



# STŘEDOEVROPSKÁ KRAJINA NA POZADÍ KVARTÉRNÍHO VÝVOJE

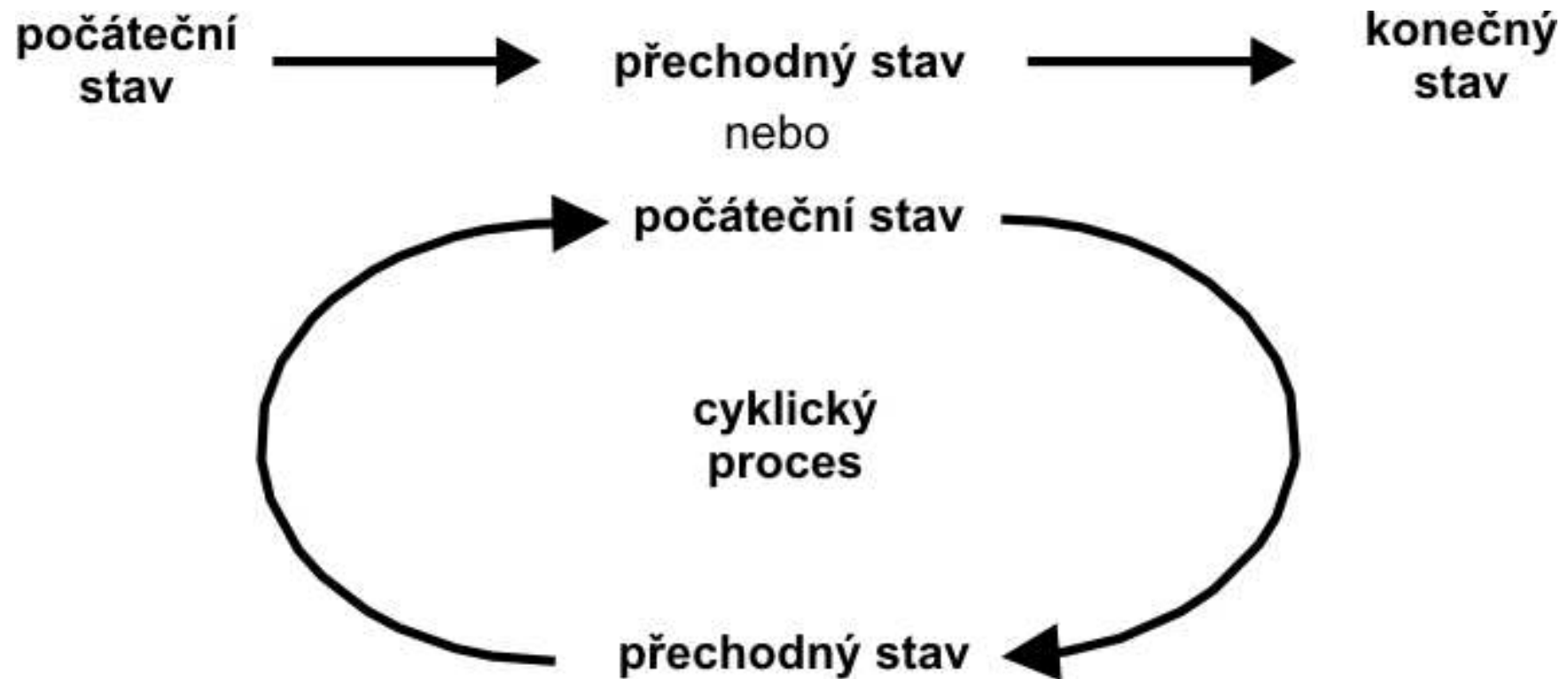
-

## VÝZNAM PROCESŮ V KRAJINĚ

*Motto:*

*Z POVRCHU VĚCÍ KDYŽ SETŘEŠ PĚNU,  
VĚČNOU A STÁLOU JEN UVIDÍŠ ZMĚNU.  
JEDINÁ PRAVDA PŘETRVÁ VĚKY:  
NEVSTOUPÍŠ DVAKRÁT DO TÉŽE ŘEKY.  
(Herakleitos)*

# Krajinné procesy



# Klasifikace geoekologických procesů

- procesy vázané na litosféru (= **geologické procesy**),
- procesy vázané na toposféru (= **geomorfologické procesy**),
- procesy vázané na atmosféru (= **atmosférické procesy**),
- procesy vázané na hydrosféru (= **hydrologické procesy**),
- procesy vázané na pedosféru (= **půdní procesy**),
- procesy vázané na kryosféru (= **glaciální a periglaciální procesy**)
- procesy vázané na biosféru (= **biologické procesy**).

**Antropogenní procesy nebo antropogenní akcelerace přirozených procesů**

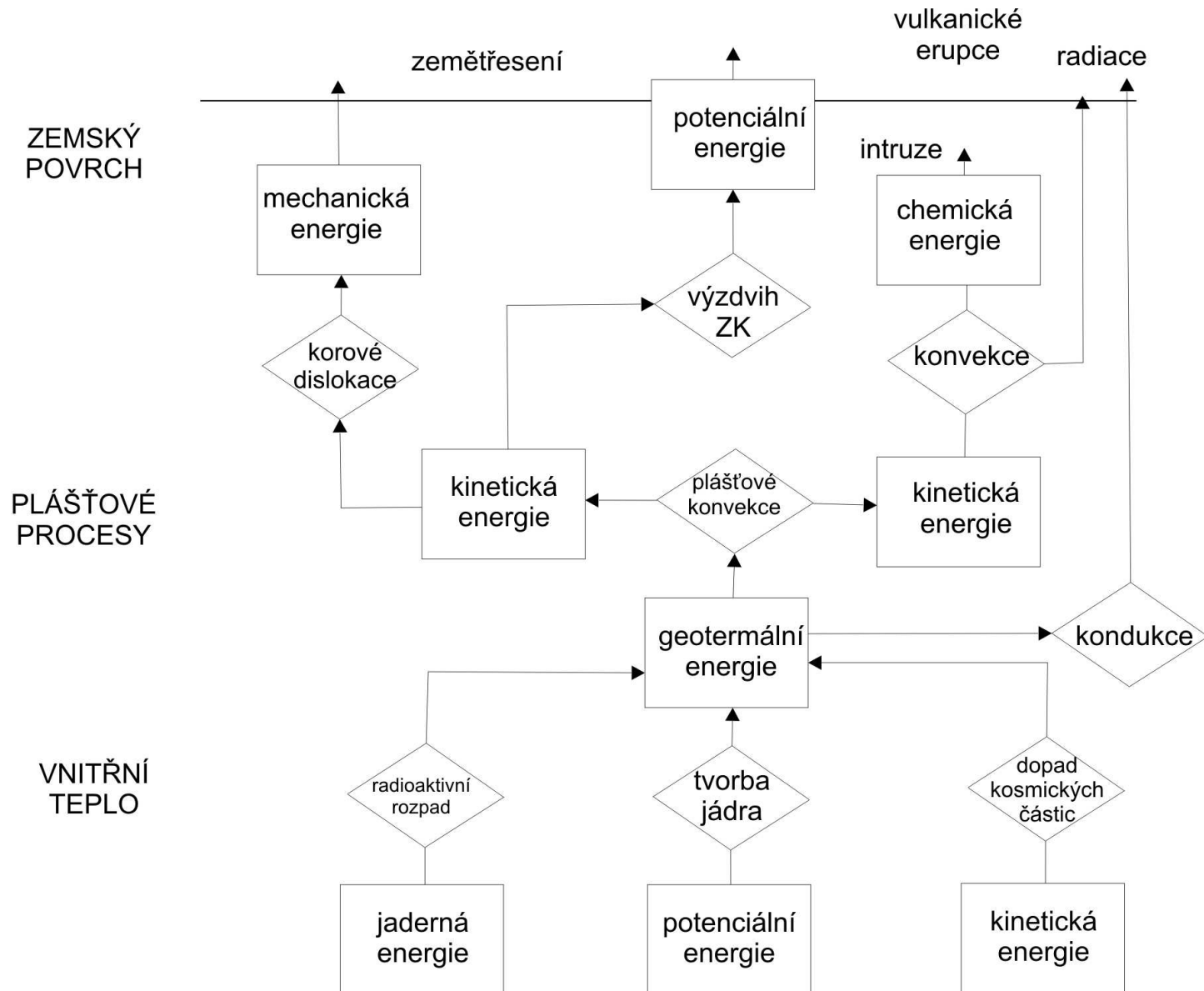
# Typologie procesů podle významu v geosystému

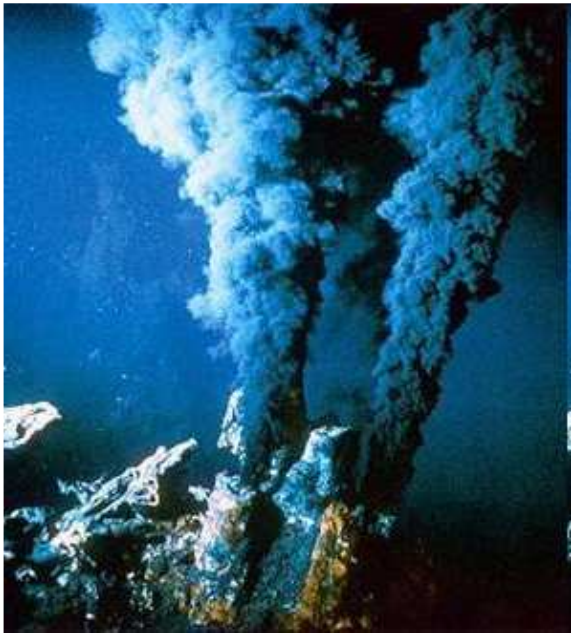
- **Genetické** = procesy vedoucí ke vzniku nějakého jevu nebo objektu
- **Udržovací** = uskutečňující fungování systému v rámci určitého rovnovážného stavu
- **Transformační** = procesy působící proti stavu existující rovnováhy a způsobující změnu stavu (evoluční x revoluční)

# Procesy podle zdroje energie

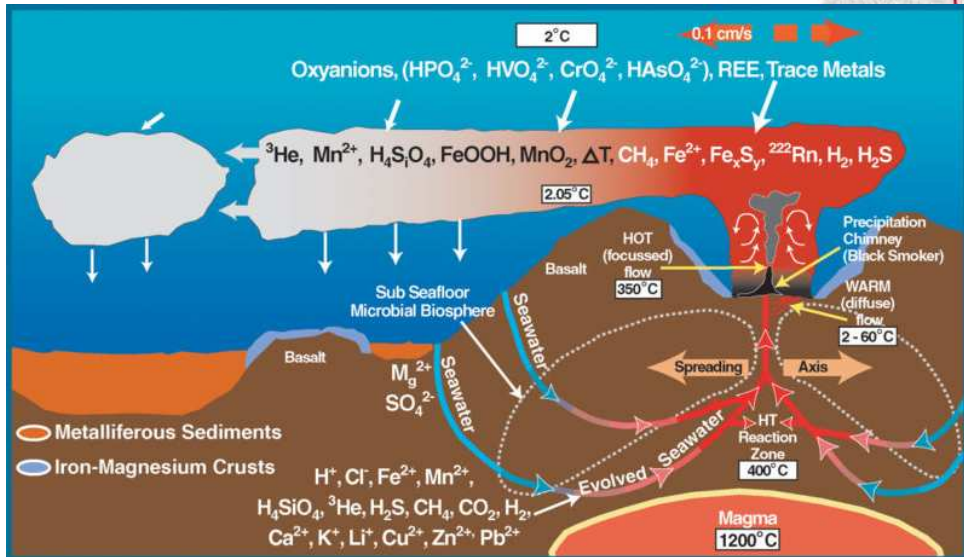
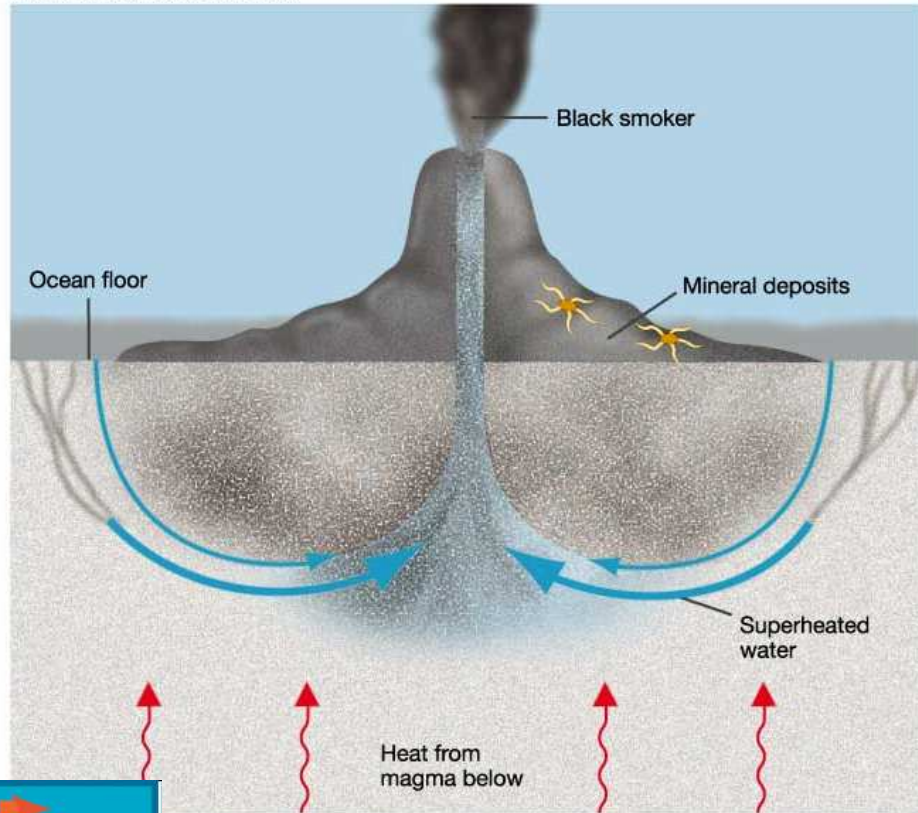
- **elektromagnetická energie** - zdrojem je Slunce,
- **gravitační energie** - původcem je Země, ale i další tělesa sluneční soustavy
- **geotermální energie** vznikající v zemském tělese v důsledku radioaktivních procesů a přitažlivých sil

# Geotermální energie





Formation of black smokers

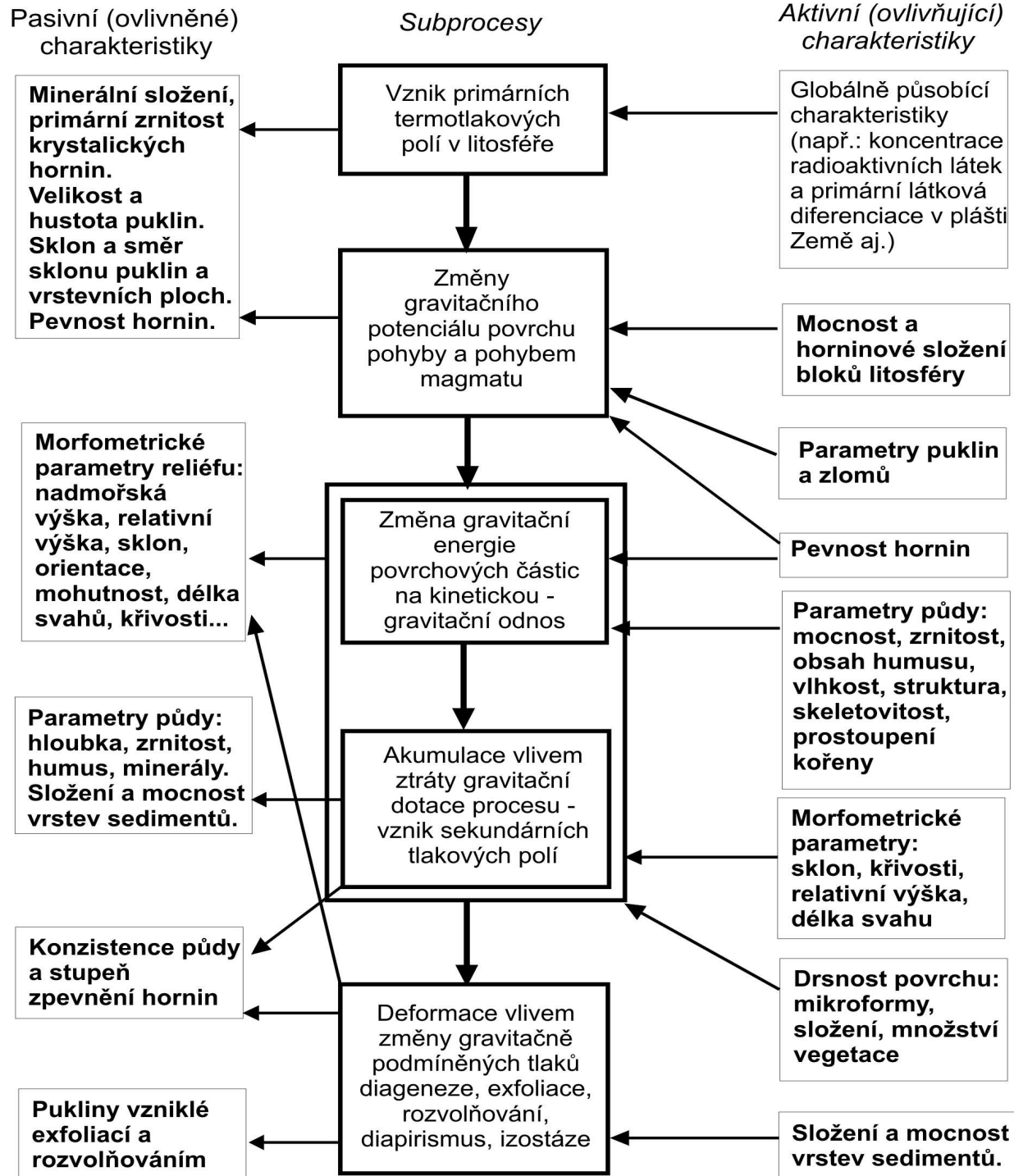


# Subglaciální erupce



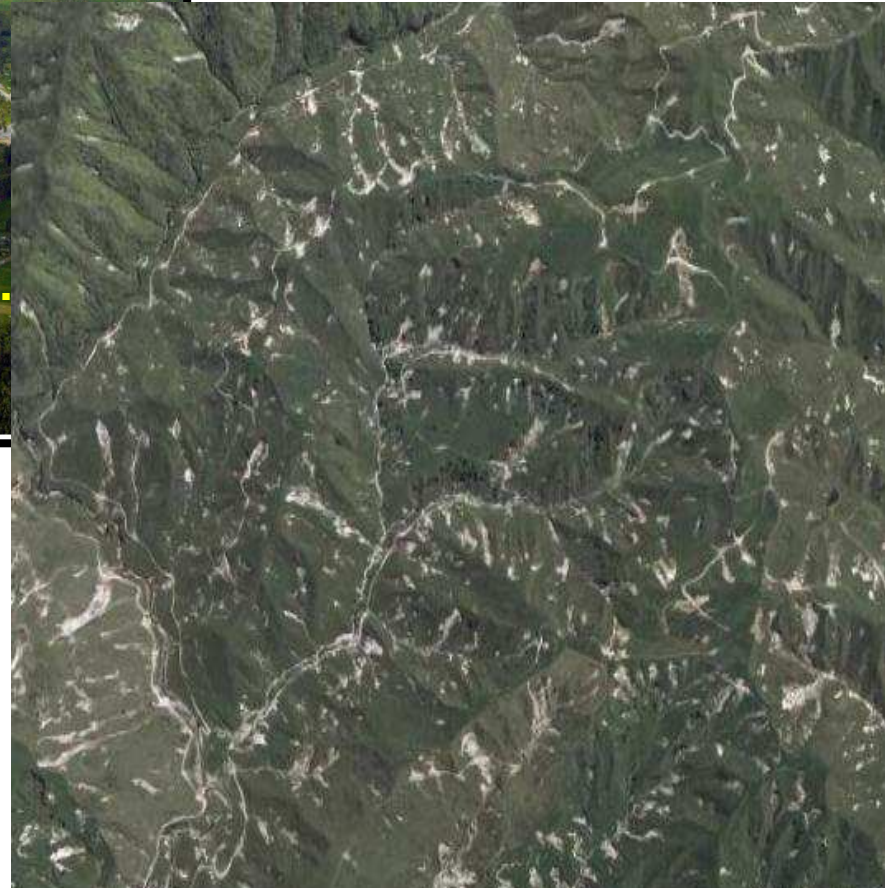


# Gravitační energie





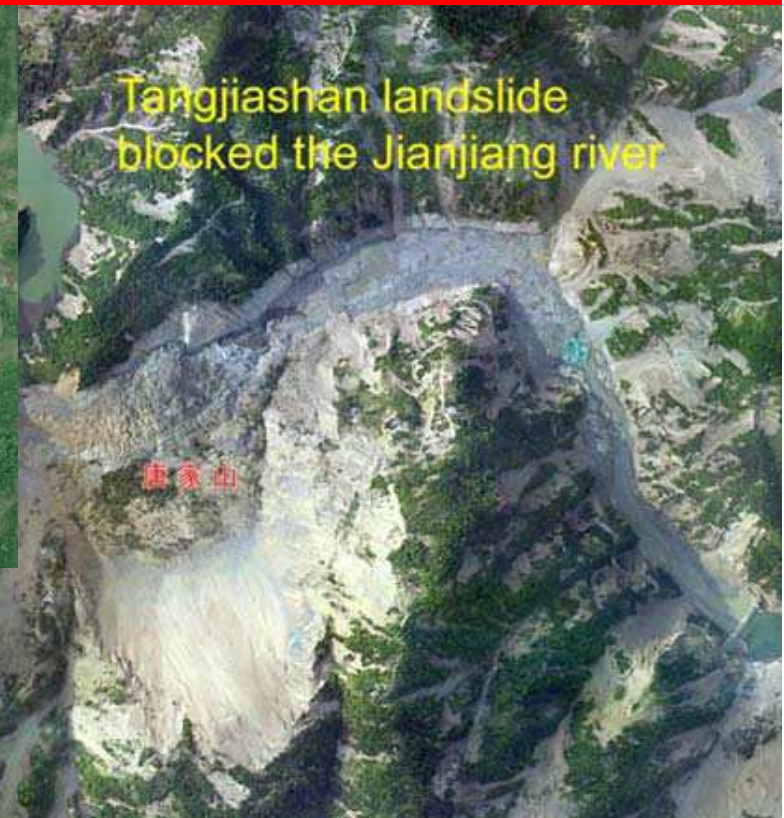
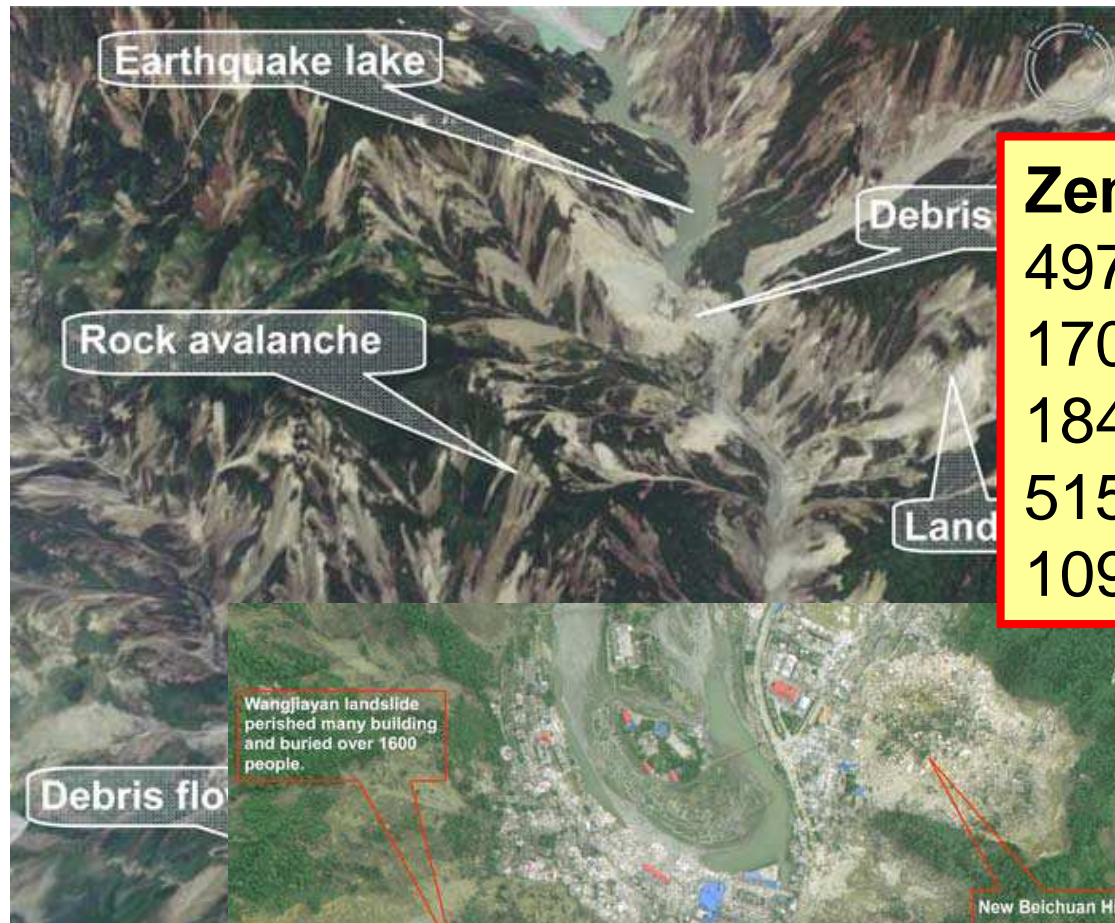
**Guinsaugon, Leyte Island, Filipíny, 17.2.  
více než 1100 mrtvých  
Evans et al. 2007, Landslides**



**New Zealand, Wanganui – podle Crozier, G  
zdroj GoogleEarth**

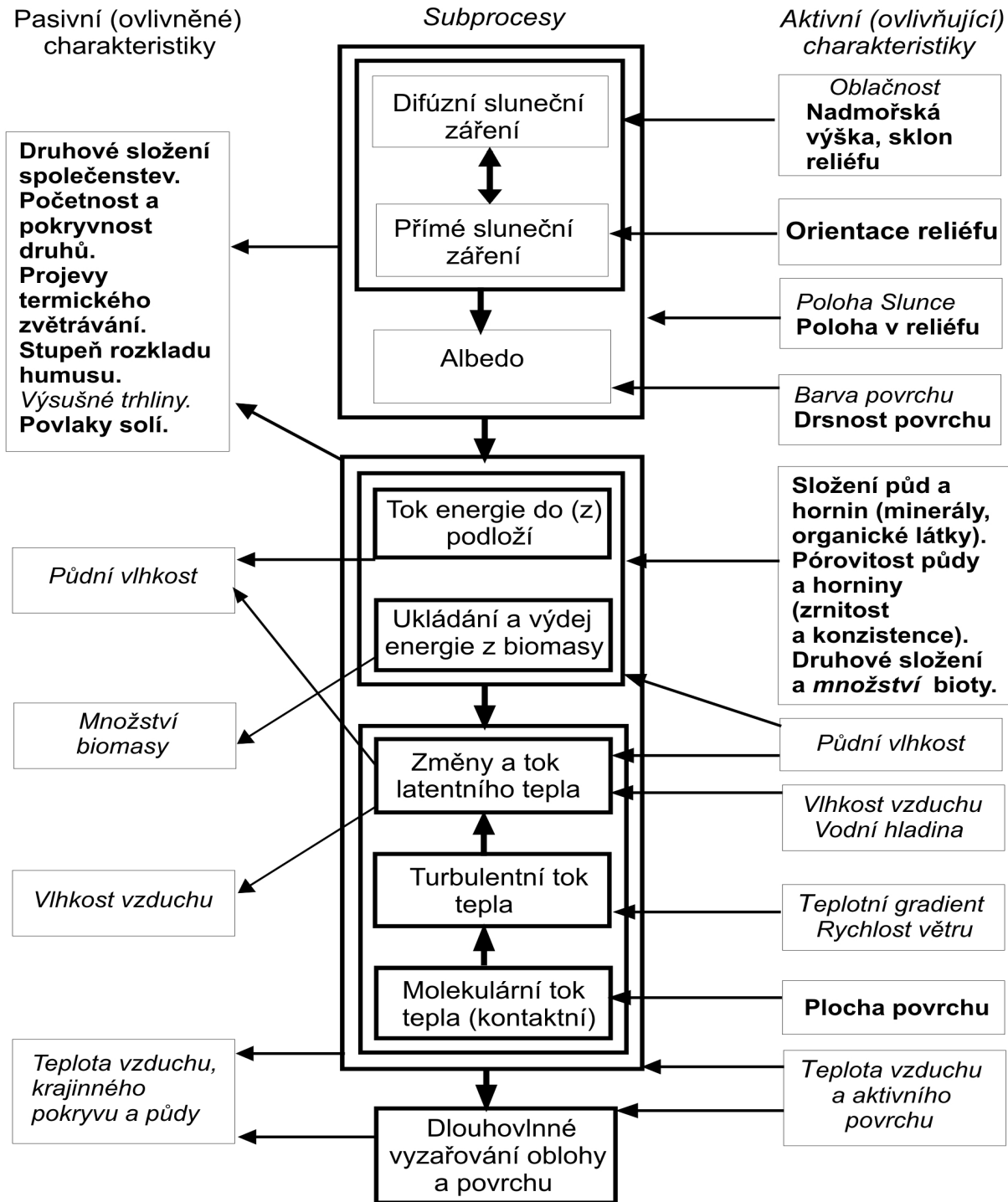
## Zemětřesení: M 8.0

**Zemětřesení vyvolalo vznik:**  
4970 rizikových lokalit  
1701 sesuvů  
1844 skalních lavin  
515 blokovo-bahenních proudů  
1093 nestabilních svahů

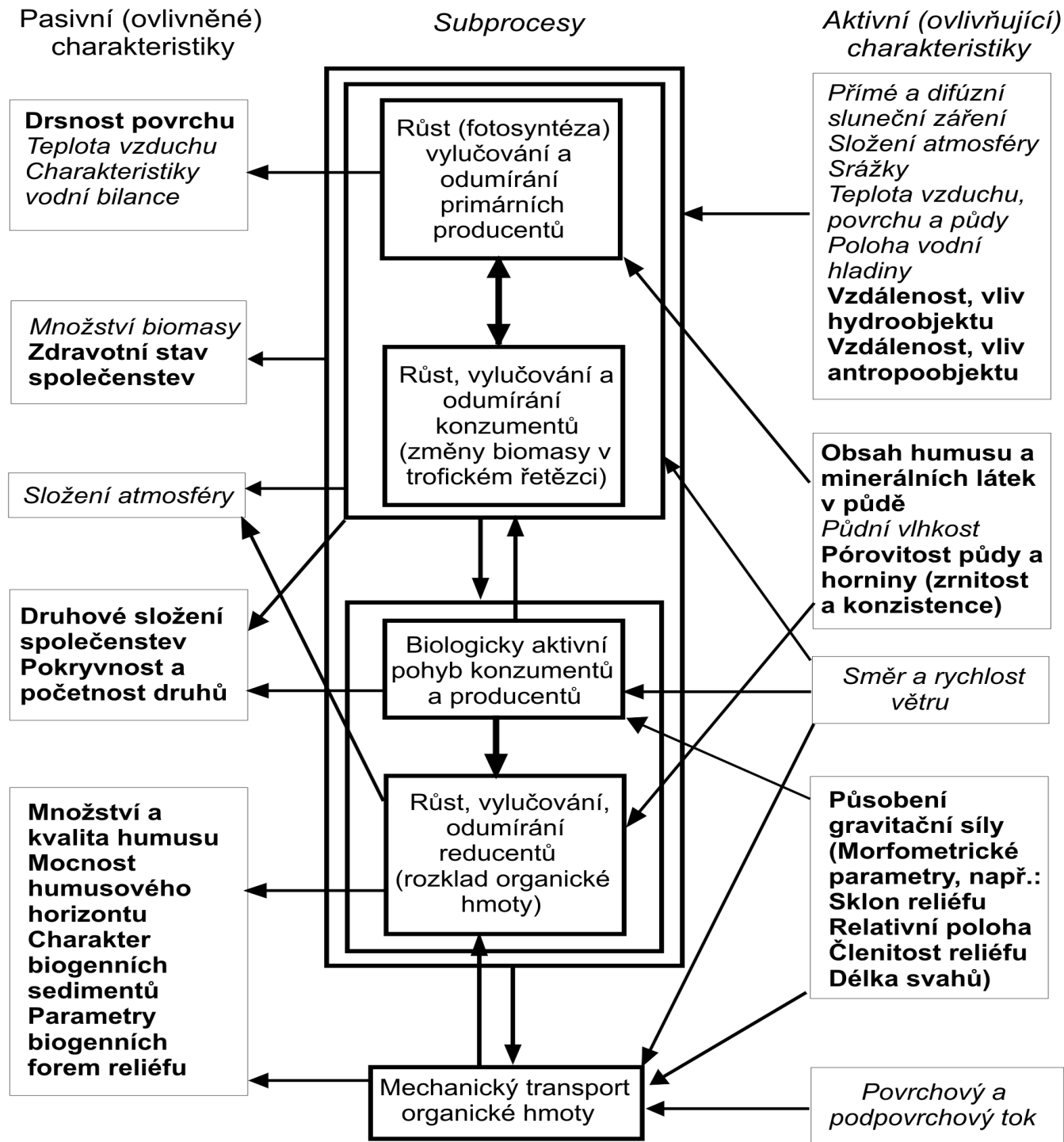


**12.5. 2008**  
**Wenchuan, Sechuan, Čína**  
**Ciu et al. 2009, Nat Hazards**

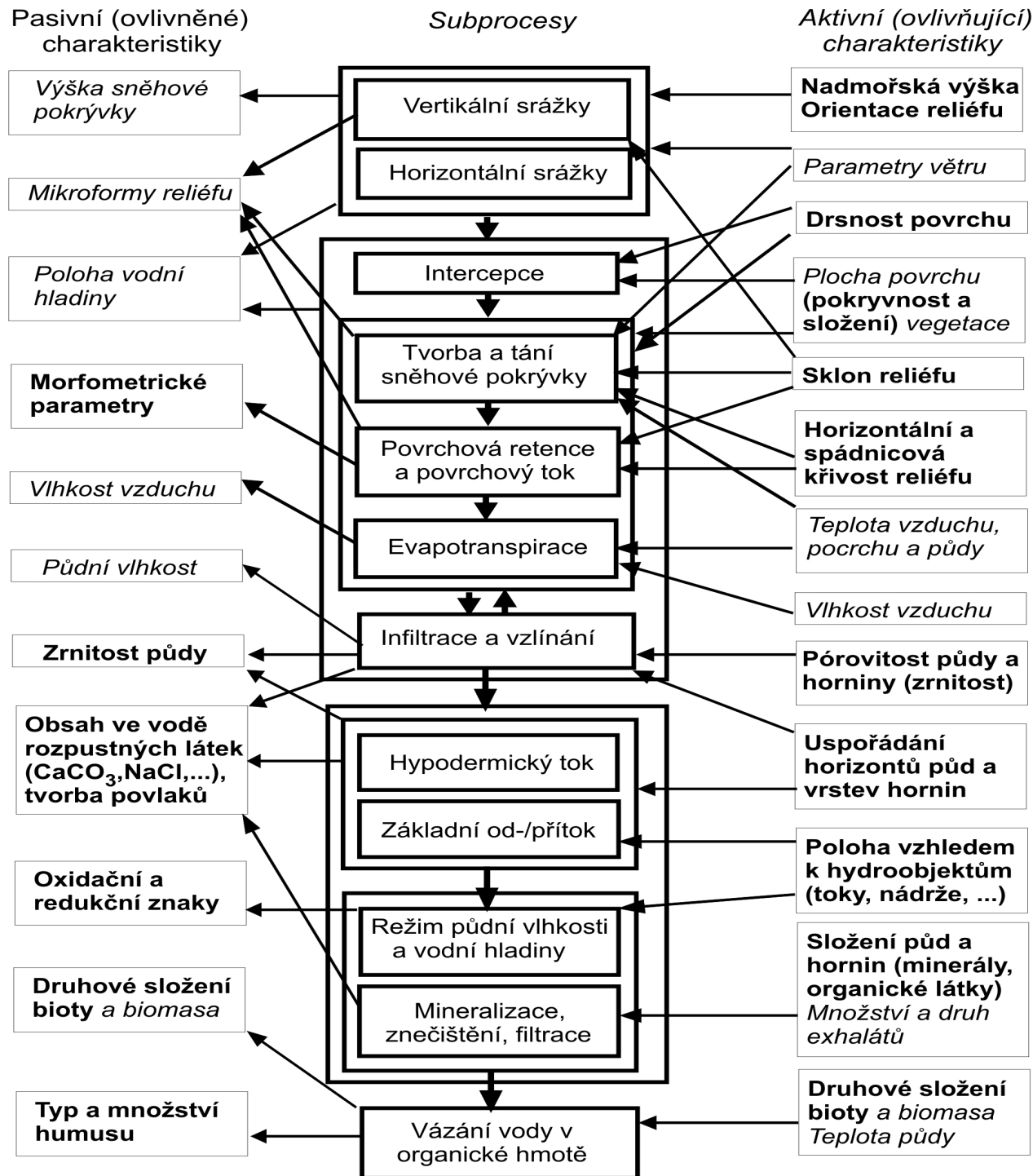
# Elmag. energie



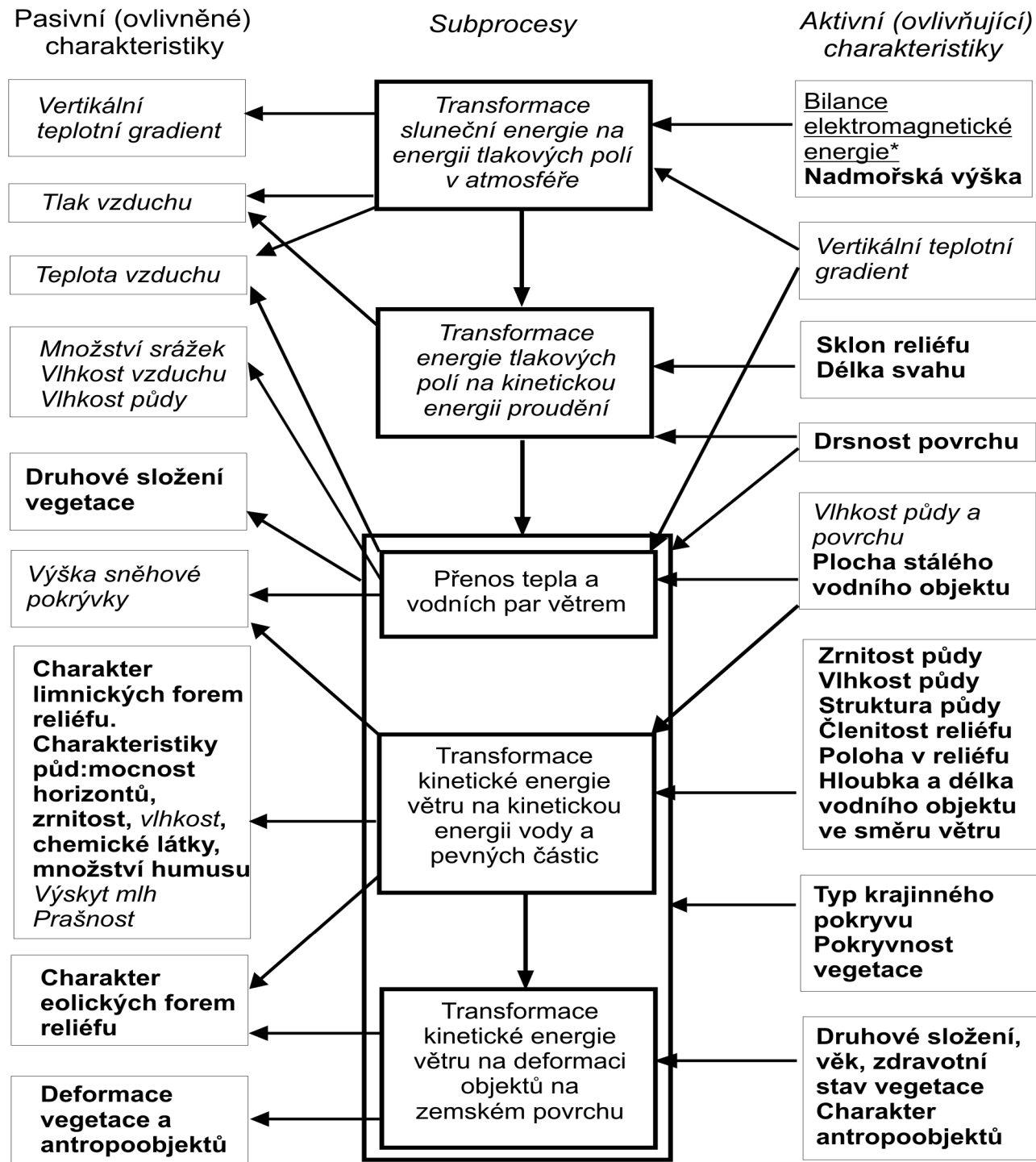
# Procesy vzniku a transformace biomasy



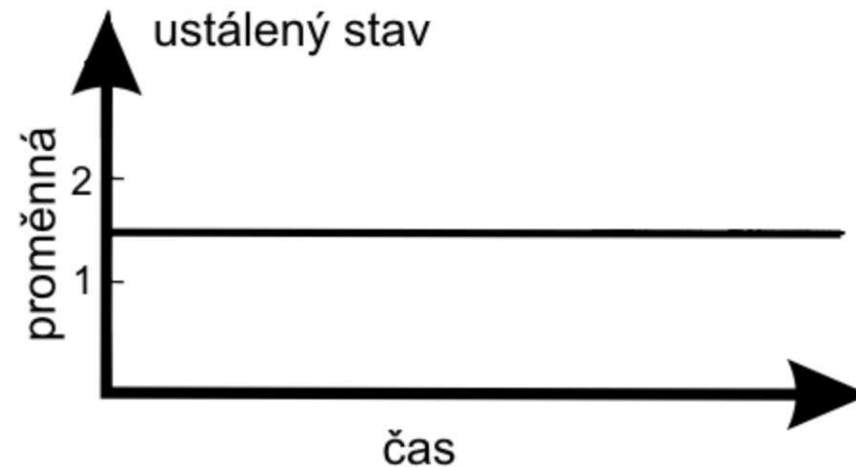
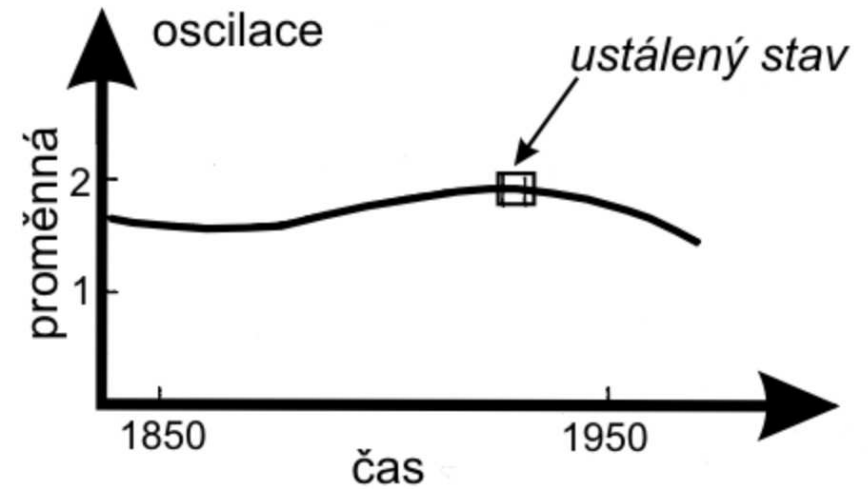
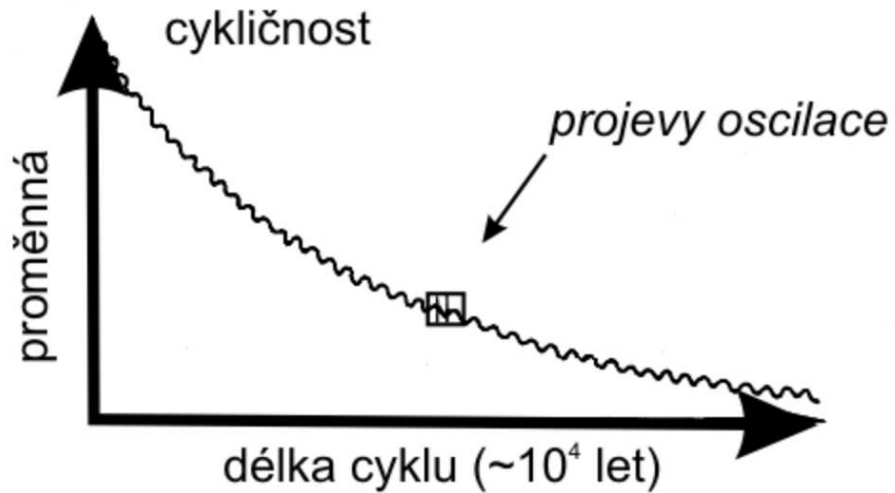
# Procesy pohybu a transformace vody



# Procesy pohybu a transformace vzduchu



# Vývoj, fungování dynamika





# Fungování x vývoj x dynamika

- **Fungování** tak představuje **základní projev každého geosystému** a je výsledkem podmínek vnitřního a vnějšího prostředí.
- Fungování má **časový aspekt**. Pokud chceme popsat fungování geosystému, pak ho musíme sledovat v určitém časovém intervalu.
- Jelikož fungování geosystému představuje suma všech možných geoekologických procesů, které mají různé délky trvání a různou intenzitu, tak z dlouhodobého hlediska hovoříme o **průměrném (normálním, běžném) fungování geosystému**.
- Normální fungování geosystému zabezpečuje soubor procesů, které jsou jakousi „**vnitřní prací**“ geosystému.
- Tyto procesy probíhají za situace, že je k dispozici **energie**.
- V přírodních geosystémech se proto jedná o **procesy vedoucí k transformaci sluneční, gravitační, geotermální energie nebo energie chemických vazeb**.

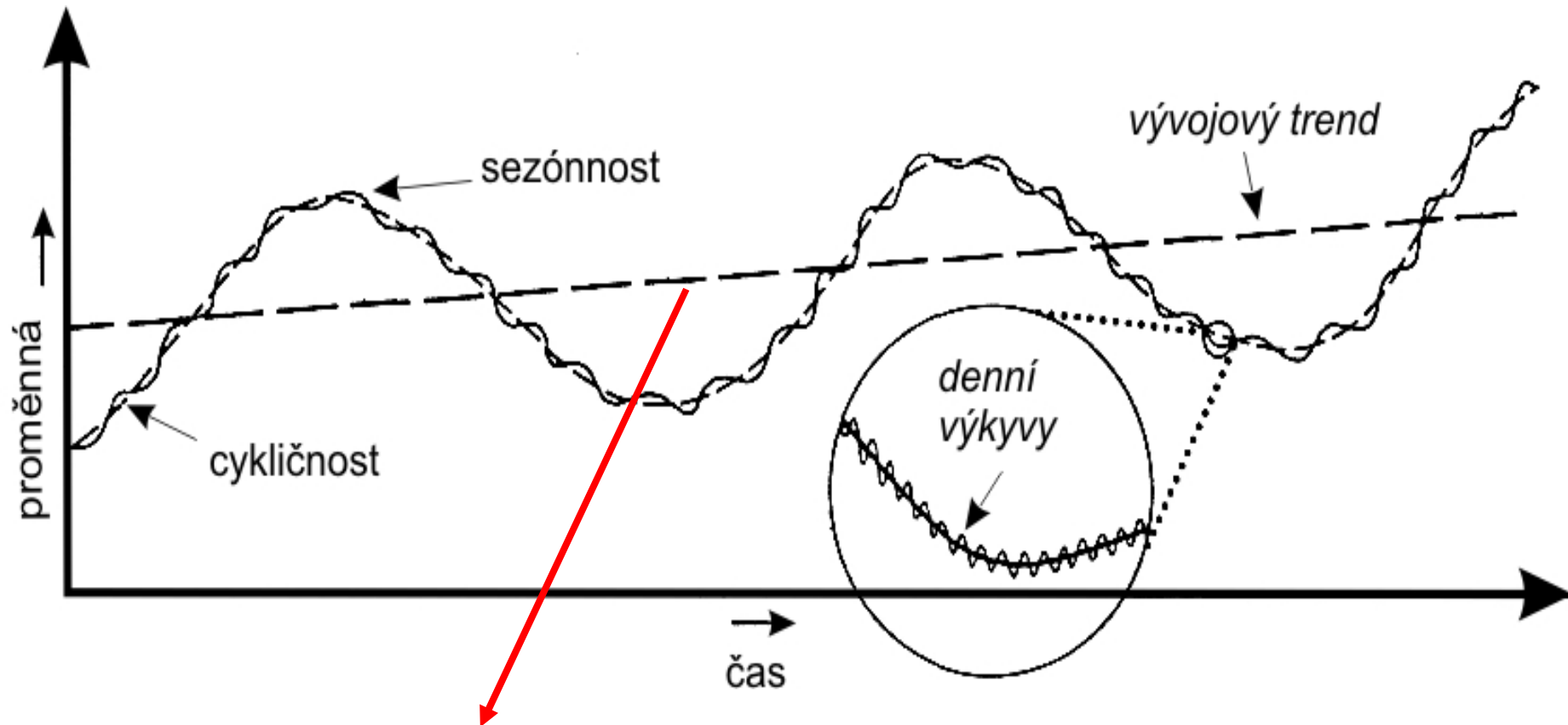
# Fungování x vývoj x dynamika

**Chování geosystému = projev fungování.**

**Vývoj geosystému představuje změny (postupné ale i náhlé), které vedou k transformaci struktury geosystému. Postupné (graduální) formy vývoje souvisí například s významným ekologickým procesem, jímž je sukcese. Opakem jsou katastrofické události – razantní změna nebo likvidace geosystému.**

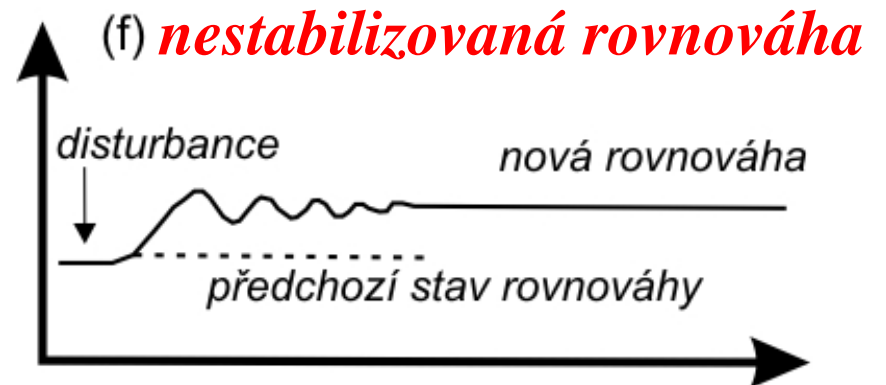
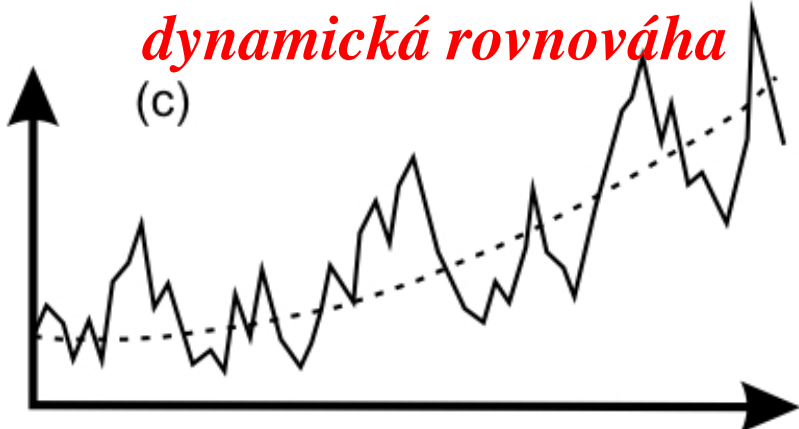
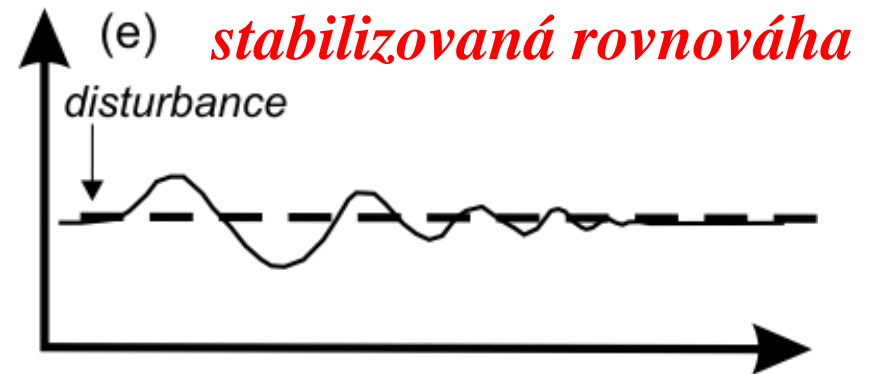
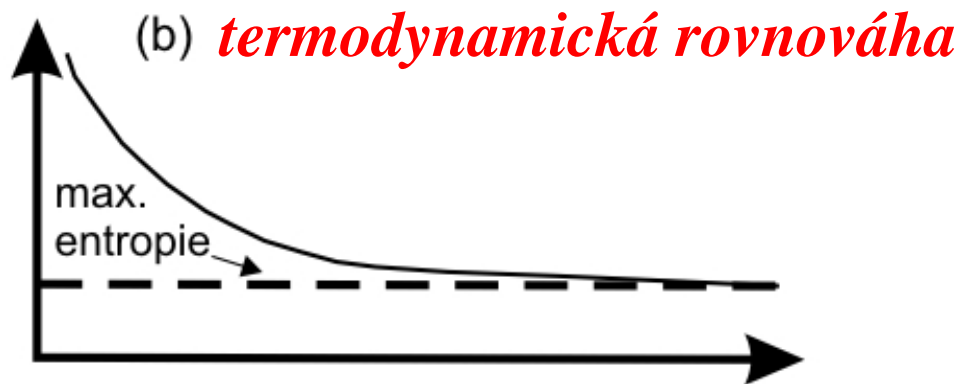
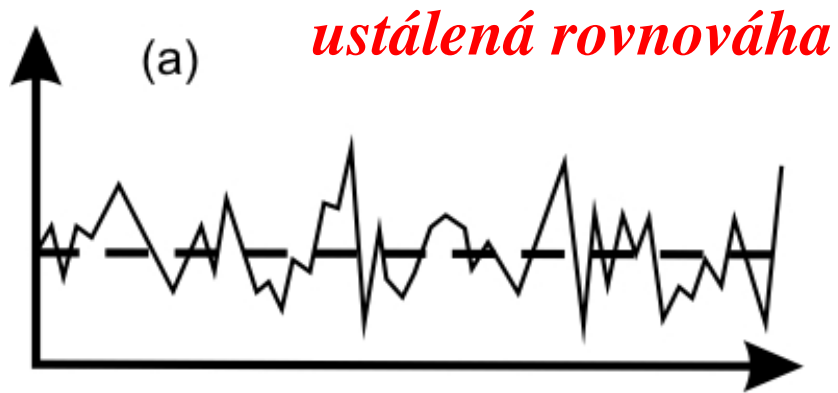
**Dynamikou geosystému rozumíme pochody a změny, které přesahují rámec fungování, ale neprovází je změna struktury.**

# Rytmy, cykly, epizody....



**Projev homeostáze**







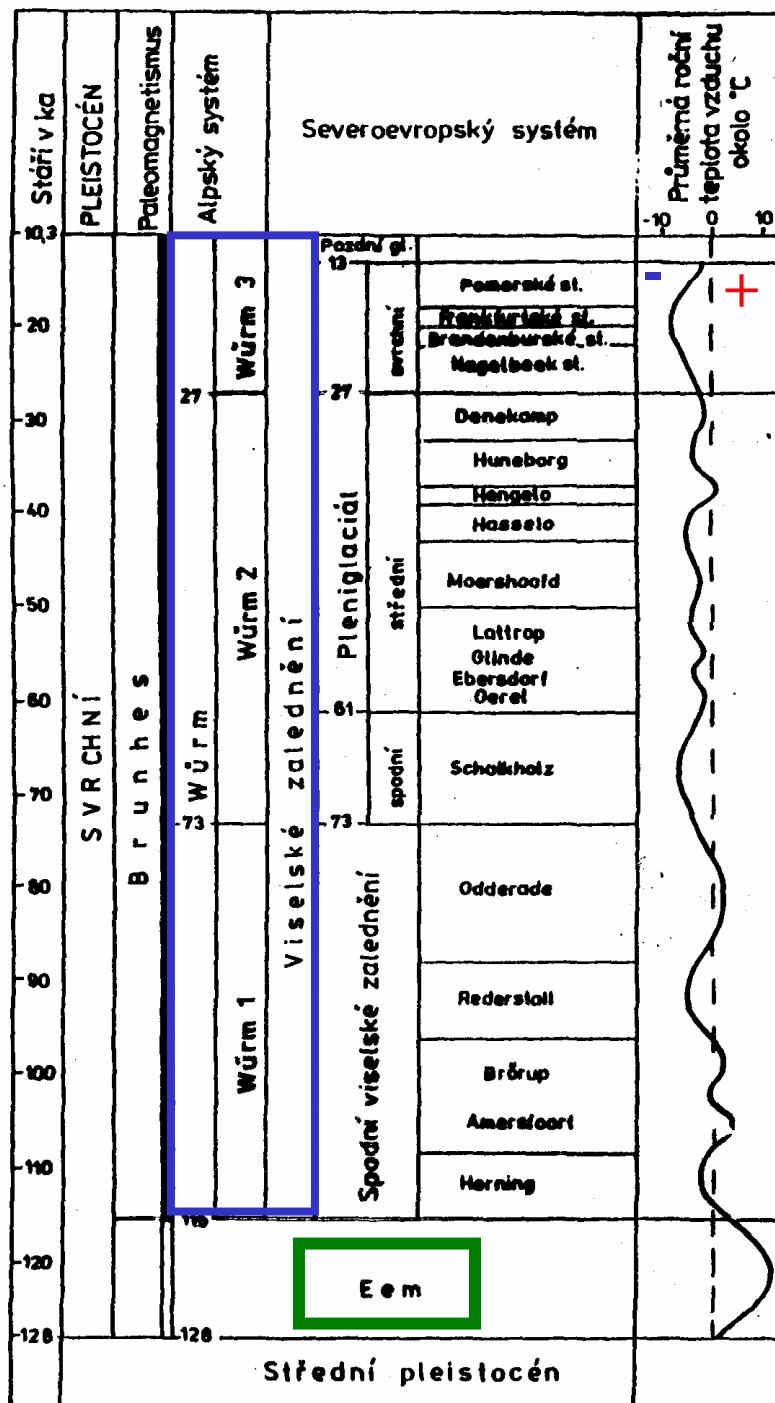
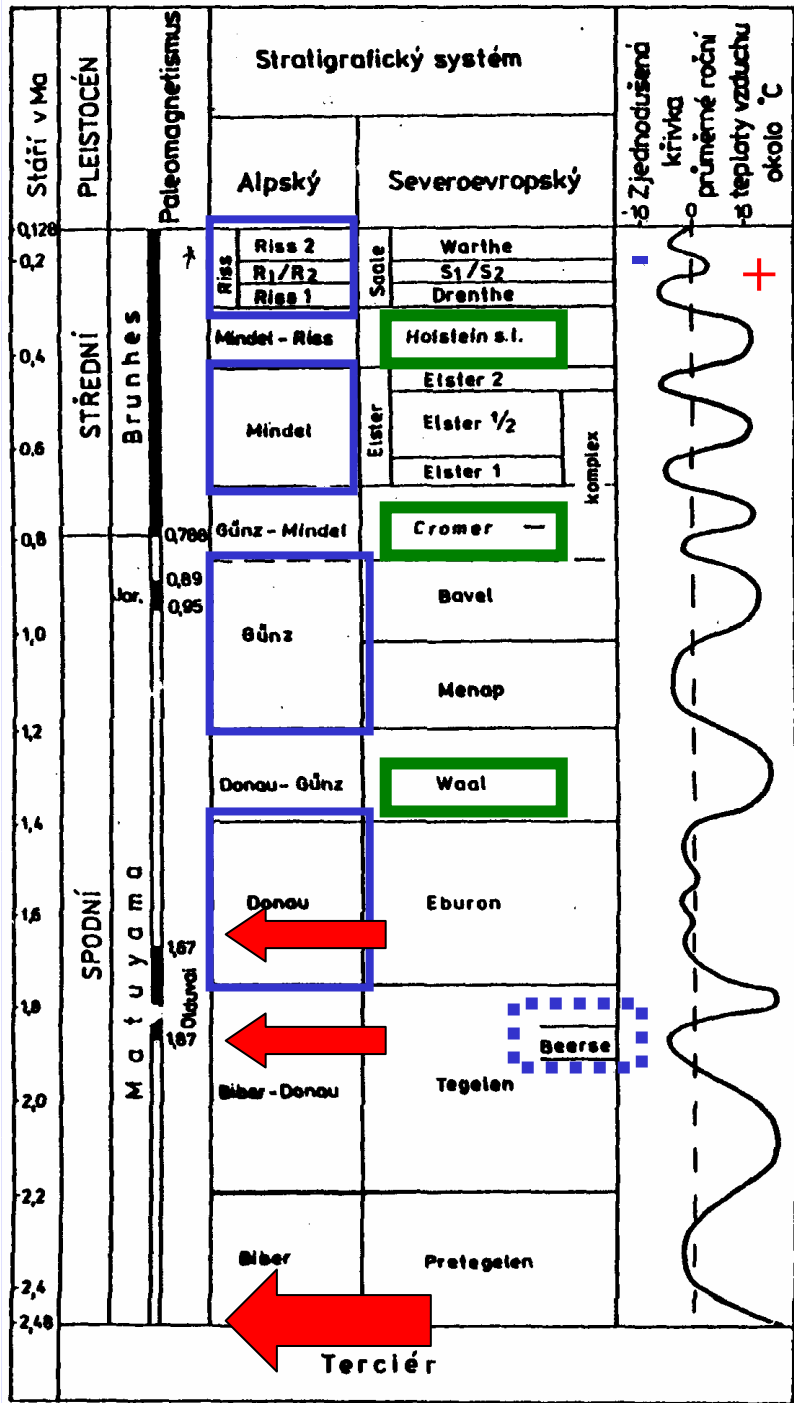
# Klima

- hlavním rysem kvartéru jsou klimatické výkyvy projevující se v kvalitě ostatních složek krajiny,
- rozdíl mezi pleistocénem a holocénem,
- v holocénu začíná krajinu aktivně ovlivňovat člověk,
- změny v environmentálních parametrech jsou vyjádřeny v geochronologii kvartéru

# Co se dělo na počátku pleistocénu?

- první výrazné ochlazení a aridizace klimatu,
- ukládání spraší na velké ploše v Asii,
- pokles a ochlazení hladiny oceánu,
- začátek vývoje permafrostu (SV Eurasie, SV S. Amerika),
- začátek vývoje kontinentálního ledovce ve Skandinávii, horské ledovce (Alpy),
- radikální změna FG podmínek



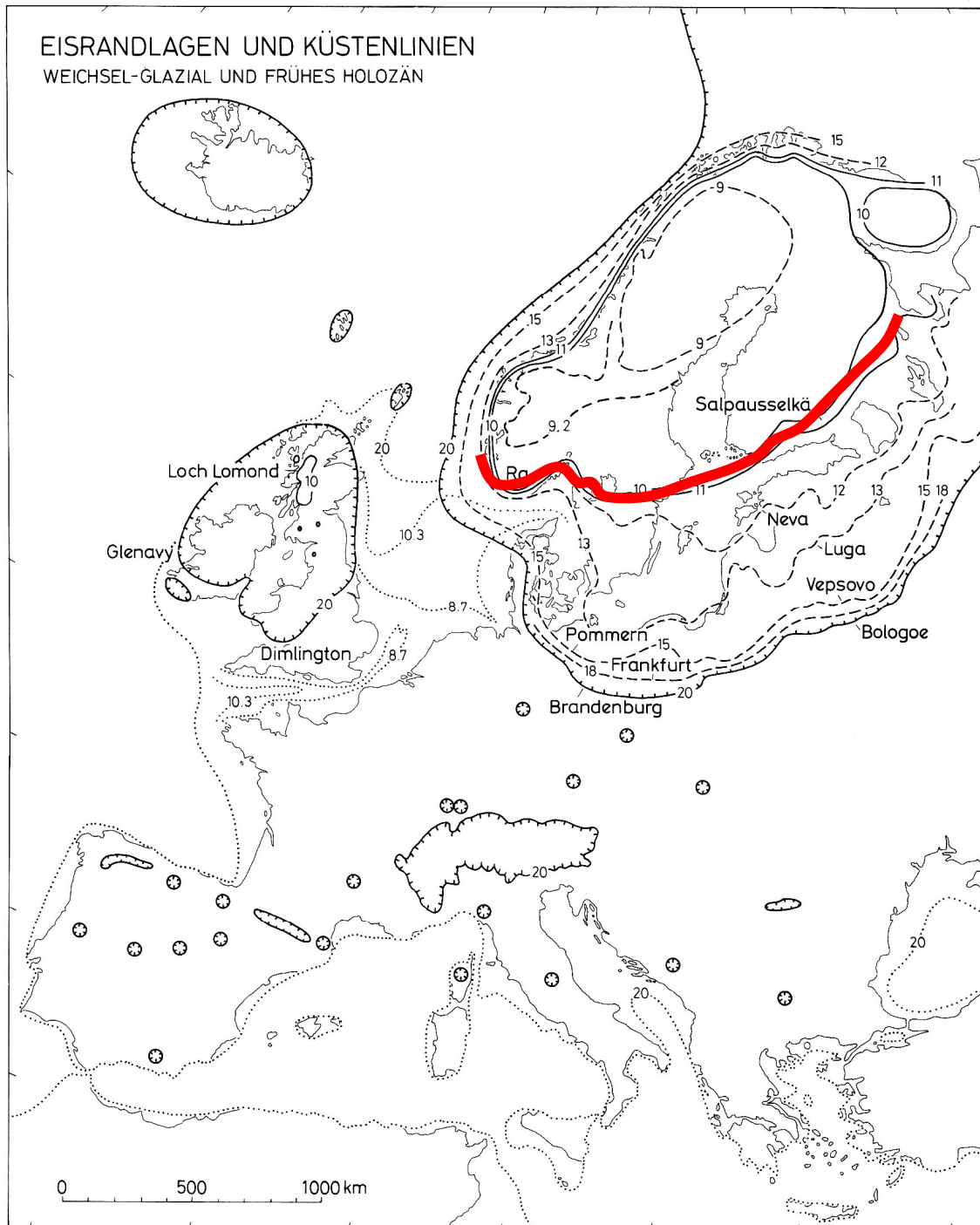


# Geochronologie pleistocénu

# Co se dělo na počátku holocénu?

- nástup oteplení - interglaciál - humidizace,
- hranice leží na kontaktu s posledním chladným výkyvem - tzv. pozdní glaciál - mladší dryas,
- postupně se mění FG podmínky,
- šíří se lesy,
- nástup vlivu člověka - antropoprese - nový směr vývoje krajiny

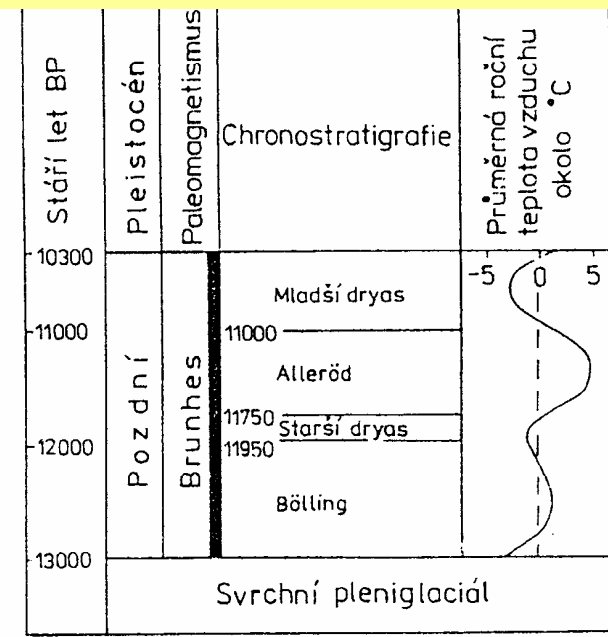
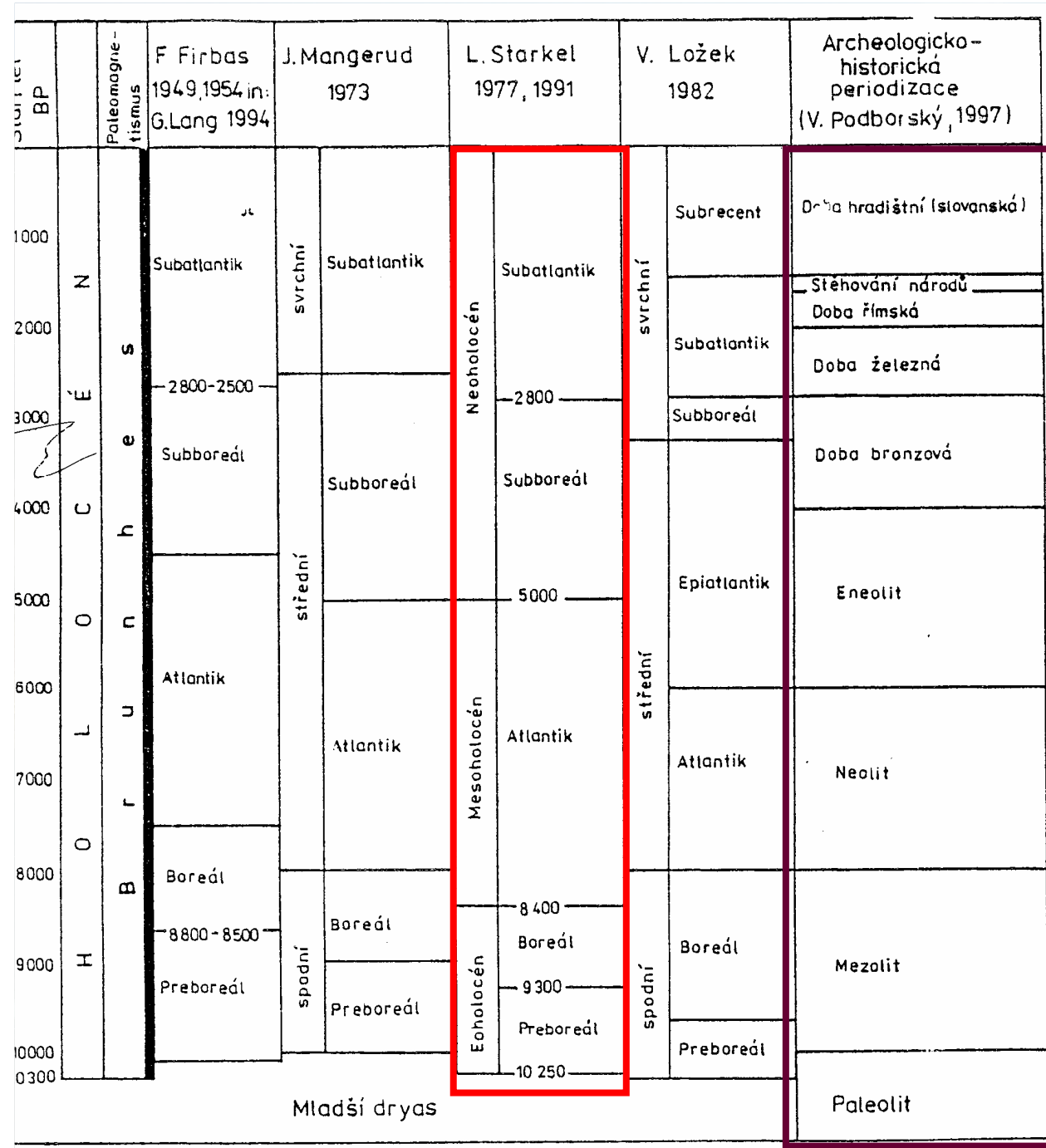




# Ústup kontinentálního ledovce za morény stádia Salpausselkä ve FIN



# Geochronologie holocénu + archeologicko-historická chronologie



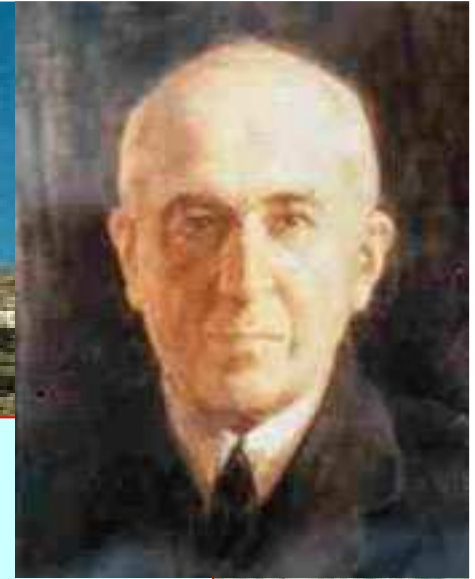
## Pozdní glaciál

Tab. 4. Stratigrafie a archeologicko-historická periodizace holocénu. Sestavil T. Czudek.

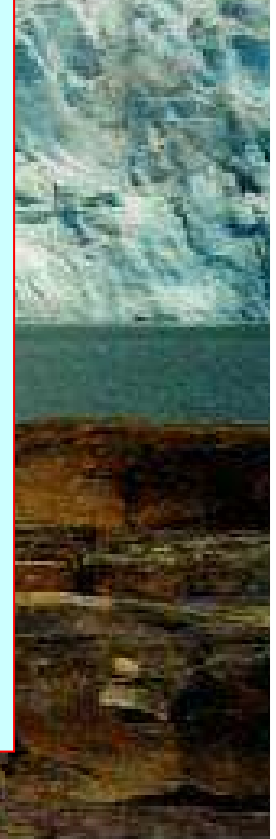
# Příčiny klimatických změn

- terestrické:
  - změna průběhu mořských proudů - termohalinní proudy (Golfský proud - odklon)
  - rozložení pevniny (teorie litosférických desek),
  - koncentrace skleníkových plynů,
  - orogeneze (sopečná aktivita)
- extraterestrické faktory -
  - změny v intenzitě slunečního záření (sluneční aktivita),
  - změny dráhy Země

# Milankovičovy cykly (1930)



- astronomická hypotéza změn klimatu,
- jedná se o vliv dlouhodobých změn parametrů zemské dráhy,
- předpokládá změny následujících parametrů:
  - výstřednosti zemské osy,
  - délky perihélia,
  - sklonu zemské osy



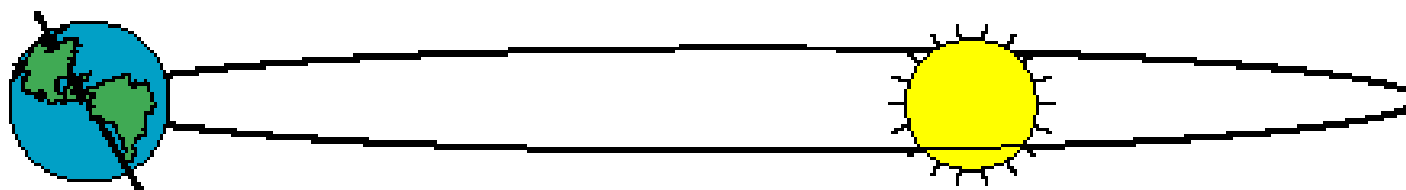
# Změna výstřednosti (e)

- perioda kolem 100 000 let,

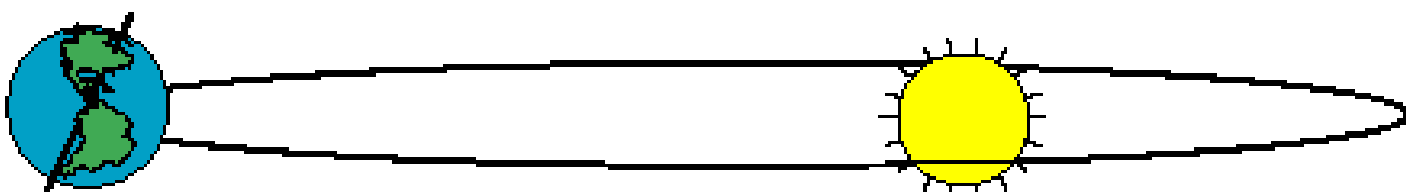


# Délka perihélia

## Precession of the Equinoxes (19 and 23 k.y.)



Northern Hemisphere tilted away from the sun at aphelion.



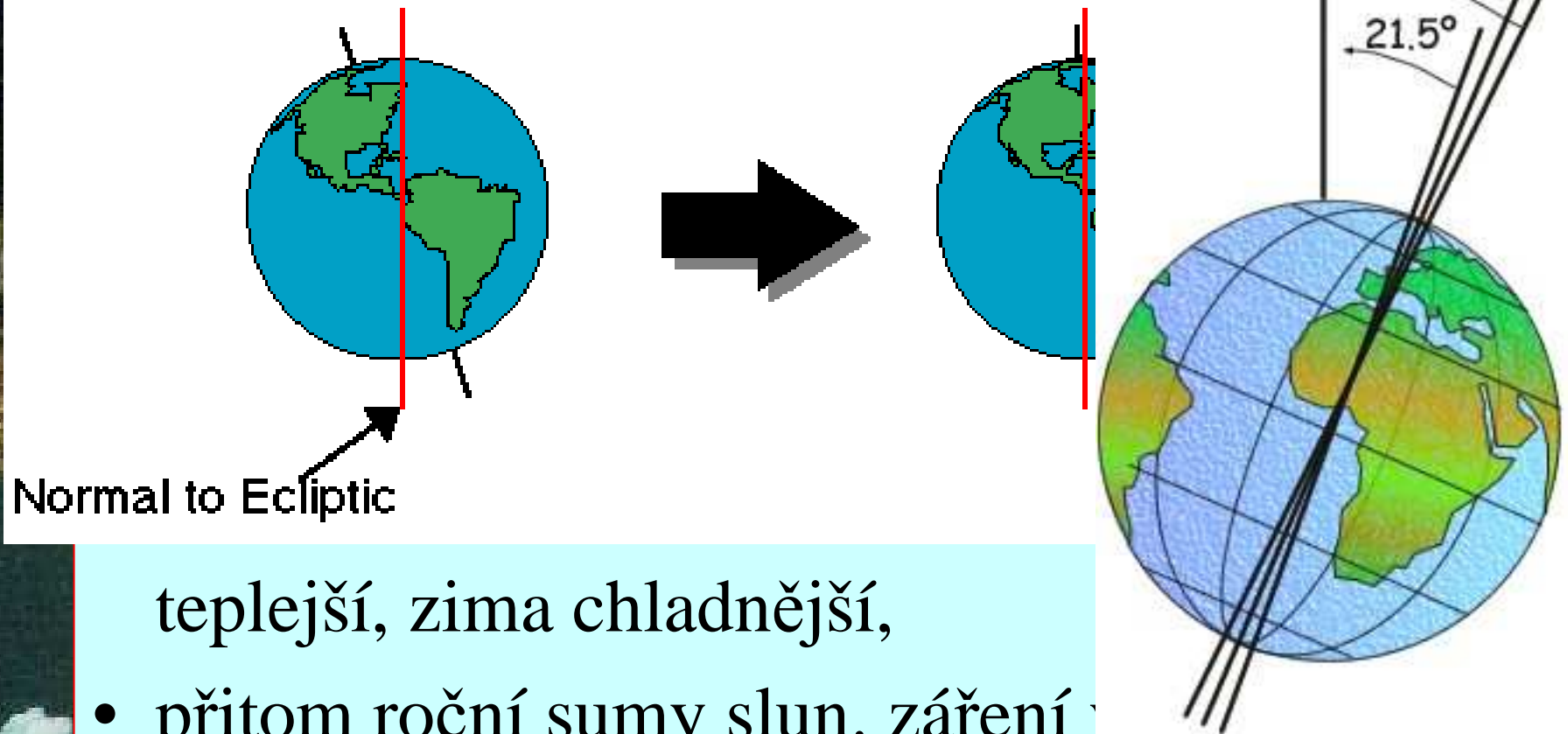
Northern hemisphere tilted toward the sun at aphelion.

nejblíže ke Slunci v různých částech roku,



# Sklon zemské osy

## Obliquity Cycle (41 k.y.)

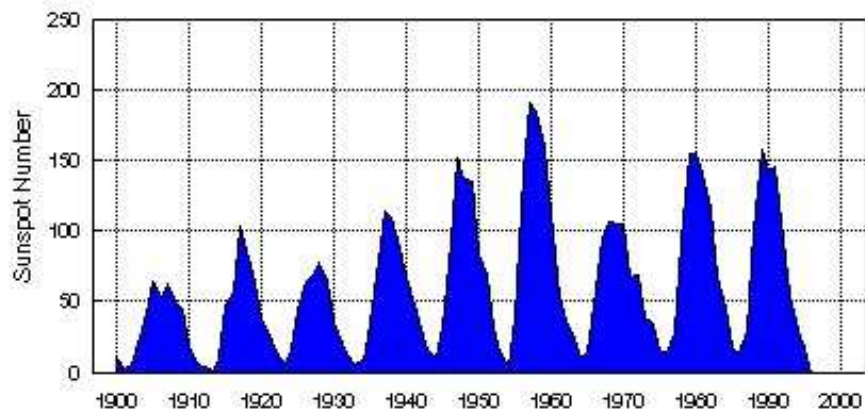
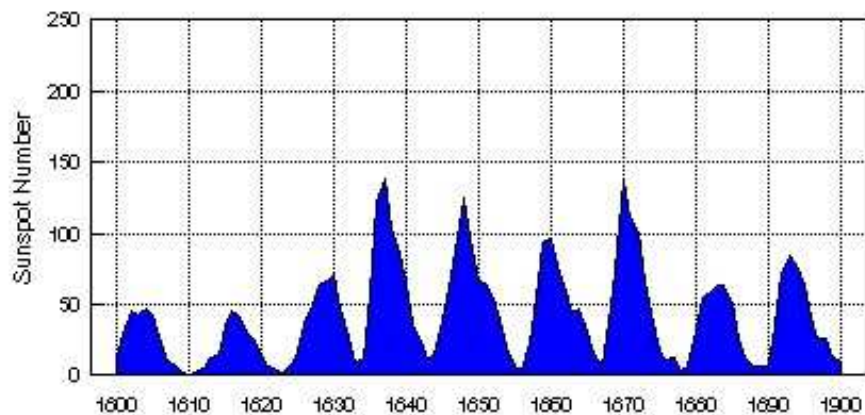
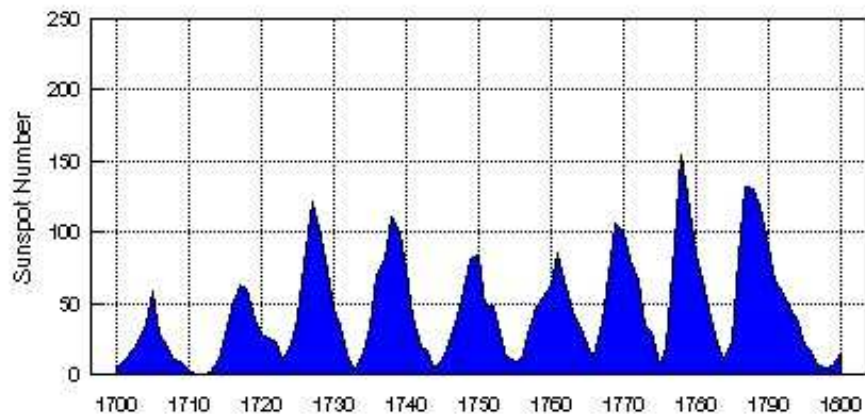


- teplejší, zima chladnější,  
• přitom roční sumy slun. záření v polárních šířkách obou polokoulí vzrůstají, v mírných se zmenšují

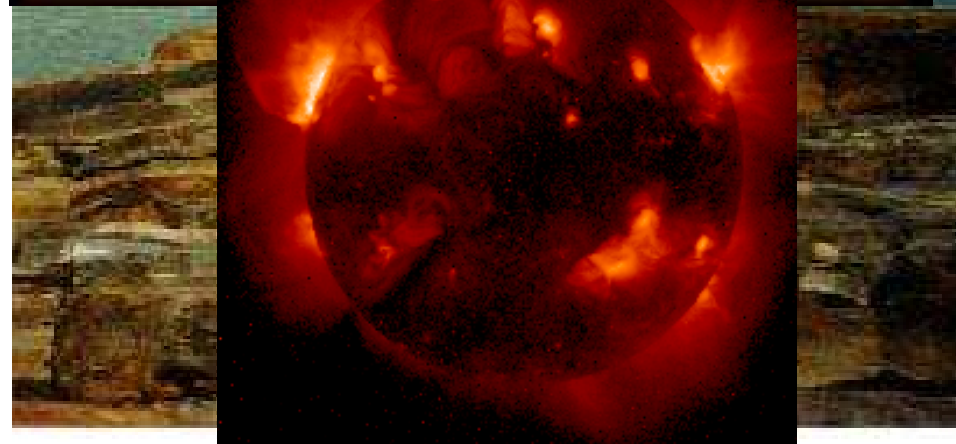
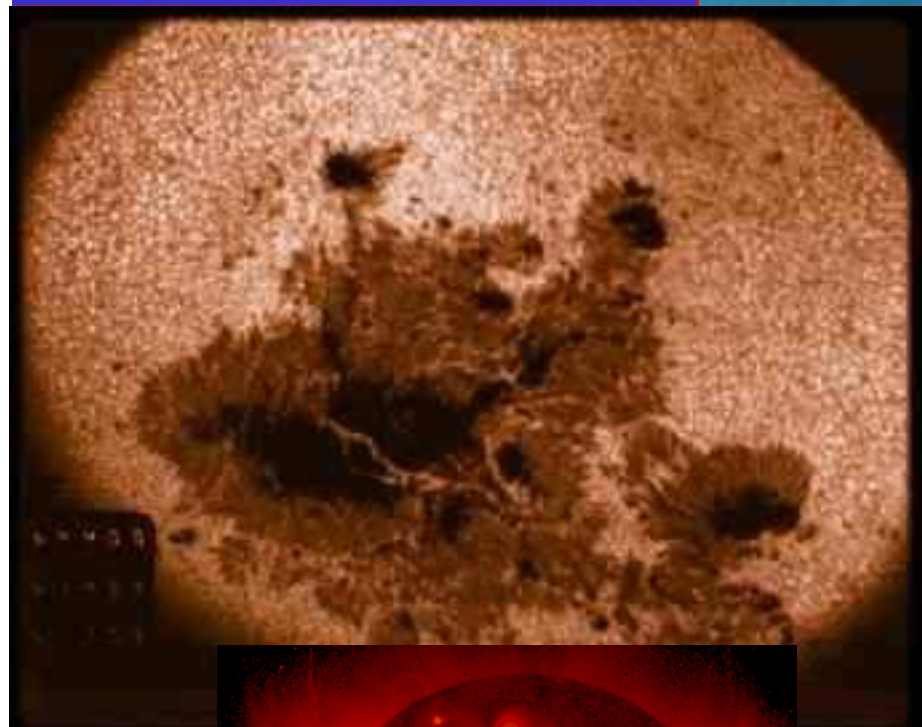
# Sluneční aktivita

- dlouhodobé sledování - Johann Rudolf Wolf - Wolfovo číslo - monitorování slunečních skvrn za posledních 300 let,
- sluneční skvrna - zvýšení magnetického pole - zpomalení konvekce - ochlazení,
- sledováním byly zjištěny periody sluneční aktivity: 11(22), 80-90, 600 let

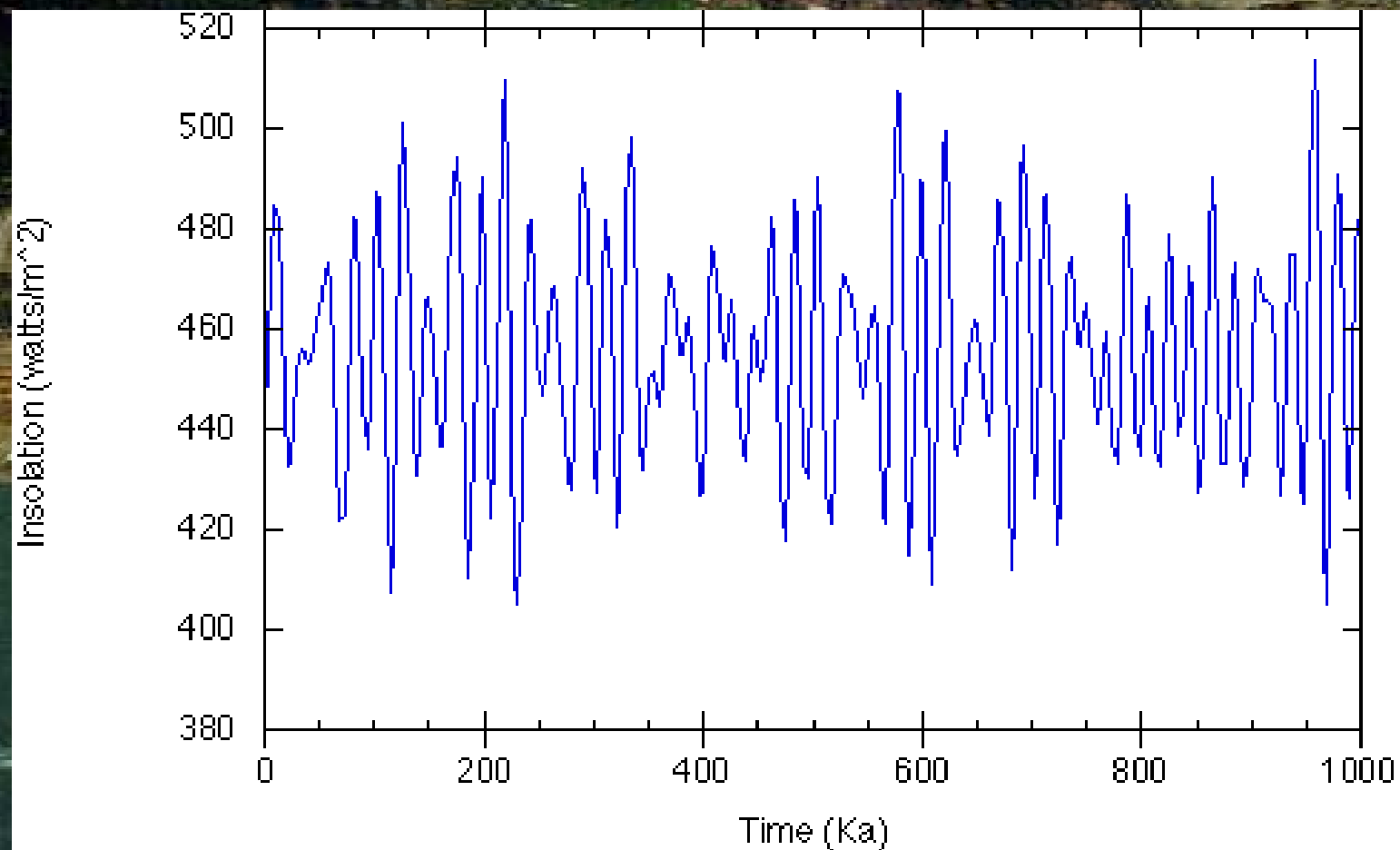
**ANNUAL** Sunspot Numbers: 1700-1995



# Wolfovo číslo



# Oscilace insolace 1Ma - 0 BP



# Informace o minulosti

- Sedimenty – terestrické, mořské (organického x anorganického původu)
- Ledovcová jádra
- Pylová analýza
- Archeologické nálezy
- Historické záznamy
- Datování (např. radiokarbonové)

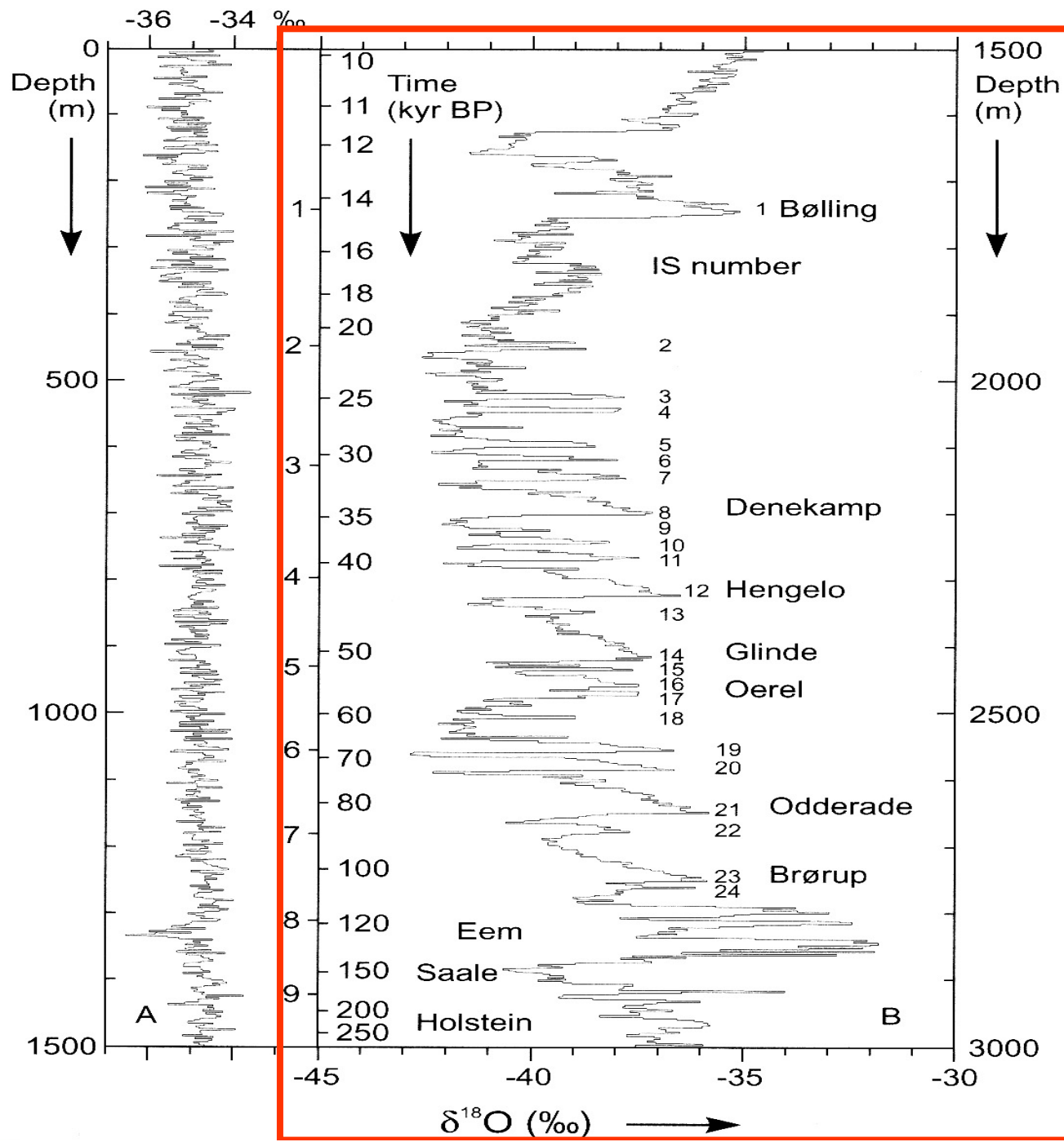
# Glaciál/interglaciál



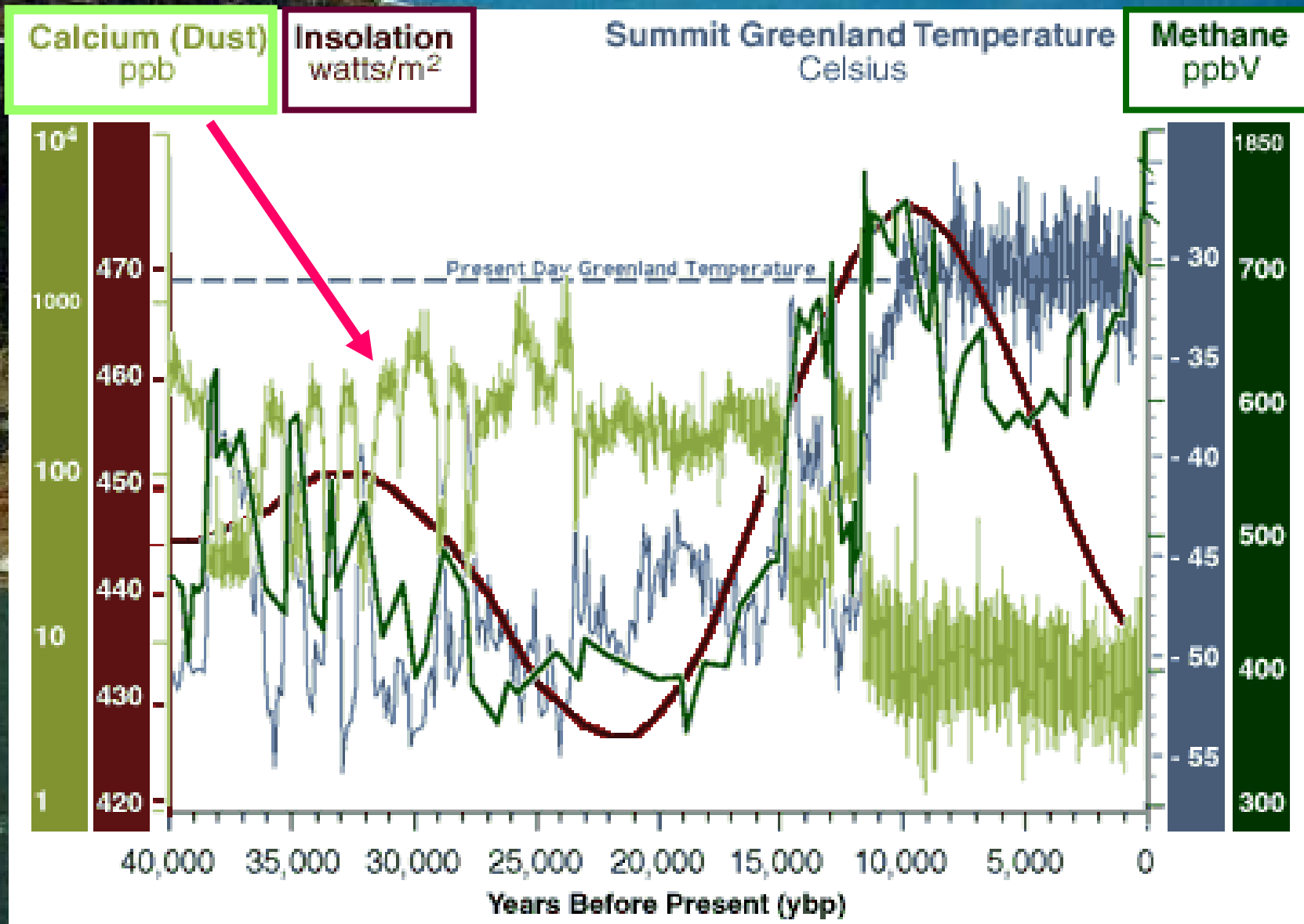
tepleji - vypařování těžšího kyslíku -  
zakomponování do ledovce



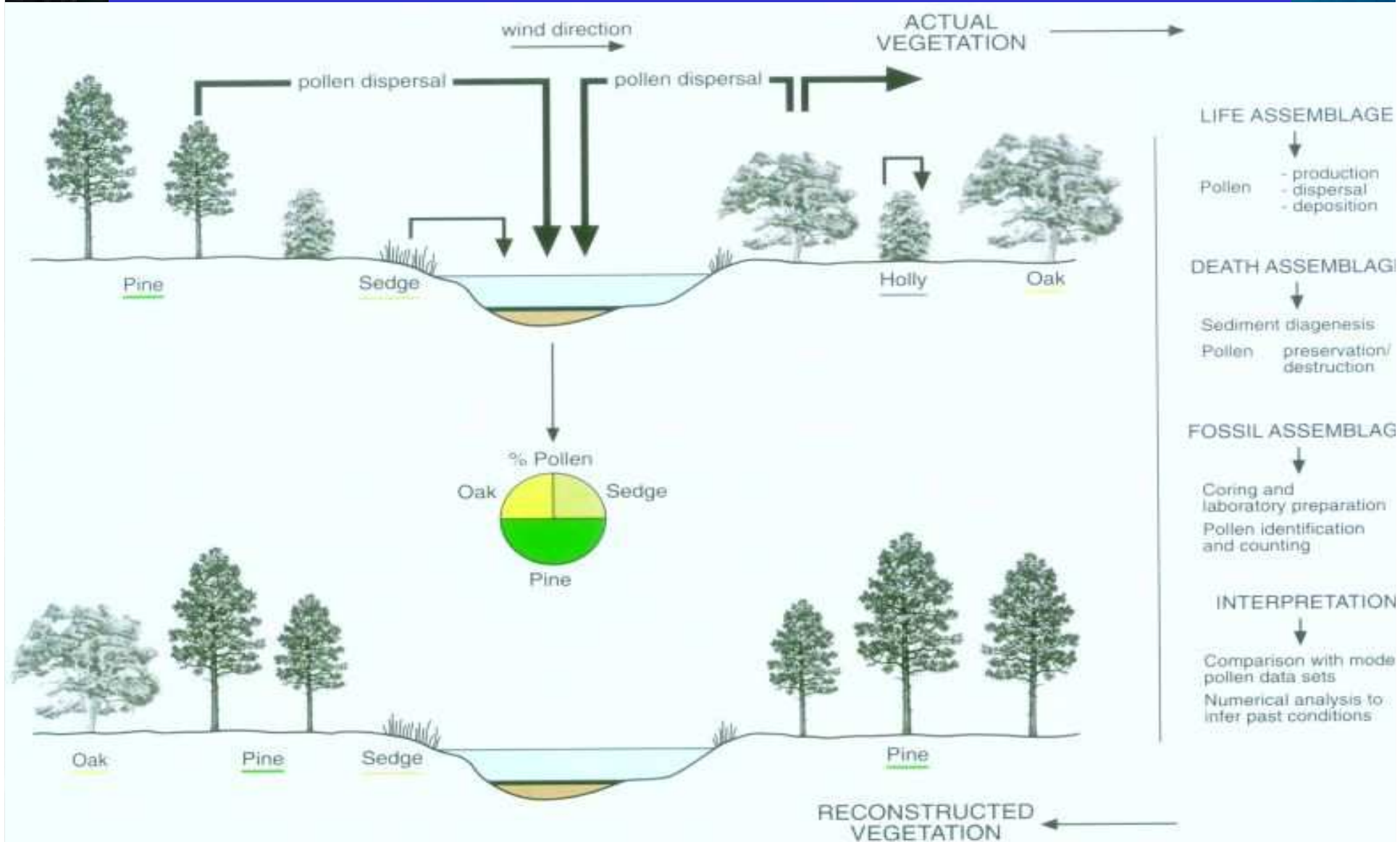
chladněji - spíše se vypařuje lehký  
kyslík - v ledu je ho zakomponováno  
více

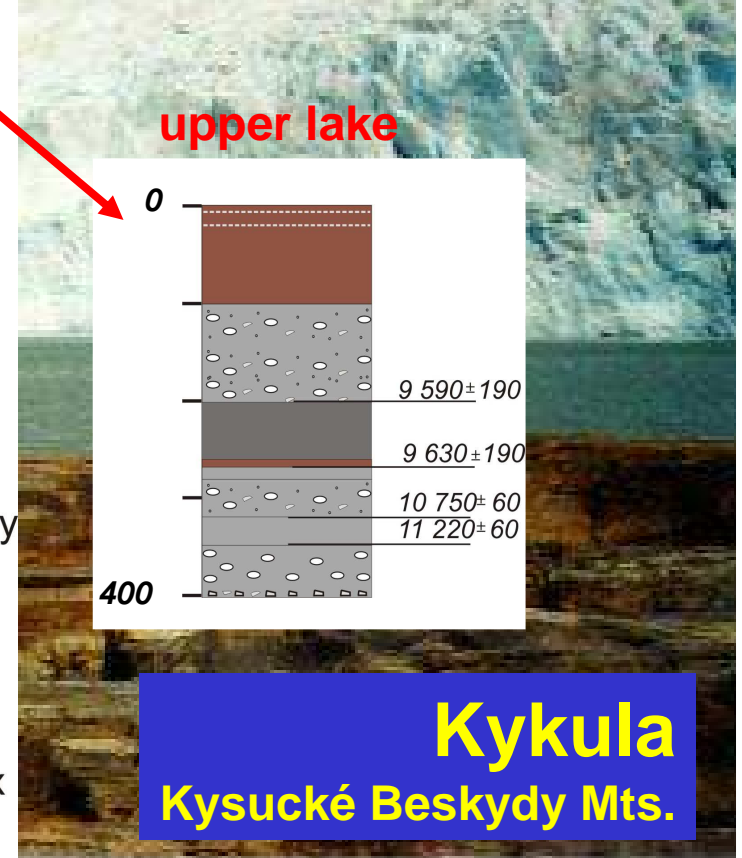
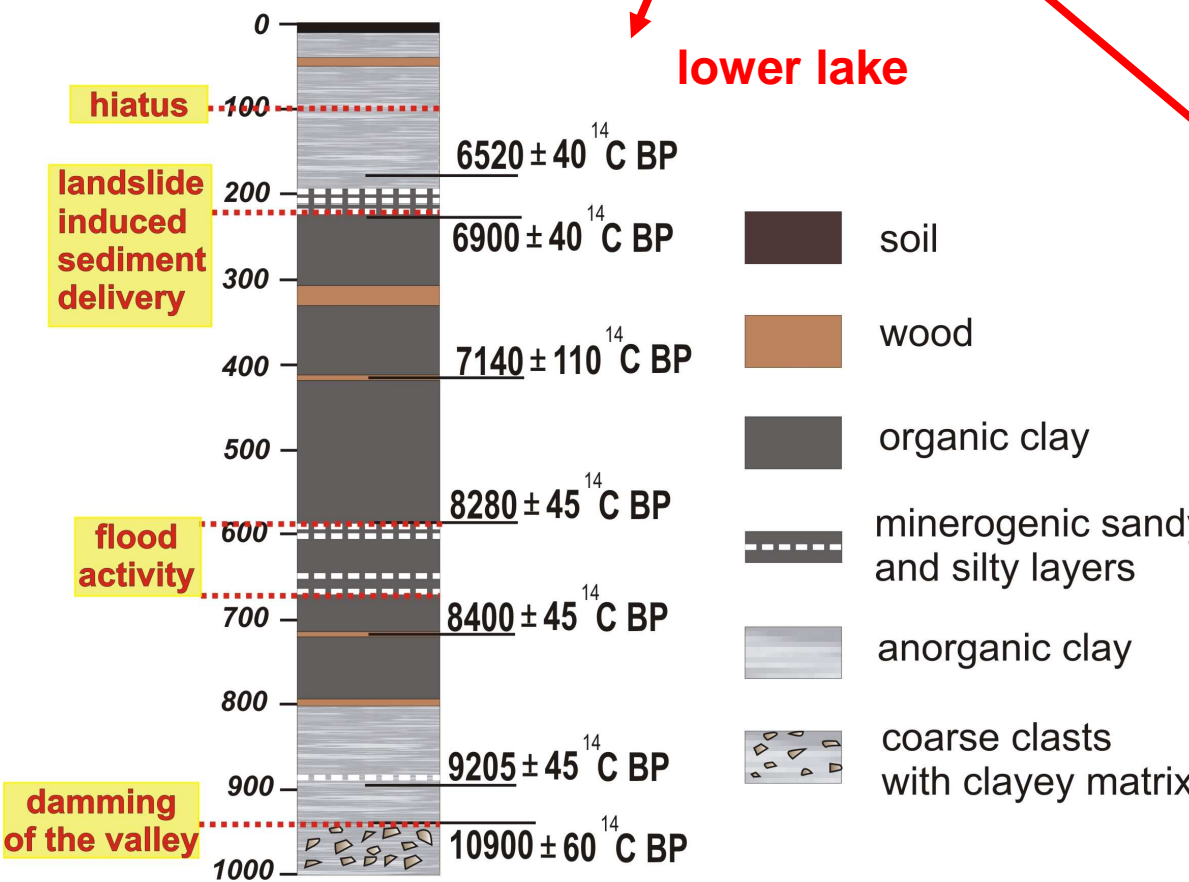
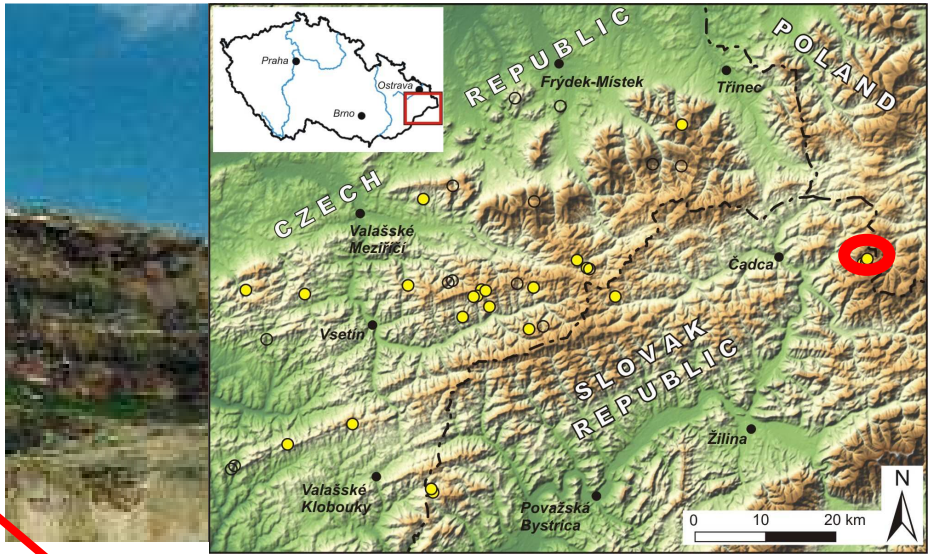
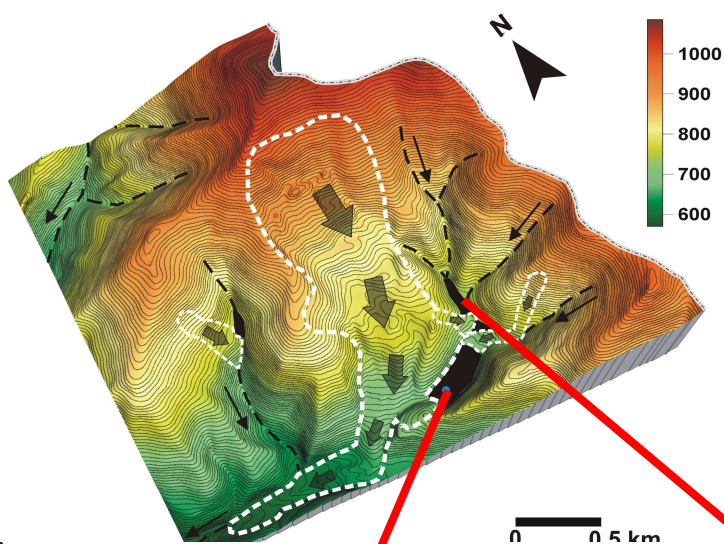


# Co vše je zakonzervováno v ledu?





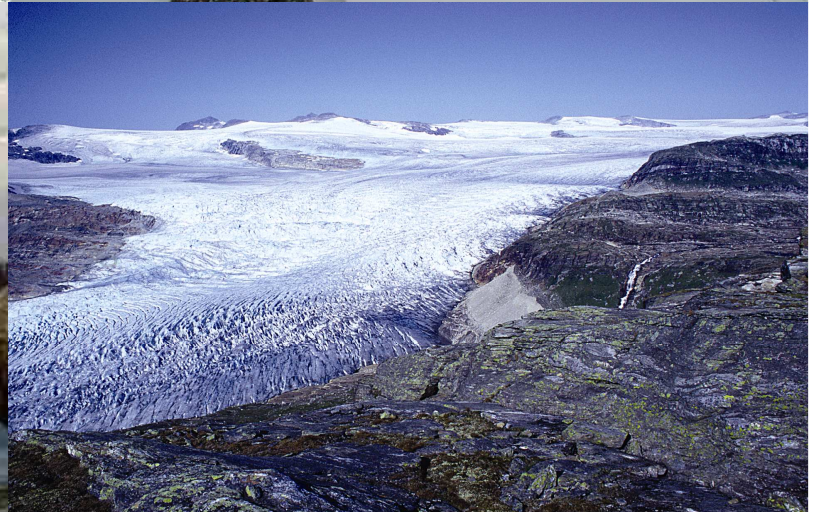




**Kykula**  
Kysucké Beskydy Mts.



# PLEISTOCENNÍ VÝVOJ KRAJINY



# Kategorie podnebných výkyvů

- výkyvy I. řádu - jasně vyhraněná dlouhá období chladná a teplá -
  - GLACIÁL (PLUVIÁL) -
  - INTERGLACIÁL (INTERPLUVIÁL),
- výkyvy II. řádu - kratší etapy v rámci glaciálu -
  - STADIÁLY
  - INTERSTADIÁLY (období výrazně teplejší než průměr glaciálu)
- výkyvy III. řádu - drobné výkyvy (např. ve vlhkosti - oceanizace x kontinentalizace)

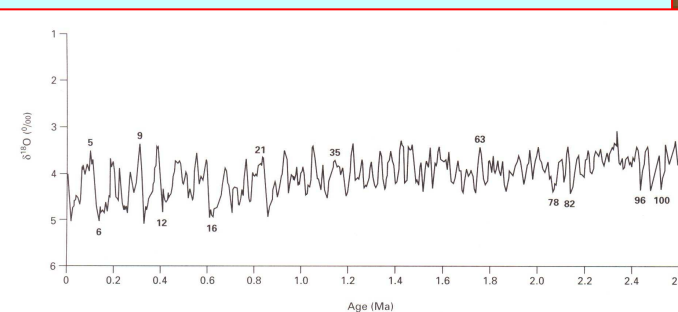


Figure 1.5 Oxygen isotope profile spanning the last 2.6 Ma obtained from benthonic (deep-water) Foraminifera from Ocean Drilling Programme (ODP) Site 677. The core was raised from a water depth of 3461 m at a site in the Eastern Pacific off the coast of Ecuador (latitude 1°12'N; longitude 83°44'W). Selected oxygen isotope stages are also shown (after Shackleton *et al.*, 1990).

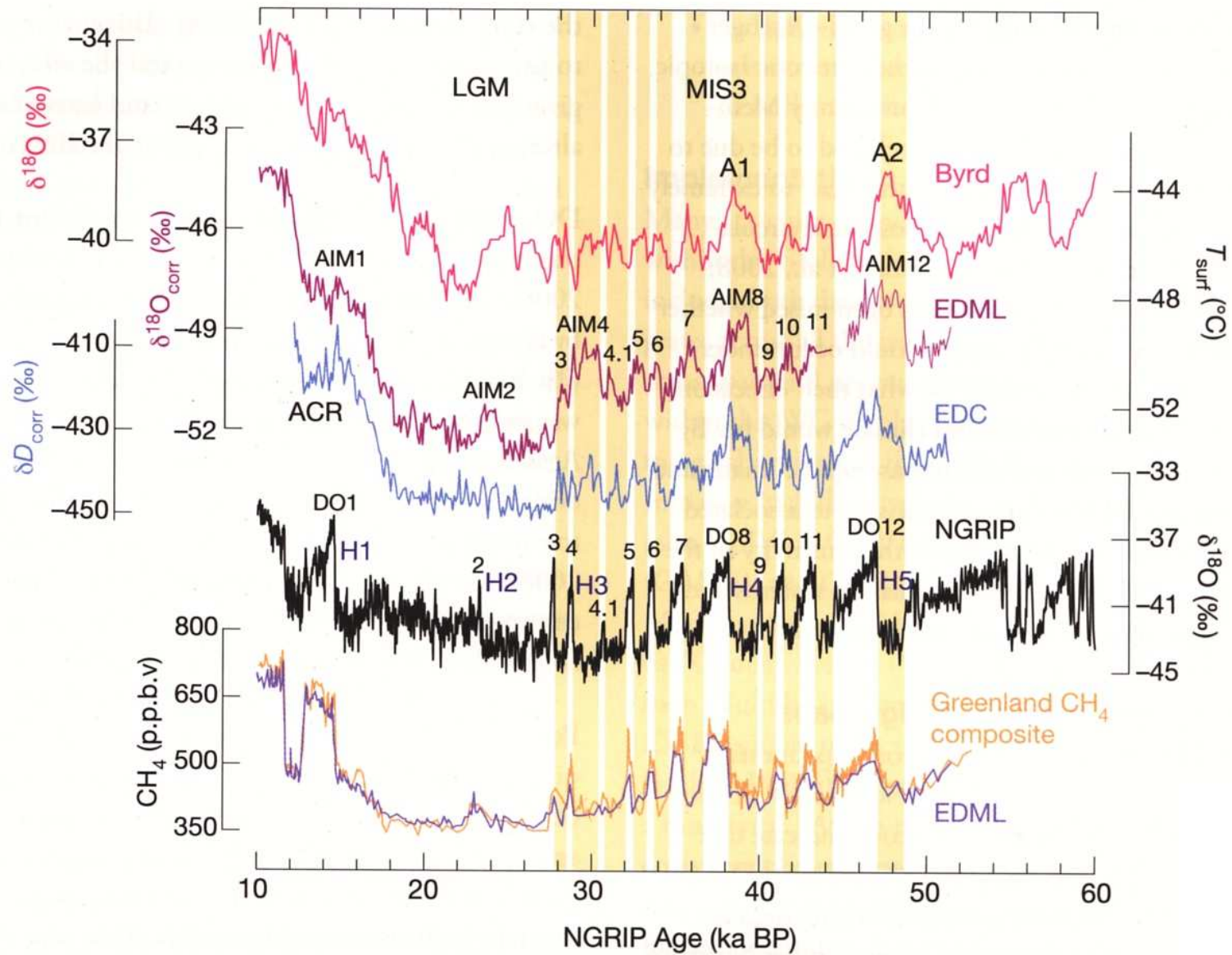


Figure 2.15: The bipolar seesaw, showing the sequence of Antarctic and Greenland warmings in DO and AIM events. (EPICA Community Members, 2006)

# Glaciál

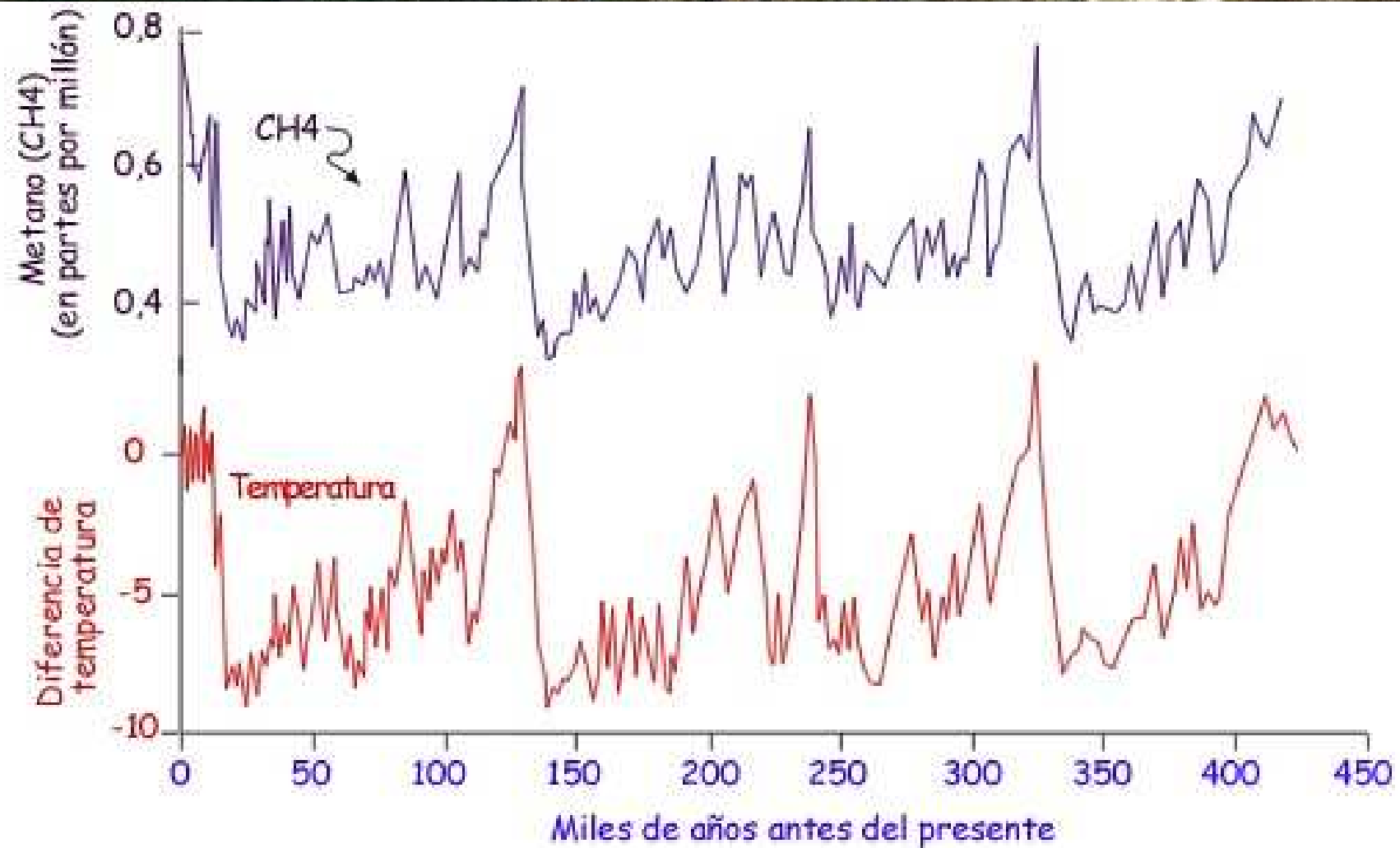
- úsek s výrazně sníženou průměrnou teplotou (o 8-9°C nižší roč. prům.teplota),
- rozvoj ledovců - horské, kontinentální zalednění,
- pokles hladiny moří,
- změna vegetace - studené stepi až tundry,
- suché, chladné pevninské klima,
- mechanické zvětrávání - role mrazu,
- zesprašnění, eolická aktivita,
- slabá pedogeneze - surové půdy,
- otevřená krajina bez zapojeného lesa,

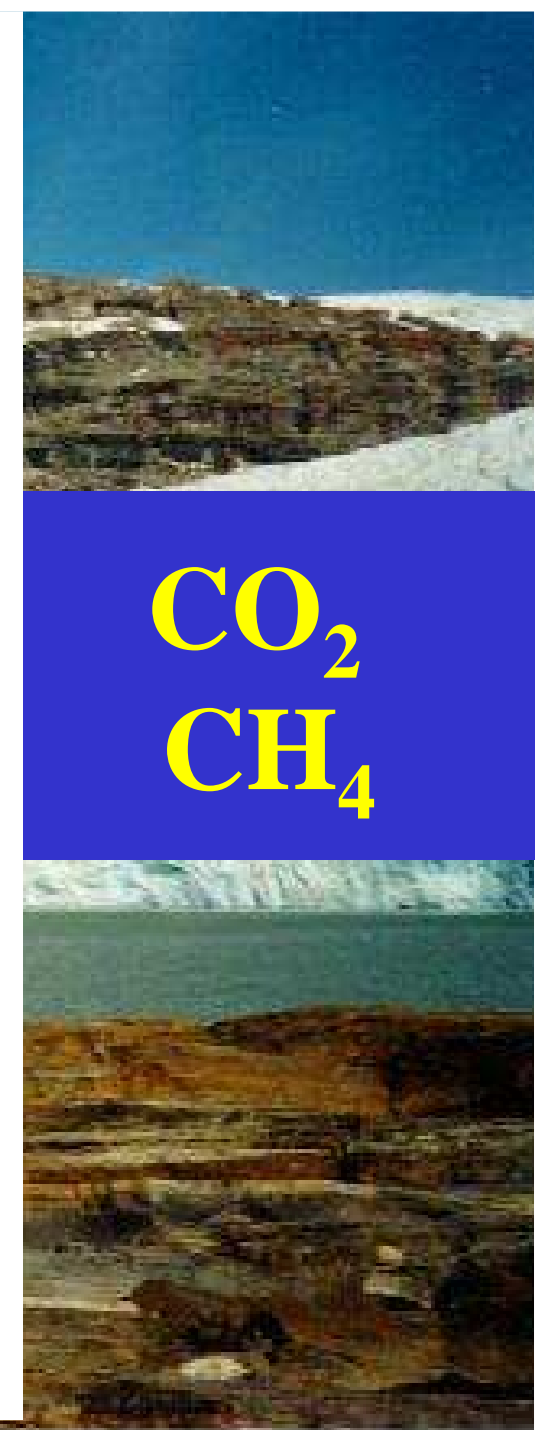
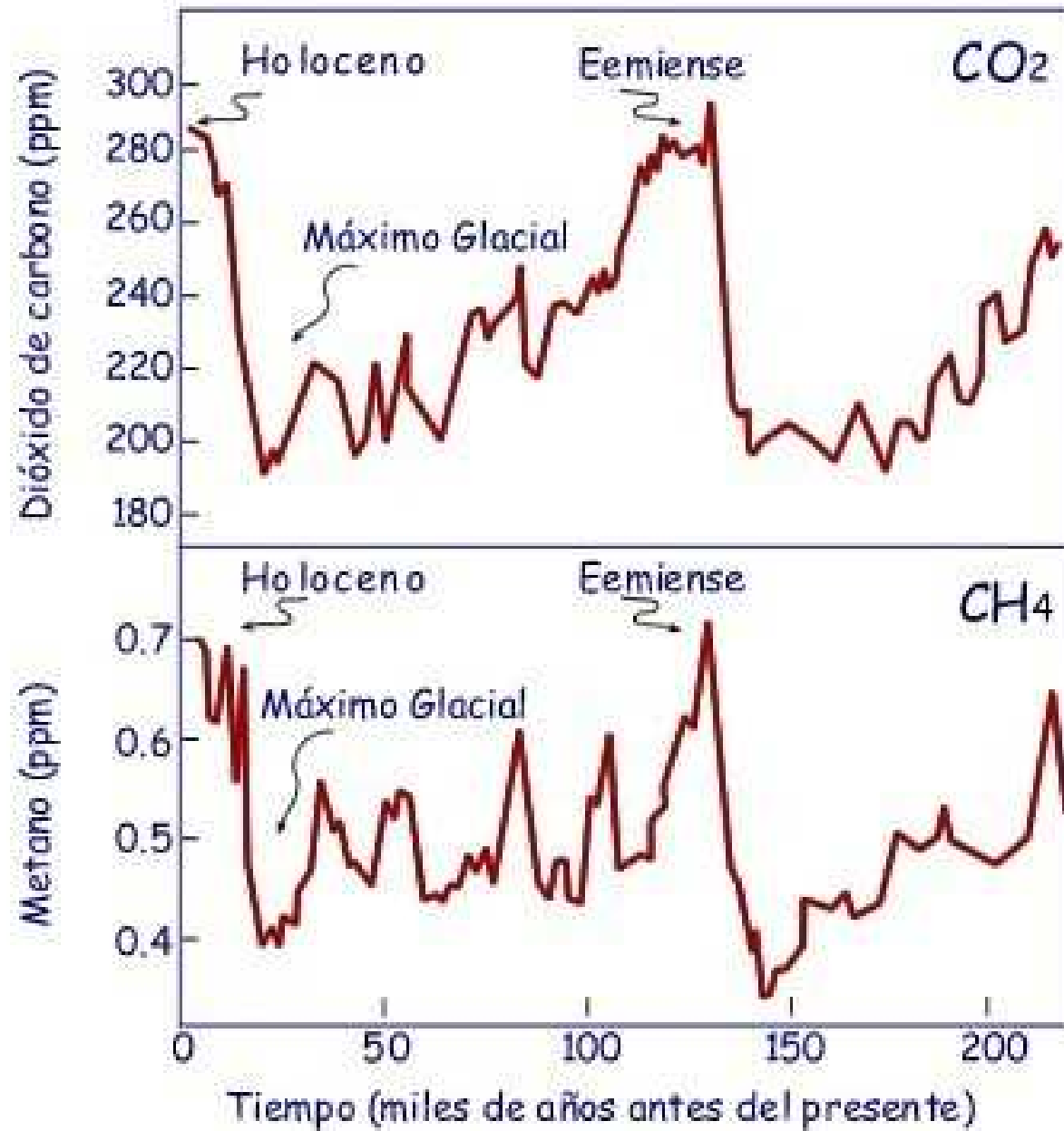
# Interglaciál

- teplá fáze - klima mohlo být i teplejší než dnes,
- oteplení - humidizace - pedogeneze zesiluje,
- nástup dřevin - uzavírání krajiny - lesní formace,
- chemické zvětrávání,
- deglaciace - ústup ledovců - kontinentální, u horských se může vlivem zvlhčení klimatu projevit i nárůst plochy,
- vliv oceanity se projevoval hlouběji do kontinentu - o 75-100 % vyšší srážky,



# Kvartér - metan





CO<sub>2</sub>  
CH<sub>4</sub>

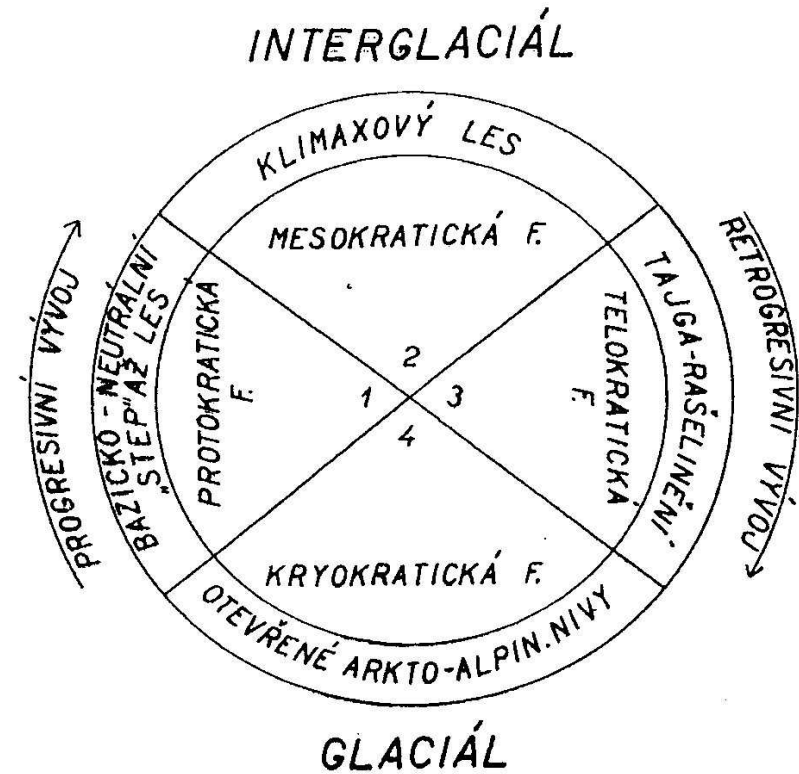
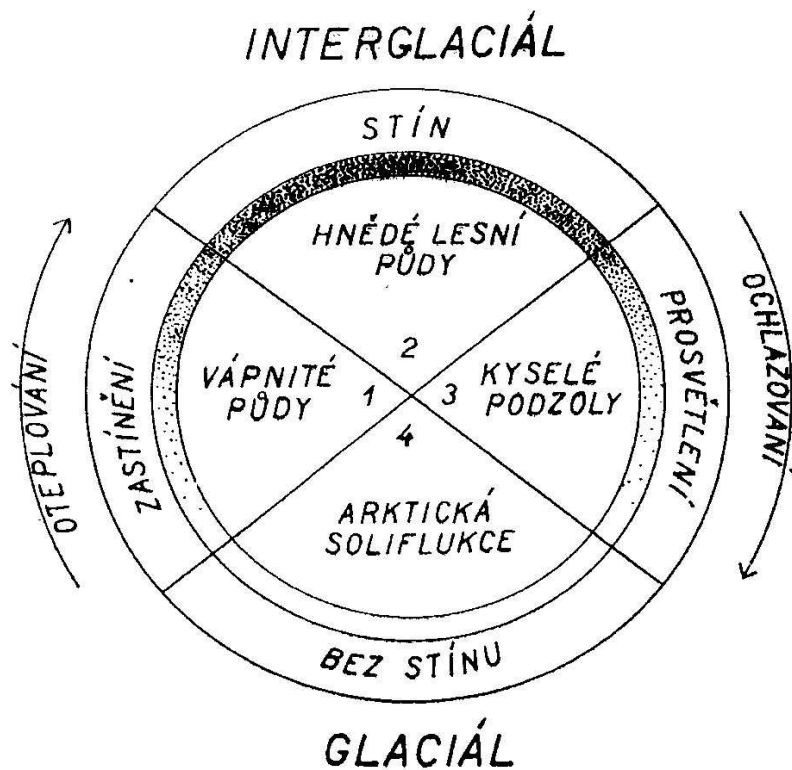
# IVERSENŮV CYKLUS

- jednoduchý fázový model pro vývoj prostředí a vegetace v klimatickém cyklu kvartérního období,
- fáze:
  - protokratická,
  - mezokratická,
  - oligokratická,
  - telokratická

# Iversenův cyklus

## PŮDY

## VEGETACE



16. Iversenův cyklus vegetačních fází a stanovištních podmínek ve vzájemných souvislostech. (Podle J. IVERSENA 1964.)

# PROTOKRATICKÁ FÁZE

- pretemperátní období
- dochází k imigraci druhů stromové synusie z jižně položených refugií
- první druhy byly druhy boreálního geoelementu – bříza + borovice

# MEZOKRATICKÁ FÁZE

- formují se listnaté smíšené lesy
- stromy poskytující stín – dub, jilm – postupně nahrazují pionýrské světlomilné druhy
- poměrně dlouhá etapa – ještě není ustálena vegetace – pylové analýzy dokumentují, že nové druhy nastupují v průběhu trvání interglaciálu – rostoucí floristická diverzita je výsledkem celého procesu

# OLIGOKRATICKÁ FÁZE

- postupně se transformuje i půdní složka krajiny, kterou ovlivňuje složení temperátních lesů, silně jsou postižena místa původního zalednění v chladných fázích pleistocénu
- zvětralina, substrát tvořený tillem je postupně transformován z neutrální na kyselé půdy
- tyto půdy preferují druhy jako je smrk – dominuje oligokratické fázi
- zformované jehličnaté lesy dále prohlubují acidifikaci půdního prostředí (kyselý mor)

# TELOKRATICKÁ FÁZE

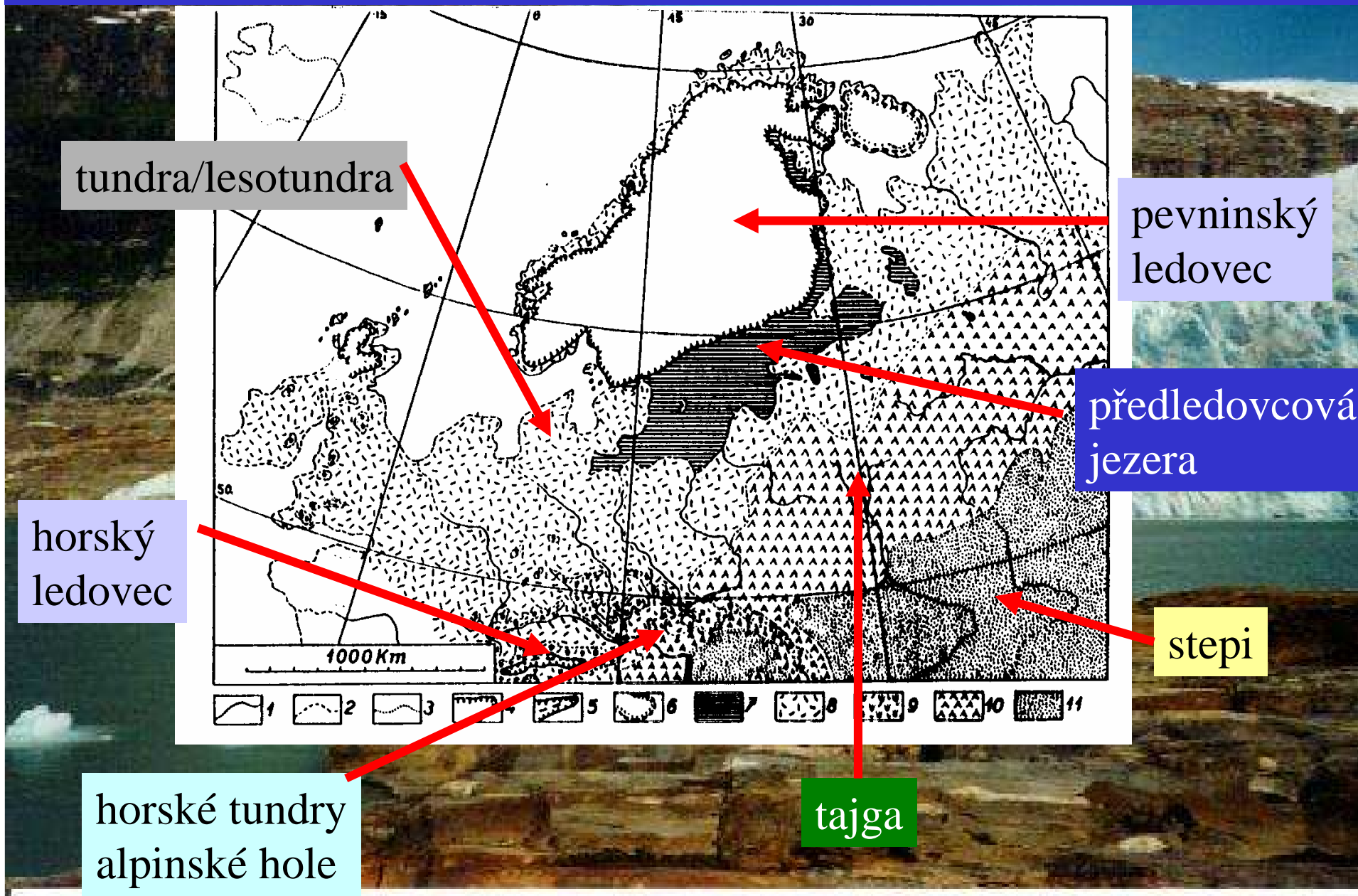
- konečná fáze má charakter návratu k ochlazení
- smíšené listnaté lesy jsou nahrazovány otevřenými formacemi jehličnanů
- teplomilné druhy mizí



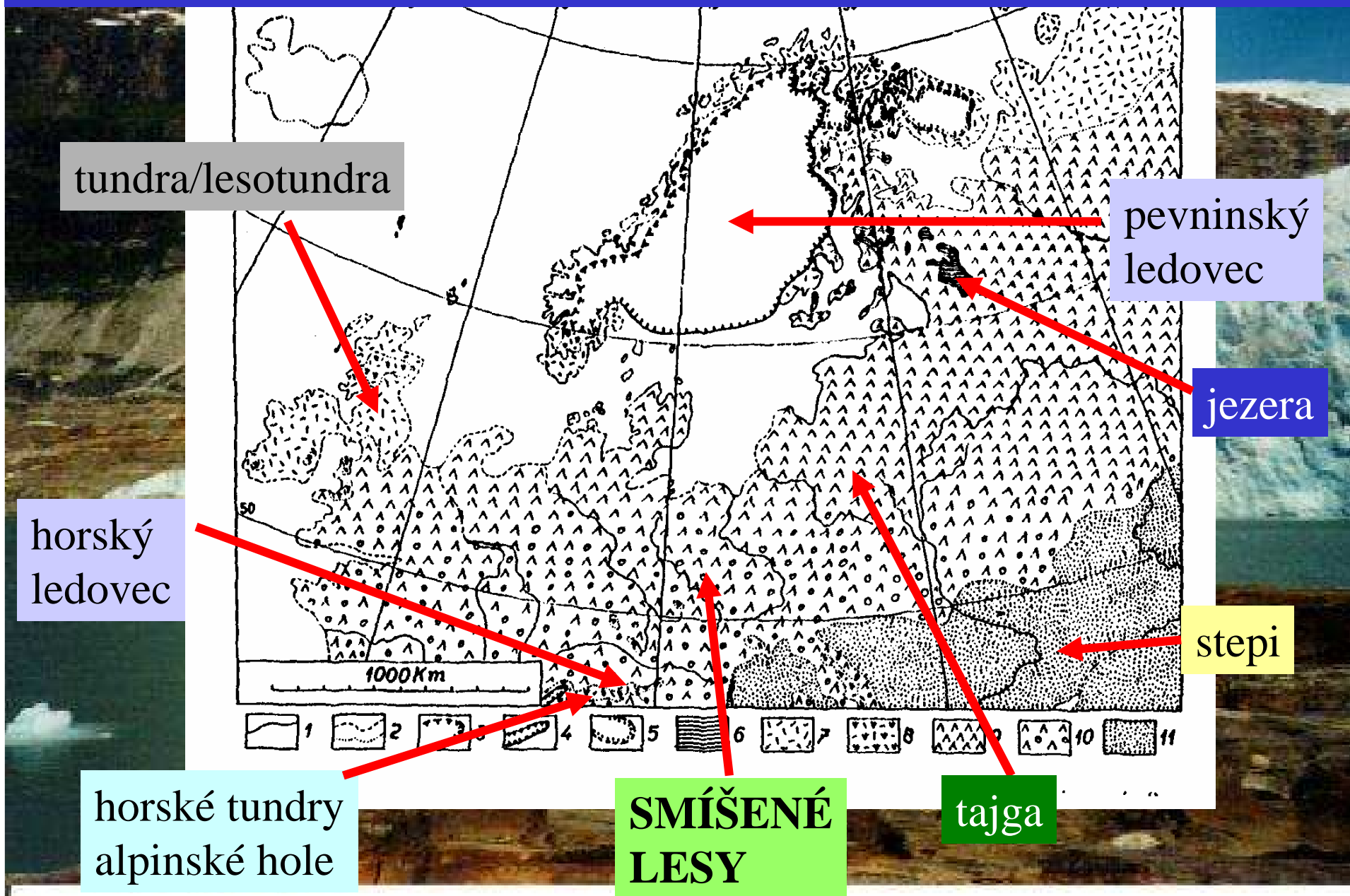
## Ekologické charakteristiky stromů v jednotlivých fázích cyklu - severní Evropa

<i>Ecological characteristic</i>	<i>Protocratic</i>	<i>Mesocratic</i>	<i>Oligocratic</i>
typical tree taxa	birch aspen	oak elm	beech spruce
age of first seed setting	young	mature	mature
seedling tolerance to shade	intolerant	tolerant	tolerant
dispersal efficiency	good	poor	poor
migration rate (m/yr)	>1000	500–1000	<500
growth rate	fast	slow	slow
longevity	short	long	long
soil preference	fertile unleached	brown earth mull humus	podsol mor humus
ecological traits	ruderal	competitive	stress-tolerant

# SEVERNÍ EVROPA V MLADŠÍM DRYASU



# SEVERNÍ EVROPA V PREBOREÁLU



# Kvartérní klimaticko-sedimentační cyklus (V. Ložek)

FÁZE	PROFILOVÉ SCHEMA	SEDIMENTACE TVORBA PŮD	PODNEBÍ	RÁZ STANOVISŤE
6	KATAGLACIÁL	SPRASE PŘEVAHA EOLICKÉ SEDIMENTACE ÚTUM VSECH OSTATNÍCH POCHODŮ SOLIFLUKČNÍ MEZIFÁZE VELMI SLABÉ PŮDY	LÉTO TEPLEJŠÍ CHLADNO - SUCHO 0 - -4°C	STUDENÁ STEP SPRAŠOVÁ TUNDRA VE VLHČÍCH VÝKYVECH PŘEVAHA TUNDRY A OSTRŮVKY PARKOVÉ TAJGY HOLÉ PLOCHY
	PLENIGLACIÁL	ZESPRAŠNĚNÍ	LÉTO CHLADNĚ	
5	ANAGLACIÁL	SOLIFLUKČNÍ NOPIŠKY EROZE PŮD PŘEVAHA RYTMICKÉ KE SPLACHOVÉ SEDIMENTACE	CHLADNO 0 - -2°C SUŠĚ A VLHČÍ VÝKYVY	CHLADNÁ STEP HOLÉ PLOCHY
4		MARKER	OCHLAZENÍ ±0°C	STEP
3	ANAGLACIÁL	ČERNOZEMĚ PŘEVAHA PŮDOTVORNÝCH POCHODŮ NAD RČNOVOU AZ EOLICKOU SEDIMENTACÍ	VELIKU CHLADNO AVŠAK TEPLÁ A SUŠÁ LÉTA +2 - 4 (-1)°C STUDENÉ ZIMY CHLADNÉ VÝKYVY	ČERNOZEMNÍ STEP VÝŠE PARKOVÁ TAJGA PORIČNÍ LESY
2	INT. RGLACIÁL	KLIDNÉ CHEMICKÉ ZVĚTRÁVÁNÍ PARAHNĚDOZEM	VLHKO TEPLO MÍRNÉ ZIMY +9 - 13°C	ZAPOJENÝ LES
1	KATAGLACIÁL	PŘEMÍSLOVÁNÍ ROSTOJCI INTENZITA A PŮDOTVOR NÝCH POCHODŮ ROVN	OTEPLŮVÁNÍ ZVLHČOVÁNÍ S VÝKYVY -1 - +10°C	ÚSTUP OTEJŘENÝCH FORMACÍ ŠÍŘENÍ LESA
5			CHLADNO SUŠO	

## Fáze:

- kataglaciál,
- interglaciál
- anaglaciál
- marker,
- pleniglaciál



# Kvartérní cyklus

- průběh podnebí v kvartéru má zákonitý sled projevující se v dalších složkách krajinného systému,
- projevy ve zvětrávání, odnosu, sedimentaci, pedogenezi, rostlinných a živočišných společenstvech, morfogenezi....,
- model cyklu vychází z kvartérně-geologických dat (vytvoření souvislého sedimentačního a půdotvorného cyklu sprašových sérií suchých oblastí),
- jedná se o model cyklu I. řádu (GL-INT)

# 1. fáze: kataglaciál

- závěrečná fáze glaciálu - postupný nárůst teploty - hlavním rysem je nástup vegetace,
- taje permafrost - intenzifikace periglaciálních procesů souvisejících s jeho degradací (zaniká geliflukce, snížení ronů),
- řeky erodují - transformuje se geomorfologický režim - ustává divočení, nastupuje meandrování,
- vyšší vsak - klesá eroze,
- oteplení omezuje regelační cykly a mrazové zvětrávání,
- na spraších se začínají vyvíjet půdy (černozemě)

## 2. fáze: interglaciál

- teplé a vlhké klima ( $9^{\circ}$ - $13^{\circ}$ C),
- mírně humidní morfogeneze - chemické a biogenní zvětrávání,
- lesní komplexy - lesní krajina - uzavřená
- spraše - postupná illimerizace půd,
- na spraších se vyvíjejí parahnědozemě,
- kras - jeskynní výplně - sintry



## 3. fáze: anaglaciál (a)

- období ochlazení - rozkmitání klimatického systému - období časného glaciálu,
- v klimatické křivce se vyskytují výraznější fluktuace - chladná a teplejší období - celkově se ochlazuje,
- postupný úbytek lesní vegetace - transformace veg. pásem a stupňů,
- mrazové zvětrávání - regelace - periglaciální morfogeneze,
- promrzává povrch - tvorba permafrostu,
- transgrese ledovce - růst horských ledovců,
- v oblastech suchého kontinentálního klimatu se šíří černozemní step



## 4. fáze: marker

- problém s vymezením,
- došlo k výkyvu - přerušil se pedogenetický proces - studené stepi,

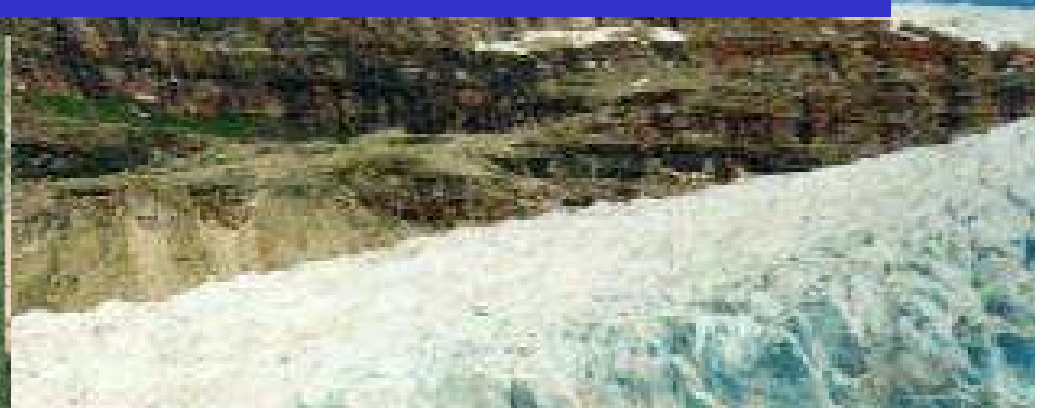
## 5. fáze: anaglaciál (b)

- pokračuje ochlazování - doprovodným rysem byly suché a vlhké výkyvy klimatu,
- nástup periglaciální morfogeneze na většině území (i mimo pohoří) - kryogenní reliéf - periglaciální struktury v sedimentech (glacitektonika),
- permafrost na rozsáhlých plochách,
- tundrová vegetace - s ochlazením přechod z keříčkové a bylinné tundry v lišejníkovou,
- geliflukce, plošný splach,
- toky začínají divočit, hloubková a boční termoeroze

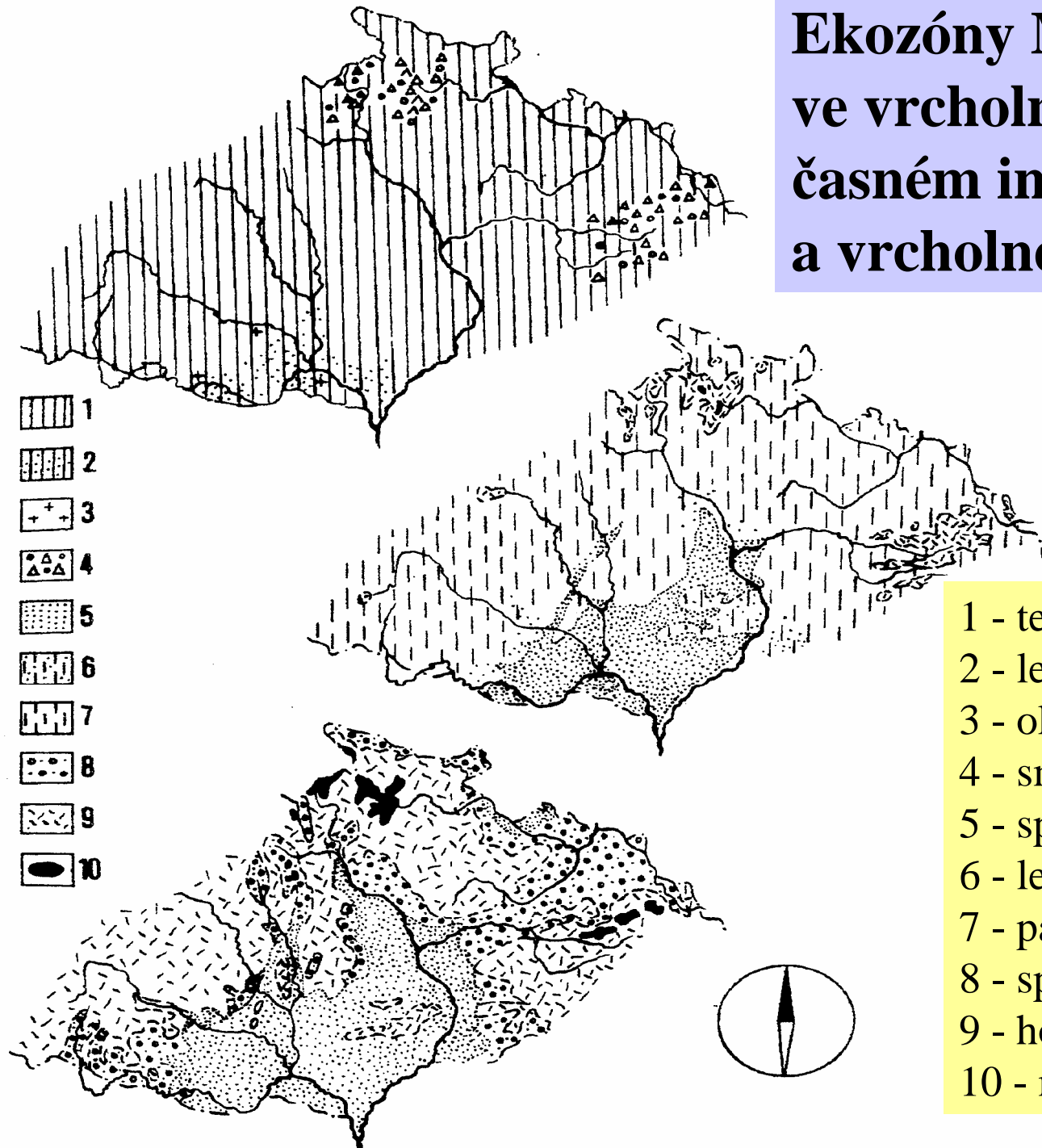
## 6. fáze: pleniglaciál

- hlavní sprašová fáze,
- surové klima vrcholného glaciálu,
- permafrost - maximum hloubkové i plošné,
- Morava+Slezsko - sprašová step a tundra,
- horské polohy - studené pouště,
- aridizace klimatu - útlum svahových procesů,
- snížení počtu regelačních cyklů,
- řeky divočí - po většinu roku málo vodné, termoeroze,
- tvorba spraší - typický proces - rozsáhlé akumulace - sprašové tabule (mocnost desítek metrů)- návěje, závěje,
- sprašová sedimentace je v teplejších obdobích nahrazena pedogenezí

# Vodní toky



# Ekozóny Moravy ve vrcholném interglaciálu, časném interstadiálu a vrcholném planiglaciálu



- 1 - teplé smíšené list. lesy,
- 2 - les s drobnými ovky. stepí,
- 3 - okrsky skalních stepí,
- 4 - smíšené horské lesy,
- 5 - sprašová step,
- 6 - lesostep,
- 7 - parková tajga,
- 8 - sprašová „tundra“,
- 9 - horské kamenité tundry,
- 10 - mrazové pustiny

# Vegetace interstadiálu - poslední glaciál - fytopaleontologická data

- výrazný posun druhů z jižních refugií k severu,
- zalesnění území od Středozemního moře až k Severnímu moři,
- dřeviny: *Betula* sp., *Pinus* sp., *Picea* sp., *Abies* sp., *Larix* sp., *Alnus* sp., *Corylus* sp., *Quercus* sp., *Carpinus* sp., *Fagus* sp., *Buxus* sp., *Ilex* sp., *Hedera* sp., *Ulmus* sp., *Tilia* sp.,
- téměř interglaciální klima,
- prakticky bez permafrostu,
- chladnějším fázím dominují tundrové prvky: *Betula nana*, *Caluna* sp., *Empetrum* sp.

# Vegetace stadiálu - poslední glaciál - fytopaleontologická data

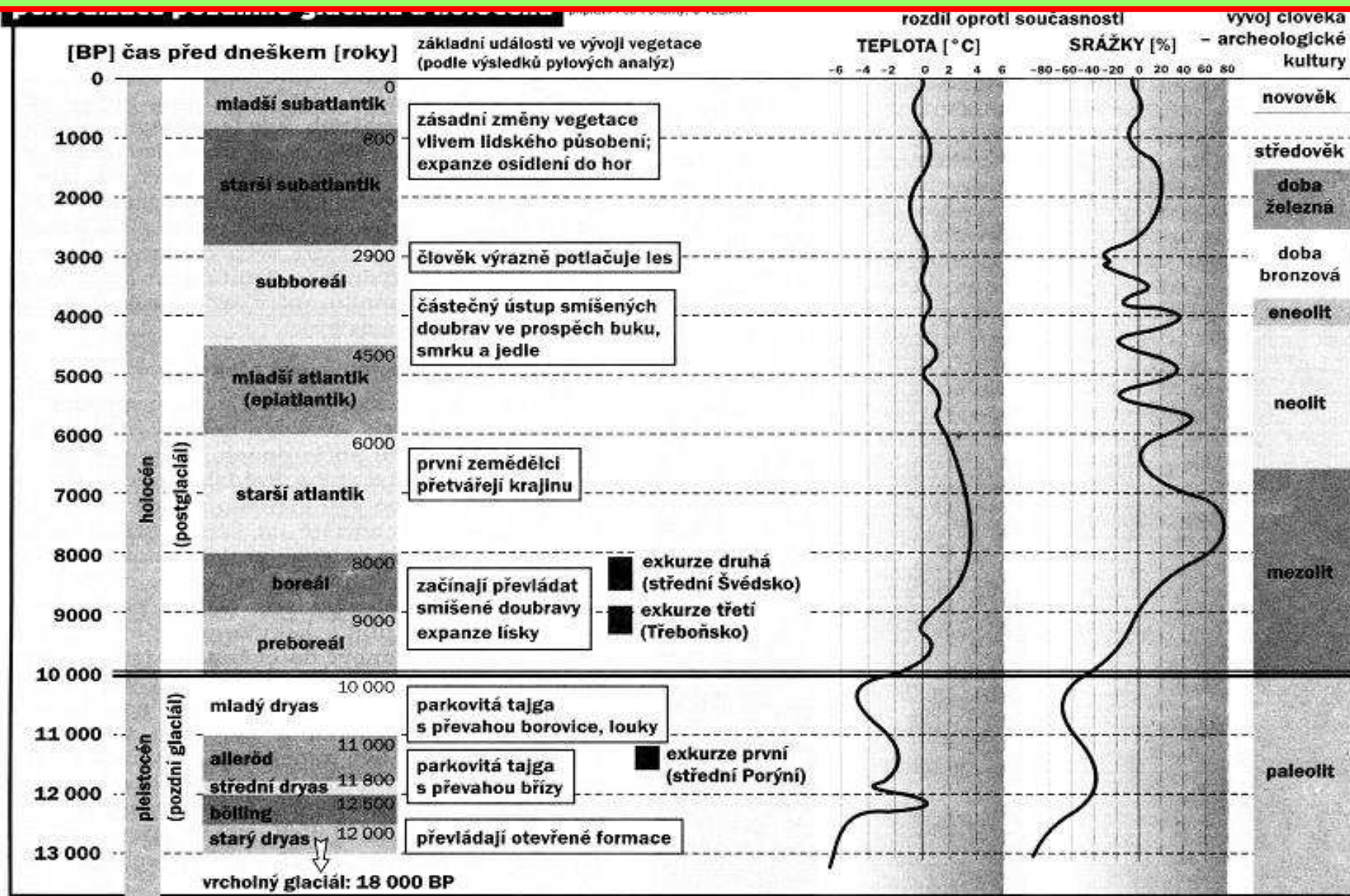
- souvislé lesy neexistovaly - bez dřevin vegetace nebyla,
- snížená teplota i snížené množství srážek,
- tundrovo-stepní vegetace - přizpůsobení se chladným zimám i suchým podmínkám,
- mozaika společenstev - lokálně se mohla výrazně lišit,
- izolované ostrůvky různých dřevin - Pinus sp., Alnus sp., Corylus sp., Larix sp., Abies sp.










# Paleozoologická data

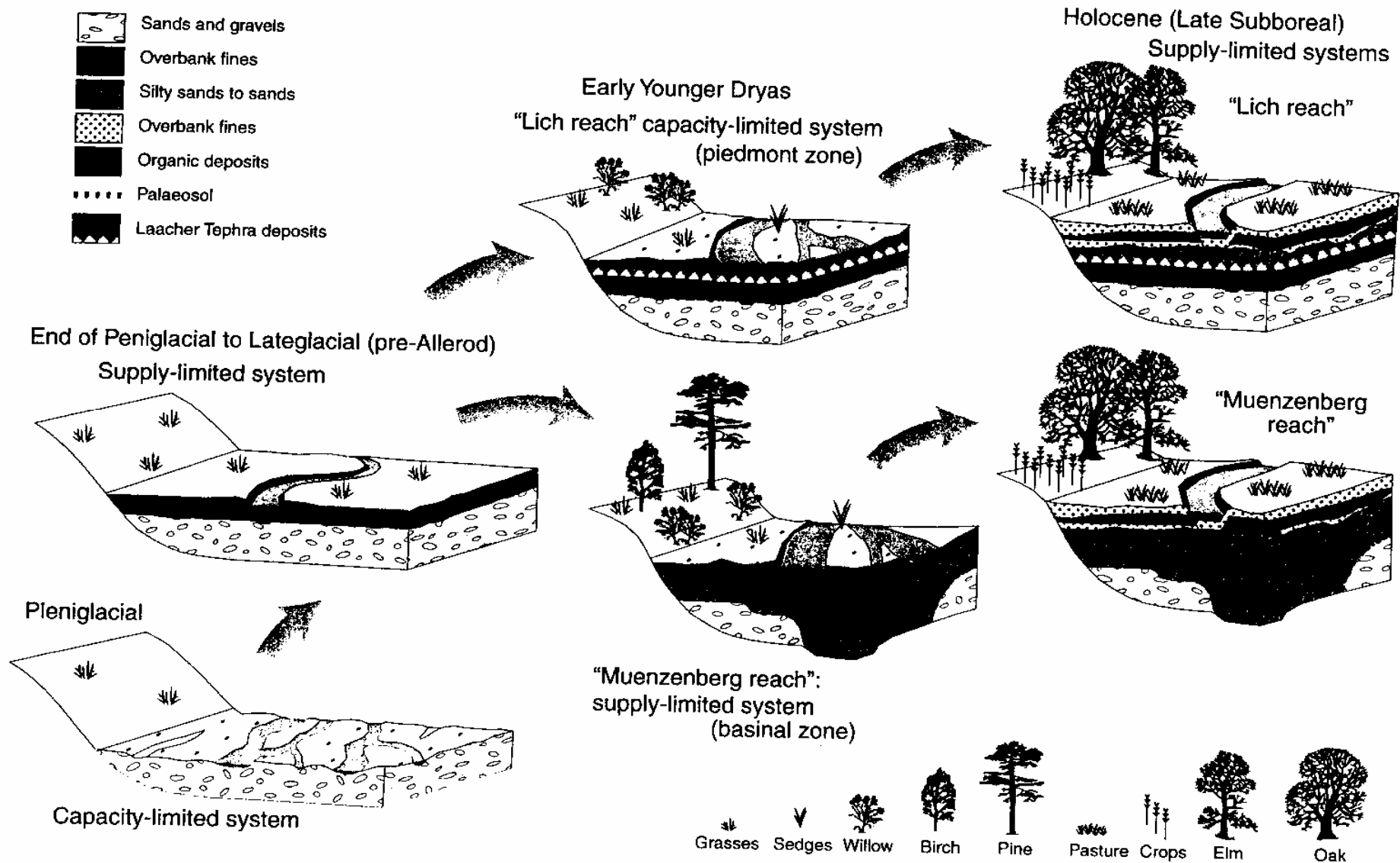
- zásadním způsobem přispívají k poznání vývoje krajiny posledního glaciálu savci,
- korelace mezi potravními (fyziologickými) nároky jednotlivých druhů a jejich životního prostředí,
- mamuti, nosorožci, koně, sobi,
- nálezy jejich kosterních pozůstatků a kadavér (Sibiř - konzervace v permafrostu - analýza obsahu žaludku - rekonstrukce biotopu - klimatických podmínek)

# Pozdní glaciál - holocén



# Model vývoje krajiny následkem změn na přelomu pozdního glaciálu a holocénu

-  Sands and gravels
-  Overbank fines
-  Silty sands to sands
-  Overbank fines
-  Organic deposits
-  Palaeosol
-  Laacher Tephra deposits



# VÝVOJ VEGETACE

- Pro pochopení současného stavu nezbytné znát vývoj v posledních 15 000 letech.
- Období, kdy se stav přírodního prostředí – klimatu a půdy, začíná přibližovat současnosti a kdy fylogenetický vývoj rostlinstva dosahuje ve vazbě na tyto podmínky současné úrovně.
- Rekonstrukce vývoje vychází z paleobotanických hodnocení výsledků pylových analýz a makroskopických analýz rašelinných, jezerních a jiných vhodných lokalit v ČR a nejbližším zahraničí.
- Doplnkově se využila data geologická, geomorfologická, historická a archeologická.

# VEGETACE - DRYAS-BOREÁL

		nížiny		vrchoviny	
8 000	starší	BO	K: ↓ duboborové lesy s lískou a břízou ↑ A: měkký luh s vrbami a olší	K: ↓ duboborové lesy s břízou a lískou, později se smrkem ↑ borobřezové zakrslé porosty, později s lískou, v Krkonoších kleč A: vysokobylinné porosty s vrbami a olší	
9 000			PB	K: ↓↑ lesostep s borovicí a břízou A: vysokobylinné luhy s vrbami, místy s olší	K: ↓ březoborové, resp. březoklečové porosty s heliofyty v podrostu ↑ vysokohorská tundra A: vysokobylinné luhy s vrbami
10 000	Pleistocén	pozdní glaciál	K: ↓ sprašová a skalní step ↑ světlý březoborový (v teplých výkyvech) nebo borobřezový (v chladných výkyvech) zakrslý porost A: vysokobylinné luhy s vrbami	K: ↓ světlý borobřezový zakrslý porost ↑ horská tundra, v nejvyšších polohách arктоalpínská pustina A: vysokobylinné luhy s vrbami	
11 000					DR 3
12 000					AL
13 000					DR 2
14 000					BÖ
15 000	DR 1				

Vysvětlivky zkratk a značek: DR 1 – nejstarší dryas, BÖ – bölling, DR 2 – starší dryas, AL – alleröd, DR 3 – mladší dryas, PB – preboreál, BO – boreál, AT – atlantikum, SB – subboreál, SA 1 – starší subatlantikum, SA 2 – mladší subatlantikum, K – klimazonální vegetace, A – azonální vegetace, ↓ – nižší polohy, ↑ – vyšší polohy.

# VEGETACE - ATLANTIK - SUBBOREÁL

			nížiny		vrchoviny		
3 000	Postglaciál – Holocén	střední	SB	K: ↓ teplomilné doubravy ↑ mezofilní lipové doubravy A: zřídka zaplavovaný tvrdý luh	rostoucí vliv člověka	K: ↓ mezofilní lipové doubravy ↑ smrčiny, později s bukem, jedlí A: zřídka zaplavovaný tvrdý luh	rostoucí
4 000			AT	K: ↓↑ teplomilné doubravy s lískou smíšené mezofilní lipové doubravy A: téměř nezaplavovaný tvrdý luh		K: ↓ smíšený horský listnatý les (jilm, lípa, javor, jasan, později buk) ↑ smrčiny, na hřebenech Krkonoš kleč a líska, jinde v horách líska, smrk A: olše, vrby	
5 000							
6 000							
7 000							

# VEGETACE - SUBATLANTIK

Tab. 1. Schéma vývoje vegetace České republiky v posledních asi 15 000 letech

Tab. 1. Vegetation development in the last ca 15 000 years

Chronologie		Nížiny		Vrchoviny a hory	
0	mladší	SA 2	K: ↓ teplomilné doubravy habrové doubravy ↑ habrové doubravy bučiny	↑	K: ↓ habrové doubravy  ↑ jedliny, jedlové bučiny, horské bučiny se smrkem klečové porosty (jen hřebeny Krkonoš
1 000		SA 1	A: zaplavovaný tvrdý luh		A: olšiny, místy se smrkem
2 000					

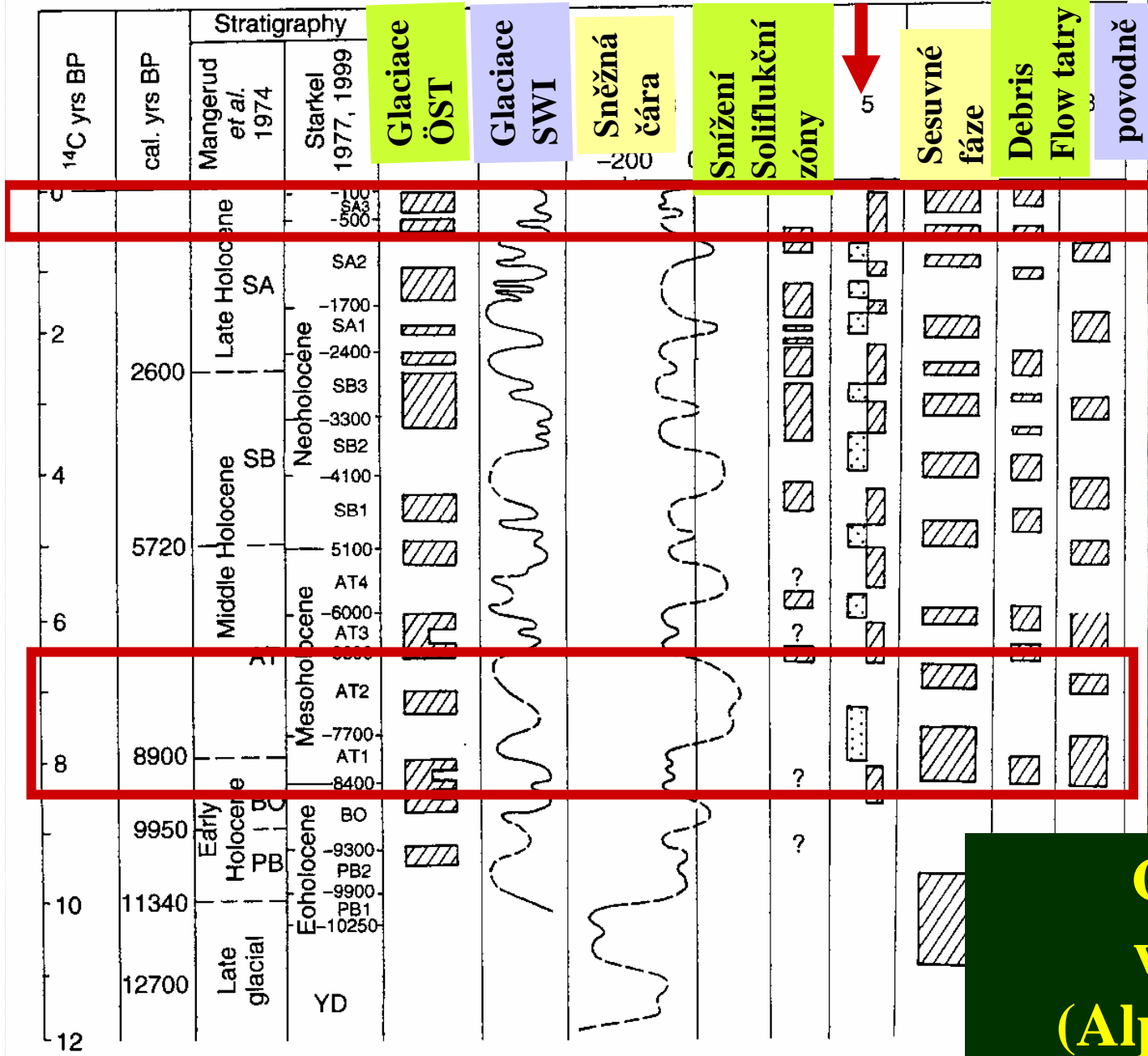
↑  
vliv člověka

Chronologie	Sedimentace a tvorba půd	Stanovištní poměry
subrecent	iniciální stadia černozemí	kulturní step
subatlantik	intenzivní odnos, postihující zejména čerstvé vápnné substráty (přemisťování detritu)  značný přínos ronového materiálu; půdní tvorba: slabě vyvinutá černozem s hnědým panterováním	intenzivní zemědělství, rozrušující půdy  sekundární kulturní lesostep; pastviny s hojnými zbytky lesa
subboreál	pokročilá půdní eroze a vznik poloh z půdních sedimentů	pokračující odlesnění a rozšiřování obdělávaných ploch, především na rovinách
epiatlantik	tvorba humózních horizontů z povrchových partií illimerizovaných půd – vznik pseudočernozemí	částečné odlesnění a zestepnění krajiny (neolitické osídlení); vznik kulturní lesostepi – převážně mozaika pastvin a lesa
starý až střední holocén	sedimentační a odnosný klid, nerušené zvětrávání spraše – tvorba typických parahnědozemí (illimerizovaných půd)	úplné zalesnění krajiny – smíšený listnatý les – klima podstatně vlhčí než v současné době
würmský pleniglaciál	eolická sedimentace, tvorba spraše  deluviocolická sedimentace, místy soliflukce; tvorba rytmicky zvrstvených mrazových zvětralin	studená sprašová step, pokrývající široké areály  chladná step s hojnými plochami bez vegetace

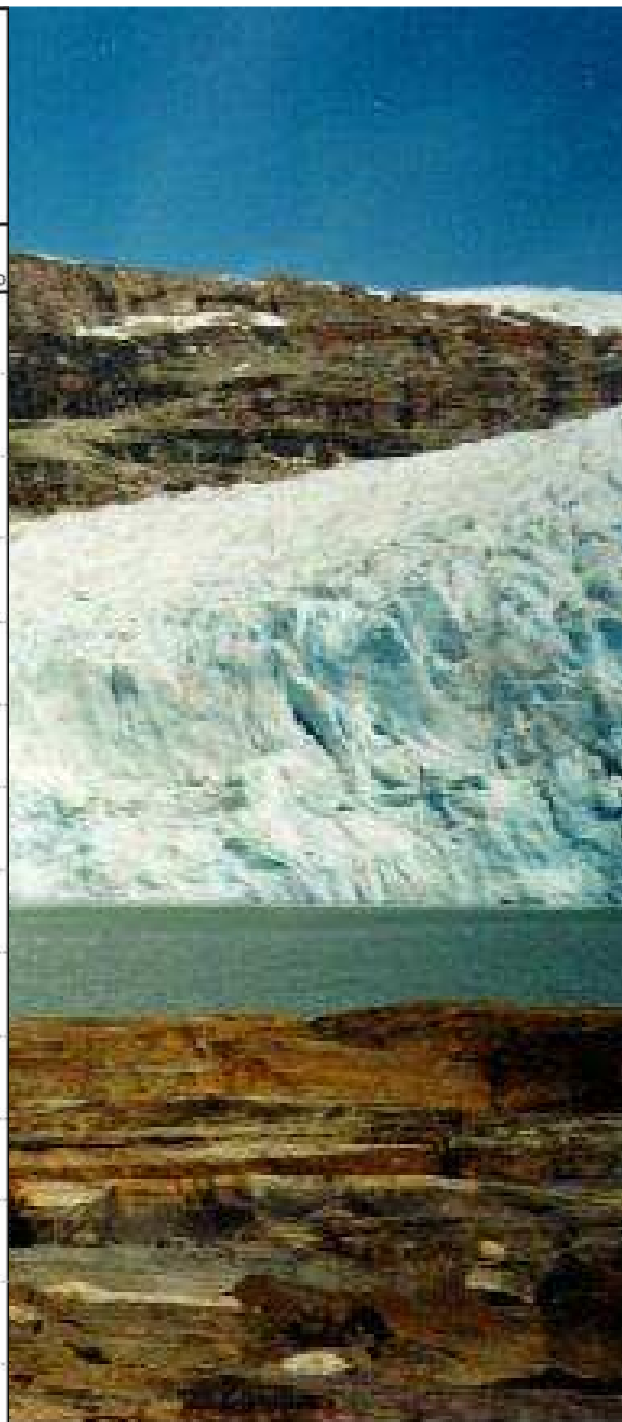
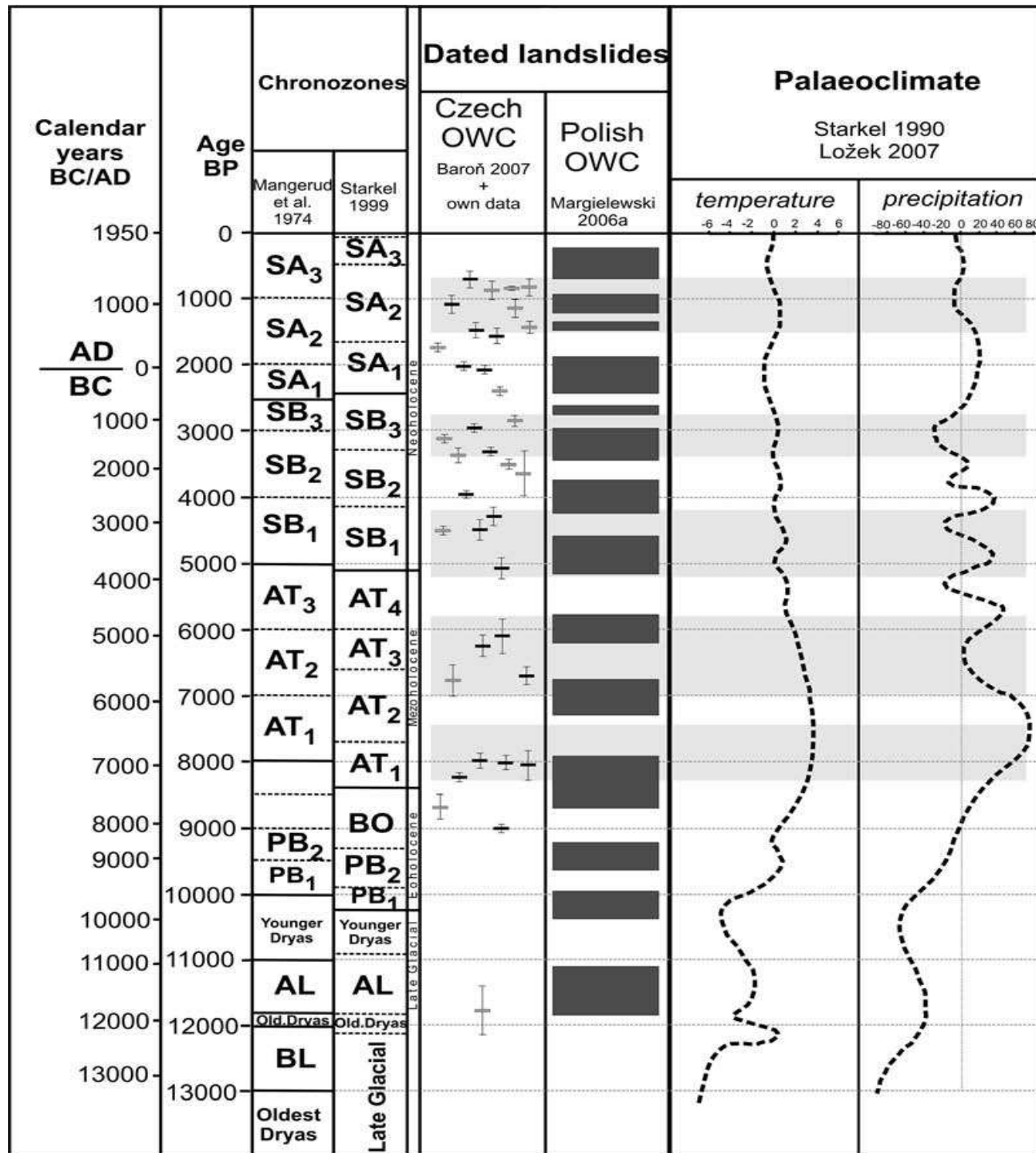
# VÝVOJ PŮD V HOLOCÉNU



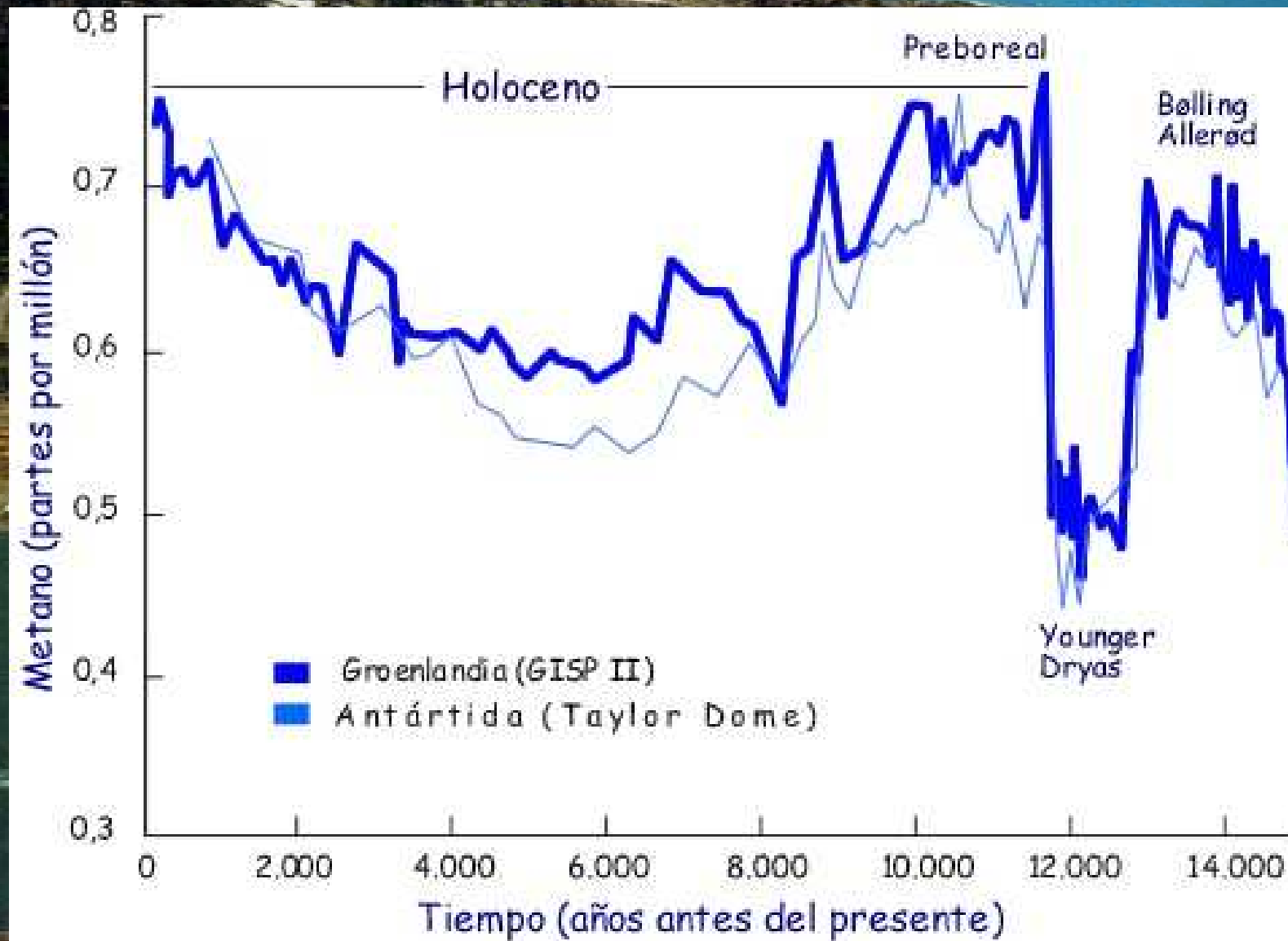
# Vysoká Hladina Jezer Jura



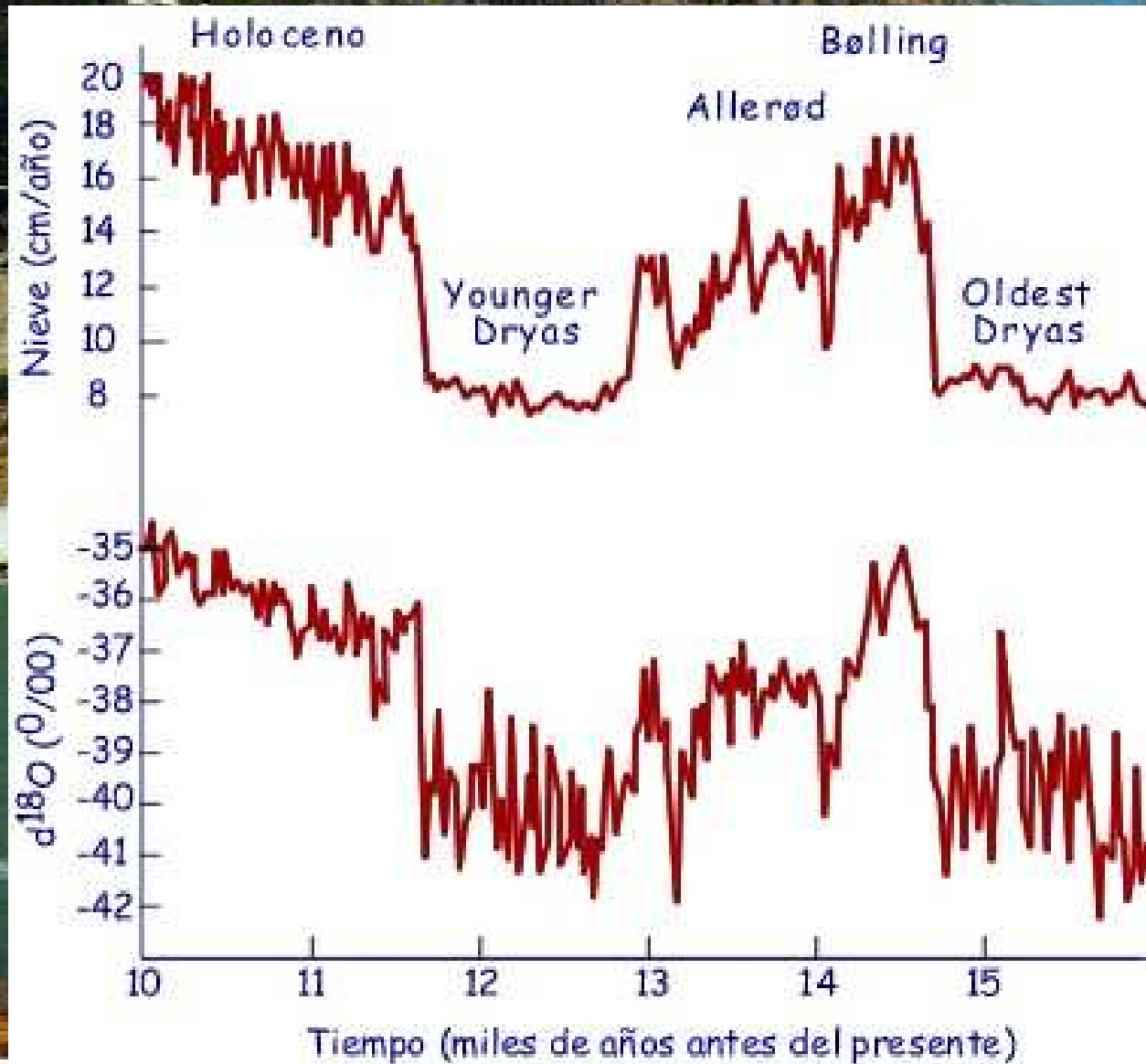
**Chladné a  
vlhké fáze  
(Alpy, Karpaty)**



# Metano - ledovcová jádra



# Pozdní glaciál - holocén



# ...budoucí vývoj????

