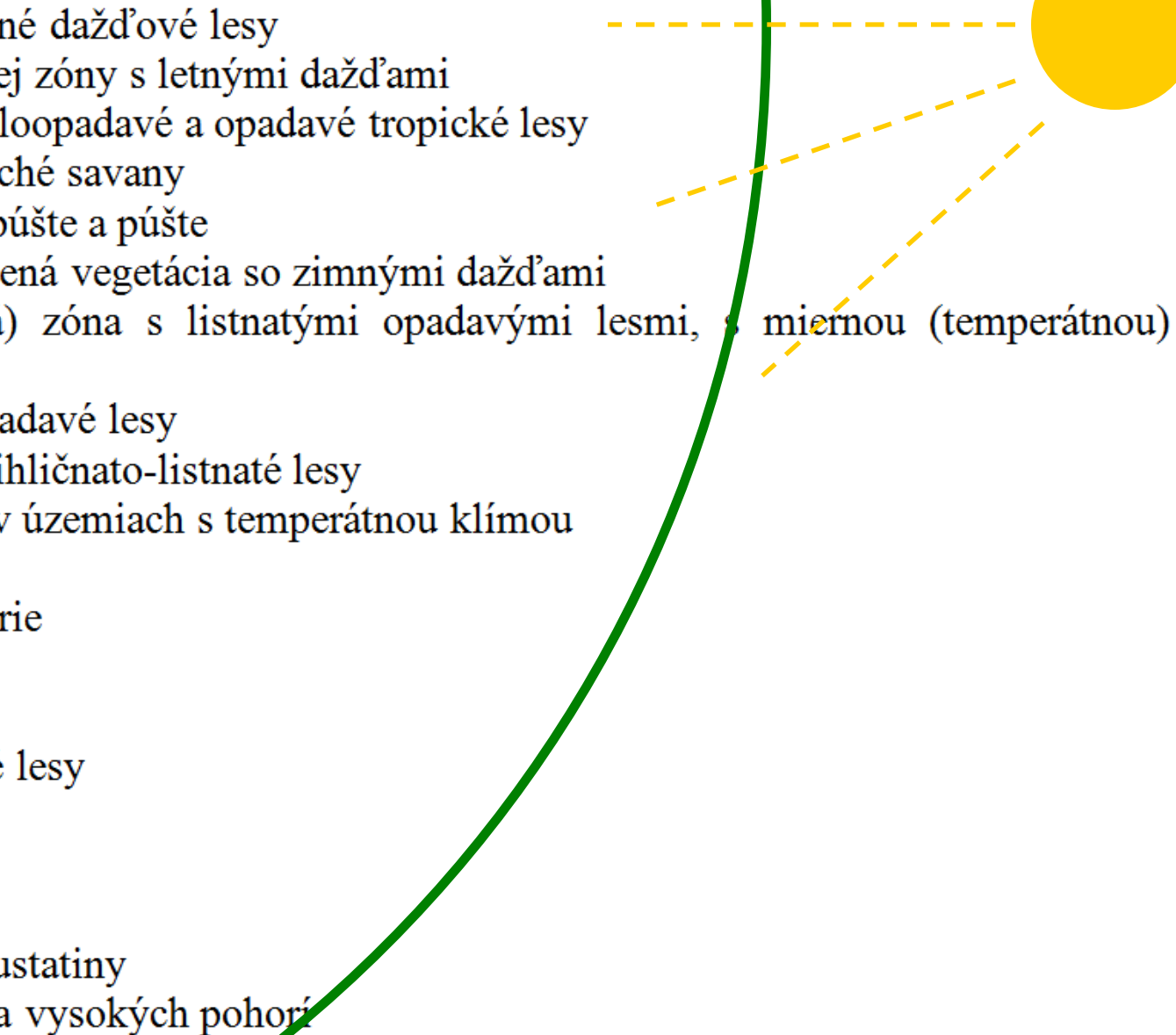
21. storočie v SR

- podrastová forma obnovy (2. fázový rub)
- nárast kalamít
- vysoké stavy zveri
- zníženie počtu stálych zamestnancov v lesoch
- zanedbávanie výchovy
- ponechávanie tenkého dreva v lese x štiepkovanie
- klimatické zmeny, extrémny počasie, N, eutrofizácia

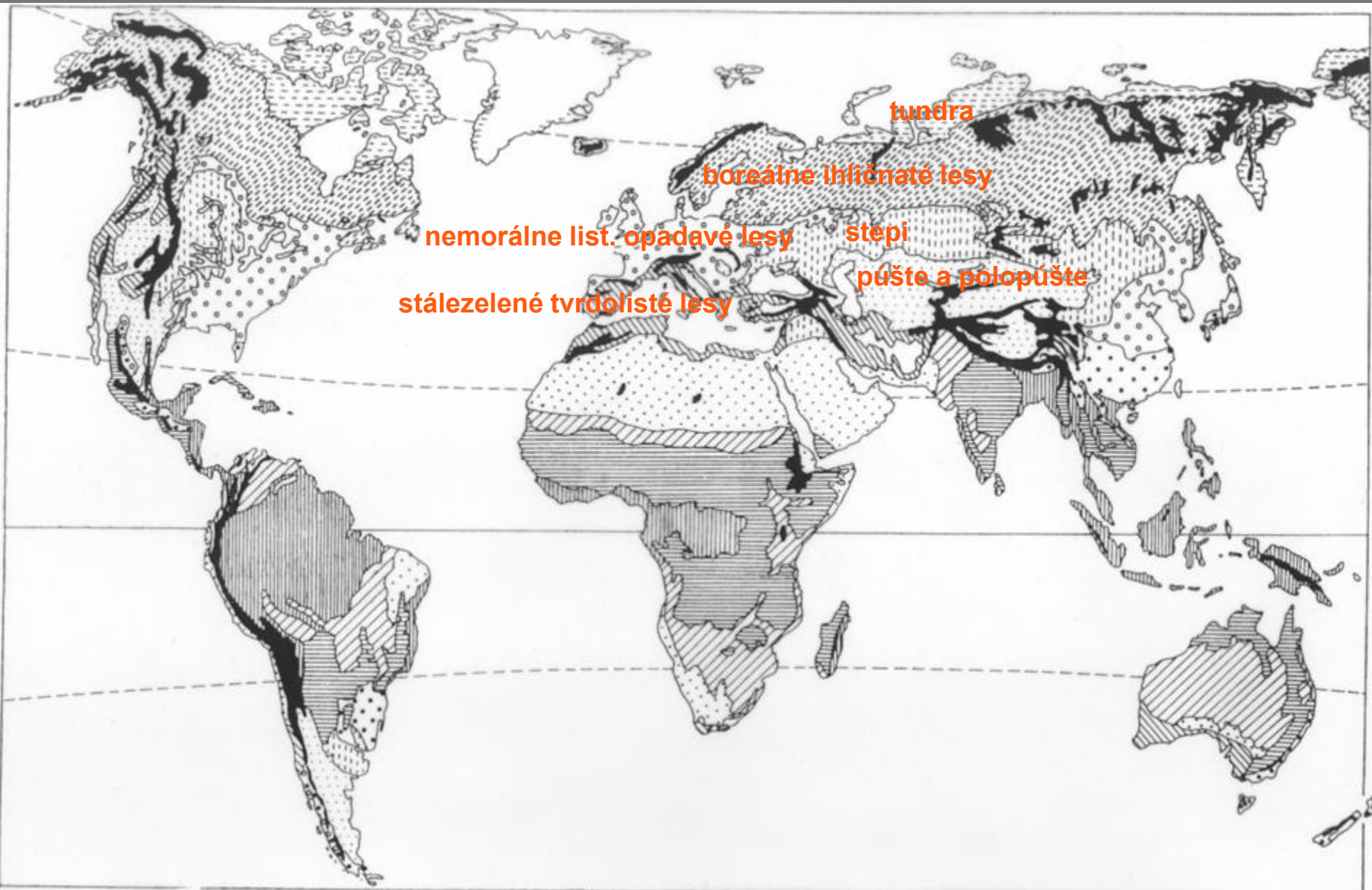
Vegetačné zóny Zeme

- **vegetačná zložka biómov Zeme**
 - kopírujú klimatické zóny Zeme
- **podmienené klimatickou zonalitou**
 - zonalita v smere S – J (poludníkovom)
 - gradient žiarenia a teplôt
 - množstvo zrážok
 - modifikované rozložením oceánov a kontinentov
 - oceánická x kontinentálna klíma
 - priebehom a mohutnosťou pohorí
 - náveterne x zúveterne časti (dažd'ový tieň)
 - paralelná zonalita pôd a vegetácie
 - extrémne stanovištia (plne nevyvinutá pôda)
 - ||  azonálna, extrazonálna vegetácia

Prehľad vegetačných zón Zeme podľa Waltera:

- tropické stálezelené dažďové lesy
 - vegetácia tropickej zóny s letnými dažďami
 - a) listnaté poloopadavé a opadavé tropické lesy
 - b) vlhké a suché savany
 - subtropické polopúšte a púšte
 - tvrdolistá stálezelená vegetácia so zimnými dažďami
 - nemorálna (lesná) zóna s listnatými opadavými lesmi, s miernou (temperátnou) klímou
 - a) listnaté opadavé lesy
 - b) zmiešané ihličnato-listnaté lesy
 - arídna vegetácia v územiach s temperátnou klímou
 - a) lesostepi
 - b) stepi a prérie
 - c) polopúšte
 - d) púšte
 - boreálne ihličnaté lesy
 - arktická tundra
 - a) lesotundra
 - b) tundra
 - c) arktické pustatiny
 - alpínska vegetácia vysokých pohorí
- 

Vegetačné zóny Zeme podľa Waltera (1970)



Present Potential Vegetation



Vegetation zone

■ Southern arctic

■ Alpine

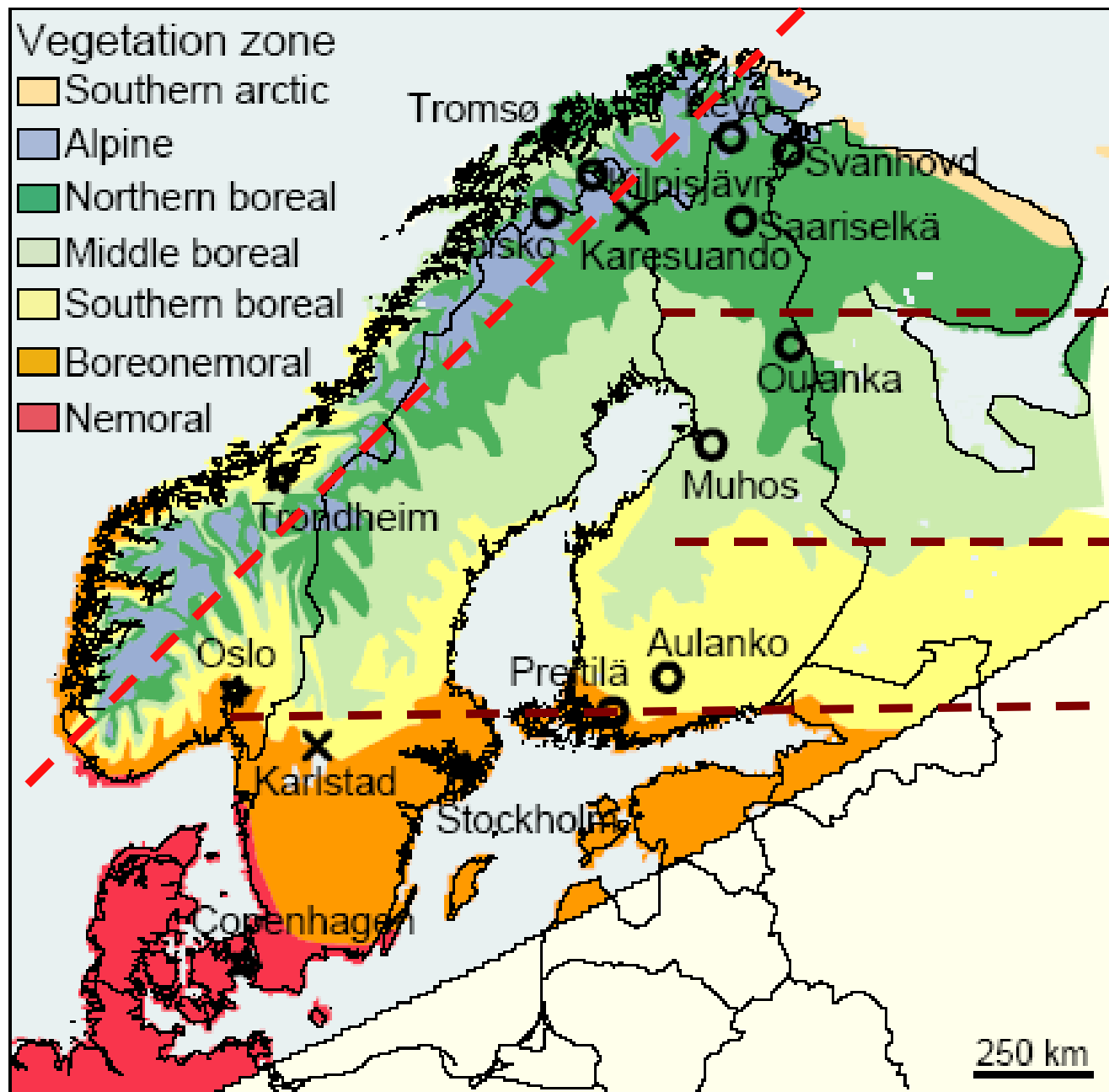
■ Northern boreal

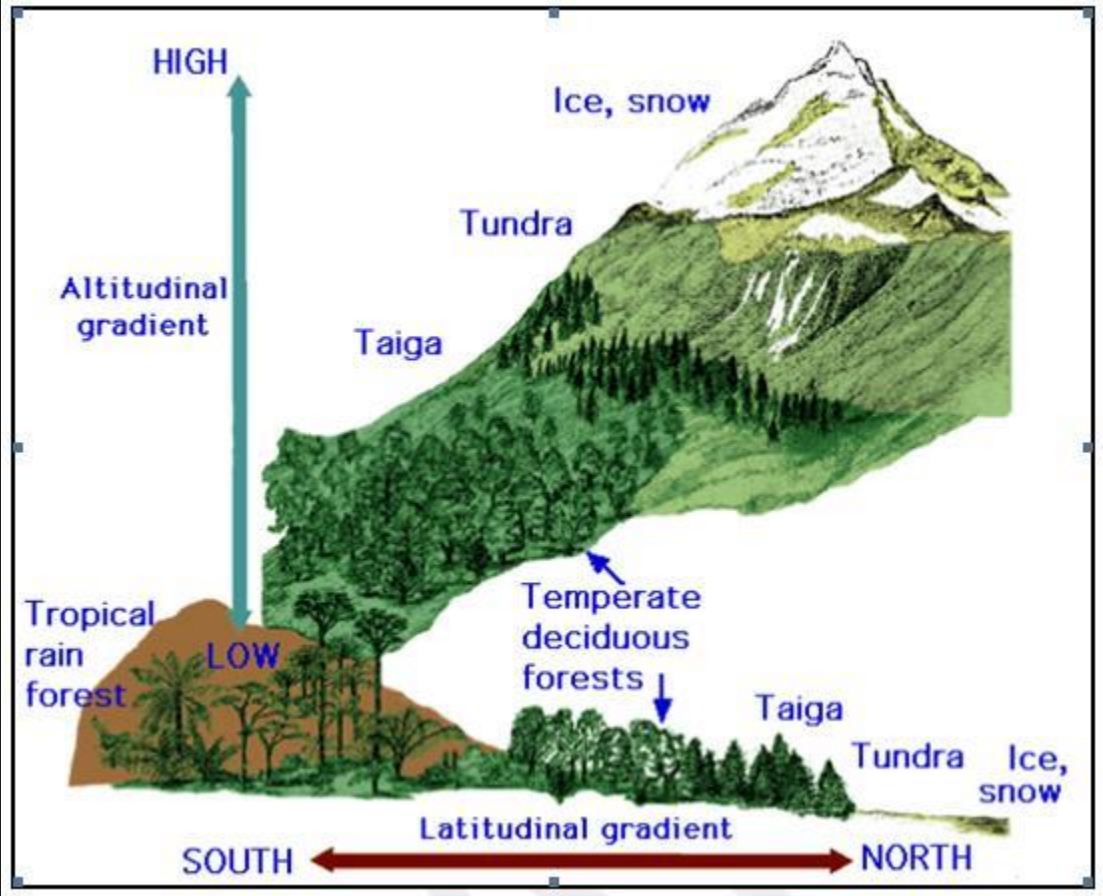
■ Middle boreal

■ Southern boreal

■ Boreonemoral

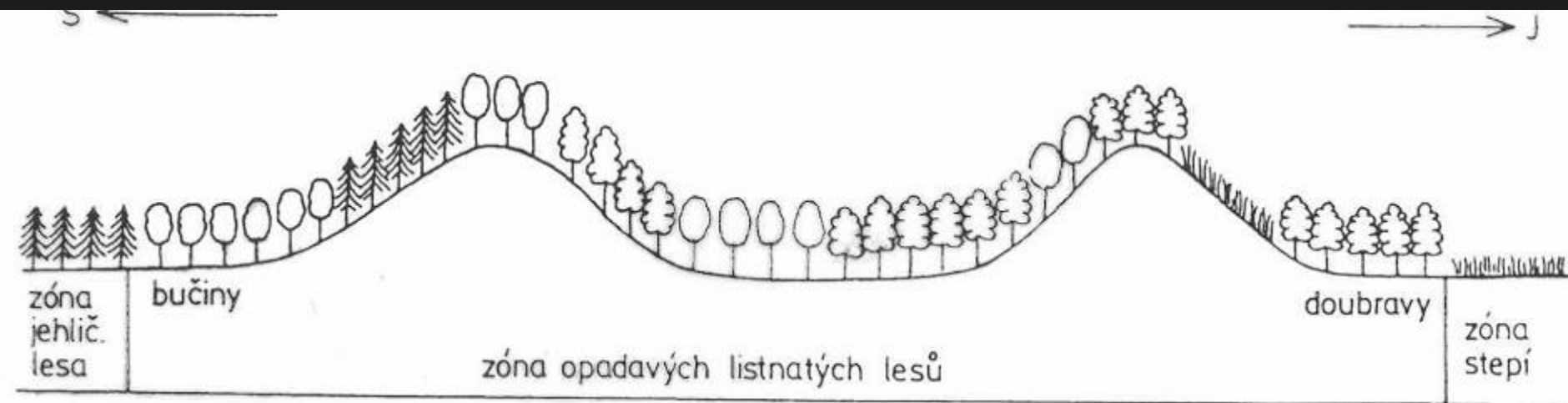
■ Nemoral





Vegetačná stupňovitosť

- **klimatické gradienty v pohoriach**
 - v rámci jednej zóny
 - zmeny s rastúcou nadmorskou výškou
 - modifikované polohou a veľkosťou pohorí
 - orientácia S – J alebo V – Z
 - vnútrohorská kontinentalita
 - náveterné časti X dažďové tiene
 - makroklíma + teplotný a zrážkový gradient

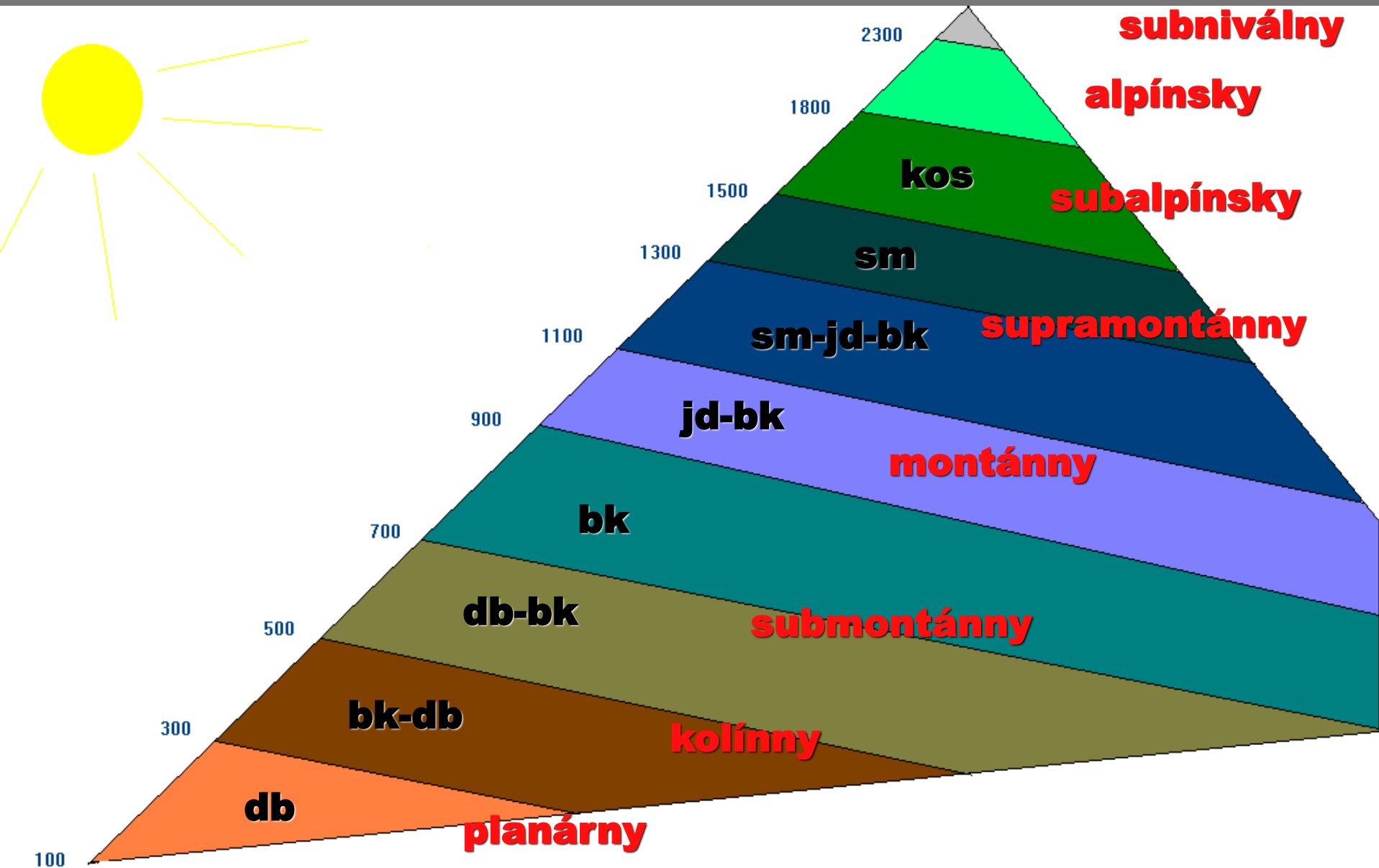


zóna nemorálnych lesov
v temperátnej (miernej) klimatickej zóne

Hlavné zákonitosti zmien klímy so stúpajúcou nadmorskou výškou (Zlatník 1978)

- **teplota klesá na 100 m priemerne o 0,54 °C**
- **dĺžka vegetačnej doby sa skracuje**
- **množstvo zrážok stúpa**
- stúpa intenzita slnečného žiarenia
- počet mrazových dní stúpa, vo vyšších polohách rýchlejšie ako v nižších
- zväčšuje sa rozdiel medzi teplotou vzduchu a pôdy
- stúpa podiel snehových zrážok
- stúpa počet dní s hmlou (okrem inverzných polôh...)
- stúpa výpar, za inak rovnakých podmienok v dôsledku nižšieho tlaku vzduchu
- absolútna vzdušná vlhkosť rýchlo klesá s poklesom teploty

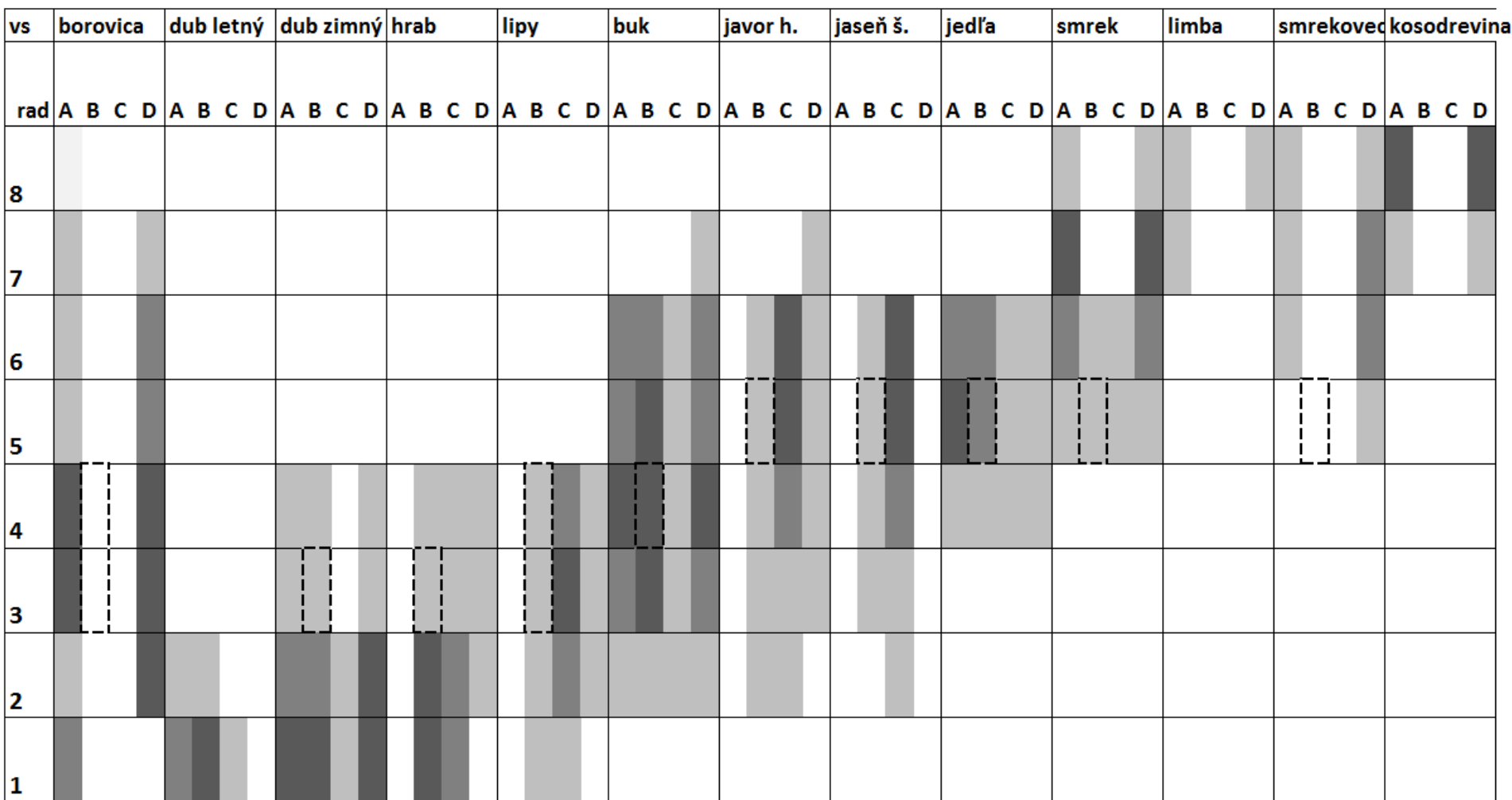
Vegetačné a výškové stupne na Slovensku



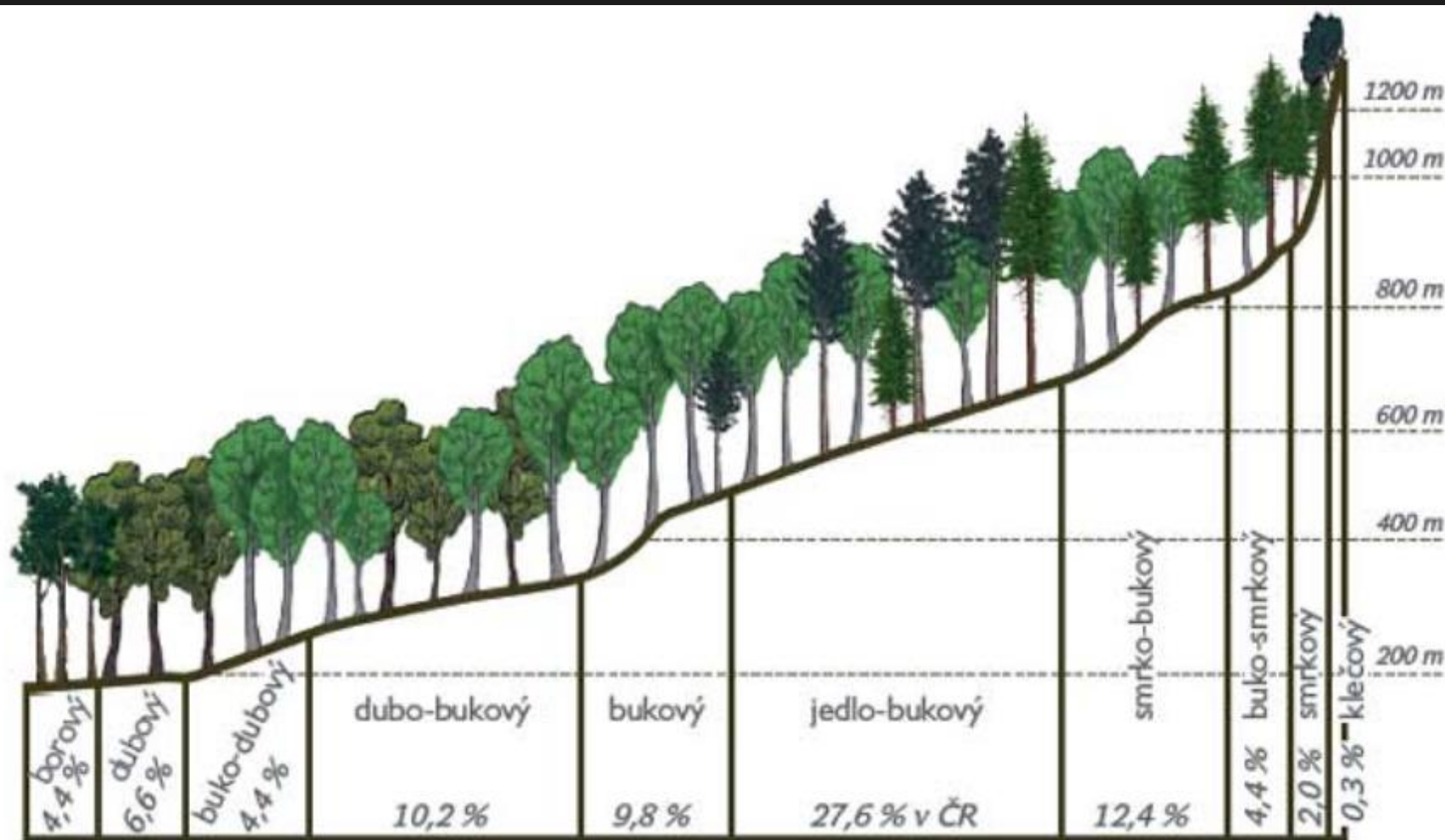
Vegetačná stupňovitosť na Slovensku podľa Zlatníka

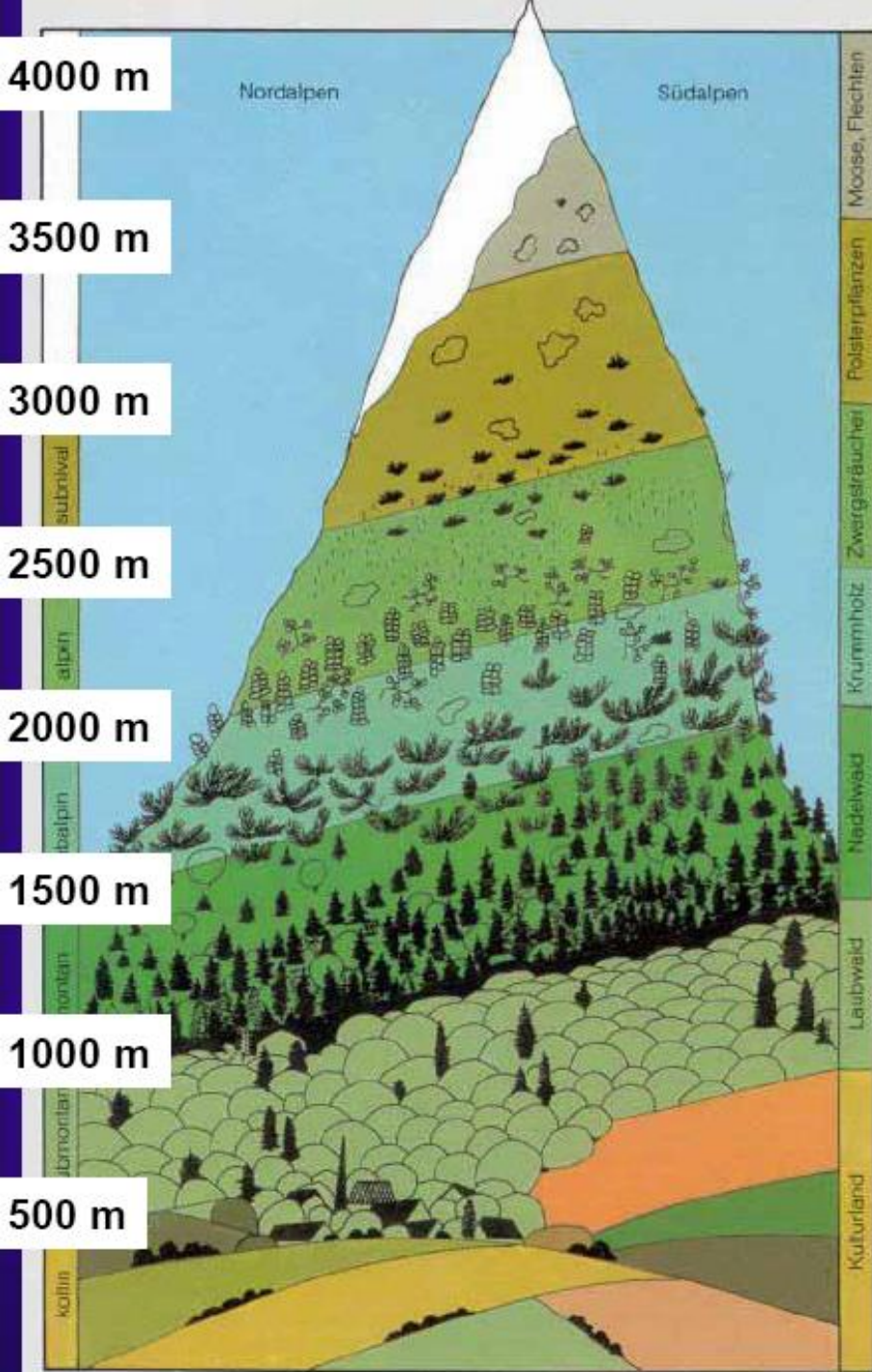
Vegetačný stupeň	Klimatická charakteristika vs	Nadmorská výška v metroch	Priemerná ročná tepl. v °C	Suma ročných zrážok v mm	Vegetačné obdobie v dňoch	Trvanie sneh. pokrývky v dňoch
1. dubový	pod vplyvom klímy teplej oblasti, suchej až mierne suchej, s miernou až chladnou zimou	300 a menej	8,5 a viac	600 a menej	180	50 a menej
2. bukovo-dubový	pod vplyvom klímy teplej až mierne teplej oblasti, mierne vlhkej, s miernou zimou	200–500	6–8,5	600–700	165–180	40–60
3. dubovo-bukový	– // –	300–700	5,5–7,5	700–800	150–165	60–80
4. bukový	pod vplyvom klímy mierne teplej oblasti, vlhkej až veľmi vlhkej	400–800	5–7	800–900	130–160	80–100
5. jedľovo-bukový	pod vplyvom klímy mierne chladnej horskej oblasti	500–1000	4,5–6,5	900–1050	110–130	100–120
6. smrekovo-bukovo-jedľový	pod vplyvom klímy chladnej horskej oblasti	900–1300	3,5–5	1000–1300	90–120	120–150
7. smrekový	– // –	1250–1550	2–4	1100–1600	70–100	150–180
8. kosodrevinový	pod vplyvom klímy chladnej až studenej horskej oblasti	1500 a viac	2,5 a menej	1500 a viac	60 a menej	180 a viac

Prirodzený výskyt dominantných drevín podľa vegetačných stupňov



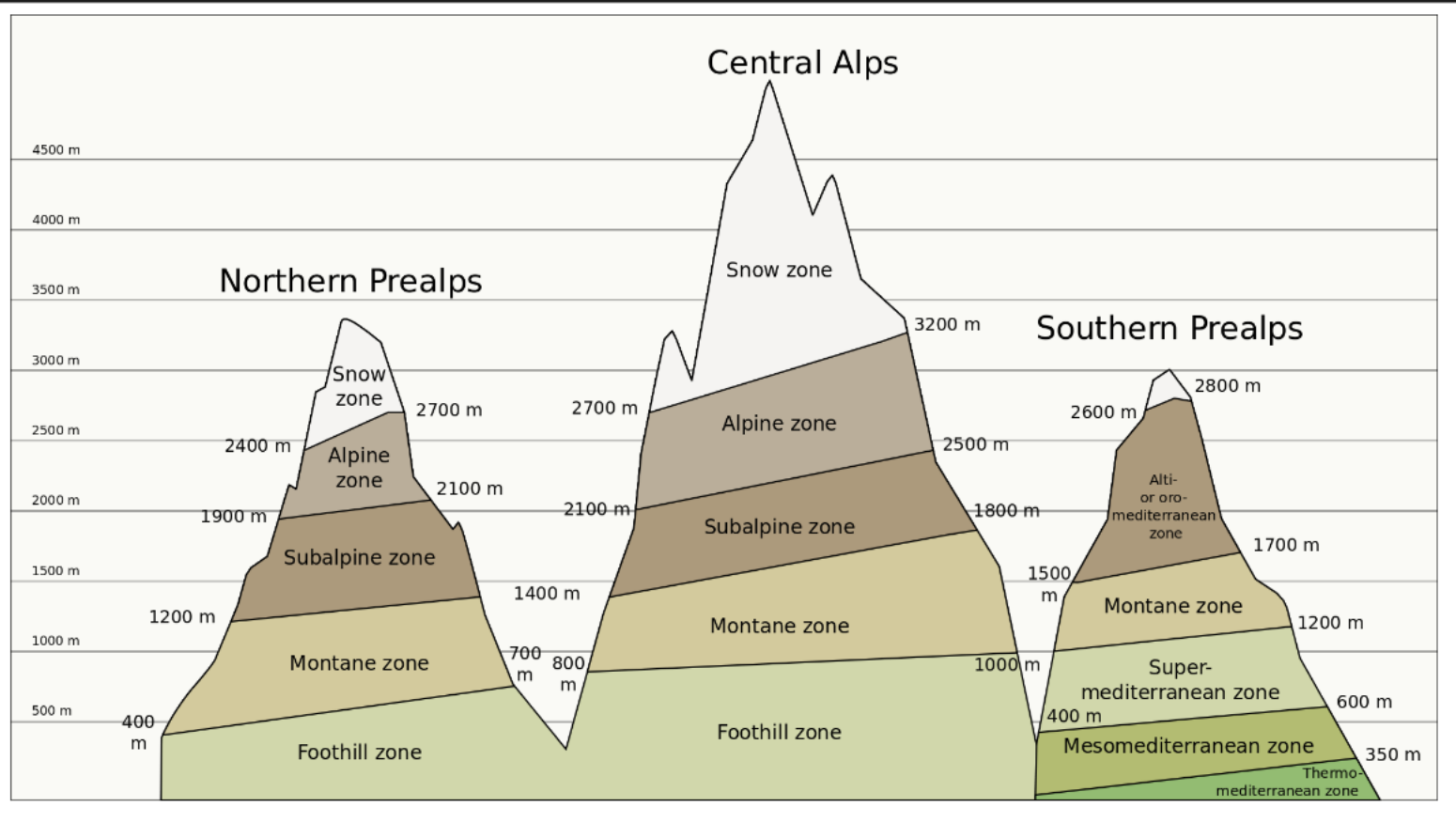
Vegetační stupňovitost v ČR





Vegetačná stupňovitost' v Alpách (Kremer 1991)

- až po niválny stupeň



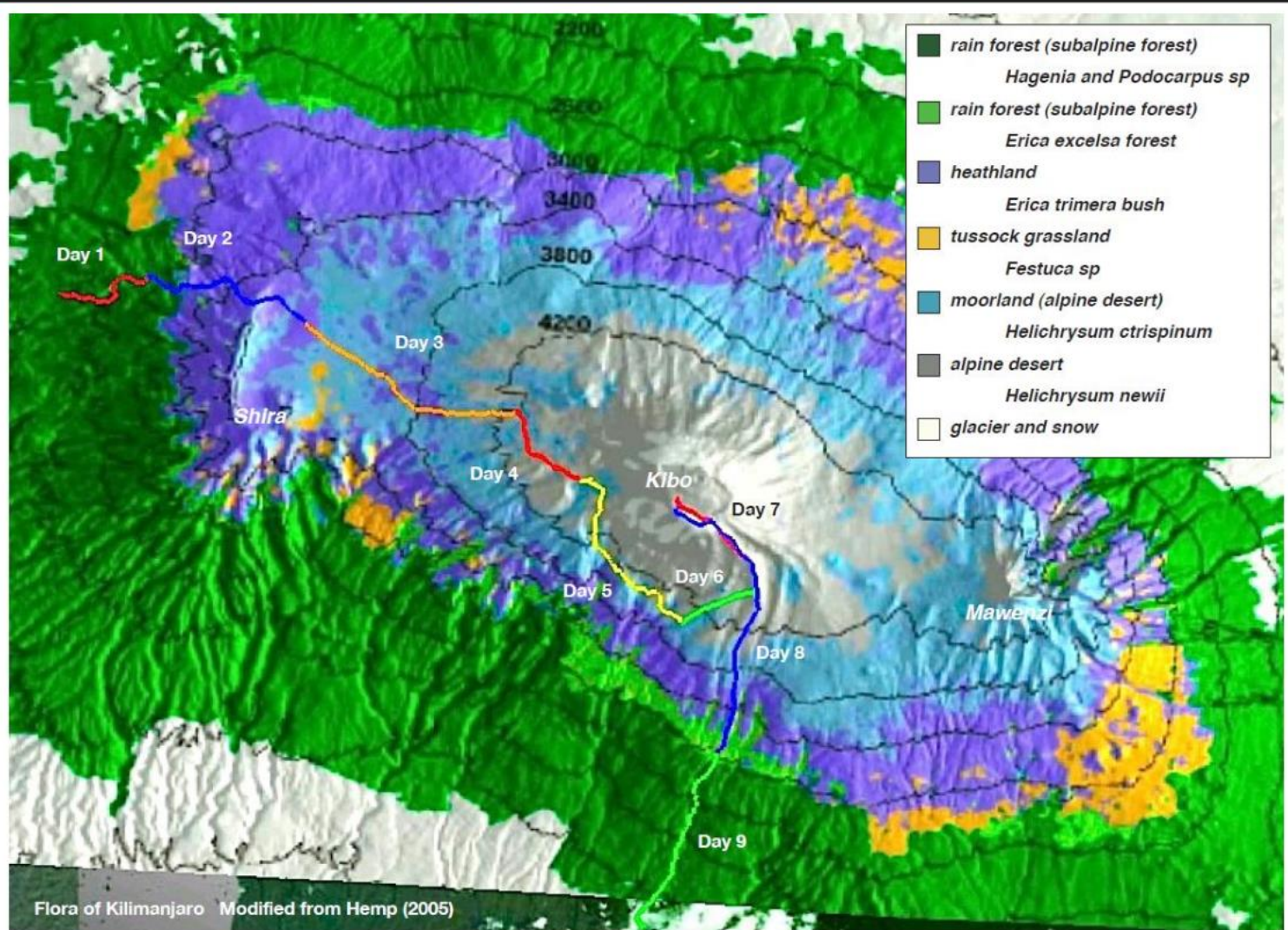
Smrekovcovo-limbové lesy v Alpách...



**Rododendróny v
subalpínskom stupni
Álp (podobne aj vo
Východných Karpatoch)**



Vegetačné stupne na Kilimadžare...



Vegetačné stupne v juhoamerických Andách...



Dynamika vegetácie

- pozorujeme len priestorovú premenlivosť vegetácie
- horizontálna premenlivosť vegetácie je výsledkom zmien vegetácie v čase
 - horizontálna – priestorová premenlivosť sleduje zmeny ekologických podmienok
 - vplyv prírodných podmienok a dlhodobého vývoja
 - mapy potenciálnej prírodnej vegetácie
 - vplyv činnosti človeka
 - mapy reálnej vegetácie
- **zmeny v čase = dynamika vegetácie**
 - vývoj sledovaný na jednej lokalite
 - zámenny druhov
 - série vegetačných typov v čase – sukcesia
- podmienené a vyvolané
 - prírodnými procesmi
 - vplyvom človeka

Vonkajšie príčiny

- **disturbancia**

= **narušenie** ekosystému vonkajšími faktormi

- fyzické zničenie podstatnej časti živej zložky ekosystému, prípadne aj pôdy

- **náhla zmena podmienok**

- posun mimo hraníc, v rámci ktorých je daný ekosystém adaptovaný
- výrazné vychýlenie biocenózy z rovnováhy s prostredím



výsledkom je rýchla zmena ekosystému spojená s hromadným odumieraním populácií a šírením nových jedincov alebo druhov

- prírodné faktory
- vplyv človeka

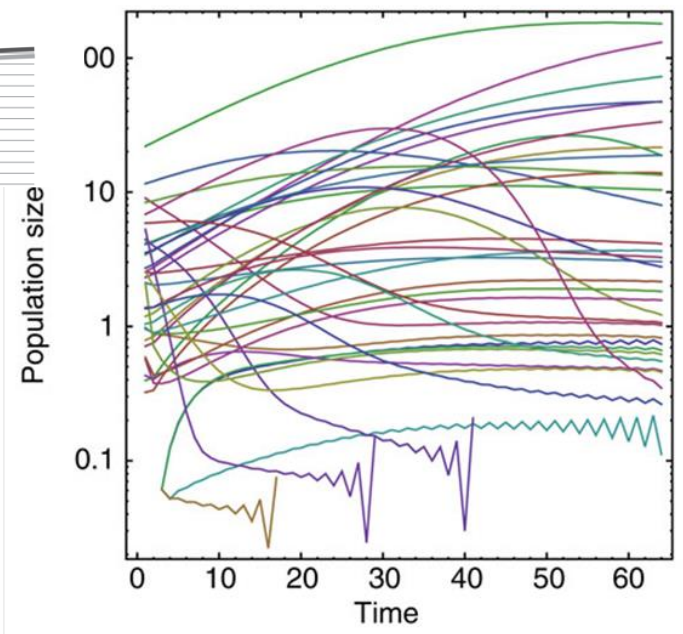
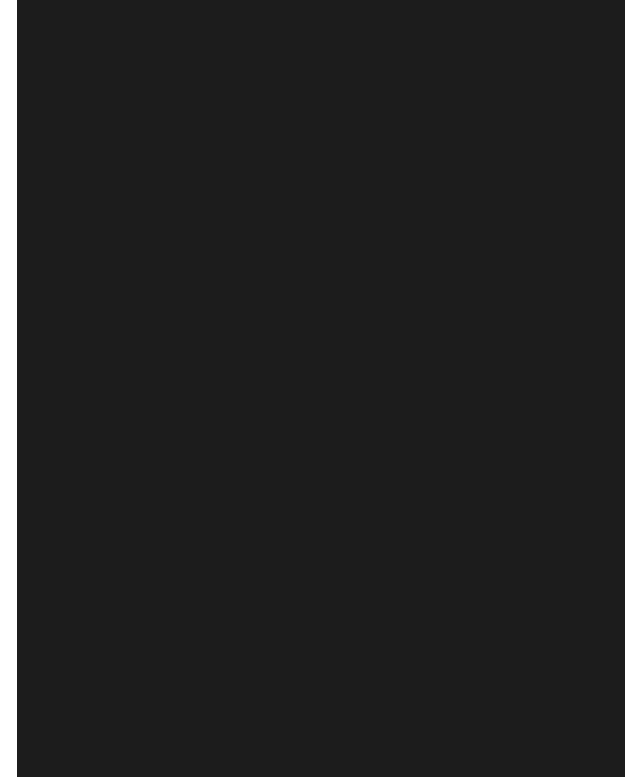
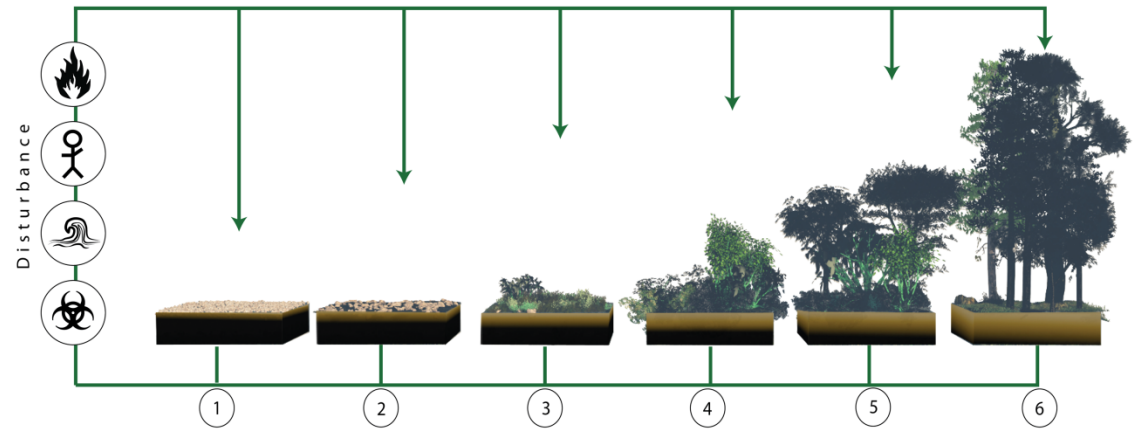
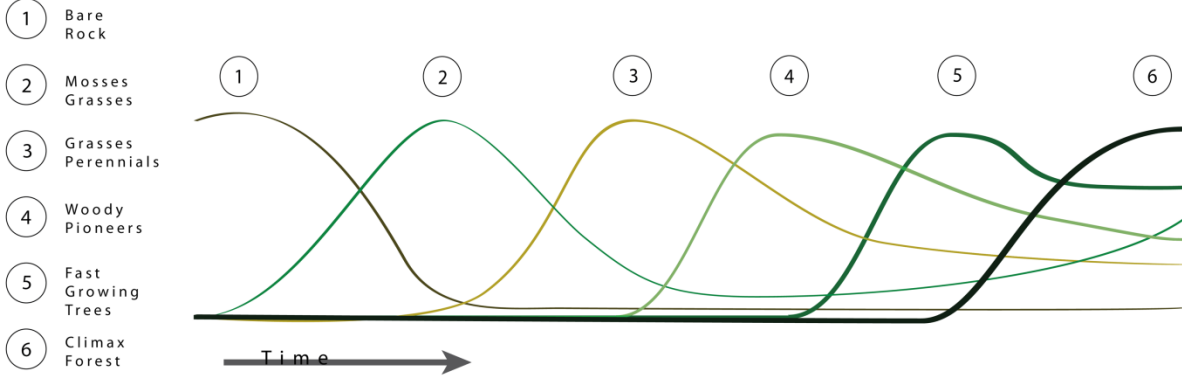
Vnútorne mechanizmy a príčiny

- **medzidruhové interakcie**
 - + **facilitácia** – jeden druh pripravuje cestu druhému
 - **inhibícia, kompetícia** – jeden bráni druhému alebo priamo vytláča druhý

- **modifikácia prostredia**
 - spätná väzba medzi vegetáciou a prostredím

||  **zmeny štruktúry, zámény druhov**

- **postupnosť životných foriem**
 - terofyty – geofyty – hemikryptofyty – chamaefyty – fanerofyty
 - jednoročky – dvojročky – trvalky – kríčky a polokry – kry a stromy



Klasifikácia zmien vegetácie podľa povahy a príčin

- **katastrofické** – náhle zmeny spôsobené vonkajším faktorom
- **postupné** – pomalé obnovovanie rovnováhy medzi druhovými populáciami a prostredím
 - **opakované** (periodické) zmeny
 - náhodné, fluktuačné (medziročné) zmeny
 - cyklické – napr. regenerácia pralesov
 - **jednosmerné** (smerové)
 - exogénne (adaptívne) – prispôsobovanie sa vonkajším prírodným alebo antropickým faktorom
 - endogénne (**sukcesia** sensu stricto, autogénna sukcesia)

Formy dynamiky vegetácie

- vnútorná dynamika spoločenstva

= relatívne menšie zmeny druhového zloženia v rámci jedného širšie chápaného typu spoločenstva

- **fluktuácie** – krátkodobé kvantitatívne zmeny bez určitého smerovania
- **dynamika malých medzier** „*gap dynamics*“ – určovaná smrťou jedincov alebo lokálnych populácií
- **dynamika veľkých medzier** „*patch dynamics*“ – zmeny na uvoľnených „plôškach“ 10–100 × väčších
- **cyklická „sukcesia“** – „*patch*“ dynamika, s výrazne floristicky dif. typmi vegetácie
- **regenerácia** – obnova celého spoločenstva po katastrofickom narušení

Fluktuácie

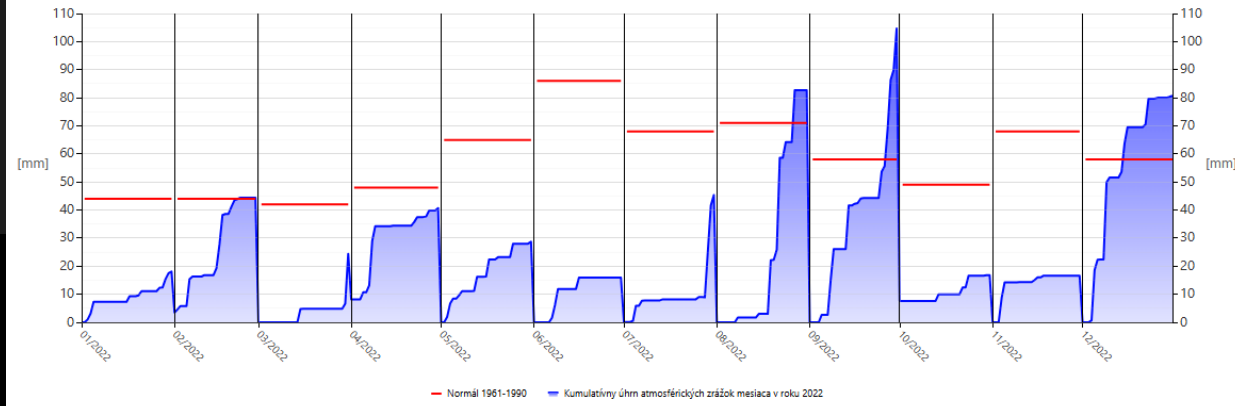
výkyvy v druhovom zložení medzi rokmi

- medziročné zmeny v bylinnej synúzii a zmladení drevín
- bez smerovania
- vyvolané
 - rozdielmi v priebehu klímy medzi rokmi
 - dynamikou populácií rastlín
 - regeneračné cykly rastlín (semenné roky drevín)
 - dynamikou populácií herbivorov a patogénov
 - ich interakciami s rastlinami
- rozdielna miera zmien podľa životných foriem
 - terofyty → fanerofyty

Fluktuácie v nemanáženom dubovom lese medzi rokmi 2017 a 2024



Kumulatívny úhrn atmosférických zrážok v roku 2022
Sliač



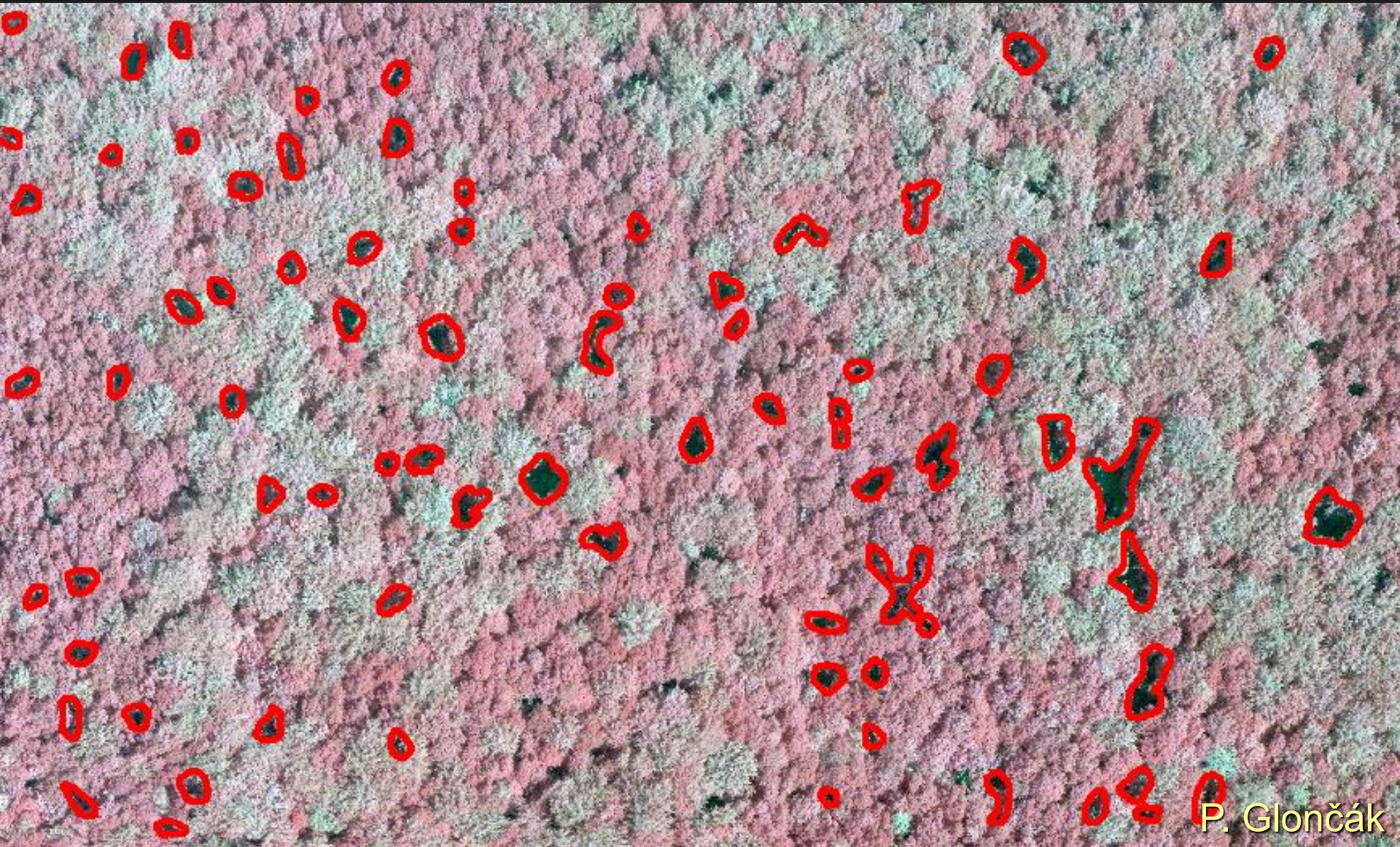
Expanzia jednoročného ruderálneho terofyta *Galium aparine* po extrémnom suchu v roku 2022

Dynamika malých medzier

gap dynamics

- v stabilných klimaxových lesoch
- určovaná odumieraním úrovňových stromov
 - stromy sa dožívajú vysokého veku
 - porastové medzery zhruba do 1000 m²
 - medzery väčša zatienené, šírka menšia ako výška porastu
- v medzerách ± len druhy daného spoločenstva
 - kvantitatívne zmeny
 - obnova klimaxových drevín
 - mozaikovitý charakter plôch
 - porasty na väčšej ploche (napr. 1ha) stabilné
 - ustálené druhové zloženie
 - prevažujúca forma v karpatských bučinách
- malý vývojový cyklus alebo „permanentné dorastanie“ *sensu* M. Saniga (nedochádza k diferenciacii štádií)

Malé medzery sú najčastejšie v karpatských listnatých prírodných lesoch





Dobročský prales 2006, *Abieto-Fagetum*, regenerácia buka v malej medzere asi 10. rokov po jej vzniku



Dobročský prales 2010, *Abieto-Fagetum*, regenerácia buka v malej medzere asi 15. rokov po jej vzniku



Dobročský prales 2021, *Abieto-Fagetum*, vznik štádia dorastania asi 25 rokov po vzniku malej medzery

Dynamika veľkých medzier

zmeny po rozpade na plochách viac ako 1000 m²

- odumieranie stromov vo väčších súvislých plochách
 - plošný rozpad
 - desiatky až stovky stromov
- často spolupôsobenie exogénnych činiteľov
 - vietor, huby, hmyz, ...
- druhy pôvodného spoločenstva dopĺňajú svetlomilnejšie druhy lesných bylín aj drevín
 - *Senecio*, *Rubus*, *Sambucus*, cenné listnáče
 - blokovaná regenerácia buka a jedle
- malý až veľký vývojový cyklus
 - podľa sily disturbancie



Abieto-Fagetum,
JV svah NPR Zadná Poľana, 2006



Abieto-Fagetum, NPR Zadná Poľana, 2022; blokována regenerácia drevín vysokobylinným podrastom a zverou



Kôprová dolina 2023

19 rokov po víchrici a následných gradáciách lykožrúta

Regenerácia

regeneračná (obnovná) „sukcesia“

- **spontánna obnova lesa po výraznej veľkoplošnej disturbancii**
 - **totálne zničenie dominantných populácií**
 - **súvislé plochy vyvrátené po víchriciach**
- **narušená väčšia časť spoločenstva**
 - **môže byť čiastočne narušená pôda**
 - **ale väčšina druhov prežíva a regeneruje**
- **prípravný a prechodný les s účasťou pionierskych drevín**
 - **chýba iniciálne nelesné štádium**
- **veľký vývojový cyklus**

V. Tatry po víchrici 2004





V. Tatry 2010
6 rokov po víchríci



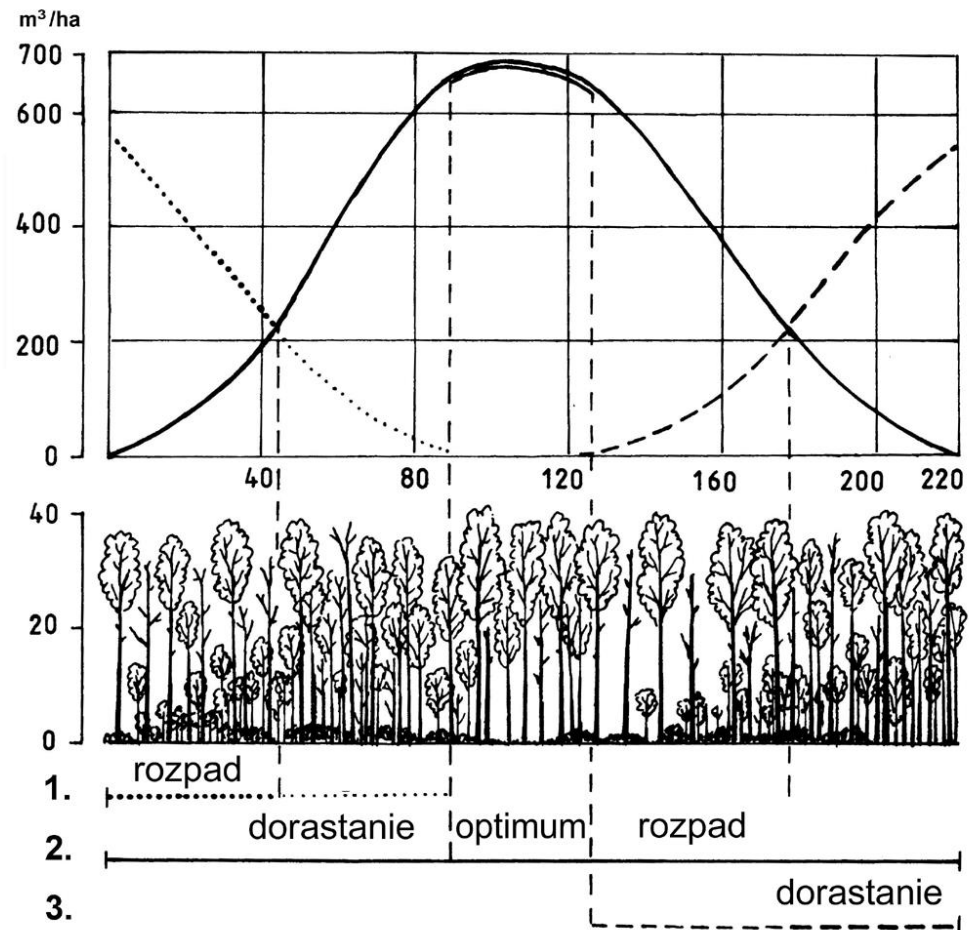
Kôprová dolina 2023
19 rokov po víchrici a následných gradáciách lykožrúta

Modely dynamiky záverečného štádia prírodného lesa

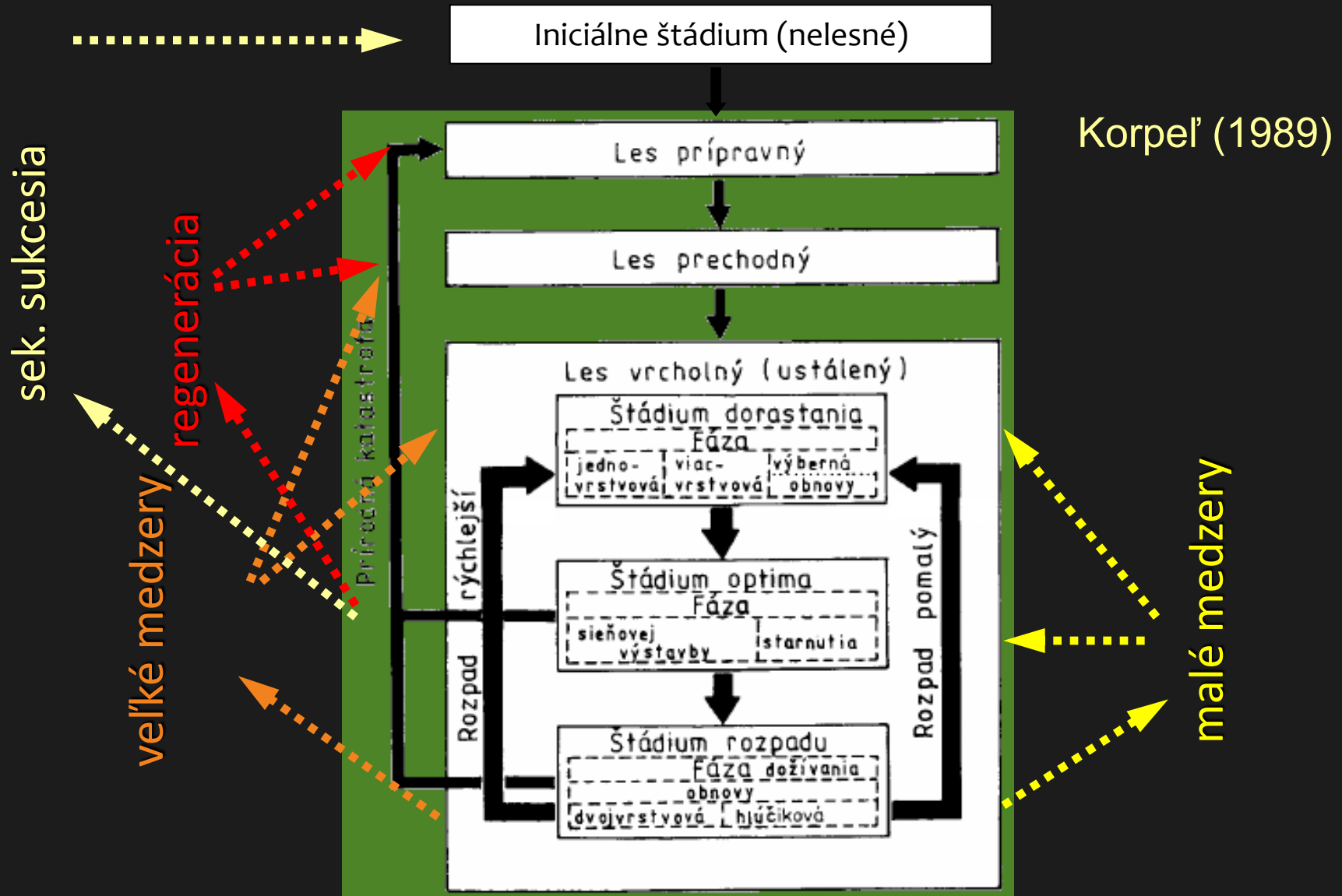
- záverečné štádium sukcesie = klimax
- vnútorná dynamika klimaxových lesov
 - cyklické striedanie vývojových štádií
 - **malý vývojový cyklus**
 - dorastanie – optimum – rozpad
 - *gap* – *patch* dynamika
 - **veľký vývojový cyklus**
 - po disturbanciách a následnom prirodzenom veľkoplošnom rozpade
 - *patch* dynamika a regeneračná sukcesia
 - návrat k optimu cez pionierske, prípravné štádium a prechodný les

Malý vývojový cyklus

- cyklické striedanie 3 štádií
 - optima
 - rozpadu
 - dorastania
- prekrývanie generácií
- dĺžka trvania závisí od dominantných drevín
- stále rovnaké spoločenstvo



Vývojové cykly a formy dynamiky



Malý vývojový cyklus horských smrečín



optimum

rozpad

dorastanie



Malý vývojový cyklus horských jedľových bučín – dorastanie



- optimum



- rozpad



Formy dynamiky vegetácie

- sukcesia

= veľké zmeny druhového zloženia medzi sukces. štádiami

= séria odlišných spoločenstiev smerujúca ku klimaxu

- **sekundárna sukcesia**

- vývoj spoločenstva po ukončení ľudského pôsobenia
- na vyvinutej pôde, relatívne rýchly proces (100-ky rokov)

- **primárna sukcesia**

- na novovzniknutých alebo obnažených substrátoch
- pomalý proces (až 1000-ky rokov)
- súčasný vývoj vegetácie a pôdy

- **sekulárna sukcesia**

- dlhodobé zmeny vegetácie určované zmenami klímy
- série klimaxov
- napr. postglaciálny vývoj v Európe

primárna sukcesia na vnútrozemských pieskových dunách (Holandsko)















Sekundárna sukcesia na opustených horských pasienkoch - Poľana



30 rokov: zatieňovanie bylinnej etáže drevinami, „zasypávanie“ opadom - ústup svetlomilných, šírenie tieňomilných a acidofilných bylín a machorastov





50 rokov: dominancia smreka a tieňomilných machorastov



80 rokov: dominancia smreka a tieňomilných machorastov + lesné druhy



120 rokov: návrat buka pod clonou sekundárnej smrečiny



**300 rokov: klimaxová pralesovitá jedľová
bučina**



Ďakujem za pozornosť!