



Dušan Krtolica

# ENCIKLOPEDIJA PRAISTORIJSKIH ŽIVOTINJA



# SADRŽAJ

Reč autora . . . . . 7

## ENCIKLOPEDIJA PRAISTORIJSKIH ŽIVOTINJA

Otkrivanje prošlosti . . . . .	10	Gmizavci kenozoika . . . . .	108
Počeci . . . . .	10	Bubojedi i slepi miševi . . . . .	109
Paleontologija . . . . .	12	Glodari . . . . .	112
Geološke ere Zemljine istorije . . . . .	16	Torbari . . . . .	113
Pretkambrijum . . . . .	17	Ksenartri . . . . .	118
Kambrijum . . . . .	18	Zveri . . . . .	119
Ordovicijum . . . . .	22	Medvedi . . . . .	120
Prve ribe . . . . .	23	Cibetke i hijene . . . . .	123
Silur . . . . .	24	Mačke . . . . .	124
Devon . . . . .	27	Psi . . . . .	126
Karbon . . . . .	29	Kreodonti . . . . .	128
Perm . . . . .	32	Foke i morske krave . . . . .	128
Permsko izumiranje . . . . .	33	Kitovi . . . . .	129
Meozoik . . . . .	34	Kopitari i papkari . . . . .	131
Život u doba trijasa . . . . .	36	Konji . . . . .	139
Krokodili i kornjače . . . . .	39	Kalikoteri i brontoteri . . . . .	140
Vodeni i vazdušni gmizavci . . . . .	43	Juintateri . . . . .	141
Pojava dinosarusa . . . . .	51	Arsinoiteri . . . . .	141
Teropodi . . . . .	53	Evolucija surlaša . . . . .	142
Prosauropodi . . . . .	75	Nosorozi . . . . .	149
Sauropodi . . . . .	76	Južnoamerički ungulatni sisari . . . . .	150
Ornitopodi . . . . .	81	Primati i ljudi . . . . .	152
Stegosauri . . . . .	85	Razvoj primata . . . . .	153
Oklopljeni dinosaurusi . . . . .	89	Fosili iz svih krajeva sveta . . . . .	158
Rogati dinosaurusi . . . . .	91	Zaključak . . . . .	161
Evolucija ptica . . . . .	98	Galerija u dve dimenzije . . . . .	163
Kenozoik . . . . .	103	Biografija . . . . .	165
Život prvih sisara . . . . .	104	Spisak literature . . . . .	171
Ptice kenozoika . . . . .	105	Indeks pojmova . . . . .	173

# REČ AUTORA

---

Naša planeta stara je četiri i po milijarde godina. Kada bismo istoriju Zemlje sveli u jednu godinu, celokupno ljudsko postojanje stalo bi u poslednjih nekoliko minuta. Ipak, kakva bismo mi to vrsta bili kada ne bismo imali želju da istražimo sve ono što se zbililo mnogo miliona godina pre nego što smo se pojavili. Ljudi su zapravo samo poslednjih nekoliko grana na velikom i raskošnom drvetu života koje se do sada već tako razgranalo.

Baš iz te ljudske želje da se pronikne u nepoznato, stvorile su se razne profesije koje se bave prošlošću. Tako antropolozi istražuju istoriju ljudskog roda, paleontolozi iskopavaju fosile izumrlih biljaka i životinja, a geolozi izučavaju Zemlju na kojoj, u poređenju sa drugim živim bićima, tako kratko postojimo. Sva svoja otkrića ovi naučnici objedinjuju u stotine različitih knjiga, kao što je između ostalih i ova koju držite pred sobom.

Još kao mali, bio sam fasciniran živim svetom koji već dugo ne postoji na Zemlji i obožavao sam da čitam knjige koje se bave ovom temom. Kada sam malo sazreo, odlučio sam da i sâm nekako doprinesem ovim relativno novim naukama i to tako što ću sâm napisati svoju enciklopediju praistorije.

U nekoliko navrata sam pokušao da napišem ovu knjigu, još od svoje sedme godine, ali nikako nisam uspevao — uvek bi se našlo nešto što bi me sputalo, bilo da je u pitanju preobiman tekst koji sam zamislio ili ogroman broj životinja koje sam želeo da nacrtam. U početku sam zamislio enciklopediju kao ogromnu knjigu na više od petsto strana u kojoj bi bile sadržane sve do sada otkrivene praistorijske vrste. Kada sam shvatio da je to preobiman zadatak za mene, rešio

sam da napišem nešto kraću verziju u kojoj bi ipak bile sadržane najvažnije informacije. Veliki problem bilo je i to što su svakog dana stizala nova saznanja o praistorijskim životinjama iz svih krajeva sveta, što znači da neke životinje koje sam već nacrtao, po najnovijim saznanjima imaju sasvim drugačiji izgled. Takođe je moguće da se za činjenice koje sam naveo u enciklopediji i za koje danas smatramo da su tačne, već u bliskoj budućnosti utvrdi nešto drugo.

Gledajući poznate paleometrike i diveći se njihovim radovima, nacrtao sam svoje ilustracije koje čitaocu treba da predstavljaju davno izumrle životinje na što verniji način. Takođe sam nameravao da ne učinim enciklopediju privlačnom samo za stručnjake, već i za sve one koje zanima svet koji je odavno nestao. Zato se nadam da će naći široku čitalačku publiku.

Hteo bih da se zahvalim svome profesoru slikaru Zoranu Čaliji, koji je uvek imao razumevanja za mene.

Dugujem veliku zahvalnost i legendarnom Vuku Bojoviću, sa kojim sam imao nekoliko divnih i nezaboravnih susreta, kao i Zoološkom vrtu u Beogradu, jer su mi pružili veliku podršku. Takođe, dugujem veliku zahvalnost i Skupštini grada Beograda i potpredsednici Andrei Radulović, kao i Fondaciji za mlade talente grada Beograda.

Na kraju, zahvaljujem se i svim prijateljima iz zemlje i sveta koji su me uvek podržavali.

U Beogradu,  
10.12.2016. godine

ENCIKLOPEDIJA  
PRAISTORIJSKIH  
ŽIVOTINJA

# OTKRIVANJE PROŠLOSTI

**D**a li ste se ikada zapitali kako znamo sve ovo o praistoriji? Odgovor je to što već godinama pronalazimo najrazličitije vrste fosila, to jest okamenjene ostatke biljaka i životinja koje su nekada davno živjele. Iako su fosili uglavnom kosti, to mogu biti i okamenjeni otisci stopala, pa čak i okamenjen izmet. Naučnici svakodnevno ulažu ogroman trud da bi pronašli

nove fosile i da bi sklopili bar jedan delić slagalice drevnog života.

U poglavljima koja slede govorićemo o prvim počecima paleontologije, nauke koja se bavi izučavanjem praistorijskog živog sveta. Videćemo kako su ljudi nekada verovali da se Zemlja nikada nije menjala sve dok nisu počeli više da shvataju promene koje su se događale na Zemlji.

## POČECI

**O**duvek su ljudi pronalazili fosilne ostatke drevnih životinja, ali nisu znali kome oni pripadaju. Nekada se smatralo da su te kosti pripadale nekim fantastičnim bićima, kao što su na primer bili divovi ili zmajevi. Tako su Rimljani od lobanja mamuta, koje su nalazili, verovali da su u pitanju lobanje kiklopa. Oni nisu shvatali da se u otvoru na sredini lobanje zapravo nalazila surla, već su smatrali da je to bila očna duplja diva ljudoždera. Isto tako su verovali da slon ima tri oka: dva na glavi, a jedno, najveće, na vrhu svoje surle. U Kini se mislilo da kosti dinosaurusu imaju isceliteljske moći tako da su lekari od kostiju pravili prah za koji se verovalo da može da izleči mnoge bolesti. U Evropi je vladalo verovanje da su kosti dinosaurusu zapravo kosti čudovišta koja su nestala tokom velikog biblijskog potopa.

U to vreme smatralo se da je Bog stvorio svet onakav kakav je danas i da se na njemu ništa nije menjalo. Tek početkom XIX veka naučnici su počeli da shvataju da naša planeta nije oduvek bila ovakva kakvu je danas poznajemo. Istaknuti engleski biolog Čarls Darwin objavio je svoju teoriju evolucije. On je tvrdio da svet nije bio uvek onakav kakav je danas, te da su se životinje i biljke menjale i prilagođavale novim uslovima. Kada je rekao da je čovek nastao od majmuna, naučno društvo je počelo da mu se podsmeva i da ga omalovažava. U to vreme se smatralo da je Bog bio tvorac svega što postoji i da se živi svet nije mogao tako menjati. U svojim dvadesetim godinama Čarls

Darvin se kao član posade ukrcao na brod *Bigl* i krenuo na put oko sveta u potragu za dokazima koji bi potkrepili njegovu teoriju evolucije. Brod se usidrio na obali Patagonije u Južnoj Americi, gde je posada otkrila skelete dve veoma neobične praistorijske životinje, gliptodona, rođaka današnjeg armadila i megaterijuma, pretka današnjeg lenjivca. Ostaci dve ovako krupne životinje koje više ne postoje nigde na Zemlji svakako su dokaz da se životinjski svet kroz istoriju morao menjati.

Do najznačajnijih otkrića Darwin je došao na ostrvu Galapagos u blizini obala Južne Amerike. Tamo je posmatrao nekoliko veoma neobičnih životinja kakve su se mogle videti samo na tom ostrvu. Prvo je video morske iguane, koje su se za razliku od njihovih rođaka iz Južne Amerike prilagodile svakodnevnom ronjenju u moru u potrazi za algama. Pošto su južnoameričke iguane živele pretežno na drveću i retko ulazile u vodu, to je bio čvrst dokaz da su se životinje menjale u zavisnosti od svog okruženja. Na Galapagosu je Darwin takođe primetio još dva primera evolucije na delu, a to su bile kopnene kornjače i zebe. Kornjače su razvile različitu dužinu vratova u zavisnosti od toga u kakvom su okruženju živele. Tako su kornjače koje su živele na livadama imale kratke vratove jer su pasle travu, dok su kornjače koje su živele u šumama imale duže vratove da bi mogle da dođu do lišća na granama. Sličan primer je i sa zebama, koje su razvile različite oblike kljunova u zavisnosti od toga čime su se hranile. Tako

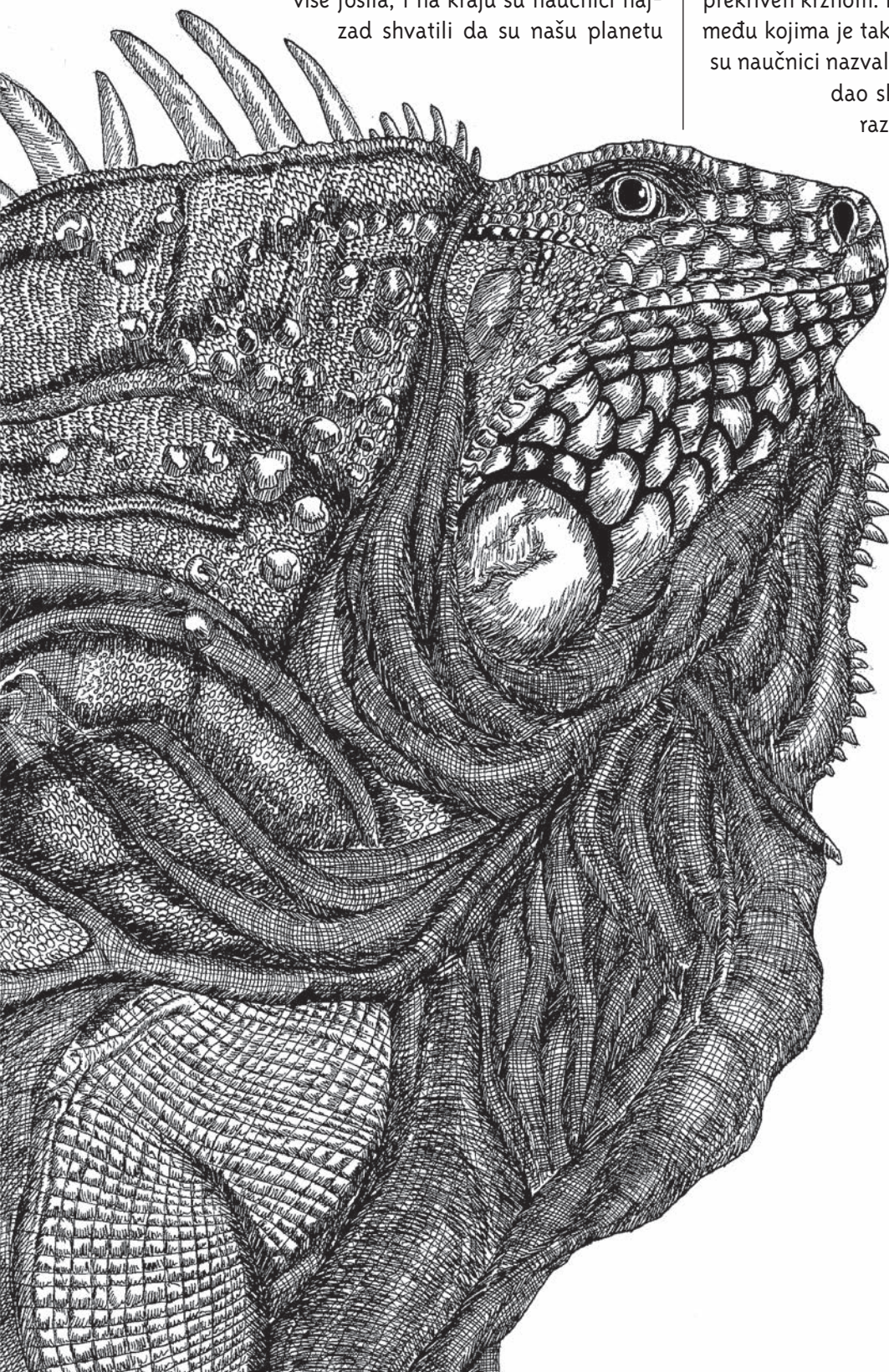
su zebe koje su jele insekte imale kratak kljun. Zebe koje su jele plodove imale su oštar i čvrst kljun koji im je služio za probijanje ljuske, dok su zebe koje su jele meso imale kukast kljun kojim su ubijale plen.

Kada se vratio sa svoje ekspedicije, Darwin je izašao sa potpuno novim dokazima o evoluciji, te je tako mnogo više ljudi počelo da uviđa da se biljke i životinje zapravo prilagođavaju svojoj okolini menjajući svoje osobine i izgled. Još je postojao veliki broj naučnika koji se nisu slagali sa teorijom evolucije i mislili su da dokazi nisu dovoljno čvrsti da bi potkrepili jedan tako revolucionaran pogled na živi svet.

Ipak, na svetlost dana počelo je da izlazi sve više i više fosila, i na kraju su naučnici najzad shvatili da su našu planetu

nekada davno naseljavali potpuno drugačiji oblici života. Jedno od prvih praistorijskih stvorenja koje je nauka počela detaljno da izučava bio je gmizavac mesožder iz doba jure. Naučnici su ga nazvali megalosaurus, što bi se moglo prevesti kao „džinovski gušter“. Zaista, tada su ga zamišljali kao džinovskog guštera koji je izgledao kao mešavina krokodila i vuka. Pošto su pronađeni odlično očuvani fosilizovani zubi, odmah je bilo jasno da se radilo o grabljivcu. Smatralo se da je imao dugačke čeljusti prepune oštih zuba za kidanje mesa nalik na one koje poseduju današnji krokodili i aligatori. Pretpostavljali su da je imao masivno telo i da je hodao na četiri noge, te da je možda bio prekriven krznom. Kasnije su pronađeni i drugi fosili, među kojima je takođe jedan drevni gmizavac, koga su naučnici nazvali iguanodon. Mislili su da je izgledao slično megalosaurusu, ali da je za razliku od njega bio biljojed.

Engleski biolog ser Ričard Oven svrstao je ove životinje u grupu prastarih stvorenja koje je nazvao dinosauri. Ta reč bi se mogla doslovno prevesti kao „strašan gušter“. Tada je naučno društvo mislilo da su dinosauri živeli nekada davno, da su to bile tromе i nezgrapne životinje koje su živele u močvarama i baruštinama. Tek kasnije, posle više godina kada su u Severnoj Americi pronađeni fosilni ostaci dinosaura po imenu deionihus, naučnici su shvatili da nisu svi dinosauri bili usporeni i dosadni kao što su nekada smatrali, već da su to bila visoko specijalizovana i krajnje zadivljujuća stvorenja.



**Slika 1.** Današnja zelena iguana. Kad su prvi put pronašli ostatke iguanodona, naučnici su smatrali da je on izgledao kao džinovska verzija današnje iguane sa slike zbog njegovih zuba koji su bili slični njenim.

# PALEONTOLOGIJA

**N**aučnici koji se bave izučavanjem praistorijskih živih organizama nazivaju se paleontolozi. Paleontologija je relativno nova nauka koja je uvedena tek negde u XIX veku, to jest u vreme kada su ljudi počeli sve više i više da saznaju o praistorijskim vremenima i bićima koja su naseljavala Zemlju pre nas. Iako se veliki deo paleontologije odvija u laboratorijama, da bi se neko praistorijsko biće izučavalo, prvo moramo pronaći njegove fosilizovane ostatke.

Fosili su svakako veoma retki i to su u stvari okamenjeni delovi izumrlih biljaka i životinja. Kada neka praistorijska životinja uginu, male su šanse da će se njeni ostaci fosilizovati i to zbog nekoliko razloga. Za početak, kada uginu, oko leša će se ubrzo pojaviti ogroman broj lešinara koji će jesti meso, lomiti kosti i odnositi delove tela na velike udaljenosti. U roku od nekoliko dana ili nedelja, od lešine će ostati svega nekoliko kostiju, koje će na kraju takođe nestati, u većini slučajeva zbog bakterija koje će ih razložiti, a u nekim slučajevima zbog teških klimatskih uslova, na primer nagle bujice ili snažnih vetrova. Ovakve klimatske nepogode sa lakoćom

mogu da unište i ono malo kostiju što je ostalo. Da bi se neki organizam fosilizovao, potrebni su specijalni uslovi u kojima će se njegovi ostaci pretvoriti u

fosile. Na primer, ako bi nanosi prekrili telo uginule životinje, meso bi istrulilo, ali bi kosti mogle da se nađu u sredini gde strvinari bilo koje vrste ne mogu da dopru do njih, recimo pod debelim slojem zemlje. Čak i u ovakvim pogodnim slučajevima, kosti se ne bi odjednom pretvorile u fosile – za jedan takav proces potrebno je mnogo vremena. Tek nakon što bi prošlo mnogo godina kosti bi počele da gube svoje osobine, minerali bi počeli da se talože na njih i najzad nakon višegodišnjeg procesa, kost bi se pretvorila u fosil, to jest, okamenila bi se. Ipak, paleontologija se ne bavi isključivo proučavanjem fosilizovanih kostiju – u nekim retkim slučajevima

uginule životinje ili biljke mogle bi i na druge načine da ostanu očuvane i do danas. Na primer, ako bi usled neke vulkanske erupcije gomila pepela prekrila telo životinje, ne bi samo kosti ostale očuvane do danas već i koža, pa čak i neki unutrašnji organi. Pronađeni su neki dinosaurusi očuvani na ovakav način. Takođe neke sitnije životinje, kao što su na primer insekti, mogli bi da ostanu sačuvani u komadu smole. Na primer,



insekt bi sleteo na koru drveta i ne bi primetio kap smole koja bi se slivala ka njemu. Ako bi ga smola prekrila, on ne bi mogao da se izvuče iz lepljive mase te bi tu ostao savršeno očuvan sve do današnjih dana. Krupne životinje ne bi mogle da se zaglave u smoli, ali za njih su postojale drugačije slične opasnosti, kao što su čuvena Rančo la Brea, katranske jame iz Los Anđelesa. U tim jamama taložile bi se ogromne količine lepljivog katrana i kada bi neka životinja ugazila u njega, više se ne bi mogla izvući, te bi ostala očuvana sve do danas. Životinje pronađene u tim jamama nisu otkrivene sa kožom ili unutrašnjim organima, te stvari su istrulile u međuvremenu, ali su im zato kosti ostale očuvane u originalnom stanju, to jest nisu se fosilizovale. Katranske jame su ponekad predstavljale zamke čak i za ogromne mamute.

Najspektakularnije od svih otkrića sigurno jesu zamrznuta tela mamuta pronađena u Sibiru. Mamuti su tamo živeli sve do relativno skorijih vremena i često su upadali u zamrznuta jezera ili jednostavno nisu uspevali da prežive hladne zime. Mamuti koji bi uginuli u sibirskim tundrama ubrzo bi bili prekriveni nanosima snega i leda koji su uspeli njihova tela da očuvaju sve do današnjih dana. Najpoznatije zamrznuto telo mamuta jeste telo mladunčeta po imenu Dima, otkriveno u Sibiru. Na njemu se nalazi savršeno očuvana koža, tkivo, tu su i unutrašnji organi, pa čak i ostaci poslednjeg pojeđenog obroka.

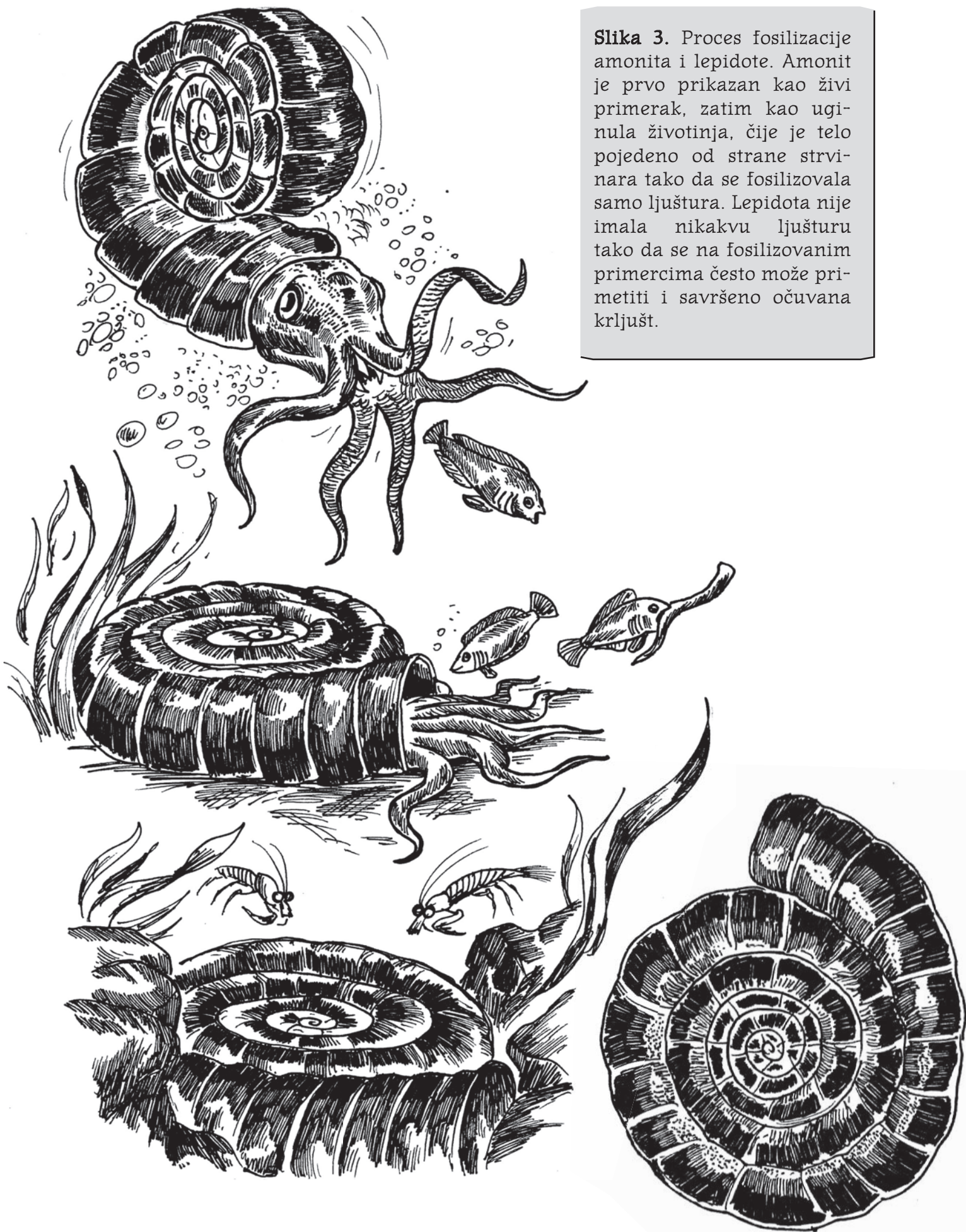
Zadatak paleontologa svakako je veoma zahtevan. Fosilizovani ostaci često se nalaze u veoma nepristu-

pačnim predelima kao što su užarene pustinje, hladne tundre i drugim. Kada pronađu neku kost, paleontolozi je ne otkopavaju doslovno uz pomoć ašova i pijuka, jer bi je na taj način mogli polomiti, pošto su zbog svoje starosti kosti postale veoma krte. Paleontolozi kosti otkopavaju uz pomoć specijalno izrađenih alata kao što su sićušne burgije, četkice i drugo. Za iskopavanje nekih većih kostiju potrebne su čak i godine. Kada iskopaju neku kost, paleontolozi prave njen gipsani odlivak kako bi je bezbedno transportovali do laboratorije. U laboratoriji kosti se dodatno čiste od nanosa i ispituju. Ako je u pitanju neka nova životinja, naučnici uz pomoć kostiju pokušavaju da otkriju njeno mesto u klasifikaciji. Na kraju, kosti se izlažu u muzejima gde svi ljudi mogu da ih vide. Često se ne pronalaze potpuni skeleti već se kosti koje nedostaju prave veštačkim putem, otprilike. Često se u muzejima ne izlažu originalne, pronađene kosti jer postoji opasnost od lomljenja, već savršeno urađene kopije.

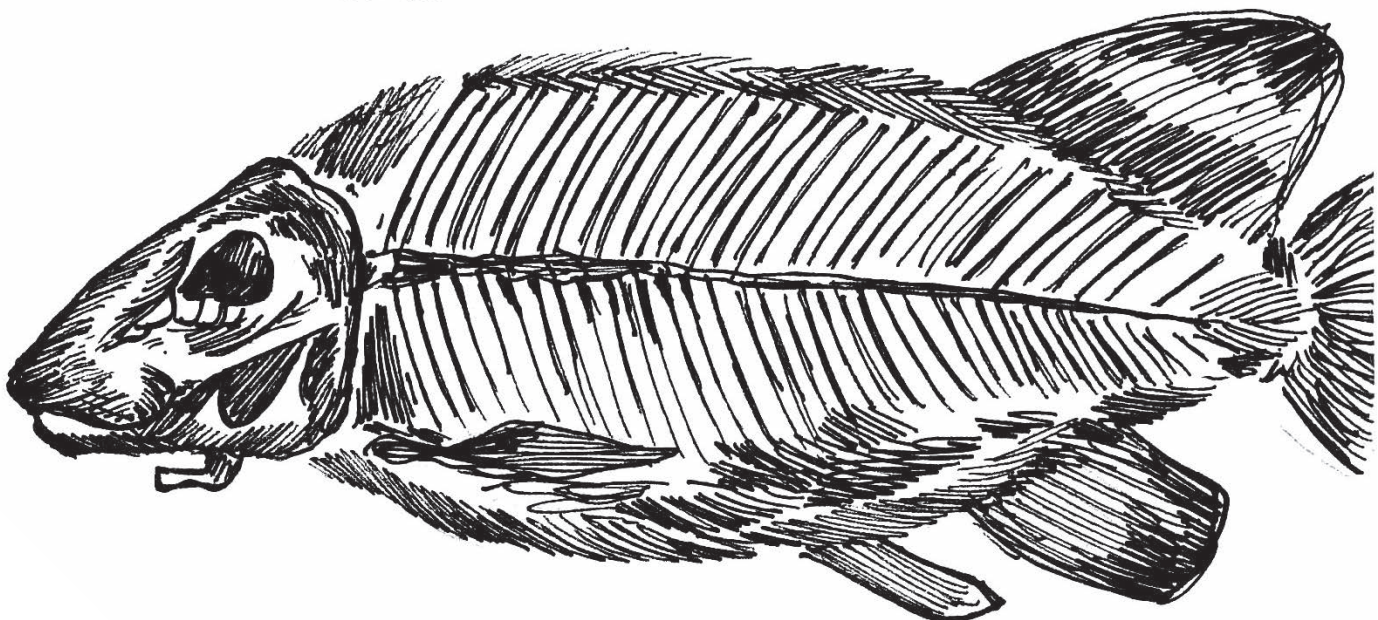
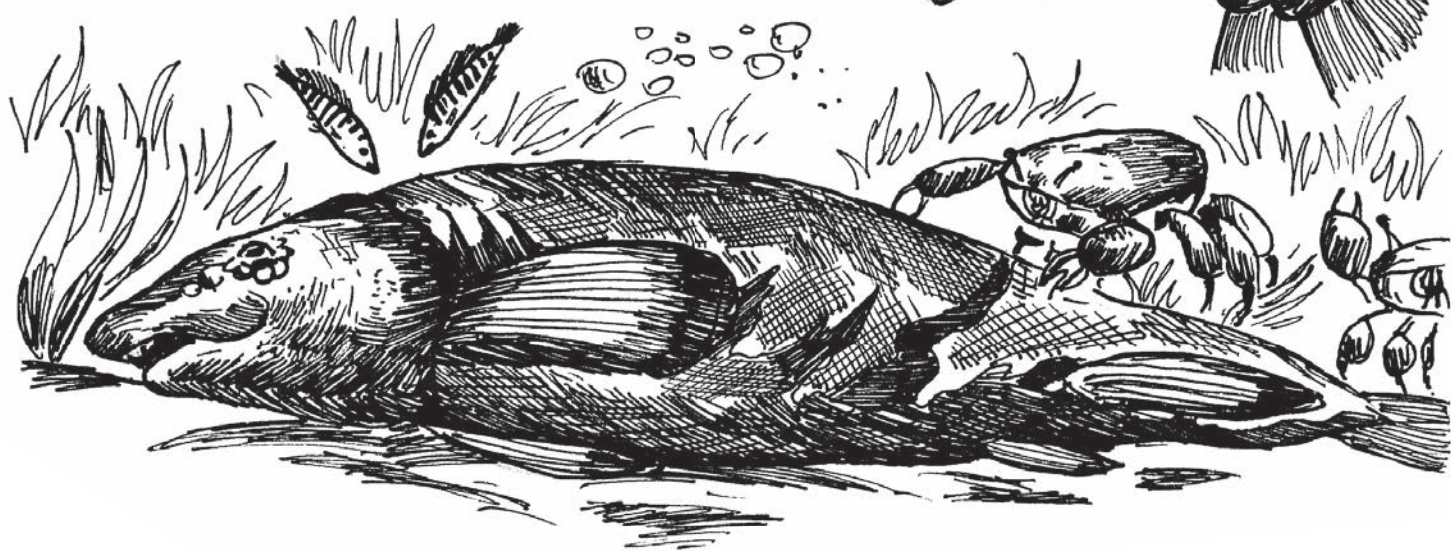
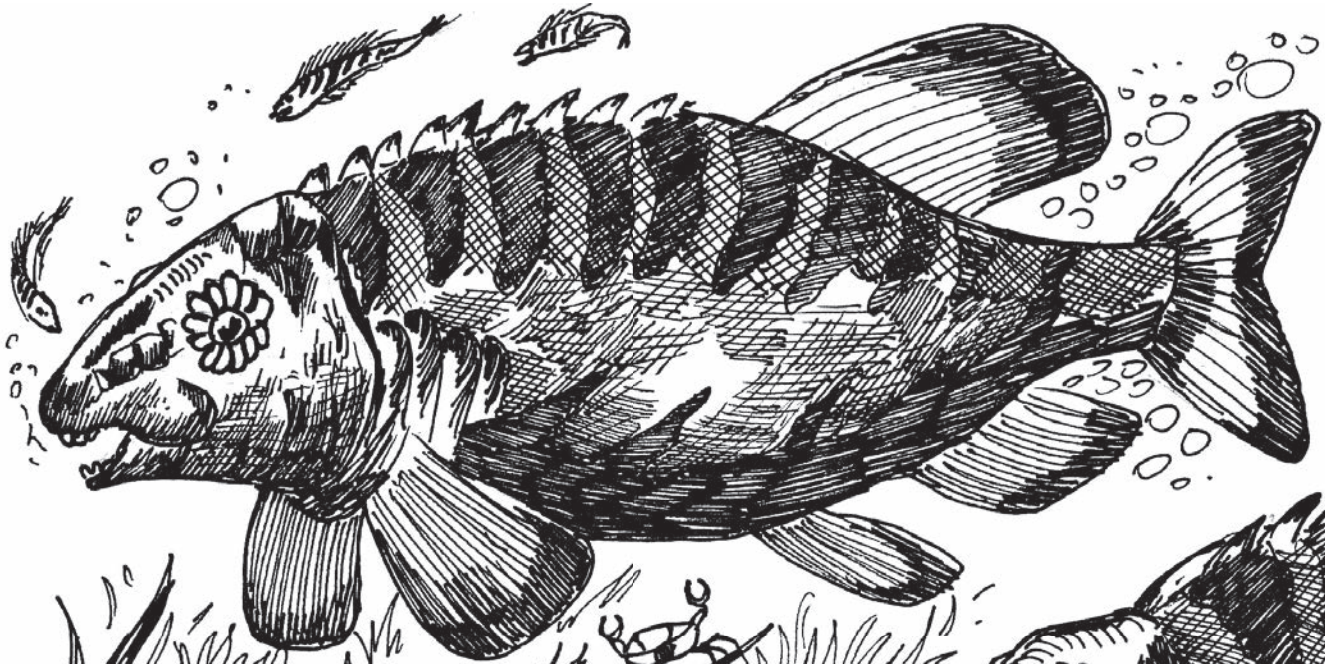
**Slika 2.** Katranske jame Rančo la Brea sačuvale su pravu riznicu kostiju kvartarskih životinja. Kost pronađene u ovim jamama nisu fosilizovane već su očuvane u originalnom stanju. Na slici su sabljozubi tigrovi, vukovi i lešinari koji se bore oko tela mamuta, koji je uginuo zarobljen u jednoj od katranskih jama.







**Slika 3.** Proces fosilizacije amonita i lepidote. Amonit je prvo prikazan kao živi primerak, zatim kao uginula životinja, čije je telo pojedeno od strane strvinara tako da se fosilizovala samo ljuštura. Lepidota nije imala nikakvu ljušturu tako da se na fosilizovanim primercima često može primetiti i savršeno očuvana krljušt.



# GEOLOŠKE ERE ZEMLJINE ISTORIJE

**N**aša planeta je stara oko 4,5 milijardi godina. Naučnici smatraju da je Zemlja nastala od ostataka druge dve planete koje su se sudarile. U početku je bila prekrivena lavom, te je podsećala na minijaturno sunce, ali se s vremenom lava ohladila i posle milijardu godina na njoj se pojavio život.

Poglavlje koje sledi opisuje eru paleozoika poznatu i po nazivu staro doba Zemljine istorije. Bilo je to vreme kada su Zemljom hodala najneobičnija bića...

**Slika 4.** Estemenosukus, sisaroliki gmizavac iz perioda perma.



# PRETKAMBRIJUM

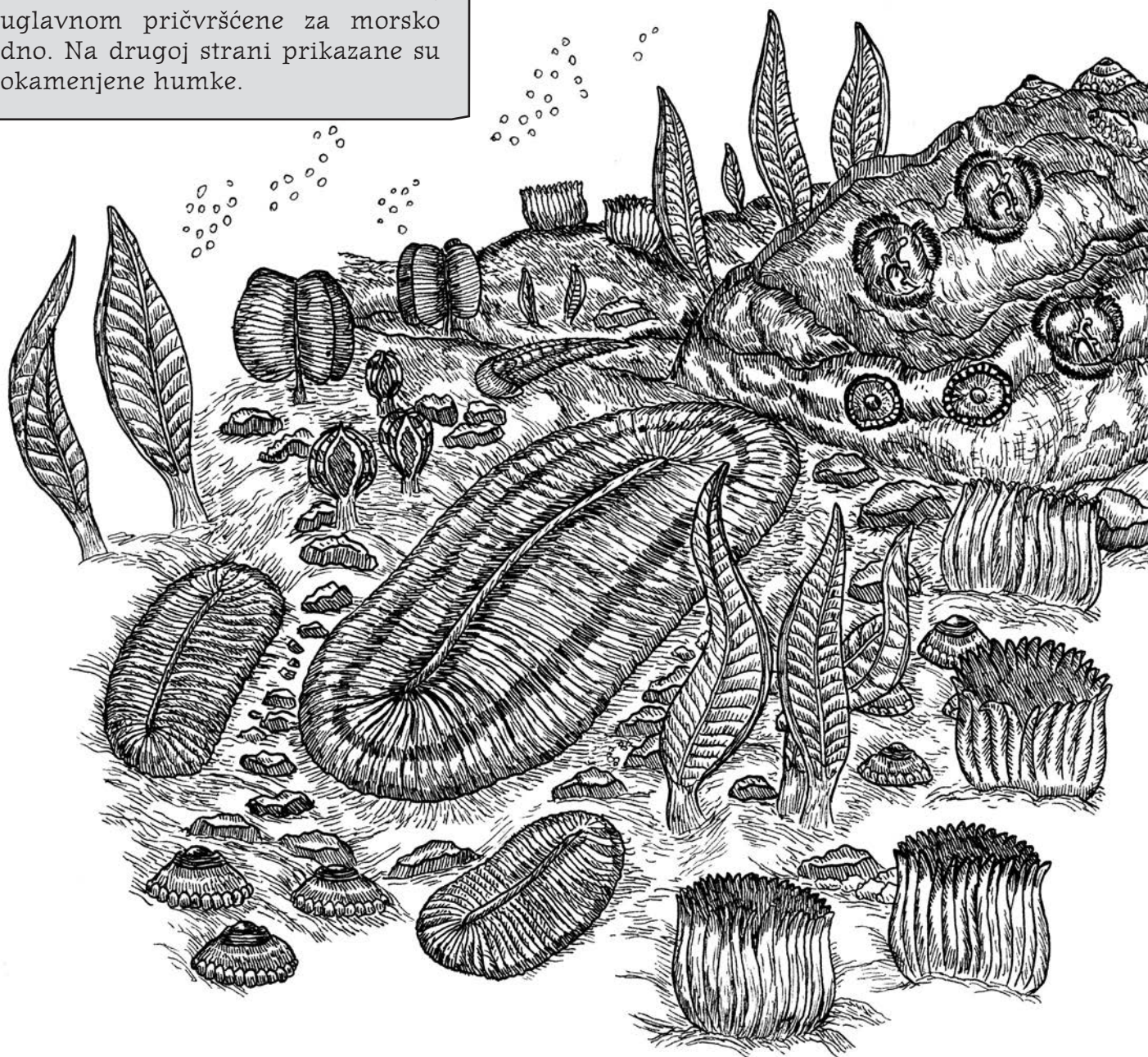
Pостоji više teorija o tome kako je Zemlja nastala, ali u početku je verovatno njena površina bila užarena tako da je izgledala kao nekakvo minijaturno Sunce. S vremenom, sva ta lava i vatra koja je prekrivala našu planetu polako se ohladila, a od isparenja su nastali oblaci iz kojih su godinama i godinama padale neprestane kiše. Tako je nastao okean koji je prekrpio celu planetu.

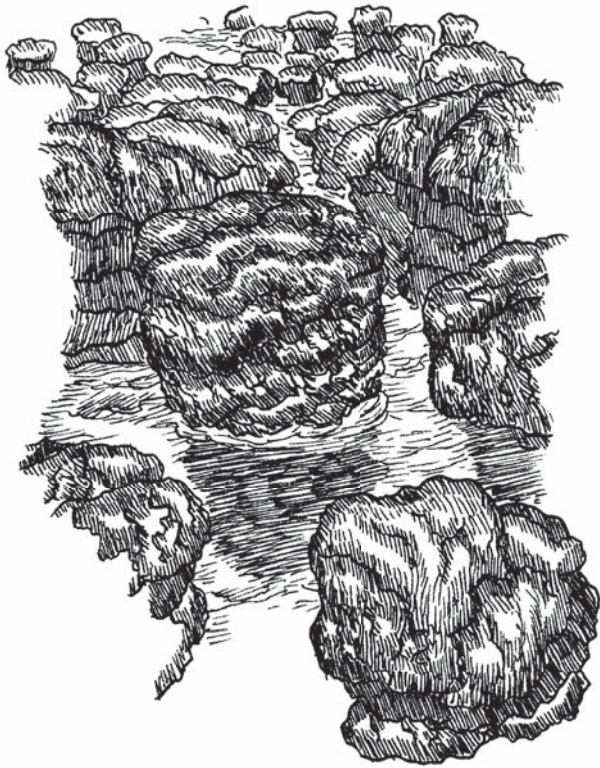
Gotovo je nemoguće zamisliti koliko je vremena prošlo od tada pa sve do danas. Da bi lakše izučavali sve to vreme, naučnici su ga podelili na periode. Periode su grupisali u tri ere. Era paleozoika ili staro doba obuhvatala je periode kambrijuma, ordoviciju-

ma, silura, devona, karbona i perma. Era mezozoika ili srednje doba obuhvatala je samo tri perioda: trijas, juru i kredu. Era kenozoika ili novo doba, traje i dan-danas, a počela je kada su dinosaurusi izumrli. Ona obuhvata periode tercijara i kvartara, koji se mogu podeliti na više manjih perioda.

Ipak, postojao je jedan period koji je trajao pre svih koje smo ovde nabrojali. Bio je to pretkambrijum, koji se takođe može podeliti na nekoliko manjih perioda. Ova epoha zapravo je započela pre oko 4,5 milijardi godina, kada je nastala Zemlja. Pošto znamo da se prvi život razvio u vodi, takođe znamo da kad je nastala Zemlja, njena površina je bila užarena, te na njoj nije moglo biti nikakve vode. To znači da je ona morala doći odnekud. Postoje dve glavne teorije koje opisuju fenomen pojave vode na našoj planeti. Jedna teorija

**Slika 5.** Edijakare iz svih krajeva sveta živele su na sličan način, uglavnom pričvršćene za morsko dno. Na drugoj strani prikazane su okamenjene humke.





tvrdi da su površinu planete zasipale komete koje su sa sobom donosile pomalo vode na Zemlju. Nakon pada stotina hiljada ovih kometa, Zemlju je naposljetku prekrrio veliki okean. Druga teorija tvrdi da je voda nastala isključivo od procesa koji su se odvijali na samoj planeti. Ta hipoteza govori da su od isparavanja nastalog od užarene lave koja se hladila nastali oblaci iz kojih je kiša padala neprestano, sve dok na Zemlji nisu nastali okeani.

Pretkambrijum je bio vreme kada su se u okeanu pojavili prvi živi organizmi. Bili su to jednoćelijski

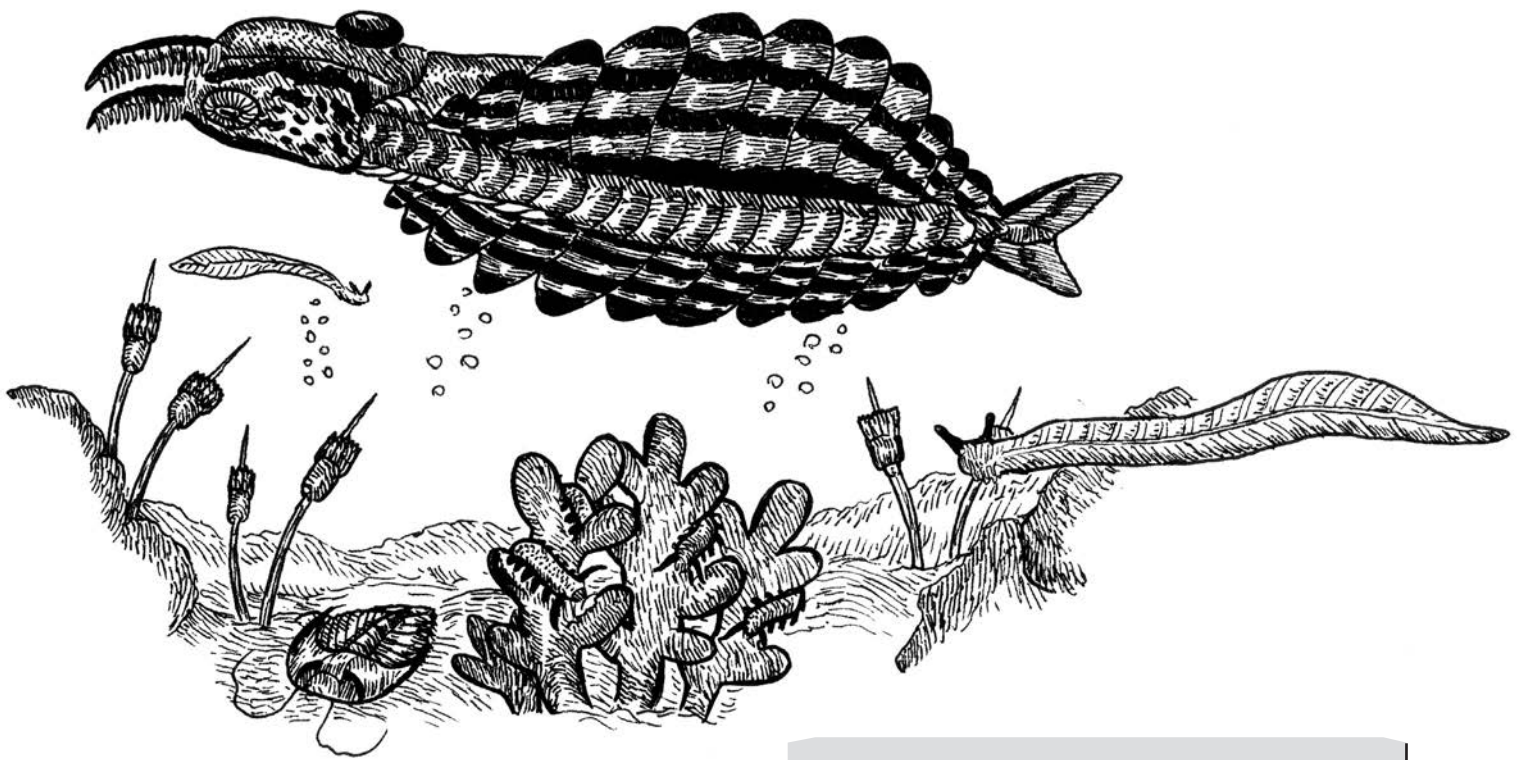
mikroskopski organizmi slični bakterijama, koji su se razmnožavali prostom deobom, tj. tako što bi se jedan organizam podelio na dva nova. Prvi fosilni ostaci prostih pretkambrijumskih životinja predstavljaju stromatoliti ili humke. Stromatoliti su bili okamenjene kolonije modrozelenih algi, jednoćelijskih organizama koji i danas postoje. Tokom pretkambrijuma svi živi organizmi su bili veoma prosti i primitivni, ali krajem ovog perioda u okeanu su se pojavili prvi višćelijski živi organizmi. Bila je to takozvana edijakara fauna. Naziv su dobili po tome što su njihovi fosilni ostaci pronađeni u brdima Edijakara u Australiji. U početku se nije tačno znalo šta ovi organizmi uopšte predstavljaju. Ni danas naučnici nisu sigurni kako klasifikovati ove čudnovate životinje, koje su pronalazene u mnogim krajevima sveta. Neke su ličile na crve, druge na meduze, a neke nisu ličile ni na šta što danas poznajemo. Pojedini naučnici smatraju da edijakare nisu uopšte životinje, već nekakvi prvobitni lišajevi, drugi smatraju da to nisu nikakvi živi organizmi već neka vrsta minerala stvorena u stenama. Ipak, najverovatnije je da edijakare jesu bile životinje koje su doživele različitu sudbinu kada je počeo period kambrijuma. Moguće je da je nekolicina edijakara nastavila da živi, ali da su se postepeno pretvorile u neke životinje koje danas znamo, meduze na primer. Druge nisu mogle da se prilagode, te su nestale kad su ih zamenile raznovrsne kambrijumske životinje.

Pronađeno je mnoštvo edijakara. Neke od njih su ličile na morske alge i živele su pričvršćene za morsko dno. Najveća od svih edijakara bila je dinkinsonija. Ona je živela na morskom dnu i verovatno je ceo život provodila uopšte se ne pomerajući. Bila je dugačka oko metar, a naučnici ni dan-danas ne znaju koji deo tela joj je prednji a koji zadnji.

## KAMBRIJUM

**P**re više od 500 miliona godina počeo je period kambrijuma. Bilo je to vreme kada se u morima pojavio ogroman broj novih životinjskih vrsta. Taj fenomen se naziva „kambrijumska eksplozija“, jer su se sve te životinje pojavile iznenada i u ogromnom broju. Pojavili su se mnogi novi beskičmenjaci, ali i prvi kičmenjaci, naši najraniji preci.

Životinje koje su bile naročito karakteristične za period kambrijuma bili su trilobiti. Naziv su dobili po tome što im je spoljašnji oklop bio podeljen na tri režnja. Postojalo je mnogo različitih vrsta trilobita, raznih oblika i veličina. Najmanji su bili veliki kao čioda, a najveći su dostizali dužinu od metra. Neki trilobiti su na glavi imali duge i savitljive antene, koje



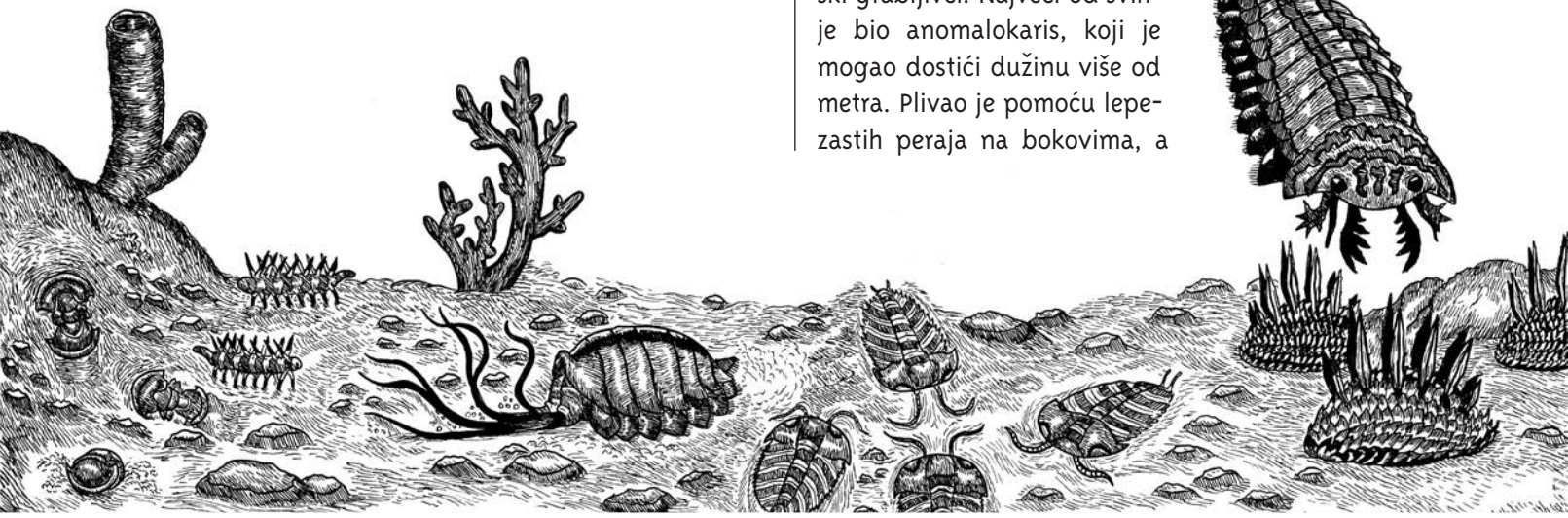
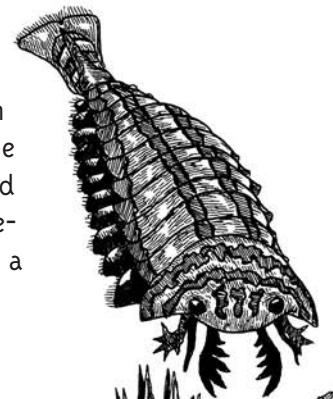
su koristili da bi pronašli hranu u pesku na morskom dnu. Kretali su se pomoću malih nogu na donjoj strani tela. Trilobiti su verovatno bili strvinari i hranili su se ostacima uginulih životinja koji bi pali na morsko dno. Iako su se uglavnom spasavali begom i skrivanjem, neki trilobiti su mogli da se sklopčaju u loptu kao današnje mokrice i da se tako zaštite od grabljivaca, dok su drugi imali oštre bodlje i izrasline. Iako su bili najraznovrsniji u periodu kambrijuma, trilobiti su bili česti stanovnici mora i u narednim periodima. Nestali su u velikom permskom izumiranju, pre nešto više od 250 miliona godina. Pronađene su grupe trilobita fosilizovanih zajedno verovatno zato što su svi uginuli istog trenutka. Moguće je da se gomila peska ili kamenja odronila i pala pravo na ove životinje koje su puzale po pesku. Prekriveni nanosima, trilobiti bi uginuli, njihovo meso bi istrulilo, ali bi se ljuštore napunile kamenčićima i sitnim šljunkom i tako ostale fosilizovane. Mnogo ovakvih trilobita pronađeno je na severu Afrike, gde se njihove fosilizovane ljuštore prodaju kao suvenir.

Mnoštvo fosila kambrijumskih životinja otkriveno je u nalazištu poznatom pod imenom Bardžesov

**Slika 6.** Kambrijumski grabljivci, veliki anomalokaris i nešto manji sanktakaris koji napada vivaksiju.

škriljac. Ova oblast u Stenovitim planinama pružila je naučnicima mogućnost da otkriju gomile fosila najraznovrsnijih kambrijumskih životinja. Neki od fosila pronađenih u Bardžesovom škriljcu pripadali su možda najčudnijim životinjama koje su ikada postojale. Među njima su bile halucigenija i vivaksija. Halucigenija je imala duguljasto crvoliko telo, a na jednoj strani tela duge bodlje, a na drugoj pipke. Naučnici i dalje nisu sigurni da li je halucigenija hodala na svojim bodljama a pipke koristila za sakupljanje hrane ili je hodala na pipcima a bodlje koristila za odbranu. Bila je tako čudna da je čovek koji ju je otkrio nazvao halucigenija jer je mislio da halucinira. Vivaksija je imala zdepasto telo sa dva reda oštih bodlji na leđima, prekriveno svetlucavom krljušti kojom je zbunjivala grabljivce.

U Bardžesovom škriljcu pronađeni su i kambrijumski grabljivci. Najveći od svih je bio anomalokaris, koji je mogao dostići dužinu više od metra. Plivao je pomoću lepezastih peraja na bokovima, a





plen je hvatao pomoću dugačkih nazubljenih pipaka na glavi. Imao je krupne složene oči, slične onima koje poseduju i neki današnji beskičmenjaci. Reč „anomalokaris“ znači „čudna kozica“ jer je on zaista izgledao kao džinovska verzija tog raka. U Bardžesovom škrljcu je pronađen i sanktakaris, anomalokarisov manji rođak. Sanktakaris se od anomalokarisa razlikovao ne samo po veličini već i po drugačijim hvataljkama na glavi. Verovatno najneobičniji kambrijumski predator bio je opabinija. Dugačak svega par centimetara, ovaj grabljivac je na glavi imao pet očiju i dugačku „surlu“ sa štikaljkom na kraju, koja je služila za hvatanje plena.



Bardžesov škri-  
ljac nam je podario i  
fosile jedne sasvim male  
i na prvi pogled neugled-  
ne životinje, pikaje. Ona je  
na prvi pogled izgledala kao  
sasvim nebitno malo biće, ali  
ona je u svom telu imala nešto nalik  
na prvobitnu kičmu, što bi značilo da  
je pikaja možda predak svih kasnijih  
kičmenjaka, a tu spadamo i mi.

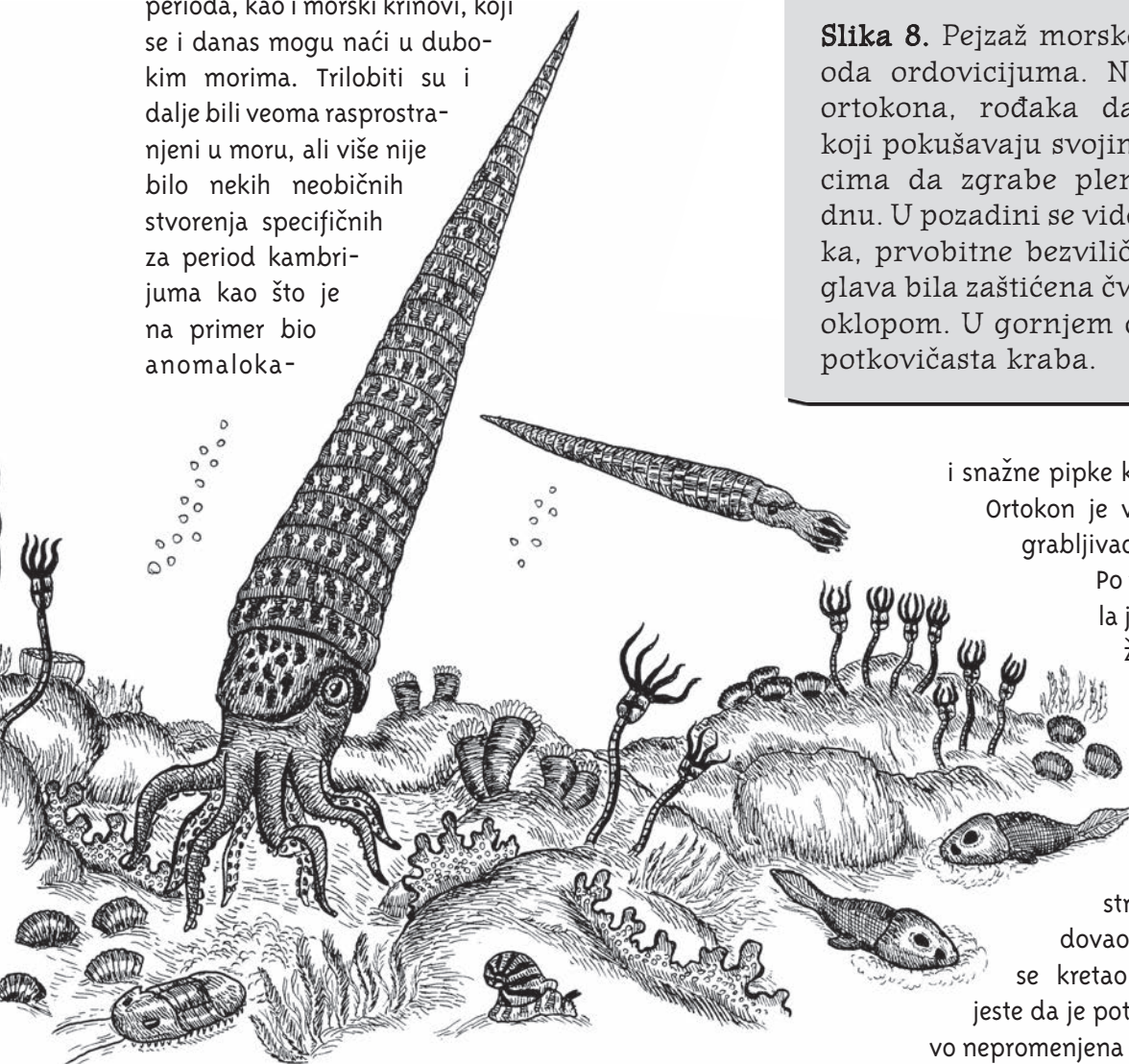
**Slika 7.** Živi svet Bardže-  
sovog škri-  
ljca.



# ORDOVICIJUM

**T**okom perioda ordovicijuma kopno je i dalje bilo pusto i nenaseljeno, ali je zato u moru život bujao. Pojavile su se prve prave ribe, a dominantni grabljivci u moru bili su nautiloidi.

Ordovicijumska mora bila su dom nekim životinjama koje i danas postoje, na primer tu su bile meduze, koje su se pojavile još pre ovog perioda, kao i morski krinovi, koji se i danas mogu naći u dubokim morima. Trilobiti su i dalje bili veoma rasprostranjeni u moru, ali više nije bilo nekih neobičnih stvorenja specifičnih za period kambrijuma kao što je na primer bio anomaloka-



ris. Glavni predatori u moru za vreme ordovicijuma bili su nautiloidi. Nautiloidi su imali meko telo zaštićeno ljušturom. Mnogi od njih su imali pipke nalik na one koje imaju hobotnice i sipe, a živeli su na različite načine: neki su se sporo kretali po morskom dnu, dok su drugi bili žestoki grabljivci koji su gospodarili pučinom. Jedan od najpoznatijih ordovicijumskih nautiloida bio je džinovski ortokon. Ovaj rođak današnje lignje imao je duguljasto aerodinamično telo kao



**Slika 8.** Pejzaž morskog dna iz perioda ordovicijuma. Na slici su dva ortokona, rođaka današnje lignje, koji pokušavaju svojim snažnim pipcima da zgrabe plen na morskom dnu. U pozadini se vide dva osteostraka, prvobitne bezvilične ribe, čija je glava bila zaštićena čvrstim koštanim oklopmom. U gornjem desnom uglu je potkovičasta kraba.

i snažne pipke kojima je hvatao plen. Ortokon je verovatno bio najveći grabljivac svog vremena.

Po morskom dnu je pužala jedna veoma neobična životinja, potkovičasta kraba. Uprkos njenom nazivu, ovaj beskičmenjak je bio bliži rođak paucima i škorpionima nego krabama. Na donjoj strani svog tela posedovao je male noge kojima se kretao. Neobična činjenica jeste da je potkovičasta kraba gotovo nepromenjena opstala i do današnjih dana. I dan-danas ona naseljava morske dubine, a na kopno izlazi samo da bi polagala jaja.

U morima ordovicijuma su se pojavile i prve ribe. Iako je jedna primitivna vrsta po imenu haikuihtis poznata sa kraja kambrijuma, ordovicijum je bilo vreme naglog razvoja riba. Ma koliko raznovrsne, sve ordovicijumske ribe su posedovale jednu zajedničku osobinu, nisu imale vilice. Hranile su se filtrirajući ostatke hrane sa morskog dna. Prve ribe sa vilicama pojavile su se tek u periodu silura.

# PRVE RIBE

**P**re oko 550 miliona godina, sredinom perioda kambrijuma, u morima je živela jedna sasvim mala i neugledna životinja, po imenu pikaja. Ona je imala crvoliko telo i bila je dugačka svega nekoliko centimetara, ali je u svom telu posedovala nešto što bi moglo biti najranija kičma. Ipak, prve životinje koje su u svom telu imale pravu kičmu bile su primitivne, bezvilične ribe iz ranog ordovicijuma. Naziv su dobile po tome što nisu imale vilice, tako da su se hranile filtrirajući mikroorganizme sa morskog dna.

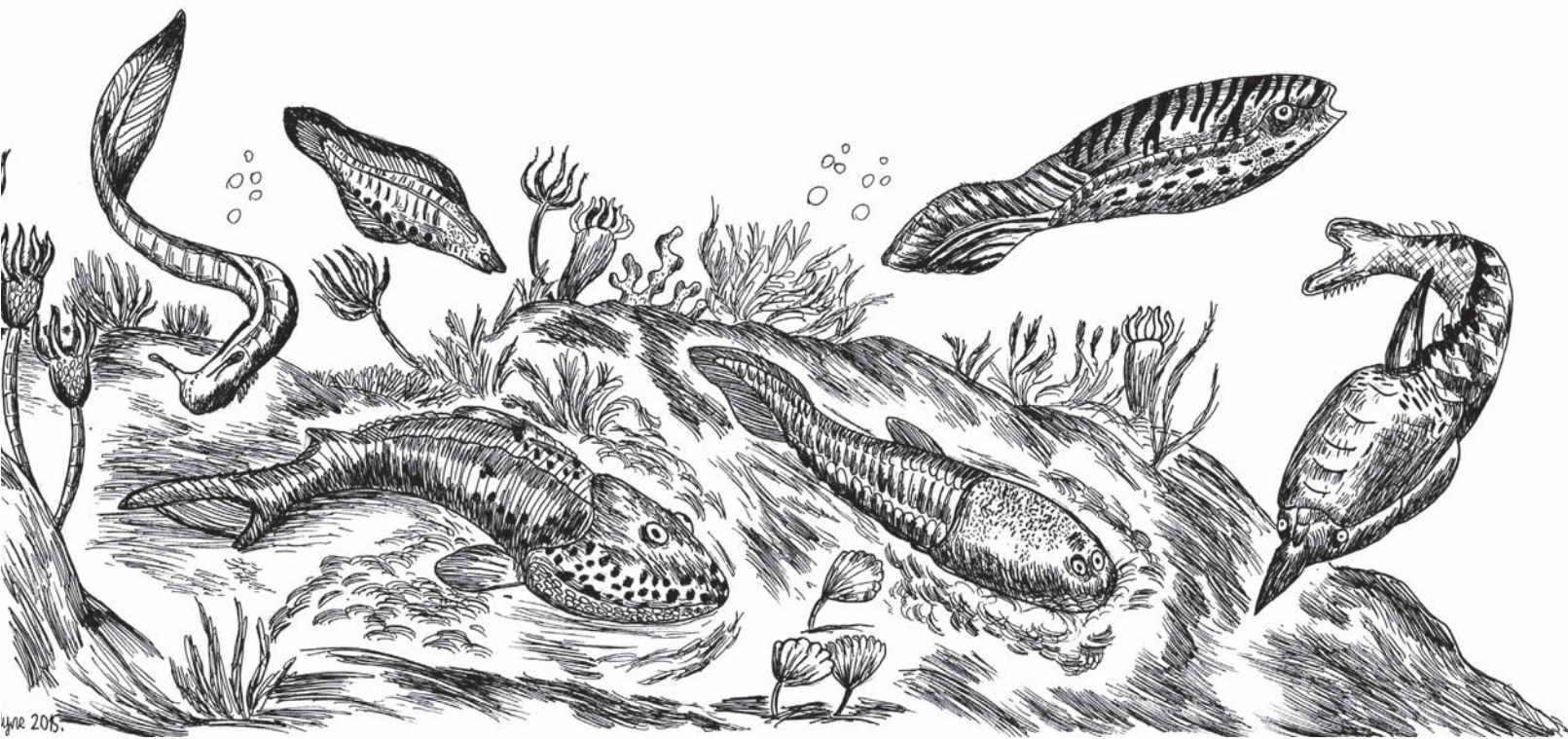
Tokom perioda silura, bezvilične ribe su bile veoma široko rasprostranjene u okeanima. Jedna od najpoznatijih grupa riba iz tog perioda su bile osteostraci. U ovu grupu su spadale uglavnom veoma male ribe, čija je glava bila zaštićena tvrdom koštanom „kaci-gom“. Na donjoj strani glave nalazila su se mala usta, tako da su osteostraci verovatno plivali tik uz morsko dno, poput usisivača usisavajući sve ostatke hrane na koje naiđu.

Period silura je bilo doba kada su ove bezvilične ribe bujale, ali to je takođe bilo doba kada se pojavila jedna druga, naprednija grupa riba. Bile su to ribe sa vilicama. One su posedovale snažne vilice, a čeljusti su im bile ispunjene sitnim ali oštrim zubima. Za razliku od njihovih rođaka, bezviličnih riba, ribe sa vilicama nisu filtrirale hranu već su aktivno lovile i napadale svoj plen. Meso su usitnjavale pomoću svojih čeljusti i zuba. Iako su tokom silura bezvilične ribe i ribe sa vilicama živеле zajedno, kasnije će ribe sa vilicama skoro

potpuno potisnuti bezvilične ribe. Tako danas postoji ogroman broj raznih riba sa vilicama, a veoma su malobrojne poslednje bezvilične ribe.

Ipak, ribe sa vilicama nisu vodile nimalo spokojan život. Verovatno su često bivale pojedene od strane džinovskih morskih škorpija sa kojima su živеле. Tokom perioda devona, kada ribe sa vilicama budu počele da se razvijaju, morske škorpije će njima biti plen. Slobodno možemo reći da je period silura bio početak doba riba.

**Slika 9.** Evolucija bezviličnih riba, sleva na desno: pikaja – crvolika morska životinja koja je unutar tela imala hrskavicu, preteču kičme kod ostalih riba; haikuihtis – kičmenjak, takođe, sa kraja kambrijuma koja je sa dva peraja i sa aerodinamičnim telom već više podsećala na pravu ribu; osteostrak – bezvilična riba, sa oklopom na glavi, koja je usisavala hranu sa morskog dna. Tri vrste riba iz perioda silura koje već imaju mnogo toga sličnog sa današnjim rođacima.



# SILUR



**Slika 10.** Na slici su prikazane razne vrste praistorijskih školjki koje su na prvi pogled bile veoma slične današnjim školjkama. Takođe, vidimo i trilobite, drevne rođake današnjih mokrica koji su izumrli krajem paleozoika.

**Z**a vreme perioda silura najrazličitiji životinjski svet i dalje je boravio u moru, ali su se tokom ovog perioda pojavile i prve životinje sposobne da žive na kopnu.

Prvi organizmi koji su izašli na kopno učinili su to već negde krajem ordovicijuma i to su zapravo bile vrlo primitivne biljke. Među njima su bili aglaofiton, rastavići i prečice, koje se i danas mogu naći na nekim močvarnim područjima. Te biljke napravile su ogroman evolucionni skok jer su to bili prvi organizmi sposobni da prežive na suvom području – do tada su sve biljke boravile isključivo u vodi i ponašale se slično današnjim algama. Aglaofiton je razvio sposobnost

fotosinteze, te je tako bio jedna od prvih biljaka koja je u atmosferu izbacivala kiseonik, čineći do tada otrovnu sredinu mnogo povoljnijom za opstanak drugih živih bića na kopnu. Posedovala je stabljiku i koren, koji ju je držao čvrsto pričvršćenu za tlo.

Prve životinje koje su izašle na kopno bili su beskičmenjaci slični današnjim paucima i stonogama. Pošto na kopnu nije bilo prirodnih neprijatelja, najveća opasnost po ove životinje je bilo sunce koje je svojom toplotom moglo da sprži njihova tela nenaviknuta na kopnenu sredinu. Pošto su s vremenom razvili spoljašnji egzoskelet koji ih je sada uspešno štitio od sunca, ove životinje su mogle neometano da se razmnožavaju i razvijaju na kopnu. Oni su svakako izašli iz vode tek posle biljaka, jer u suprotnom ne bi imali hrane na suvom.

Uprkos novoj generaciji suvozemnih životinja, najrazličitiji oblici života i dalje su se razvijali u vodi. Među najvećim vodenim grabljivcima bile su džinovske morske škorpije. Postojalo je više različitih oblika



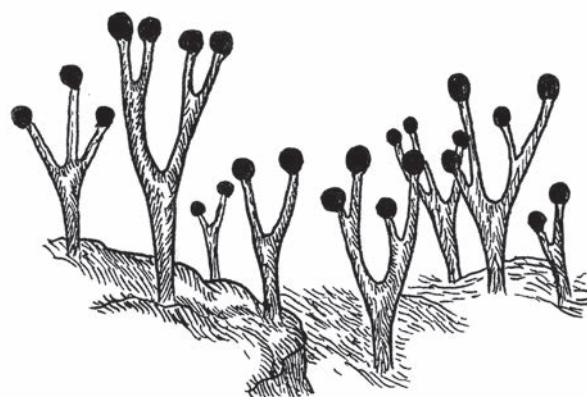
**Slika 10-1.** Praistorijski sprud na kojem se vide rudisti i ostale vrste školjki. Rudisti su postojali sve do kraja ere mezozoika. Sredinom perioda krede njihov broj je počeo da opada dok na kraju ovog perioda nisu izumrli.

**Slika 11.** Rakovi se nisu mnogo menjali otkad su se pojavili negde tokom paleozoika. To najbolje možemo videti na primeru potkovičaste krabe, koja je prikazana u dve pozicije u gornjem desnom uglu. Krabe u prvom planu bile su veoma česte u kasnijoj eri mezozoika.



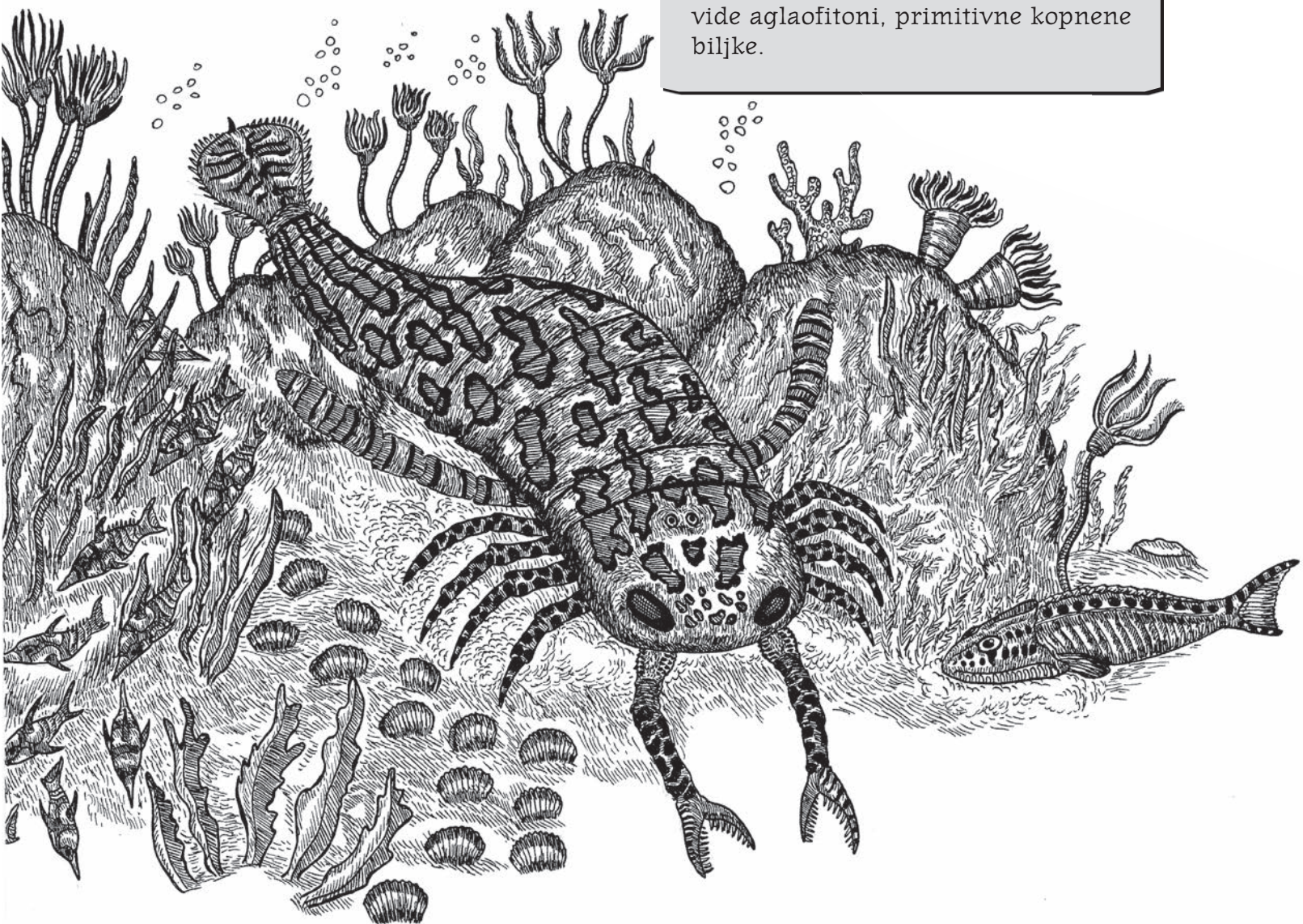
i veličina ovih životinja. Najveća od svih bila je pterigotus, koja je mogla dostići dužinu od preko tri metra. Pterigotus je bio suviše težak da bi slobodno plivao tako da se najverovatnije skrivao u mulju na morskom dnu, čekajući da mu se neka neoprezna životinja približi. Postoje naučnici koji smatraju da je pterigotus bio suviše težak čak i da bi aktivno lovio plen, te da je zato bio strvinar, ali ova teorija nije potvrđena. Druge morske škorpije koje nisu bile tako velike kao pterigotus svoj plen su ubijale slično svojim današnjim rođacima tako što bi ga ubadale žaokom na kraju repa. Moguće je da je žaoka bila puna otrova, koji je, možda, mogao da parališe plen. Neke manje škorpije su imale mala peraja, što znači da su bile aktivni plivači.

Tokom silura se takođe pojavila i potpuno nova grupa riba poznatih po nazivu „ribe sa vilicama“. Za razliku od svojih predaka ribe sa vilicama su imale oštre zube kojima su ubijale i jele svoj plen. Iako su u početku obe grupe živjele zajedno, ribe sa vilicama potpuno su potisnule svoje rođake bez vilica i danas



su dominantni gospodari okeana. Dokaz za ovu tvrdnju jeste činjenica da je jedina grupa riba koje nemaju vilice a koja postoji i danas jesu paklare, ribe nalik na jegulje koje žive u dubokim morima i okeanima i uglavnom se hrane strvinama.

**Slika 12.** Džinovska morska škorpija, pterigotus, šunja se morskim dnom dok pored nje prolazi prvobitna riba cefalaspis. U gornjem desnom uglu se vide aglaofitoni, primitivne kopnene biljke.



# DEVON

**P**eriod devona poznat je i pod nazivom doba riba, zato što su se tokom ovog perioda razvile mnoge različite forme riba, svih oblika i veličina. Najpoznatije su bile oklopljene ribe.

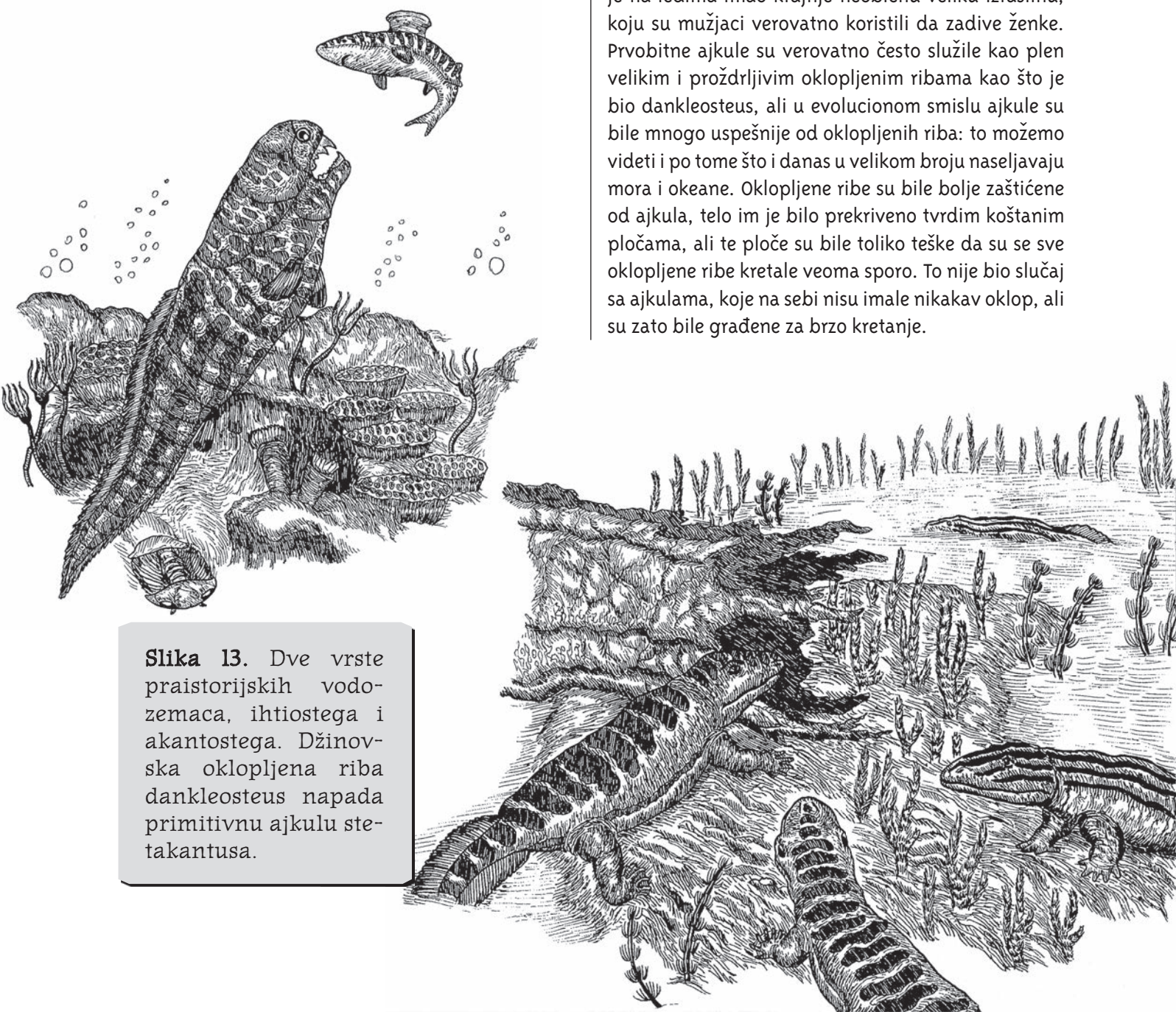
Telo oklopljenih riba je bilo prekriveno osteodermama ili koštanim pločama. One su služile za zaštitu od grabljivaca, a više puta u budućnosti će ih primenjivati neke druge životinje. Postojalo je mnoštvo različitih vrsta oklopljenih riba, ali najpoznatija od svih je bio ogromni dankleosteus. Dankleosteus je bio najveći grabljivac među oklopljenim ribama. Imao je izuzetno snažne čeljusti, ali u njima nije imao prave zube već samo veoma oštre krajeve koštanih ploča, koje su ipak veoma dobro igrale ulogu zuba. Dankleosteus je napadao ostale oklopljene ribe sa kojima je živio,

koristio je svoj moćan ugriz da probije njihov oklop i pokida im meso. Dankleosteusovo telo je bilo prekriveno veoma debelim koštanim pločama, koje su ga štatile od neprijatelja, verovatno pripadnika sopstvene vrste.

Nisu sve oklopljene ribe bile tako krvoločne kao dankleosteus. Grenlandaspis je, na primer, bila sasvim mirna i bezopasna riba. Ona je verovatno živela na morskome dnu, gde je koristila svoja duga i snažna peraja da bukvalno puži po pesku u potrazi za mekušcima i ljuskarima kojima se hranila.

Tokom devona okean je bio dom jednoj takođe novoj vrsti riba, ajkulama. Jedna od najpoznatijih devonskih ajkula je bio stetakantus, dug nešto više od metra. Dosta je podsećao na današnje ajkule, ali je na leđima imao krajnje neobičnu veliku izraslinu, koju su mužjaci verovatno koristili da zadive ženke. Prvobitne ajkule su verovatno često služile kao plen velikim i proždrljivim oklopljenim ribama kao što je bio dankleosteus, ali u evolucionom smislu ajkule su bile mnogo uspešnije od oklopljenih riba: to možemo videti i po tome što i danas u velikom broju naseljavaju mora i okeane. Oklopljene ribe su bile bolje zaštićene od ajkula, telo im je bilo prekriveno tvrdim koštanim pločama, ali te ploče su bile toliko teške da su se sve oklopljene ribe kretale veoma sporo. To nije bio slučaj sa ajkulama, koje na sebi nisu imale nikakav oklop, ali su zato bile građene za brzo kretanje.

**Slika 13.** Dve vrste praistorijskih vodozemaca, ihtiošteta i akantosteta. Džinovska oklopljena riba dankleosteus napada primitivnu ajkulu stetakantusa.



Za razliku od većine drugih riba, ajkule imaju hrskavičavi skelet. Istu tu odliku imaju i raže, koje su inače ajkulama bliski srodnici. Čeljusti ajkula su bile naoružane oštrim kupastim zubima, koji su bili nazubljeni sa strane, savršeni za sečenje mesa. Ajkule su bile izuzetno uspešna grupa i preživele su mnoga masovna izumiranja. Dokaz o njihovoj uspešnosti je to što kroz celu eru mezozoika pronalazimo njihove fosilne ostatke. Na primer, tokom perioda krede morima je gospodarila ajkula kretoksirina, koja je podsećala na današnju belu ajkulu. Najveći od svih morskih pasa je ipak bio megalodon, koji je živeo tokom ere kenozoika. Dugačak oko šesnaest metara, megalodon je bio dovoljno veliki da napada praistorijske kitove. Razlog njegovog izumiranja nije u potpunosti poznat, ali ono što je sigurno jeste da je u svoje vreme on bio neprikosnoveni gospodar pučine sa čeljustima tako velikim da bi mogao da u jednom zalogaju proguta grupu ljudi.

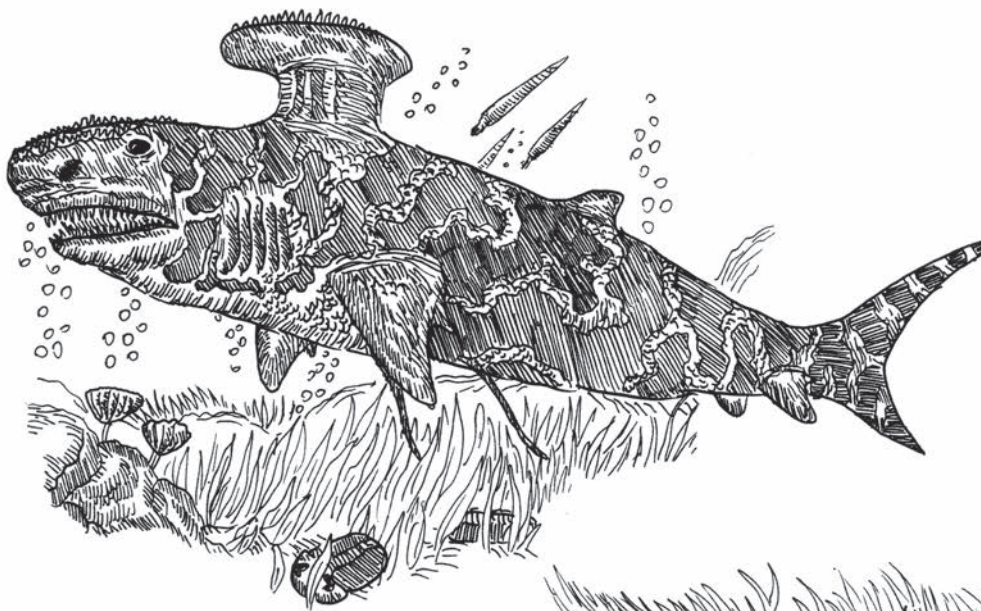
Prvi kičmenjaci koji su izašli na kopno bili su vodozemci. Tokom perioda devona ili doba riba, razvila se grupa plućašica, koja i danas postoji mada u mnogo manjem broju nego tada. Plućašice su mogle da sa svojim perajima izgmizu na

obalu i da neko vreme provedu na kopnu, ali su potom ipak morale da se vrate u vodu. Prvi vodozemci verovatno nisu nastali od plućašica već od jedne druge grupe riba, šakoperki. Šakoperke su bile robusno građene, sa četiri veoma snažna peraja, nalik na udove. Ta peraja

nisu bila veoma pogodna za plivanje, tako da šakoperke nisu mogle da plivaju tako brzo kao druge ribe, ali su ipak bile u velikoj prednosti. Kad bi se, na primer, neko jezerce naseljeno ribama isušilo, ribe bi ostale na suvoj zemlji i uginule bi, a šakoperkama su snažna peraja omogućavala da polako „puze“ po kopnu kako bi našle neko drugo jezerce u koje bi se naselile. Dugo se smatralo da su šakoperke izumrle još u ta pradaвна vremena, sve dok nije ulovljena riba celakant, koja naseljava velike morske dubine i koja je pravi živi fosil. Prvobitni devonski vodozemci kao što su ihtiostege i akantostega ličili su na današnje daždevnjake, ali su mogli dostići dužinu od preko jednog metra. U početku se mislilo da su ovi prvobitni vodozemci dosta

**Slika 14.** Na levoj strani su devonske ribe među kojima su prvobitne plućašice, osteostraci i panderihtis. Na desnoj strani su primitivne ajkule među kojima je i stetakantus, kao i džinovska oklopljena riba dankleosteus, koja se često hranila drugim manjim oklopljenim ribama.

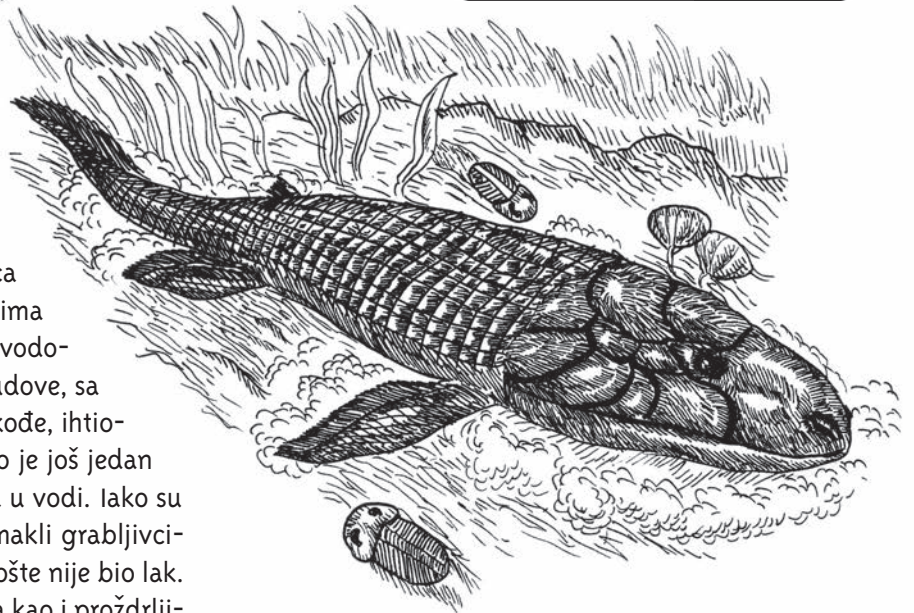




**Slika 15.** Devonske ribe hranile su se na različite načine. U gornjem delu je stetakantus, koji je aktivno lovio ostale ribe, a u donjem delu se nalazi panderihtis, koji je naročito voleo da jede tvrde školjke i rakove.

vremena provodili na kopnu, ali danas se smatra baš suprotno. Verovatno su dosta vremena provodili u vodi, a na kopno izlazili da bi se zaštitili od grabljivaca ili u potrazi za hranom, beskičmenjacima koji su na kopno izašli još pre njih. Ovi vodozemci su imali male i slabo razvijene udove, sa plovnim kožicama između prstiju. Takođe, ihtio-stega je imala i škrge pored pluća što je još jedan dokaz da je dosta vremena provodila u vodi. Iako su mogli da izađu na kopno kako bi umakli grabljivcima, život prvobitnih vodozemaca uopšte nije bio lak. Vodu su delili sa prvobitnim ajkulama kao i proždrljivim oklopnim ribama.

Početkom perioda karbona nastalo je i doba vodozemaca, počeli su da se razvijaju u mnoge različite forme kao što su eriops, vodozemac nalik na aligatora ili diplokaulus, koji je imao neobičnu glavu oblika



bumeranga. Tu je živeo i zmijoliki ofiderpeton, koji nije imao nikakvih udova na telu i verovatno je dosta vremena provodio plivajući u vodi. Ali, period karbona je bilo i vreme kada se na svetu pojavila jedna sasvim nova grupa životinja, gmizavci.

## KARBON

**P**re oko 300 miliona godina počeo je period karbona, vreme kada su svet prekrile bujne šume i močvare. Ipak, u tim šumama nije bilo nijednog drveta, te šume su bile sačinjene od lepidodendrona, sigilarija, džinovskih rastavića i drugih masivnih biljaka. Jedan od najupečatljivijih je bio lepidodendron, koji je mogao dostići visinu od preko 40 m. Imao je razgranatu krošnju i veoma visoko ljuspasto stablo. U

podnožju ovih divova rastao je pravi ševar od prvobitnih paprati, rastavića i raznih drugih biljaka. A kada bi neki lepidodendron uginuo, nakon nekog vremena njegovo stablo ne bi više moglo da stoji uspravno, već bi palo u močvaru u kojoj je rastao. U tom zamršenom spletu raznih biljaka, stablo lepidodendrona bi počelo da truli i nakon nekog vremena bi se pretvorilo u uglj, baš onaj koji danas koristimo za ogrev.





U tim beskrajnim vlažnim močvarama šunjale su se razne neobične životinje, kroz vazduh su zujali džinovski insekti, kroz gust ševar su se provlačile divovske stonoge, a u vodi su vrebali razni vodozemci. Životinje koje su najviše obeležile ovaj period jesu beskičmenjaci. Kroz krošnje lepidodendrona je letela prva životinja koja je mogla da se vine u vazduh, meganeura. Sa rasponom krila od oko 65 cm, meganeura je bila džinovski vilin konjic, predator. Ispod nje je gamizala dva metra dugačka stonoga, artropleura. Tu je živela i džinovska škorpija, kao i džinovski pauk.

Ali u ovim močvarama je živela i jedna sasvim mala i neugledna životinja, hilonomus. „Šumski miš“, kako bi se moglo prevesti njegovo ime, je ličio na guštera i bio je jedan od prvih gmizavaca. Za razliku od vodozemaca koji su redovno morali da ulaze u vodu kako bi se okvasili, gmizavci su ceo svoj život provodili na kopnu. Vodozemci su svoja jaja morali da polažu u vodi, dok su ih gmizavci polagali u gnezda na kopnu. Jaja vodozemaca su bila providna i zaštićena opnom ljuškom, dok su jaja gmizavaca bila „neprobajna“, zaštićena tvrdom ljuškom. Mladunci vodozemaca su morali da prođu kroz stadijum larve, pa da tek onda postanu kao njihovi roditelji, mladunci gmizavaca su se izlegali tako da izgledaju kao minijaturne verzije svojih roditelja. Tokom perioda karbona, gmizavci su verovatno često padali kao plen džinovskim insektima i grabljivim vodozemcima. Ali njihovo vreme će tek doći jer uskoro dolazi period perma i taj period će označiti početak zlatnog doba gmizavaca.

**Slika 16.** Pored vodozemaca i gmizavaca, karbonskim močvarama su gamizale razne vrste insekata. Vlažnost vazduha im je veoma odgovarala tako da su mogli da narastu do zastrašujućih veličina. Jedan od najvećih je bila artropleura, džinovska stonoga koja je mogla dostići dužinu od preko 2,5 metra. Za razliku od današnjih stonoga, artropleura je imala veoma veliki spoljašnji egzoskelet koji ju je štutio. Iako je imala ogromne očnjake pune otrova, verovatno ih je koristila samo za odbranu jer se hranila isključivo trulim biljkama. Pored džinovske stonoge, tu su bili i pauk veličine ljudske glave, džinovska škorpija i džinovski vilin konjic, meganeura.