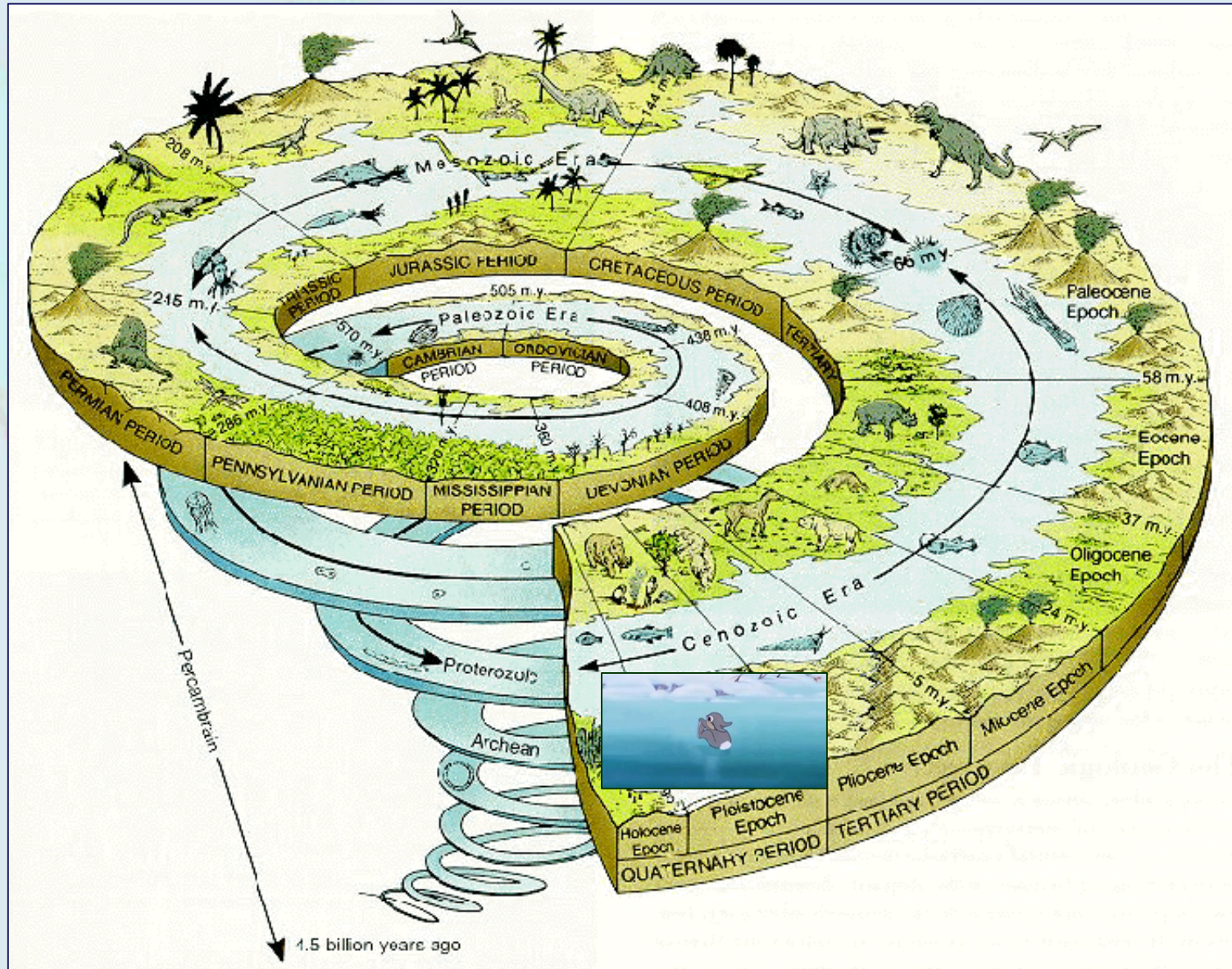




Vladimir Randelovic - Fitogeografija



Ledena doba



Kvartar

Kvartar

Holocen	0.01
Pleistocen	1.6

Tercijar

Pliocen	5
Miocen	23
Oligocen	35
Eocen	56
Paleocen	65

KENOZOIK - Vremenska skala

Kvartar je savremeni period koji je započeo pre oko 1,8 mil. godina. Podeljen je na dve epohe, pleistocen (diluvijum), koji je nastupio nakon tercijara, i holocen (aluvijum), koji je započeo pre oko 11,5 hiljada godina i jos uvek traje.



Mammuthus

krupni sisar izumro tokom pleistocena



Živi svet u pleistocenu

Pleistocen je epoha u toku koje su se smenjivala ledena doba (glacijacija) između kojih je bilo perioda otopljanja (interglacijacije).



Pleistocen u srednjoj Evropi

U toku pleistocena izumrli su mnogi krupni sisari koji su se pojavili u tercijaru.



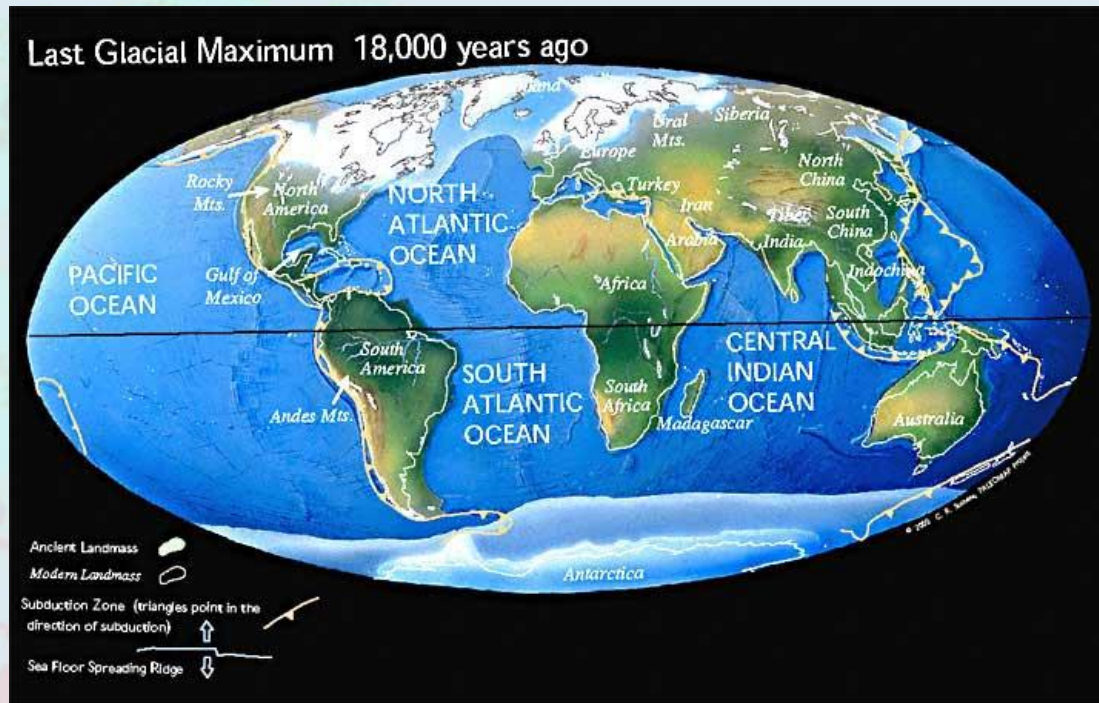
Sabljasti tigar
krupni sisar izumro tokom pleistocena



Ledena doba



Uzroci nastanka ledenih doba



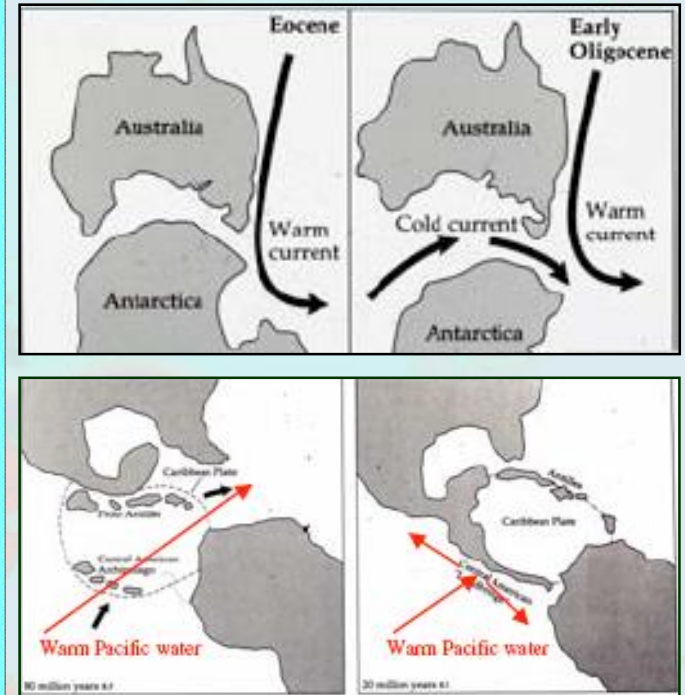
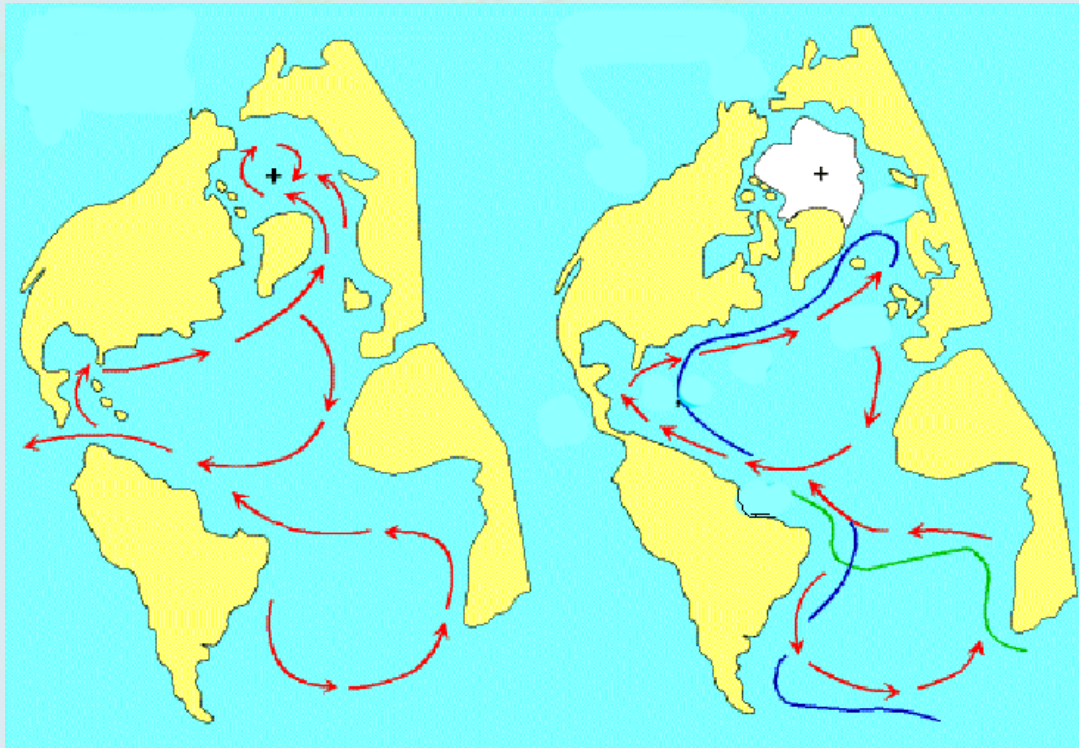
Zemlja je postala hladnija tokom kasnog Tercijera i Kvartara. Hlađenje Zemlje tokom kasnog Kenozoika i početak glacijacije imali su krajnje korene u tektonici ploča. Tokom Tercijera, velike kopnene mase kao što su severni deo severne Amerike, Evrope i Azije su postale koncentrisane oko severnog polarnog regiona.

Za to vreme, Antarktik se pomerio na svoju poziciju na Južnom polu.

Pozicioniranje kopna u polarnim regionima je izazvalo kontinentalne uslove sa hladnim zimama.



Uzroci nastanka ledenih doba



Kopno obezbeđuje osnovu za taloženje leda, a novoformirane kopnene mase sprečavaju transport toplih struja okeanima ka severu. Antarktiki je u tercijaru ostao blizu južne Amerike, a topla okeanska struja koja se kretala duž istočne obale južne Amerike donela je toplotu južnom polarnom regionu. Formiranje kontinentalnog mosta između S. i J. Amerike sprečilo je prodiranje toplih pacifičkih struja prema Atlantiku.



Biljni svet na prelasku iz tercijara u kvartar



Magnolia kobus

Današnji areal ove vrste je na području Japana, u umerenoj klimatskoj zoni



Cornus mas

Današnji areal ove vrste je u umerenoj klimatskoj zoni

Na prelasku iz tercijara u kvartar u Srednjoj Evropi je razvijena vegetacija slična današnjoj, ali daleko bogatija vrstama.



Biljni svet na prelasku iz tercijara u kvartar



Pinus silvestris

Glavni deo današnjeg areala ove vrste je severno od umerene zone



Alnus glutinosa

U umerenoj zoni današnje Evrope ova vrsta je zastupljena na vlažnim staništima, koja predstavljaju refugijume borealne flore.

Već u diluvijumu klima postaje hladnija, a na području Evrope razvija se vegetacija u kojoj dominiraju *Alnus glutinosa* i *Pinus silvestris*.



Biljni svet na prelasku iz tercijara u kvartar



Drepanocladus revolvens

U vreme kada je veći deo Evrope bio pod ledom, ova vrsta je bila jedna od dominantnih u biljnom pokrivaču. Danas nasejava tresavska borealna staništa.



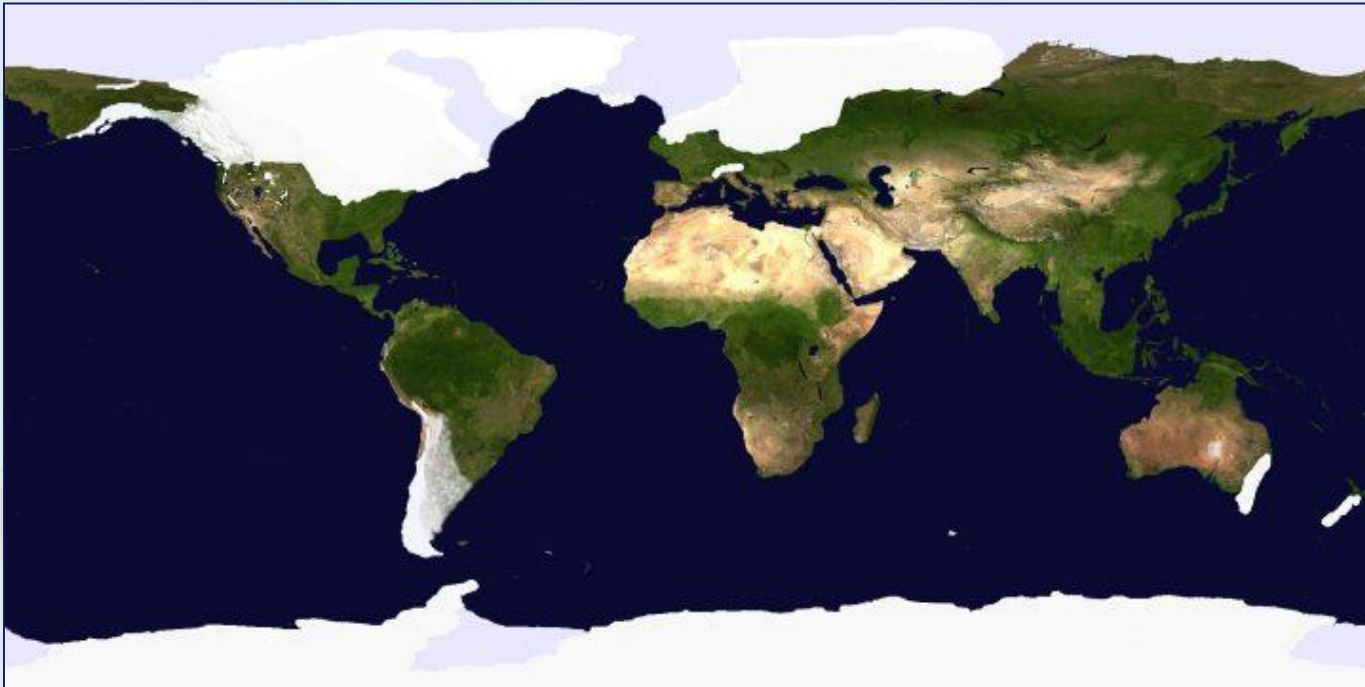
Carex limosa

U recentnom biljnom pokrivaču predstavlja karakterističnu vrstu tresavskih biljnih zajednica.

Daljim kretanjem ledene kalote ka jugu i sve veće zahlađenje usloveli su potpuni nestanak šumske vegetacije. U sloju treseta koji se nalazi u geološkim naslagama iz tog perioda pronađene su uglavnom mahovine i neke vrste roda *Carex*.



Ledena doba

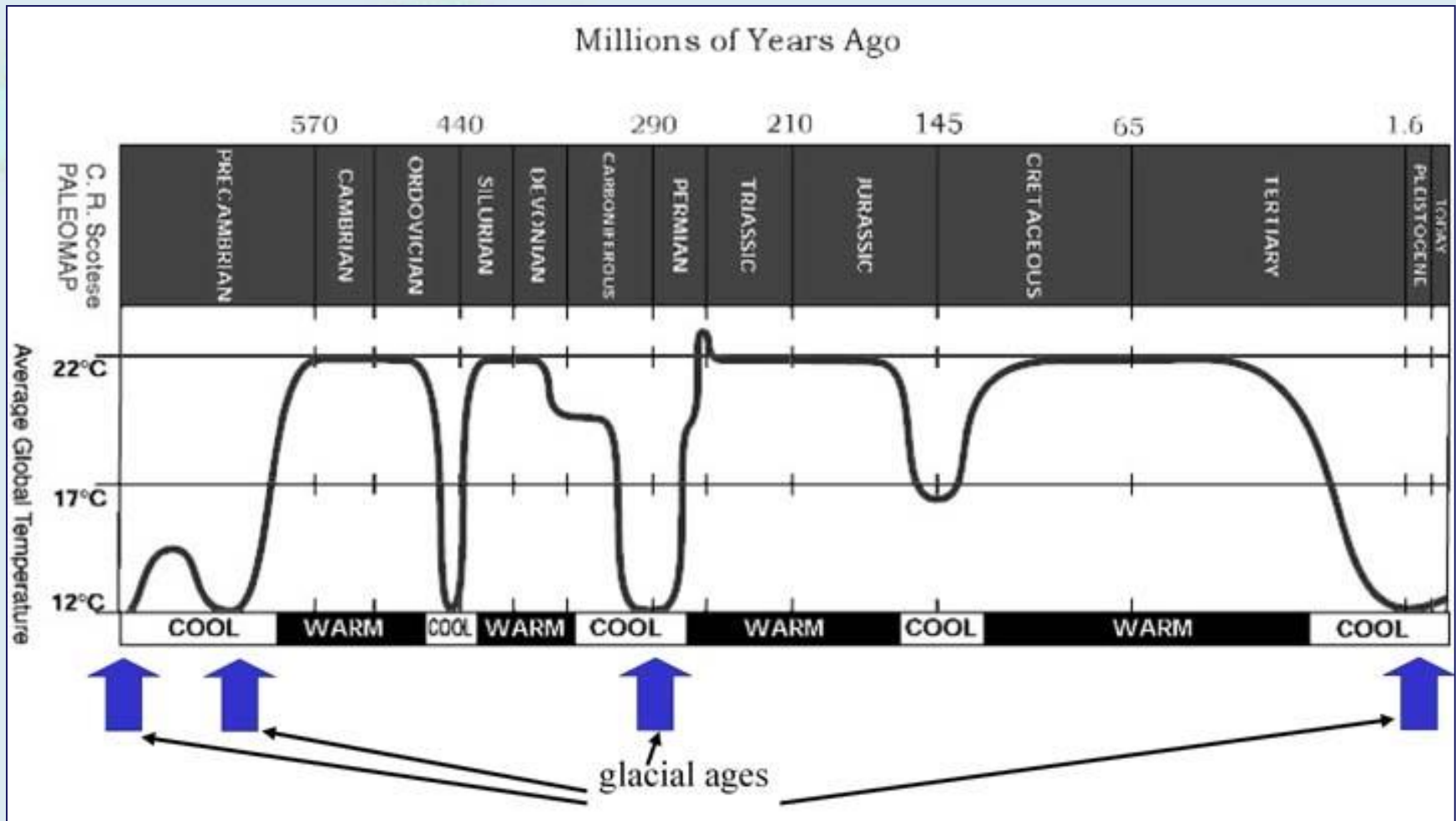


Zemlja je prošla kroz brojne **glacijalne** - **međuglacijalne** cikluse za vreme Pleistocena. Glečeri su predstavljali neverovatno masivne naslage leda. Oni su često bili debljine 2 do 3 kilometra, a njihova masa je bila toliko velika da je deformisala litosferu koja se nalazila ispod za 200 do 300 metara.

U svojoj maksimalnoj širini, ove naslage leda su pokrivale i do jedne trećine celokupne kopnene površine zemlje. Na vrhuncu najskorijeg glacijalnog perioda, naslage leda na severnoj hemisferi su se pružale od Arktika južno i time prekrivale veći deo Severne Amerike i Centralne Azije do otprilike 45° N geografske širine.



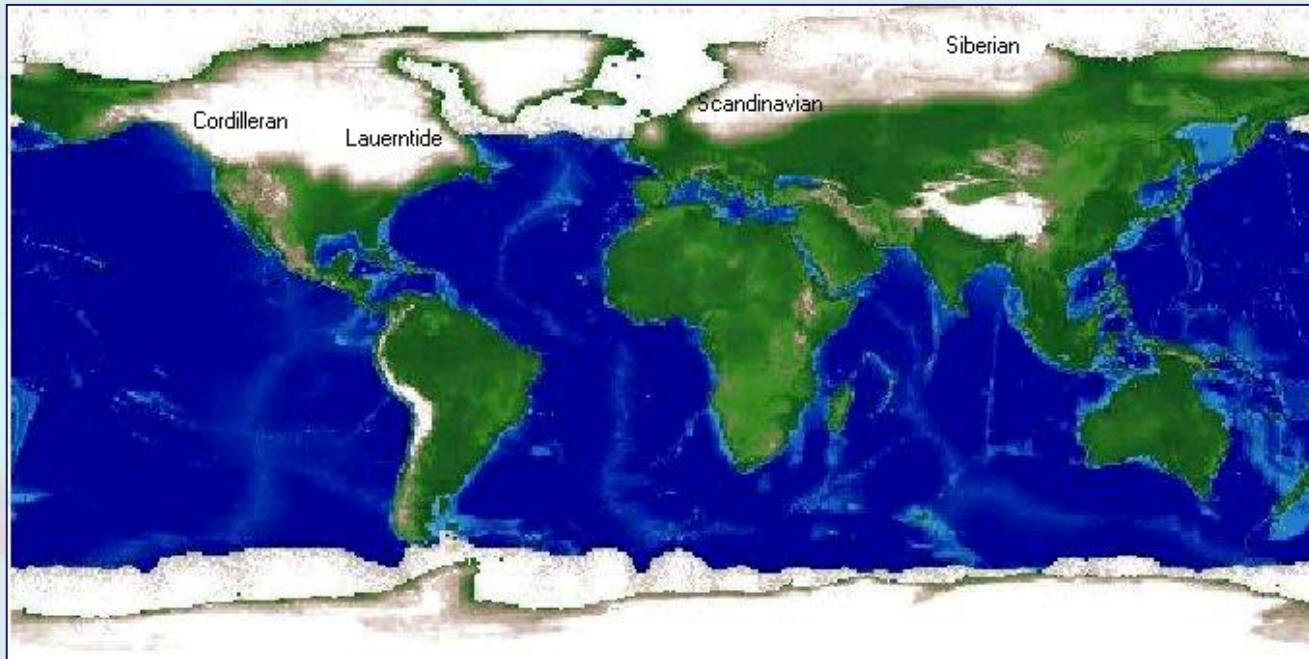
Ledena doba



Najmanje 4-5 ledenih doba tokom geološke istrije Zemlje
Glavna ledena doba desila su se u Pleistocenu, Permu, Karbonu,
Ordovicijumu i kasnom i ranom Proterozoiku



Ledena doba



Preko 80 % glacijalnog leda Pleistocena nalazilo se u severnoj hemisferi. Na južnoj hemisferi, glacijacija je bila ograničena na visoke predele na udaljenim južnim geografskim širinama kao što su centralna ploča Tasmanije i novozelandski Alpi. Venac Anda je bio prekriven ledom, ali najveći ledeni prekrivač se nalazio u Čileu i Argentini. Glavno kopno Australije nije bilo prekriveno ledom izuzev Viktorije, a u Africi glacijacija nije postojala, osim na severozapadnom delu planine Atlas i najvišim planinama istočne Afrike.



Glacijacije - interglacijacije



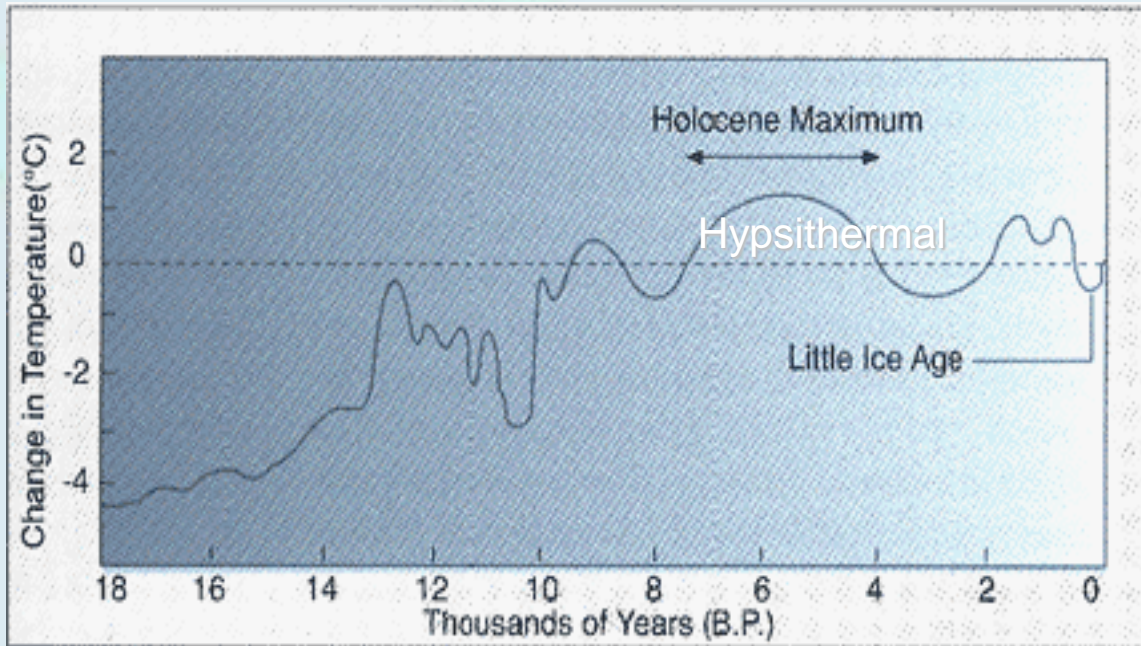
Adonis vernalis - gorocvet

Nastanak ove vrste vezuje se za jedan od perioda interglacijacije.

Periodi otopljanja i povlačenja južne granice ledene kalote pogodovali su razvoju biljaka koje se danas sreću u stepama istočne Evrope i Azije.



Glacijacije - interglacijacije



Temperaturna dinamika
Holocena - Malo ledeno
doba u srednjem veku

Glacijalni uslovi su preovladavali tokom skoro čitavog Pleistocena, sa isprekidanim međuglacijacijama koje obuhvataju manje od 10 % ove epohe.

Mlađi Drijas (pre 12.800 do 11.600 godina) bio je period obeležen znatno brzim padom na niske temperature koji je praćen podjednako naglim zagrevanjem do trenutne interglacijacije - a sve se ovo dešavalo za samo 1.200 godina.

Globalne temperature od pre otprilike 8.000 do 4.000 godina - period koji se zove hipsitermalni

Nakon relativno toplog srednjeg veka (između 1100. i 1400. godine nove ere), temperature su brzo pale, a veći deo sveta je iskusio „malo ledeno doba“, a najskorije se desilo između 1650. i 1850. godine nove ere



Glacijacije - interglacijacije

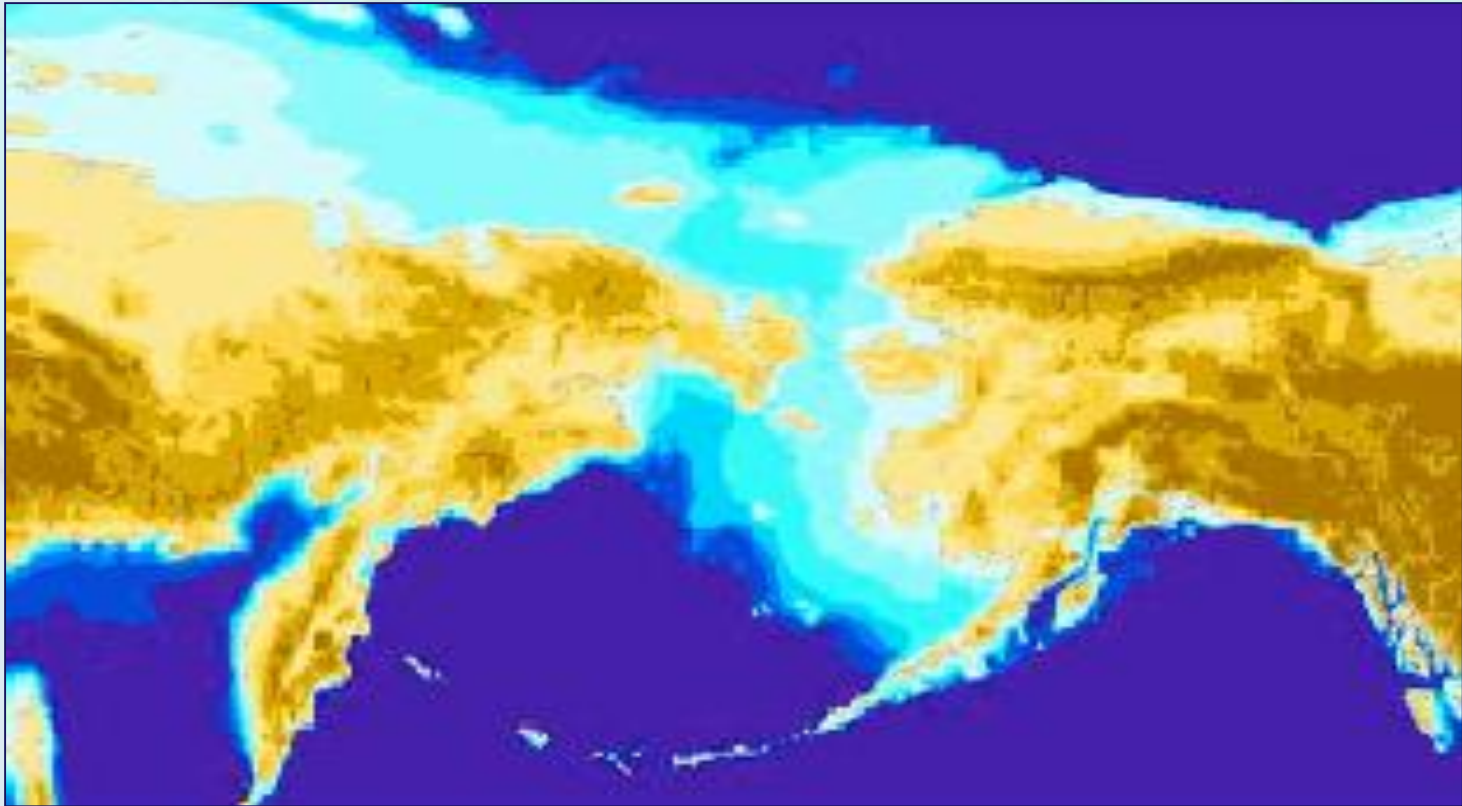


Promene nivoa mora i kopneni mostovi

Tokom Pleistocena su postojale drastične fluktuacije u nivou mora, kako na globalnom, tako i na regionalnom nivou. Eustatičke promene predstavljaju globalne fluktuacije u nivou mora, što predstavlja rezultat zaleđivanja ili otopljanja velikih masa morskog leda, na taj način smanjujući odnosno povećavajući globalnu zapreminu vode u tečnom stanju. Eustatičke i izostatičke promene su tokom Pleistocena jako uticale na rasprostranjenost i raznovrsnost živih bića.



Glacijacije - interglacijacije



Glacijacija tokom pleistocena dovela je do pada nivoa mora za sto metara, pa čak i do 160 metara ispod njegovog trenutnog nivoa. Kao rezultat toga, mnogi kopneni regioni i pripadajuća živa bića sada izolovana okeanskim barijerama su za vreme glacijalnih vrhunaca bila povezana. Beringija je povezivala Severnu Ameriku i Aziju.



Biogeografske reakcije na glacijaciju

Biogeografske dinamike živih bića Pleistocena bile su pokrenute trima fundamentalnim promenama u njihovim okolinama:

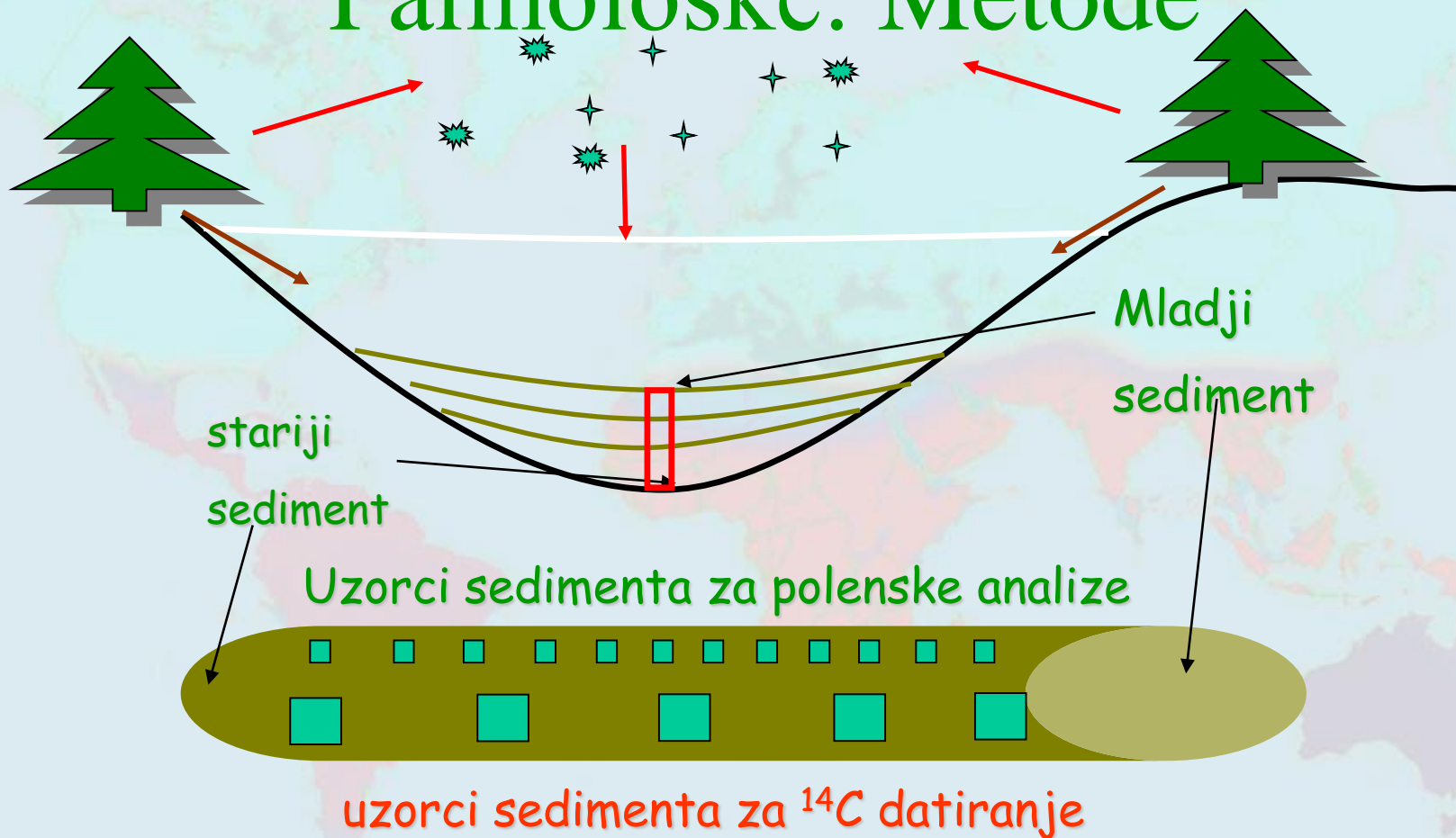
- Promene u lokaciji, širini i konfiguraciji njihovih primarnih staništa
- Promene u prirodi klimatskih i vegetacijskih zona
- Nastajanje i razdvajanje puteva širenja vrsta

Reakcije živih bića koja su se adaptirala na relativno stabilnu i umerenu klimu takođe mogu da se podele na tri tipa:

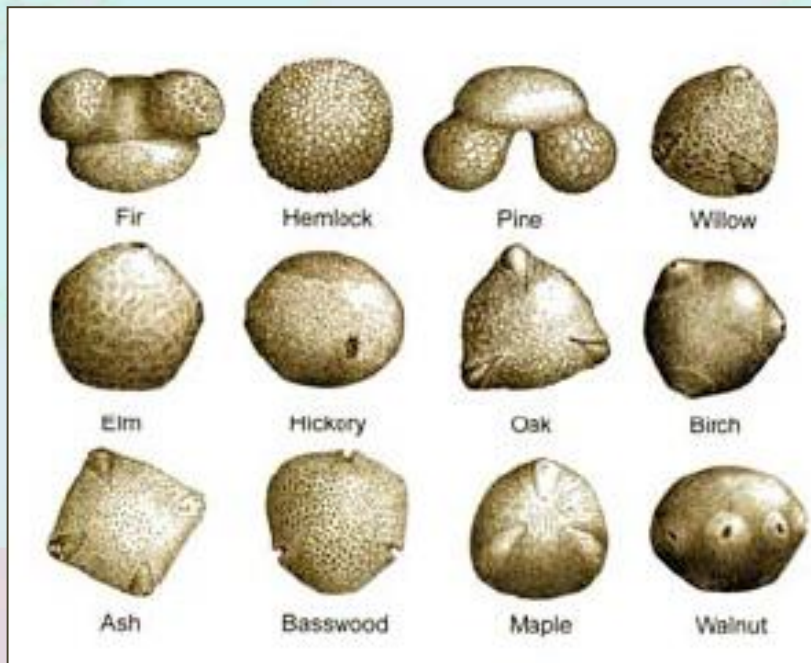
- Neke vrste su bile sposobne da „prate“ svoja optimalna staništa dok su se ona pomerala po geografskoj širini ili nadmorskoj visini
- Druge vrste su ostale tamo gde su i bile i prilagodile se promenjenoj lokalnoj sredini
- Ostale vrste su podvrgnute smanjenju rasprostranjenja i eventualnom iščezavanju ili istrebljenju



Palinološke: Metode



Biljni svet u pleistocenu



Polenova zrna različitih vrsta biljka

Paleobotaničari su se rukovodili očuvanim ostacima polena koji su vadili iz mulja jezera ili naslaga tresetišta. Polenova zrna naročito od drvenastih vrsta, i njihova zastupljenost u uzorku omogućuju da se odredi dominacija nekog tipa vegetacije u određenoj vremenskoj fazi



Biljni svet u pleistocenu

Vegetacija tundre, prva zona vegetacije periferno od lednika

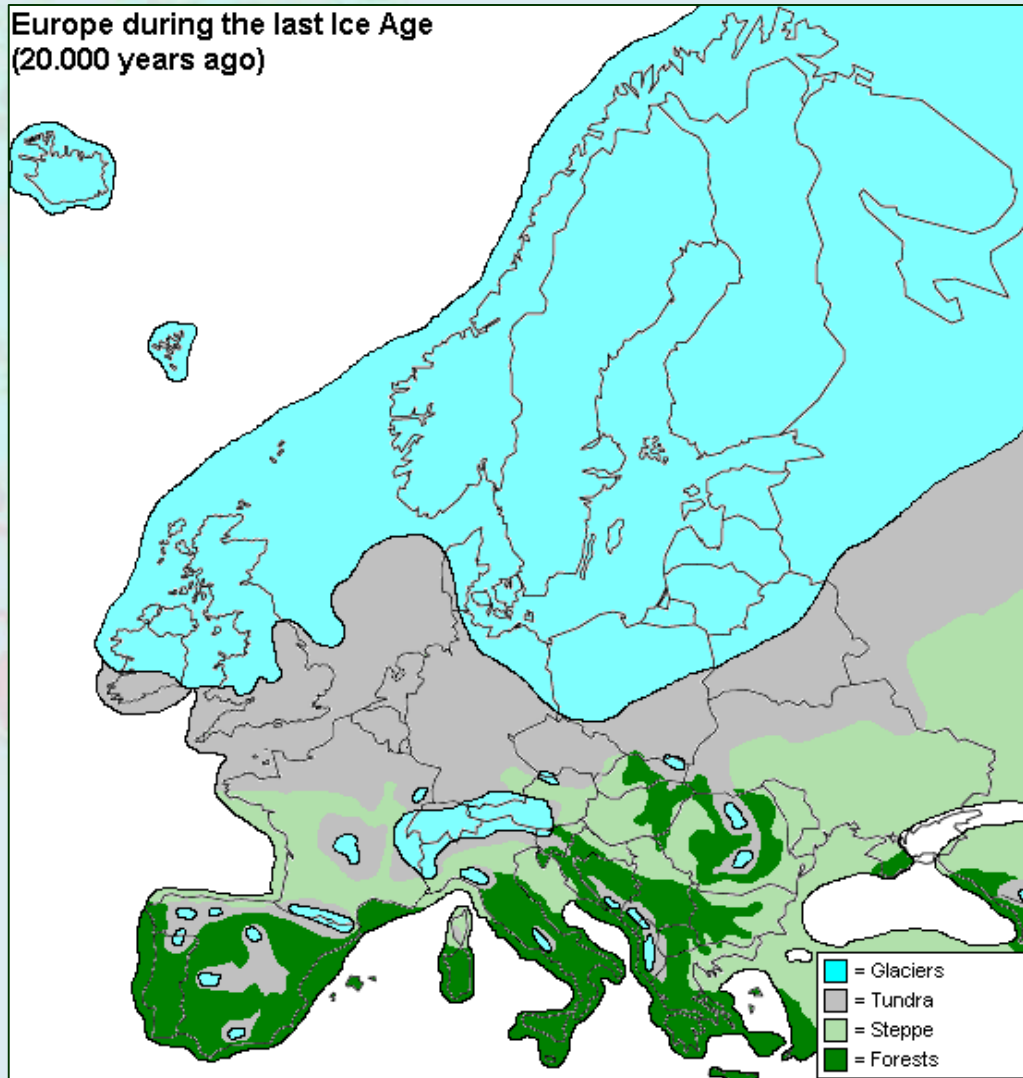


Rekonstrukcija izgleda

Za vreme maksimuma u periodu „Wiskonsin“ (pre oko 18.000 godina), borealne šume i tundre su prodirale duboko u unutrašnjost kontinenta duž doline reke Misisipi kao i duž Apalačkih planina. Slična širenja borealnih šuma i bioma koji inače žive na većim nadmorskim visinama su se javila duž Stenovitih planina zapadnog dela Severne Amerike, Karpata, Urala i planine Altaj u Evroaziji, Velikih razvodnih planina Australije kao i Anda u Južnoj Americi.



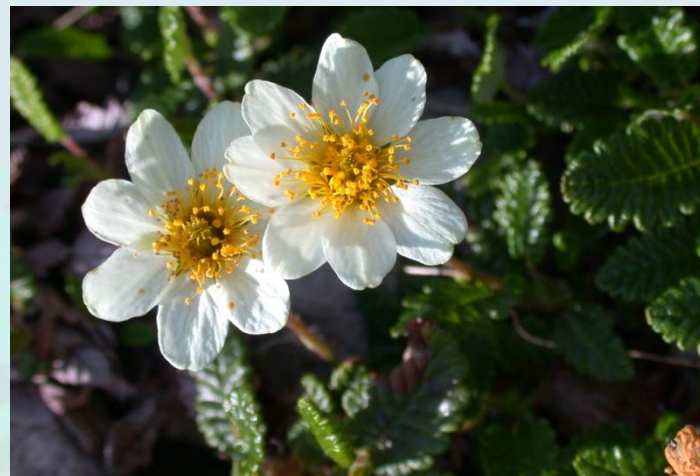
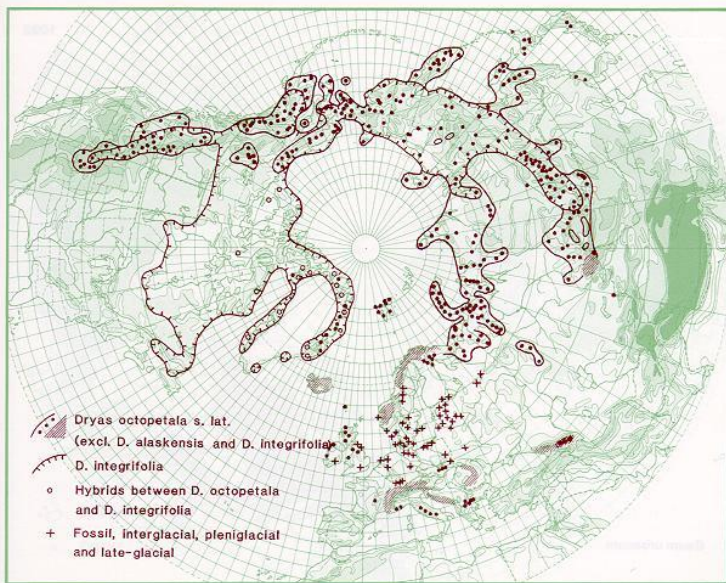
Biljni svet u pleistocenu



Položaj lednika i vegetacija Evrope pre oko 20000 godina



Biljni svet u pleistocenu



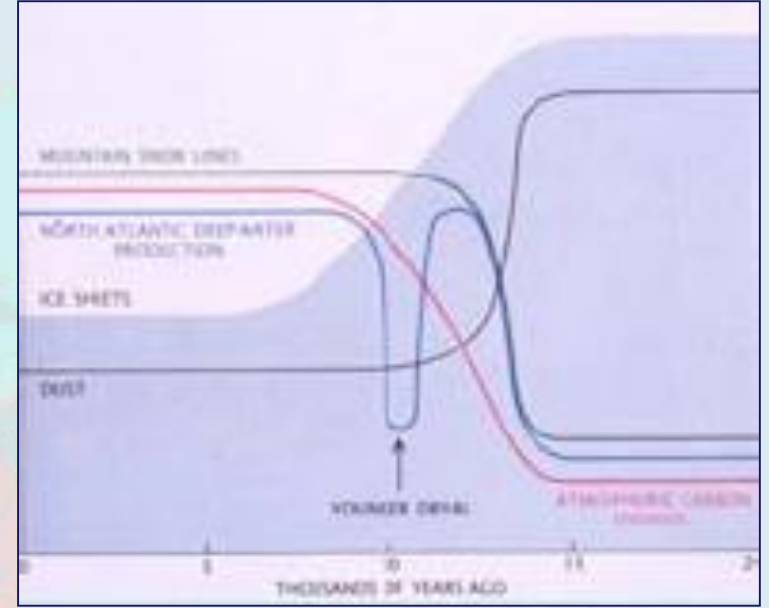
Dryas octopetala
glacijalni reliktna na planinama Balkana

Tokom glacijalnih maksimuma su nekada kontinuirani ekosistemi severnih regiona često bili izolovani duž široko razbacanih parčica kopna koja nisu bila pod glečerima, dok su se ostala dugo izolovana živa bića pomešala preko ranije potopljenih kopnenih mostova. Dakle, glacijalni ciklusi su stvorili velike naizmenične talase razmene i izolacije (geografskog razdvajanja) kopnenih i vodenih živih bića.

Ne samo da su razdvojene i rearanžirane vrste u okviru zajednica, već zajednice i biomi možda nikad nisu dostigli ekvilibrijum sa svojim pleistocenskim podnebljem. Životinje, a posebno biljke, su bile zatočene daleko u pozadini klimatskih zona koje su se smenjivale bar za red veličine brže. Ustvari, biljne zajednice Holocena su često doživljene kao efemeran skup vrsta koje su se međusobno iznova rastavljale i sastavljale kako se klima menjala.



Biljni svet u pleistocenu

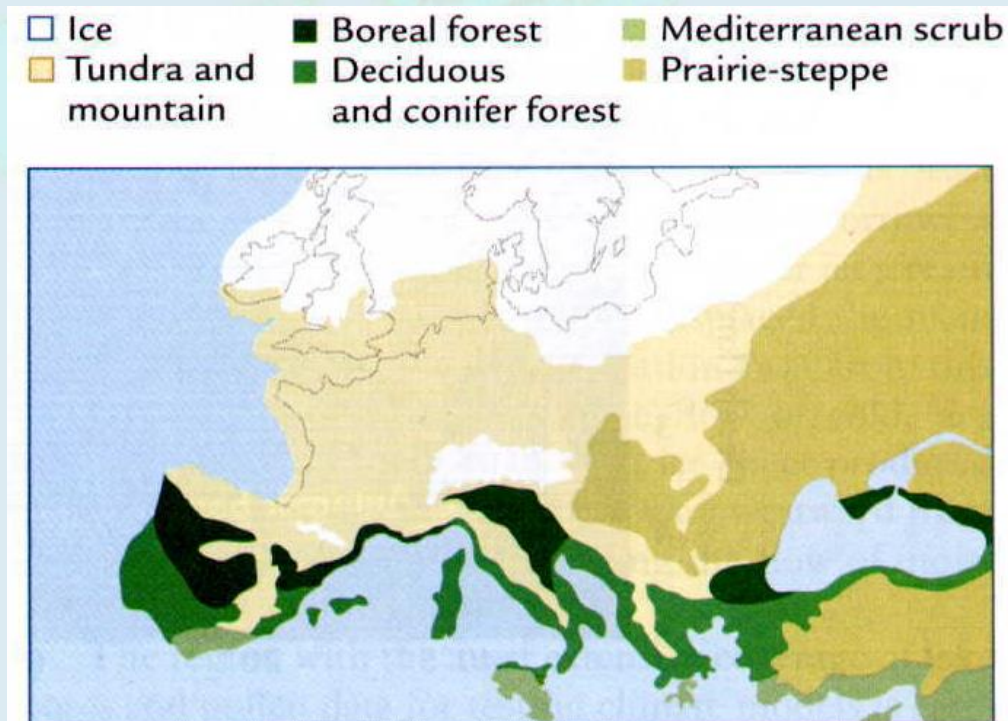


11.000 godina unazad faza Mladjeg Drijasa

Dolazi do ponovnog ali kratkotrajnog zahladjenja, povratka glečera i vegetacije tundre, što je dokazano dominacijom polena vrste *Dryas octopetala* u slojevima treseta iz te faze



Rekonstrukcija vegetacije Evrope u doba maksimalne glacijacije (18.000 godina unazad)



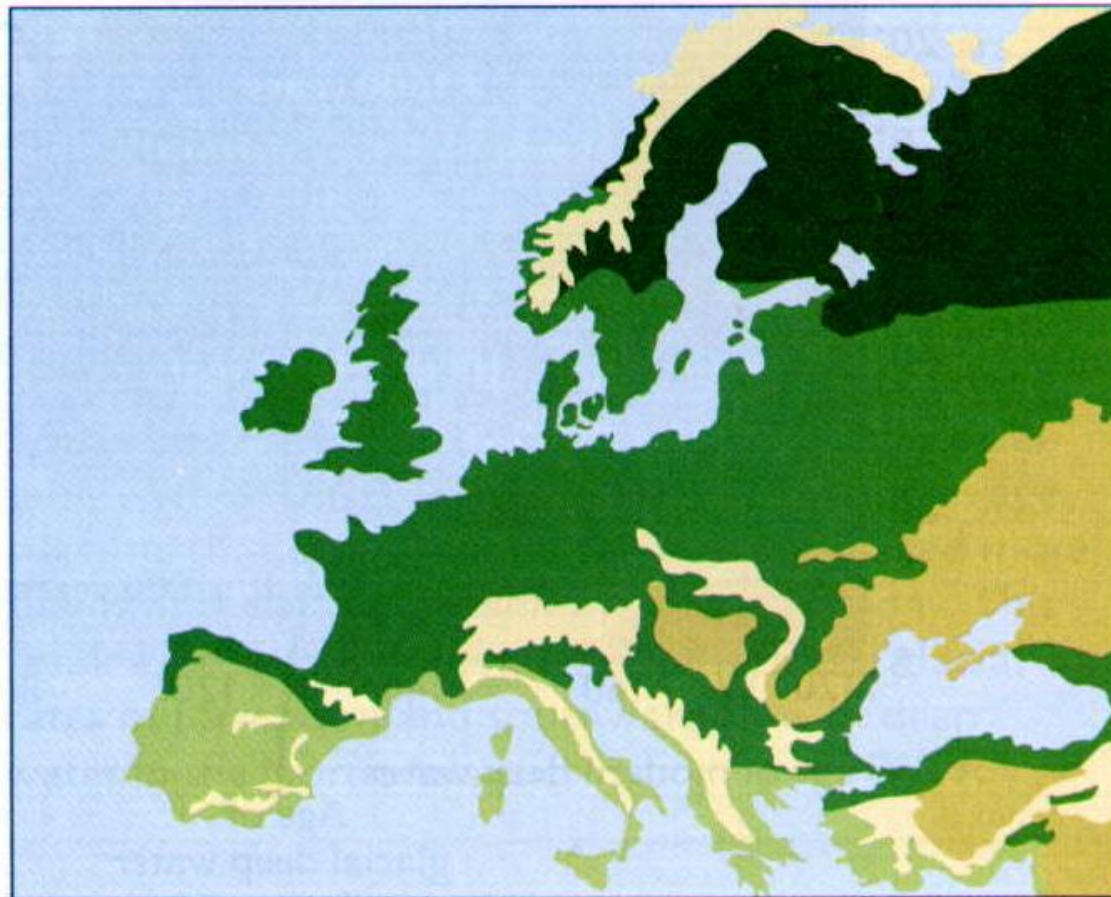
Zone vegetacije u Evropi za vreme glacijalnog vrhunca *Würm* (pre 18000 godina). Glavni tipovi vegetacije su bili pomereni južno od njihove trenutne lokacije za 10-20° geografske širine.

Planinski venci koji su najverovatnije blokirali promene zajednica biljaka i životinja po geografskoj širini su ovde prikazani

Neki biomi, kao što su borealne šume Evroazije su nestali. Evroazijsko borealno drveće je raslo kao male populacije u lokalizovanim područjima povoljnih staništa. Šume mediteranskog bioma u Evropi su postale ograničene na male fragmente u zaštićenim lokacijama. Biom listopadnih šuma u Evropi je takođe ograničen na male fragmente. U formacijama drugih vegetacija su se desile značajne promene u relativnoj dominaciji biljnih vrsta.



Biljni svet u pleistocenu



A Modern vegetation

- | | | |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|
| □ Ice | ■ Boreal forest | ■ Mediterranean scrub |
| ■ Tundra and mountain | ■ Deciduous and conifer forest | ■ Prairie-steppe |

Potencijalna
vegetacija
Evrope
- moderno doba



Evropski refugijumi

Genetski diverzitet mnogih evropskih vrsta desio se kada su glečeri koji su se širili na jug izolovali njihove potomačke populacije na tri poluostrva južne Evrope - Iberijsko, Apeninsko i Balkansko poluostrvo



Androsace villosa

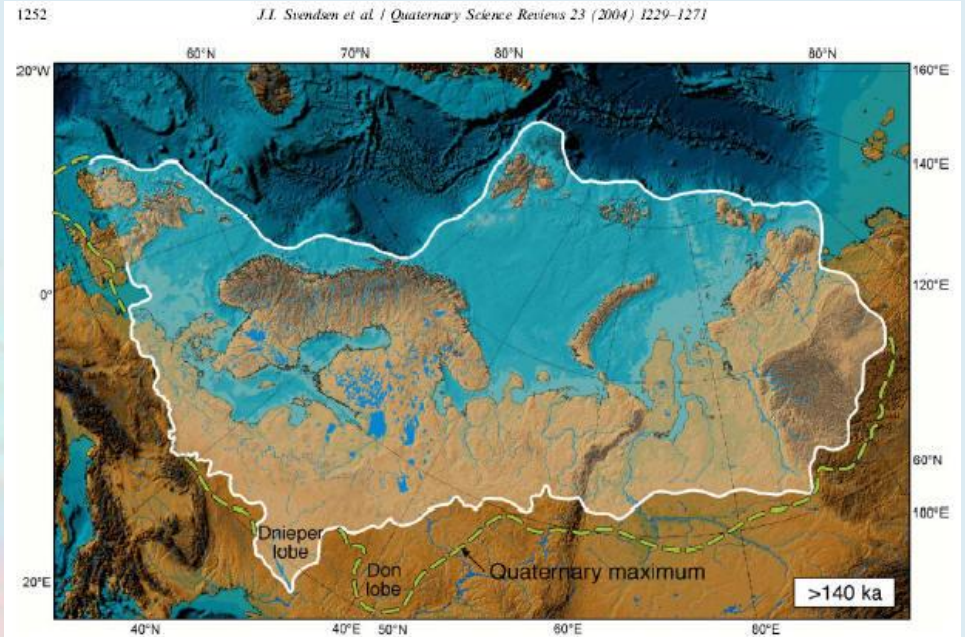
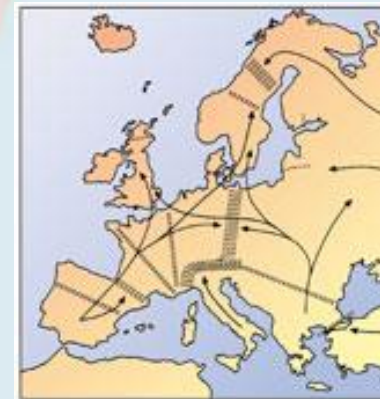


Fig. 13. A reconstruction of the maximum ice-sheet extent in Eurasia during the Late Saalian (c. 160–140 ka), based on review of published material. The ice sheet extent in Russia and Siberia during the Saalian is discussed further by Astakhov (2004). The corresponding ice limit on the European continent further west follows the Drenthe line (cf. Ehlers et al., 2004) and the boundary of the Dnieper lobe (cf. Velichko et al., 2004). The approximate maximum extent of the Quaternary glaciations (drift limit) is indicated by a dotted line. Notice that some other ice sheets and glaciers that existed at this time (Iceland, Greenland, Alps and other places) are not shown on this reconstruction.

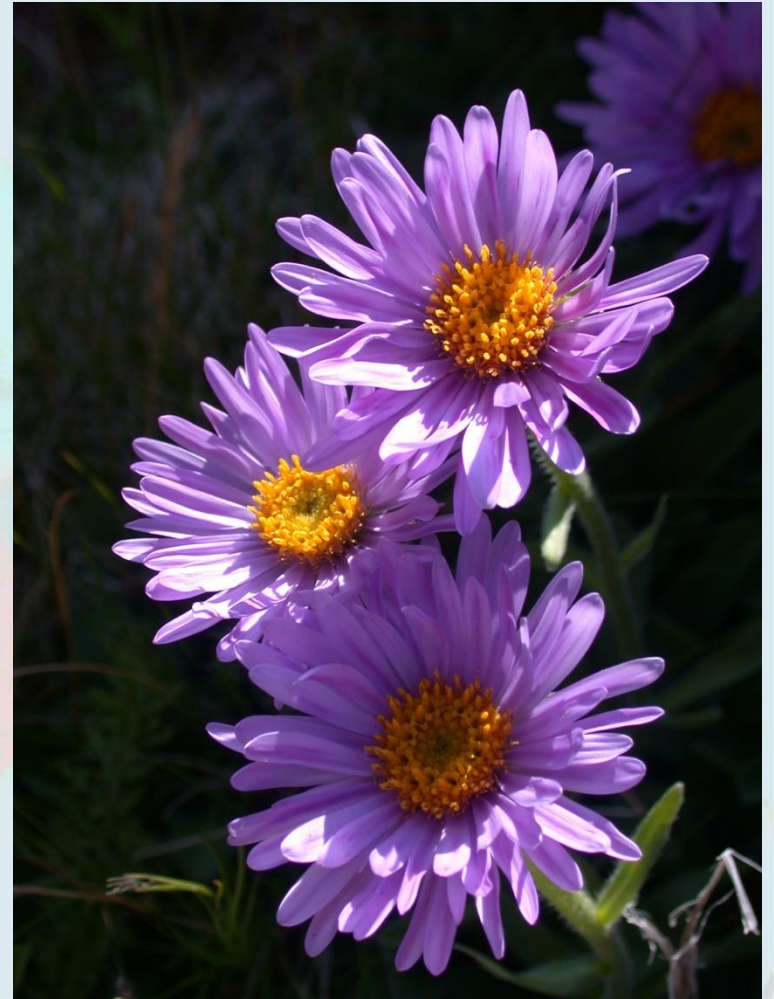


Glacijalni relikti u Srbiji

Glacijalni relikti se u Srbiji javljaju mahom na vrhovima visokih planina (Stara planina, Kopaonik, Šar planina, Prokletije), ali često i na vlažnim staništima.



Arctostaphylos uva-ursi



Aster alpinus



Glacijalni relikti u Srbiji



Cerastium decalvans



Saxifraga exarata



Saxifraga pedemontana



Salix herbacea



Pažljivo sa ledenim dobom!

