

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

Studijski program GEOGRAFIJA

Godina I, Semestar II

Maj, 2021.

6 – Fanerozoik

Kenozoik (1)

dr Slobodan Radusinović, naučni saradnik UCG

Predavanja pripremljena na osnovu:

OPŠTA GEOLOGIJA

Autori udžbenika

Prof. dr Nataša Gerzina, vanredni profesor

Prof. dr Ivana Carević, vanredni profesor

Izdavač

Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet, 2019

4. RAZVOJ ZEMLJE KROZ GEOLOŠKO VREME

Fanerozoik

Kenozoik

Paleogen

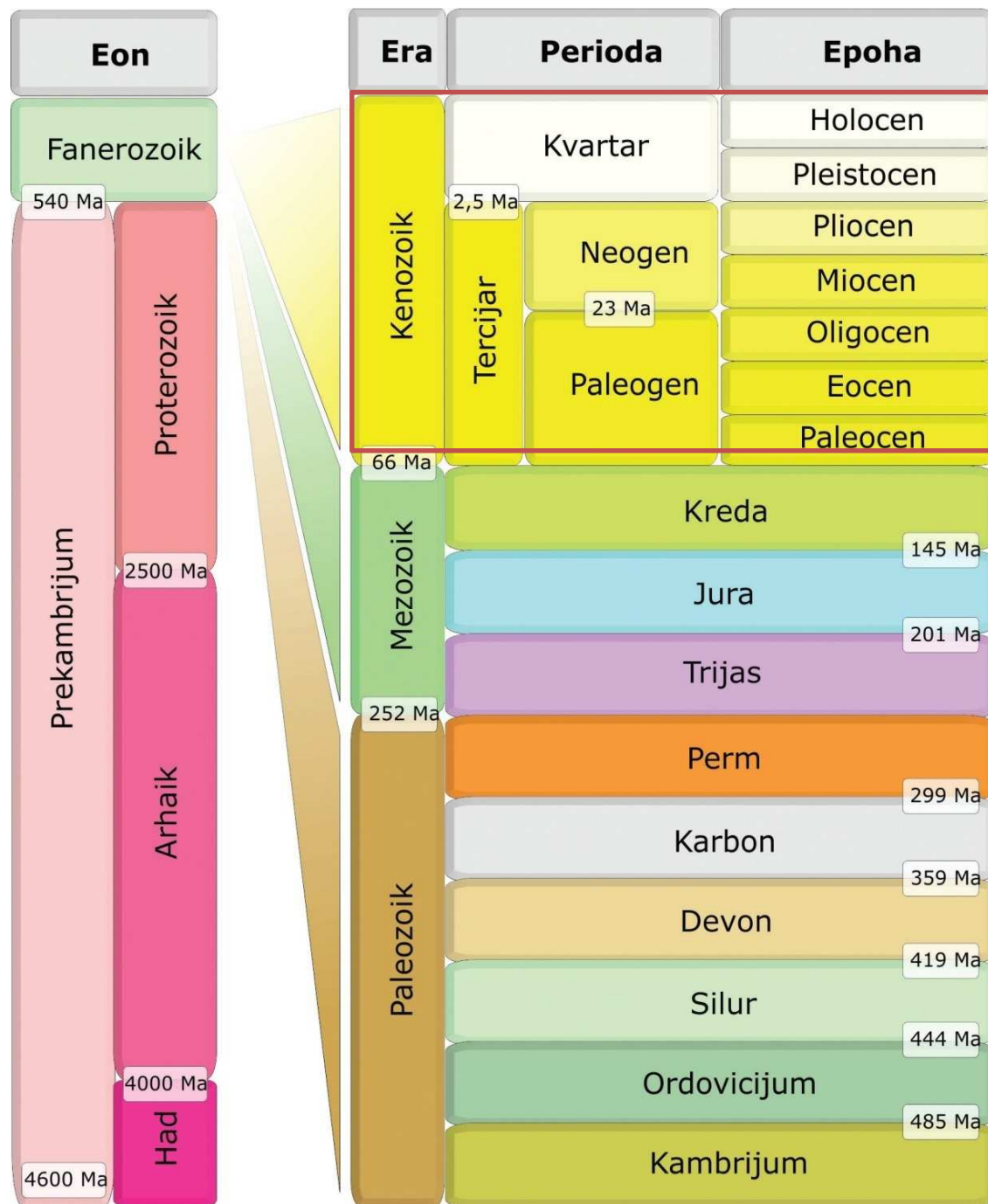
Neogen

Kvartar

Dodaci i primjeri:

Đaković, M., Čulafić, G., Milić, M., Čađenović, D., Radulović, N., 2018: Ichnofossils from Cretaceous-Paleogene flysch of Mide locality (Budva Zone, southern Montenegro). *Annales Geologiques De La Peninsule Balkanique*, 79 (2). Belgrade, 11-18.

Đaković, M.: Fotografije i mikrofotografije fosila, Palontološka zbirka Zavoda za geološka istraživanja, Podgorica



FANEROZOIK je podijeljen na tri ere:

- PALEOZOIK,
- MEZOZOIK i
- KENOZOIK

KENOZOIK

Poslednjih **66 miliona godina** geološke istorije pripada eri **kenozoika**.

Nakon nestanka dinosaurusu, **sisari** preuzimaju apsolutnu dominaciju u kenozojskoj kopnenoj fauni, pa ovu eru često nazivamo „**doba sisara**”.

Toplu i vlažnu mezozojsku klimu vremenom je zamijenila mnogo hladnija i suvlja kenozojska klima, uz postojanje **jednog ledenog doba** kada je veliki dio Zemlje bio potpuno prekriven ledom.

SLIKA 3.26 Geohronološka skala

Izvor: Opšta geologija. Gerzina i Carević, 2019

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

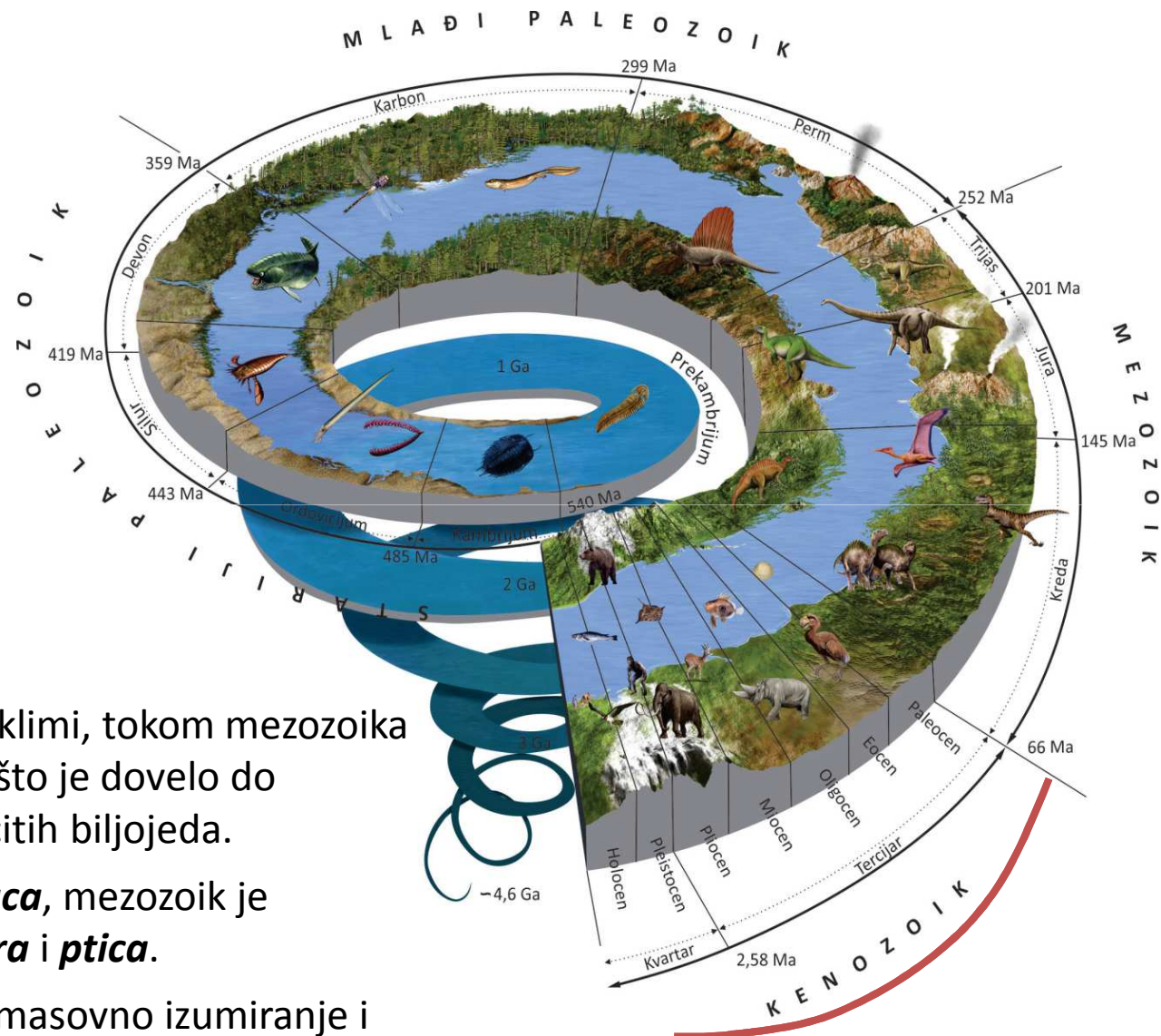
KENOZOIK

Krupne klimatske promjene tokom kenozoika, u relativno kratkom periodu, zahtijevale su brzu adaptaciju i evoluciju živog svijeta.

Zahvaljujući toploj i vlažnoj klimi, tokom mezozoika se razvio bogat biljni svijet, što je dovelo do naročito brzog razvoja različitih biljojeda.

Osim dominantnih **gmizavaca**, mezozoik je obilježila i **prva pojava sisara** i **ptica**.

Kraj ove ere značio je novo masovno izumiranje i mogućnost za razvoj novog, drugačijeg živog svijeta u sledećoj eri.



SLIKA 3.1 Spiralna skala geološkog vremena
(Foto: Nicolas Primola/Depositphotos)

Izvor: Opšta geologija. Gerzina i Carević, 2019

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

- RAZVOJ ZEMLJE KROZ GEOLOŠKO VRIJEME -

U našoj geologiji se dugo koristila podjela kenozoika na dvije subere: **tercijar** (koji obuhvata paleogen i neogen) i **kvartar** (koji obuhvata pleistocen i holocen).

Mnogi geolozi kenozoik dijele na dvije periode: **paleogen** i **neogen** (koji uključuje i **kvartar**).

Prema najnovijoj zvaničnoj hronostratigrafskoj vremenskoj skali Međunarodne komisije za stratigrafiju, kenozojska era je podjeljena na tri periode: paleogen, neogen i kvartar.

KENOZOIK je podijeljen na tri periode:

- PALEOGEN,
- NEOGEN i
- KVARTAR.

Izvor: Opšta geologija. Gerzina i Carević, 2019

Eon	Era	Perioda	Epoha	
fanerozoik	kenozoik	kvartar Q	holocen Q₂	
			pleistocen Q₁	
		neogen Ng	pliocen PI	
			miocen M	
		paleogen Pg	oligocen OI	
			eocen E	
	paleocen Pc			
	mezozoik	kreda K	gornja kreda K₂	
			donja kreda K₁	
		jura J	malm J₃	
			doger J₂	
			lijas J₁	
		trijas T	gornji trijas T₃	
			srednji trijas T₂	
			donji trijas T₁	
		paleozoik	perm P	gornji perm P₃
				srednji perm P₂
				donji perm P₁
			karbon C	gornji karbon C₂
	donji karbon C₁			
	devon D		gornji devon D₃	
			srednji devon D₂	
			donji devon D₁	
	silur S		gornji silur S₃	
			srednji silur S₂	
			donji silur S₁	
	ordovicijum O		gornji ordovicijum O₃	
srednji ordovicijum O₂				
donji ordovicijum O₁				
kambrijum Cm	gornji kambrijum Cm₃			
	srednji kambrijum Cm₂			
	donji kambrijum Cm₁			
proterozoik	neoproterozoik	ediakaran		
		kriogenijan		
		tonijan		
	mezoproterozoik	stenijan		
		ektazijan		
		kalimijan		
	paleoproterozoik	staterijan		
		orosirijan		
		rijacijan		
siderijan				
arhaik	neoarhaik			
	mezoarhaik			
	paleoarhaik			
	eoarhaik			
nepodeljeno prekambrijsko vreme				

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

- KENOZOIK -

KENOZOIK

Tokom kenozoika su kontinenti poprimili današnji oblik i raspored ([SLIKA 4.47](#)), a na njima se razvio život kakav poznajemo danas.

PALEOGEN

Prva perioda kenozoika, koja je trajala oko **40 miliona godina (66–23,03 Ma)** je **paleogen**.

Globalni geotektonski procesi započeti tokom krede nastavili su se i u paleogenu.

Širenjem Atlantskog okeana konačno su razdvojene Sjeverna Amerika i Evropa, a na južnoj hemisferi je Australija odvojena od Antarktika.

Tako su tokom paleogena formirani svi današnji kontinenti i **Pangea** je konačno doživjela svoj kraj.



SLIKA 4.47 Hipotetični položaj kontinentalnih masa tokom miocena

Izvor: Opšta geologija. Gerzina i Carević, 2019

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

- KENOZOIK -

PALEOGEN

Početak kenozoika obilježila je **alpska orogeneza**, odnosno procesi vezani za **koliziju Afričke i Indijske ploče sa Evroazijskom**.

Tetis je prestao da postoji i **Sredozemno, Kaspijsko, Crno i Aralsko more** su sve što je ostalo od ovog, za Evropsku geologiju izuzetno značajnog okeana.

Na Evroazijskoj ploči je formiran **alpsko-himalajski planinski sistem**, koji obuhvata planinske vijence od Alpa u Evropi do Himalaja u Aziji.



SLIKA 4.47 Hipotetični položaj kontinentalnih masa tokom miocena

Izvor: Opšta geologija. Gerzina i Carević, 2019

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

- KENOZOIK -

PALEOGEN

Razdvajanje Australije i Antarktika u paleogenu je otvorilo prostor za cirkulaciju ledene vode sa okeanskog dna.

Antarktička cirkumpolarna struja dovela je do smanjenja temperature okeanske vode.

Klima je postajala osjetno hladnija, pa su se krajem paleogena **na Antarktiku** pojavili **prvi lednici**.

Na sjevernoj hemisferi, guste tropske šume su ustupile mjesto proređenim **listopadnim šumama**, koje prilično nalikuju današnjim.

Tokom paleogena, kopno je bilo prilično izdignuto u odnosu na globalni nivo mora, pa su **transgresije bile rjeđe** i znatno manjeg obima nego u kredi.

Bitan evolutivni pomak u razvoju kopnenih ekosistema predstavlja **pojava trave**, čime su otvorena nova staništa i novi izvori hrane.

Nakon nestanka krupnih mezozojskih gmizavaca, usledio je **nagli i ubrzani razvoj sisara**, pa se osim kopnenih, pojavljuju i **prvi morski sisari** i **leteći sisari**.

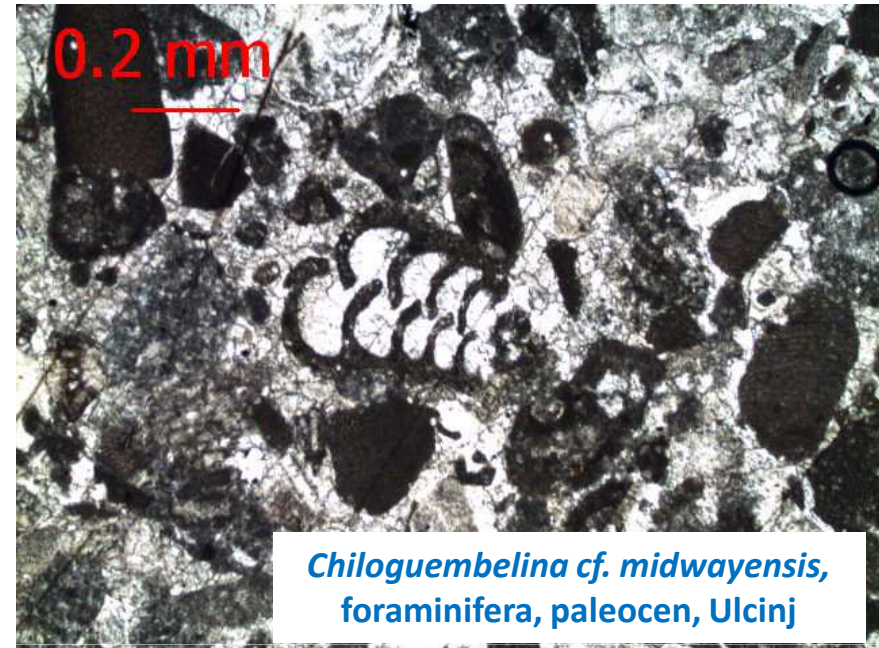
ISTORIJSKA GEOLOGIJA

- KENOZOIK -

PALEOGEN



*Tragovi kretanja morskih jezeva,
paleocen, Ulcinj*



*Chiloguembelina cf. midwayensis,
foraminifera, paleocen, Ulcinj*



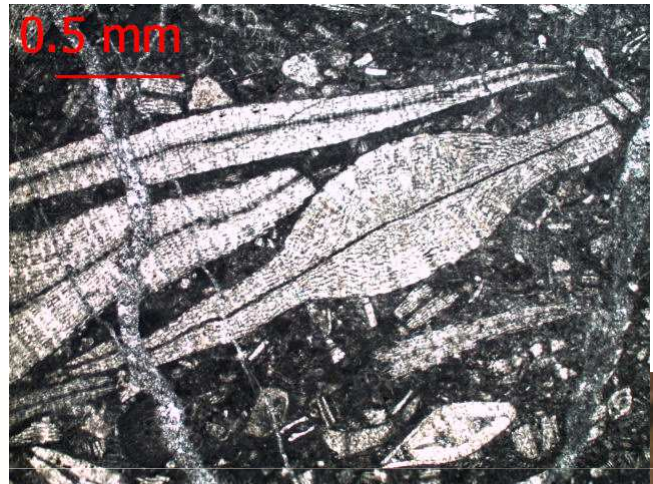
*Morozovella angulata,
foraminifera, paleocen_Ulcinj*

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

- KENOZOIK -

PALEOGEN

Izvor: dr M. Đaković, Zbirka Zavoda za geološka istraživanja, Podgorica



Diskocikline i asterocikline, preparat, srednji eocen, Ulcinj

Diskocikline, srednji eocen, Grbalj



10mm

28/2

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

PALEOGEN

- KENOZOIK -



Numuliti, srednji eocen, Grbalj

Izvor: dr M. Đaković, Zbirka Zavoda za geološka istraživanja, Podgorica

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

- KENOZOIK -

NEOGEN

Neogen je sledeća perioda kenozoika, koja je trajala oko **20 miliona godina (23,03–2,58 Ma)**.

Granica između paleogena i neogena nije obilježena dramatičnim promjenama, ni u evolutivnom, ni u tektonskom smislu.

U evroazijskom prostoru, ***nastavljena je alpska orogeneza***, pa su se planinski vijenci sve više izdizali.

Ovo je imalo uticaj na cirkulaciju vazduha i promjene klime na tom prostoru.

Dok se u Evroaziji formira ***alpsko–himalajski planinski pojas***, na zapadnim obodima američkih kontinenata i dalje se ***izdižu Andi i Kordiljeri***, kao posledica nastavljene subdukcije duž istočnih obala Pacifika.



SLIKA 4.47 Hipotetični položaj kontinentalnih masa tokom miocena

Izvor: Opšta geologija. Gerzina i Carević, 2019

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

- KENOZOIK -

NEOGEN

Budući da je trajao relativno kratko, u geološkom poimanju vremena, neogen nije donio bitne evolutivne promjene u svetu beskičmenjaka.

Kičmenjaci se razvijaju znatno brže, te je ovaj period omogućio veoma bitne promene u njihovoj evoluciji, kako na kopnu, tako i u vodenoj sredini.

Trend pada temperature se nastavlja i u neogenu, pa u uslovima hladnije i suvlje klime šume dalje bivaju zamijenjene **prostranim stepama**.

Promjene u biljnom svijetu zahtijevale su adaptacije kod životinja.

Kod biljojeda, ove promjene su, u prvom redu, podrazumijevale izmjene viličnog aparata i organa za varenje.

Život na širokim otvorenim prostorima omogućio je daleko bržu pokretljivost, pa su se i predatori morali prilagoditi novim životnim uslovima – postajali su sve brži i snažniji.

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

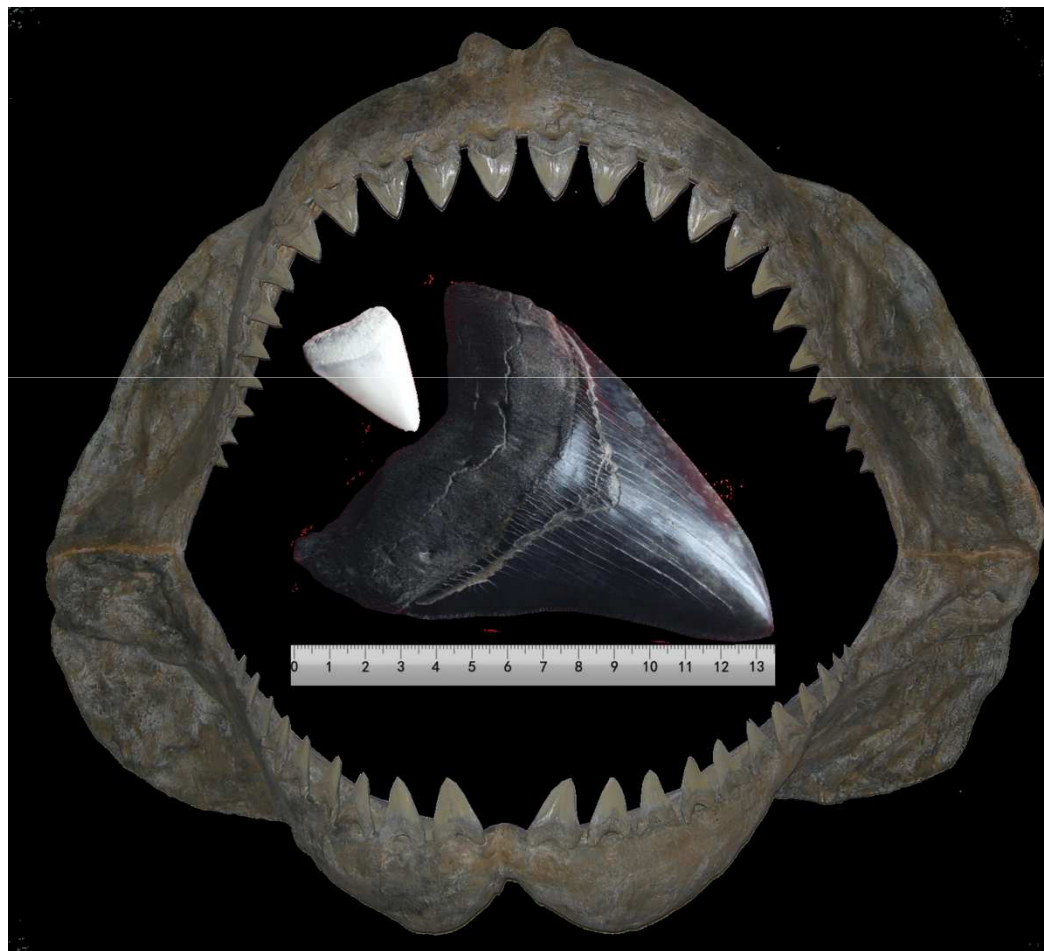
- KENOZOIK -

NEOGEN

Najveći morski predator neogena bio je megalodon koji je mogao da dostigne dužinu od 18 m (SLIKA 4.49).

SLIKA 4.49 Fosilna vilica ajkule *Carcharodon megalodon* (miocen, SAD) (Foto: Jacopo Werther/Wikimedia).

Poređenje veličine zuba megalodona (crni) i zuba velike bele ajkule (beli) (razmernik se odnosi samo na zube)
(Foto: Brocken Inaglory/Wikimedia)



ISTORIJSKA GEOLOGIJA

- KENOZOIK -

NEOGEN



Školjke, miocen, Ulcinj

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

- KENOZOIK -

KVARTAR

Kvartar je poslednja perioda kenozoika, odnosno poslednji vremenski period na geološkoj vremenskoj skali (**2,58– Ma**).

Podijeljen je u dvije epohe:

- ***pleistocen*** i

- ***holocen***.

Dva i po miliona godina, koliko traje kvartar, svakako nije dovoljno za ozbiljne efekte tektonike ploča, te možemo reći da tokom kvartara, nije bilo značajnih promjena u poziciji kontinenata.

Tokom kvartarne periode, međutim, dogodile su se ***značajne klimatske promjene***, koje su i obilježile ovaj vremenski period.

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

- KENOZOIK -

KVARTAR

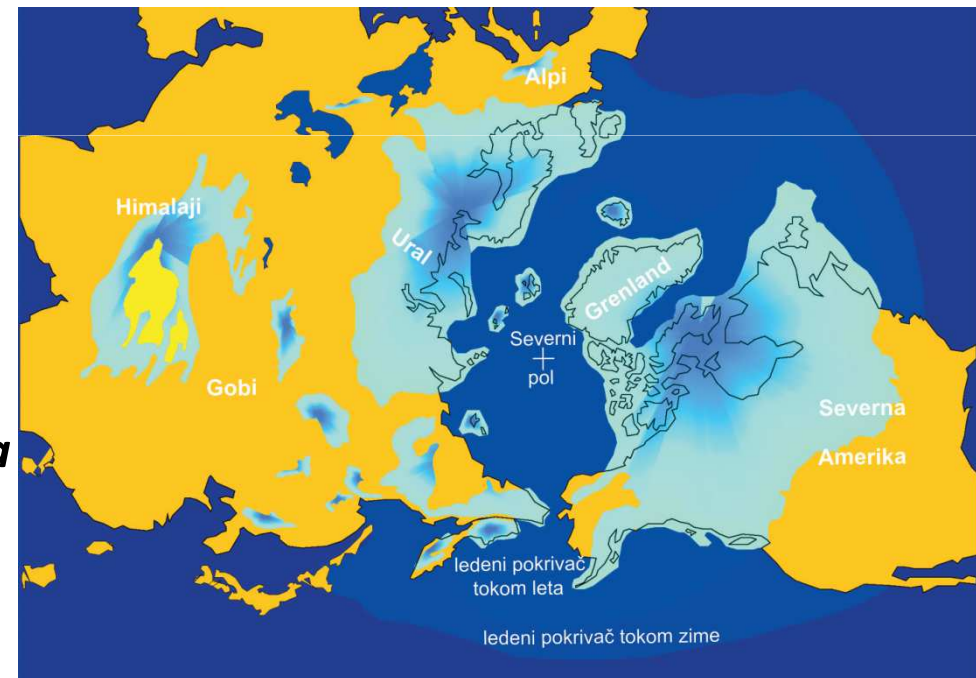
Pleistocen je kvartarni period tokom kog je na Zemlji vladalo **ledeno doba**.

U to vrijeme, najveći dio sjeverne hemisfere bio je pokriven ledničkim ledom (SLIKA 4.50).

Međutim, klima nije bila stabilna tokom pleistocena, pa su se smjenjivali periodi zaglečavanja i otopljanja.

Periodi tokom kojih se led širio ili povlačio nisu se smjenjivali nasumično, već su u vezi sa promjenama Zemljine orbite, odnosno količini toplote koju Zemlja dobija od Sunca.

Ove smjene **glacijacija** i **interglacijacija** nazivamo **Milankovićevim ciklusima**.



SLIKA 4.50 Rasprostranjenje ledenog pokrivača na severnoj hemisferi tokom poslednjeg ledenog doba

Izvor: Opšta geologija. Gerzina i Carević, 2019

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

- KENOZOIK -

KVARTAR

U *periodima glacijacija*, velike količine vode bivaju zarobljene u ledu, pa ***opada globalni nivo mora***, što rezultira geografskim promjenama.

Tako su tokom pleistocena stvorene kopnene veze inače razdvojenih kopnenih masa (npr. između Azije i Severne Amerike, Britanije i Evrope).

Crno i Baltičko more su pretvorena u jezera.

Poslednji glacijalni period završio se prije ***11.700 godina***, što predstavlja ***granicu pleistocena i holocena***.

Mnogi naučnici smatraju da se ledeno doba nije završilo i da danas živimo u jednom od ***interglacijalnih perioda***.

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

KVARTAR

- KENOZOIK -

Izvor: Opšta geologija. Gerzina i Carević, 2019

Krupne klimatske promjene zahtijevaju prilagođavanje živog svijeta.

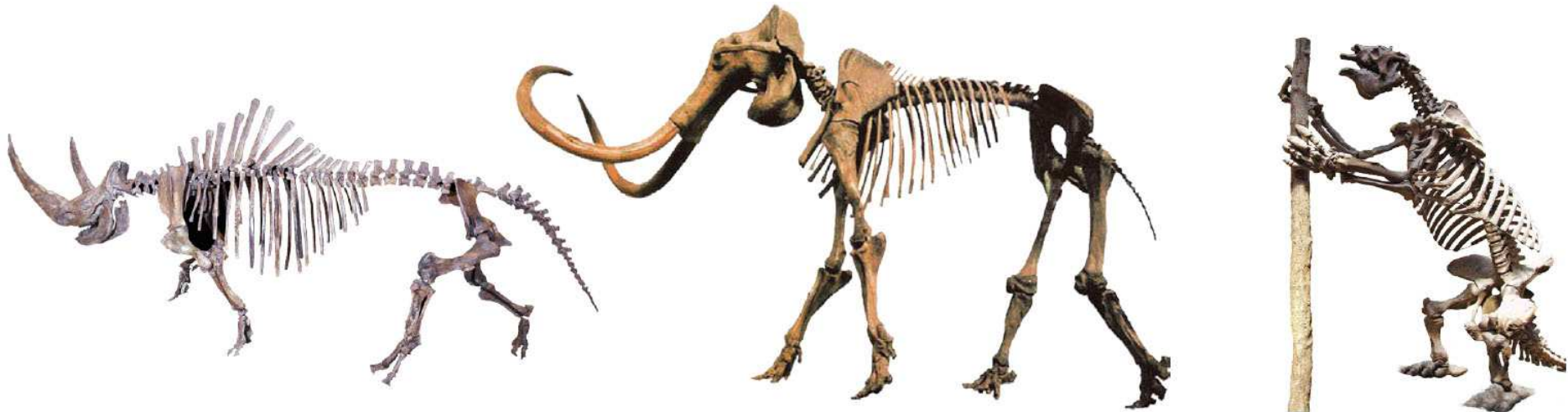
Tako su se mnoge životinje tokom pleistocena izuzetno dobro prilagodile ledenoj klimi.

Pleistocen je poznat po **sisarima pokrivenim debelim krznom** koje im je omogućavalo da podnesu izuzetno niske temperature.

Mnoge od ovih pleistocenskih životinja su bile ogromnih dimenzija, pa pleistocen nazivamo **dobom džinovskih sisara** ili **megafaune** (SLIKA 4.51).

Pored **mamuta**, jedan od najvećih kopnenih sisara tog doba bio je **Megatherium** koji je dostizao visinu do 2 m.

Sve ove životinje su nestale na granici pleistocena i holocena.



SLIKA 4.51 Skeleti pleistocenskih životinja a) runasti nosorog *Coelodonta antiquitatis* (Foto: Didier Descouens/Wikimedia) b) runasti mamut *Mammuthus primigenius* (Foto: MCDinosaurhunter/Wikimedia) c) lenjivac *Megatherium americanum* (Foto: Ballista/Wikimedia)

ISTORIJSKA GEOLOGIJA

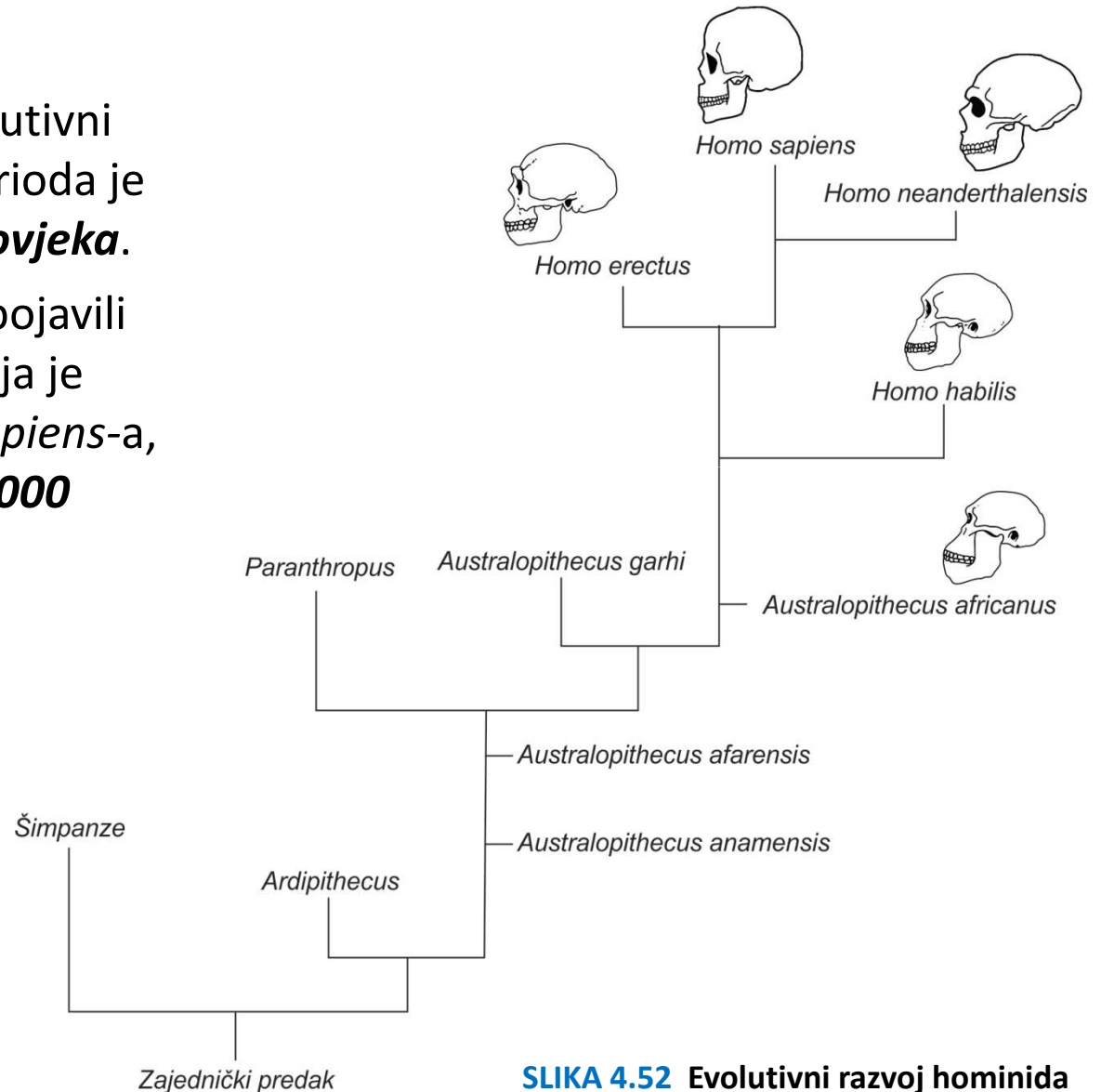
- KENOZOIK -

Izvor: Opšta geologija. Gerzina i Carević, 2019

KVARTAR

Vjerovatno najznačajniji evolutivni pomak tokom kvartarnog perioda je **razvoj hominida**, odnosno **čovjeka**.

Od prvih primata, koji su se pojavili početkom kenozoika, evolucija je dovela do nastanka *Homo sapiens*-a, koji se pojavio prije oko **300.000 godina** (SLIKA 4.52).



SLIKA 4.52 Evolutivni razvoj hominida