L. SAVELJEV

JÄLJED KIVIL



RK „TEADUSLIK KIRJANDUS"

L. SAVELJEV

JÄLJED KIVIL

Kohustuslik kontrolleksemplar

RK „TEADUSLIK KIRJANDUS“
TARTU, 1947

Tõlgitud teose järgi: Л. Савельев, Следы на камне. Научная редакция академика В. А. Обручева. Государственное Издательство Детской Литературы Министерства Просвещения РСФСР, Москва/Ленинград 1946.
Tõlkinud O. Ilus





Eessõna.

Raamat „Jäljed kivil" jutustab sellest, kuidas sündis Maa, kuidas tekkisid temal mandrid ja ookeanid, jõed ja mäed, vulkaanid ja jääliustikud, kuidas Maa peal ilmus ja arenes elu esimestest ainuraksetest organismidest ja vetikatest kuni kõrgemate taimedeni ja imetajate loomadeni.

Maakoore mitmesugused kihid kujutavad enestest määratut arhiivi, miljonite möödunud sajandite kroonikat, mille sündmused on registreeritud mitmesuguste märkidega. Vaja ainult õppida neist märkidest aru saama, et lugeda lehekülg lehekülje järel Maa ja elu ajaloost. Lugeja, kes tunneb huvi selle ajaloo vastu, võib hakata jälgede uurijaks, võib õppida mõistma ja tõlgitsema „jälgi kivil", mis on jätnud möödunud aegade jõed, järved ja mered, jääliustikud ja vulkaanid, taimed ja loomad.

Lugeja saab teada, kuidas ja miks vanimatel geoloogilistel ajastutel valitsesid Maal koorikloomad, kalad ja eostaimed, keskajastutel ilmusid, pääsesid suurimale võimule ja muutusid kõige arvukamaks roomajate klass, palmid ja okaspuud ning uusimatel ajastutel — linnud, imetajad ja lehttaimed.

Inimese arenemislugu on jälgitud tema kaugetest ahvitaolistest esivanematest kuni kiviajani.

Esialgse plaani kohaselt pidi see raamat olema tõlge ameeriklase W. Maxwell Reed'i raamatust „The Earth for Sam", mille tegid T. L. ja V. I. Ravinski ja mida oleks tulnud mõningal määral muuta ning täiendada. Kuid ameerika raamatu tekstis esines tunduvaid lünki Maa ajaloos, käsitlus ise nõudis tõsist ümbertöötamist ja Ameerikat kujutavad maismaa ning mere levikukaardid mitmesuguseil ajastuil tuli asendada teistega. Tõlke teksti täiendasime mina ja professor N. N. Jakovlev, hiljem aga töötas selle niivõrd ümber L. Saveljev (ja kirjutas uusi materjale kasutades suures ulatuses uuesti), et „Jäljed kivil" lõplikul kujul ja „The Earth for Sam" ei oma peaaegu midagi ühist, välja arvatud osa illustratsioone, mida ühes seletustega on kasutatud ka venekeelses väljaandes. Seepärast ei ole teises trükis, mis ühes L. Saveljev'i

uute lisanditega on veel mõningal määral ümber töötatud, ameerika autorit raamatu tiitlis enam antud. Ameerika väljaande illustratsioonimaterjali täiendavad ning asendavad illustratsioonid on N. N. Jakovlev'i, L. Saveljev'i ja minu poolt valitud teistest allikatest, osalt aga tellitud esimese trüki jaoks Teaduslik-Tehnilise Kirjastuskeskuse toimetuse poolt.

Esialgse plaani ja käsitluse iseloomu oluline muutmine on teinud raamatu „Jäljed kivil" vene lugejate laialdasele ringile huvitavamaks ja arusaadavamaks, seejuures tema teaduslikku väärtust mitte vähendades, vaid pigemini suurendades.

Akadeemik V. A. Obrutšev.



ESIMENE OSA
SÜNNIB MAA

ESIMENE PEATÜKK,

milles räägitakse, kuidas Päike kohtus tundmatu tähega ja kuidas sellest kohtumisest sündis Maa.

See oli ammu, väga ammu, tuhandeid miljoneid aastaid tagasi. Nii nagu nüüdki, käisid oma teed loendamatud tähed; niisama heledalt, heledamaltki kui nüüd, leegitses ja helendas see täht, mida me nimetame Päikeseks; kuid ükski planeet ei tiirelnud neil aegadel tema ümber.

Neid kaheksat planeeti, mida nüüd võime näha teleskoobis, siis veel ei olnud. Ja ka seda planeeti, mille peal me kõik elame, — Maad — polnud siis olemas.

Päike oli noil aegadel üksinda. Ja kindlasti ta oleks jäänudki igaveseks ajaks üksi, kui poleks juhtunud ebaharilik maailma elus äärmiselt haruldane sündmus: kahe tähe kohtumine.

Päike kohtus oma teekonnal teise tähega. See täht möödus Päikesest nii ligidalt, et võiks öelda peaaegu riivas teda.

Sellest kohtumisest sündiski Maa. Kui poleks olnud seda juhuslikku kohtumist, poleks ka Maad, poleks taimi ega loomi, poleks olnud tervet inimkonna ajalugu.

Kuidas toimus Maa sünd?

Me ei tea neist aegadest peaaegu midagi, kuid me tunneme maailmaruumis valitsevaid seadusi. Ja me võime kinnitada, et külgetõmbeseadus avaldus ka siis täpselt samuti kui nüüd.

Nii lähedalt mööduv täht hakkas Päikest enda poole tõmbama; osa Päikese ainest tõusis määratu lainena, sirutus pika tulekeelena tähele vastu ja viskus Päikesest eemale.

Täht ei olnud jõudnud veel Päikest enda külge tõmmata. Ta jätkas oma teed. Ka Päikesest väljarebitud määratu tulekera ei jõudnud täheni. Ta jäi Päikese lähedusse, kuid oli temast juba alatiseks lahutatud.

Kõik praegu ümber Päikese tiirlevad planeedid — nende hulgas ka Maa — on kunagi Päikesest eraldunud aine kambad, selle määratu tulekera jäänused, mis sööstis kord mööduvale tähele vastu.

Millal see siis kõik juhtus? Ja kus on nüüd see täht, mis põhjustas Maa sünni?

Kahjuks ei leidu nendele küsimustele veel vastust. Me ei tea, millal see juhtus. Ja vaadates taevalaotuse loendamatuid tähti, ei saa me näidata ühele neist ja öelda: „Ennäe täht, millele Maa võlgneb oma olemasolu ja millele me kõik võlgneme oma elu!"

Me ei tea seda praegu. Kunagi me kindlasti saame seda teada.

TEINE PEATÜKK,

milles kirjeldatakse vastsündinud Maad.

Muidugi polnud ta sugugi praeguse Maa sarnane. Kõigepealt ta ei olnud ega saanudki olla kõva. Kuigi aine Päikesest eraldudes kaotas osa oma soojusest, oli ta siiski veel hirmus kuum. Sellises kuumuses kõik sulas, muutus vedelaks või isegi gaasiliseks. Vastsündinud Maa oli kas vedelikukuul või kuumade aurude kera. Väga võimalik, et ta oli osalt vedel, osalt gaasitaoline.

Kui suur oli siis Maa? Kindlasti mitte nii suur kui nüüd. Kuid vähehaaval muutus ta ikka suuremaks. Maa tee läks läbi väikeste ja päris pisikeste planeedikeste hulga. Need planeedikesed olid tekkinud samasugusest Päikese tulekeelest, millest olid sündinud Maa ise ja kaheksa teist suurt planeeti. Kui Maa ligines neile väikestele planeetidele — oma kaksik-

vendadele, tõmbas ta neid enda poole ja nad langesid Maa peale tervete parvedena. Nii kasvas Maa väikeste taevakehade arvel, mida ta kohtas oma teel, kasvas lendtähtede arvel.

Muidugi ei võinud neil aegadel Maa peal olla mingit elu; mandreid ja ookeane siis ka veel polnud. Pulbitsev, vedel, pimestavalt kiirgav kera — selline oli siis Maa.

Möödus väga palju aega, enne kui Maa veidi jahtus. Ta tihenes, muutus sitkeks. Rasked ained, peamiselt raud, vajusid alla Maa sisemusse; kergemad tõusid hiiglasuurte kamakatena üles. Maa kattus koorega, kivise koorega.

Me ei tea, kui suur oli see koor. Võib-olla kattis ta alguses kogu Maad ja alles pärast hakkas kortsuma, kokku tõmbuma ja tükkideks rebenema. Aga võib ka olla, et koor ei katnud Maad kunagi üleni, vaid ujus alati üksikute tompudena tema pinnal.

Seevastu teame aga kindlasti, et praegused mandrid, millel me elame, tekkisid kõik sellest kivisest koorest; oma alustes koosnevad nad praegugi nendest pankadest, mis kerkisid neil ürgsetel aegadel pinnale.

Kivine koor ehk kamar, mis kattis Maad, oli algul väga ebakindel. Maa selle all oli ikka veel vedel, lainetas ja pulbitses, tulised gaasid tõusid Maa sügavusest, rõhusid ja tahtsid vabadusse tormata. Kivisesse koorde tekkisid mullid ja lõppeks ta ei kannatanud survet välja ning lõhkes. Tulikuum laava, tulles sügavusest, sööstis kõrgele üles; ta valgus laiali ja hakkas aegamööda jahtuma; ta kõvenes ja sellest läks Maa koor paksemaks ning tugevamaks. See juhtus palju, palju kordi.

Niimoodi paksendas Maa ise korduvate pursetega oma koort. Kuid see paksenemine toimus väga ebaühtlaselt. Ühte kohta kuhjusid jahtunud laavaväljade tohutud massid, teises kohas seevastu levisid laialdased nõod.

Määratud üleskerkinud laavaväljad olid kondikavaks tulevastele mannerdele, laialdased nõod — tulevase ookeani sängiks.

KOLMAS PEATÜKK,

milles räägitakse, kuidas tekkisid ookeanid, mandrid, jõed ja järved.

Maa koor juhib soojust väga halvasti. Päris umbne kivine müür eraldas Maa sisemust õhust. Maa sügavustes valitses veel kohutav kuumus, seal toimus jahtumine väga aeglaselt. Kuid kõrgemal, pealpool Maa koort, jahtus veeauruga täidetud õhk palju kiiremini. Saabus päev, mil õhk oli jahtunud juba niivõrd, et aur hakkas muutuma loendamatuiks veetilkadeks. Tohutud valingud hakkasid voolama taevast maapinnale.

Esimest korda ilmus Maa peale vesi. Vesi täitis Maa ulatuslikud lohud ja valgus laiali mõõtmatuks ookeaniks.

Kuid Maa oli ikka veel tuline. Vaevalt puutusid veetilgad kive, kui nad juba uuesti auruks muutusid. Vesi ookeanides kees vahetpidamatult ja paks aur tõusis õhku.

Tohutud maakoore kuhjumised — nüüd, kus on tekkinud ookean, võime neid nimetada mandreiks — ei olnud ka veel igal pool hangunud. Mõnes kohas olid Maa pinnal kivimid veel sulanud olekus. Kuumuse tõttu helendavate laavajõgedena roomasid nad maismaalt ookeani. Niipea kui laava laskus merre, paiskusid määratud aurupilved sammastena üles taevasse.

Neil aegadel polnud kunagi näha ei Päikest ega tähti. Paksud äikesepilved katsid taevast. Peaaegu lakkamatult kostsid kõuemürina hood.

Just nagu igavene öö oli Maa kohal. Ainult lühikesed välgusähvatused lõikusid pimedusse ja hõõguvatest laavajõgedest hoovas eredat valgust.

Vahetevahel, mattes kõuekärgatusi, kostis äkki kohutav mürin. See oli mingi taevakeha, Maa õnnetu kaksikvend, mis Maa külgetõmbest haaratuna sööstis lendtähena läbi pilvede massi ja langes maapinnale.

Lendtähed — paljud neist olid kindlasti suuremad kui praegused linnad — kuumenesid lennul läbi õhu kuni helendumiseni. Nende valgus peegeldus pilvedelt ja meenutas Päikese kiirgust. Kuid see oli hetkeline valgus; varsti vajus kõik jälle pimedusse.

Kui selline langev täht prantsatas vastu Maad, siis ta puistas mitte üksnes tuhandeid sädemeid, vaid muutis vedelaks ka sadu kilomeetreid maismaa pinda ümberringi. Sulanud kivi lendas tuliste pritsmetena laiali. Just nagu porikamakad hobuse kabja alt lendas maa tervete küngastena õhku. Manner vappus kaugel ümberringi.

Tihti sattusid langevad tähed ookeani. Siis tekitasid nad seal määratuid laineid, suurimaid, mis on kunagi olnud...

Lõppeks paljude aastate pärast kohtas Maa oma teel üha vähem ja vähem lendtähti. Seks ajaks olid mandrid juba päris hangunud. Vesi ookeanides ei keenud enam. Pilved muutusid hõredamaks ja nende tagant paistis Päike.

Maale sadav vihm täitis lohud veega. Tekkisid järved, hakkasid voolama jõed, uuristades endile sänge Maa kivisesse pinda.

See oli kõige tähtsam muutus kogu Maa ajaloo kestel. Kuigi mandrid olid veel päris paljad ja Maa peal polnud ühtegi elusolendit, hakkas Maa ise siiski juba natukenegi sarnanema praegusega: tema peal olid juba mandrid ja ookeanid, järved ja jõed. Maa muutus rahulikumaks ja hubasemaks. See oli nii tähtis pööre, et seda võiks nimetada Maa teiskordseks sündimiseks. Sest alles nüüd, kus olid vaikinud algusaegade tormid ja langenud talumatu kuumus, võis Maa peal tekkida elu.

Kui kaua tagasi toimus see muutus, Maa teiskordne sünd? Kas me võime seda kindlaks määrata? Kas me võime teada saada mannerde, ookeanide ja Maa vanust?

NELJAS PEATÜKK,

milles räägitakse Maa vanusest ning liiva-, soola- ja uraaniplii-kellast.

Inimese vanust on kerge määrata: me kõik teame, et aeg jätab inimesele kõrvaldamatu jälje: mida vanemaks inimene muutub, seda hallimaks ta läheb, seda lõdvemaks ja kortsulisemaks muutub ta nahk, seda vähem elastseks muutub silmalääts. Inimese vanuse teadasaamiseks tarvitseb ainult temale vaadata.

Hobuse ja paljude teiste loomade vanust saame hõlpsasti määrata hammaste järgi.

Puu vanust võib silmaga määrata tema tüve paksuse järgi. Ja kui puu maha saagida, siis võib ta vanust veel täpsemini teada saada. Puutüvi jaguneb ringideks. Tavaliselt kasvatab puu endale suvel uue kihi puitu ja talvel peaaegu ei kasvagi. Seepärast jätkub ringide loendamisest puidus, et teada saada, mitu aastat on puu vana.

Need kõik on lihtsad ülesanded. Küsimus Maa vanusest on võrratult raskem.

Selle ülesande lahendamiseks on mitu viisi. Kuid nende mõttest arusaamiseks on tarvis enne mõista liivakella ehitust.

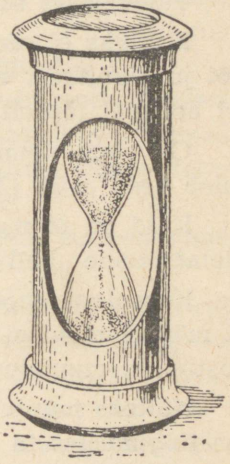
Kell, mida kasutame praegu, millel on osutid ja numbrilaud, leiutati võrdlemisi hiljuti, alles mõne sajandi eest. Enne seda kasutasid inimesed teissuguseid kelli, kõige sagedamini liivakella.

Liivakella ehitus oli väga lihtne. Võeti suur klaasist nõu, mis oli alt ja pealt lai, kuid keskelt väga kitsas. See koosnes nagu kahest nõust, mis olid ühendatud kitsa kaelaga-kanalikesega. Ülemisse ossa pandi liiva, mis hakkas kanalikese kaudu alumisse ossa vajuma; et kanalike oli väga kitsas, siis jooksis liiv alla väga pikaldaselt, peene joana, kogu aeg ühesuguse kiirusega. Tarvitses ainult vaadata nõu alumisele osale, et näha, kui palju liiva on sinna kogunenud, ja sellest järeldada, kui palju aega on möödunud.

Nii on ehitatud liivakell, inimeste leiutatud ajamõõtja.

Aga kas looduses endas pole midagi, mis sarnaneks liivakellaga? Kas temas pole oma ajamõõtjat?

„On!" vastavad õpetlased-geoloogid. „Maad ennast võib võrrelda hiigla-liivakellaga; ülemiseks osaks on mandrid, alumiseks — ookean, ja ülemisest osast alumisse ei lähe liiv, vaid — sool."



Joon. 1. Liivakell.

Me ju teame, et ürgne ookean tekkis tänu neile valinguile, mis sadasid Maale algaegadel. Kohutavad vihmad voogasid taevast ja täitsid veega Maa hiiglasuured madalikud. Ja neisse madalikesse tekkis ookean.

Kuid vihmavesi on ju mage. Järelikult oli ka vesi ookeanis algul mage.

Miks siis nüüd on ookeanide vesi soolane? Kes viis soola ookeani?

Vastus sellele küsimusele võib olla ainult üks: soola viisid ookeani jõed.

Maapinnal voolates uhuvad jõed märkamatult temast välja soola ja lahustavad selle oma vees. Jõevesi tundub maitselt magedana sellepärast, et temas on soola väga vähe. Kuid siiski leidub temas soola.

Aastast aastasse, aastatuhandest aastatuhandesse viivad jõed oma veidi soolase vee ookeani. Seal aurab vesi kogu aeg, äraauranud vee asemele aga toovad jõed uue. Vesi aurab ära, kuid sool mitte. Ookean on nagu määratu suur soola kogunemiskoht.

Muidugi toimub soola kogunemine, tema kandumine mandreilt ookeani lõpmata aeglaselt, kuid see-eest lakkamatult. Miljoni aasta eest oli ookeani vees lahustunud vähem soola kui nüüd, ookeani vesi ei olnud nii soolane; miljoni aasta pärast on ta soolasem kui praegu.

Seda liiva- või õigemini „soolakella" võib kasutada arvutamiseks, mitu aastat toimub juba ookeani vee sooldu-

mine. Ja et see algas juba ookeanide, mannerde ja jõgede tekkimise ajal, saame nii teada Maa vanuse.

Mõned õpetlased tegidki niisuguseid arvutusi. Geoloogid arvutasid, kui palju toovad jõed aasta jooksul soola ookeani, kui palju on praegu ookeanis soola lahustunud ja mitu aastat kulus selleks, et jõed jõuaksid ookeani kanda nii palju soola. Tulemuseks saadi ligi kakssada miljonit aastat.

Kahjuks ei saa neid arvutusi täiesti usaldada. Keegi ei või ju kinnitada, et soola kogunemine ookeani toimus endistel aegadel täpselt sama kiirusega kui praegu.

On väga võimalik, et see toimus palju aeglasemalt. Siis tuleb seda arvu (200 miljonit aastat) mitmekordistada.

Kuid on olemas teine viis Maa vanuse määramiseks, on olemas teine „kell"; mille abil saame „soolakella" kontrollida.

Käesoleva sajandi alguses avastasid õpetlased-füüsikud, et mõned ained ei püsi aja möödudes muutumatuina, vaid, vastupidi, muunduvad lakkamatult teisteks aineteks.

Näiteks muutub kilogramm uraani, ükskõik kus ja millistes tingimustes ta olekski, aja jooksul pliiks. Saja miljoni aasta pärast jääb kilogrammist uraanist 985 grammi, kuid siin leidub nüüd ka 13 grammi pliid, mis on tekkinud uraanist. Tuhande miljoni aasta pärast jääb 863 grammi uraani, kuid pliid on juba 118 grammi. Kolme tuhande miljoni aasta pärast on kadunud juba peaaegu pool kilo uraani, selle asemel aga on pliid veel rohkem.

Niisugune muundumine tuletab meelde seda, mis toimub liivakellas; ainult et seal toimub üksnes liiva ümbervalgumine, siin aga aine muundumine, kuid aega on mõlema abil hõlpus mõõta.

Leides Maa seest kõrvuti uraani ja pliid, võime mõelda, et kunagi oli siin ainult uraan, plii aga on temast tekkinud. Eksida siin ei saa, sest uraanist tekkinud pliil on veidi väiksem erikaal kui harilikul pliil, nii et neid pole raske teineteisest eristada.

Tarvitseb ainult võrrelda uraanist tekkinud plii hulka

järelejäänud uraani hulgaga, et välja arvutada, mitu miljonit aastat uraan on siin olnud.

Nii määravad õpetlased mandreil maapõuest leitava uraani vanust. Et aga uraani oli mandreil nähtavasti juba nende tekkimisest saadik, siis määrame uraani vanust määrates ühtlasi ka mannerde vanuse.

„Uraani-plii-kell" näitab, et Maa on umbes poolteist tuhat miljonit aastat vana.

On veel kolmas viis Maa vanuse määramiseks.

Kui jätta tuba mitu päeva koristamata, märkame põrandal õhukest tolmukorda. Kust see tolm tuli? Kuskil purunevad kivid, tuul haaras tolmu ja tõi selle koos õhuga tuppa; tolm hõljus õhus ja vajus pikkamööda põrandale.

Tähendab — mida paksem kord tolmu, seda rohkem aega on möödunud.

Alati on toimunud nende kivimite purunemine, millest koosnevad mandrid. Alati murendasid ning tolmustasid tuuled ja veevoolud mannerde pinda, kandes liiva ja muda nõgudesse.

Tõepoolest, kui seda poleks toimunud, oleksid mandrid nüüdki samasugused kui oma tekkimisaegadel. Nad oleksid jäänud tänini paljasteks hangunud laavakamakateks.

Kuid mandrid on kaetud murenenud kivimite paksude kihtidega. Võib väga kaua maad kaevata ja õige sügavale tungida, aga ikka ei jõuta mandri esialgse luustikuni.

Kui palju aega kulus tuultel ja voogudel, et mähkida paljad laavarahnud nii paksu katte alla?

Seda võib välja arvutada. Võib arvutada, kui kiiresti töötavad tuuled ja veed, kui kiiresti koguneb „geoloogiline tolm".

Egiptuse vaarao Ramses II valitses, nagu on vanade hauakirjade põhjal kindlaks tehtud, rohkem kui kolm tuhat aastat tagasi. Kuid tema ajal ehitatud hooneid pole praegu enam näha; nad on kaetud paksu, kolmemeetrise liivakihiga. Kolme tuhande aasta jooksul — kolm meetrit, meeter aastatuhandes.

Nii kiire ladestumine on siiski haruldane. Praegused tuule ja jõgede tegevuse vaatlused näitavad, et Inglismaal ladestub tuhande aasta jooksul ainult ligi kolm sentimeetrit, P.-Ameerikas aga toimub ladestumine kolm korda aeglasemalt.

Nii näeme, et „geoloogilise liivakella" puuduseks on asjaolu, et ta eri kohtades ja eri aegadel käib eri kiirusega. Seepärast ei saa tema andmeid eriti usaldada.

Tavaliselt arvatakse, et mannerde pinnal leiduvate kihtide kogunemiseks kulus tuhat miljonit kuni kaks tuhat miljonit aastat.

Niisiis näitavad erisugused „looduslikud kellad" eri aega ja ühtegi neist ei või me täielikult usaldada. Kakssada miljonit kuni kaks tuhat miljonit aastat, — see on kõik, mida saame öelda Maa vanusest.

Seni, kui me ei suuda saavutada täpsemaid ja kindlamaid andmeid, on kõige parem jääda mingi keskmise — mitte kõige suurema ega ka kõige väiksema — arvu juurde. Näiteks võib oletada, et Maa vanus on poolteist tuhat miljonit aastat.

Mis on siis toimunud selle poolteise miljardi aasta jooksul?

VIIES PEATÜKK,

milles räägitakse kõige tähtsamatest sündmustest viimase poolteise miljardi aasta jooksul.

Selle aja jooksul on juhtunud järgmist.

Mandrid muutsid selle aja jooksul mitu korda oma piirjooni: nad kasvasid ja vähenesid, lõhenesid, liitusid ja eemaldusid üksteisest uuesti mitmes suunas, nad kasvatasid endile peale üha uusi kihte.

Ookean tungis mitu korda maismaale ja taandus uuesti; ka tema põhjale kogunesid uued kihid; ta muutus selle aja jooksul magedast soolaseks.

Mäed tekkisid, purunesid ja asendusid korduvalt uute mägedega. Tekkisid jõed, muutsid oma sänge, kadusid ja asendusid uute jõgedega.

Põhja- ja lõunapooluselt tungis jää mitu korda maismaale ja merre, kattis määratu pindala ja jahutas Maad; mitu korda taandus jää uuesti, palju kaugemale kui nüüd, ja siis oli peaaegu tervel Maal miljoneid aastaid palav, troopiline kliima.

Selle aja jooksul ilmusid Maa peale esimesed elusolendid, kellest meieni pole säilinud ühtegi märki. Siis, miljonite aastate pärast, tekkisid neist mitmesugused taimed ja loomad. Väga suur hulk neist ei sarnanenud sugugi praeguste taimede ja loomadega; ilmusid kalad, kahepaiksed, putukad, sisalikud, linnud, võrdlemisi hiljuti ilmusid imetajad ja päris hiljuti — inimene.

Ja selle aja jooksul, tema kõige viimasel järgul, mis on imelühike, võrreldes nende ajajärkudega, mida õpivad tundma Maa uurijad, selle imelühikese ajavahemiku kestel toimus kogu inimkonna ajalugu — inimese ilmumisest tänaseni, kõigi suguharude, rahvaste ja riikide ajalugu.

Maa peal oleva elu kogu ajalugu, esimestest elusolenditest kuni meieni, on kulgenud selle aja kestel. Nii palju sündmusi on juhtunud viimase poolteise tuhande miljoni aasta jooksul. Kas võime midagi teada saada nendest ammu möödunud sündmustest? Kas on võimalik mõtteliselt kujutleda Maa ja temal oleva elu ajalugu?

Või jääb meile praeguste mannerde ja ookeanide, mägede, jõgede, järvede, taimede, loomade ja inimeste tekkimine igavesti saladuseks ja me ei suuda tungida nii kaugele minevikku?

Uhkusega võime öelda: teadus on leidnud juba vahendi sellesse kaugesse minevikku tungimiseks. Tänu õpetlaste-geoloogide tööle muutub Maa ajalugu meile iga aastaga selgemaks.

Paljudest sadade miljonite aastate eest juhtunud sündmustest võime rääkida sellise kindlusega, nagu oleksid nad

toimunud alles eile. Me teame neist nii palju, nagu oleksime neid näinud oma silmadega.

Milline on see imelik vahend, mis lubab meid ajas rännata ja näha seda, mis toimus enne inimese ilmumist?

Mil viisil kujundavad geoloogid uuesti Maa ja temal oleva elu ajaloo?

KUUES PEATÜKK,

mis jutustab meie jalgade all asetsevast arhiivist.

Kujutlege, et olete ajaloolane; te otsustasite täpselt tutvuda näiteks Venemaa XVIII sajandi ajalooga. Millest te alustate oma tööd? Kuidas elustada seda, mis on ammugi möödunud? Kust leida selle aja algupäraseid ürikuid?

Teil tuleb minna Riigiarhiivi ja sorida sinna kogutud pabereid.

Igas riigis on selline asutis — arhiiv. Sinna antakse kõik mingisuguselgi määral tähtsad ürikud, seal nad sorteeritakse ja säilitatakse hoolikalt.

Möödub mitu sajandit, loomulikult pole kedagi meist enam elus, meie ajast pole jäänud ühtegi elavat tunnistajat; kuid on jäänud teised tunnistajad — ürikud, ja nende põhjal kirjeldab tuleviku ajaloolane meie aega nii täpselt, nagu oleks ta ise meiega koos elanud.

Riikide ja rahvaste ajaloo uurijate töö algab arhiivide läbivaatamisega. Aga kuidas töötab Maa ajaloo uurija — geoloog? Millele võib tema oma uurimises toetuda, milliseid arhiive tema kasutab? Tema ju uurib aega, kus polnud mingeid riike, aega, kus Maa peal polnud veel üldse inimesi. Millised arhiivid võivad siin kõne alla tulla?

Ja siiski põhineb geoloogi, samuti nagu ajaloolasegi töö sellel, mida ta arhiivist leiab. Kuid see on hoopis erisugune arhiiv! See on nii määratu, et seni on läbi uuritud ainult äärmiselt väike osa temast.

Geoloogiline arhiiv ulatub igas suunas tuhandete kilomeetrite kaugusele, ta katab kõik mandrid ja jätkub ookeanide põhjas; kõik meie linnad asetsevad selle arhiivi pealispinnal, kõikide hoonete alusmüürid ulatuvad temasse.

Lähemalt öeldes: geoloogiline arhiiv asetseb meie jalgade all, meie kõik elame tema peal; geoloogiline arhiiv — see on Maa ise oma üksteise peale kuhjunud kihtidega.

Neid kihte võib täie õigusega nimetada arhiiviürikuiks, sest igaüks neist sisaldab nagu kirjelduse ühest või teisest Maa ajajärgust ja sündmustest, mis siis juhtusid.

Me rääkisime juba, et need kihid on tekkinud tuulte ja vee tegevuse tagajärjel paljude tuhandete aastate jooksul. Tuul ja vesi ihuvad päevast päeva Maa kiviseid konarusi, purustavad kivimeid, tasandavad Maa pinda. Tuul ja vesi talletavad madalikes oma töö jälgi, nad hoolitsevad selle eest, et Maa arhiiv kogu aeg täieneks, nad on pikaldased, kuid väsimatud töölised, nad on suured purustajad, kuid ühtlasi ka suured kogujad.

Väljuge pärast vihma majast ja vaadake, mis toimub. Igal pool orukestes, kraavikestes ja rennikestes voolab vesi. Tuhat ojakest murravad endile teed, rutates oma vett jõkke viima. Ja igas ojas on vesi sogane. See soga on liivaterakesed ja muda, veega maast uhutud osakesed, mis viidi vooluga kaasa.

Jõgi kannab liiva ja muda edasi ning viib selle merre või järve; alles seal, vaikses vees, kus pole voolu või kus see on väga nõrk, alles seal leiavad pika teekonna sooritanud liivaterad ja mudatombukesed rahu; nad hakkavad aeglaselt põhja settima ja kogunevad sinna vähehaaval paksu korrana. Algul on see kiht veel pude, kuid kiht-kihilt kasvades hakkavad alumised, kõige varajasemad kihid aegamööda kõvenema, kuni nad lõppeks muutuvad kõvadeks kivimiteks. Me nimetame neid liivakivideks, kui nad on tekkinud liivast, ja kiltadeks, kui nad on tekkinud mudast või savist.

Nii säilivad vee all mineviku ürikud, lamab liikumatult kivine geoloogiline arhiiv. Tuleb aeg, kus taganeb meri või

kuivab järv ja keegi geoloog uurib läbi kivinenud setted ning kujundab nende põhjal Maa selle osa ajaloo.

Liiv ja muda ei sadestu mitte üksnes merede ja järvede põhja, vaid ka jõesuudmetesse. Merele liginedes hakkab jõgi märksa aeglasemalt voolama, sest siin on langus peaaegu alati väga väike. Ja samuti kui tolm hakkab pikkamööda vajuma,



Joon. 2. Jääliustik. Jäine keel lihvib ja silub kaljusid, tasandades kõik konarused.

kui vaikib teda kandev tuul, nii hakkavad voolu nõrgenedes põhja settima ka veest kantud terakesed. Jõesuudme põhja kogunevad kihid, muutudes lõppeks nii paksuks, et nad ulatuvad kõrgendikena veest välja. Tuhandete aastate jooksul ehitas jõgi ise need saared, tõkked oma teele. Nüüd ta peab mereni jõudmiseks uusi teid otsima. Jõgi jaguneb harudeks, teeb käänakuid, püüab saartest mitmest küljest mööduda.

Seda jõesetteist tekkinud maad nimetatakse deltaks.

Leningrad on ehitatud sellisele deltale, suur osa temast asetseb jõepõhjast kasvanud saartel, nimelt Vassiljevski, Petrogradi ja Kirovi saartel.

Geoloogilise arhiivi loomisel töötavad mitte üksnes jõed ja tuuled, vaid kaasa aitavad ka mere murdlained ja hoovused. Vastu kallast murduvad lained purustavad teda vahetpidamatult, peenestavad ja kannavad ära kivimite kilde ning sadestavad need kuskil ookeani põhjas.

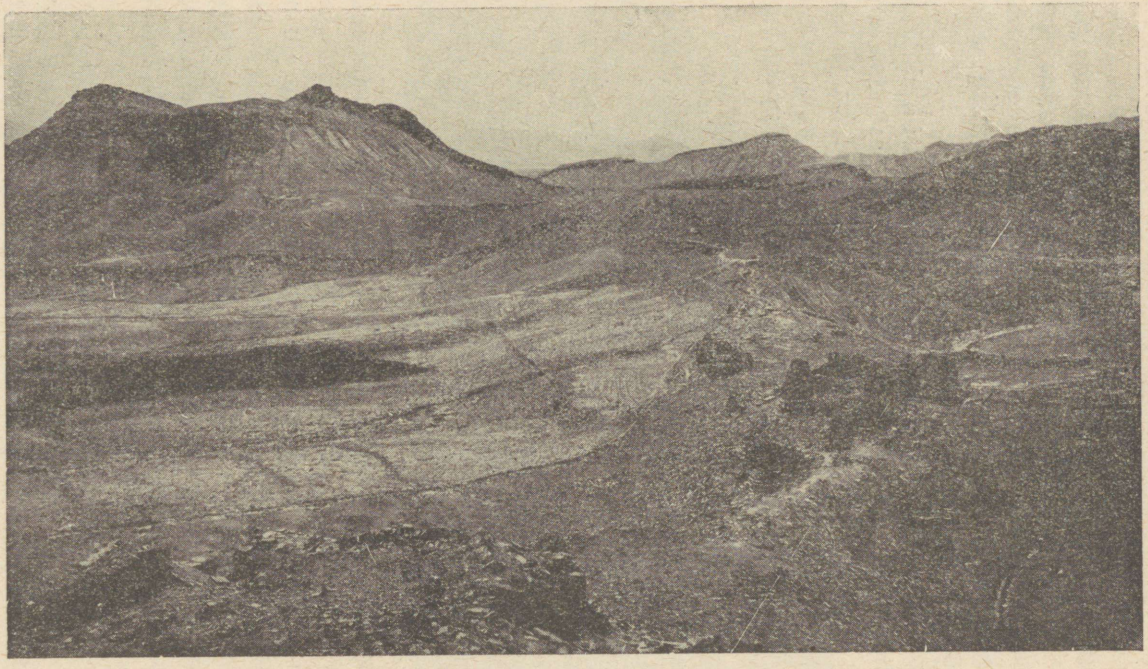
Lõppeks võtavad sellest tööst osa ka jääliustikud. Roomav jää liigub hiiglalindina. Liustiku jäine keel tasandab kõik konarused, lihvib ja silub kaljusid, võtab kaasa liiva ja kive ning kannab need allapoole; just nagu hiiglasuur reha haarab jääliustik kõik, mida ta teel kohtab, ja loovutab lõppeks oma saagi merele.

Jõed, tuuled, merehoovused, murdlained, jääliustikud — kõik nad teevad sama tööd, kõik nad püüavad Maad tasandada, muuta teda ühetaoliseks, nagu triigitud tasandikuks. Isegi siis, kui nad ei töötaks nii väsimatult, kestaks konaruste tasandamine ikkagi.

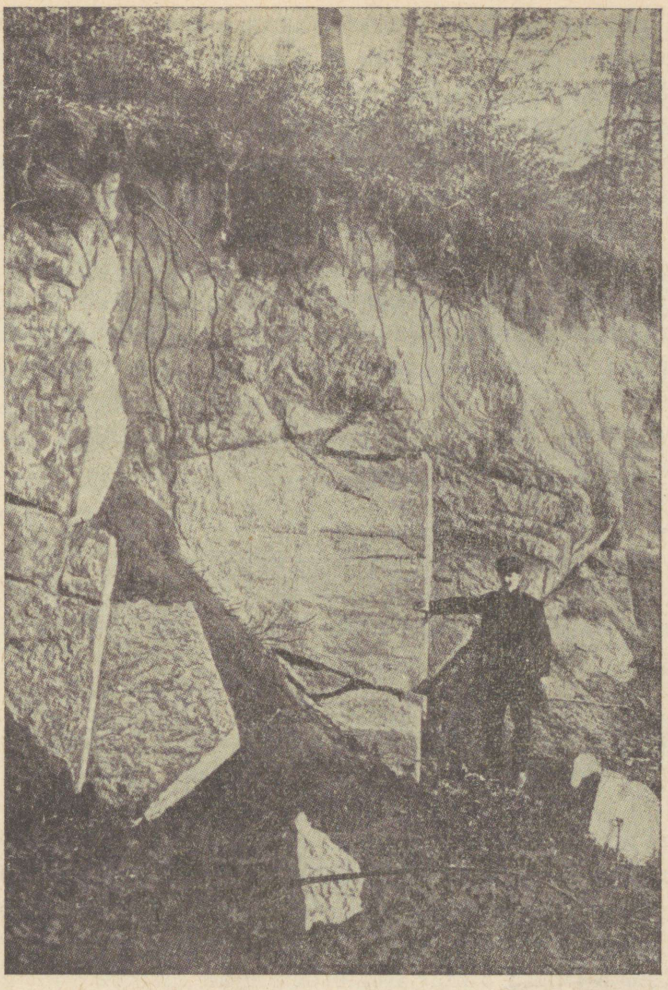
See kestaks sellepärast, et kuumus ja pakane niikuinii kangutaksid kaljusid lahti ja sunniksid neid lõhenema ning murenema. Niikuinii ei pääseks kivimid õhuga kokku puutudes purustavatest keemilistest mõjudest ja elusolendid, eriti bakterid, jätkaksid Maa pinna murendamist.

Muidugi, kui tuul ja vesi oma tööd nõrgendaksid, toimuks Maa tasandamine palju aeglasemalt. Juba nüüdki toimub see nii pikaldaselt, et me seda tavaliselt ei märkagi. Meie elu on liiga lühike, et seda oma silmaga näha. Nii nagu ühepäevikkiilkärbes ei näe kevade muutumist suveks ja suve muutumist sügiseks — ei näe seda lihtsalt sellepärast, et ta elu kestab ainult ühe päeva —, nii ei märka ka meie Maa muutumist, sest elame liiga lühikest aega.

Me ei märka Maa koore suurte purustajate lakkamatut tööd, kuid nende töö tulemused kerkivad meie silmade ette alati, kui kaevame läbi Maa pinda; neid ei saa siis jätta märkamata.



Joon. 3. Mäeahelik Azerbaidžanis. Kuuma ja külma vaheldumise tõttu kaljud lõhenevad ja murenevad.



Joon. 4. All — maapõue kivised kihid, peal — kore muld.

Vaadake paljast järsku jõekallast või nagu noaga lõigatud küngaste nõlvu, mis piiravad raudteed. Need künkad olid varem terved, kuid nad kaevati läbi, et nende vahele rajada kitsast teed, kuhu panna rööpaid.

Küngaste sisemine ehitus paljastus ja te näete, millest nad koosnevad.

Läbilõike alumises osas te näete kõvu kivimeid; veidi kõrgemal läbivad neid arvukad lõhed ja nad pudenevad tükkideks; veel kõrgemal seguneb kivipuru juba koreda mullaga, liivaga või saviga; kõige peal on näha kiht halli või musta maad, mida läbivad puude, rohu ja lillede juured, — see on kasvumulla kiht.

Te näete, et küngas koosneb mitmevärvilistest ja mitmesuguse kõvadusega kihtidest; need kihid asetsevad üksteise peal nagu paberilehed virnas, just nagu aja poolt kogutud ürikud.

Te näete enda ees geoloogilist arhiivi. Millest siis võib pajatada see arhiiv?

SEITSMES PEATÜKK,

milles näidatakse jõgede, tuulte, merelainete ja jääliustikkude allkirju.

Esimesel pilgul näib, et geoloogilised ürikud ei või millestki jutustada, et neis pole mingeid jälgi minevikust. Käsikirjad ja ürikud, mida säilitatakse ajaloolises arhiivis, on ju kirjutatud inimkäega, nad sisaldavad pealiskirju. Maa kihtides pole muidugi midagi sellist leida. Geolooglised ürikud meenutavad pigemini puhtaid lehti. Aga kas on siis võimalik midagi teadà saada sellistest tühjadest, täiskirjutamata lehtedest?

Kuid nii näib ainult esimesel pilgul.

Sest kui ajaloolisesse arhiivi satuks kirjaoskamatu inimene, ei ütleks temale kõik seal säilitatavad dokumendid ka mitte midagi. Temale oleksid nad niisama hästi kui tühjad. Ja nii oleks lugu mitte üksnes kirjaoskamatuga, vaid iga inimesega, kes pole ajalooga tuttav. Sest ajalooliste ürikute tõlgitsemine ja lugemine nõuab erialalisi teadmisi, ajaloolist kirjaoskust.

Samuti on lugu geoloogiliste ürikutega. Nad jutustavad meile paljust. Kuid nende lugemiseks peab olema geoloog.

Muistseid käsikirju uurivad ajaloolased on välja töötanud palju võtteid, kuidas üriku välimuse järgi, isegi seda lugemata, aru saada, kas ürik on õige või võltsitud, vanaaegne või võrdlemisi uus, millisel maal ta on kirjutatud. Kõigest sellest räägib kõigepealt üriku materjal: paber ja tint. Sest eri aegadel tarvitati erisugust paberit ja kirjutati erineva koostisega tindiga; peale selle jätab aeg oma märgi kõigele, — paber kulub aja jooksul, tint luitub. Nii et vilunud ajaloolasele jätkub pilgu heitmisest ürikule ja käega paberi katsumisest, et kohe paljustki aru saada.

See oskus üriku materjali ja välimuse järgi tema päritolu ära tunda on geoloogile veel tähtsam kui ajaloolasele.

Kui ajaloolane leiab vana käsikirja, siis huvitab teda kõigepealt, kes on selle koostanud ja millal. Ta otsib allkirja ja daatumit. Ja geoloog otsib maakihti uurides samale küsimusele vastust. Ta tahab teada saada, kelle töö tagajärjel, millal ja millises olukorras tekkis see kiht. Geoloog otsib allkirja ja daatumit.

Milliseid allkirju võib siis leida Maa kihtidest? Tuulte ja lainete allkirju, jõgede ja merehoovuste ning jääliustikkude allkirju.

Siin on üleni lainelises kirjas kiht, kaetud nagu kerge virvendusega. Mis see tähendab? See on lainete kivinenud allkiri, lainete, mis lõpmatus reas siit kunagi minevikus üle käisid, — murrutuse allkiri.

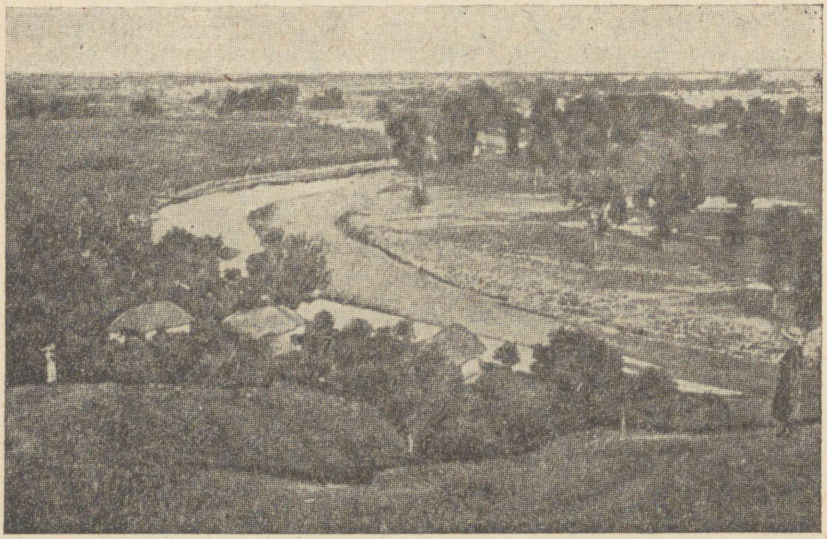
Siin on viltune kiht, mis väänleb pika kitsa ribana; see on jõe allkiri.

Siin on kõrged, sadade kilomeetriteni ulatuvad seljakud ja künkad, terved kuhjad suuri kivirahne. Kes jõudis need kivid siia kanda? Ainult võimas jääliustik. See kivine kalmistu on jääliustiku allkiri.

Nii saame mitmesuguste märkide järgi teada, kes on selle kihi loonud. Me võime veel rohkem teada saada: võime tai-

bata, millise kiirusega töötasid loodusjõud, mis tekitasid selle maakihi.

Kas mõistate käekirja järgi otsustada, kas inimene kirjutas kiiresti, rutates või aeglaselt, ruttamata? Muidugi mõistate: kui kirjutada kiiresti, on tähed harilikult väiksemad ja vähem selged.



Joon. 5. Vorskla jõgi Poltava lähedal Ukrainas. Kui see jõgi kunagi ära kuivab, jääb siia tema jälg — pikk, kitsas, looklev riba uhtsetteid, jõe „allkiri".

Ka geoloogilise arhiivi loojatel on käekiri muutlik.

Kiire, vahutav jõgi kannab hõlpsasti edasi mitte üksnes kergeid liivaterakesi, vaid ka raskemaid kive ja kivikesi. Aeglaselt voolavale jõele käib sellise koorma kandmine üle jõu. Samuti kannavad ka tuul ja merehoovus kohale kas suuremaid või väiksemaid kivimite terakesi, olenevalt sellest, kas nad liiguvad kiiresti või aeglaselt.

Kui geoloog leiab kihi, mis koosneb väga peenest tolmust või mudast, siis ta järeldab, et see kiht tekkis seal, kus puhu-

sid õige nõrgad tuuled, või ta langes põhja vaikses lahes või jõe deltas või lõppeks mere sügavuses, seal, kus polnud tugevat voolu.

Suurtest teradest koosneva liiva ja kivikeste puhul räägivad nad vastupidist: siin toimus töö energiliselt, siin tõusid lained kõrgele, vesi voolas tormiliselt, tuul puhus tugevasti.

Nii võib maakihtide endi materjali põhjal kindlaks määrata, kus ja millistel tingimustel nad tekkisid; võib nagu lugeda nende allkirju, kes töötasid nende kihtide ehitamisel.

Aga daatum? Kuidas määrata kihi vanust, tema tekkimise aega?

Sellele me juba vihjasime. Me rääkisime liivakellameetodist, sellest, kuidas kihtide paksuse järgi võime aega määrata ja kuidas siin on abiks veel „uraani-plii-kell".

Geoloogilise arhiivi koostanud loodusjõud ei korraldanud sugugi ürikuid. Nad lihtsalt kuhjasid neid üksteise peale, nii et kõige vanemad jäid sügavale, ja mida uuemad on ürikud, seda ligemal on nad pealispinnale.

Mida paksem kiht, seda kauem kulus tavaliselt aega tema loomiseks; mida õhem kiht, seda lühema ajavahemiku jooksul ta järelikult tekkis.

Lõppeks võib palju järeldada ka kihi värvusest. Geoloogilise arhiivi koostajad kirjutasid nagu erivärvilistele paberitele või, kui soovite, nad kasutasid erivärvilisi tinte.

Näiteks langeb praegu Kollase mere põhja kogu aeg kollane sete. Kust ta tuleb? Tema värvus seletab selle. Hiinas on määratu suured maa-alad kaetud kollase lössiga. See on väga viljakas pinnas, mis koosneb savist, liivast ja lubjast; jõed kannavad lössi lakkamatult merre, kus see sadestub põhja.

Samal ajal setib Lõuna-Ameerika ranniku läheduses Atlandi ookeani põhja punane muda, mida kannab ookeani võimas Amazonase jõgi.

Merepõhjas tekkinud kihtidel on tavaliselt rohekas ja hallikas värvus. Kuumade kõrbede liivast ja troopikamaade mudast tekkinud kihid on sageli punase värvusega.

Nii võib juba ainult kihi välimusest järeldada, mil viisil ja millal see tekkis, mis oli sel kohal varem — meri, jõgi, sood, järved, kõrved või jääliustikud, kas ja millise tugevusega puhusid siin tavaliselt tuuled, kus kulges merehoovuste tee ja missugune oli siis kliima, — külm või soe.

KAHEKSAS PEATÜKK,

mis jutustab maa-alusest muuseumist ja sellest, et me elame uskumatult vanade esemete keskel.

Seni rääkisime sellest, milliseid teadmisi võib saada Maa ajaloo kohta kihi ehituse, koostise ja värvuse uurimisel.

Me uurisime ainult materjale, millest kiht koosneb, nagu poleks temas enam midagi, millele maksaks tähelepanu pöörata. Me võrdlesime kihti valge paberilehega, kuhu pole midagi kirjutatud.

Õnneks pole see võrdlus õige. Maa kihtides on tihti mitmesuguseid jäljendeid ja jälgi, nad on märke täis kritseldatud.

Iga jahimees, iga jälgedetundja teab, et niiske maa on raamat, millest võib paljude sündmuste kohta teateid saada. Jälje järgi saab jahimees teada mitte üksnes seda, milline loom siit läbi läks, vaid ka seda, millal ja kuhu ta läks. Samuti teeb kindlaks kriminalist, leides liivalt või lumelt inimese jala jälje, kes see inimene oli, mees või naine, pikk või lühike, kas ta ruttas või käis aeglaselt.

Jälg — see on võti mineviku taastamiseks.

Maa kihtides võib leida kivistunud jälgi, mis tunnistavad sellel kohal miljonite aastate eest toimunud sündmustest. Võib leida kunagi pehmele mudale langenud vihmapiiskade ja raheterade jälgi, madalale kaldale jooksnud lainete jälgi, nõeltega sarnanevate jääkristallide jälgi ja lõppeks — mis kõige tähtsam — elusolendite jälgi.

Maa paneb ja pani erapooletult kirja kõik, mis temal toi-

mub. Hõljuv vetikas suruti vastu põhja, ja miljonite aastate pärast leiame kiltkivil peene vöödi — tema jäljendi. Muistsel ajal sooritas ussike maa sees oma teekonda ja meie leiame tema käigu, pika tühja torukese kõvastunud kivimis. Keegi neljajalgne loom, kes ei sarnane ühegi praegu elavaga, jooksis mööda jõekallast joogikohale, ja tänapäevani me näeme tema jälgi, me võime loendada, mitu varvast oli ta jalal.

Kas see pole tõeline arhiiv, Maa ajaloosse puutuvate ürikute säilituspaik?

Kuid mitte ainult arhiiv, vaid ka muuseum.

Ajaloomuuseumis on peale käsikirjade ja raamatute, millede kaudu võib minevikuga tutvuda, ka mitmesuguseid asju, mida kasutasid möödunud aja inimesed, mineviku asju.

Maa kihtides aga võime leida ning oma silmaga näha mineviku taimi ja loomi.

Tõsi küll, puutumatult, tervetena säilinud organisme leidub väga harva. Kuid umbes nelikümmend aastat tagasi leiti Siberis peaaegu kahjustamatu mammutikorjus, millel puudus ainult lont. Tuhanded sajandid lebas hiiglasuur keha külmunud mullas ja jäi kõdunemisest puutumata. Isegi pikk karv oli nii hästi säilinud, nagu oleks mammut hukkunud alles eile. Karvadel leidusid meie ajal tundmatute bakterite eosed. Laiba sulamisel elustusid ka bakterid.

Kuid sellised leiud on erandjuhud. Tavaliselt säilivad ainult organismide skeletid — luud, kilprüüd, karbid.

Sageli ei säili isegi skelett, aga selle asemel jääb kivimisse tühi õõnsus, mis täpselt vastab hukkunud looma kehale: loom ise kõdunes täielikult, kuid koht, kus asetses ta korjus, jäi täitmata, tühjaks. Saame keha täpse jäljendi kivis. Just nagu oleks loodus võtnud hukkunult surnumaski, nii nagu kujurid sageli võtavad maski surnu näolt. Kui see tühik hiljem täitub mingi ainega, saame loomakehast jäljendi, looduse enda tehtud kuju.

Kõikide taimede ja loomade jäänuseid, mida võime leida Maa kihtides, kõiki säilinud skelette ja jäljendeid kunagi elanud organismidest nimetavad geoloogid kivististeks.

Mitmesugustes Maa kihtides leitakse kivistisi erineval hulgal. On kihte, kus kivistisi pole üldse, teistes kihtides leitakse neid päris harva, nad on kihti moodustavasse ainesse nagu juhuslikult puistatud, ja lõppeks on selliseid kihte, kus organismide jäänused ei esine harva muu aine hulgas, vaid määratute tihedate massidena, moodustades ise kihi peaosa.



Joon. 6. Ta elas kaheksateist miljonit aastat tagasi. Keegi pole kunagi näinud tiigrit sääraste mõõgataoliste kihvadega. Kuid teadlased leidsid maa seest ta luid, ja meie teame nüüd, milline ta oli.

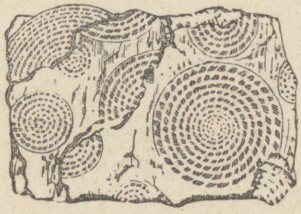
Sellist kihti võib võrrelda määratu kalmistuga: see on alati veealune kalmistu — organismid, kelle skelettidest koosneb niisugune tüse kiht, elasid kunagi meres; kui nad hukkusid, settisid nad põhja; need olid päris väikesed organismid, vahel mõne sentimeetri suurused, vahel veelgi väiksemad. Kuid neid oli nii palju ja nii paljud põlvkonnad elasid ühel ja samal kohal, et nende skelettidest moodustus lõppeks väga paks kiht, mõnikord terve saar või küngas.

Need on mitmesuguste vetikate ja karploomade jäänu-

sed, mis kunagi sadestusid merepõhja ja mere taganedes jäid kuivale. Inimesed kasutasid neid hiljem sageli ehitusmaterjaliks.

Kunagi troopiliste merede põhjas elanud foraminifeeride paksuseinaliste kojakeste jäänustest, mida aeg on kokku surunud ja ühte liitnud, on näiteks ehitatud Egiptuse püramiidid, Kairo linn ning kõik majad Sevastoopolis ja Simferoopolis.

Viiesaja miljoni aasta eest meres elanud mitmesuguste loomade skelettidest tekkinud kihtidest on tahutud need plaa-



Joon. 7. Sellisest kivist on ehitatud Egiptuse püramiidid. See koosneb foraminifeeride-nummuliitide lamedatest kojakestest. Kunagi elasid foraminifeerid soojades meredes, nüüd aga ehitavad inimesed nende jäänustest maju.

did, millega on sillutatud Leningradi tänavad ja millest on ehitatud sealsete majade trepid.

Diatomiidist ehk ränihiivast ehitatakse praegugi Nõukogude Liidus mõningaid hooneid; see diatomiit koosneb mikroskoopiliste vetikate osakestest.

Nii selgub, et elame, ilma et ise seda märkaksimegi, tohutus muuseumis.

Me sammume mööda kõnnitee plaate, see tähendab, me sammume mööda ammu väljasurnud loomade skelette; me läheme trepiastmeid mööda üles — iga aste on viiesaja miljoni aasta vanune muinsus-ese; me elame majas ega aima, et see on ehitatud merikarpide või vetikate jäänustest.

Aga neid muinsusi — lubjakivist tahutud plaate ja mere setetest ehitatud maju — ei kohata igas linnas. Seevastu on aga olemas üks väga vana muinsus, mida igaüks meist on

palju kordi käes hoidnud. Ma räägin kriidist, hariliku kriidi tükikesest, millega kirjutatakse tahvlile igas koolis. Kriit on õige väikeste, soojades meredes elanud loomade kogum. Neid karpe võib praegugi veel hästi näha, kui vaadelda kriidipulbrit mikroskoobiga.

Kui õpilane tahvli juurest lahkudes raputab käiselt kriiditolmu, siis raputab ta sealt karbikesi, mille elanikud elasid ja hukkusid märksa varem, kui Maa peale ilmusid esimesed inimesed.

ÜHEKSAS PEATÜKK,

milles antakse Maa kalender, teiste sõnadega, teejuht ajas.

Maa ajalugu uurib geoloogia. Kivististe põhjal uurib elusolendite ajalugu paleontoloogia. Esimene teadusharu tegeleb elutute ainetega, millest koosneb maapind. Teine uurib organisme. Kuid ilmselt on mõlemad teadusharud nii tihedas seoses, teineteisega nii läbi põimunud, et ühte ei saa õppida ilma teiseta.

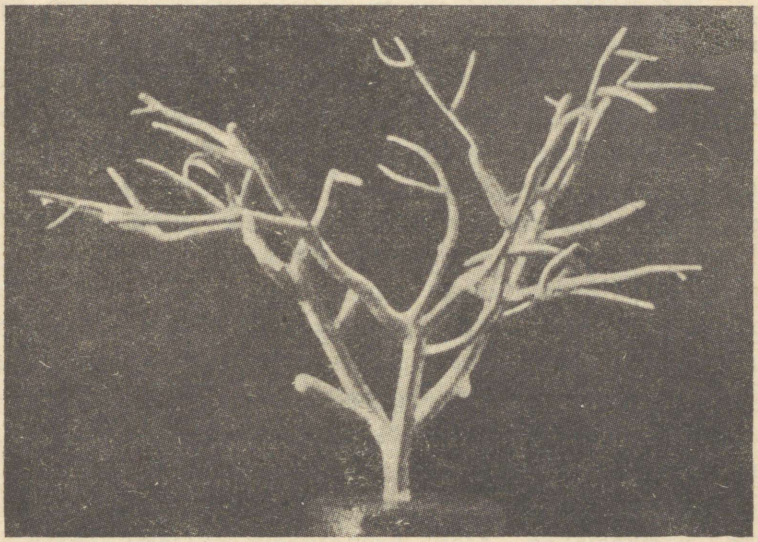
Mida võiks öelda mõnest loomast, kes elas miljoneid aastaid tagasi, kuidas saaks kujutleda tema elu, kui pole teada, kus ta elas, meres või maismaal, milline oli siis kliima, soe või külm, kui ei teata üldse, kuidas Maa tollal välja nägi, millised elutingimused olid temal? Kuid kõigile nendele küsimustele vastabki just geoloog.

Teisest küljest peab ka geoloog kindlasti tundma taimede ja loomade ajalugu: nemad etendasid ju Maa ajaloos väga tähtsat osa, terved maakihid koosnevad orgaanilistest jäänustest.

On näiteks teada, et korallid elavad ainult troopilistes meredes, võrdlemisi madalatel kohtadel; vesi peab ümbruses olema soolane ja täiesti puhas.

Kujutlege nüüd, et geoloog maakihte kaevates satub äkki korallide jäänustele. Mida ta võib järeldada?

„Esiteks," ütleb geoloog, „oli siin vanasti mitte maismaa, vaid meri; teiseks oli vesi selles meres soe, järelikult oli kliima sel ajal soojem kui nüüd; kolmandaks, meri oli siin madal, nähtavasti oli kallas ligidal; neljandaks, siin läheduses ei suubunud merre ühtegi jõge — jõgi oleks sogastanud vee liiva ja mudaga, oleks mere soolase vee oma mageda veega lahjendanud ja korallid poleks siin elada saanud; viiendaks



Joon. 8. Korall. Ta sarnaneb puuga või harulise põdrasarvega. Augukestes ta pinnal elasid kord polüübid, kes ehitasidki endile selle elamu. Terved saared soojades meredes on tekkinud korallidest.

ei võinud see osa merest olla ka eraldatud, ainult kitsa väina kaudu merega ühenduses olev laht; sellistes eraldatud lahtedes, laguunides, on vesi tavaliselt soolasem kui ookeanis, aga niisuguses kibe-soolases vees poleks korallid saanud elada."

Nii aitavad organismide jäänused geoloogil taastada Maa mineviku pilti.

Kuid veel suurema tähtsusega on kivistised geoloogilise kronoloogia kindlaksmääramisel. Kui poleks kivistisi, ei oleks kunagi õnnestunud niisuguse täpsusega määrata mitmesuguste maakihtide vanust ja teada saada, milline neist tekkis varem, milline hiljem.

Kujutleme, et näiteks kuskil Ameerikas leidis geoloog mingist pealmisest maakihist võrdlemisi suure karbi, mis on kõverasse keerdunud nagu oina sarv ja ilustatud põikjoontega, — krüootserase karbi. Et need karploomad pole alati elanud, vaid ainult Maa ajaloo teataval kindlal perioodil — enne ega pärast seda neid ei olnud —, siis võib see ameerika geoloog selle põhjal täpselt määrata antud kihi tekkimise aja.

Kujutleme nüüd, et Maakera teisel küljel, kuskil Euroopas, leidsid geoloogid samasuguse karbi, kuid kiht selle karbiga asetses siin märksa sügavamal. See siiski geoloogi ei eksita. Kiht võis mingil põhjusel ühes kohas kõrgemale kerkida, isegi päris maapinnal avaneda, teises kohas aga sügavamale vajuda. Kuid krüootserase kojake on täpne asitõend, mis tunnistab, et too kiht Ameerikas ja see Euroopas tekkisid ühel ajal, et nad on omavahel sugulased.

Niimoodi osutub kivistis, karplooma kojake, kõige täpsemaks daatumiks Maa ajaloos.

Kasutades mitmesuguseid kivistisi, koostasid geoloogid väga üksikasjalise Maa kronoloogia, otsekui karpidest kalendri, mis haarab sadu miljoneid aastaid.

Suurimaid jaotusi selles kalendris nimetatakse aegkondadeks.

Seda aegkonda, milles me praegu elame, nimetatakse „uue elu" ehk kreeka keeles kainozoiliseks aegkonnaks. See aegkond algas ammu, siis, kui polnud veel inimesi. Praegu on umbes viiekümne viies või viiekümne kuues selle aegkonna aastamiljon.

Kui tungida sügavale maakihtidesse, läbida meie aegkonnas tekkinud kihid, siis jõuame niisugusteni, mis on tekkinud enne meie aegkonda. Me jõuame esiteks „kesk-elu",

kreeka keeles mesozoilisse aegkonda. See aegkond kestis kauem kui meie oma, arvatavasti ligi sada kolmkümmend viis miljonit aastat. Selle aegkonna loomad ja taimed ei sarnane juba sugugi praegustega.

Kaugemal aegade sügavuses järgneb „vana elu" — kreeka keeles paleozoiline aegkond. See aegkond kestis veel kauem, üle neljasaja miljoni aasta. Selle aegkonna alguses oli maismaa alles asustamata ja elu leidus ainult ookeanides.

Kuid mida me kohtame, kui läheme veel kaugemale tagasi? Esiteks me satume „ürgelu" ehk „elukoidiku" aegkonda ja siis lõppeks „algelu" aegkonda. Et aga nendest kahest aegkonnast teatakse veel väga vähe, siis ühendame mugavuse pärast mõlemad üheks suureks aegkonnaks, mida nimetame „elukoidiku" ehk kreeka keeles eozoiliseks aegkonnaks. See „elukoidiku" aegkond on märksa pikem kui kõik teised aegkonnad kokku.

Niisiis saame neli aegkonda: „elukoidiku", „vana elu", „kesk-elu" ja „uue elu" aegkond ehk, nagu neid geoloogid harilikult kreeka keeles nimetavad: eozoikum, paleozoikum, mesozoikum ja kainozoikum. Igaüks nendest aegkondadest, peale esimese, millest teatakse veel liiga vähe, jaguneb mitmeks ajastuks. Ajastud pole ka võrdsed, üks haarab pikemat aega, teine lühemat.

Nii saime kalendri, kus on märgitud järjekorras Maa ajaloo kõik ajastud. Igale ajastule vastab oma ladestu, nii et läbi kihtide sügavamale liikudes läheme ühtlasi ka ajas tagasi minevikku.

Igale kihile või mitmele kihile vastavad teatavad kindlad kivistised, mille järgi võib selle kihi kohe ära tunda, teda teistest eristada ja määrata, millisesse aegkonda ning ajastusse ta kuulub.

See kalender või pigemini teejuht aegades on vastu võetud kõigi maade geoloogide poolt. Seda peab tundma igaüks, kes tahab teada Maa ajalugu.

Siin ta on:

Eozoiline aegkond ehk eozoikum	
Paleozoiline aegkond ehk paleozoikum (kestis ligi nelisada kuuskümmend miljonit aastat)	kambriumi ajastu ehk kmbrium siluri ajastu ehk silur devoni ajastu ehk devon kivisöe-ajastu ehk karbon permi ajstu ehk perm
Mesozoiline aegkond ehk mesozoikum (kestis ligi sada kolmkümmend viis miljonit aastat)	triiase ajastu ehk triias juura ajastu ehk juura kriidiajastu ehk kriit
Kainozoiline aegkond ehk kainozoikum (viimased viiskümmend viis miljonit aastat)	tertsiaarajastu (vältas ligi viiskümmend neli miljonit aastat) kvaternaarajastu (vältab juba ligi miljon aastat)

Kasutades seda teejuhti, alustamegi oma rännakut aegade sügavusse, rännakut Maa kihtide sügavusse.

KÜMNES PEATÜKK,

mis asetab tähtsa ja raskesti lahendatava küsimuse.

Alustame oma rännakut aja sügavusse, Maa sügavusse. Esimestest sammudest peale me kohtume ootamatu ebameeldivusega.

Me arvasime, et kihid on selles järjekorras, mida määrab nende vanus: mida vanem, seda sügavamal. Tegelikult on seda korda rikutud. Väga vanad kihid on mõnikord kõrgele paiskunud, moodustades mägesid, ja vastupidi, noored kihid on vahel alla vajutatud, olles sügaval maa sees.



Joon. 9. Järsak Kadali jõe ääres Ida-Siberis. Kes häiris korda Maa määratus arhiivis? Milline vägev jõud painutas, sõtkus, kallutas, rebestas neid maakihte?

Kihid on kurrutatud, moonutatud, kõveraks painutatud, asetatud äkki serviti, tükkideks rebitud ja laiali loobitud, seisavad viltu ja on paisatud üksteise peale.

Kes on rikkunud kihtide järjestust, nende tekkimise ajaga määratud järjekorda?

Me võrdlesime Maad arhiiviga, kus väsimatud töölised —

jõed, tuuled, hoovused — hoolikalt panevad kõik juurdetulevad dokumendid kihtidena üksteise peale nende saamise aja järjekorras. Kuid nüüd osutub see võrdlus ekslikuks. Otsekui oleks mõni läbematu hiiglane tunginud arhiivi, millestki hoolimata loopinud ürikud laiali ja kuhjanud neid hunnikutesse, nii kuidas juhtub.

Maa ajaloo uurimise töö muutub meil korraga palju keerulisemaks. Me ei saa enam arhiivi usaldada, me peame iga kord selgitama, milline oli kihtide esialgne asetus, enne kui see nii toorelt segamini aeti.

„Näeme sellist segadust ja korralagedust," kirjutab üks inglise geoloog, „et kõiges selles orienteeruda näib inimesele üle jõu käivat."

Kuid orienteeruda on siiski võimalik. Ja seda tõendavad geoloogid ise oma töödega. Hoolimata kõigist raskustest võime siiski uuesti kujutleda Maa ajalugu.

Kuid enne, kui asume selle juurde, peame selgitama, kes rikkus kihtide esialgset järjekorda.

Millised jõud segasid end Maa ajaloosse? Millised katastroofid ajasid segamini tuulte, jääliustikkude ja vee rahuliku töö?





TEINE OSA

MÄGEDE MÕISTATUS

ESIMENE PEATÜKK,

milles räägitakse vulkaanidest, pursetest ning tuha alla maetud metsadest ja linnadest.

Me otsime Maa ajaloos esinenud katastroofide süüdlast. Selle leidmiseks tuleb meil esiteks muidugi vaadata tagasi Maa minevikku.

Me juba rääkisime Maa kõige kaugemast minevikust, sellest ajast, mil tekkisid mandrid. See oli väga rahutu ja tormiline aeg, katastroofide aeg. Muidugi ei saa me korratust maakihtides seletada nende sündmustega, mis toimusid mannerde tekkimisel, ei saa lihtsalt sellepärast, et maakihid hakkasid tekkima hiljem, alles pärast mannerde kujunemist.

Kuid siiski ei meenuta me asjatult Maa algusaegu: me juurdleme, millised põhjused võivad üldse Maa ajaloos katastroofe esile kutsuda. Maa esialgne, rahutu aeg võib meid aidata nende katastroofide süüdlast leida.

Kuidas sündisid mandrid? Me teame juba seda: kohutavad pursked tõid üles määratu suured sula laava massid. Neist Maa sisemusest väljapursatud ainetest moodustusidki mandrid.

Kes oli siis süüdi neis ürgsetes pursetes, esialgsetes katastroofides? Selles oli süüdi uskumatu kuumus, mis valitses Maa sisemuses. See kuumus sulatas kivimid ja sundis kergemad üles kerkima.

Maa sisemuses olev kuumus oligi nende ammuste katastroofide põhjustajaks. Kas see põhjus võis katastroofe esile kutsuda ja kas ta võib segada ennast Maa ajaloo käiku ka nüüd?

Esimeste mannerde tekkimise ajast on möödunud kohutavalt palju aega. Ja nüüd näib, nagu oleks Maa täielikult jahtunud. Nii vähemalt näib meile, kes me elame tema pealispinnal, Maa paksu koore peal.

Kuid Maa ise näitab, et see pole nii. Maa ise meenutab meile aeg-ajalt, et ta oma sügavustes pole veel rahunenud. Kohutavad jõud jätkavad veel oma tööd Maa sisemuses, nende jõudude surve on nii purustav, et isegi Maa koor ei pea mõnes kohas vastu ja lõheneb.

Ja veel nüüdki, meie ajal, toimuvad vahel vedelate, Maa sügavustest kerkivate kivimite pursked.

Näiteks on Islandi saar tekkinud selliste pursete tagajärjel, ta koosneb peaaegu terveni mitte väga ammu jahtunud laavast. See laava valgus välja läbi maakoore lõhede.

Kuid meie ajal valgub laava enamasti välja mitte läbi maakoore lõhede, vaid mööda kitsaid lõõre; need on nagu augud, mis viivad Maa sügavusse. Sellised kanalid asetsevad tavaliselt piki mingit vana mõra maakoores.

Maa sügavustes, vedelates kivimites, on palju gaase. Seepärast, kui algab purse ja laava tungib kiiresti mööda kanalit üles, ajab ta enda ees gaase ja aurusid, paksu musta suitsu. Purske kohal hõljub suur tume pilv. See koosneb gaasidest ja aurudest ning väikestest kaasakantud laavaosakestest. Õhus vajuvad laavaosakesed kiiresti alla, sadades maha tuhavihmana, halli ja musta tolmu vihmana.

Sel ajal, kui laava poolt väljasurutud gaasid liiguvad mööda lõõri, rõhuvad nad selle seintele niisuguse jõuga, et kisuvad lahti ja paiskavad üles terveid kivirahne, mis langevad purske ajal ootamatult nagu taevast maha. Neid nimetatakse pommideks.

Pommid, tuhk, väljavoolanud ja hangunud laava, see kõik kuhjub maa-aluse lõõri suudme juurde terveks künkaks. Iga uue purskega see küngas suureneb, muutub üha kõrgemaks; lõppeks saab sellest suur mägi, vulkaan. Kui ronida sellise mäe tippu, võib näha Maa sügavusse viiva lõõri suuet, mida nimetatakse kraatriks.

Vulkaane on Maa peal väga palju. Eriti rohkesti on neid Vaikse ookeani Aasia- ja Ameerika-poolseil kaldail, Väikestel Antilli saartel, Jaapani saartel, Filipiini, Kuriili ja Sunda saartel. Vulkaane leidub ka Vahemere piirkonnas, Atlandi ookeani saartel ning Aafrikas.

Kuid kõiki neid vulkaane ei saa lugeda tegevaiks. Väga paljud neist on juba ammust ajast lakanud purskamast. Neid ammu rahunenud vulkaane kutsutakse kustunuiks.



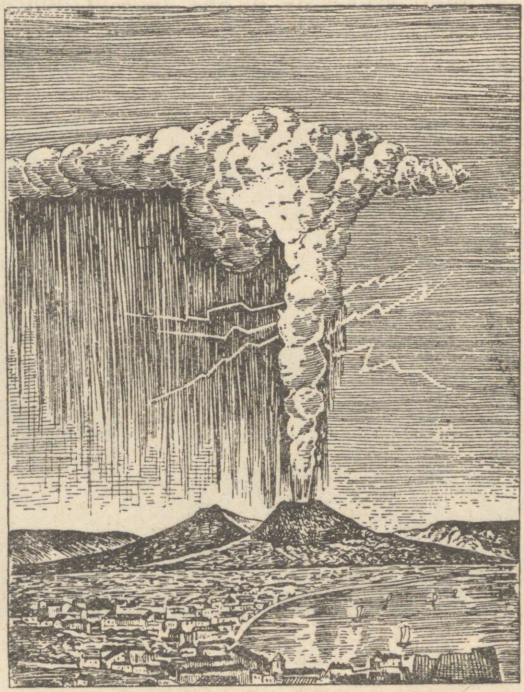
Joon. 10. Elbrus, Kaukasuse kustunud vulkaan.

Meil Nõukogude Liidus on kustunud vulkaane võrdlemisi palju Siberis ja Kaukaasias. Kazbek, Elbrus, Ararat — need on kõik ammuste pursete tagajärjel tekkinud vulkaanid. Neid mägesid võib pidada jäädavalt rahunenuiks. Tegevaid vulkaane on Nõukogude Liidus ainult Kuriili saartel, Kamtšatka poolsaarel ja Lõuna-Sahhalinis.

Kuid siin peab ütlema, et ka kustunud vulkaane ei või täielikult usaldada. On teada juhtumeid, kus vulkaanid, mida peeti juba kustunuiks, alustasid äkki uuesti oma purustavat

tööd. Nad nagu oleksid ärganud pikast talveunest ja rutanud kaotatud aega tasa tegema.

Napoli lahe kaldal asetsevat Vesuuvi peeti Vana-Rooma ajal kustunud vulkaaniks. Mäe kraater oli tihedat metsa täis kasvanud; selles metsas varjas ennast muuseas Spartakus, kui



Joon. 11. Vesuuv „suitseb".

ta kaks tuhat aastat tagasi valmistas ette orjade ülestõusu. Möödus veel poolteistsada aastat. Vesuuv ei andnud mingit elumärki.

Ja äkki 24. augustil 79. aastal algasid tugevad maa-alused tõuked ning kraatrist tõusis määratu auru- ja tuhasammas. Aurud tihenesid õhus otsekohe ja langesid maa peale hirmsa valinguna, mis oli segatud tohutu tuhahulgaga. Tulise

muda määratud lained matsid endi alla rahvarikkad linnad Pompeji ja Herculaneumi. Mõlemate linnade elanikud hukkusid paksudes mudavoogudes. Hangudes muda kivistus.

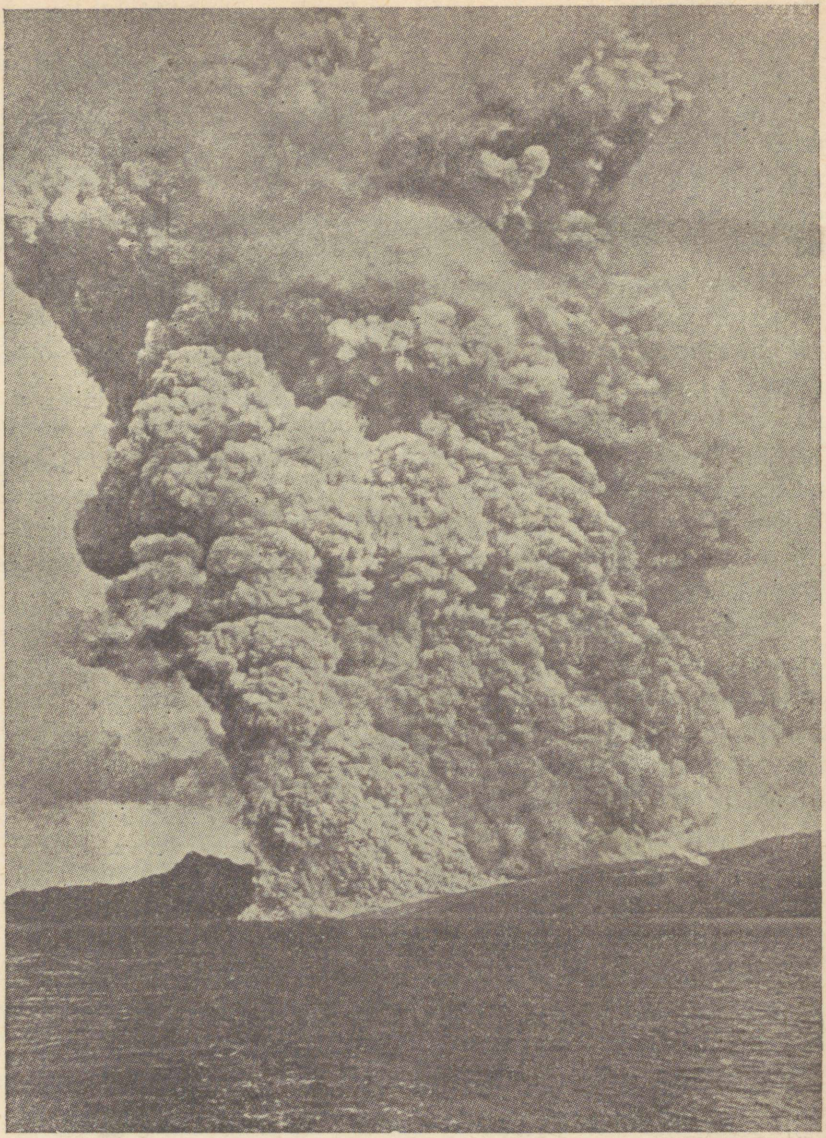
See purse oli Pompeji, Herculaneumi ja kõigi Vesuuvi ümbruse külade elanikele muidugi suureks õnnetuseks. Kuid meie võime sellele purskele tänulikud olla: kui seda poleks olnud, teaksime praegu vanade roomlaste elust märksa vähem.

Lugu on nii, et vulkaanidest väljavalguv hõõguv laava tavaliselt põletab ja purustab kõik oma teel; seepärast, kui hiljem hakatakse hangunud laavat kaevama, ei leita selles mingeid jälgi organismidest. Ses suhtes on maakiht, mis koosneb mere, jõe või tuule toodud materjalist, meile palju huvitavam. Tuuled ja jõed töötavad väga aeglaselt, nad nagu matavad ettevaatlikult olendite jäänused muda ja liiva alla. Vulkaani purske puhul ei säili midagi, kõik hävib. Pärast seda jäävad ainult maasügavusest väljapursatud tohutud kivimite massid, määratud hulgad massiivset laavat.

Kuid Vesuuvi purse polnud selline. Vulkaanist ei valgunud siis välja tulist laavat, vaid lendas välja tuhka. Ja see tuhamuda ei purustanud Pompejit ega Herculaneumi, vaid mattis nad, kattis nad kinni kui määratu kaas. Seepärast säilisid kivinenud muda kihi all ehitised, asjad majades ning inimeste luustikud.

Vesuuv oleks nagu sooritanud sama töö, mida teevad jõed ja tuuled, ainult et mõlemad viimased kulutavad maakihtide loomiseks palju aastatuhandeid, Vesuuvi purse aga tekitas paksu mudakorra mõne tunniga.

Maetud linnade kohal on tehtud väljakaevamisi. Vanaaegne linn kerkib meie ette täpselt sellisena, nagu ta oli tuhat kaheksasada kuuskümmend kaheksa aastat tagasi, momendil, mil teda äkki tabas purse. Me näeme, et ühtesid inimesi tabas mudalaine jooksu peal, teised mattis ta lamavaina. Me näeme, et rooma sõdur ei lahkunud oma valvepostilt, et ta üldisest segadusest hoolimata võttis surma rahulikult vastu. Tänavate ristmikul näeme kahte luustikku: umbes kaheteist-



Joon. 12. Mont Pelé („Kiilasmägi") purse. 1902. aastal tungis Mont Pelé mäest välja kuum pilv, mille järel paiskus lõõrist määratu suure sitke tombuna laava. Mõne minuti jooksul hukkus 26 000 inimest.

kümne-aastase poisi ja koera oma. Luustikkude asendi järgi on kerge taibata, et koer püüdis poissi päästa. Koera kaelarihmale on sisse lõigatud tema nimi „Delta" ja kirjutatud, et Delta on kaks korda oma peremehe elu päästnud — üks kord tõi ta tema veest välja ja teine kord kaitses huntide eest. Kolmandat korda ei õnnestunud koeral oma peremeest päästa ja nad hukkusid koos ... Kõik, mis juhtus sel hirmsal päeval, on kivinenuna meie ajani säilinud.

Meie sajandi pursetest suurim oli vist küll Mont Pelé purse Martinique'i saarel. See juhtus 1902. aastal. Purse põletas ja purustas Saint-Pierre'i linna; mõne minutiga hukkus kakskümmend kuus tuhat inimest. Algul paiskus vulkaanist välja tuline must pilv, mida läbistasid välgud, ja pärast kerkis kraatrist tohutu hõõguva sitke tombuna, nagu kork pudelist, laava.

Pilv sööstis üles ja viis kaasa tuhandeid kive. Ta tormas tohutu kiirusega edasi, lendas majadele ja lõikas need nagu noaga maatasa.

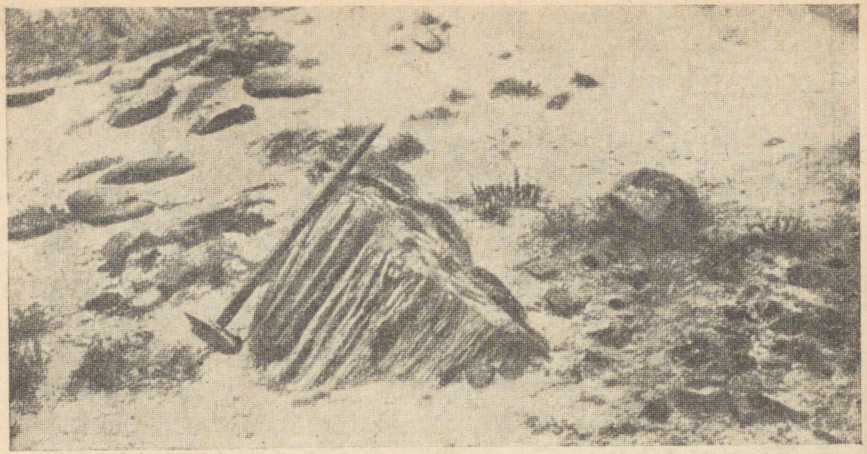
Lennates malmist mälestussambale, keerutas ta seda ringi ja paiskas selle siis mitu meetrit eemale.

Mõned majad säilisid: tõenäoselt ei tabanud neid kivirahe. Neis jäi kõik terveks, ei purunenud isegi laual seisvad viinaklaasid. Kuid inimesed hukkusid: nad surid lämbumise tõttu.

Saint-Pierre'i sadamas seisis tol ajal kaheksateistkümmend laeva. Seitseteistkümmend hukkusid, ühel õnnestus pilve eest ära lipsata, nii et see teda ainult äärega riivas. Kuid seegi kerge puudutus maksis kõigi sõitjate ja kogu meeskonna elu; pääsesid ainult kapten ja masinist.

Need jutustasid hiljem oma elamustest: neist käinud üle talumatu kuumus, hing jäänud kinni, tundunud, nagu oleks vastu nägu surutud tuline mask ...

Neist kahest näitest nähtub, et kõik pursked ei toimu ühtemoodi. Ühed vulkaanid heidavad välja ainult tuhka ja tuliseid pilvi ning pilluvad plahvatustega pomme üles, teised purskavad peale selle vedelat või paksu laavat; lõppeks, mõne-



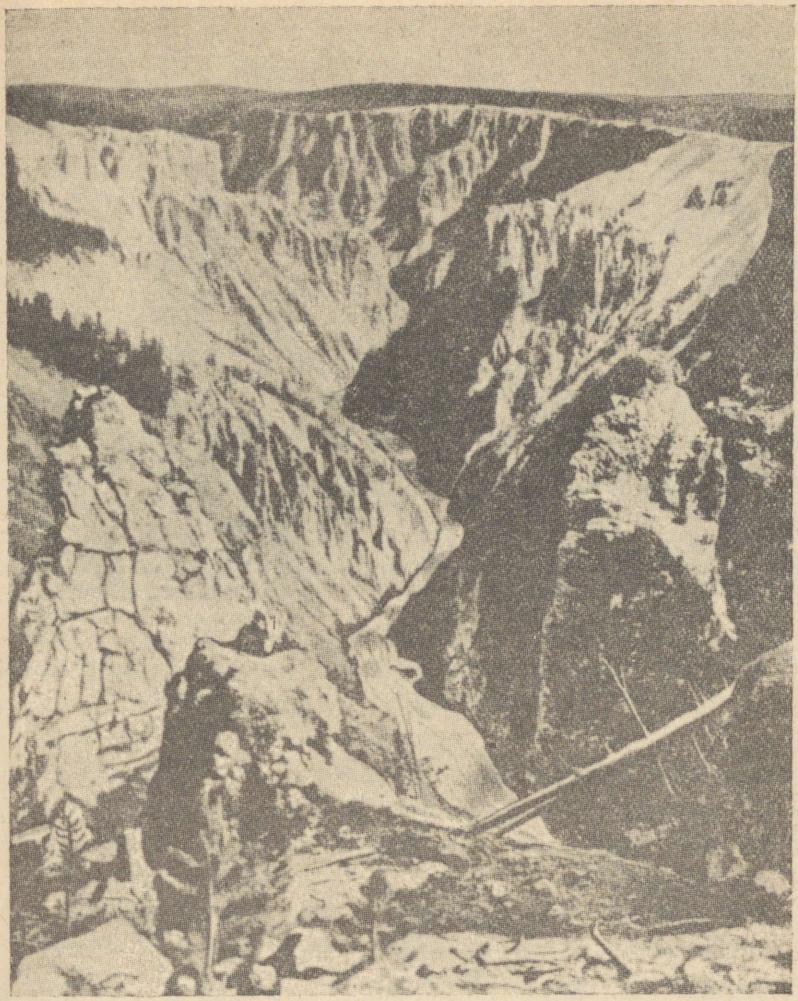
Joon. 13. See foto on tehtud meil Donbassis, Družkovka jaama lähedal. Puu on ammugi kivistunud, sest ta kasvas palju miljoneid aastaid tagasi, kivisöe-ajastul.

dest vulkaanidest — näiteks Mauna Loa ja Kilauea vulkaanist Havai saartel — valgub välja ainult laavat, mis voolab väga rahulikkude jugadena alla.

Vesuuvi purse 79. aastal on ainus ajaloost meile teadaolev purse, mis mattis ehitised ja asjad, kuid ei süüdanud ega purustanud neid. Aga muidugi pole see ainuke selline purse Maa ajaloos.

Ameerika Ühendriikides on terve suur maa-ala juba ammu looduskaitse alla võetud; seda nimetatakse Yellowstone'i rahvuspargiks. Yellowstone'i jõgi, s. t. kollaste kivide jõgi, on rajanud oma sängi läbi tuha- ja laavamassi, mis on tekkinud ammustest pursetest. Kuigi jõgi voolab juba tuhandeid aastaid, pole ta jõudnud järske kaldaid lõplikult ära uhta. Jõekallastel on veel praegugi kõrged järsakud, mille jalamil on näha hiiglasuuri kivistunud puutüvesid.

Nähtavasti kasvas siin kunagi, veel enne purset, mets. Siis mattis vulkaan metsa tuha alla ja puud, kaetuna paksu tuhakihiga, kivistusid. Möödus veel palju aastaid, vihm ja tuul



Joon. 14. Yellowstone'i jõgi Põhja-Ameerikas. See jõgi on noor, ta pole miljoniaastanegi.

purustasid vulkaanilisest tuhast koosnevad kaljud osaliselt ja kivistunud puutüved paljastusid.

Kuid vihm ja tuul murendasid ühtlasi ka tuha pealmise



Joon. 15. Kivistunud mets. Tuuled ja vihmad murendasid tuha, millega vulkaan kunagi need puud kinni puistas. Nüüd on kivistunud tüved uuesti paljastunud.

kihi, muutes selle viljakaks mullaks. Ja kui siia pika aja pärast sattusid kusagilt seemned, siis need hakkasid idanema, ja võiks öelda, et vana, kivistunud metsa õlgadele kasvas uus, elav mets.

Nii tekkis kahekordne mets: esimese korra moodustasid kivistunud puud ja teise — elavad puud.

Kuid — mis kõige huvitavam — pursked ei lakanud ja sama lugu kordus üha uuesti.

Kui te kunagi satute Yellowstone'i parki, siis minge mööda järsakut päris üles. Te loendate seal viisteist vulkaanilise tuha kihti ja viisteist kivistunud metsakorda.

Mõelda vaid, kui palju aega läks iga metsa kasvamiseks! Viisteist korda toimus katastroof, mis muutis puud kiviks.

Ja viisteist korda kulus loendamatuid aastaid, et kasvatada uut metsa. Ja lõppude lõpuks võitis mets. Nüüd näib, nagu oleksid vulkaanilised pursked alatiseks lakanud, ja kaljudel kasvab uus, kuueteistkümnes mets.

TEINE PEATÜKK,

mis sisaldab neli geoloogilist mõistatust.

Maa ajaloos vaheldusid katastroofid. Seda tunnistavad maakihid, nende järjestuse rikked. Muljutud ja puruksrebitud kihid nagu küsiksid: kes tõukas meid kohalt, milline jõud painutas, murdis, kallutas ja loopis meid laiali?

Et teada saada, milline jõud oli võimeline seda tohutut tööd tegema, et leida katastroofide süüdlast, pöördusime Maa algaegade ajaloo poole, selle aja poole, mil mandrid alles tekkisid. Ja need ajad vastasid meile, et ainukeseks selliseks jõuks, mis põhjustas katastroofe, oli Maas endas, tema rahunemata sisemistes osades peituv kuumus.

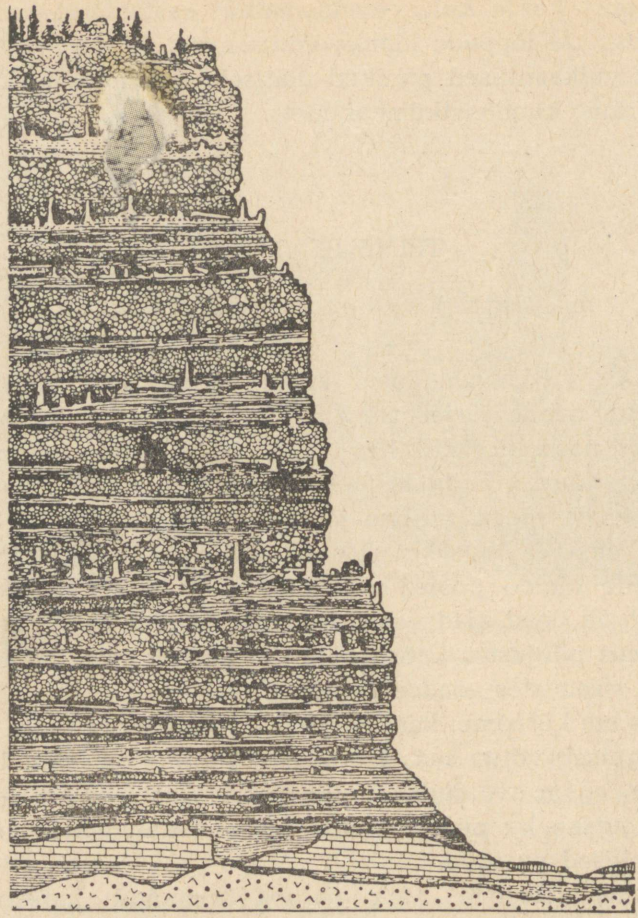
Siis me küsisime: kas see jõud — see soojus — ka praegu veel tegutseb või ei saa ta praegu, kus Maa on kaetud paksu koorega, enam avalduda? Vulkaanid vastasid meile: jah, see jõud tegutseb ka nüüd, ja üks tema avaldumisviisidest on vulkaanilised pursked.

Niisiis leidsime Maa ajaloos toimunud katastroofide süüdlase, kihtide häirete põhjustaja. Kuid meile pole veel selge, kuidas ja miks Maa sisemuses peituv jõud võis ümber asetada kihid, millega maakoor on väljastpoolt kaetud, meile pole selge, mil viisil tegutseb see jõud.

Seni tunneme ainult üht selle jõu avaldumisviisi — vulkaanilisi purskeid. Kas võisid need pursked tekitada kihtide järjestuses leiduva segaduse?

Ex bibl.

Ei, vulkaanilised pursked ei saanud seda teha. Mis võivad teha pursked, millised jäljed jätavad nad Maa pinnale?



Joon. 16. Seda näeksime siis, kui lõikaksime küllalt suure noaga Yellowstone'i jõe järsaku läbi: viisteist korda puistas vulkaan metsa kinni ning iga kord kasvas endise kohale uus mets.

Nende jäljed on lõhed ja lõõrid Maa koores, laavast koosnevad saared ja mäed-vulkaanid, terved määratud hangunud laava väljad, mida leiame Siberis, Indias ja paljudes teistes kohtades; lõppeks tunnistavad ka maa seest voolavad



Joon. 17. Devils Postpile („Kuradi tulbahunnik") Kalifornias. See basalt tungis kord vedela laavana Maa sisemusest pinnale.

kuumad allikad kindlasti kusagil mitte väga sügaval Maa sees olevast laavast.

Kuid sel kõigel pole midagi ühist kihtide järjekorra rikkumisega, nendega ei saa seda seletada. Nähtavasti ei sundinud Maa sisemuses peituv jõud kihte oma kohta vahetama mitte vulkaaniliste pursetega, vaid kuidagi teisiti. Aga millisel teisel viisil?

Et sellele vastata, peame lahendama mägede mõistatuse.

Mägesid võib leida kõigil mandreil, nad kulgevad määratute seljakutena, nad tõstavad oma päid pilvedesse, nad on ülalt kaetud lumega.

Miks, mis viisil tekkisid mäed?

Kõige sellega, mida me seni Maast teame, ei saa me mägede tekkimist seletada. Me teame, et maakoore kallal töötavad lakkamatult tuuled ja veed, kuid nende töö ju tasandab Maad, nad hävitavad, aga mitte ei ehita mägesid.

Me teame veel, et läbi maakoore lõhede võib laava välja valguda. See nagu annab vastuse küsimusele mägede tekkimisest: tulemäed — vulkaanid — on ju tekkinud laavast.

Kuid asi on selles, et ainult vähesed mäed koosnevad kunagi väljapurskunud laavast; ülejäänud koosnevad neistsamadest aja jooksul kogunenud kihtidest, mida me leiame ka tasandikel. Järelikult ei tekitanud neid pursked.

Selliste mägede erinevust vulkaanilistest võib kergesti taibata järgmise näite põhjal. Oletage, et teil on käes veidi mädanenud õun ja te pigistate seda. Kuskil lõhkeb õuna koor ja natuke pehmet sisu tungib kühmuna koorele.

See kühmuke oleks nagu vulkaanilise päritoluga mäe mudel.

Kuid õuna koor võib aja jooksul kortsuda ka iseenesest, ilma lõhenemata. Õunal tekivad voldid, kuigi ta on terve ja tilkagi tema sisemusest pole välja valgunud.

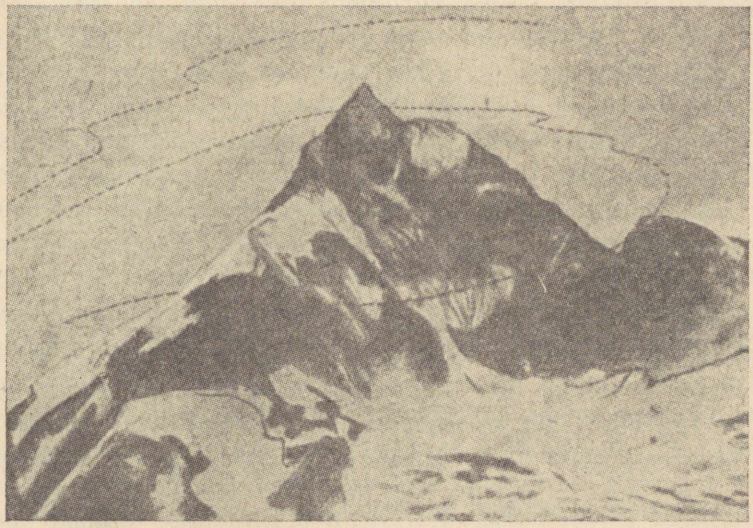
Need voldikesed on mäeseljakute mudelid, mis tekkisid mitte vulkaaniliste pursete tagajärjel, vaid mingil teisel teel.

Mittevulkaanilised mäed on Maa kurrud ehk voldid; neid nimetatakse kurdmägedeks.

Kuidas siis tekkisid kurdmäed? Missugune jõud sundis maakihte üles kerkima ja määratuiks kurdudeks kogunema?

Miks Maa nägu on üleni kortsuline? Ja miks tuuled ja veed, kuigi nad töötavad juba sajad miljonid aastad, ei ole suutnud Maa kortse tasandada?

„Igaüks, kes läheb kõrgetele mägedele," kirjutab üks geoloog, „imestab kindlasti, millised jõud võisid painutada ja



Joon. 18. Matterhorn, üks Alpi mägede tippudest. Sel kohal oli varem meri; siis hakkas maa kurdudena kerkima, mägesid moodustama. Punktjoontega on märgitud kurdude suunad, mis moodustasid Matterhorni mäe.

tõsta Maa kihid nii kõrgele. Kui kõvad ja kindlad on need kihid, millest moodustusid mäed! Ja siiski, hoolimata oma kõvadusest, pidid nad järele andma tundmatule suurele jõule, mis painutas ja surus nad üles."

Kui geoloog hakkab uurima mäe kivimeid, siis ta imestus kasvab. Osutub, et siin, kus nüüd kerkivad kõrgeimad mäed, lainetas vanasti meri. Himaalaja tippudel leiame kivimeid, mis on võrdlemisi hiljuti moodustunud merepõhja set-

teist. Tähendab, meie kõige kõrgemad mäeseljakud kerkivad just seal, kus vanasti olid merealused nõod. Merepõhi tõusis millegipärast äkki tohutult kõrgele ja muutus mägedeks. Milline määratu hoog!

Kuid see on alles mägede esimene mõistatus. Sellele järgneb kohe teine. Suurimad mäeahelikud on: Euroopas — Alpid, Püreneed, Kaukasus, Aasias — Himaalaja, Ameerikas — Andid. Kõik nad tekkisid umbes ühel ajal. Tähendab, jõud, mis neid tekitas, mõjus korraga kogu Maal. Ja need mäed olid varem kahtlemata veel kõrgemad: miljonite aastate jooksul, mis on möödunud nende sündimisest, on veed ja tuuled usinasti töötanud. Tõeliselt näeme ainult vanade Alpide, Püreneede, Kaukasuse, Himaalaja ja Andide pooleldi purustatud jäänuseid; vanasti olid need mäed veel märksa kõrgemad.

Ja lõppeks kolmas mõistatus. Äsja ütlesime, et vanasti olid meie praeguste mägede kohal lohud — merepõhi; kuid osutub, et veel enne seda, kui siia tekkis meri, olid sel kohal jällegi mäed. Ja nähtavasti kordus see mitut puhku. Mõnes kohas Maa kord vajus lohku, kord sopistus mäekurdudena välja, ikka uuesti ja uuesti. Meie mäed seisavad sageli vanade, juba ammu põhjani tasandatud mägede kohal, meie praegused mäeahelikud on just nagu uuestisündinud ürgsed Maa seljakud. Pärast paljusid miljoneid aastaid, pärast seda, kui tuuled ja veed olid nad täiesti tasandanud, tekkisid mäeahelikud uuesti samale kohale, tekkisid uuesti pärast seda, kui siin oli olnud merega täidetud nõgu.

Mäed seavad meile kolm mõistatust: miks mäeahelikud ei teki kogu aeg, vaid järsku, mitmel mandril korraga, just nagu mingi krampliku jõupingutusega?

Miks nad tõusevad just neis kohtades, kus vanasti olid alamikud, merepõhi, ja kuhu pärast uuesti tekib alamik?

Ja miks uued mäeahelikud sageli tekivad hävinud, vanade mägede kohale?

Kõik need mõistatused võib koondada ühte: kuidas sunnivad Maa sügavuses peituvad jõud maakoore kihti punduma ja määratute kurdudena välja tungima?

KOLMAS PEATÜKK,

mis jutustab mägede hämmastavat ajalugu.

Õieti öeldes on mägede mõistatus nii raske, et alles nüüd hakkavad geoloogid selle lahendusele lähenema. Ja et siin pole veel kõik lõplikult selgitatud, siis vastavad õpetlased mõnedele mägede tekkimisega seoses olevatele küsimustele mitut moodi.

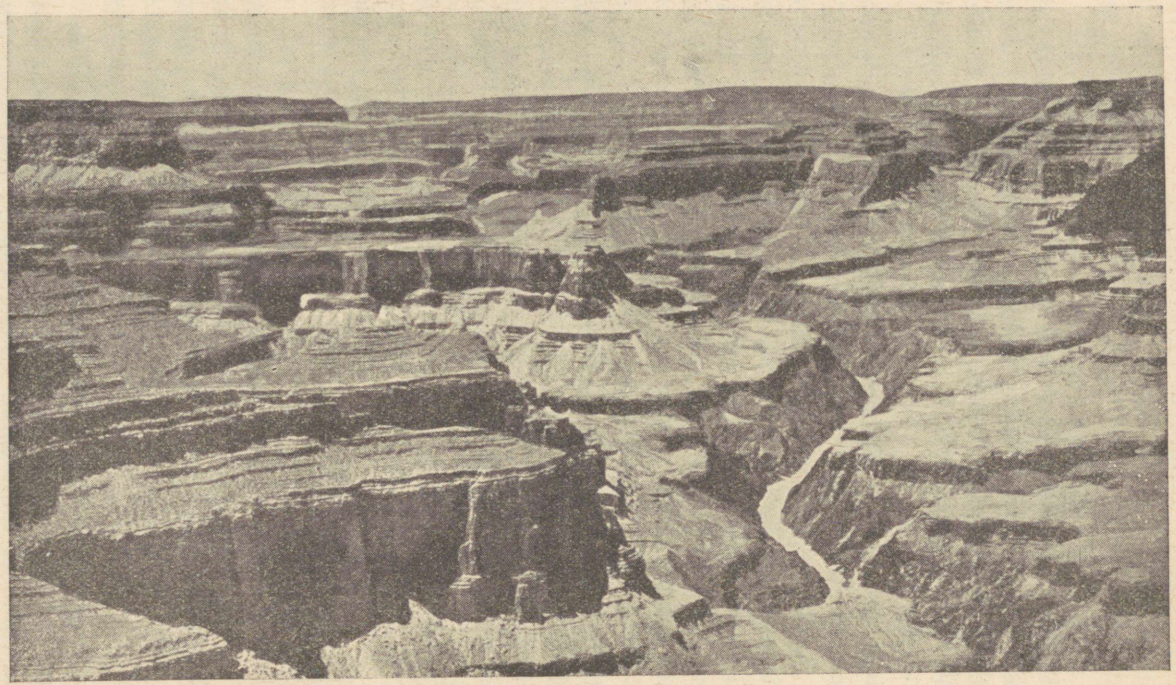
Kõige harilikum ja lihtsam teooria seletab mägede tekkimist Maa vananemisega. Maa sisemus jahtub aegamööda ja tõmbub seepärast kokku. Maa koor, mis tekkis juba siis, kui Maa oli kuumem ja seetõttu ka suurem, muutub nüüd Maa jaoks liiga avaraks. Maa koor kortsub täpselt samuti kui kuivava õuna koor või nagu inimese riided, mis hakkavad tema kõhnumisel lotendama.

Nii seletab see teooria mägede tekkimist. Mäed on kivised kortsud, kurrud, mis on tekkinud vananeva Maa kooresse. Las tuuled ja vesi püüavad neid kortse hävitada, neid Maa pinnalt ära pühkida, — see ei õnnestu neil siiski: Maa vananemist ei saa peatada, kogu aeg ilmuvad ikka uued kortsud.

Meie, inimesed, ei märka oma lühikese eluea jooksul, kuidas Maa vananeb, kuidas tema näole lisanduvad uued kortsud. Kuid meil tarvitseb ainult võrrelda mitmesuguseid mäeseljakuid, et märgata, et ühed neist on tekkinud varem, teised hiljem.

Näiteks Kaukasuse seljak on tekkinud mitte väga ammu. Vesi ja tuul ei ole veel jõudnud tema vägevust maha ihuda. Selle seljaku mäed tõusevad kõrgele, nii kõrgele, et paljudel tippudel lumi ei sula kunagi. Ka Alpid, Püreneed, Himaalaja ja Andid on tekkinud võrdlemisi hiljuti, need on noored mäed.

Uurali mäeseljak on märksa vanem. Aja jooksul on ta juba tugevasti siledamaks, madalamaks kulunud. Tema kõige kõrgemad tipud ei ulatu kahe kilomeetrinigi. Nad pole enam



Joon. 19. Colorado jõe Grand Cañon („Suur kanjon"). Jõgi pole veel jõudnud neid kaljusid lõhkuda. Kuid möödub mõni miljon aastat ja jõgi koos vihma, tuule, kuumuse ja külmaga tasandab need mäed. Neist saavad madalad, lamedad künkad, mis kattuvad metsaga.

nii järsud, nende nõlvad on lauged, mägede vahel laiuvad suured orud. Sablja- (Mõõga-) nimeline mägi Põhja-Uuralis on vist kogu ahelikus ainus, mis tõstab oma terava tipu järsult üles. Sellel mäel — ta avastati ja kanti kaardile alles hiljuti — on Uurali ainus jääliustik.

Niisama vanad on ka paljud Siberi mäed.

Kuid veel ürgsemad on Kazahstani põhjaosa mäed. Varem nimetati neid Kirgiisi stepiks. Juba selle nimetuse järgi on kerge taibata, et need mäed on niivõrd tasandatud, et neid on raske mägedeks nimetada. Lamedad madalad künkad, mis asetsevad laialdaste orgude ja nõgude vahel, — sellised on need mäed. Järsakuid, harju, kurusid, teravaid tippe siin peaaegu polegi. Samuti pole ka koski ega vahutavaid jõgesid. Jõekesed ja ojad voolavad aeglaselt, loogeldes laiade orgude keskel; kaldail on nad ääristatud kõrkjatihnikutega.

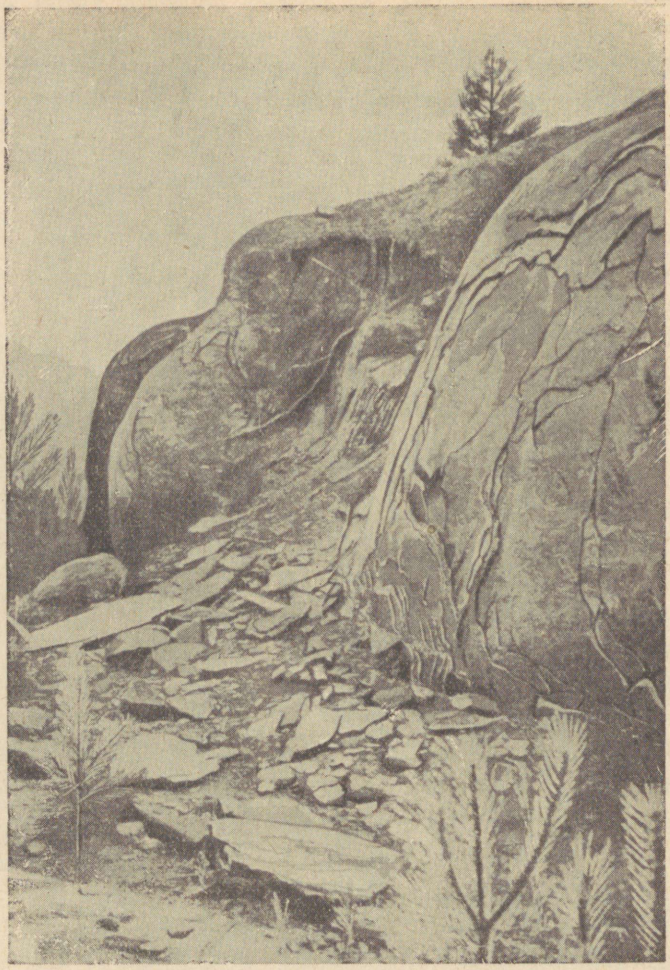


Joon. 20. Tienšan, Inõltšeki mäeahelik. Kas näete, kuidas mäed murenevad, varisevad?

Ühe sõnaga, tuuled ja veed on paljude miljonite aastate jooksul kunagised kõrged mäed nii põhjalikult ära hööveldanud, et neist on säilinud ainult viletsad jäänused.

Sellised tugevasti kulutatud muistsed mäed sarnanevad juba tasandikuga, neid nimetataksegi geoloogias pigatasandikuks ehk peneplaaniks.

Kuid — me juba tunneme seda maakoore imelikku omadust — nende tasandatud mägede, peneplaani asemele tekivad miljonite aastate pärast uued mäeseljakud. Aga enne



Joon. 21. Nii murenevad mäed.

peab peneplaan veel rohkem tasanduma, peab nii madalaks muutuma, et meri teda veega katab.

Miks siis see toimub?

Miks siia tekib meri?

Ja miks ilmuvad uued mäed just nimelt sellele kohale? Nähtavasti on maakoores mingid tasakaaluta kohad, sellised kohad, mis võivad Maa sisemistele jõududele kõige vähem vastu pidada. Nad vajuvad kergesti lohku ja võivad niisama kergesti üles painduda, kui neid kokku ja eemale tõugates suruvad maakoore naaberosad.

Geoloogid on uurinud neid maakoore järeleandlikke osi. Osutub, et nad levivad väga pikkade ribadena. Nad on nõgusad nagu rennid. Seepärast voolabki neisse kergesti meri ja seepärast ka jõed, mis voolavad alati allapoole, suubuvad sageli nimelt sellistesse lohkudesse, mis on täidetud järvedega või merega.

Jõed kannavad liiva ja muda ning koguvad siia terved uhetite virnad. Järeleandvad ribad vajuvad nende kihtide raskuse all veelgi rohkem nõkku, muutuvad veel ebakindlamaks.

Kuid lõpmatuseni see ei saa kesta. Maa ju vananeb ja tema koor tõmbub kokku. Aga et ta kokku tõmbub, siis jääb ruum vähemaks, nagu oleks toimumas võitlus ruumi pärast. Kihid suruvad üksteist välja. Kõige kergemini annab järele ebakindel riba, see paindub üles ja temaga koos painduvad üles ka tema peale kogunenud kihid. Selles „võitluses ruumi pärast" lähevad muidugi paljud kihid viltu, rebenevad, kortsuvad, üldse rikutakse nende järjekorda.

Mööduvad miljonid aastad, mäed muutuvad peneplaanideks, ebakindel riba vajub taas madalamale, uuesti katab teda vesi, jõed hakkavad siia kandma oma setteid ja lõppeks kergitab maakoore kokkutõmbumine siia uued mäed.

Nii on seletatav, miks tekivad mäed, miks nende asemel hiljem on mered ja miks siin pärast uuesti kerkivad mäed.

See seletab samuti, miks Maa kihid pole selles järjekorras, mida võis oodata, miks nad on muljutud, puruks rebitud, viltused, serviti, just nagu oleks keegi hiiglane nendega mänginud.

NELJAS PEATUKK,

mis jutustab geoloogilistest revolutsioonidest ja sellest, mispärast need toimuvad.

Teooria, mille me äsja esitasime, on oma alustes ilmselt õige. Maa pealispinna ajalugu on kindlasti tihedas seoses Maa sügavuste ajalooga; vulkaanilised pursked, maakoore kihtide korratus ja mägede tekkimine on kõik ühe ja sama põhjuse erinevad tagajärjed. Kõik see on Maa sisemuses varjatud jõudude avaldus.

Maa sisemuse temperatuur muutub ja seetõttu muutub paratamatult ka maakoore ehitus.

Kuid sellel Maa vananemise teoorial on üks oluline puudus: ta ei seleta, miks mägede tekkimine toimub mitte alatiselt ja ühtlaselt, vaid ainult mõnedel Maa ajaloo perioodidel, just nagu hooti.

Maa ju vananeb aegamööda ja lakkamatult; tundub, nagu peaks ka maakoor kortsuma pikaldaselt, päevast päeva, ühtlaselt. Tegelikult pole asi nii.

Elu tekkimisest siiamaani võib Maa ajaloos loendada 10—20 perioodi, mil toimus mägede kerkimine. Nende perioodide vahel on paljumiljonilised vaheajad, mil tuul ja vesi ei lakanud mägesid lõhkumast, kuid uusi mägesid ei tekkinud.

Näib, nagu looks Maa mägesid krampliku jõupingutusega, mille järel ta vajab väga pikka puhkust, et uuesti jõudu koguda.

Ja kui maakoor kortsub sellepärast, et Maa vananeb, siis võib arvata, et ta ei vanane tõesti nii tagasipöördumatult kui meie, inimesed. Sest perioodid, mil koor kortsub, vahelduvad teiste perioodidega, mil ta uuesti sileneb. Maa just nagu vahel vananeb ja siis jälle uuesti nooreneb.

Sel perioodilisusel on Maa ajaloos määratu tähtsus, sest neil perioodidel, mil tõusevad mäed, muutuvad ka ookeanide ja maismaa jaotus ning Maa kliima.

Maa ajaloo pikkadel rahulikel perioodidel valitseb peaaegu kogu Maal väga soe kliima; ookean võtab sel ajal enda alla märksa rohkem ruumi kui nüüd, ta valgub mannerde alamikesse, nii et seal moodustuvad suured madalad mered.

Need mered on geoloogias väga olulised: neisse suubuvad jõed ning kannavad sinna muda ja liiva, nimelt nendes meredes setivad kihid, mille järgi hiljem, siis, kui meri on taandunud, geoloog hakkab tuletama Maa ajalugu. Kui poleks neid madalaid ning võrdlemisi lühiealisi meresid, teaksime praegu Maa minevikust märksa vähem.

Pärast seda pikka head ja rahulikku perioodi (seda aega võib rahulikuks nimetada veel sellepärast, et siis toimuvad pursked harvemini, vulkaanid on just nagu uinumas), pärast seda pikka puhkust algab tormiline ja karm periood.

Ookean taandub, nii et madalad mered kuivavad, mandrid tulevad vee alt välja, maismaad tekib märksa rohkem. Mitmes kohas hakkavad tõusma mäeseljakud, just nagu käiks maa all mingi kiire töö. Muutub jahedamaks. Vulkaanide pursked toimuvad sagedamini.

Need tormilised perioodid on rahulikest nii selgesti eraldatavad ja nad muudavad Maa pinda nii järsult, et ameerika geoloogid nimetasid need perioodid geoloogilisteks revolutsioonideks.

Geoloogiline revolutsioon lõpeb ja Maa rahuneb uuesti, kliima hakkab pikkamööda soojenema, mäed hakkavad tuule ja vee mõjul vähehaaval tasanduma, ookean laieneb uuesti ja mannerde-alamikud muutuvad jälle laialdasteks madalateks meredeks.

Millega võib seletada tormiliste ja rahulikkude perioodide vaheldumist Maa ajaloos? Või ei toimu Maa koore kokkutõmbumine ja kurdumine kogu aeg? Milline jõud ja mispärast teeb vaheaja, takistab tema kokkutõmbumist?

Täpset vastust ei saa veel anda, kuid mõningad arvamused on siiski olemas.

VIIES PEATÜKK,

mis väidab, et mandrid ujuvad.

Heitke pilk maakaardile. Siniste laikudega on sellel märgitud ookeanid, kollastega — mandrid. Pika sinise ribana kulgeb üle kogu kaardi ülalt alla Atlandi ookean. Tehke katse: kaotage ta. See katse, tegelikkuses muidugi võimatu, on kaardil kergesti läbiviidav. Vaja ainult ookeani riba käärides välja lõigata ja siis Ameerika vastu Euroopat ja Aafrikat lükata.

Kui te seda teete, siis märkate kummalist asja: Ameerika sobib oma idakaldaga nii hästi Euroopa ja Aafrika läänekaldaga, nagu oleksid Uus Maailm ja Vana Maailm kunagi moodustanud terviku; Lõuna-Ameerika kumer randjoon mahub parajasti Aafrika nõgusasse rannikusse, üks manner täiendab teist.

Millest niisugune sobivus? Miks täiendavad mandrid teineteist, nagu katkilöödud taldriku kaks poolt või kaks katkirebitud paberi tükki, kui need teineteisega uuesti ühendada?

Vastus võib olla ainult üks. Nähtavasti pole see sobivus juhuslik. Nähtavasti oli Ameerika tõesti kunagi Aafrika ja Euroopa jätk. See suur muistne manner jagunes millegipärast kaheks ja Ameerika eemaldus hiljem läände, nii et meie ja tema vahele tekkis vahe — Atlandi ookean.

See on ainuke võimalik vastus. Kuid see on väga imelik vastus. Imelik pole mitte see, et manner võib lõheneda — me teame juba, kui võimsad on maa-alused jõud, mis mõjuvad maakoorele, ja me teame samuti, et vahel ei kannata koor survet välja ja puruneb —, imelik on siin see, kuidas Ameerika sai eemalduda läände.

Terve määratu rändama läinud manner, Euroopast eemale roomav Ameerika, — see on küll juba liiga ebatavaline.

Kuid kas meie esi-esi-esi-esivanematele ei tundunud niisama ebatavalisena ja imelikuna kinnitus, et Maa, mis näib

meile liikumatuna, tiirleb tõeliselt pöörase kiirusega Päikese ümber? Kindlasti tundus see neile niihästi imelikuna kui ka ebatõenäosena. Kuid nüüd ei kahtle selles keegi, oleme selle mõttega harjunud.

Mis on siis õieti imelikku selles, et mandrid võivad liikuda? Tõsi küll, nad on tohutud, nende peal voolavad jõed, neil asetsevad järved, metsad, sood, lagendikud, mäeseljakud, teed ja linnad; nad on nii tohutud, need mandrid, et tunduvad meile vankumatuina. Kuid mandrid on ju tõeliselt kunagi pinnale kerkinud ja hangunud laavakamakad, — nad on selle graniidist kamara tombukesed, mis kogunes Maa pinnale juba siis, kui ta oli veel hõõguv ja vedel.

Need tükikesed tõusid pinnale sellepärast, et nad olid kergemad kui Maa ülejäänud aines, mis jäi tema sügavusse. Järelikult pidid need tombukesed — mandrid — ujuma Maa pinnal seni, kuni Maa ka seest hangus.

Nii lihtsalt seletub mannerde „ujumine", nende liikumise võimalikkus.

Siin on tarvis ainult märkida, et mannerde „ujumist" ei saa kuidagi võrrelda asjade ujumisega vees. Me ei tea praegu, milline on see laava, mis asetseb maakoore all ja on mannerde aluspõhjaks; kuid me teame siiski, et teda ta omaduste poolest ei saa kuidagi võrrelda veega ega ka piimaga: ta on märksa sitkem. Kui teda millegagi võrrelda, siis on parem võrrelda teda paksu, suhkrustunud meega; sellises mees oleks muidugi väga raske ujuda, iga liigutus temas toimuks aeglaselt ja kangelt.

Niisiis jõudsime järeldusele, et mandrid võivad liikuda nende aluseks olevas laavamassis, kuigi lõpmata aeglaselt; nad võivad rännata põhja või lõunasse, läände või itta.

Kuid iga keha, iga asi, mis ujub, peab olema sügaval selles keskkonnas, milles ta ujub. Aurik ujub vees, see tähendab, et ta on sügaval vees, tema põhjaosa on vee all. Ujuja lamab puhates vees, see tähendab, et peaaegu kogu ta keha on vee all, ainult nägu ulatub veest välja. Jääpank ujub merel —

ainult väike osa temast on nähtav veepinnal, märksa suurem on vee all.

Nähtavasti samuti on lood mannerdega. Nad ujuvad endi all oleva laava pinnal, tähendab, nad on oma alumise osaga sügavalt selle laava sees kinni.

Geoloogid oletavad, et mannerde keskmine paksus on ligi kolmkümmend kilomeetrit. Sellest kolmekümnest kilomeetrist võib kakskümmend kuus arvata sellele osale, mis on laava sees, ja ainult neli, aga võib-olla veelgi vähem, sellele osale, mis ulatub maa-aluse laava tasemest kõrgemale.

Mannert võib võrrelda raskesti lastitud laevaga, mis on sügavasti vees. Ainult et manner ei ole vees, vaid maakoore all asetsevas laavamassis.

Kas mandrid on alati nii sügaval? Või pole ka siin püsivust? Võib-olla kerkivad mandrid vahel veidi üles, tõusevad pinnale, vahel aga laskuvad veel madalamale, vajuvad veel sügavamale endi all olevasse laavasse?

KUUES PEATÜKK,

mis kõneleb sellest, et mandrid vahel tõusevad pinnale ja vahel vajuvad jälle alla.

Me nägime, et mägede tekkimine toimub mitte püsivalt, vaid vaheaegadega; mägede kerkimise perioodid vahelduvad rahulikkude perioodidega. Teiselt poolt on mägede tekkimise ajad millegipärast seoses ookeanide taandumisega, ja vastupidi, rahulikul ajal tungib ookean maismaale ja ujutab üle määratud mannerde osad.

Millega seletada seda seost? Ja millega üldse seletada mägede tekkimise imelikku perioodilisust?

Teooria, mis püüab seda seletada, toetub nendele teadmistele, mida on saavutanud õpetlased-füüsikud, kes uurivad radioaktiivseid aineid.

Me juba mainisime neid aineid, kui rääkisime „uraaniplii-kellast". Me rääkisime, et mõned ained — radioaktiivsed ained — ei jää ühesuguseks, vaid muunduvad kogu aeg iseenesest, teisenedes päris uuteks aineteks. Me rääkisime sellest, kuid me ei maininud, et radioaktiivsed ained eritavad selle muundumise ajal lakkamatult soojust.

Mõned geoloogid arvavad, et nimelt selles peitubki Maa ajaloos toimuvate rahulikkude perioodide ja geoloogiliste revolutsioonide ning mägede tekkimise perioodide vaheldumise põhjus.

Maa all asetsevad radioaktiivsed ained eritavad lakkamatult soojust ja soojendavad laavat, mille peal asetsevad mandrid. Laava kuumeneb selletõttu niivõrd, et muutub vedelaks. Kui ta edasi soojeneks ja soojus temast kuhugi ei lahkuks, siis muudaks ta lõppeks ka mandrid sulaks. Õnneks seda ei juhtu. Kui mannerde all olev laava sulab, hakkab ta oma soojust andma kõige õhemale maakoore osale — merepõhjale. Nii vabaneb ta pikkamööda oma soojuseküllusest. Ja liigsest soojusest vabanedes hakkab ta hanguma, kõveneb. Kuid mööduvad miljonid aastad, radioaktiivsed ained sunnivad Maa sisemust uuesti sulama ja uuesti kordub kõik algusest peale.

Nii muudab mannerde all olev laava perioodiliselt oma olekut, — vahel ta vedeldub, vahel jälle hangub uuesti. Selle tagajärjel aga toimuvad Maa pinnal suured muutused.

Niikaua kui mannerde alune on sitke, ei vaju mandrid sellesse sügavale; nad on nagu üles surutud, — see on mannerde kõrgseisu aeg; ookean ei saa neid üle ujutada, Maa peal on palju maismaad.

Kuid mannerde aluspind hakkab pikkamööda sulama ja mandrid hakkavad samuti pikkamööda sellesse ikka sügavamale vajuma; nad vajuvad kilomeetri või poolteise võrra ja ookean ujutab nende madalamad kohad üle. See on mannerde madalseisu aeg, aeg, mil ookean ujutab üle nende madalikud, ja siin tekivad madalad mered. See aeg kestab väga kaua.

Kuid siis vabaneb mannerde aluspind liigsest soojusest

ja hakkab uuesti hanguma. Mandrid tõusevad jälle peale, ookean taandub. Ühtlasi hakkab kokku tõmbuma Maa koor, mis on nüüd liiga avar soojusest vabanenud Maa sisemusele. Koore osad hakkavad hirmsa jõuga üksteise vastu suruma. Puhkeb geoloogiline revolutsioon: Maa koore kihid painduvad kui vaha, ja seal, kus on ebakindlad ribad, mis enne olid kaetud madalate meredega, paisuvad nüüd mäed.

Ring on käidud. Algab uus ring.

Praegune aeg, milles meie elame, on geoloogilises mõttes rahulik aeg, õigemini — rahuliku perioodi algus. Viimane geoloogiline revolutsioon toimus võrdlemisi hiljuti. Praegu seisavad mandrid veel kõrgel, Maa peal on palju kuiva maad; mäed madalduvad pikkamööda jõgede ja tuulte mõjul.

Kuid meie järglastel tuleb — kui see teooria on õige — paratamatult üle elada pikaldane mannerde vajumine, ookeani rünnak, ja siis, pärast paljusid miljoneid aastaid, uus mannerde tõus ning uute mägede sünd.

Selline on teooria, mis seletab mägede tekkimist, häireid, mida näeme kihtide järjekorras, ookeani rünnakut ja taandumist ning seost kõigi nende sündmuste vahel.

Ka see teooria, samuti kui too, mille esitasime varem, seletab kõik nähtused ühe põhjusega: Maa sisemuse temperatuuri muutusega. Kuid erinevalt endisest see teooria ei väida, et Maa kogu aeg jahtub, aegamööda ja paratamatult vananeb. Vastupidi, osutub, et tänu radioaktiivsetele ainetele koguneb aeg-ajalt üleliia soojust. Kõik need muutused, mis toimuvad Maa pinnal, on põhjustatud selle soojus- või jõukülluse poolt. Maa on veel noor, vahel tekivad tema näole kurrud ja vahel silenevad uuesti. Maa koor ei kortsu kogu aeg, aeg-ajalt ta tõmbub uuesti pingule.

Vahel tõmbub Maa koor kokku, vahel sirgub uuesti. Maal just nagu lööks pulss. Me võime loendada ainult mõned selle pulsi löögid kogu Maa ajaloo kohta. Nende vahel on määratud, paljude miljonite aastate pikkused vaheajad. Me elame just ühe sellise pausi alguses.

SEITSMES PEATÜKK,

mis jutustab Maa värinaist.

Inimkonna ajalugu areneb võrdlemisi vaiksel ja rahulikul ajal, ta on geoloogilise pausiga kokku langenud. Kuid isegi seda aega ei saa nimetada täiesti rahulikuks. Maa ajalugu ei peatu kunagi. Ja on juhtumeid, mil ta tungib võimsalt inimkonna ajalukku, inimeste ellu.

„... Meie naisega magasime äärmises toas, meie kõrval aga oli lastetuba, kus magasid meie pojad. Öösel äratas meid kohutav tõuge, mis viskas meid voodist välja. Niipea kui ma veidi toibusin (mul ei tule esmakordselt maavärinat üle elada, sest elan juba kaheksa aastat Messina lähedal), haarasin vaiba, mähkisin naise sellesse ja sööstsin teda järele vedades väljakäigu poole. Kõik meie ümber kõikus, põrand kord tõusis, kord vajus, kogu maja otsekui pöörles. Uks vappus ja kägises. See kestis sekundit kakskümmend viis kuni kolmkümmend, võib-olla kauem, ma ei tea. Siis näis kõikumine lakkavat. Hakkasin lapsi kutsuma. Sel minutil varises maja eesmine sein täielikult ja meid naisega kattis allavajuv katus nagu telk.

Hakkasin karjuma. Mu noorim poeg vastas: „Isa, ära karda, me oleme elus..."

Neid päästis asjaolu, et toas seisis tohutu suur kapp, raudtala langes just sellele ja hoidis lage ülal.

Meie teenija magas väikeses toas köögi kõrval. Minutit kümme enne katastroofi äratas teda kassi äge karjumine, kes sööstis seintele ja kraapis neid. Teenija läks kööki kassi rahustama, ent sel momendil tabaski teda maavärin. Küünal kukkus tal käest. Toibudes süütas ta uuesti tule ja tuli meid aitama.

Läksime õue. Igal pool varisesid naabermajade seinad...

Kui kostis uus löök — mulle näib, et neid oli kolm, kuid ma ei või seda tõepoolest kindlasti öelda, sest mul oli peas

kõik segi —, täitus kogu ümbrus äkki varisevate majade kohutava mürinaga ja maa-aluse kõminaga. Siis tuli sekundit kolmkümmend viis kuni nelikümmend — võib-olla minut, ma ei tea — mingisugust ebatõelist, mingisugust pöörast vaikust, ja äkki kostis niisugune hädakisa, niisugune inimeste karjete koor, ulguv ja nuttev ning appi karjuv, mis kattis uuesti langema hakkavate seinte mürina.



Joon. 22. Maavärina jäljed.

Kõikjalt kostis hüüdeid: „Aidake, jumala pärast, aidake! Isa, kus sa oled? . . . Ema! . . ."

Meie külakeses oli umbes viissada elanikku, neist hukkus rohkem kui pool.

Kella seitsmeks hommikul hakkasid ilmuma põgenikud linnast, Messinast. Saabus abi, ja need, kes olid jäänud vigastamata, läksid maa alla maetuid päästma.

Mul õnnestus päästa keegi vanamees, kes oli täielikult mulla alla mattunud. Kuid ta oli ellu jäänud: laud oli talle peale langenud ja keha ülemise poole katnud. Tema tütar

jooksis minu juurde ja palus mind nuttes isa välja kaevata. Ruttasin otsekohe temaga kaasa. Küsin temalt: „Kuidas on isa nimi?" — „Francesco". Hakkasin karjuma: „Francesco, Francesco, kus te olete?" Kuulen oigamist. Karjun uuesti: „Kas saate öelda, kus on teie pea?" Jälle oigamine. Äkki näeme — kustki pistetakse välja vana krobe sõrm. Noh, hakkasime siin kaevama. Urgitsesime ettevaatlikult noaga mulda ära, et mulla ja kivide kiht uuesti ei variseks ja vanameest täielikult ei lömastaks. Nii kaevasime ta peaaegu tervenisti välja, ainult jalad olid veel mullas. Ja siis näen, et kui kaevata edasi, variseb kindlasti kõik ja muljub ta puruks. Mida teha? Ütlesin siis vanamehele, et ta kannataks: edasi kaevata ei saa enam kuidagi, katsume teda välja kiskuda. Haarasime tal kaenla alt kinni ja hakkasime teda rusude alt välja tõmbama. Francesco kisendas, sest tal oli väga valus, jalad olid veriseks kistud. See-eest tõmbasime ta aga elusana välja.

Olin ka pealtnägijaks, kuidas päästeti kolm last.

Meie väeosa läks kaevamistele; nagu alati, hüüti sealjuures: „Hei! Kas siin pole kedagi? Vastake! Kes on siin elus? Hei!" Äkki kuuleme varemeist peenikest häält: „Maria." Sööstsime sinna. „Hei! Kes seal on?" Vaikus. Siis jälle vaevu kuuldavalt: „Maria, Maria." Hakati kaevama, ja äkki näeme: avausest ronib välja papagoi, üleni lubjane, armetu, sasitud, ehmunud. Puhkesime naerma. Kuid siis tuli meile pähe: kui oli papagoi, on seal tõenäoselt ka inimesi. Kaevasime edasi ja leidsime väikese tütarlapse, kelle nimi oligi Maria."

Nii jutustab erukapten de Angelis Messina maavärinast. See maavärin juhtus umbes kolmekümne aasta eest Itaalias.

Messina maavärin tõi palju häda. Kuid see polnud veel kõige hävitavam maavärin. Arvatavasti mäletavad kõik maavärinat, mis toimus Jaapanis 1923. aastal. See maksis peaaegu kahesaja tuhande inimese elu.

Alma-Ata — tolleaegse nimega Vernõi — linna juures meie maal juhtus revolutsioonieelsel ajal aga nii tugev maa-

värin, et sellega võrreldes isegi Jaapani maavärin näib nõrgana: see oli üksteistkümmend korda tugevam!

Tõsi küll, rahvast hukkus siis vähe: Venemaa ääremaad olid noil aegadel peaaegu asustamata. Kui aga tollal siin oleks elanud rohkem rahvast, oleks ohvrite arv olnud loendamatu.

Missugused jõud sunnivad siis maad värisema, linnu hävitama, tuhandeid inimesi surmama?

Need on samad Maa sisemuses peituvad jõud, mis tõstavad üles mäeseljakuid, sunnivad terveid mandreid tõusma ja vajuma, ajavad turri ja kägardavad maakoort, surudes tema ühed kihid kohutava jõuga kokku ja venitades teised laiali.

Juhtub, et aastatuhandete jooksul mõnes maakoore kihis toimuv kokkusurumine ning väljavenitamine jõuab lõppeks viimase piirini. Ja siis ei pea see kiht enam vastu, rebeneb äkki ning nihkub paigalt. Värin läbistab Maa kogu keha. Tumedad kõminad levivad kõikjale ümberringi, otsekui oleks Maa ise ärganud ja kõnelema hakanud.

Nii seletab geoloogia maavärinate põhjust. Kuid seetõttu, et oleme nende põhjuse teada saanud, ei muutu maavärinad muidugi mitte vähem hävitavaks. Tuleb midagi ette võtta, end kuidagi nende eest kaitsta.

Aga mida võib siin ette võtta? Maailmas pole ju niisugust jõudu, mis suudaks maavärinaid takistada. Pole meie võimuses neid nõrgendada.

Ainus asi, mida võib teha, on välja uurida need Maa ribad, need seismilised jooned, kus maakihid on ebakindlad ja kus seetõttu võivad toimuda maavärinad.

Seda pole vähe: teada saada, kus ähvardab hädaoht.

Kuid et seda teada saada, tuleb hoolikalt üles kirjutada eranditult kõik maavärinad, otsekui pidada „Maa päevikut".

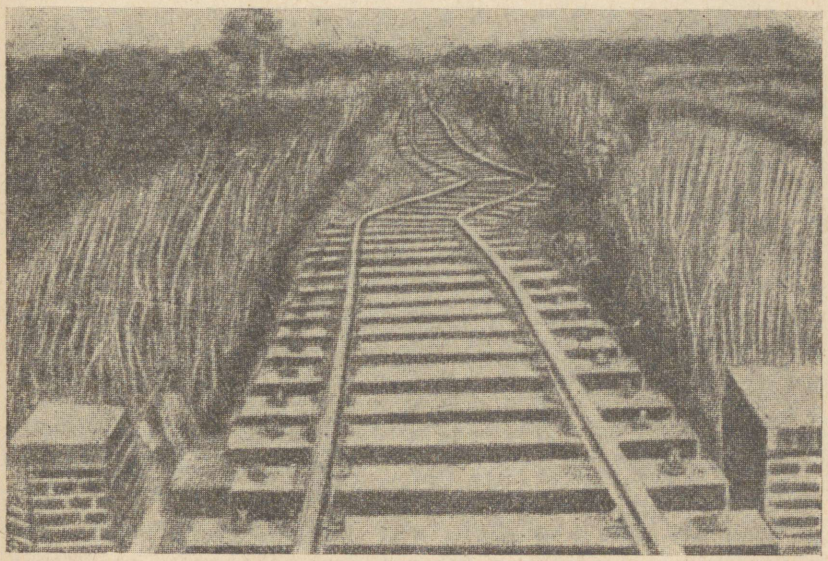
Siin tekivad otsekohe raskused. Maavärinad juhtuvad sageli inimtühjades kohtades, kus keegi neid ei märka. Peaasi on aga, et väga paljud maavärinad jäävad märkamatuks.

Et oleks arusaadav, kuidas võib maavärinaid mitte märgata, toome maavärinate hinnangu pallides, mis on vastu võetud kõigi maade õpetlaste poolt.

I—II pall. Maavärin on nii nõrk, et inimene teda ei tunne.

III—IV pall. Vappumine nagu sõiduki või veoauto möödumisel.

V—VI pall. Puude oksad kõiguvad. Seismajäänud kellapendlid hakkavad liikuma. Aknaluugid pauguvad. Mööbel



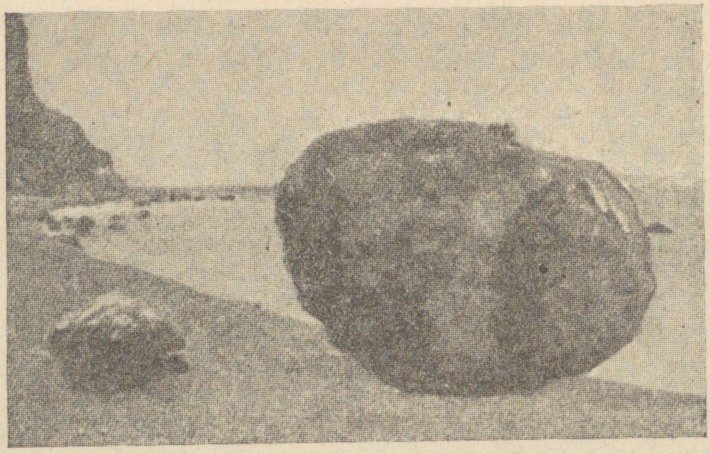
Joon. 23. Pärast üheksapallist maavärinat.

kägiseb. Lambid vilguvad. Pildid ja raamatud langevad põrandale. Tornikellad hakkavad iseenesest lööma. Magajad ärkavad. Nõrgad ehitised saavad kahjustada.

VII—VIII pall. Puud kõiguvad ja murduvad. Vesi jõgedes läheb sogaseks. Kirikukellad löövad iseenesest. Mälestussambad pöörduvad oma alustel või kukuvad ümber. Majade seintesse tekivad mõrad, nõrgad ehitised varisevad kokku. Tornid ja vabrikukorstnad kukuvad ümber.

IX—X pall. Raudteerööpad tõmbuvad kõveraks. Sillutatud tänavaisse tekivad lõhed ja kurrud. Torud maa all lõhkevad ja ummistuvad. Vesi paiskub kallastest välja. Enamik maju variseb kokku.

XI—XII pall. Kõik puruneb.



Joon. 24. Maa värahtas ja tohutu rahn veeres alla.

XI—XII palli maavärinad on väga haruldased; tihedasti asustatud kohtades pole neid veel kunagi täheldatud. Kõige sagedamini juhtub esimese nelja palli tugevusega maavärinaid. Kuid just neid ongi väga raske, peaaegu võimatu märgata.

Pole õige mõelda, nagu väriseks Maa harva! Ei, iga päev toob kümneid maavärinaid, kuid need on peaaegu kõik nii nõrgad, et inimesed neid ei tunne.

Kuid seal, kus täna toimus mittetuntav maavärin, võib homme juhtuda katastroofiline.

Ent meie kõrvad ei kuule seda Maa värinat, tema hoiatavat häält, — meie meeleelundid on selleks liiga tõntsid.

On tarvilik mingisugune kunstlik meeleelund, mingisu

gune eriline aparaat selleks, et võiksime ilma lünkadeta pidada „Maa päevikut".

Niisugune aparaat leiutati aastat nelikümmend viis tagasi. See suurendab Maa märkamatut värinat tuhandeid ja isegi miljoneid kordi ning teeb ta nähtavaks. See aparaat on otse-



Joon. 25. Murrang, mis läbistab kihte, on maavärina jälg.

kui mikroskoop Maa võnkumiste vaatlemiseks. Teda nimetatakse seismograafiks.

Kuidas on seismograaf ehitatud? Tema peaosaks on nii tundlik pendel, et see hakkab võnkuma isegi siis, kui hiir jookseb üle toa põranda, ja mille inimese lähenemine paneb edasitagasi visklema. Pendli otsa on kinnitatud peeglike, mille peegelduslaik satub fotolindiga varustatud trumlile. Kellamehhanismi abil liikumapandav trummel pöörleb, fotopaber roomab, nagu lint kinoaparaadis, ja peegelduslaigust jääb temale jälg — seismogramm. Kui jälg on sirge, tähendab see,

et peegelduslaik ei võnkunud, kõik oli rahulik. Kui aga jälg kulgeb siksakiliselt, tähendab see, et pendel võnkus, Maa värises. Mida suuremad on siksakid, seda laiem oli pendli amplituud.

Seismograaf mitte ainult ei märgi võnkeid, mida meie ei taju, vaid kirjutab need ka ise üles. Saadakse „Maa päevik" sekundilise täpsusega.

Seda päevikut peavad ühiselt kõigi maade õpetlased-seismoloogid. Igas suuremas riigis on olemas seismiliste jaamade võrk. Nõukogude seismilised jaamad on parimad.

Seitse isikut NSV Liidus saavad esimestena teada maavärinast, kus see ka iganes toimuks, enne kui telegraaf toob temast esimesed teated. Üks neist töötab Pulkovos, teine — Sverdlovskis, kolmas — Irkutskis, neljas — Vladivostokis, viies — Bakuus, kuues — Taškendis, seitsmes — Moskva lähedal. Need on teleseismiliste jaamade seitse seismoloogi, Maa seitse sekretäri.

Iga päev laskuvad nad keldrisse. Seal, kolme sülla sügavusel maa all, ümbritsetud kahekordse koridoriga, teostab seismograaf käratult ning lakkamatult oma üleskirjutust. Paukugu ülal maa peal pakane või kõrvetagu kuumus, maa-aluses ruumis on alati ühetaoliselt soe. Kihutagu ülal mürinal autod, murdugu tormis puud ja telegraafipostid — maa-aluses ruumis on alati vaikne ning rahulik, nagu ookeani põhjas.

Ainult maa-aluste sügavuste värin ulatub siia, ja selle värina kirjutab seismograaf üles. Maavärin võib toimuda ükskõik kui kaugel — Aafrikas või Ameerikas, kuid tema värin levib järk-järgult nõrgenedes üle kogu Maa, ulatub Bakuuni, Vladivostokini, Moskvani ja Leningradini. Meie teda muidugi ei märka, kuid pendel maa-aluses ruumis märkab ja kirjutab üles.

Õpetlased võtavad fotopaberi välja ja sellel kulgevate peenikeste joonte järgi saavad teada, kuidas Maa on sel päeval käitunud. Jooned jooksevad mööda paberit kogu aeg

otse, otse, ent äkki teevad hüppe, hakkavad visklema — tekivad siksakid, lained. Maavärin!

Maavärin, seismilised lained, levib väga kiiresti: juba kahekümne minuti pärast jõuab maavärin Argentiinast, muidugi nõrgenenult, Moskvani, ja siin märgib seismograaf ta üles.

Seismoloogid teevad kindlaks, kus nimelt toimus maavärin, kus tekkis seismiline laine. See koht märgitakse kaardil ära.

Päevast päeva, aastast aastasse toimub pidevalt see töö, otsitakse välja Maa ohtlikke, ebakindlaid punkte.

Need punktid asetsevad maakihtide rebenemise või kurdude joontel.

Kuid ohtlikud pole mitte ainult need punktid, vaid ka kogu joon, millel nad asetsevad! Tähendab, tuleb välja uurida kogu joon!

Selleks tuleb saata maavärina rajoonidesse erilised ekspeditsioonid.

Pole kerge neid jooni leida.

Kihid tulevad välja paljastena ja nende rebenemine on nähtav. Kuid siis laskuvad nad maa alla ja rebenemine pole enam märgatav. Teda tuleb otsida kustki kõrvalt, kümnete kilomeetrite tagant!

Ekspeditsioon otsib ratsutades, jälitades tabamatut vastast, kes kord kaob maa alla, kord ilmub jälle nähtavale.

Ekspeditsioon läbib ruumi, kuid ühtlasi reisib ta ka ajas — taastab maakoore ajalugu, kihtide suurt võitlust. Maa on tema ees nagu šifreeritud kiri, mis tuleb läbi lugeda.

Ja viimaks ometi võit. Rebenemine on kindlaks tehtud algusest lõpuni. Ohtlik joon on üles märgitud. Kõik maavärina kolded asetsevad sellel. Nüüd on võimalik ennustada, kus võib veel tulla maavärin ja millise tugevusega. Nõukogude Liidu seismoloogilisest kaardist on tükike valmis.

Viimaste aastate jooksul on õnnestunud palju seismilisi jooni välja uurida.

Näiteks on nüüd lahendatud Krimmi maavärinate saladus: osutus, et nende kolle pole mitte poolsaarel endal, vaid vee all, mere põhjas. Musta mere põhja „mässav" riba kulgeb piki Krimmi kagurannikut, neljakümne kilomeetri kaugusel sellest.

Teostati ekspeditsioonid Turkestan-Siberi raudtee kohale (enne selle ehitamist oli tarvis kindlaks teha, kas ta ei lõiku ohtliku joonega), Kaukasuse mäeahelikule (selle üle peab minema raudtee), Tadžikistani, Dagestani, Gruusiasse, Armeeniasse, Kirgiisiasse, Pamiirile.

Seismoloogid saavad iga päev järelepärimisi linnade ning vabrikute, elektrijaamade ja raudteede ehitajailt ühe või teise rajooni seismilisuse kohta. Nad vaatavad ekspeditsioonide poolt koostatud kaarte ja kirjutavad vastuseid.

Seal, kus kulgeb seismiline joon, püütakse arusaadavalt suurte ehitiste püstitamist vältida. Kui see on aga siiski väga vajalik, siis ehitatakse niisugused eriti kindlad hooned, mis kannatavad välja üheksa- ja isegi kümnepalliseid maavärinaid.

Nii päästab teadus Maast tuhandete ja tuhandete inimeste elu. Muidugi ei saa ta maavärinaid kaotada. Kuid ta on leidnud vahendi, kuidas neid kahjutuks teha.

Ühtlasi aga lahendab ta ka omi ülesandeid: õpib tundma Maa ehitust.

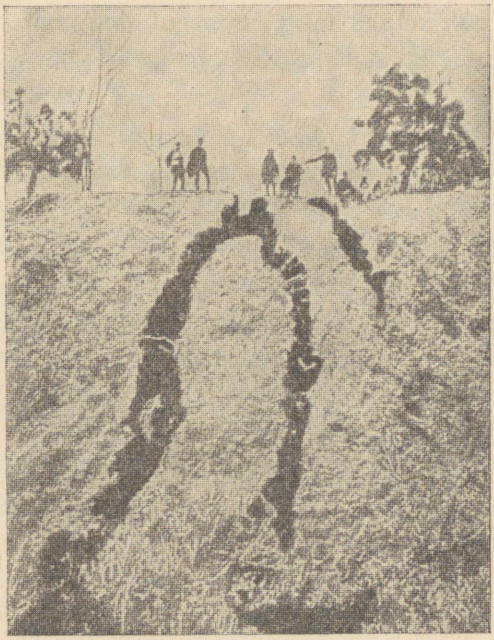
Üks õpetlane ütles: „Iga maavärin on silmapilguks süttiv latern, mis valgustab meile Maa sisemust."

Tõepoolest, kui poleks kunagi maavärinaid, teaksime me Maast, millel me elame, vähem, kui me teame Kuust, Päikesest või tähtedest.

Sest tarvitseb vaid silmad üles tõsta ja te näete Päikest või tähti, mis on meist hirmus kaugel. Nende valguse järgi on

võimalik kindlaks teha, millest nad koosnevad. Kui aga lasete silmad alla vajuda, ei näe te isegi seda, mis peitub sentimeetri sügavusel maa all.

Ülespoole on inimene lennanud juba kahekümne kahe kilomeetri kõrgusele, aga alla, Maa sisemusse, ei lähe ükski šaht, ükski puurauk sügavamale kui viis kilomeetrit. Aga



Joon. 26. Pärast maavärinat oli künkas lõhe.

mis on seal edasi, veel sügavamal? Sest seal on ju veel kuus tuhat kilomeetrit!

Ainult maavärinad kõnelevad meile sellest. Nende lainete kiiruse järgi otsustame, missuguseid kivimeid läbis nende tee. Saame teada, et Maa keskosa koosneb peamiselt rauast. Nimelt maavärinad on näiteks selgitanud, et maakoor on mit-

mesuguse paksusega: Euroopa ja Aasia all kuuskümmend kilomeetrit, Vaikse ookeani all aga kõigest viis kilomeetrit.

Maavärinad kõnelevad sellest, millest koosneb Maa määratuis sügavustes. Aga kuidas sundida neid ütlema, mis on vähemas sügavuses, kõigest pool kilomeetrit või kilomeeter meie all?

Kas me ei saaks ise korraldada maavärinaid — niisuguseid, mis ei põhjustaks mingisuguseid õnnetusi, vaid teataksid meile kasulikest maavaradest, meie jalgade all peituvaist aardeist?

See on täiesti võimalik. Selle asemel et kaevata maad huupi, korraldatakse väike, kahjutu maavärin — plahvatus. Seismilised lained kulgevad plahvatuskohast kõikjale ümberringi. Viie või kuue kilomeetri järel tabatakse nad seal ülesseatud seismograafi poolt.

Selle järgi, kui palju aega vajasid seismilised lained vahemaa läbimiseks, võib otsustada, milliste kivimite läbi nende tee kulges. Toimub otsekui Maa „läbivalgustamine" või, kui soovite, „läbikuulamine" kuni kolme kilomeetri sügavuseni.

Nõnda leidis teadus vahendi meie planeedi sisemusse vaatamiseks — nii tema suurimasse sügavusse kui ka tema pealmistesse kihtidesse.

KAHEKSAS PEATÜKK,

mis näitab, kui keeruline on Maa ajalugu tegelikult.

Alles nüüd on Maa ajalugu kogu oma täielikkuses meie ees. Ja tõepoolest on see imetlusväärne, tormiline ja mitmekülgne ajalugu.

Kui valesti me seni kujutlesime Maad! Meile näis, et ta on tegevuseta ja inertne; tegelikult aga töötavad tema sees

kogu aeg tohutud jõud, mis kord suruvad teda kokku, kord paisutavad teda.

Me mõtlesime, et mandrid on liikumatult paigal, tegelikult aga on nad võimelised igas suunas rändama; peale selle nad kord kerkivad, kord vajuvad.

Kujutlesime, et ookean oli alati samal kohal; osutub, et ta kord tungis mannerdele ja ujutas nad merena üle, kord taandus.

Lõppeks arvasime, et mäed on igavesed, tegelikult aga on neil oma kestus, nad tekivad ja hukkuvad...

Võtame kokku kõik, mis me seni oleme Maast teada saanud. Heidame pilgu üle määratu kera, mis lakkamatult pöörleb ja edasi kihutab, sooritades oma teekonda ümber Päikese.

Kõigepealt näeme, et see kera pole ühtlane. Temas võib näha kogu kera suurusega võrreldes väga õhukest koort.

Sellel koorel me elamegi. Selle all on määratu mass, mis koosneb arvatavasti raskematest ainetest. See mass, Maa sisemus, on märksa kuumem kui koor.

Maa koor ise pole igalt poolt ühesugune. Temas võib näha suuri tompe ehk panku — mandreid. Teistes kohtades võib märgata lohke, mis on täidetud veega, — need on ookeanid. Veel võib märgata koores pikki ribasid, kus ta on kõige ebakindlam, järeleandlikum. Neid ribasid nimetavad geoloogid geosünkliinideks. Need maakoore ribad vajuvad kergesti nõgusaks ja siis täidavad neid mered; jõed toovad siia oma vee, jättes nende põhjale terved liiva- ja mudakihid. Vahel jälle painduvad need ribad üles ja siia kerkivad mäed.

Kaks suurt jõudu juhivad nähtavasti Maa kogu ajalugu. Esimene, maasisene jõud tekib, niipalju kui võime järeldada, temperatuuride muutumisest Maa sügavuses. Teine jõud avaldab mõju ainult Maa pinnal, see on vee- ning õhuvooluste, tuulte ja jõgede jõud.

Maasisene jõud lõi kunagi mandrid, paisutades Maa sügavusest välja laavat. Ta valab veel nüüdki vahel vulkaanide

kaudu Maa koore pinnale laavat. Aineid, mida see jõud sel kombel välja heidab, võib nimetada esmasteks, purske- ja süvakivimiteks. Nad ei asetse kihtidena, vaid ühtlaste massidena, ja tavaliselt pole neis leida mingeid jälgi elusolendeist, mingeid kivistisi. Nimelt nendest kivimitest koosnevad meie mannerde põhimassid.

Teine, jõgede ja tuulte jõud mõjub ainult Maa välispinnale. Ta ihub aegamööda ära kõik maakoore konarused, murendab mäed pulbriks, kannab kõik, mida tal õnnestub lahti kangutada, madalikesse ja merre. Kihid kogunevad kihtide peale, moodustavad virna, surutakse üksteise vastu; tekivad uued kivimid — sete- ehk teisesed kivimid. Nad on kihitatud ja nendes me leiamegi möödunud elu jälgi, kivistisi.

Tuulte ja jõgede jõudu ei saa muidugi võrrelda maasisese jõuga, see on märksa nõrgem. Kuid see-eest ei katkesta jõed ja tuuled kunagi oma tööd ning neid aitab külma ja kuuma vaheldumine Maal, päeva ja öö vaheldumine. Kui külmas seisnud klaasile tilgutada keeva vett, siis klaas lõhkeb. Sama toimub ka kivide ja kaljudega: nad ei kannata alatist kuuma ja külma vaheldust ning purunevad.

Aegade jooksul on tekkinud mõlema jõu — maasisese ja jõgede ning järvede jõu vahel midagi tasakaalu-taolist. Ei see ega teine pole võitu saanud. Ja me võime selle tasakaalu üle ainult rõõmustada.

Tõepoolest, kui tegutseks ainult maasisene jõud, millised oleksid siis meie mandrid? Täiesti paljaste laavatompude kuhjatised. Poleks seda koredat mullakihti, mis annab toitu taimedele, poleks kasvumulda. Järelikult poleks siis ei rohtu ega puid, ei põlde ega aasu, poleks üldse elu.

Aga kui võidaks jõgede ja tuulte jõud, mis oleks siis? Kaoksid mäed ja künkad, Maa muutuks peaaegu laudsiledaks tasandikuks.

Siis uhuksid veevoolud maapinnalt kõik mulla ära ja kannaksid merre; elu muutuks võimatuks; mandrid, kaotanud

oma pealmised kihid, muutuksid nii madalaks, et vesi ujutaks nad üle; ookean kataks kogu Maad.

Jah, me võime olla tänulikud, et nende kahe jõu vahel, millest üks Maa pinda kurrutab ja teine tasandab, valitseb mingisugune tasakaal!

Maasisene jõud põhjustab mitte üksnes purskeid, vaid ta sunnib ka mandreid aeg-ajalt kord tõusma, kord vajuma. Seepärast ookean kord tungib peale, kord taandub uuesti. Ühtlasi sunnib see jõud maakoort kord kokku tõmbuma, kord laiali venima; sellest tekivad Maa peale kurrud — mäed. Maakoore kihid painduvad ja pudenevad, juba väikesed kihtide ümberpaigutused maakoores sunnivad Maad ümberringi vappuma — seda nimetame maavärinaks. Koores võivad tekkida nii tohutud praod, et terved mandrid lõhenevad.

Lõppeks võivad mandrid mitte üksnes tõusta ja laskuda, nad võivad veel nende all olevat laavat mööda pikkamööda libiseda. Nad võivad üksteisest eemalduda või, vastupidi, üksteisele läheneda.

Nii näiteks eemaldus nähtavasti Ameerika miljonite aastate jooksul ikka kaugemale ja kaugemale Euroopast ja Aafrikast. Kas Ameerika liikumine kestab ka veel nüüd?

Viimastel aastatel uurivad teadlased Atlandi ookeani kallaste täpset asendit, nii et saame varsti teada, kas mandrid jätkavad oma üksteisest eemaldumist ka nüüd veel või on nad juba seisma jäänud.

See oleks esialgselt nagu kõik, mida maast teada saime. Ja sellest loodetavasti jätkub mõistmiseks, kui keerukas ja vaevanõudev on geoloogi töö, kui raske on selles segaduses selgitada, millal, missuguses järjekorras ja millised sündmused toimusid miljonid aastad tagasi.

Kuid siiski saab Maa ajalugu meile üha selgemaks. Ta on selgitatud peaaegu kogu ulatuses, teda võib sidusalt jutustada.

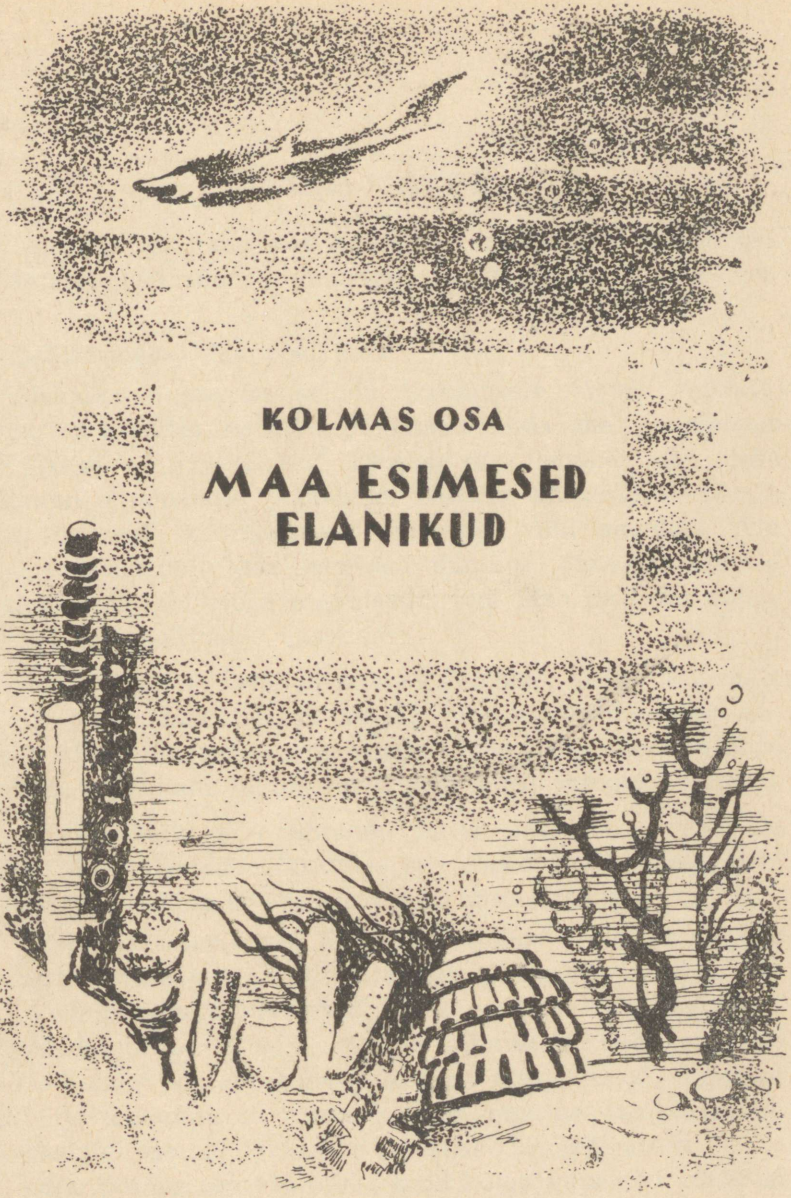
Nüüd, kus me teame, millised jõud sunnivad Maad kogu

aeg muutuma, nüüd võime täita oma ammuse kavatsuse — asuda Maa ajaloo esitamisele.

Me hakkame ajas rändama. Hakkame kasutama Maa koore kihte minevikku viivate trepiastmetena.

Teenäitajaiks olgu meile kivististe ahel, mitmel ajal Maa peal olnud elu jäänused. Teed juhtivaks lõngaks on meile elu ise, mis, olles kunagi alanud, pole seni Maa peal katkenud.





KOLMAS OSA

MAA ESIMESED ELANIKUD

ESIMENE PEATÜKK,

mis jutustab elu algusest ookeanis, kivistunud bakteritest, vetikatest, meduusidest, limustest, meritähtedest ja ussidest.

Millal algas Maa peal elu?

Kahjuks ei saa me sellele küsimusele täpselt vastata. Ülemistes kihtides sellest aegkonnast, mida me nimetasime eozoiliseks — „elukoidiku" aegkonnaks, leiame juba üsna arenenud organismide jäänuseid, näiteks käsnasid, vetikaid, mitmesuguseid koorikloomi, praeguse vähi sugulasi. On selge, et need pole Maa esimesed elanikud; enne kui ilmusid need keeruka ehitusega organismid, pidi Maa peal elu olema kestnud juba miljoneid aastaid.

Siis pöördume selle aegkonna alumiste, kõige vanemate kihtide poole; loodame, et me siit juba kindlasti leiame esimeste, kõige lihtsamate organismide jäänuseid! Kuid ka need kihid ei täida meie lootust: neis pole üldse mingeid kivistisi.

Mis see tähendab? Muidugi mitte seda, et tol ajal elu polnud. See tähendab lihtsalt, et siis elasid ainult skelettideta organismid, kellest ei võinud midagi järele jääda.

Võib-olla seletub see lünk geoloogilise kroonika alguses ka veel teiste asjaoludega. Võib olla, et nendes kihtides olid küll kunagi mingid kivistised; kuid, asetsedes sügaval, kannatades kogu aeg ülemiste kihtide tohutut survet, puutudes kokku kunagi väljapursatud laavaga, elasid need vanimad kihid üle muundumisi: nende koostis muutus tundmatuseni; seejuures ei saanud säilida ka kivistised, vaid hävisid.

Olgu põhjus see või teine, kuid kõige vanemad kihid on

tummad, nad ei räägi midagi elu algusest. Ja meil endil tuleb lahendada küsimus, millal ja kuidas võis alata Maa peal elu.

Me teame: esimesed mandrid ja ookeanid ilmusid Maa peale umbes poolteise tuhande miljoni aasta eest. Elu tekkis nähtavasti alles pärast seda. Sest varem, kui polnud veel mandreid ega ookeane, oli Maa tuline ja temal ei leidunud üldse vett.

Teiselt poolt leidub kihtides, mis tekkisid umbes seitsesada miljonit aastat tagasi, juba üsna keeruliste organismide jäänuseid.

Niisiis, elu tekkis Maa peal mitte varem kui poolteist tuhat miljonit aastat ja mitte hiljem kui seitsesada miljonit aastat enne meid. Tõenäoselt algas see umbes tuhande miljoni aasta eest, võib-olla isegi mõni aeg varem.

Veel raskem on vastata teisele küsimusele: kuidas ja miks algas Maa peal elu?

Me teame üsna kindlasti, et praegu iga elus rakk tekib tingimata teisest elusast rakust, et elutu aine ei saa äkki elustuda, organismiks muutuda. Kuidas siis niisugusel juhul tekkis esimene elav olend Maa peale, millest ta tärkas?

Nähtavasti võisid neil muistsetel aegadel Maa peal toimuda sellised keemilised protsessid, mida nüüd enam ei toimu. Siis olid ju Maa peal hoopis teised tingimused: teine kliima, teine niiskus, teine õhu koosseis. Ja need seni meile veel mitte päris selged keemilised protsessid viisidki selleni, et kusagil Maa peal aine osakesed omandasid uue imetlusväärse omaduse — elu.

Võib-olla oskame kunagi edaspidi oma laboratooriumides uuesti esile kutsuda samu tingimusi, mis olid Maa peal tuhandete miljonite aastate eest. Ja siis võime oma tahtmise järgi luua elutust ainest kõige lihtsamaid elusaid organisme ...

Kohaks, kus elu kunagi algas, oli ookean, tema kaldaäärne riba.

Ookeani vees — see oli neil aegadel arvatavasti veel leige — ilmusid esimeste elavate olendite parved.

Kuidas nägid välja need esimesed ookeani elanikud? Nad olid väga väikesed, võib-olla nii väikesed, et neid poleks isegi mikroskoobiga näha saanud. Iga selline organism oli lihtsalt tilluke, peaaegu läbipaistev elusa aine, protoplasma



Joon. 27. Esimeste elusolendite elupaik Maal. Kusagil ookeani rannalähedastes vetes, mida läbisid päikesekiired, ilmusid esimesed elusolendid — protoplasmatombukesed.

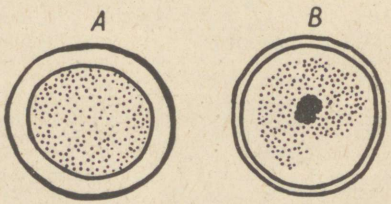
tombuke. See tombuke ei olnud kõva ega vedel, vaid sarnanes kõige rohkem süldiga.

Nende olevuste loendamatud parved liikusid ookeani vees, muutes selle sogaseks. See oli nagu elav tolm. Need olid tollal ainukesed elavad olendid Maa peal. Maismaa oli

ju veel täiesti asustamata. Kogu Maal polnud ühtegi lille, ühtegi rohuliblet, ühtegi puukest, — olid ainult üksteisele kuhjatud kivid, paljas, otsatu kõrb.

Siin ja seal tungisid maakoore lõhedest välja võimsad laavavoolud. Aeg-ajalt võpatas Maa nagu plahvatusest: vulkaan purskas leeke kõrgele.

Ookean oli neile esimestele olenditele väga ebamugav ja ohtlik asupaik. Need elavad tolmukübemed ei osanud ju ise ujuda. Nad kandusid sinna, kuhu neid viisid lained või vool.



Joon. 28. Säärased oleksid olnud ookeanis hõljuvad rakukesed, kui me oleksime võinud neid tol ajal mikroskoobis vaadelda.

Vahel kandusid nad sinna, kus ookeani põhjast tõusis tuline laava; vesi kees siin, tuhanded protoplasmatombukesed keesid elusalt ära. Teinekord kanti nad vooluga ookeani sügavusse, igavesse pimedusse. Siin, pilkases pimeduses, veemassi kohutava rõhumise all, hävisid elusad kübemed varsti.

Kuid protoplasmatombukesed paljunesid uskumatult kiiresti. Hävinute asemele ilmusid tuhanded uued elavad kübemed. Ookeani soojas pinnakihis hõljusid Päikese kiirtes kogu aeg miljonid tillukesed olendid.

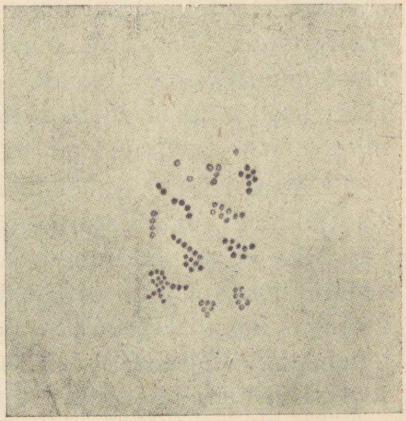
Me võime üsna hästi kujutleda, millised olid need olendid, sest veel meie ajal on olemas organisme, mis pole kuigi palju kaugemale arenenud tol ajal ookeanis elutsenud protoplasmatombukestest. Tuhat miljonit aastat on neist olenditest just nagu olematult mööda läinud.

Ma räägin bakteritest, kes elavad ka praegu loendamatul hulgal Maa peal. Nad on nii väikesed, et neid võib näha

ainult mikroskoobiga, mõned nendest pole aga isegi mikroskoobiga nähtavad.

Tuhande miljoni aasta eest heitis laine parve elusaid tombukesi kaldale ja kattis nad mudaga. Hiljem muda kivines. Alles hiljuti leidis üks ameerika geoloog Montana osariigis sellise kivi ja lõi selle lõhki. Geoloogi silmade ette ilmusid Maa algaegade elanikkude jäljendid. Need olendid on kujutatud joonisel 29 (vasemal); paremal on näidatud meie





Joon. 29. Nende vahel on tuhat miljonit aastat! Vasemal — Põhja-Ameerikas leitud kivistunud bakterid. Paremal — nende järglased, nüüdsed bakterid. Tõepoolest, kui vähe on bakterid tuhande miljoni aasta kestel muutunud!

ajal elavad bakterid. Te võite ise võrrelda organisme, mida eraldavad üksteisest mitmedsajad miljonid aastad. Ja te näete, et vahe pole sugugi suur.

Mõned neist esimestest Maa elanikkudest muutusid põlvest põlve. Ühed neist muutusid lihtsalt suuremaks. Teised organismid omandasid pikkamööda ka keerukama kuju. Nad muutusid väikesteks ümmargusteks rakkudeks, niisugusteks, nagu on kujutatud joonisel 28. Algul oli nende sisemine ehitus päris lihtne, nagu sellel rakul, mis on märgitud tähega *A*. Kuid järgmistes põlvkondades ilmus raku sisemusse väike

tume täpp. Siis kujunesid nad sellisteks, nagu on näha joonisel *B*. Kuid sellega nende muutumine piirduski, nagu oleksid nad välimise ehituse väikese muutmisega oma jõu alatiseks raisanud, nagu poleks nad enam võimelised olnud muutuma.

Selliseid rakke leidub ka nüüd, meie ajal. Nad on sinakasrohelist värvi, läbipaistvad ja elavad nüüdki veel merevees.

Kui kõik rakud oleksid niisama vähe muutlikud, oleks elu Maal nüüdki peaaegu täpselt samasugune kui tuhat miljonit aastat tagasi. Õnneks ei olnud mitte kõik rakud nii alalhoidlikud, muutumatud. Nende seas leidus ka selliseid, kes olid võimelised märksa enam muutuma ja suutsid kohaneda kõige erinevamate tingimustega.

Lõppude lõpuks ei jäänudki paljudele muud väljapääsu. Kas kohane või hukku! — väga sageli seisnes küsimus selles. Maa ei jäänud ju muutumatuks nende sadade miljonite aastate jooksul, mida hõlmab eozoiline aegkond. Vähemalt kaks geoloogilist revolutsiooni toimus selle aja jooksul. See tähendab, muutusid kliima ja mannerde ning ookeanide piirjooned ja merede sügavus ning soolsus. Kes ei suutnud muutuda, surid suuremalt osalt lihtsalt välja.

Muidugi ei tule mõelda, nagu oleksid rakud aru saanud nendest rasketest tingimustest, kuhu nad sattusid, valinud, mis teha, ning teinud jõupingutusi muutumiseks. Ei, nad ei taibanud ega valinud midagi. Mõnedel oli lihtsalt suurem võime muutuda kui teistel, ja võitlus olemasolu eest, karm valik, suurendas ühte laadi tunnuseid ning hävitas teised.

Kõige suuremaks sammuks edasi oli mõnede rakkude ühinemine, hulkraksete organismide tekkimine. See avas äkki ennenägematud võimalused organismi muutumiseks. Seni pidi iga rakk ise hoolitsema toidu, kaitse ja kümne muu asja eest. Ta oli ühel ja samal ajal nagu hingamise, toitumise ja liikumise aparaat; ühtegi nendest omadustest ei võinud ohverdada, ühtegi ei võinud arendada teise arvel. Sellepärast

olid ka muutumise ja täienemise võimalused ainuraksel organismil väga piiratud.

Hulkrakse organismiga on asi teine. Võtame sellise lihtsa organismi kui kellakujuline meduus. Esimesel pilgul näib ta olevat lihtsalt elav kott. Kuid see elav kott koosneb kahest rakkude kihist, ta on kahekordne. See on juba määratu paremus võrreldes ainuraksega, sest nende kahe kihi rakud võivad eraldi spetsialiseeruda oma erialal, teistest toimingutest mitte hoolides. Sisemise kihi rakud spetsialiseeruvad kotti sattunud toidu seedimisele, välise kihi rakud aga moodustavad meduusil kaitsva kile, nad on tugevamad kui seesmised rakud.

Hulkraksete organismide muutumine ja täienemine toimus kolmes eri suunas.

Ühed organismid ei lasknud endid enam ookeanis lainetest ja vooludest kanda, vaid laskusid põhja ja kinnitusid sinna. Nad nagu oleksid endile elamu soetanud ja lakanud olemast hulkurid. Paigalasumine päästis nad paljudest ohtudest; näiteks ei kandnud neid enam vool sinna, kus ookeani põhjast läbi lõhede väljus hõõguv laava, kus ähvardas kõike elavat vältimatu surm.

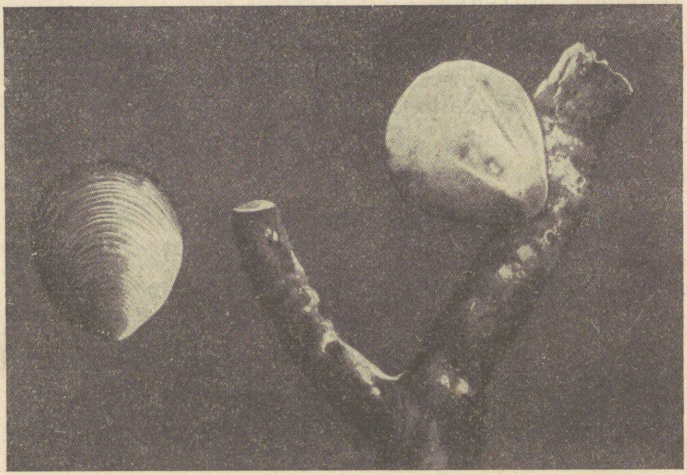
Kuid seevastu tuli neil põhja asunud organismidel ohverdada üks väärtuslik võime — liikumisvõime.

Meie vaatekohalt oli see vist küll liiga suur, saatuslik ohver. Need olendid, keda me nüüd endi ümber näeme, — loomad, ussid, kalad, putukad, linnud ja ka meie ise, inimesed, — pole tekkinud neist organismidest, kes kinnitusid merepõhja.

Nende, põhja asunud organismide esindajaiks on näiteks vetikad ja korallid.

Teised organismid hakkasid muutuma teises suunas. Nad ehitasid endile ise maja, niisuguse maja, mis ei takistanud nende liikumist. Õigemini — nad ei ehitanud seda, vaid kasvatasid. See andis neile muidugi suure paremuse: kui laine paiskas nad vastu liiva või kivi, siis oli neil rohkem eeldusi

ellu jääda kui pehme kattega organismidel. Niisiis jäid neist olenditest ellu harilikult need, kel oli kõvem kate, ja see omadus kandus pärilikkuse teel edasi. Lõppeks muutus kate kivikõvaks, sai karbiks. Me nimetame selliseid olendeid, kes kannavad oma maja — karpi — seljas, molluskideks ehk limusteks.



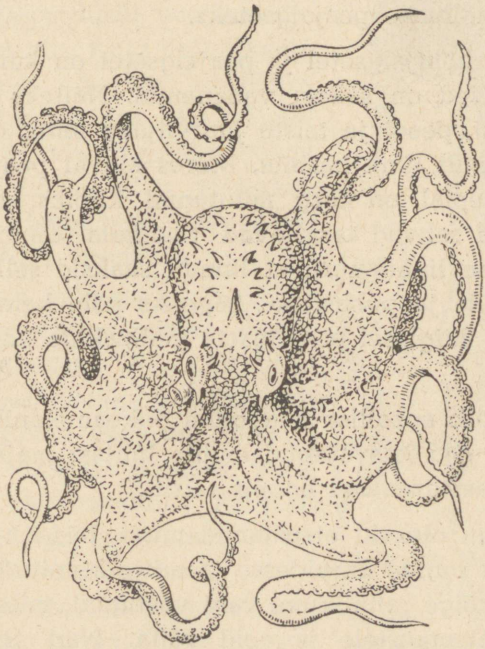
Joon. 30. Esivanem ja järglane. Olgugi et neid eraldab viissada miljonit aastat, on nad siiski teineteisega väga sarnased.

Karp kaitses hästi molluski õrna keha, kuid takistas suuresti tema liikumist. Võib-olla ongi see põhjuseks, miks esialgsete molluskide järglased pole saavutanud kuigi suurt edu. Molluskid jäid kogu ajaks üsna alalhoidlikeks olendeiks. Kalad, loomad, linnud, ussid ja putukad pole nendest arenenud.

Joonisel 30 näete kahte karpi. Vasemal on viiesaja miljoni aasta eest elanud mollusk, paremal — praegusaegne, kes on kinnitunud vesikasvule või vette langenud oksale. Viissada miljonit aastat lahutab neid kahte molluski, kuid siiski on nad väga sarnased.

Meie ajal pole molluskid kuigi arvukad ja on edukamate olendite poolt nagu tagaplaanile surutud. Kuid elu algaegadel olid nad ühed peamised ookeani elanikud, ookean aga oli sel ajal ainus elamiskõlblik koht Maal.

Peale nende molluskide, kelle karp koosnes kahest poolest, oli ka teisi, kelle karp oli keerdunud spiraaliks või veni-



Joon. 31. Kõige suurem mollusk — kaheksajalg ehk oktopus.

nud pikaks toruks. Hädaohu ajal tõmbub mollusk sellisesse karpi ja suleb isegi avause erilise kaanekesega. Aja jooksul tekkisid sellised molluskid, kes oskasid oma karbist peaaegu terveni välja tulla; nad roomasid kõhul, kandes oma elamut seljas, ja me nimetame neid kõhtjalgseteks molluskideks.

Meie praegune tigu on muistsete merepõhjal roomanud molluskide järglane.

Paljud molluskid pole tänaseni õppinud oma spiraalsest või torukujulisest karbist välja ronima. Nad elavad nüüdki meres, nagu miljonid aastad tagasi. Nad pistavad karbist välja ainult pea, mis on varustatud kaheksa või kümne kombitsaga. Need pea külge kinnitatud kombitsad ehk haarmed kõlbavad nii toidu haaramiseks kui ka edasiliikumiseks; nad täidavad ühtlasi nagu käte ja jalgade ülesandeid. Me nimetame neid molluske peajalgseteks.

Paljudel kõhtjalgsetel ja peajalgsetel on karp praeguseni säilinud. Teised on sellest vabanenud. Näiteks nälkjad, kes söövad salati, peedi ja teiste juurviljade lehti, on samasugused teod, ainult ilma karbita. Meres elaval peajalgsel, tindikalal ehk seepial, on karp muutunud kilbiks, mis katab ta selga. Paljud rahvad tarvitavad tindikala toiduks, ja tema kilp pannakse linnupuuri, et linnud saaksid selle vastu oma nokka teritada ja puhastada. Lõppeks pole kaheksajalal ehk oktopusel — hiiglasel peajalgsete molluskide keskel — üldse karpi.

Mitte kõik eozoilise aegkonna ookeanielanikud ei kinnitunud põhja ega kasvatanud endile lubjast majakest. Mõned hakkasid edasi arenema hoopis teisiti.

Nad nagu oleksid otsustanud mitte hädaohu eest peitu minna, mitte ronida karpidesse ja mitte kinnituda merepõhja, kus elu on kõige rahulikum, vaid vastupidi, minna vastu igasugustele katsumustele ja neid võita. Nad teostasid oma kehaehituses selle strateegilise plaani, mida võib lühidalt sõnastada nii: rünnak on parim kaitse.

Siin peab jällegi ütlema: organismidel endil polnud muidugi mingit valikut ega oma arenemisplaani. Kuid osutus, et ühed organismid võisid muutuda nii, teised teisiti, ja ellu jäid ainult sellised organismid, kes muutusid õnnestunult, kes osutusid paremini varustatuks võitluseks elu eest...

Need organismid, olles vabad koormavatest karpidest, said esimesteks merekiskjateks. Nad panid alguse sellele, mis

sestsaadik pole Maa peal lakanud: ühe looma tapmisele ja söömisele teise poolt.

Kuid saagi tabamiseks, samuti ka hädaohust pääsemiseks peab oskama oma tahtmise järgi liikuda, peab oskama ujuda või roomata.

Esialgsed ookeanielanikud, protoplasmatombukesed, ei osanud ise ujuda. Nad lihtsalt kandusid veega sinna, kuhu vool neid viis. Kuid hulkraksete organismide seas oli juba eozoilises aegkonnas selliseid, kes olid võimelised rütmiliste keha lühendamistega endid igas suunas edasi tõukama. Ühed hakkasid iseseisvalt ujuma, teised mööda põhja roomama.



Joon. 32. Meduus. Olgugi et meduusid hõljuvad meredes juba viissada miljonit aastat, on nad siiski jäänud halbadeks ujujateks.

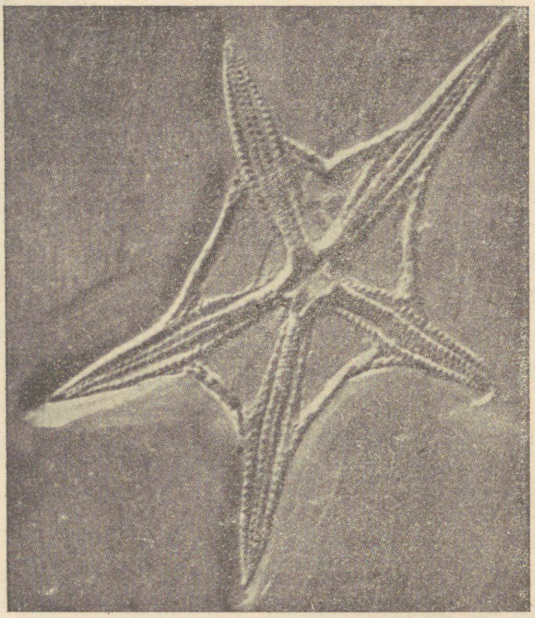
Arvatavasti esimesed või vähemalt ühed esimestest meres ujujatest olid meduusid. Tõsi küll, nad ujusid ja ujuvad praegugi väga halvasti. Nad liiguvad väga aeglaselt ja sedagi ainult täiesti vaikses vees. Väike laine võib meduusi kergesti kaldale heita, aga maapinnal ta on täiesti abitu ja hukkub varsti.

Ühed esimestest roomavatest loomadest olid meritähed. Oma harude ehk kiirte abil roomasid nad aeglaselt mööda põhja. Kui selline rändur kohtus ettevaatamatult karbist väljasirutunud molluskiga, oli viimase saatus otsustatud.

On leitud kihiplaat, millel võib selgesti näha mitut meritähte, kelle kõrval on ka nende ohvrid — molluskid. Meritähed tahtsid just hakata lõunastama. Juhus katkestas selle lõuna; lainetest uhutud järsult kaldalt varises liivakiht ja mattis enda alla nii need, kes pidid sööma, kui ka need, keda

pidi söödama. Miljonite aastate jooksul kivistus liiv ja säilitas alatiseks selle dramaatilise hetke.

Nähtavasti olid meduusid väga alalhoidlikud olendid. Vähemalt meieni säilinud kivistunud jäljendid näitavad, et muistsed meduusid olid praegustega väga sarnased. Möödu-



Joon. 33. Meritäht devoni-aegses kiltkivis.

nud miljonite aastate jooksul on meduusid jäänud peaaegu samasuguseks, nagu nad olid elu koidiku aegu.

Kuid nähtavasti olid meduusidel lähedased sugulased, kellest pole jäljendeid säilinud. Need olendid muutusid pikkamööda: põlvest põlve nende keha ahenes ja pikenes, eest ja tagant teravnedes. Lõppeks muutusid nad meriussideks.

Sellistest ussidest — nende keha täienes ja jagunes pärast lülikesteks-segmentideks — arenesid kõik lülijalgsed olendid — vähid, ämblikud, skorpionid, odasabad, kiilid, sipelgad,

kärbsed, mesilased, herilased, kirbud, lutikad, rohutirtsud, mardikad, liblikad.

Teiselt poolt arenesid meriussidest kalad, kaladest aga arenesid kõik kõrgemad — selgroogsed — loomad, nende seas ka inimene.

Kuid see kõik toimus märksa hiljem ja nüüd ei hakka me sellest rääkima.

Me märgime ära ainult selle huvitava asjaolu, et kõik kõrgemad loomad ei arenenud mitte neist esialgseist ookeanielanikest, kes hädaohtu vältides kinnitusid liikumatult põhja, ega ka neist, kes varjasid endid karbiga, vaid neist, kes hakkasid täiustuma üha kiiremaks ja kiiremaks liikumiseks, et tabada saaki ja ise hädaohu puhul õigeaegselt põgeneda.

TEINE PEATÜKK,

mis jutustab esimestest kaladest, meres elutsevaist trilobiitidest, taimedest, mis kaldale ümber asusid, ja maismaa vallutajast — skorpionist.

Väljume eozoilisest aegkonnast ja astume järgmisse, paleozoilisse ehk „vana elu" aegkonda. Selle aegkonna jaotavad geoloogid viieks ajastuks: kambriumiks, siluriks, devoniks, kivisöe- ja permi ajastuks. Kõik need koos vältasid rohkem kui nelisada miljonit aastat.

Praegu räägime ainult kahest esimesest selle aegkonna ajastust, nimelt kambriumist ja silurist. See aeg algas ligi kuussada miljonit aastat tagasi ja lõppes ligi kolmesaja neljakümne miljoni aasta eest.

See oli rahulik aeg Maa ajaloos. Mandrid olid siis madalamal kui nüüd, nii et ookean oli suurem ja moodustas palju madalaid meresid. Et mandrid nagu väga aeglaselt kõikudes kord natuke kerkisid, kord uuesti vajusid, siis kuivasid madalad mered vahel miljoniteks aastateks ja täitusid hiljem uuesti

veega. Kliima oli peaaegu igal pool väga soe. Vulkaanilisi purskeid juhtus võrdlemisi harva. Alles selle aja lõpu poole vahetub vaikus Maa ajaloos tormilise tegevusega. Mandrid tõusevad, ookean taandub; kohtadel, mis enne olid üle ujutatud, hakkavad kerkima mäed, kliima jaheneb. Ühe sõnaga, algab geoloogiline revolutsioon.

Rohkem kui kahesaja miljoni vaikse aasta jooksul toimusid Maa peal kolm tähtsat sündmust. Esimene sündmus — merre ilmusid kalad. Teine sündmus — mõned taimed lahkusid merest ja asusid kaldale. Ja kolmas — taimede järel tuli kaldale ja muutus maismaa-loomaks skorpion.

Selle aja alguses, kambriumis, oli elu ainult ookeanis. Siin kasvasid veealused taimed — vetikad. Siin roomasid, ujusid või vaevu liigutasid endid mitmesugused imelikud põhja kinnitunud olendid. Kõige rohkem oli siin arheotsüatiite ja trilobiite. Neid oli nii palju, et seda aega võib nimetada arheotsüatiitide ja trilobiitide ajaks; need olid nagu ookeani valitsejad.

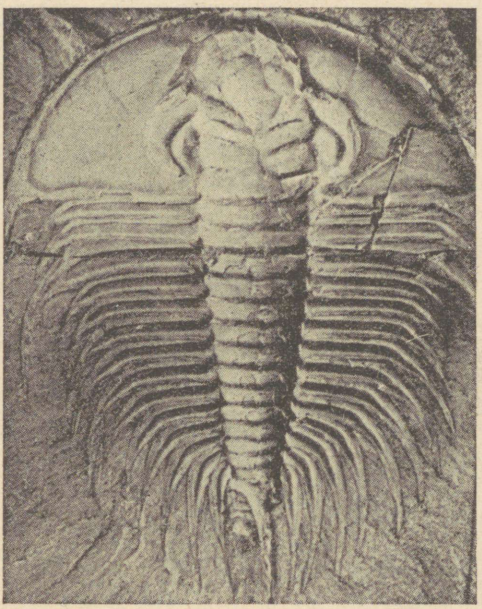
Arheotsüatiidid olid lubiskeletiga organismid, nähtavasti käsnade ja korallide sugulased. Nende kivistunud jäänuseid on leitud mitmel maal, eriti rohkesti Siberis. Nad elasid suurte hulkadena madalates meredes ja ehitasid suuri rahusid, nagu nüüdsed korallid.

Arheotsüatiit tähendab tõlkes „muistne karikas". Neid loomi hakati nimetama nii sellepärast, et nad kujult tõesti väga meenutavad karikat või kaussi. Arheotsüatiidid kinnituvad veealustele kividele pikkade, juurtega sarnanevate kiudude abil.

Kuid arheotsüatiitide õitseaeg oli lühike: nad kadusid kambriumi lõpuks. Nad elasid umbes sada miljonit aastat ja siis hukkusid äkki, eranditult kõik. Me leiame veel mitu korda selliseid sündmusi: terved loomaliigid surevad ootamatult välja, pärast seda kui nad on muutunud võimsaks. Nähtavasti muutuvad elutingimused Maal aeg-ajalt järsku ja kõik

ei suuda sellega kohaneda. Mis nimelt põhjustas arheotsüatiitide hukkumise, on meile teadmata.

Trilobiidid olid pikaealisemad. Trilobiit on lülijalgne vähitaoline loom, praeguse vähi sugulane. Tema pea, selg ja saba olid kaitstud kilbikestega. Välimuselt sarnanes ta vesikakandiga ja tal oli sama harjumus, mis selgi: keerduda hädaohu



Joon. 34. Trilobiit *Olenellus*. Viissada miljonit aastat tagasi ta roomas merepõhjas, nüüd aga lebab ta klaasi all muuseumis.

hetkel kokku, kattes kilbikestega kaitsmatut kõhualust. Mõned trilobiidid olid kuni veerand meetri pikkused, teised jälle olid herneterast väiksemad.

Trilobiidid olid väga mitmesugused ja üksteisest erinevad. Ühed roomasid aeglaselt põhja mööda, kraapides oma terava sabaga muda; niisugustel trilobiitidel asetsesid silmad tavaliselt lameda pea ülemisel küljel: hädaoht võis neid ähvardada ju ainult ülalt. Mõnedel olid silmad asetatud peeni-

keste varrekeste otsa, nii et trilobiit võis ise üleni mudasse kaevuda ja silmad välja pista nagu allveelaev periskoobi; teistel, mudas tuhnivatel trilobiitidel, polnud üldse silmi, nad olid pimedad.

Mõned trilobiidid ujusid. Paljud kandusid lihtsalt vooluga edasi; kuid teised oskasid ka ise ujuda, neil olid ujumisjalakesed, kaheharuline labidataoline saba, ja silmad võisid vaadata igale poole, nagu nüüd kaladel. Oli ka niisuguseid trilobiite, kes ujusid selili; silmad asetsesid neil pea alumisel küljel.

Trilobiidid toitusid väikestest mereloomadest ja taimedest, mõned ka raibetest.

Joonisel 34 näete suurt trilobiiti, nimega *Olenellus*. Selle trilobiidi kehalülid lõpevad okastega.

Peale nende elas meres veel palju muid loomi, tõsi küll, mitte nii arvukalt kui trilobiite ja arheotsüatiite.

Siluris saavutasid peajalgsed molluskid vahel hämmastava suuruse — neli kuni neli ja pool meetrit. Nende hiiglamolluskide jäljendeid võib vahel märgata Leningradi kõnniteede plaatidel, — need plaadid on välja murtud siluri-aegsetest lubjakiviladematest. Muidugi on jäljendid paremini märgatavad uutel plaatidel, kuni nad pole veel jalakäijate taldade poolt maha kulutatud. Jäljend meenutab pikka, ühest otsast peenenevat, kõverate põikjoontega keppi.

Järgmisel joonisel on kujutatud mitmesugused siluri ajastu loomad. Siin on korallid ja meripurad (merikurgid), merisiilikud ja meritähed, meriliiliad — loomad, kes on kasvanud merepõhja külge—, trilobiidid ja molluskid.

Te märkasite kindlasti, et siin puuduvad need, keda me praegu peame ookeani ja merede peremeesteks — kalad. Mitte, et siis kalu üldse polnud — on säilinud väheseid jäljendeid selleaegseist kaladest—, vaid siis oli neid vähe ja nad ei paistnud vanemate mereelanike hulgas silma.

Esimesed kalad arenesid vist mingitest meriussidest ja meenutasid oma keha kujult neid. Neil oli pikk ja kitsas keha,



Joon. 35. Vaadake, mida võiks kohata siluri-aegses meres supeldes. 1 — meriliilia; 2 — tigu; 3 — odasaba eurüpterus; 4 — meriskorpion, tegelikult ka üks odasaba (*Stylonurus*); 5 — meritäht; 6 — korallid; 7 — trilobiidid; 8 — odasaba hemiaspis; 9 — merisiilik; 10 — käsn; 11 — vetikas; 12 — vähk *Hymenocaris*.

seest luudeta, vahel aga väljastpoolt kilbikestega kaetud. Neil polnud veel paarisuimi.

Norras on siluri pealmistes kihtides leitud muistsete kalade jäljendeid. Need on nii hästi säilinud, et võib isegi näha, kuidas olid asetatud tähtsamad veresooned ja närvid. Jäljendite järgi otsustades sarnanevad väga muistsete kaladega praegused silmud ja pihklased. Kuid veel lähem muistsetele kaladele, veel sarnasem nendega on praegugi madalates meredes elav süstik- ehk lantsettkala. Temal on pikk, otstest teravnev ja noaterana õhuke keha. Ta ujub väga kiiresti, just nagu lõigates vett oma kehaga. Kui te teda näeksite, siis peaksite teda kindlasti pigem mingiks tõuguks kui kalaks.

Kalade ilmumine ookeani oli meie praegusest vaatekohast määratu tähtsusega sündmus. Sest nimelt kaladest arenesid hiljem kahepaiksed ja roomajad, loomad ja linnud ning lõpuks ka inimene. Kui erinev kala inimesest ongi, siiski on keha ehituse järgi otsustades vahe kala ja inimese vahel väiksem kui kala ja kõige vanema, lihtsaima ehitusega ookeanielaniku vahel. Kala ilmumine niisiis nagu märgib, et elu oli sooritanud juba enam kui poole teest algelisest protoplasmatombukesest inimeseni.

Kuid veelgi tähtsamaks sündmuseks sel ajal tuleb vist küll pidada taimede ilmumist maismaale, mõnede taimede ümberasumist veest kaldale.

Kui ma räägin ümberasumisest, siis võiks seda mõista nii, nagu oleksid mõned taimed veest väljunud ja maismaale siirdunud. Tõeliselt pole sellist teekonda kunagi olnud. Võiks öelda, et meri ise sooritas ülemineku ja lahkus vanast kohast, aga mitte temas elavad taimed.

Me ütlesime juba, et see oli mannerde madalseisu aeg; mandrid olid nii madalal, et paljud nende osad seisid vee all; ookean kattis mannerde nõod ja laotas sinna madalad mered.

Kuid kakssada kuuskümmend miljonit aastat on määratu pikk aeg. Selle aja jooksul tõusid mandrid rohkem kui üks kord ja vajusid uuesti. Nii madaldusid väikese sügavusega

mered palju kordi päriselt, kuivasid ära ja täitusid pärast uuesti veega. Just nagu oleks loodus ise korraldanud loendamatuid katseid, sundinud vetikaid harjuma ilma veeta kasvama. Ja iga katse kestis väga kaua, tuhandeid ja tuhandeid aastaid. Viimaks, enne geoloogilist revolutsiooni, kerkisid mandrid tugevasti ja ookean taandus kaugele.

Tõenäoselt hukkusid siis väga paljud taimeliigid. Kuid mõnedel õnnestus kohaneda ja vallutada maismaa.

Maismaa vallutamine taimede poolt avas selle aga ka loomadele.

Kui taimed poleks maad vallutanud ja siin paljunenud, siis ei oleks ükski loom saanud praeguseni kuival elada, mandrid oleksid jäänud alatiseks paljaiks, asustamata kõrbedeks.

Taimed varustasid loomi kõigepealt hingamiskõlbliku õhuga.

Õhku oli Maa peal juba kõige vanematest aegadest. Kuid see õhk koosnes peamiselt süsihappegaasist, mis eraldus laavast; hapnikku oli väga vähe. Sellises õhus oleks igaüks meist surnud lämbumise kätte; see oli nii-öelda praak-õhk, hingamiseks kõlbmatu õhk.

Taimed muutsid — ja muudavad kogu aeg edasi — selle kõlbmatu õhu elustavaks õhuks, mida me kõik hingame.

Taimed võtavad endisse süsihappegaasi, võtavad sealt süsiniku, milleta nad ei saa elada, ja annavad tagasi puhta hapniku. Nii puhastavad nad kogu aeg õhku süsihappegaasist ja rikastavad teda hapnikuga. Nüüd on õhku kogunenud nii palju hapnikku, et seda jätkub kõigile.

Kuidas taimed seda teevad, pole seni veel päris selge. Kuid igal juhul kasutavad nad selleks tööks päikesekiirte energiat, Päikese valgust. Taimedes leiduv aine, mis annab neile võimaluse lagundada süsihappegaasi süsinikuks ja hapnikuks, kannab nimetust klorofüll. Klorofüll on ereroheline ja just tema annabki peaaegu kõigile taimedele rohelise värvuse.

Kuid taimed varustavad loomi mitte üksnes õhuga, vaid ka toiduga. Loomad ise ei oska maa mahlu kasutada, neist toitu saada. On ainult üks aine, mida me võtame otseselt maast ja sööme. See on sool. Kõik ülejäänud toitained me saame kas loomade lihast või taimedest. Aga et ka loomad saavad toitained söödud taimedest, siis me kõik nagu elaksime taimede kulul.

Seepärast tuleb maismaa asustamist taimedega pidada tähtsaks momendiks Maa omandamises elusate organismide poolt, elu suureks võiduks.

See oli nende muutuste tulemuseks, mis toimusid taimedes paljude miljonite aastate jooksul, mil nad elasid madalates meredes. Ja tõukeks neile muutustele oli enne kõike alatine igapäevane veepinna taseme muutumine ookeani kallaste ääres, tõus ja mõõn.

Mõõna ajal jäid kalda lähedal elavad vetikad mõneks tunniks peaaegu või täiesti ilma veeta. See tähendab, et neid ähvardas selle mõne tunni jooksul kuivamine ja surm.

Tuhanded ja tuhanded vetikad hukkusid tõesti. Kuid mõned jäid ellu. Millised nimelt? Need, kel olid juhuslikult väliskihis natuke tihedamad rakud. Tihedamad rakud hoidsid taimes alal niiskust ega lasknud seda nii kiiresti auruda. Peale selle oli väga suur paremus neil vetikail, kelle harud olid peitunud sügavamale põhjapinda ja muutunud juurte algeteks. Niisugused vetikad imesid niiskust maast, mis sügavamal ei kuivanud ka kõige suurema mõõna ajal.

Need kaks muutust — lehtede pinna tihenemine ja juurte pikenemine — olid nii vajalikud, et ainult sellised taimed jäidki elama. Toimus nagu madalas vees elavate taimede igapäevane sorteerimine, ja need, kes ei suutnud kohaneda, kustutati alatiseks elavate nimestikust. Uued omadused kandusid ellujäänud taimedelt pärilikkuse teel edasi nende järglastele ning muutusid viimastes tugevamaks.

Need uued omadused nõudsid taimelt kohe edasist muutumist. Lehed kattusid väljastpoolt tihedate rakkude kihiga,

et ära hoida taime kuivamist. Aga kuidas lasksid nad nüüd läbi päikesevalgust, mida oli taimedele tarvis oma töö jaoks, süsihappegaasi lagundamiseks? Rakud pidid ühel ajal olema tihedad, et takistada vee aurumist, ja väga õhukesed, et päikesekiired neid vabalt läbiksid.

Lehe pind tihenes. Kuidas pääses nüüd sisemusse õhk, süsihappegaas, milleta taimed ei saa läbi? Lehe välispinna rakud asetusid nii, et nende vahele jäid tühikud, tillukesed poorid.

Kuid ka see ei lahendanud ülesannet lõplikult. Pooride kaudu aurus vesi ja taimed kaotasid oma põhilise paremuse, mis oli saavutatud nii raske vaevaga.

Seetõttu tuli leppida veel ühe muutusega. Tekkisid taimed, mille väliskihi rakud käitusid erinevalt kuiva ja sombase ilmaga. Kuival, kuumal päeval lähenesid pindmise kihi rakud üksteisele, lõhed sulgusid ja taim säilitas niiskust. Vihmasel päeval ja öösi, vastupidi, rakud eemaldusid üksteisest ja poorid laienesid.

Ainult sellised taimed võisid täiesti ettevalmistatult vastu minna merede kuivamisele. Ja kui ookean taandus, sattusid need taimed mandreid tõstvate ja langetavate maasiseste jõudude tahtel maismaale. Nad kohastusid, hakkasid siin paljunema ega pöördunud enam kunagi ookeani tagasi.

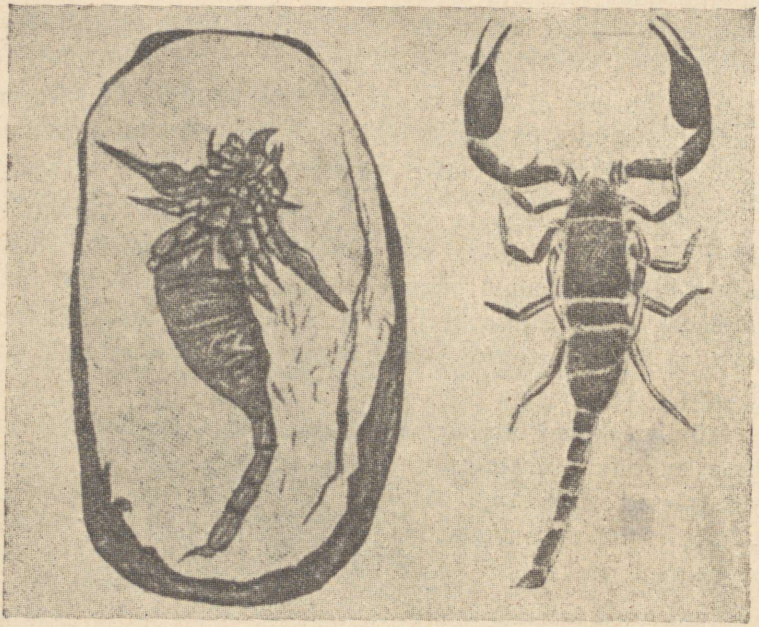
Kuid need taimed, mis ei teinud läbi kõiki selliseid muundusi, kas hukkusid või, kui nende elukohad ei muutunud maismaaks, jäid igavesti veetaimedeks.

Nii saavutati suur võit, nii asusid veetaimed maismaale.

Esimesed maismaataimed olid väga väikesed, mitte kõrgemad kui veerand meetrit; nende juured olid väga nõrgad ja polnud määratud niivõrd taime mulda kinnitamiseks kui just pinnasest niiskuse imemiseks. On tõenäone, et just nõrkade juurte tõttu olidki taimed nii väikesed. Nad ei olnud pinnases kõvasti juurdunud, ja kui taimeke sirgus veidi kõrgemaks, tõukas tuul ta ümber ja rebis mullast välja.

Taimed asusid maismaale. Nende järel aga tulid veest mandrile ka mõned loomad. Esimeseks maismaaloomaks oli tõenäoselt skorpion. Temale järgnes tuhatjalg. Nemad olid esimesed mannerde vallutajad.

Kuid selle kangelasteoga raiskasid nad nähtavasti oma jõu ära ega olnud enam suutelised edasiseks muutumiseks ja



Joon. 36. Ürgskorpion (vasakul). Ta leiti kivistunult Šoti kaljudest. Praegune skorpion (paremal). Ta peab öösiti jahti putukaile; vaadelge tema saba: see lõpeb terava astlaga.

täienemiseks. Skorpion on meie päevilgi peaaegu samasugune, nagu ta oli esmakordselt maismaale asudes. Möödub miljoneid aastaid, aga skorpion jääb ikka skorpioniks, tuhatjalg — tuhatjalaks.

Skorpion põlvneb tõenäoselt lülilisest meriussist, kes oli kaetud paksu, kareda nahaga, rüüga, nagu mardikas. Sel ussil

tekkis esmalt igaühe külge tema arvukaist lülidest paar jalgu ja siis, mõne aja pärast, muutus ta lõplikult skorpioniks. Kuid nagu ennegi jätkas ta elu vees. See oli meriskorpion.

Meriskorpion oli suurepäraselt relvastatud. Ta oli merede ja madalate lahtede röövel. Kui ookean hakkas taanduma ja lahed kuivama, pidi skorpion kohastuma maismaal elamiseks. Siin oli talle kasuks ta paks nahk, ta soomusrüü, mis kaitses teda päikesekiirte hävitava mõju eest: kui ta poleks olnud kaetud nii tiheda nahaga, oleks ta hukkunud, päikesepaistel ära kuivanud, nagu kuivab näiteks kaldale heidetud meduus.

Muidugi, ka siin ei saadud läbi ilma ohvriteta. Tõenäoselt hukkus miljoneid skorpione, enne kui mõnedel neist õnnestus niivõrd maismaaeluga kohastuda, et nad juba täiesti loobusid tagasi vette minekust.

Joonisel 36 näete kaht skorpioni: paremal on praegune skorpion, vasakul — neljasaja miljoni aasta eest, siluri ajastul elanud skorpion, kes leiti mitte väga ammu kivistununa ning sissemüürituna Šotimaa kaljudes.

Maismaale asunud skorpion polnud väga suur. Tänapäeva ämblikud on ta sugulased. Ta teistest kaugematest sugulastest väärivad mainimist odasabad; neid nimetatakse sageli ka meriskorpionideks, olgugi et see pole õige. Nad jäid vette elama.

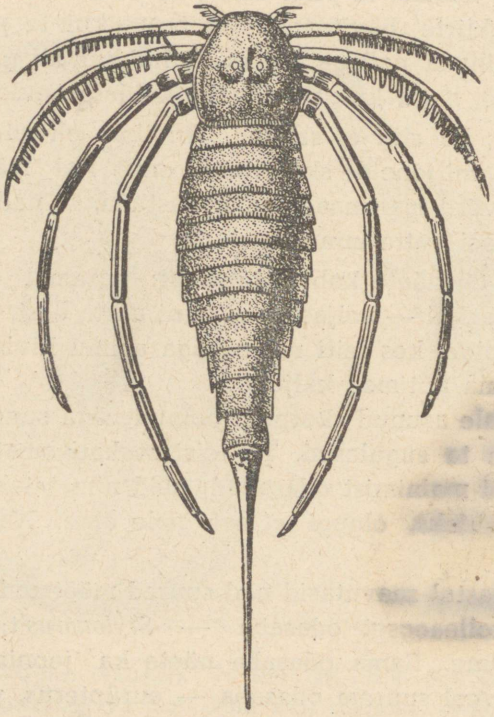
Siluri ajastul saavutasid nad suured mõõtmed. Joonisel 37 näete üht tolleaegset odasaba — *Stylonurus*'t; ta oli ühe meetri pikkune. Sama odasaba näete ka joonisel 35; tema kohal ujub veel suurem odasaba — eurüpterus, põhja mööda roomab aga odasaba hemiaspis; ta hiilib trilobiitide perekonna poole; tõenäoselt ei pääse neist ükski tema käest.

Sama asjaolu, mis sundis mõningaid taimi kaldale asuma ja ajas skorpioni ning tuhatjala maismaale, põhjustas ka soola ladestumise paljudes kambriumi ja siluri meredes tervelt sadu meetreid paksude lademetena.

Ookeani taganedes alanesid mered ja sageli kas kaotasid ühenduse ookeaniga täiesti või säilitasid selle kitsa ja madala

väina kaudu. Kujunes nii, et ookeanist sellisesse merre vett peaaegu juurde ei voolanud ja see muutus nagu suureks lombiks.

Selliseis madalais suletud meredes aurus vesi kiiresti, kiiremini kui sügavais meredes; vesi auras ära, aga sool, mida



Joon. 37. Odasaba *Stylonurus*.

jõed meredesse kannavad, ei auranud, nii et vesi muutus ikka soolasemaks; lõppeks kogunes soola nii palju, et see hakkas põhja sadestuma.

Aastatuhandete jooksul tekkis mere põhja paks soola-



Joon. 38. Viiesaja miljoni aasta eest elanud odasaba.

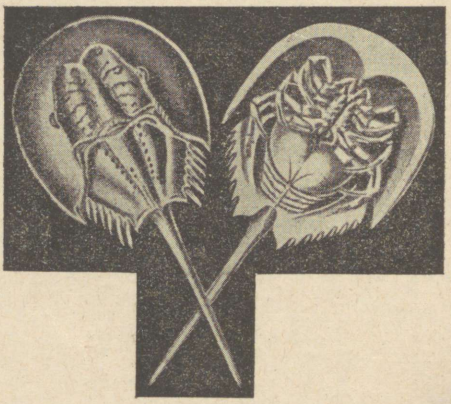
lade. Siis kuivas meri lõplikult ja tuul mattis soola liiva alla, kandis soolalademele liivalademe.

Mõnikord aga täitus kuivanud meri aastatuhandete pärast

uuesti veega ja soolalademele hakkas sadestuma kõntsakiht. Uuesti kuivas meri ära, kuid nüüd polnud enam soola näha, sest see peitus maapõues, maetuna uuemate lademete alla.

Kambriumi ja siluri mered katsid kunagi tohutuid maa-alasid — suuremat osa praegusest Siberist — ja nad jätsid sinna maha oma soolaseid jälgi.

Mõnes Siberi piirkonnas voolavad maa alt allikad, mille vesi on soolane. Ilmselt läbivad need allikad maa all soola-



Joon. 39. Nüüdne odasaba — *Limulus* — Moluki saarte ümbrusest.

ladet. Angara ja Viljui jõe lähedal on koht, kus leiduvad soolalademed. Kaugel põhjas, Hatanga jõe suudme lähedal, kerkib terve mägi, mis koosneb üleni soolast.

Soola sadestumist juhtus sageli ka hiljem, silurile järgnevail ajastuil. See jätkub mõnes kohas praegugi.

Ameerika Ühendriikides Utah' osariigis on järv, mida nimetatakse Soolajärveks. Tuhandeid aastaid tagasi oli see järv palju suurem. Kunagi oli see magedaveeline, kuid jõed tõid sellesse üha uut ja uut vett, vesi aurus ja järve kogunes aegamööda soola. Kuivades järv vähenes ja muutus üha soolasemaks. Kaldaäärsed setted uhuti järve lainete poolt kokku

sel ajal, kui järv oli veel suur. Nüüd on need setted muidugi täiesti kuival ja asetsevad üsna suures kõrguses kinkude nõlvadel. Kui järv lõppeks põhjani ära kuivab, mis toimub võrdlemisi varsti, jääb ta kohale paks kiht soola.

Meil, Nõukogude Liidus, on sama lugu soolajärvede Baskuntšakiga, Eltoniga ja madala Aasovi mere lahe Sivašiga. Kõigis neis paigus on juba nüüd nii palju soola, et teda seal toodetakse.



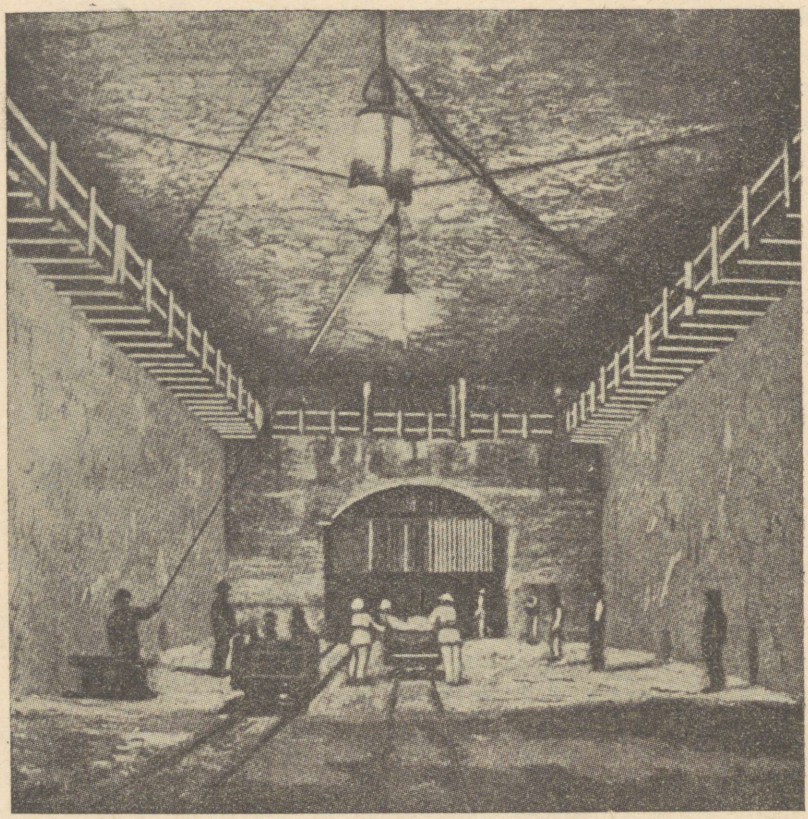
Joon. 40. Soolak, soolakõrb.

Uurali lääneveerul, Solikamski lähedal, asetsevad maapõues permi ajastust pärinevad soolalademed.

Alles hiljuti avastati Ameerika Ühendriikides Nevada osariigis muistsed soolakaevandused, mida kunagi kasutasid indiaanlased. Kaevandusest leiti indiaanlaste poolt sinna unustatud tööriistu ja maisiteri — seal kolm tuhat aastat tagasi töötanud indiaanlase eine jäänused.

Joonisel 41 on kujutatud suur saal, mis on raiutud Slanici kaevanduse soolalademesse Rumeenias. See lade on nii

paks, et temast on kaks tuhat aastat järjest soola võetud, aga sellegipärast pole ta veel tühi.



Joon. 41. Slanici soolakaevanduste allmaa-saal. Põrand, seinad ja lagi selles saalis on soolast. Soolalade on nii paks, et teda murdsid juba roomlased, kuid ka praegu pole ta veel tühjaks ammutatud.

Sellega lõpetame kambriumi ja siluri ajaloo — nende ajastute ajaloo, mil ookeanis esmakordselt ilmusid kalad ja maismaale asusid esimesed taimed, — ja siirdume järgmisse — devoni ajastusse.

mis jutustab trilobiitide hukkumisest, kalast, kes kasvatas endale jalad, suurtest sõnajalametsadest ja neis lendavaist hiigelkiilidest.

Devoni ajastu algas umbes kolmsada kuuskümmend miljonit aastat tagasi ja kestis viiskümmend miljonit aastat. Sellele järgnev kivisöe-ajastu vältas kaheksakümmend viis miljonit aastat. Tähendab, need kaks ajastut, millest me selles peatükis kõneleme, hõlmavad kokku umbes sada kolmkümmend viis miljonit aastat.

See oli õnnestav, soe, sündmusterikas aeg. Geoloogiline revolutsioon, mis toimus eelneva, siluri ajastu lõpul, oli möödunud ja mandrid hakkasid uuesti pikkamisi vajuma. Suurema osa kogu sellest ajast seisid nad madalal ja ookean laienes nagu ennegi, moodustades uusi madalaid meresid. Õhk oli soe ja niiske, maa oli muutunud nagu mingiks hiiglasuureks kasvuhooneks. Isegi Gröönimaal, kus nüüd, meie ajal, on külm ja igavene jää, isegi Gröönimaal oli neil aegadel väga soe.

Tõsi küll, selle ajajärgu teisel poolel, millest me kõneleme, kivisöe-ajastul, algas juba mannerde kerkimine ja mäeahelike kummumine, ühe sõnaga, oli lähenemas uus geoloogiline revolutsioon. Kuid seekord ei toimunud revolutsioon algul nii järsku, vaid omandas täie jõu järk-järgult, teostus nagu lainetena, mida eraldasid vaikuseajad. Puhuti kerkisid uued mäed, puhuti jäi see maakoore kummumine taas soiku. Maa just nagu kogus jõudu, puhkas, enne kui oma tööd jätkata. Niisiis võib ka peaaegu kogu kivisöe-ajastut pidada võrdlemisi rahulikku ja sooja ilmastuga aega kuuluvaks.

Mis toimus siis selle saja kolmekümne viie miljoni aasta jooksul?

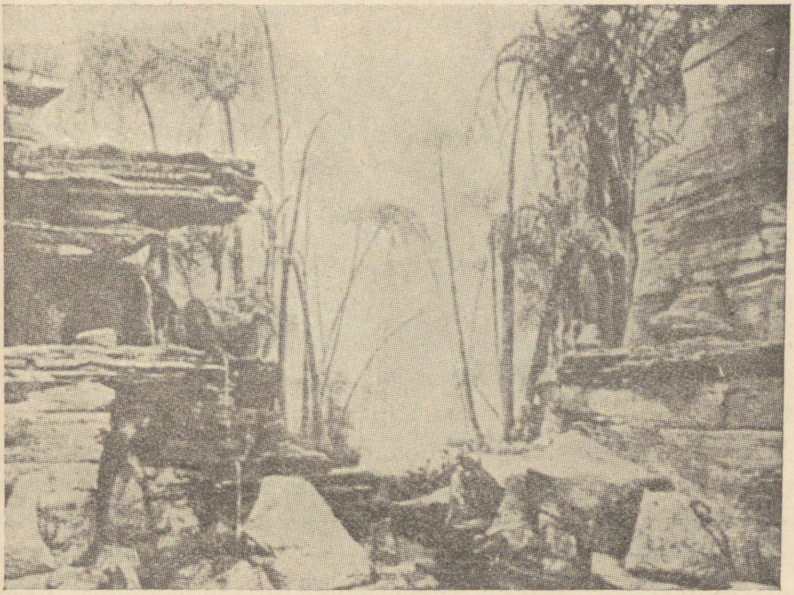
Lühidalt öeldes, elusolendid vallutasid selle ajaga lõplikult mandrid, paljunesid ja kindlustusid maismaal. See oli



Joon. 42. Kaheteistkümne meetri kõrgune sõnajalg. Niisugused sõnajalad kasvasid kolmsada miljonit aastat tagasi. Meie nüüdsed sõnajalad on nende hiiglaste armetud järglased.

taimede ja loomade määratu suurte edusammude aeg, elu suur õitsenguaeg.

Kuid kõige huvitavam — neid edusamme ei saavutanud sugugi need taimed, mis olid kaldale asunud möödunud ajastul, siluris, ja ka mitte need loomad, skorpion ja tuhatjalg, kes asusid siis esimesena maismaale elama. Need olid üldi-



Joon. 43. Devoni-aegne mets.

selt edasiarenemiseks võimetud. Toimus uus, teiskordne maismaa vallutamine taimede ja loomade poolt.

Elu ajaloos Maa pinnal pole kohta endiste võitude austamisel, pole tänumeelt. Siin on alati karm, surmav võitlus. Uustulnukad tõrjusid endised tagaplaanile. Madala kasvuga, nõrkade juurtega taimekesed, mis võrsusid siluri ajastul piki merekaldaid, hävisid nüüd.

Uued taimed aga seevastu ei asunud ainult piki kaldaid, vaid vallutasid mandrid peaaegu tervenisti. Niiske

kliima tõttu muutusid hiiglasuured lauskmaad soodeks ja neil soodel võrsusid lõputud põlised metsad.

Kuid need metsad ei koosnenud selliseist puudest nagu meie metsad, vaid hiiglasuurtest sõnajalgadest, osjadest ja koldadest. Meie ajal tõusevad kõik need taimed vaevalt maapinnast kõrgemale, nad ei küüni inimese pikkusenigi. Aga siis nad kasvasid jämedate ja tugevate tüvedega hiiglasuurteks puudeks. Meie praegused sõnajalad, kollad ja osjad on ainult kunagiste võimsate perekondade armetud jäänukad — nende kääbustunud järglased.

Sõnajalametsad lokkasid tollal nii lopsakalt, et mõned õpetlased arvavad, kas ei olnud siin mingisuguseid erilisi põhjusi. Võib olla, et sagedased ja tugevad vulkaanilised pursked paiskasid ühes laavaga välja tohutud hulgad taimedele hädavajalikku süsihappegaasi ja et nimelt selle gaasi ohtrusega võibki seletada tolleaegsete metsade tavatut kasvu.

On see nii või mitte, kuid tõepoolest muutsid need metsad imetlusväärselt Maa ilmet. Seal, kus endistel ajastutel Maa oli paljas, laiusid nüüd tihnikud.

Puud kasvasid väga tihedasti. Kõrged lepidodendronid, mis kerkisid kahekümne, koguni kolmekümne meetri kõrgusele, harunesid tugevasti ja andsid palju varju. Sigillaariad kasvatasid endile kohutavalt jämedad tüved; näiteks on leitud sigillaaria kivistunud tüvi 2-meetrise läbimõõduga. Kalamiidid olid ilmelt väga sarnased praeguste osjadega, kuid nende puit oli paks, tüvi sambakujuline. Kordaiidid laiutasid oma määratu suuri lehti ainult ladvas. Meie männid, kuused, aga ka Kalifornias kasvavad hiiglasuured mammutipuud ja punase puiduga rannamammutipuud põlvnevad kordaiitidest.

Kõik need puud kasvasid soos, sageli lausa vees.

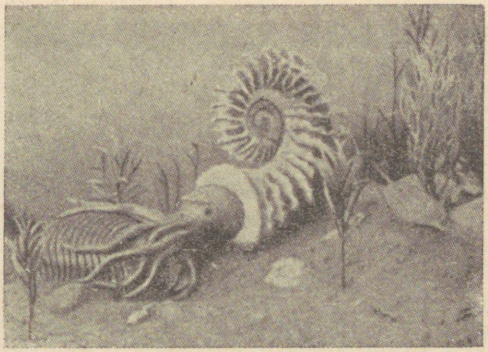
Pärast ennenägematut levimist ja kasvu kivisöe-ajastul peaaegu kõik need puud hukkusid hiljem kiiresti. Kuid nad jätsid maapõue oma jäljed, mis pole siiamaani kadunud.

Mitte asjata pole tervelt kaheksakümmend viis miljonit aastat kestnud geoloogilist ajastut nimetatud kivisöe-ajas-

tuks. Need soised metsad nimelt andsid lademeid seda musta kivi, mis nüüd põleb meie vedurite ja aurikute kolletes, kuumendab vabrikute ja tehaste aurukatlaid, muutub pikkamisi tuhaks kaminais.

Kivisüsi on sigillaariate, lepidodendronite, kalamiitide ja kordaiitide maa alla mattunud kõvastunud jäänused.

Miljonite aastate vältel sood, kus kasvasid need puud, ummistusid nende arvutuist kõdunevaist tüvedest, murdunud



Joon. 44. Võib-olla hukkusid viimased trilobiidid nõnda.

ja mahalangenud okstest ning lehtedest; peale selle kasvasid soos hiigelpuude varjus sammal ja mitmesugused rohttaimed. Nagu kõik Maa pinnal, olid ka nemad surelikud ja, olles elanud oma ea, langesid surnud kehadena samasse sohu, nii et lõpuks muutus soo määrtu suureks hävinud taimede kalmistuks.

Taimede kehad koosnevad peamiselt süsinikust, mida nad hangivad õhust oma eluea kestel. Kui taimed surevad ja hakkavad kõdunema, annavad nad selle süsiniku õhule tagasi või selle võtavad endile kõdunevail taimedel asuvad bakterid. Nii või teisiti, kuid süsinik ei jää taimedesse.

Kuid soos hävinud taimede jäänused jäid porisse kinni, kattusid soostunud kihiga, ja kõdunemine arenes siin teisiti kui lagedail kohtadel. See toimus siin palju aeglasemalt, ja

hukkunud taimede kehad ei hävinud lõplikult. Nad murenesid, segunesid üksteisega ja muutusid lõppeks selleks, mida me nimetame turbaks.

Kuid siis saabus see, mis Maa ajaloos alati saabub: maakihid, millel asetses soo, laskusid madalamale, ülal kasvasid peale uued metsad, ladestusid uued turbakihid, ja need turbakihid, mis olid sattunud sügavusse, suruti kokku; nad kõvastusid, muutusid kivisöeks.



Joon. 45. Vetikad ja käsnad devoni-aegse mere põhjas.

Mõnikord muidugi jäi see kuhjuva turba muundumine ajutiseks soiku: raba kuivas ära. Juba valmis turba kihid mattusid liiva või, kui sel kohal tekkis järv, muda alla. Siis aga soostus koht uuesti, kasvas uus mets ja kõik hakkas endiselt algusest peale. Seepärast leitaksegi maa all nii sageli kivisöekihte, mis vahelduvad mudast või liivast tekkinud kivimiliikidega.

Muidugi nõudis see kõik hirmus palju aega. Kuid sada kolmkümmend viis miljonit aastat — see on küllaldane ajavahemik.

Soid, milles toimub turba kogunemine, leidub meie ajalgi. Eriti palju on neid meil Nõukogude Liidu põhjapoolses osas. Turvas ei teki siin puude jäänustest, vaid soosamblaist. Kuid praegu võib leida ka soid, mis on täis kuhjatud kõdunevaid puid. Üks selliseid on näit. Dismal Swamp („Sünge soo") Ameerika Ühendriikides Virginia osariigis.

Kuid seda kõike ei saa võrrelda soometsadega, mis katsid Maad kivisöe-ajastul. Nimelt need metsad levitasid elu



Joon. 46. Dismal Swamp („Sünge soo") Virginias. Miljonite aastate pärast annab ta samuti turvast, hiljem aga muutub see turvas kivisöeks.

peaaegu kogu maismaal, muutsid Maa elustatuks. Ja siiamaani on säilinud maa all nende metsade hiigel-mälestussammas — kivisöelademed, siiamaani me põletame neid kivistunud sigillaariate, lepidodendronite, kalamiitide ning

kordaiitide jäänuseid ja elame nende puude arvel, mis kasvasid kakssada viiskümmend miljonit aastat tagasi.

Sellise levikuni, sellise võimsuseni küündisid taimed neil aegadel. Kuid võib-olla tegid loomad tollal veel suuremaid edusamme, sest just siis ilmus too maismaaloom, kelle järglasteks osutuvad kõik praegused loomad, linnud ja meie — inimesed.

Et aru saada, kust ja kuidas ilmus see meie muistne esivanem, peame esmalt tutvuma sellega, mis toimus neil aegadel ookeanis.

Esimene asi, mis meid siin hämmastab, on alles äsja nii arvukate mereelanike — trilobiitide äkiline kadumine. Lõppes devoni ajastu ja sellega ühes, nagu selgub, lõppes ka trilobiitide vägevus. Nad surid välja peaaegu kõik, just nagu varem, enne neid, surid välja arheotsüatiidid. Millega seletada nende arvutute vähkide hävingut? Me ei tea seda. Võib ainult oletada, et nende hukkumise põhjus oli kuidagi seotud geoloogilise revolutsiooniga, millega lõppes siluri ajastu. See muutis elutingimusi Maa pinnal ja trilobiidid nähtavasti ei talunud seda muutust.

Me kohtame veel enam kui kord tervete loomaliikide ja -perekondade hukkumist. Elu tee niihästi ookeanis kui ka maismaal on üle külvatud surnukehadega.

Trilobiidid hävisid. See-eest ilmus aga palju uusi veetaimede ja -loomade liike. Vetikad muutusid pikemaks ja omandasid imelikke kujusid. Ilmusid uued liigid käsni ja koralle (te võite neid näha joonisel 45). Arenesid lopsakalt meriliiliad. Mõned molluskid olid nüüd nii suureks muutunud, et nad võisid küttida väiksemaid kalu. Kivisöe-ajastul ilmus veel üks elusolend, keda neil aegadel sõid maiuspalana meritähed. Nüüdisajal on ta ka inimesele maiuspalaks. Ma kõnelen austrist.

Kuid palju tähtsamad olid need muutused, mis puudutasid kalu. Te muidugi mäletate, et lülijalgne loom ja kala põlvnevad ühest ja samast esivanemast, meriussist, kelle

keha oli liigestatud lülideks. Me võime vahest nimetada esimest lülijalgset looma ja esimest kala vendadeks, kusjuures lülijalgne oleks vanem, aga kala noorem vend, sest ta ilmus



Joon. 47. Kolmesaja miljoni aasta pärast sattusid nad muuseumi.

palju hiljem. Ja sel ajal, kui üks esimese lülijalgse järglasi — skorpion — asus maismaale, olid kalad alles ookeani vallutamas. Nii jäid kalad nagu hiljaks, kuid see-eest nad püüdsid seda nüüd tasa teha, noorem vend püüdis vanemale järele jõuda.

Kalad sigisid devoni ja kivisöe-ajastu vältel väga tuge-

vasti ja, mis veel tähtsam, osutusid võimelisteks väga mitmesugusteks muundusteks. Mõnel kalal paksenes nahk niivõrd, et see muutus sarnaseks rüüga, millega on meie päevil kaitstud karbid ja homaarid. Neist rüükaladest olgu nimetatud kokkosteus, drepanaspis ja pterihtüs.

Joonis 47 näitab väikesi rüükalu, keda nimetatakse botriolepisteks. Kolmsada miljonit aastat tagasi ujus parveke selliseid kalu kiiresti mingisuguses Kanada jões vastuvoolu, otsides toitu. Äkki langes suur savipangas kaldalt vette ja mattis kalad enda alla. See toimus nii kiiresti, et nad ei



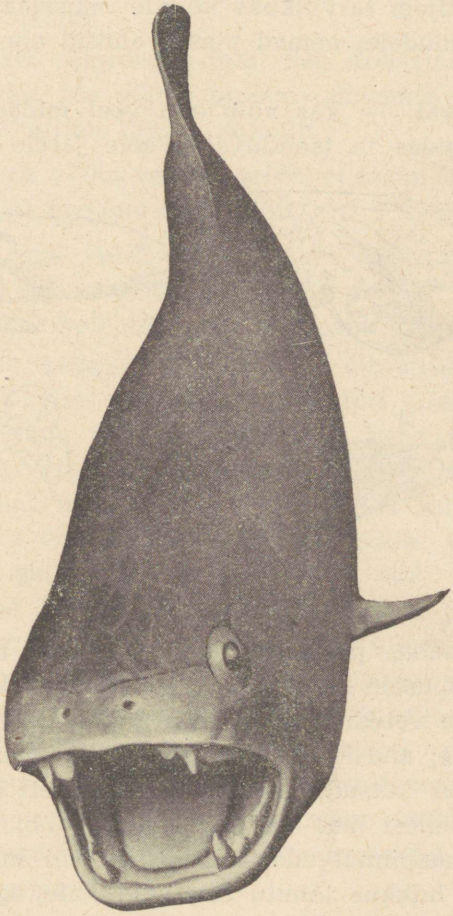
Joon. 48. Säärane oli botriolepis.

jõudnud endid liigutadagi. Aga mis juhtus edasi, seda te võite juba ise aimata. Edasi mängivad ses loos osa kõik need kangelased, keda võib geoloogias alati kohata: ülaltpoolt pealekantud muda- ja liivakihid, selle piirkonna maakoore korduv vajumine ja kerkimine, Maa kurrutumine ja lõppeks maakoore kihte uuriv geoloog. Praegu puhkavad need kivistunud kalad ameerika muuseumis.

Botriolepised olid väikesed süütud kalakesed. Kuid neil olid väga lähedased sugulased — artrodiirid. Te võite nendega tutvuda, kui heidate pilgu joonisele 49. Need olid hästi relvastatud röövkalad, kes sarnanesid haikaladega; nende pikkus ulatus 1,5 m-ni. Nende kiskjate kalade jäänuseid on leitud Ameerikas, Saksamaal ja meil Luuga all.

Sellised kalad võisid juba võistelda mere kõige metsikumate lülijalgsetega, määratu suurte meriskorpionidega.

Kuid lakkamatu võitlus toidu ja elu eest jätkus ka kalade eneste vahel. Suuremad õgisid väiksemaid ja halvemini relvastatuid. Oma julmadest sugulastest tagakiusatuna pidid need kalad eemale hoiduma ookeani sügavustest ja

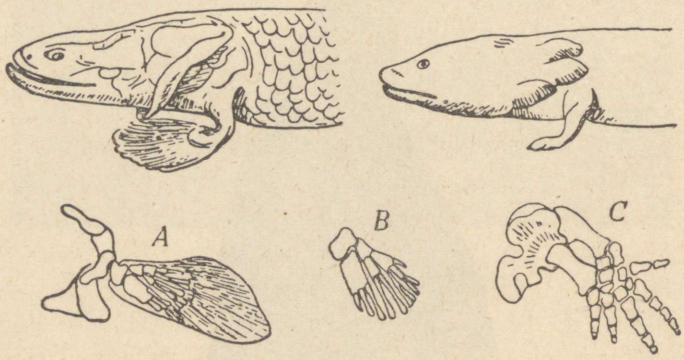


Joon. 49. Artrodiir. Need röövkalad olid botriolepiste lähedased sugulased.

asuma madalaisse lahtedesse või magevette. Siin tabas neid uus õnnetus: merede ja lahtede kaldaäärsed osad jäid mõõna ajal nii madalaks, et nende põhi paljandus, ookeanist eraldatud mered ja järved aga kuivasid sageli täiesti ära.

Nende tagakiusatud kalade saatus huvitabki meid kõige rohkem, sest nimelt nemad, põgenedes, nagu näis, möödapääsmatu hävingu eest, töötasid välja sellise kohastumise, mis osutus hiljem tarvilikuks kõigile maismaal elavaile loomadele ja lindudele; nemad nimelt andsid elu meie esivanemaile.

Kala kuival — kas võib olla veel midagi armetumat? Kujutlege, kuidas ta taanduvale veele järele rühib, püüdes



Joon. 50. Nõnda kujunes uimest jalg.

seda kätte saada, pingutab uimi, toetudes nendega vastu maad, ajab lõpuseid laiali! Nende kalade seisukord oli vahest veelgi halvem vetikate omast, mis mõõna ajal jäid veeta ja, nagu mäletate, andsid alguse esimestele maismaataimedele. Vetikad võisid katsuda niiskest põhjast vett imeda, kaladel aga polnud sellest maa-alusest niiskusest abi, nad pidid kas kohastuma maapinnal edasiliikumiseks või hukkuma.

Muidugi hukkus tohutu arv neid kalu, keda see õnnetus tabas. Kuid selgus, et mõnel oli uim roomamiseks sobivam kui teistel. Ainult need jäidki ellu. Nende järglastel

hakkas uim täienema, muundudes maapinnal edasiliikumise elundiks; ühtlasi muutus neil lõpustega hingamine järk-järgult kopsudega hingamiseks.

Uime muundumist jalaks võite jälgida joonisel 50. Uim on esmalt ainult tugev kurd nahas; kui kaladel hakkas arenema luustik, muutusid selle kurru lihased peenteks luudeks. Pärast muutusid nad suuremaks. Seejärel arenesid varbad — uim muutus jalaks.

Nõnda tekkis selgroogse jalg. See kohastumine osutus väga õnnestunuks. Me võime praegu pühitseda tema kolmesaja viiekümne miljoni aasta juubelit.

Milline leiutis võiks veel kiidelda, et ta on järele proovitud nii pikaajalise kogemusega?

Selline on lugu viiest varbast. Siin tekib huvitav küsimus, mispärast anti selline eelis just arvule „viis". Mispärast ei ole jalal neli või kuus või kolm varvast?

Õigust öelda, sellele pole vastust. Võib siiski oletada, et sellist jala kuju viie varbaga ei leiutatud kohe, et meie ürgne maismaaeluga kohastuv esivanem katsus esmalt kasvatada kolm varvast, kusjuures need olid küllalt kohmakad — kaks suuremat, üks väiksem. See osutus küll ökonoomseks, kuid mitte õnnestunuks, ja pärastpoole varvaste arv suurenes.

Muide, aega igasugusteks muundumisteks ja täienemisteks jätkus: kogu see kala muundumine kuival maal liikuvaks loomaks vältas miljoneid aastaid. Ja veel kaua, kaua eelistas meie esivanem, kel olid juba kõik võimalused maismaal elamiseks, ikka veel veeta suurema osa ajast vees. Ta tuli kaldale ainult mõõna ajal küttima mitmesuguseid kalu, kes olid kuivale jäänud ega osanud enam vette tagasi roomata, tuli selleks, et küttida oma saamatuid, arenemises mahajäänud sugulasi.

See meie esivanem, elades puhu vees, puhu juba kuival maal, oli nii lahke, et jättis meile endast jälje, nii-öelda

sõrmejälje. See jälg on leitud kivilt Pennsylvanias Põhja-Ameerikas.

Looma, kes selle jälje jättis, nimetatakse tinopuseks.

Mõned õpetlased aga kahtlevad selle jälje tõepärasuses, seepärast on arusaadav, kui tähtis oli leida veel kuskilt kalast põlvnevate loomade jälgi. Kuid kaua aega jäid kõik otsimised asjatuks.

Edu, see-eest aga hoopis ootamatu, saavutati alles 1931. aastal. Sel aastal leidis taani teaduslik ekspeditsioon kaugel põhjas Gröönimaa idakalda ääres asetsevalt saarekeselt ühe teise meie kauge esivanema, tinopuse lähedase sugulase — ihtüostega — jäänused. Kuigi ta kõndis juba maismaal, oli ta kolju väga sarnane kala koljuga.

Milline olend see tinopus siis oli? Ta oli nende loomade esivanem, kes veel praegugi, meie päevil, võivad elada niihästi vees kui ka kuival maal, mistõttu neid nimetataksegi kahepaikseiks. Sellised loomad on konn, vesilik ehk triiton ja salamander. Nad pole siiamaani veel lõplikult katkestanud sidet veega: konn näiteks koeb vees ja ka tema kullesed elavad vees nagu kalad; oma kujultki meenutavad nad tillukesi kalakesi.

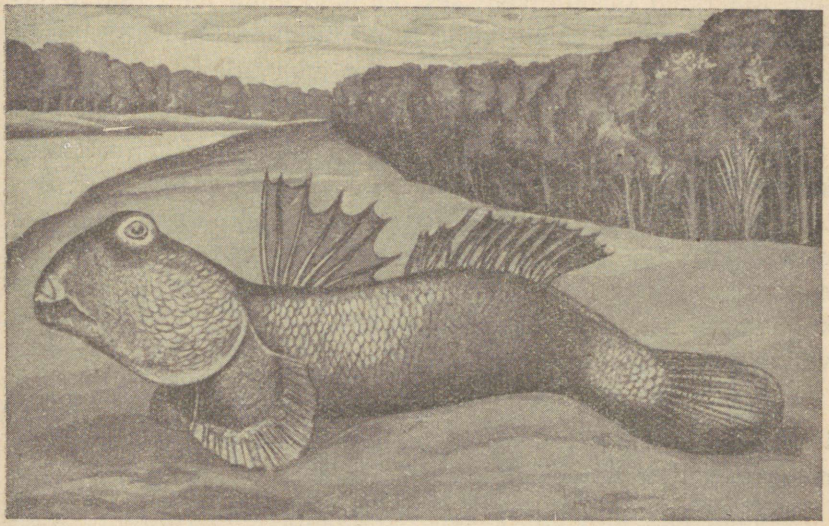
Niisiis on praegused kahepaiksed nagu selle väite kinnituseks, et neljajalgsed loomad põlvnevad kaladest. Kuid on olemas ka veel teine, palju veenvam tõend.

Me oleme kõik sellega nii harjunud, et kalad elavad alati vees ja lämbuvad, kui nad kaldale tõmmata; meile näib mingi veidrusena ja võimatusena kala, kes hingaks õhku nagu meie. Kuid ka selliseid kalu on olemas. Aafrikas elab üsna suur, kuni kaks meetrit pikk täpiline kala. Ta elab väikestes jõekestes, mis sageli täiesti ära kuivavad, ning toitub konnadest ja vähemaist kaladest. Jõe kuivamisel poeb see kala mudasse, jättes ainult väikese ava hingamiseks, ja hakkab õhu abil hingama nagu kõik teised maismaaloomad.

Ka Lõuna-Ameerikas elab seesugune kala. Ta on hall-

pruun, pikk ja peen nagu angerjas. Ka tema saab hädakorral ilma veeta hakkama.

Kuid veel imetlusväärsemat vaatepilti võib näha Austraalia idarannikul. Seal elab kala, kes aeg-ajalt pistab pea veest välja, et värsket õhku hingata. See kala elab ainult kahes Austraalia jões, Burnett'i ja Murray jões.



Joon. 51. See kala elab nüüdsel ajal troopilistes maades. Ta võib mudasel rannal hüpata ja koguni puude otsa ronida. Aga siiski ei või ta uimi nimetada jalgadeks, nad on ikkagi tõelised kalauimed.

Need niinimetatud kopskalad on ainsad praegusaegsed kalad, kes siiamaani on säilitanud oma kaugete esivanemate eripärasuse.

Tuleb möönda, et selline vahepealne seisund pole kunagi soodus. Kalad, kes kuni tänaseni hingavad ainult lõpustega, tunnevad endid meredes ja jõgedes suurepäraselt, sigivad ega vähene arvult. Teiselt poolt kahepaiksed ja muud loomad, kes neist põlvnevad ja on katkestanud veega juba igasuguse sideme, elavad samuti edukalt. Kuid kopskalad lähevad ilm-

sesti vastu hävingule, selliseid kalu on meie ajal juba üsna vähe, see on väljasurev kalade selts ja tõenäoselt seda varsti enam ei olegi...

Niisiis, tinopus ja ta teised hõimud, kes põlvnevad mingisuguseist ürgseist kopskaladest, kes elasid veevaestes väikestes jõgedes või õigemini soodes, vallutasid maismaa teiskordselt. Ma ütlen teiskordselt, sest et juba enne neid olid jõudnud veest kuivale maale välja tulla lülijalgsed — skorpion ja tuhatjalg. Kuid skorpion, nagu ma juba ütlesin, on jäänud kuni meie päevini skorpioniks ja tuhatjalg tuhatjalaks.

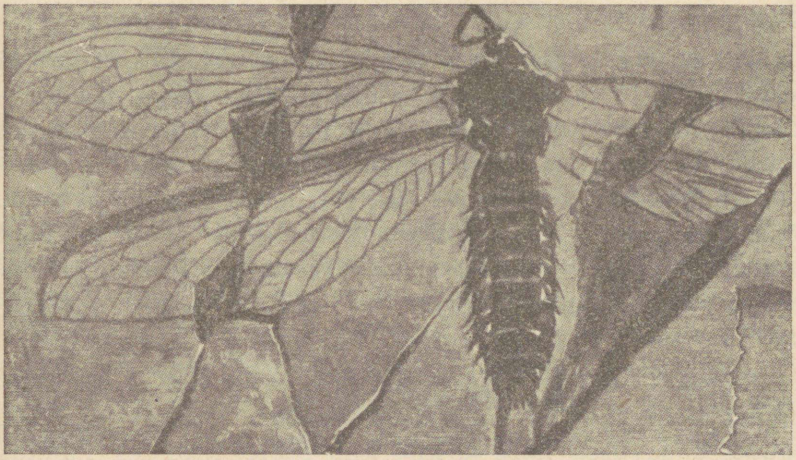
Teine lugu on tinopusega. Temast põlvnevad mitte ainult konnad, salamandrid, vesilikud — tema otsesed järglased; temast põlvneb ka see loom, kes sarnanes juba veidi nüüdsete roomavate, jooksvate, ronivate loomadega, olend, keda ka meie peame oma esivanemaks. Just selletõttu peame esimese kahepaikse ilmumist suureks sündmuseks, maismaa tõelise vallutamise alguseks.

Kuid nende, isegi kahepaiksetega võrreldes kõrgemate loomade ilmumine toimus alles palju, palju hiljem. Ja sellest me edasiselt kõnelemegi.

Nüüd aga, devoni ja kivisöe-ajastul, leidus ainult kahepaikseid, kes elasid kõrvuti oma võistlejatega maismaa vallutamises, kõrvuti mitmesuguste lülijalgsetega neissamades sõnajalametsades.

Ses niiskes põlismetsas elasid juba ämblikud, tarakanid, rohutirtsud, roomasid teod, jooksid paksud tuhatjalad, kolmandik meetrit pikad. Hüppasid mitmesugused kahepaiksed, täites metsa oma krooksumisega. Mõned neist olid praeguse konna suurused, mõned aga olid sellised hiiglased, et sabaotsale püsti panduna oleksid nad inimesest kaks korda pikemad olnud. Teistel kahepaikseist oli lagipeal ava kolmanda, ülespoole vaatava silma jaoks. Mõned omasid soomusrüüd — selline kahepaikne leiti kivistunud sigillaaria tüveõõnsusest; nähtavasti oskas see kahepaikne puudel ronida.

Sellal ilmus veel uus liik lülijalgseid, ilmusid lendavad olendid, putukad. Soo kohal lendles tiibu väristades tuhandeid kiile. Ühed olid üsna väikesed, praegustest väiksemad, see-eest oli aga ka teisi, kelle tiibade ulatus küündis kolmveerand meetrini. Need olid hiiglased. Nii et sel ajal algas ka õhu vallutamine. Ja esimesteks õhuvallutajateks olid putukad. Mitte ühtegi lindu ei olnud veel sel ajal. Ja siin jõudsid lülijalgsed kala järglastest ette.



Joon. 52. Kas tema ei ole meie kiilide esivanem? Kivisöe-ajastu kivistunud kiil.

Maapinnal, õhus, puude otsas, sogases soovees — kõikjal kihas elu. Kogu see kahepaiksete ja lülijalgsete maailm oli tulvil võitlust, elas tormiliselt ja ahnelt.

Soe ja sooaurudest immutatud niiske õhk oli täis meile tundmatuid lõhnu, mida eritasid hiiglasuured puud. Metsas valitses lakkamatu läbilõikav krooksumine, vingumine, sumin, siristamine. Arvutud kihulased surusid ja tantslesid iga lombi kohal. Kääbus- ja hiigelkiilid läbisid õhku, haarates saaki lennul. Teod roomasid pikkamisi puujuurte lähedal, sirutades välja oma kombitsaid. Tuhatjalad ja ämblikud jooksid mööda

tüvesid üles ja sööstsid taas alla. Mitmesugused konna sugulased hüppasid, jooksid, ronisid mööda puid, kargasid muda sesse seisvasse vette ja ujusid seal.

Ja kõik need olendid, kes elasid puukujuliste sõnajalgade ja koldade varjus, pidasid lakkamatult üksteise peale jahti, õgisid üks ühte ja teine teist. Nad kulgesid mööda sood, varitsesid saaki ja sigisid tohutul arvul. Igaüks neist lühiealistest olenditest käitus nii, nagu oleks ta pidanud end ainsaks metsa peremeheks. Kuid igaüks neist hävis omal ajal, veidi varem või veidi hiljem.

Ja siis nende korjused — kui teised metsa elanikud ei jõudnud neid ära süüa —, nende kehad said aeglase, lakkamatult jätkuva Maa eluga üheks, said osaks Maast endast; nad vajusid tümasse sohu, segunesid varem hukkunud organismide jäänustega, kõdunevate lehtede, sammalde ja okstega. Kõige suuremad hiigelpuudki olid surelikud, nendegi tüved murdusid lõpuks, varisesid samasse sohu ja hakkasid kõdunema. Nii oli hiigelmetsa alumine kord üha kasvavaks kalmistuks.

Ja samal ajal, kui selle kalmistu üle uued ja uued põlvkonnad teostasid ikka ühte ja sedasama eluringi, lagunes, segunes sügavuses kõik ja kiht kihi peale tekkides muutus kõik ühetaoliseks peeneks seguks — turbaks. Siis jäi see segu veel sügavamale, kõvastus ja muutus kivisöeks.

Kuid metsa elanikud ei mõelnud sellele, mis neid ootab. Nad ei arutlenud, nad lihtsalt elasid, kasvasid, sigisid, võitlesid kramplikult oma elu eest. Ja üldiselt võttes — elu õitses.

See oli määratu suurte sõnajalametsade ja kahepaiksete loomade aeg. See oli sõnajalgade, koldade, osjade, ämblikkude, skorpionide, tuhatjalgade, kiilide, rohutirtsude, tarakanide ja mitmesuguste konna sugulaste kuldne aeg, see oli nende pidupäev. See oli pidev, tuhandeid ja tuhandeid sajandeid hõlmav kuum suvi.

Kuid kuldne aeg lõppes. Suve järel tuli talv.

mis jutustab suurest jäätumisest, meriskorpionide, hiiglasuurte kiilide, lepidodendronite ja sigillaariate hävimisest ja uute loomade — roomajate ilmumisest.

Permi ajastu on saanud oma nimetuse Permi kubermangult Venemaal; siin avastati umbes sada aastat tagasi, kui geoloogid uurisid Uuralit, esmakordselt lademed, mis olid tekkinud kohe pärast kivisöe-ajastut. Hiljem leiti neid kihte ka teistest kohtadest, neid on jälgitud üle kogu Maa pinna.

Permi ajastu algas umbes kakssada viisteist miljonit aastat tagasi. Ta kestis ligikaudu kakskümmend viis miljonit aastat. Seda ajastut võib nimetada karmiks talveks.

Ei kunagi enne seda ega ka kunagi pärast seda aega pole mandrid seisnud nii kõrgel. Ei kunagi pole ookean nii kaugele taandunud ja mitte kunagi pole Maa pinnal olnud nii palju maismaad. Kõik see oli muidugi seotud uue geoloogilise revolutsiooniga, mis algas juba kivisöe-ajastu teisel poolel maakoore uue kortsumise ja mägede kerkimisega.

Sellistel aegadel kliima tavaliselt muutub, saabub tugev külmenemine. Maa ajaloos me võime selliseid külmenemisi loendada vähemalt kaheksa — kaheksa sellist jäätumist, kuid permi ajastu jäätumine oli suurem kõigist teistest.

Et mõista, kui kaugele siis jää edasi nihkus, selleks tarvitseb vaid permi ajastut võrrelda selle ajaga, milles me praegu elame.

Meie aega ei saa nimetada sooja kliima ajaks. Meie ajal on näiteks Gröönimaa jää all, teda katab mannerjää. Kivisöe-ajastul aga ja paljudel teistel ajastutel, võib isegi öelda, peaaegu alati, oli Gröönimaa jääst vaba ja ta pinnal kasvasid määratu suured metsad Ta ei olnud mitte selline valge kõrb, millisena näeme teda tänapäeval, vaid tõepoolest „Grönland" — „Haljas maa", kui ta nimi tõlkida.

Praegust aega ei saa muidugi nimetada jäätumisajaks, kuid siiski on suuremal osal Maa pinnast kliima praegu palju

külmem, kui ta seda on olnud peaaegu kõigil möödunud aegadel. Meie aega on parim määrata ajana, mis järgneb kohe jäätumisele, — jäätumine ise on juba möödunud, kuid päris soe aeg pole veel saabunud.

Praegu on Maale pähe surutud kaks hiiglasuurt jäämütsi. Üks neist hõlmab kogu kaug-põhja, olles katnud jääga Põhja-Jäämere, teine lõunas on jäätanud kogu mandri — Antarktise.

On arvutatud, et kui põhja- ja lõunapoolsed jääväljad äkki sulaksid, annaks see jää nii palju vett, et ookeani pind tõuseks kümneid meetreid kõrgemale. Leningrad, Batumi, Odessa, osa Põhja-Siberist, Põhja-Ameerikast, Inglis-, Prantsus- ja Saksamaast ning peaaegu kogu Holland oleksid vee all. Nii palju on praegu Maa pinnal jääd!

Kuid permi ajastul oli jääd veel palju rohkem.

Jää tungis siis lõunast peale. Jäämüts, mis katab lõunanaba, kasvas siis mõõtmata suureks. Needsamad maad, mida me praegu peame kõige palavamaiks, nagu India, Lõuna-Aafrika, Austraalia, olid siis jääga kaetud ja seal paukus pakane. Jää roomas mööda Brasiiliat. Põhja-Ameerikas kulges määratu suur jääliustik sealt kohalt, kus praegu on Bostoni linn, teine jääliustik vallutas Saint Lawrence'i lahe. Londoni praegune asukoht oli jää all.

Nii laialdane oli see jäätumine.

Kuid mis kutsus selle esile? Sellele küsimusele pole täpset vastust. Me teame, tõsi küll, et jahenemised on seoses uute mägede ilmumise ajaga, kuid milles seisneb see seos ja kas pole siin veel mingisuguseid teisi põhjusi, see kõik on siiamaani selgitamata, ses suhtes leidub ainult mitmesuguseid oletusi.

Ühed õpetlased arvavad, et juba üksnes mannerde tõusmine on küllaldaseks jäätumise põhjuseks: Maa kohal olev õhukiht kaitseb Maad Päikese kiirte poolt toodud soojuse kaotuse eest, ja kui manner tõuseb, ei kata seda enam nii paks õhukiht. Me ju teame, et kõrgete mägede harjadel on lund niihästi talvel kui ka suvel.

Teised õpetlased arvavad, et jäätumise kutsub esile Maa telje asendi muutumine: Maa nagu kaldub kord ühele, kord teisele poole, sellest tingituna ei ole põhja- ja lõunanaba kogu aeg paigal, vaid nagu libisevad mööda Maa pinda; ühes nendega libisevad edasi ja vallutavad uusi valdkondi Maa pinnal ka jääväljad.

Kolmandad arvavad, et mandrid ise rändavad. Me teame, et mandrid võivad oma asukohta muuta, ujuda; nii nad ujuvadki liiga kaugele põhja või lõuna poole ja sellest tingituna hakkabki neid katma jää.

On lõppeks ka selline arvamus, et Maa, liikudes koos kõigi teiste planeetide ja Päikesega, satub mõnikord maailmaruumi sellistesse kohtadesse, kus leidub peenimat tolmu — kosmilist udu, ja et see peabki kinni osa Päikese kiiri ning sunnib Maad jahenema.

Oletusi on palju, kuid ükski neist ei anna täiesti kindlat, vastuvaidlematut vastust. Kuid tõik ise on vastuvaidlematu: määratu suured pindalad Maal on tema ajaloo jooksul korduvalt kattunud paksu jääkoorikuga — aeglaselt roomava jääga.

Kuid mispärast me nimetame selliseid jäämasse roomavaiks? Kas nad siis tõepoolest roomasid, edasi liikusid? Jah, see oli nii, jää roomas tõepoolest.

Jääliustikke on Maa pinnal ka praegu ja et nad roomavad, selles pole raske veenduda. Lööge vai jäässe, mis ühtlase sileda pinnana katab kõrge mäe veeru, tulge järgmisel päeval tagasi ja te leiate, et vai on ööpäeva jooksul umbes meetri võrra edasi nihkunud. Muidugi ei liikunud vai ise, teda kandis edasi jää, mis väga pikkamisi, kuid lakkamatult liugub allapoole.

Mäest laskub pikkamisi alla jääliustik, kuid see on nii suur — mõnikord mitusada meetrit paks —, et selle liikumist ei suuda miski takistada; ta rõhub kogu oma raskusega, rõhub vastupandamatu jõuga. Ta kaevab endale mäestikus nõva, nagu jõgi kaevab endale sängi; oru kuju järgi on kerge teada saada, kas on selle moodustanud siin möödunud aegadel kul-



Joon. 53. Kes kaevas selle künataolise oru? Muidugi jääliustik.

genud jääliustik või on selle uuristanud jõgi. Jõesäng aheneb altpoolt ja laieneb ülaltpoolt nagu rooma number V, aga jääliustiku nõva sarnaneb kõige enam künaga või ladina tähestiku U-ga.

Joonis 53 kujutab orgu. Te võite ise kergesti taibata, et selle oru on kaevanud jääliustik.

Kuid jääliustik jätab ka veel teisi jälgi. Me mainisime neid juba möödaminnes, kui kõnelesime tuule, lainete, hoovuste ja voolude allkirjadest.

Jääliustik purustab oma teel kaljusid, kaevab oma nõva põhjast üles liiva ja savi, neelab hulganisti mulda ja kive. Aga kuidas siis jää neelab kive?

Jää näib esimesel pilgul olevat täiesti kõva ja paindumatu. Lööge teda vasaraga: ta puruneb, läheb kildudeks nagu klaas. Kuid jätke sama vasar jääle rahulikult lamama, ja paari kuu pärast te märkate kummalist asja: vasar kaob — jää neelab ta endasse ja sulgub tema kohal. Tähendab, jää puruneb ainult järskudel rõhumistel. Aeglase rõhumise puhul annab ta aga järele nagu kitt või vaha.

See pole mitte ainult jää omadus. Klaastoru võib samuti painutada, ilma et ta murduks, kui seda teha väga aeglaselt. Ja ka kivimid, kivikihid pragunevad järsu löögi mõjul ja nende küljest kargavad killud, kuid rõhu äärmiselt aeglasel ning pideval suurenemisel painduvad nad kurdudena. Maasisesed jõud toimivad nimelt nõnda, ruttamata, miljonite aastate jooksul maakoore kihtidesse, seepärast on viimased enamasti painutatud, kurrutatud, aga mitte puruks rebitud.

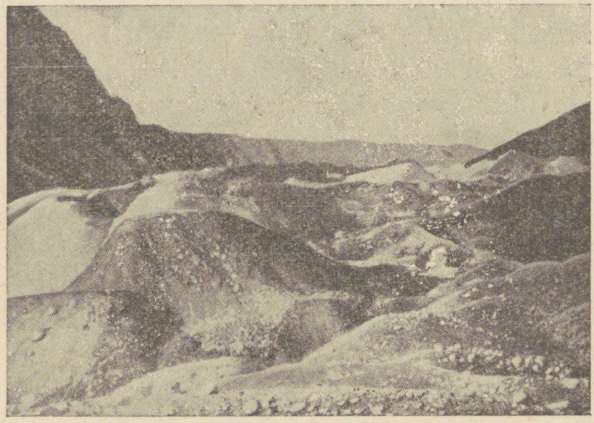
Mägede harjadel lasuv jää koosneb arvutuist lumehelve test, mis on kokku külmanud läbipaistvaks sõmerjääks. See sõmerjää ehk firn haarab endaga mööda mäeveeru alla laskudes kaasa igasuguseid kivirahne ja need langevad vahet pidamata liustiku põhja.

Kivid ja kaljurahnud ei katkesta oma rännakut ühes jääga, millesse nad on sisse külmanud, kuid see rännak ei ole neile enam kuigi mugav: kivirahnud hõõrduvad edasiliikumi-

sel vastu liustiku põhja, kriimustavad ja ihuvad seda, hõõrduvad ise sealjuures samuti ja muutuvad libedamaks ja ümmaramaks.

Kui liustik laskub mäeharjalt ja jõuab soojemaisse kohtadesse, hakkab ta sulama.

Tuhandeid aastaid sulab jääliustik ja lõpuks kaob täiesti, andes alguse suurele ojale või jõele. Ja alles siis jäävad kõik



Joon. 54. Siin oli kunagi Kotaina liustik, üks Alaska liustikke. Liustik ise sulas ära, aga tema poolt kantud rahnud, kruus, liiv ja savi jäid rusukuhjatistena paigale.

jääga kaasaroomanud kivid suurte kivikuhjatistena seisma. Siin on, nagu tavaliselt öeldakse, liustiku otsmoreen. Need üksteise otsa kuhjatud, just nagu lihvitud kivid, aga ka liustiku nõva ümmardatud ja kriimustatud jäljed, nn. „silekaljud", ja lõppeks kriimustused, mis on jäänud kividele ja kaljudele — liustiku „armid", need kõik on liustiku jäljed, jäljed, mis säilivad ka siis, kui selle paikkonna kliima muutub ja seal pole enam liustikku.

Paljud nüüdsed liustikud laskuvad ookeani kaldani ja ka vette, näit. Gröönimaa, Svalbardi, Franz Josephi maa, Novaja ja Severnaja Zemlja ning Antarktise liustikud. Need

liustikud saadavad merre üha uusi jääpanku. Jääkambad murduvad üldisest jäämassist lahti ja ujuvad kaugele ookeani, kus nad triivivad hoovustes ajujääna. Nõnda tekivad ajujäämäed. Enam kui üks suur ookeaniaurik on hukkunud, põrgates udus kokku jäämäega.

Ujuv jäämägi ulatub ainult oma tipuga üle veepinna, vee all ujuv osa on veepealsest osast veel vähemalt kümne korda



Joon. 55. Siin tekivad jäämäed. Suur liustik laskub ookeani; jäälasu servalt murduvad tükid lahti ja alustavad rännakut ookeanil. Need ongi laevadele nii ohtlikud jäämäed.

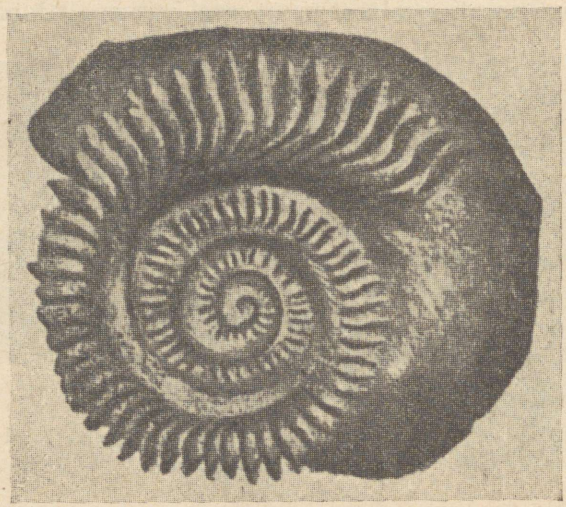
suurem. Kui saaks suure jäämäe paigutada linna, võtaks ta enda alla terve linnajao ja ulatuks kõigist majadest viis-kuus korda kõrgemale.

Arusaadav, et kui jäämägi liustiku küljest lahti murdub ja ookeani variseb, kostab hirmus müra nagu kõuemürin, vesi lööb vahutama ja ümberringi kerkivad sellised lained, et kõige suuremalegi aurikule on hädaohtlik jäämäe kukkumise kohale poolteise kuni kahe kilomeetri kaugusele läheneda.

Kuid permi ajastul roomanud liustikud olid märksa suuremad meieaegseist ja neist murdusid tõenäoselt lahti veel suuremad jääpangad kui praegu. Kui liustikud olid sel ajal kilomeetri või poolteise kilomeetri paksused, siis pidid ka ujuvad jäämäed olema niisama kõrged. Raske on neid tohutuid jäämägesid kujutledagi. Need olid nagu terved jääsaared, mis

triivisid ookeanil. Ja kuigi need peaaegu tervenisti olid vee all, ulatusid nende teravad tipud tõenäoselt siiski umbes 200 meetrit üle veepinna.

Sellised tohutud jäämäed pidid ookeani tingimata jahutama. Ja sellega võibki vahest seletada, et mõned vanimad



Joon. 56. Vanaaegse haikala spiraalne saag.

mereloomad ei osanud kohastuda permi ajastu poolt kaasatoodud elutingimustega ja hukkusid.

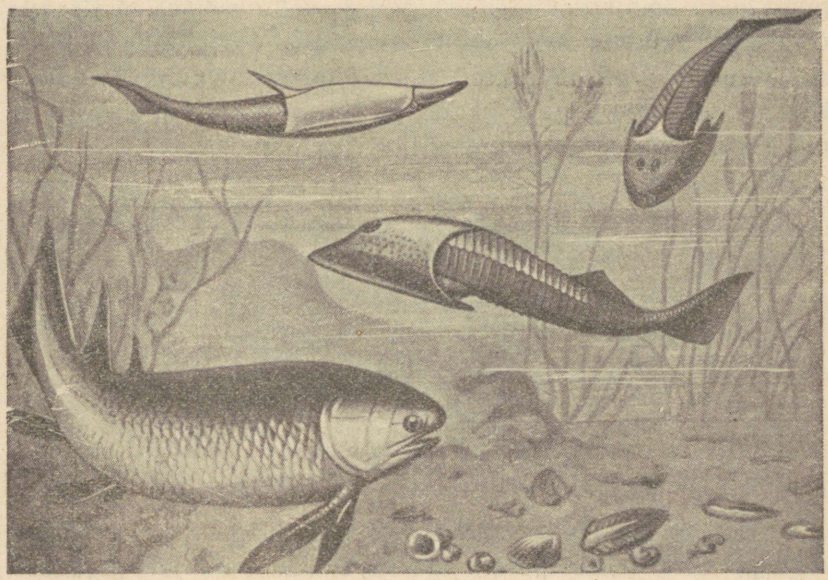
Hukkusid suured meriskorpionid. Kuid on huvitav, et mõned nende palju väiksemad sugulased olid palju vastupidavamad. Nad elasid edasi meie päevini veidi muutunuina, kuid siiski säilitades perekondliku sarnasuse skorpionidega. Me nimetame neid odasabavähkideks.

Sel ajastul muutus elu ookeanis nähtavasti raskemaks ja nõudis kaladelt uusi muundusi.

Enne oli kaladel näiteks üsna kohmakas ebasümmeetriline saba. Niisugune saba aga takistas ujumist ega võimaldanud kiiresti vaenlaste eest kõrvale põigelda.

Permi ajastul sureb välja suurem osa sellise ebakohase sabaga kalu; säilivad need, kel saba kasvab juba sümmeetriliselt nagu nüüdseil kaladel.

Teised kalad omandavad sel ajal eriliselt kiskjaliku ilme, nad just nagu relvastuvad tugevasti. Selline oli haikala heli-



Joon. 57. Kalad ebasümmeetriliste sabadega.

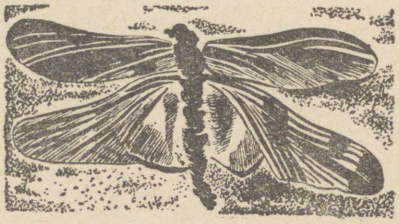
koprion. Ta sarnanes praeguse saagkalaga, ainult et viimasel on saag sirge, helikoprionil aga oli see spiraaliks keerdunud.

Selliseid saage leitakse sageli Uuralis, Krasnoufimski ümbruses. Neid võib näha NSVL Teaduste Akadeemia geoloogiamuuseumis.

Kuid eriti suure kaotuse tõi jäätumine maismaa-taimedele ja -loomadele.

Tohutud hiigelsõnajalgade, koldade ja osjade metsad kannatasid külma, käreda pakase ja lumetormide tõttu. Puud ei talunud seda ja hävisid. Kadusid lepidodendronid, hukku-

sid sigillaariad. Aga need puud, mis suutsid säilida, muutusid üha väiksemaks, jässakamaks, kuni lõppeks puud jäid nii madalakasvuliseks, et nad enam ei sarnanenudki puudega. Nähtavasti mõjub külm kõigil aegadel puude kasvule niiviisi. Vähemalt jäävad ka meie päevil kauges põhjas kasvavad puud kogu oma eluea kääbuslikuks ja selle asemel, et sirguda ülespoole, laiuvad nad mööda maapinda. Põhjapoolses Siberis, tundras, võib mõnikord näha õige vanu puid, kaheksakümne- või saja-aastast kaske, ja see saja-aastanegi kask ei ulatu inimese põlvest kõrgemale.



Joon. 58. Ta elas kahesaja miljoni aasta eest ja on kivis hästi säilinud.

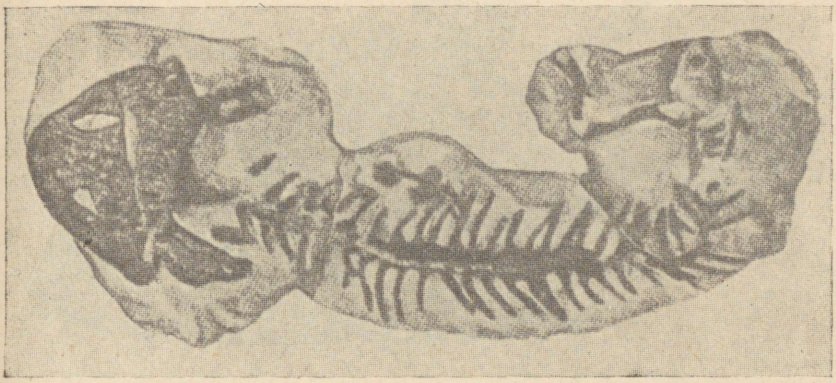
Sõnajalad, kollad, osjad ei toibunud enam kunagi löögist, millega neid rabas permi ajastu külm. Nad jäid igavesti madalakasvuliseks, ja ka siis, kui külmad möödusid, ei muutunud nad enam uuesti puudeks.

Seevastu hakkasid sel ajal tugevasti paljunema okaspuud. Nad põlvnevad kordaiitidest. Nähtavasti olid kordaiidid vastupidavamad ja võimelised muutuma.

Hiiglasuured kiilid ei elanud kauemini hiiglasuurtest puudest. Nad surid välja samal ajastul. Kuid väikesed kiilid jäid ellu ja kõik meie praegused kiilid põlvnevad nimelt neist tagasihoidlikest ja vähenõudlikest permi ajastu kiilidest, aga mitte nende tohutu suurtest hõimlastest.

See kordub elu ajaloos Maa pinnal mitut puhku: suured ja hästi reltvastatud loomad hukkuvad elutingimuste muutudes, aga nende väikesed sugulased jäävad ellu.

Kuid eriti suured muundused toimusid kahepaiksete seas. Nimelt neile permi ajastul toimunud muundustele võlgneme, et kahepaiksed ei jäänud oma arenemises tardunult peatuma, et mõned neist lakkasid sarnanemast konnaga ja andsid viimaks alguse uutele, kõrgematele loomadele, kes vallutasid Maa. Kui neid muundusi poleks toimunud, kuuluks Maa veel praegugi konnadele, vesilikele ja salamandritele, inimene aga poleks kunagi ilmunud.



Joon. 59. Dvinosauruse luustik, leitud Põhja-Dvina äärest.

Permi ajastu alguseks olid kahepaiksed juba väga jõudsasti siginud ja muutunud väga mitmesuguseks. Ühed neist ei küündinud meetri seitsmendiku osanigi, teised aga kasvasid kuni kolm meetrit pikaks.

Kahe permi ajastu imelooma — dvinosauruse ja pareiasauruse luustikud leiti meil äsja põhjast, Põhja-Dvina lähedalt. Need luustikud on välja pandud NSVL Teaduste Akadeemia geoloogia-muuseumis. Need olid kohmakad loomad, kes toitusid rohust ja elasid suurtes järvedes.

Ja see oli just permi ajastul, kui leidus loom, kes tühistab kõnekäänu, et konn ei saa kunagi härjaga võrdseks.

See oli kahepaikne loom — konna sugulane, kes meenutas teda ka üldise ilme poolest, aga suuruselt võrdus täpselt

härjaga; seda hiigelkahepaikset nimetatakse antrakosauruseks. Mõeldagu, kui need konnad krooksuma hakkasid, milline kontsert see küll pidi olema!

Kahepaiksed olid mitte ainult mitmesuguse suurusega, vaid nad erinesid ka väga märgatavalt eluviisi poolest. Neil olid väga mitmekülgsed võimed — nad võisid ju elada niihästi maismaal kui ka vees, — ja ühed kahepaikseist hakkasid



Joon. 60. Dvinosauruse pealuu.

spetsialiseeruma ühele, teised teissugusele toiduhankimisviisile.

Ühed loomadest elasid väga rahulikku elu: nad lamasid pikki tunde liikumatult madalas vees, hoides lõugu lahti. Kui ujus mööda muretu kalake või jooksis ettevaatamatult mööda väike loomake, sulgus pärani avatud neel kiiresti nagu püünis ja neelas saagi alla.

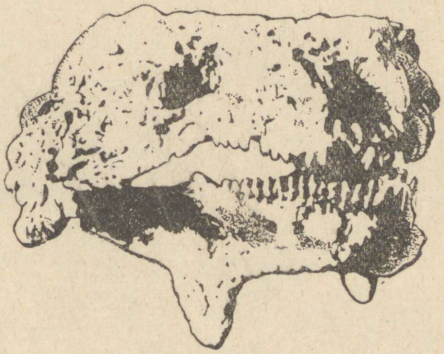
Sellistel loomadel olid koljud väga laiad ja lamedad, päris kinnilöödavad karbid; lõuad olid neil varustatud väikeste tihedate hammastega ja ka suulaes kasvas neil mitu suurt ja teravat hammast. Need olid suured ja tugevad tõmbi koonuga loomad; kuid mitte nemad ei andnud algust uutele, kõrgematele loomadele.

Teistel loomadel muutus keha kuju taas kalasarnaseks, koonud venisid väga pikaks ja muutusid teravaks.

Nad spetsialiseerusid ujumisele, asusid merede või jõgede sügavamaisse osadesse, pidasid siin kaladele jahti, püüdsid ja sõid neid.

Need loomad said suurepäraseiks ujujaiks. Kuid ka nemad ei andnud algust kõrgemaile loomadele.

Alguse kõrgemaile loomadele andsid need, kelle koon ei muutunud ei liiga kitsaks ega ka liiga laiaks. Sellised loomad



Joon. 61. Pareiasauruse pealuu.

lahkusid peaaegu täiesti veest ja hakkasid küttima maismaal, muutusid headeks jooksjateks, kes võivad saaki tabada.

On arusaadav, miks see nõnda juhtus. Liikumine nõuab kogu kehalt tööd; edasiliikumiseks on vaja kogu aeg ületada mitmesuguseid takistusi; kogu loomaliigi piirides jäävad ellu kõige osavamad, sellised, kes võivad neid ähvardavate hädaohtude eest kiiresti põgeneda.

Kui kaladele alguse andnud lüliline uss poleks olnud liikuv, poleks talle kasu toonud need kohastumised ujumiseks, mis muutsidki ta lõppude lõpuks kalaks.

Ja kui kala poleks olnud kogu aeg sunnitud ületama vee vastupanu, poleks talle kasu toonud uimed ega see piklik vooljas kuju, mis on nii õnnestunud, et ka meie nüüd anname

õhulaevale sellise kuju — kala kuju. Ja kui kalal poleks tulnud võidelda kiirete jõevooludega, poleks talle vaja olnud tugevaid lihaseid ja neid toetavat luustikku: need poleks talle andnud mingit eelist, tal poleks välja arenenud selgroog — see lülisammas, mille pärisid temalt kõik kõrgemad loomad, nende hulgas ka inimene.

Kuid maismaal edasiliikumine — hüppamine, kõndimine, jooksmine — on veel palju raskem ja nõuab kõigi kehaelun-



Joon. 62. ... kuni oli veel soe ...

dite kooskõlastatud, palju keerulisemat tööd kui ujumine; seepärast omandasid kahepaiksed loomad veel tugevama lihastiku ja keerulisema närvisüsteemi, kui on kaladel.

Ja nüüd, permi ajastul, sundisid muutunud elutingimused Maa pinnal loomi taas oma kehaehitust muutma, sundisid ühtesid hukkuma, aga teisi järk-järgult, põlvkonnast põlvkonda Maa pinnal edasiliikumiseks täiustuma.

Niikaua kui oli soe ja elada oli võrdlemisi kerge, polnud kaugeltki nii tähtis, kuidas loom endale ülalpidamist hangib,

kas ta eelistab lamada madalas vees, ujuda või maismaal jahti pidada. Elatuda võisid lõppeks kõik. Seda enam, et kahepaikseil oli kõigi teistega võrreldes selline tähtis eelis: nad võisid elada nii maismaal kui ka vees.

Kuid nüüd oli läinud külmemaks, elu oli muutunud karmiks ja raskeks, peamine paremus aga oli äkki muutunud puuduseks: ookean taandus, nii et madala veega mered kadusid aeg-ajalt ja kuiva kliima tõttu kuivasid paljud sood täiesti. Ja nõnda siis tuli valida, kas säilitada side veega ja loobuda maismaast või, vastupidi, loobuda täiesti elust vees ja muutuda päris maismaaloomaks.

Need, kelle keha oli liigselt kohastunud eluks vees või vee läheduses, surid enamikus välja. Väike osa neist loomadest säilis, kuid nad jäid igavesti, kuni meie ajani olemuselt sekssamaks, mis nad olid siis, — jäid kahepaikseks.

Sootu teine saatus ootas neid, kelle keha oli ehitatud nii, et nad võisid maismaal mitte just halvasti edasi liikuda. Nüüd muutus see võime eriti tähtsaks. See, kes suutis paremini joosta ja jahti pidada, evis ellujäämiseks palju rohkem eeldusi.

Loodus nagu oleks loomade hulgas ise korraldanud uue suure puhastustöö, lülitades elavate hulgast halastamatult välja kõik need, kes ei suutnud uute tingimustega kohastuda. Loodus oleks nagu ise korraldanud võidujooksu, mis kestis miljoneid aastaid, ja auhinnaks oli ses võistluses — elu.

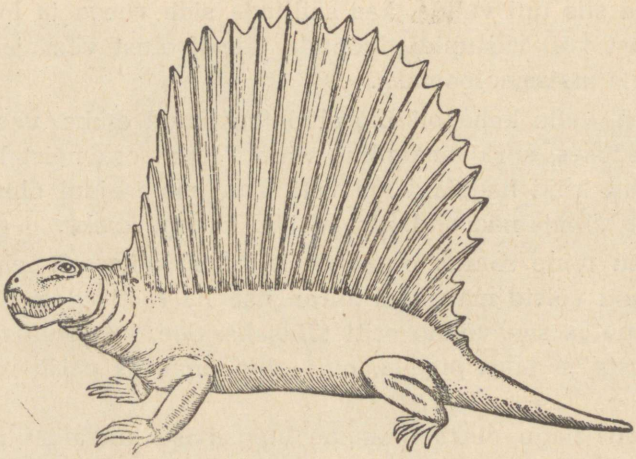
Tingituna sellest võistlusest muundusid mõningad kahepaiksed sedavõrd, et võib öelda, nad olid muutunud juba sootu teisteks loomadeks. Need, nagu mitme miljoni aasta jooksul väljavalitud loomad, polnud enam kaetud palja nahaga, mis ei oleks kannatanud kuivamist, vaid soomuse või soomusrüüga.

Neil loomadel polnud enam lõpuseid, vaid nad hingasid ainult kopsudega, nende jalad olid täiuslikumad kui kahepaikseil, olles seejuures ühtlasi kohastunud maismaal edasiliikumiseks ja ka ujumiseks. Lõppeks, mis on ka väga tähtis,

nad ei kudenud enam vette nagu kalad ja kahepaiksed, vaid munesid.

Niiviisi olid nad — me nimetame neid roomajaiks — kahepaiksetega võrreldes juba täiesti kuivamaised ja kõrgemad loomad.

Meil on raske neist loomadest õiget kujutlust luua, kui me hakkaksime nende üle otsustama nüüdisaegsete rooma-



Joon. 63. Dimetrodon, üks vanimaid roomajaid.

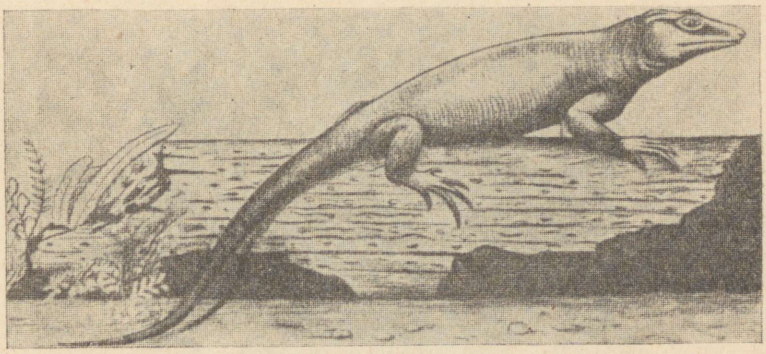
jate järgi. Praegu elavad roomajad – sisalikud, kilpkonnad, maod, krokodillid —, nagu näete, erinevad väga üksteisest. Krokodillid elavad vees, maod maismaal, sisalikud jooksevad kiiresti, kilpkonnad liiguvad aeglaselt, maod saavad hakkama täiesti ilma jalgadeta. Kuid tuleb meeles pidada, et kõik meie roomajad pole sugugi kõige paremad ega ka mitte kõige iseloomulikumad selle klassi esindajad.

Määratu enamik roomajaid ei elanud meie ajani, need aga, kes säilisid, on tugevasti muundunud, eriliste elutingimustega kohastunud loomad. Nende järgi vanade roomajate kohta midagi otsustada oleks niisama hea kui otsustada prae-

guste osjade ja sõnajalgade järgi kivisöe-ajastu hiiglasuurte puude üle.

Valdav enamik ürgaegade roomajaid olid suured ja tugevad loomad — sisalikud. Ja nimelt sisalikest põlvnevad kõik praegused neljajalgsed loomad, linnud ja inimene.

Nagu me peame kahepaiksete ürgvanemaks tinopust, sest et ta jälg kivil on meil vanim tunnistus kahepaikseist looma-



Joon. 64. Varaanops — roomajate esivanem.

dest, niisamuti me võime ühte maa seest leitud kivistunud luustikest pidada kõige vanemaks tunnistuseks uute loomade — roomajate ilmumise kohta.

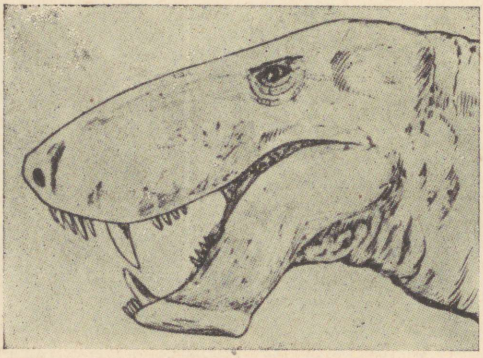
Seda looma, kes jättis meile mälestuseks oma luustiku, nimetatakse varaanopsiks, sest ta sarnaneb veidi ühe nüüdisajal elava sisalikuga — varaaniga.

Seda varaanopsit — kui me ainult hiljem ei leia veel palju vanemate luustikku — peamegi kõigi roomajate ürgvanemaks, tähendab, ka kõigi neljajalgsete loomade ja lindude esivanemaks.

Roomajate hulgas toimus edasi seesama kõige liikuvama väljavalik, seesama jooksuvõistlus. Ja mõned kiskjad sisalikud saavutasid siin suuri tulemusi. Nad hakkasid jooksma kiiremini, kui oli jooksnud ükski loom enne neid. Ühes sellega muutus ka nende üldilme sedavõrd, et nad hakkasid juba

osalt sarnanema praeguste kiskjate loomadega; neid sisalikke nimetataksegi loomakujulisteks (teromorfseiks). Sellised olid näit. inostrantseevia, kelle luustik leiti NSV Liidu põhjaosast, ja skümnognaatus, kelle luustik leiti Põhja-Ameerikast. Nende hambad olid sarnased praeguse tiigri või koera hammastega.

Nende loomade sugulasteks — ehkki mitte just kõige lähemaiks — olid moskops ja ulemosaurus. Need olid raske-



Joon. 65. Skümnognaatus.

kaalulised, kohmakad loomad, kelle kolp oli tagantpoolt massiivne, eestpoolt aga lühike ning tömp; nende esijalad olid tagujalgadest pikemad, seljajoon laskus järsult alla, saba oli lühike. Nad toitusid rohust või lehtedest.

Moskopsi luustik leiti Lõuna-Aafrikast. Ulemosauruse luustik leiti Volga keskjooksu mailt. Ta oli arvatavasti mattunud variseva liiva alla ja kivi oli tal purustanud osa koljut.

Mingisuguseist loomasarnaseist sisalikest — milliseist nimelt, seda ei saa me veel praegu kindlaks määrata, — põlvnevad ka kõrgemad neljajalgsed loomad, keda me nimetame imetajaiks.

Siin tekib huvitav küsimus: mida võlgneme sisalikele, mis me oleme neilt pärinud?

Kaladelt me pärisime oma luustiku, — kalad olid esimesed elusolendid, kel arenes kehasisene luustik. Kahepaikseile

me võlgneme oma viis sõrme ja viis varvast. Aga mida uut tõid sisalikud, mis kõlbas ka meile?

Maa seest leitavad sisalike kivistunud jäänused annavad vastuse sellele küsimusele.

Kõige tähtsam, mis pärisid sisalikelt kõik imetajad loomad, nende hulgas ka meie, on — hambad.



Joon. 66. Inostrantseevia. Tema hambad sarnanevad juba praeguste loomade hammastega.

Kui lähete hambaarsti juurde ja arst, olles teie hambad läbi vaadanud, ütleb, et on vaja plombida lõike-, silma- või purihammast, ei mõtle tõenäoselt ei arst ega ka teie sellele, kust tuleb selline hammaste jaotus ja nende mitmesugune

kuju. See jaotus põlvneb aga juba permi ajastust: meie hambad on kahesaja miljoni aasta vanune mälestussammas.

Nimelt sisalikel ilmusid esmakordselt lõike-, silma- ja purihambad; isegi piimahammaste vahetus pärishammastega, see kummaline ja meile õieti tarbetu vahetus oli sisalike iseärasus, mis arvutute põlvkondade rea kaudu, mitmesuguste tekkinud ja hiljem hävinud loomaliikide kaudu on säilinud ka meieni . . .

Sellega võib lõpetada permi ajastu ajaloo. See oli taimedele ja loomadele karm ja raske, kuid see-eest sündmusrikas ajastu. See oli kahepaiksete valitsemisaeg. Kohe pärast permi ajastut algab nende mandumine.

Permi ajastuga lõpeb paleozoiline aegkond — vana elu aegkond; algab keskelu ehk mesozoiline aegkond.





NELJAS OSA

SISALIKE AJALUGU

ESIMENE PEATÜKK,

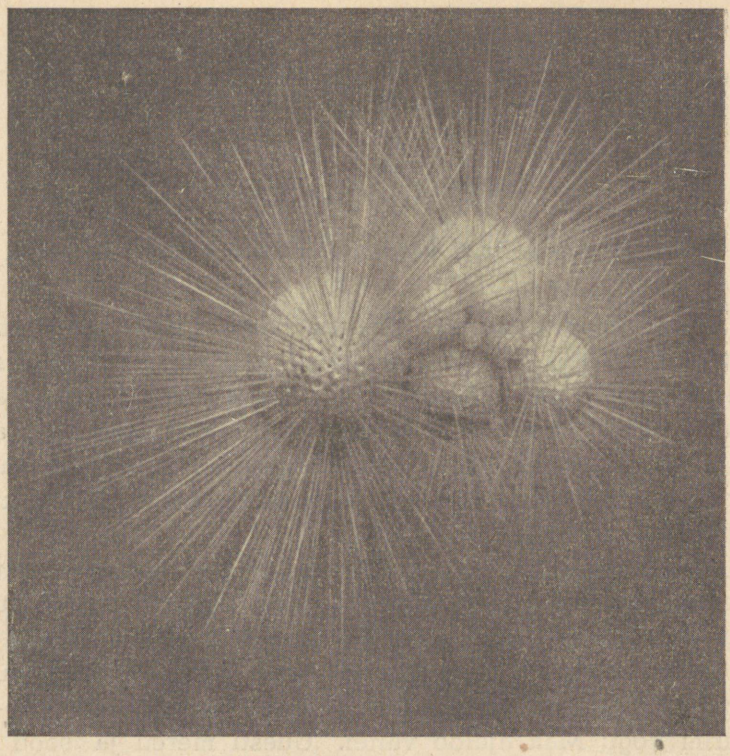
mis jutustab sellest, kuidas sisalikud vallutasid mere.

Nagu juba mainitud, järgnes paleozoilisele aegkonnale mesozoiline aegkond. See aegkond hõlmab ligikaudu sada kolmkümmend viis miljonit aastat. Ta jaguneb kolmeks ajastuks: triiaseks, juuraks ja kriidiajastuks. Esimesed kaks ajastut kestsid kumbki umbes kolmkümmend viis miljonit aastat, viimane, kriidiajastu, aga kestis palju kauemini, umbes kuuskümmend viis miljonit aastat.

Kogu see aeg pärast permi ajastu geoloogilist revolutsiooni oli taas rahulik ja õnnestav aeg. Ookean paisus uuesti nagu kivisöe-ajastulgi ja ujutas madalate meredega üle osa maismaad, mitu korda ta taganes veidi, tungis aga siis uuesti mandreile. Üks selliseist ookeani pealetungidest oli võib-olla suurim kogu Maa ajaloo vältel. Uuesti mered ja sood kas valgusid suurte laikudena mööda Maa kaarti laiali või kuivasid taas. Mäed murenesid järk-järgult ja ajuti tekkisid jälle uued mäeahelikud.

Niisama nagu kivisöe-ajastulgi ladestus sel ajal soodes turvas ja muundus siis kivisöeks. Oli palju merest peaaegu täiesti äralõigatud lahtesid ja sellistes lahtedes muutus vesi aja jooksul väga soolaseks. Kui selliseisse soolaseisse lahtedesse ujusid molluskid, kalad ja teised mereloomad, ei talunud nad nii kanget soolavett ja hukkusid massiliselt. Nad kõdunesid väga aeglaselt mudases põhjas ja nende kehadest tekkis pruun õlikas vedelik — nafta.

Nii nagu meie vedurite ja aurikute ahjudes põlevad ürgaegsete taimede kivistunud mustad jäänused, nii teostatakse



Joon. 67. Siin näete, millest koosneb kriit. Säärased on foraminifeerid, kelle kojakestest koosneb kriit, kui vaadelda teda mikroskoobis.

ka lennukite, autode, traktorite ja tankide mootoreis miljonite aastate eest elanud mereloomade viimseid matuseid; nende juba ammu vedelikuks muutunud kehad löövad siin viimset korda põlema ja muunduvad liikumiseks.

Mesozoilisest aegkonnast on säilinud veel üks suur kalmistu. See oli nii määratu suur, et tema nime järgi on nimetatud koguni üks selle aegkonna ajastu, ta viimne ajastu. See koosneb arvutuist tibatillukestest, liivatera-suurustest algloomade — foraminifeeride kodadest. Kunagi nad ujusid puhtas ja soojas merevees, kandusid vooluga kaasa ja surres vaju-



Joon. 68. Kivistunud puutüved. Need puud kasvasid sada kaheksakümmend miljonit aastat tagasi triiase ajastu metsades. Neid leiti Arizonas, Ameerikas.

sid merepõhja. Nüüd lamavad nad maa all suurte kuhjatiste, tompude, puhta valge kriidi lademetena.

Mesozoilises aegkonnas oli palju soojem kui praegu. Üsna tema alguses oli kliima veel kuiv, kuid muutus siis vihmaseks ja jäi selliseks sada miljonit aastat. Me võime seda järeldada mitte ainult sellest, et siis oli palju soid. Palju täpsemaid andmeid kliimast annavad nende aegade kivistunud puutüved.

Me kõnelesime juba, et puud kasvavad kiiresti ainult neil ajavahemikel, kui on soe ja palju niiskust. Siis paksenevad nende tüved ja kasvatavad uusi puidurõngaid. Niiviisi, olles puu maha saaginud ja ta puitu vaadelnud, võib tema aastaringide järgi mitte ainult öelda, mitu aastat on puu elanud, vaid ka seda, millised neist aastaist olid soojad ja vihmased, millised külmad ja kuivad. Mesozoilise aegkonna kivistunud puud — neid on leitud Alaska poolsaarelt ja Gröönimaalt — näitavad, et neil aegadel oli kliima ühtlane soe ning niiske, sest puiduringid nendel tüvedel sulavad nii kokku, et neid on võimatu eraldada, — puu kasvas ühtlaselt, vahetpidamatult kogu aasta. See oli nähtavasti aeg, mil Maal valitses taas igavene suvi.

Metsad koosnesid siis neistsamadest puudest, mis permi ajastulgi, neist, mis asendasid kivisöe-ajastu metsade hiiglasuuri puid. Uutes metsades kasvasid rannamammutipuud ja mammutipuud, sihvakad tumerohelised küpressid, kuused, männid, laia võraga seedrid, araukaariad, mis olid täis inimpea-suurusi käbisid, kaneelipuud, sõnajalgpalmid, mis olid väga sarnased meie praeguste palmidega, aga ka datli- ja saagopalmid lühikese jämeda tüvega; nende ladvas lehvis tore kimp pikki sulgjaid lehti, just nagu paabulinnu saba.

Ühe sõnaga, see oli igihaljastest okaspuudest ja palmidest koosnev troopiline mets. Mõned neist puudest kasvavad ka meie ajal, mõned on muutunud väga haruldaseks, mõned aga on jäljetult kadunud.

Alles mesozoilise aegkonna lõpuks, kui oli muutunud juba

külmemaks ja lähenes uus geoloogiline revolutsioon, asendusid need metsad uutega, mis olid juba täiesti niisugused nagu meie praegused metsad. See oli viies suur sündmus taimede elus Maa pinnal, nende viies suur uuenemine. Esimene sündmus leidis aset kõige ürgsemail, meile veel tundmatuil aega-



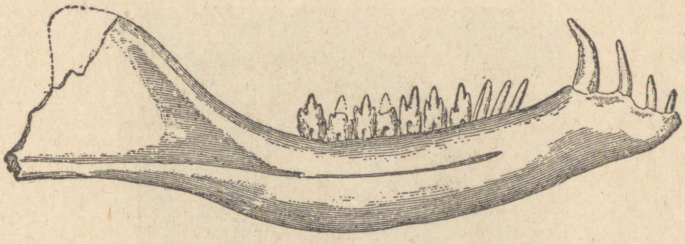
Joon. 69. Triiase ajastu sõnajalg.

del, kui ookeanis tekkisid esimesed taimed — vetikad. Teine sündmus toimus siluri ajastul nelisada miljonit aastat tagasi — mõned taimed siirdusid maismaale, mere kaldal hakkasid kasvama madalad, alles nõrgad taimekesed. Kolmas sündmus oli suurte sõnajala- ja kollametsade ilmumine: see toimus kolmsada miljonit aastat tagasi devoni ajastu lõpul, samal



Joon. 70. Nüüdsed roomajad. Kujutlege, et need sisalikud kasvavad kümme korda suuremaks, siis mõistate, millised olid ammu elanud hiidsisalikud.

ajal; kui ilmusid esimesed kahepaiksed loomad. Neljas suur sündmus, okaspuude ja palmide ilmumine hiiglasuurte sõnajalgade asemele, leidis aset permi ajastul, kakssada miljonit aastat tagasi, — samal ajal ilmusid ka loomasarnased sisalikud. Ja lõppeks, metsade viimane uuenemine toimus kriidiajastul, sada miljonit aastat tagasi; alles siis ilmusid meie praegused taimed. See viimane suur metsade uuenemine toimus just enne sisalike hukkumist, see oleks nagu ennustanud,



Joon. 71. See on kõik, mis on säilinud dromateeriumist, esimesest meile tuntud imetajast.

et sisalike aeg on lõppenud ja saabub uus — imetajate loomade ajastu.

Kuid esimesed imetajad ilmusid kaua aega varem sellest suurest metsade uuenemisest.

Esimesed imetajad ilmusid juba päris mesozoilise aegkonna alguses, triiase ajastul, ja võib-olla koguni veel varem. Kuid nimelt triiase lademeist Virginia osariigis Põhja-Ameerikas on leitud lõualuu, mis kuulus kahtlemata imetajale, kõigi nende nüüdsete loomade ürgvanemale, kes toidavad oma järglasi piimaga. Seda looma, kellest meieni on säilinud ainult üks lõualuu, nimetatakse dromateeriumiks. Me võime seda oma esivanemat üsna hästi kujutleda, sest Mongoolia kriidilademeist leiti hiljuti, 1925. aastal, väljakaevamistel selliste loomade, esimeste imetajate terveid koljusid.

Õigust öelda, tutvumine selle meie esivanemaga valmis-

tab pettumust. Me ootame, et meie ette kerkiks üllas olend, kuidagi juba meiega sarnane.

Tegelikult aga on meie ees väga väike, terava koonuga loomake, vaevalt hiirest suurem. See loomake oli kiskja — seda näitavad ta teravad hambakesed —, kuid ta küttis ainult putukaid.

Kui praeguste imetajate hulgast otsida looma, kes kõige enam sarnaneb selle meie ühise esivanemaga, siis tuleb pea-



Joon. 72. Ptilodus. Ta oli dromateeriumi lähim sugulane ja elas kriidiajastul.

tuda austraalia nokkloomal, kes kuulub küll imetajate hulka, kuid muneb nagu lind.

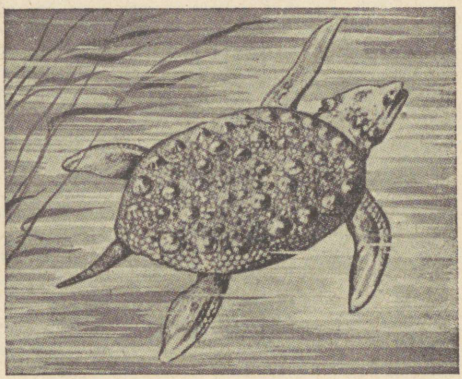
Oma ürgsest esivanemast pole kaugele läinud ka ameerika opossum — rott, kes kannab oma poegi kukrus kõhu all, täpselt samuti nagu känguru.

Jah, dromateerium, kelle järglasi ootas selline suur tulevik, oli väike, näotu loom. Ta oli palju väiksem neist loomasarnaseist sisalikest, kellest ta põlvnes. Meile võib lohutuseks olla ainult see asjaolu, et kõigi suurte loomasugukondade rajajad on olnud väikesed. Väikesed olid ka tinopus — kahepaiksete esivanem — ja varaanops — roomajate esivanem.

Nähtavasti alles miljonite aastate pärast, alles pärast seda, kui loomade hulgas hakkab toimuma halastamatu pikaajaline valik — nagu mingi looduse enda poolt korraldatud

katsumine — ja kui neist jäävad ellu ainult kõige tugevamad, saavutavad nad oma täie suuruse.

Imetajaile oli katsumisaeg hirmus pikk. Kogu selle saja kolmekümne viie miljoni aasta jooksul, mida hõlmab mesozoiline aegkond, ei teinud imetajad peaaegu mingisuguseid edusamme ja ükski neist ei ületanud kasvult isegi kobrast. Alles siis, kui lõppes mesozoiline aegkond ja ühtlasi ka sisalike valitsemisaeg, tulid imetajad esikohale ja hakkasid kii-



Joon. 73. Merikilpkonn plakohelüs, kilpkonnade esivanem.

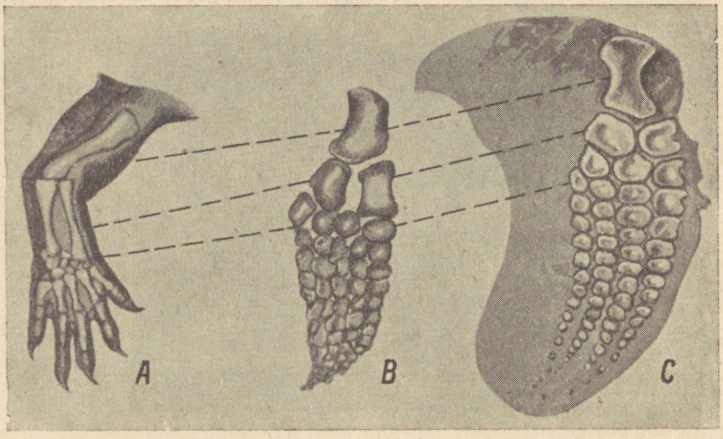
resti täiustuma. Siiani olid nad tähelepandamatud, väikesearvulised ja väga vähe tähtsust omavad loomakesed.

Kolme suure loomasugukonna esindajad elasid mesozoilises aegkonnas külg külje kõrval, kujutades enestest näitlikult elu minevikku, olevikku ja tulevikku Maa pinnal.

Tulevikku — ja, peab ütlema, alles kauget tulevikku, esindasid imetajad. Minevikku — kahepaiksed. Tõsi küll, kahepaiksed ei alistunud veel ja aegkonna keskpaiku ilmusid näiteks uued kahepaiksete teisendid — sabatud, needsamad, kelle hulka kuulub konn. Kuid kahepaiksete valitsusaeg oli tagasipöördumatult möödunud: juba aegkonna esimesel ajastul, triiases, surid välja kõik suured kahepaiksed.

Tõelisteks, vastuvaidlematuiks Maa valitsejaiks olid mesozoilises aegkonnas roomajad.

Tõsi küll, ka neid olid üleminekul mesozoilisse aegkonda tabanud mõningad kaotused, sest selle aegkonna alguses surid välja loomasarnased sisalikud. Kuid see kaotus tasuti kuhjaga. Ilmusid uued roomajate liigid — kilpkonnad, krokodillid, hiljem veel maod.

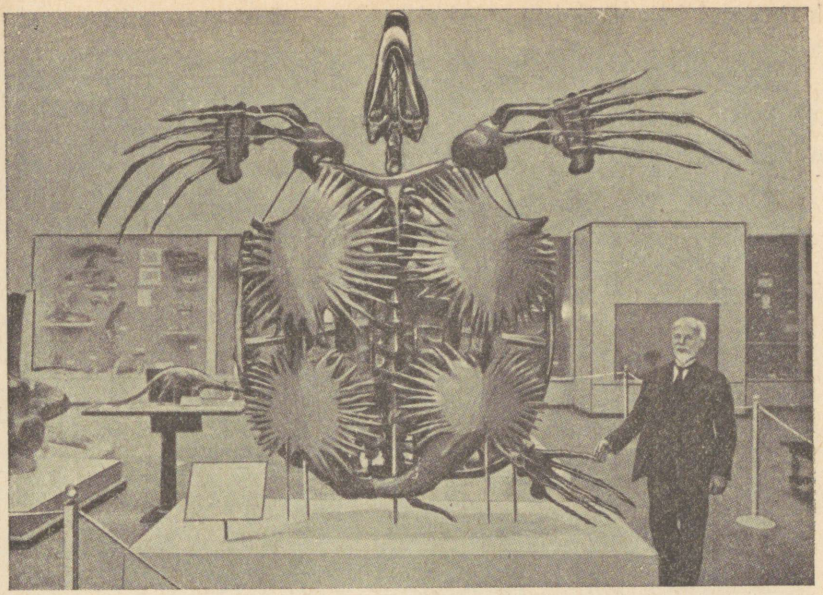


Joon. 74. Kuidas jalast kujunes loib.

Huvitav, et roomajadki hakkasid kohe merd vallutama, küttima kalu ja väikesi mereloomi. Esimesed krokodillid, maod ja kilpkonnad olid mere-elanikud. Paljude miljonite aastate pärast, kui Maad hakkasid valitsema imetajad, juhtus nendega sama lugu mis roomajatega: vaalad, delfiinid, hülged — kõik need on imetajad loomad, kuid veedavad oma elu vees.

Ümberasumine vette nõudis roomajailt uusi muundusi. Kunagi ammu, siluri ajastul, muundus kala uim jalaks. Nüüd aga pidi jalg uuesti muunduma uimeks.

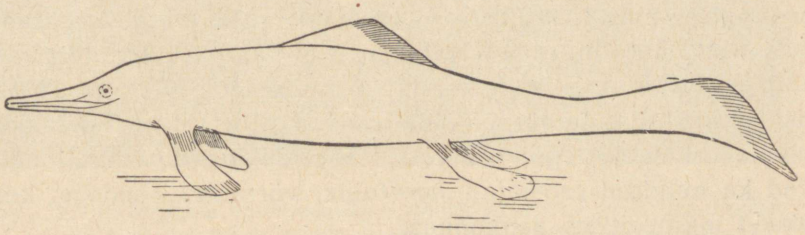
Heites pilgu juuresolevale joonisele 74, te taipate, kuidas see sündis. Ja te märkate, et kõigist muundustest hoolimata



Joon. 75. Hiidkilpkonna arheloni luustik.

ei saanud jalast siiski enam päris uime — sellist, nagu on kaladel. Elu ajaloos Maal pole nähtavasti kunagi täielikku tagasipöördumist, ja seda, mis juba kord kaotatud, ei ole võimalik enam tagasi saada.

Siiski muundus jalg sedavõrd uime sarnaseks, et kilpkonn võis kiiresti ujuda. Joonisel 73 on kujutatud kõigi kilpkonnade esivanem — kilpkonn plakohelüs. Joonisel 75 on



Joon. 76. Tsümbospondülus — kalasisalike ehk ihtüosauruste esivanem.

kujutatud hiigelkilpkonn arhelon, kes elas mesozoilise aegkonna lõpul.

Kilpkonn arhelon polnud nende aegade ainus hiiglane. Võib koguni öelda, et ta näib hiiglasena ainult meie nüüdisaegsete kilpkonnadega võrreldes. Teiste mesozoilises aegkon-

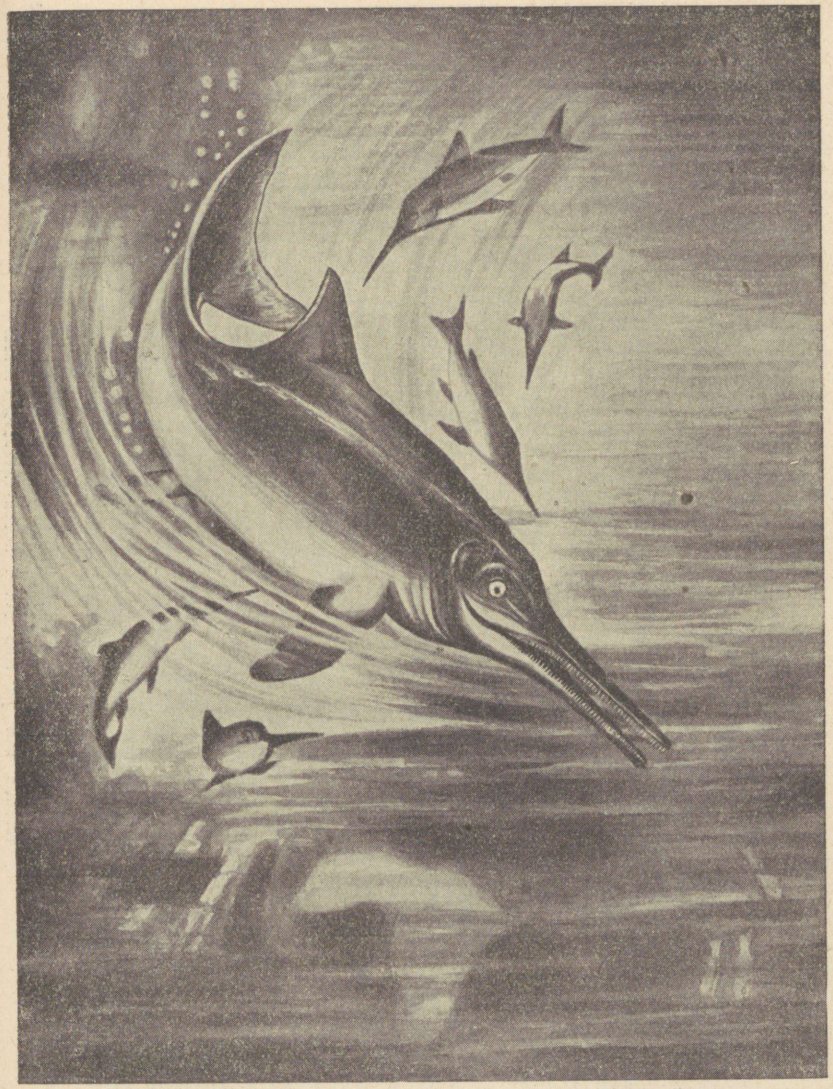


Joon. 77. Lariosaurus — plesiosauruste esivanem.

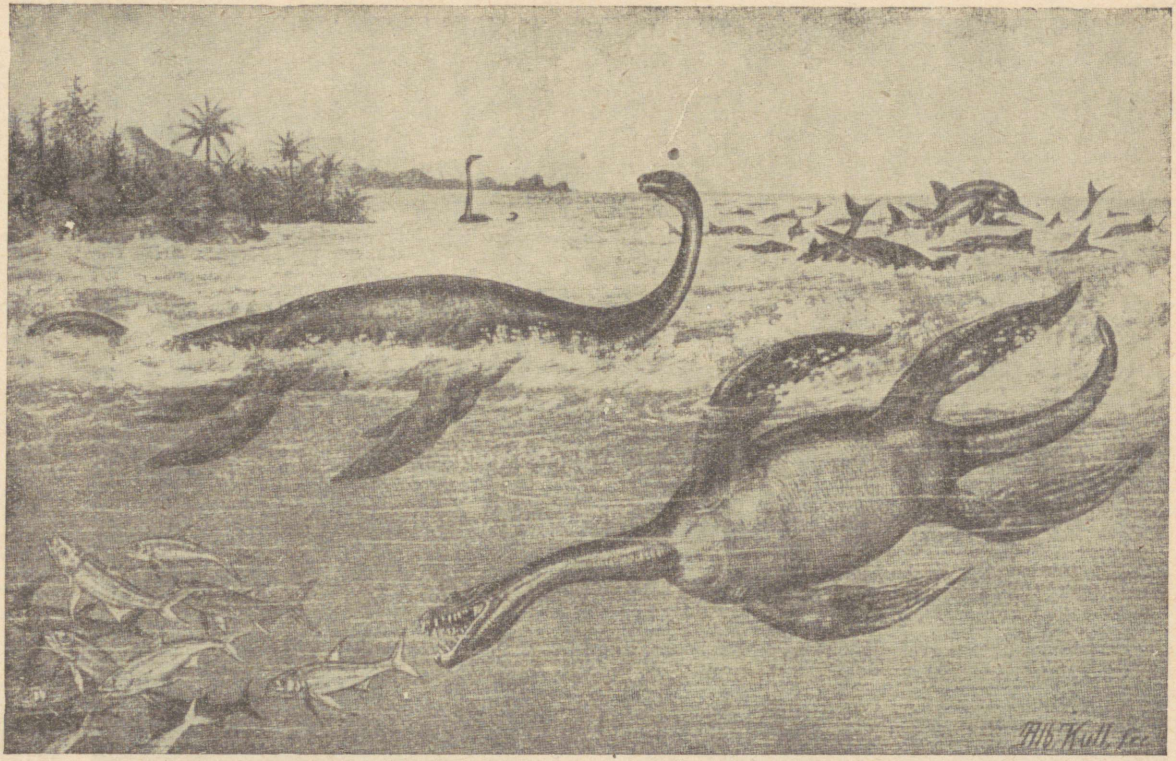
nas elanud roomajatega võrreldes ta vahest ei osutugi suureks, sest mesozoiline aegkond oli hiiglaste ja koletiste aeg.

Me oleme juba mitu korda sarnasust leidnud mesozoilise aegkonna ja kivisöe-ajastu vahel; siin võib märgata sarnasust veel ühes suhtes: kivisöe-ajastu oli hiiglasuurte taimede aeg, mesozoiline aegkond — hiiglasuurte loomade aeg. Ja nii nagu nüüdsed osjad ja sõnajalad näivad tillukestena, võrreldes nende esivanematega, kes elasid kivisöe-ajastul, samuti näivad ka nüüdsed roomajad armetuina, võrreldes nendega, kes elasid mesozoilises aegkonnas.

Suurima võimsuse saavutasid just need roomajad, kes



Joon. 78. Ihtüosaurus oma poegadega. Ihtüosaurusel — ütles üks teadlane — oli delfiini koon, krokodilli hambad, vaala uimed ja kala saba.



Joon. 79. Plesiosaurused. Plesiosaurus sarnaneb delfiiniga, kellele on kasvanud mao pea. Ta ujus külgmiste loibade abil ja võis soovi korral kaldale ronida.

pole meieni säilinud ja kes kõik eranditult välja surid üsna mesozoilise aegkonna lõpul. Nimelt nemad — sisalikud — valitsesid sada kolmkümmend viis miljonit aastat vahetpidamatult maapinnal, vees ja ka õhus. Mõned sisalikud olid vees elamiseks nõnda kohastunud, et neid nimetatakse ihtüosaurusteks, s. o. kalasisalikeks. Joonis 76 näitab nende sisalike esivanemat — tsümbospondülust.

Ihtüosaurused meenutasid kujult kõige enam praegusi delfiine, kuid nad olid palju suuremad — kuni kaksteist meetrit pikad. Muide, peale delfiini meenutasid nad ka veel teisi loomi. „Ihtüosaurusel," ütleb üks õpetlane, „on delfiini koon, krokodilli hambad, vaala loivad, sisaliku pea ja kala saba." Vaadake, kui mitmekülgne oli ihtüosaurus!

Et ihtüosaurusel oli tugev sabauim, võis ta väga kiiresti ujuda. Ta elas tõenäoselt ulgumeres ja oli kardetav kiskja. Sellest annavad tunnistust mitte üksnes ta hambad. Sageli, kui kaevatakse maa seest välja ihtüosauruse luustik, leitakse kohalt, kus elaval ihtüosaurusel asus magu, suurte kalade luid ja molluskide kodade kilde.

Peale kalasisalike oli veel teisi merisisalikke — need olid plesiosaurused, niisama halastamatud kalade hävitajad kui ihtüosaurusedki. Plesiosauruse esivanem — lariosaurus on kujutatud joonisel 77. Miljonite aastate pärast olid plesiosaurused veidi muutunud ja omandanud sellise ilme, nagu neid kujutab joonis 79.

Plesiosaurus sarnanes delfiiniga, kel oleksid nagu äkki kasvanud külge loivad ja pikk maokael maopeaga. Ta võis kaldale ronida nagu praegune hüljes.

Ujuvad sisalikud kadusid umbes kuuekümne miljoni aasta eest, ilma et nad oleksid andnud algust mingile uuele loomade sugukonnale. Palju huvitavam on aga lendavate sisalikkude saatus. Nad hukkusid samuti, kuid jätsid siiski enestest pärijatena järele linnud. Linnud sigivad kuni tänaseni munedes, nagu tegid nende esivanemad — sisalikud.

mis jutustab sellest, kuidas sisalikud vallutasid õhu ja kuidas ilmusid esimesed linnud.

Kuidas õppisid sisalikud lendama?

Vastuse sellele küsimusele annavad lendoravad. Neid oravaid leidub ka Nõukogude Liidus. Õieti ei saa öelda, et need oravad lendavad, see on liialdus. Õigem on öelda, et nad hüppe puhul teatava aja hõljuvad: orava ees- ja tagajäsemete vahel on nahakurd, mis hüppamise ajal laiali tõmbub ja oravat õhus kannab; orav muutub nagu elavaks purilennukiks.

„Vahel nägin, kuidas niisugune orav, olles roninud kõrgele tamme otsa, üsna selle ladvast lendu laskus; oma lennunahku laiali sirutades ja saba kohevile ajades liugleb ta viltu alla, kuni jõuab umbes viiekümne meetri kaugusel teise puu tüveni; näib, nagu peaks ta otsekohe vastu maad põrkama, kuid viimasel hetkel suundub ta järsult üles ja laskub puu oksale. Siis jookseb ta kiiresti tüve mööda üles latva ja viskub uuesti õhku, hõljub jälle ning pöördub tagasi samale puule, millelt ta enne lahkus. Vahel juhtus, et niisuguseid spordiharjutusi tegi terve kari oravaid, mitte vähem kui kakssada." Nii kirjeldab lendoravat keegi ameerika loodusteadlane.

Sellise orava esivanemail ei olnud väljasirutatavat lennunahka ja nad ei saanud hõljuda; kuid neil tuli sageli hüppeid teha ühelt puult teisele, ja need oravad, kel oli sellise lennunaha suge, hüppasid paremini, jäid ellu ja paljunesid. Järk-järgult, põlvkonnast põlvkonda tugevnes see tunnus, lennunahk kasvas suuremaks. Tõsi küll, oravad ei läinudki üle tõelisele lendamisele. Kuid me tunneme teisi loomi, kes lendavad hästi nimelt tänu sellisele lennunahale. Need on nahkhiired.

Niihästi oravad kui ka nahkhiired on imetajad loomad, ja mesozoilises aegkonnas neid veel ei olnud. Meil on siiski



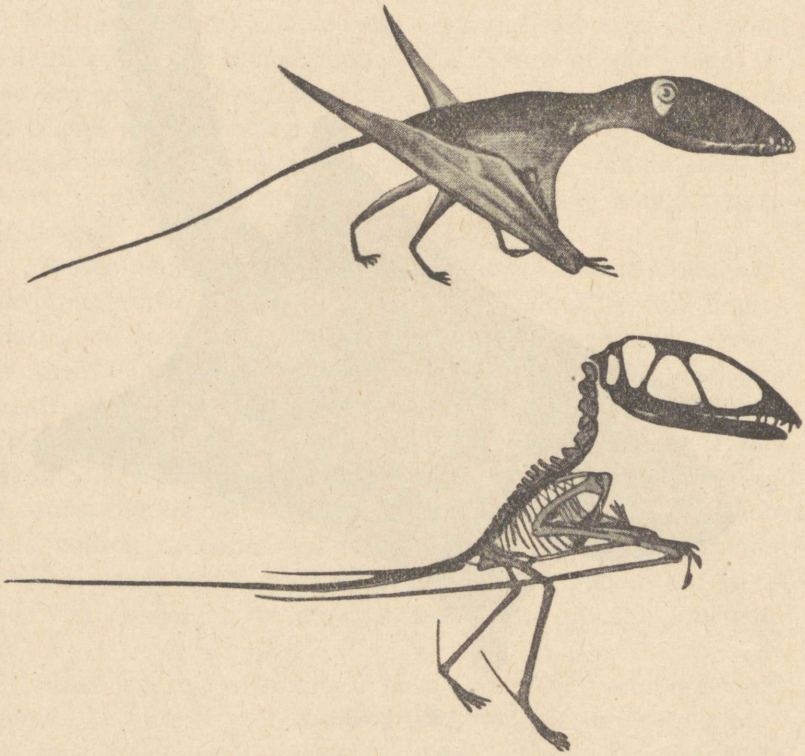
Joon. 80. Lendorav.

kõik alused arvamiseks, et sisalikud läksid lendamisele üle samasugusel viisil kui lendoravad ja nahkhiired. Teatavasti me nägime, et mitmesugused loomad, sattudes sarnastesse tingimustesse, arenevad ühtviisi. Kala, ihtüosaurus ja delfiin on põlvnemiselt üksteisest väga kaugel seisvad loomad, kuid nad kõik ujuvad ühtviisi. Kõigil on uimed ja piklik kehakuju ja nad on sellepärast üksteisega sarnased.

Nõnda on lugu ka sisalike ja nahkhiirtega. Mõningail

sisalikel arenes esimesi jalgu tagumistega ühendav nahk ja need sisalikud hakkasid lendama sama viisi, nagu hiljem, paljude aastamiljonite pärast, hakkasid lendama nahkhiired.

Arvatavasti olid need esialgu väikesed sisalikud, kes pidid suurte kiskjate sisalike eest pääsemiseks elama puude

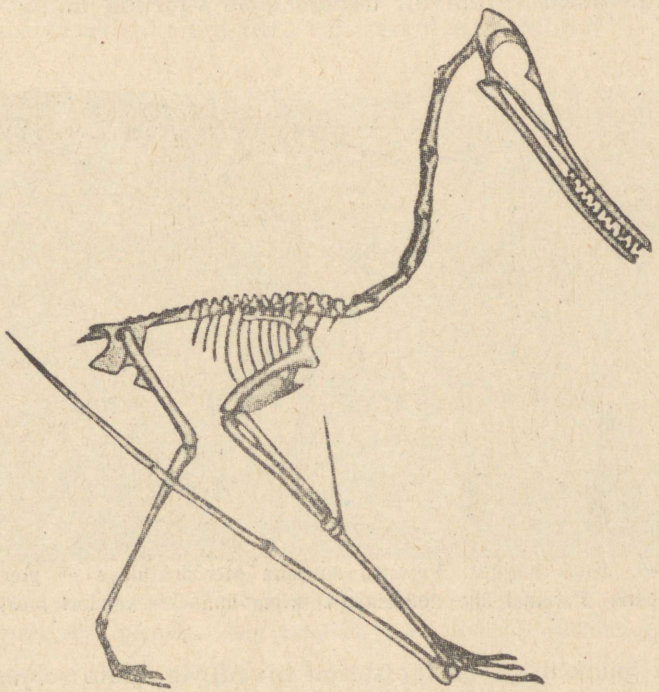


Joon. 81. Väike pika sabaga pterodaktülus. Ülal on ta näidatud maapinnal puhkavana. All näeme, kuidas ta kõndides tiibu hoidis.

otsas. Siin nad tegid hüppeid, sööstes saagi järel puult puule. Ellu jäid muidugi parimad võimlejad, kõige kiiremad hüppajad. Nende järglastel kadusid nahalt soomused, luud muutusid õõnsaks, nii et looma kaal kergenes. Nahakurd muutus nagu määratu suureks kandepinnaks, mis kulges esijäsemete

väikesest varbast tagajäsemeteni. Lennunahk kinnitus selliseil sisalikel varvaste külge, seepärast neid nimetataksegi varvastiivulisteks sisalikeks ehk pterodaktülusteks. Pterodaktülus, nagu juba mainitud, meenutas nahkhiirt.

Võimalik, et pterodaktülused alustasid oma lendu alati



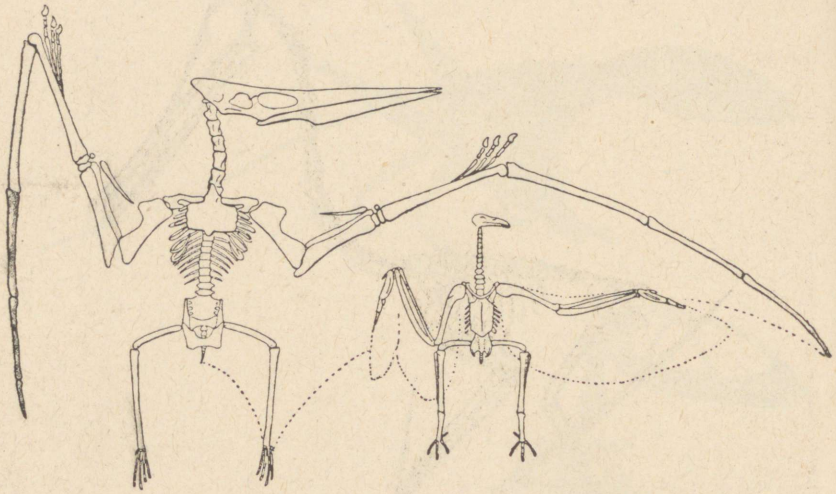
Joon. 82. Väike sabata pterodaktülus.

sellega, et viskusid kaljult või puu otsast alla; lennunahk sirutus välja, tõmbus pingule, ja nad hõljusid vabalt õhus, nagu hõljuvad praegu sageli kanakullid. Kuid tehes liigutusi esimeste ja tagumiste jalgadega, õppisid pterodaktülused tõeliselt ja väga kiiresti lendama.

Pterodaktülused, keda me leiame kivistunult mesozoilistest lademetest, olid mitmesuguse suurusega. Ühed neist olid varblase-suurused, teised aga suuremad kui praegused suuri-

mad linnud. Mõningail olid pikad peened sabad, teised olid sabata.

Määratu suure pterodaktüluse luustik leiti kriidilademeist Ameerikas. See pterodaktülus oli suurim kõigist olendeist, kes kunagi on lennanud. Joonis 83 näitab selle pterodaktüluse luustikku võrdlevalt nüüdisaegse suurima linnu — kon-



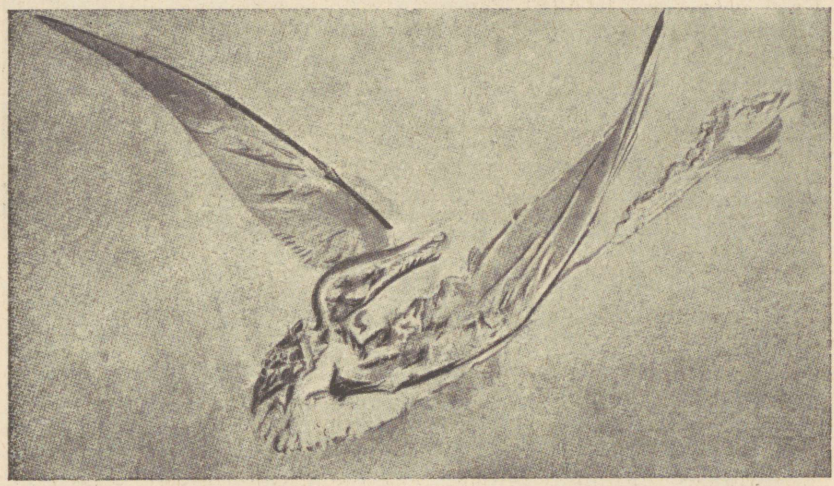
Joon. 83. Kaks hiiglast. Vasemal suurima pterodaktüluse — pteraanodoni luustik. Paremal ühe nüüdisaja suurima linnu — kondori luustik.

doriga (punktiiriga on tähistatud tiivad); te näete selgesti, kui palju ta oli kondorist suurem. Seda pterodaktülust-hiiglast nimetatakse pteraanodoniks.

Kui pteraanodon elaks praegu, võiks ta täiskasvanud inimese ilma vaevata kinni haarata ja õhku tõsta. Pteraanodoni tiibade siru-ulatus oli kuus meetrit. Ja ta lendas hirmus kiiresti, palju kiiremini kui ükskõik milline lind.

„See oli nagu määratu suur, hästi väljatöötatud lendav mehhanism," ütleb pteraanodonist üks õpetlane, „mehhanism, mis oli imetlusväärselt täiuslik kõigis üksikosades, mis töötas automaatselt ja vastas silmapilkselt igale tuulepuhangule. Ma

nagu näeksin pteraanodoni hõljuvat avara sätendava mere kohal, varitsedes kõrgusest ettevaatamatult merepinnale kerkinud kala. Koidust ehani peab ta taeva all valvet, lennates kord siia, kord sinna ja laskudes harva kividele istuma. Ööseks aga sööstab ta uuesti lendu ja läbib palju, palju kilomeetreid, et jõuda mõnele kaugele saarele ja seal ööbida ammu armsaks saanud puul või järsul kaljurahnul."

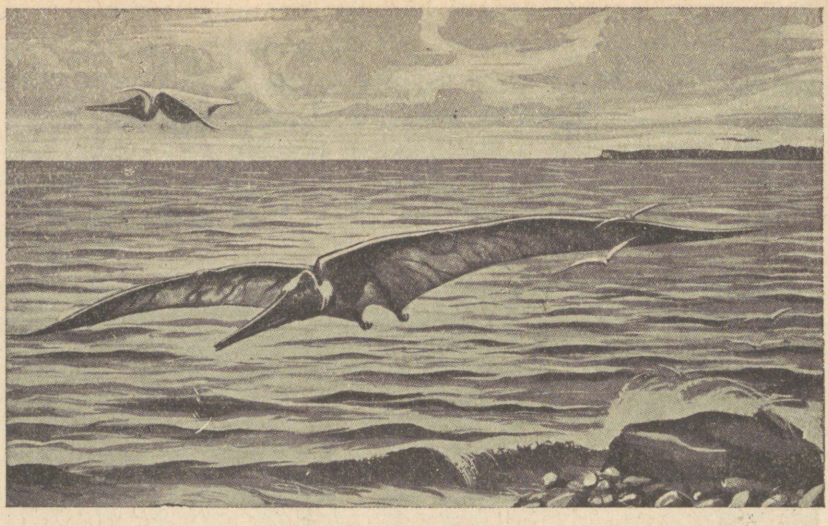


Joon. 84. Mahalangenud pterodaktülus. Kivi on säilitanud mitte ainult selle pikasabalise pterodaktüluse luustiku, vaid ka tema nahktiibade jäljendi.

Selline oli pteraanodon, kiskja pterodaktülus, suurim kõigist olendeist, kes kunagi on Maa kohal lennanud, — õhuvalla valitseja.

Kui möödunud sajandi lõpul leiutajad mitmel maal korraga hakkasid töötama lendamisaparaadi — tulevase lennuki loomise kallal, alustasid nad pteraanodoni luustiku tundmaõppimisega, et tema abil lendamise saladust mõista.

Ja siiski, ei pteraanodon ega ka ta sugulased pterodaktülused ei andnud algust lindudele. Kõik nad lendasid nahkhiire moodi, kõigile neile oli lendamiseks vajalik laialisirutatav



Joon. 85. Pteraanodon. Vastu ööd sööstab ta jälle lendu, läbides palju kilomeetreid, et kaugele saarele jõuda ja tuttaval kaljul ööbida.

lennunahk — nahakurd. Linnud aga lendavad sootu teisiti, neil pole seda nahakurdu, kuid neil on selle eest tiivad.

Alguse lindudele andsid mingisugused teised sisalikud, kes õppisid käima kahel jalal. Me näeme varsti, et selliseid kahejalgseid sisalikke oli palju.

Üleminek lendamisele toimus tõenäoselt samuti nagu pterodaktülustelgi: esmalt hüpped puult puule, siis hõljumine, siis aga juba päris lendamine. Kuid nende sisalike keha katnud soomused ei kadunud lihtsalt ära nagu pterodaktülustel, vaid muundusid sulgedeks. See näib olevat ebatõenäone; kuidas võivad soomused muunduda sulgedeks, soomuste ja sulgede vahel pole ju mingit sarnasust! Kuid kanapoja suled, kui ta asub alles munas, arenevad neistsamadest naha ülemistest kihtidest, mis näiteks sisalikul annavad alguse soomustele; kanapoja suled, kui need alles hakkavad kasvama, sarnanevad täiesti soomustega, olles ainult suuremad; siis



Joon. 86. Lendamist õppida polnud kerge!

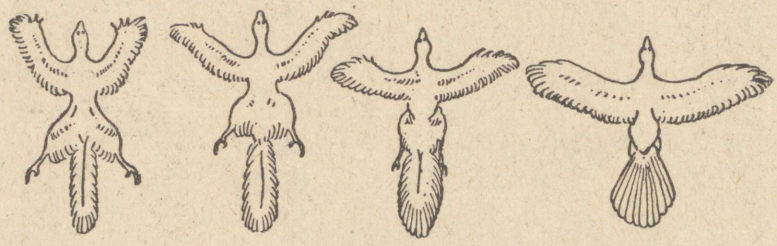
muunduvad need sule roodudeks, lõhenevad otsast pöörisena ja muutuvad tõelisteks sulgedeks.

Muidugi, üksnes sellest soomuste muundumisest sulgedeks ei piisanud, et sisalikud oleksid võinud lendama hakata.

Oli veel vaja, et suled esijalgadel muutuksid pikaks ja tihedaks, aga tagujalad, mida vajati käimiseks, muutuksid lühemaks. Oli vaja, et sisalikud, kellega toimusid kõik need muundused, õpiksid lehvitama oma esijalgadega õhus, nagu aerutades.

Lõppeks see kõik teostus. Mingisugune sulgedega kaetud sisalik oskas mitte ainult oksalt sujuvalt maha laskuda, vaid ka oksale tagasi lennata. Ja sellest hetkest peale võime teda juba nimetada mitte enam sisalikuks, vaid linnuks.

Poolteistsada miljonit aastat pärast seda, kui kala neli uime olid muundunud neljaks jalaks, toimus niisiis uus imetlusväärne muundus — kaks esijalga kujunesid tiibadeks.



Joon. 87. Kuidas esijäsemed muundusid tiibadeks.

Loomad, kes on nagu üleminekuks ühest klassist, ühest sugukonnast teise, on meile eriti huvitavad. Nad näitavad piltlikult elu ajalugu Maa pinnal, ta peamisi hetki, tähtsaid sõlmpunkte. Kahjuks ei leia me peaaegu kunagi selliste loomade jäänuseid. Teatavasti on suurem osa loomi hukkunud nõnda, et neist pole meieni säilinud mingisuguseid jäänuseid: kas õgisid kiskjad nad ära või kõdunesid nende kehad täiesti. Ainult erandlikes olukordades võisid looma jäänused säilida, kivistuda. See juhtus näiteks siis, kui hukkunud looma keha mattus otsekohe liiva alla või sattus merepõhja ja vajus mudasse. Aga seda juhtus muidugi väga harva. Seepärast on arusaadav, et Maa peal oleva elu ajaloos, mis on koostatud meieni säilinud kivististe varal, on määratu suured lüngad.



Joon. 88. Arheopterüks — esimene lind. Ta elas juura ajastul ning oli kiskja, süües sagedamini väikesi loomi ja putukaid kui puuvilja.

Meil on käes ainult katkendid, nende katkendite abil aga peame ise taastama kaotatud sidemed, peame kujutlema, millised olid need loomad, kes pole enestest mingit jälge jätnud.

Näiteks kahepaiksete esivanemast, s. o. tinopusest, pole meile säilinud muud kui ta jala jälg. Dromateeriumist on säilinud ainult lõualuu. Ja selle lõualuu järgi otsustades peame ütlema, et dromateerium oli sisalikest juba tublisti eemaldunud, et juba enne teda pidid olema tingimata elanud sisalikele palju lähemad imetajad, sellised loomad, keda tõesti oleks võidud nimetada vahepealseteks imetajate ja kahepaiksete vahel. Kuid niikaua, kuni me pole neid leidnud, võime ainult oletada, kuidas need loomad välja nägid, ja oodata uusi õnnelikke leide.

Mis aga puutub lindude tekkimisse, siis oli selles suhtes suur edu. Baieri mägedest leiti lubikiltkivilt mitte ainult juura ajastul elanud linnu luud, vaid ka selge jäljend ta laialisirutatud tiibadest ja sabast kõigi sabasulgedega. Seda lindu nimetatakse arheopterüksiks — ürglinnuks.

See leid on imetlusväärne õnn, sest et arheopterüks osutus just üleminekuks lindude ja sisalike vahel, võib öelda, et ta on pool sisalik, pool lind.

Arheopterüks oli tuvi- või kanasuurune. Tal olid sulgedega kaetud tiivad ja pikk, samuti sulgedega kaetud saba. Ta lendas, kuigi just mitte väga hästi, tiibu lehvitades nagu praegused linnudki. Tähendab, me peame teda tõepoolest pidama linnuks — kõigi praeguste lindude esivanemaks. Kuid ühes sellega olid tal, nagu kõigil sisalikel, hambad. Kuid hambaid teatavasti pole ühelgi tänapäeva linnul. Saba koosnes tal lülidest, täiesti nõnda nagu sisalikel; kakskümmend lüli ja lülidele vastavalt kakskümmend paari sulgi moodustasid selle saba.

Nokka arheopterüksil ei olnud. Pea oli kaetud ainult hõredate sulekestega, peamiselt aga katsid teda soomused. Ja lõppeks kõige tähtsam — arheopterüksi tiivad olid ühtlasi ka

ta esijalgadeks: igal tiival oli kolm varvast ja nende varvaste otsas kasvasid küünised.

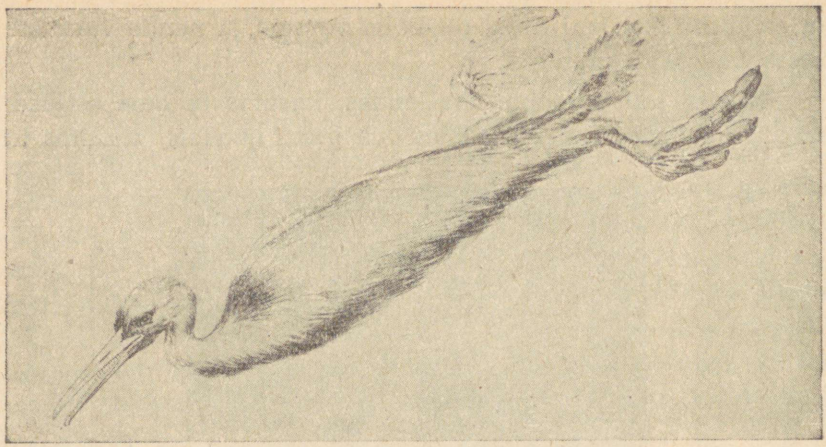
Niisiis, kui arheopterüks lendas, kasutas ta oma esijäsemeid tiibadena, kui ta aga mööda puud jooksis, kasutas ta



Joon. 89. Lõuna-Ameerika lind tuttkana. Ta tiibadel, nagu kord arheopterüksil, kasvavad küünised.

neid jalgadena, haarates teravate küünistega tüve koorest ja okstest kinni.

Meie päevil elab Lõuna-Ameerikas Briti Guayanas lind, kes meenutab veidi arheopterüksi. Teda nimetatakse tuttkanaks. Kui tuttkana karjub, sarnaneb ta hääl enam krooksumisega kui linnu häälega. Tuttkana poegadel on tiivaotstel väikesed küünised; nad ronivad, hoides jalgade ja tiibadega



Joon. 90. Hesperornis — sukelduja hiidlind.

okstest kinni; kui nende pesa kummuli pöörata, haaravad nad nokaga, tiibadega, jalgadega kõigest kinni, mis neile ette juhtub, ja püüavad ronida võimalikult kõrgemale . . .

Mesozoilise aegkonna lõpuks ilmus juba väga palju mitmesuguseid linde. Mõned neist õppisid kalu küttides suurepäraselt ujuma ja sukelduma ning võõrdusid isegi lendamisest. Selline ujuv kiskja lind oli hesperornis, suurim kõigist lindudest. Temal, nagu arheopterüksilgi, olid suured hambad ja siledad, pehmed suled. Ta ujus väga hästi, oli väsimatu kalapüüdja, kuid lendamise oli täiesti unustanud.

Kuid arheopterüks ise oli seks ajaks tõenäoselt juba välja surnud. Ta oli esimene, alles ebatäiuslik lind ja ta tõrjuti välja ta enda järglaste poolt. Ta elas mesozoilise aegkonna keskel, juura ajastul.

See arheopterüks, kelle luud on meieni säilinud, elas arvatavasti mere ranniku lähedal ja sattus surnuna mingil juhuslikul põhjusel merre, mistõttu ta luustik säiliski.

Niisiis leidis mesozoilise aegkonna keskel aset üks kõige tähtsamaid sündmusi loomade ajaloos — õhu vallutamine. See vallutamine arenes korraga kahel viisil: õhku sööstsid nii-

hästi lennunahaga sisalikud kui ka tiibade sugemetega sisalikud, esimesed — pterodaktülused — surid hiljem välja, jätmata endast järglasi, teised aga andsid alguse lindudele.

Õigust öelda polnud see esimene õhu vallutamine. Õppisid ju kiilid lendama juba poolteistsada miljonit aastat enne seda. Siis tõusid putukad esimestena õhku ja kivisöe-ajastu metsas, nagu mäletate, lendasid juba hiigelkiilid. Nagu maismaa vallutamisega, nii ka õhu vallutamisega olid tinopuse järglased, võrreldes lülijalgsetega, hilinenud. Kuid see-eest, olles vallutanud maismaa, said selgroogsed loomad siin peremeheks, aga olles vallutanud õhu, muutusid nad — esmalt sisalikud, siis aga linnud — kõigi lendajate hulgas kõige tugevamaks ja hak kasid putukaid hävitama.

Kuid ka putukad arenesid. Samal ajal kui sisalikud vallutasid maa, õhu ja vee ning kasvasid muinasjutulisteks hiiglasteks, ilmusid Maa pinnale tillukesed olendid — sipelgad. Kuskil metsades sõnajalgpalmide all või mammutipuude jalal ilmusid nähtavale esimesed sipelgapesad.

Esimest korda elu ajaloos Maa pinnal hakkasid tuhanded väikesed elusolendid elama ühiselt kui ühe tugeva organisatsiooni, ühe ühiskonna liikmed, üksteist kaitstes ja omavahel töövaeva jagades.

See osutus selliseks määratu suureks eeliseks, et siiamaani on arusaamatu, miks sipelgad ei arenenud veelgi kõrgemale, miks nad ei võitnud kõiki teisi loomi ega saanud Maa peremeesteks. Võib olla, et peamiseks takistuseks oli nende liiga väike kasv. Tõepoolest, tarvitseb vaid hetkeks kujutleda, et sipelgad oleksid hakanud suurenema nende sadade miljonite aastate jooksul, mis on möödunud nende Maa pinnale ilmumise ajast, tarvitseb vaid seda kujutleda, ja kogu elu pilt Maa pinnal muutuks kohe sootu teiseks.

Sipelgas, ütleme koera suurusena, oleks olnud hirmus, võitmatu olend. Milline jõud oleks suutnud vastu panna arvutule, distsiplineeritud sipelgate armeele, kes kunagi ei taganeks ja kes püüaks saavutada oma sihti murdumatu kange-

kaelsuse ja visadusega? Tõenäoselt oleksid kõik suuremad loomad hävitatud ja inimsugu poleks kunagi Maa pinnale tekkinud. Kuid sipelgad ise võib-olla oleksid meie ajaks õppinud ehitama mitte ainult teravmeelseid ehitisi, rajama maa-aluseid teid, lüpsma lehetäisid, et toituda nende magusast mahlast, — kõike seda teevad nad ka praegu —, võib-olla oleksid nad õppinud ka mitmesuguseid instrumente tegema, masinaid ehitama, oleksid sisse seadnud sipelgapesades oma koolid ja raamatukogud. Mida kõike ei suuda saavutada olendid, kes elavad organiseeritult, kes väsimatult töötavad ja üksteist abistavad!

Ühe sõnaga, siis poleks olnud inimesi, vaid Maa pinnal oleksid olnud teised mõistusega olendid. Ja mitte meie, vaid aivatavasti sipelgad oleksid siis Maa ajalugu tundma õppinud.

Kõik see on aga ainult fantaasia. Mingisuguste organismis peituvate pärilike omaduste tõttu ei muutunud sipelgad suureks, jäid oma arenemises igavesti peatuma, jäid tillukesiks töökaiks putukaiks . . .

Mesozoilises aegkonnas ilmusid mitte ainult sipelgad. Palju uusi putukaid sööstis õhku. Maa kohal hakkasid tantsisklema mesilased, herilased ja liblikad. Nimelt siis ilmusid ja olelevad kahjuks siiamaani tüütavad kärbsed ja talumatud sääsed.

Nõnda võib siis mesozoilise aegkonna keskpaika nimetada õhusõidu-ajastuks: palju mitmesuguseid loomi — lennunahaga sisalikud, hammaslinnud, mitut liiki putukad — söösts id õhku ja vallutasid selle.

See uus putukate õitseng on tõenäoselt seletatav algava metsade uuenemisega. Metsad, aasad ja sood hakkasid järkjärgult teist ilmet omandama. Maa kattus nüüdsete, meile tuntud lillede ja rohttaimedega, olid hakanud kasvama uued puud — tammed, pöögid, paplid, murelid, pajud, kased —, ilmusid viinamarjad.

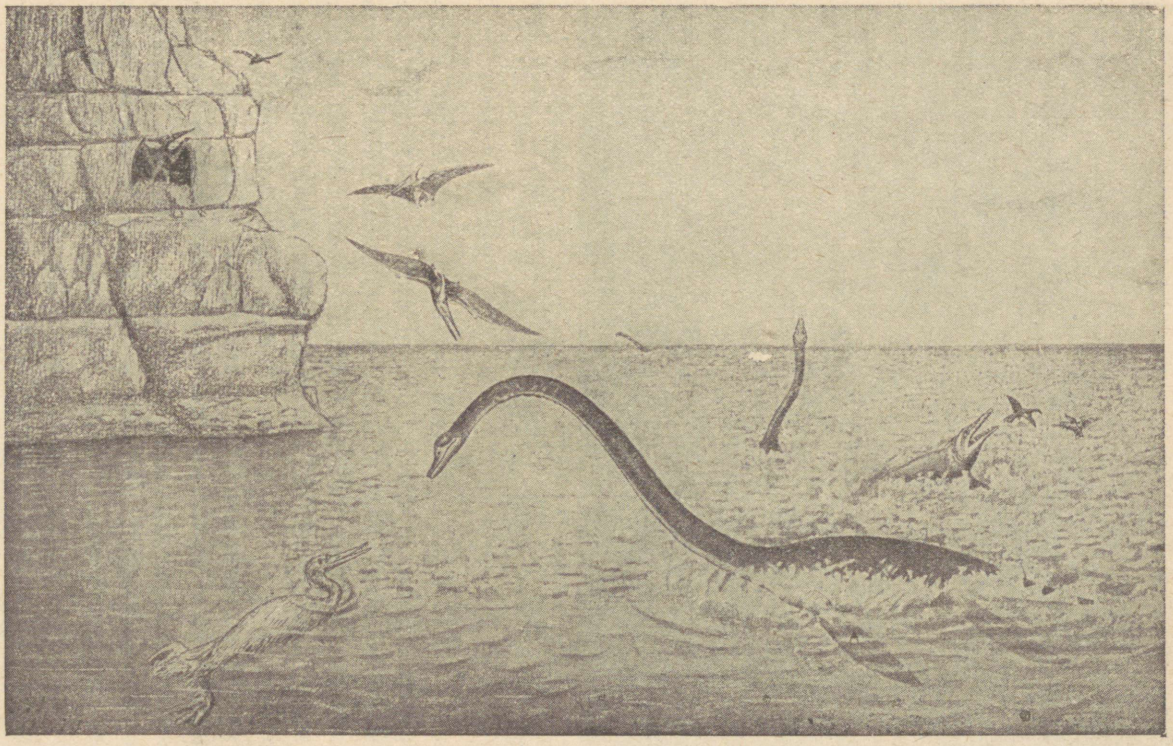
Kui meil oleks mingi ime tõttu võimalik ajas sada miljonit aastat tagasi kanduda, uinuda ja äkki kriidiajastul — meso-



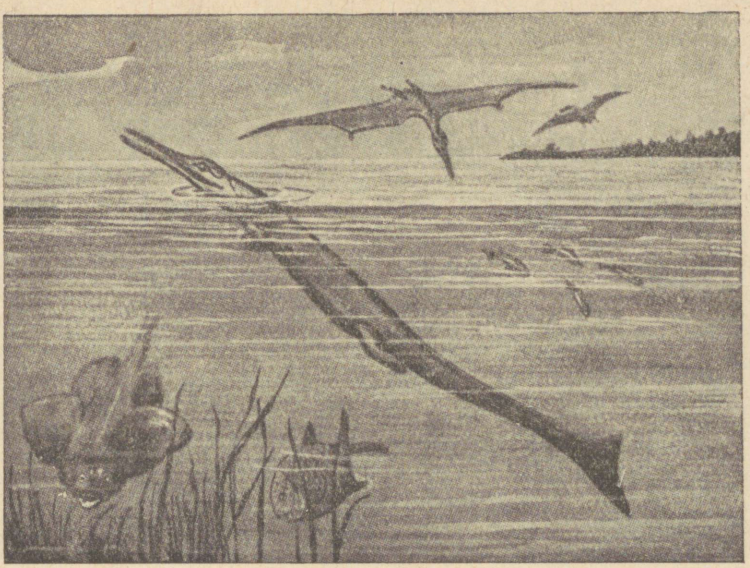
Joon. 91. Nüüdisajal kasvavad säärased palmid Lõuna-Jaapanis. Tollal kasvasid nad kogu Euroopas.

zoilise aegkonna lõpul — ärgata, me poleks arvatavasti enam nii väga imestunud, sest Maal oli sel ajal umbes samasugune ilme nagu praegu. Vees ujusid meile tuntud kalad, lillede kohal keerlesid mardikad ja liblikad, õhku läbisid linnud, kuigi mitte just täpselt sellised kui praegu, kuid siiski sarnased meie omadega — tiivulised linnud. Ja samad puud, mis kasvavad praegu, kasvasid ka siis.

Meid oleks vahest ainult hämmastanud inimeste ja meile kõige tavalisemate suuremate loomade — huntide, rebaste, karude, hobuste, põtrade, ahvide — puudumine. Meile oleks paistnud veel veidrana, et kogu Euroopas kasvavad millegipärast vabalt need puud, mida me oleme harjunud nägema ainult palavas lõunas või kasvuhoones, nagu palmid, magnooliad, tulbipuud. Kuid ka sellega oleksime varsti harjunud.



Joon. 92. Kriidiajastu meri. Paremal — **plesiosaurus**, taamal — ihtüosaurus linde küttimas, vasemal — hesperornis; õhus lendavad pterodaktülused.



Joon. 93. Mosasaurus. Ta oli tõeline mere valitseja. Ta saavutas tohutu pikkuse — neliteistkümmend meetrit, võis neelata suurima saagi ja ujus väga kiiresti, terve kehaga loogeldes.

Kõik oli peaaegu samuti nagu praegu, kõik, peale ühe seiga: peamisteks ja arvukamateks loomadeks olid sisalikud.

Just nagu märkamata, et Maa on juba muutunud, et isegi metsad, milles nad elavad, pole jäänud enam endiseks, sigisid ja täitsid Maad sisalikud, loomad, kes põlvnesid paleozoilise aegkonna lõpust.

Uskumatu imestus ja meeletu hirm oleks teid tõesti vallanud, kui te oleksite kohanud tohutut sisalikku. Selliseid kummalisi ja määratu suuri koletisi võib praegu näha ainult painajalikus unenäos, kuid siis nad olid tõesti olemas, ujusid, lendasid, jooksid, hüppasid Maa pinnal.

Ma kõnelesin juba ihtüosaurusest, kel olid delfiini koon, vaala loivad, krokodilli hambad ja kala saba, ma kõnelesin plesiosaurusest, keda võrreldakse sisaliku kehasse tõmmatud



Joon. 94. Tülosaurus, üks suurimaid ja kohutavamaid mosasaurusi.

maoga; kuid mesozoilise aegkonna lõpul ilmusid uued, palju võimsamad merisisalikud. Neid nimetatakse mosasaurusteks.

Nad olid väga arvukad. Kansase kriidimägedest Ameerikas on näiteks leitud tuhandete mosasauruste jäänuseid. Nad olid tõelised merede valitsejad, kelle ees pidid taanduma nii ihtüosaurused kui ka plesiosaurused. Nad olid määratu pikad, kuni neliteistkümmend meetrit, olid osavad, väledad, nõtked nagu maod ja ujusid vees, loogeldes väga kiiresti.

Veel ühes suhtes olid mosasaurused mao sarnased: nende alalõug polnud ühtlane tervik, vaid koosnes neljast üksikust luust, mida ühendasid kergesti laialisirutuvad kõõlused; see tähendab, nad võisid suud väga laialt avada ja suurimagi saagi alla neelata; inimese oleks mosasaurus võinud ilma vähimagi vaevata tervelt alla neelata.

Meil, NSV Liidus, leitakse mosasauruse luid Donbassist Penza ümbruses; nähtavasti oli siin kriidiajastul meri.

Joonisel 93 on kujutatud üks esimesi mosasaurusi, kes elas juba juura ajastul, joonisel 94 — üks suurimaid kriidiajastu mosasaurusi — tülosaurus.

Kuid kõige suuremaks kasvasid siiski mitte ujuvad ega ka lendavad sisalikud, vaid need, kes liikusid maad mööda. Nende sisalike jäänused — kivistunud luud on nii määratu suured, et neile loomadele anti nimeks „kohutavad sisalikud", kreeka keeles dinosaurused.

KOLMAS PEATÜKK,

mis jutustab sellest, kuidas sisalikud vallutasid Maa.

Võimalik, et nende sisalike esivanemaks oli anhisaurus. See oli julm kiskja, kes ei tunnustanud muud sööki kui ainult toorest liha. Ta kõndis väga veidral, loomadele ebatavalisel



Joon. 95. Dinosauruse munad, leitud ameerika ekspeditsiooni poolt Mongoolias kriidikihtides.



Joon. 96. Dinosaurused — „kohutavad sisalikud".

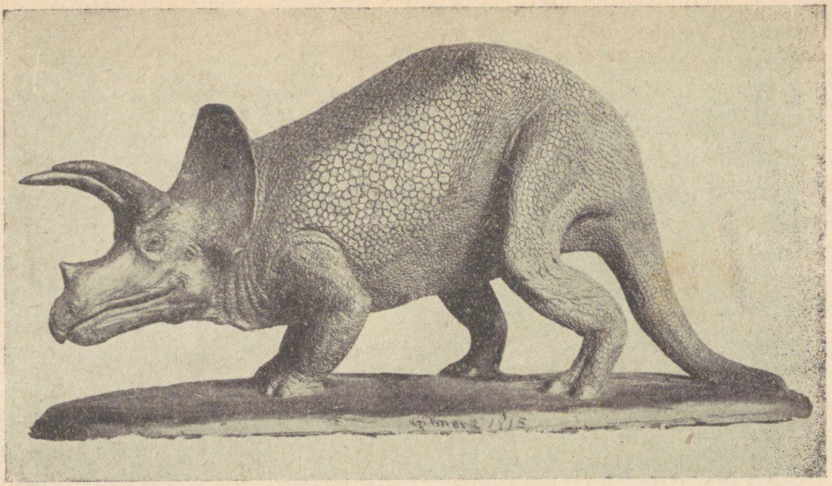
viisil, peaaegu alati ainult tagumistel jalgadel. See andis talle suure eelise: esimeste jalgadega võis ta võidelda ja vaenlasi tappa. Anhisaurused sigisid tõenäoselt samuti nagu enamik teisi sisalikke — munedes.

Mõni aasta tagasi leidis ameerika teaduslik ekspeditsioon Mongooliast hunniku mingisuguste dinosauruste kivistunud mune. Neist munadest pidid saja miljoni aasta eest välja kooruma väikesed sisalikud. Kuid mingisugusel põhjusel see ei toimunud. See oli esimene nii muistsete munade leid.

Anhisauruse järglased paljunesid eriti mesozoilise aegkonna teisel poolel. Nad olid väga mitmesugused. Mõned neist, kelle esijalad olid tagumistest palju lühemad, jäid kiskjaiks. Need sisalikud liikusid arvatavasti edasi määratu suurte hüpetega, nagu nüüdsed kängurud; neil oli jäme ja väga tugev saba, mis aitas neid hüppamisel: saba ja tagumiste jalgadega tõukasid nad endid maapinnast lahti ja istudeski toetusid sabale. Kuigi nad võisid ka otse püsti seista, meenutasid nad selles asendis siiski enam „sitsivat" koera või püstiajavat



Joon. 97. Tseratosaurus — sarviksisalik. Pole ime, et väike imetaja on hirmunult sõnajala varju pugenud.



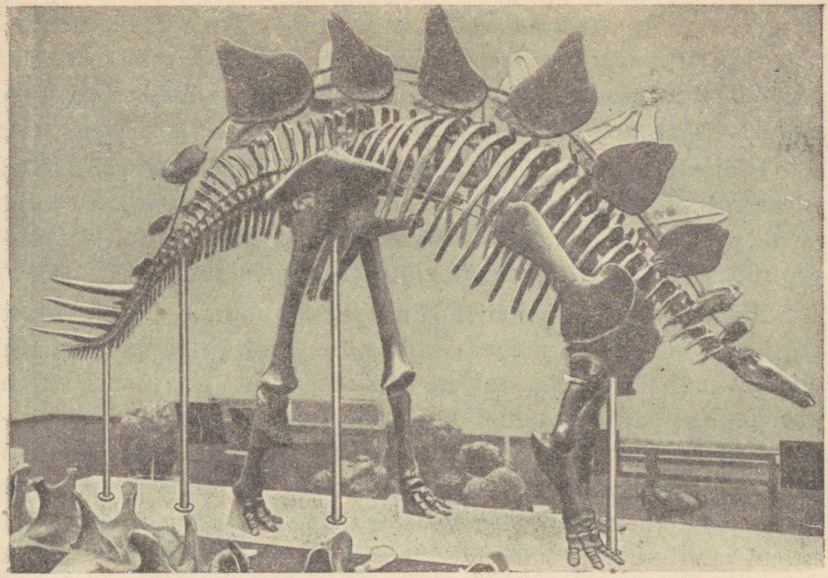
Joon. 98. Tritseeratops — kolme sarvega sisalik.

hobust kui seisvat inimest. Nende sisalike hulgas olid mõned väga suured, kuid leidus ka ainult kassisuurusi.

Joonisel 97 te näete tseratosaurust — sarviksisalikku — suure sarvega ninal. Kuus meetrit oli see kiskja kõrge. Mingi väike vaene imetaja püüab surmahirmus pääseda läheneva sisaliku käest ja peidab end tema eest. Kui armetuna ta näib, võrreldes selle mitte just eriti suure sisalikuga! Imetajad ei tohtinud sisalikuga võitlusse astumisest unistadagi.

Peale tseratosauruse oli veel teisi sarvilisi sisalikke — tseeratopsid näiteks. Nende sisalike luid leiti kuni viimase ajani ainult Ameerikast. Kuid alles hiljuti leiti Mongooliast luustikke, mis kõige tõenäosuse järgi kuuluvad tseeratopsi esivanemaile. Tuleb oletada, et sarvilised sisalikud sooritasid mesozoilise aegkonna vältel väga pika teekonna; nad hakkasid levima Gobi kõrvest, läbisid Siberi ja sigisid eriti neis kohtades, kus praegu on Colorado ja Wyomingi osariik.

Need sisalikud olid rohusööjad. Kuid siiski tuli neil sageli osa võtta ägedaist võitlustest ja lahingutest: nende kivistunud koljudel, mis on aastamiljoneid maapõues lebanud,



Joon. 99. Stegosauruse luustik.

võib selgesti näha arme, haavade ja löökide jälgi, murdunud ja uuesti kokkukasvanud sarvi, paranenud vigastusi. Kuigi sarvilised sisalikud olid taimtoitlased, polnud nad kaugeltki vaikse iseloomuga, ei, nad olid vihased võitlejad!

Joonisel 98 te näete ühte selliseist sisalikest — tritseeratopsi. Teda nimetatakse nii sellepärast, et tal oli kolm sarve: kaks pikka, peaaegu meetripikkust, alusel jämedad ja otsast teravad. Need silmade kohal asetsevad, otse ette suunatud sarved olid tritseeratopsil hirmsaks relvaks. Kolmas, väike sarv kerkis ta ninal. See sarv oli arvatavasti ehteks.

Ka tritseeratopsil olid esijalad lühemad kui tagumised, kuid ta käis kõigile neljale jalale toetudes; seepärast tõusis tal keha tagupool esipoolest palju kõrgemale ja määratu suur pea, mis moodustas ligi kolmandiku kehast, oli peaaegu vastu maad surutud; näis, nagu oleks ta hüppeks valmistudes looka tõmbunud.

Tritseeratopsi koon meenutas mingit kummalist nokka, ta kukal ja kael olid kaitstud tugeva luukilbiga, mis sarnanes veidi karbusega, veidi kraega; ta pikk saba lohises mööda maad.

Üldiselt, võrreldes teda praeguste loomadega, sarnanes tritseeratops kõige enam pühvliga või ninasarvikuga, kuid ta oli palju suurem, meetrit seitse pikk, ja saba oli tal niisugune, millist me ei leia ühelgi praegusel loomal.

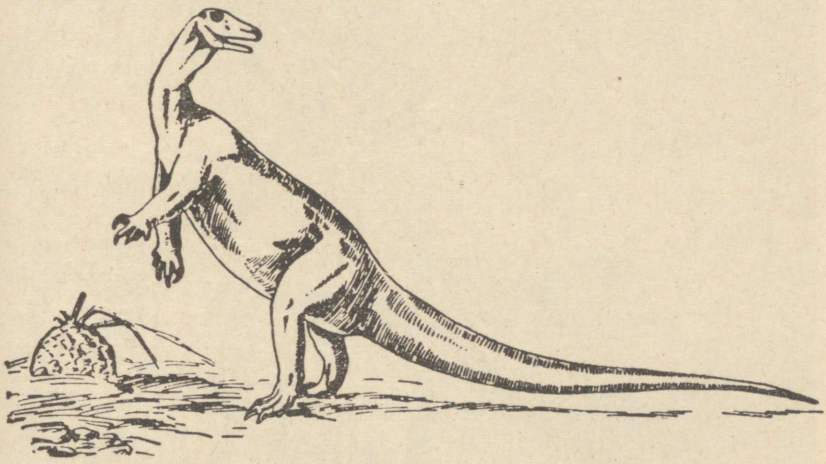
Samasuguse kummalise kujuga — tagupool esipoolest kõrgemal — oli ka stegosaurus, kuid veel palju inetum. Ta oli elevandist suurem, tal oli määratu kõht, aga üsna väike pea. Ta hambad ei saanud hakkama isegi rohuga, kui see polnud õrn ja peen. On arusaadav, et sellises väikeses peas oli ka väga vähe aju. Stegosauruse keha kaalus umbes sada korda rohkem kui inimese keha, kuid ta aju polnud kassipoja omast suurem. Kui kaheteistkümne stegosauruse ajud kokku koguda, siis kaaluksid need kokku vähem kui inimese aju. Nii väike oli stegosauruse peaaju. Üldse poleks stegosaurus võinudki elada, kui tal poleks olnud kummalist kohastumist: peaajule abiks oli tal veel teine aju, mis asetses ta keha tagumises osas ja juhtis selle osa ja saba liigutusi. Kuid tõenäoselt polnud stegosaurustel kahe ajugagi kerge elada. Vähemalt surid nad välja enne teisi sisalikke.

Stegosaurusel polnud sarvi, ta relv ei asetsenud eespool, vaid tagapool — saba peal. Ta peksis vaenlast oma saba koletu suurte ogadega. Peale selle oli kogu ta keha kaitstud luust naastudega nagu soomusrüüga ja piki ta selga kulges kaks rida kilpe, mis meenutasid määratu suuri kõvu lehti.

Kui mõned anhisauruse järglased, näiteks tseeratopsid ja stegosaurused, hakkasid käima kõigil neljal jalal, siis teised vastupidi kohastusid üsna hästi kahel jalal käimiseks. Poolteistsada miljonit aastat enne inimest sooritasid nad selle kangelasteo, millega me oleme harjunud uhkustama: nad tõusid püsti tagujäsemeile, vabastades seega esijäsemed haaramiseks.

Üks vana-kreeka filosoof andis juba ammu inimese kohta sellise määratelu: inimene on kahejalgne olend ilma sulgedeta. Kui see filosoof oleks kunagi näinud iguaanodoni, oleks tal tulnud oma määratelust loobuda, sest iguaanodon oli nimelt kahejalgne ilma sulgedeta olend.

Kuid ometi polnud ta sugugi inimesega sarnane. Te võite selles veenduda, kui vaatate siinjuures antud joonist 100. Iguaanodoni luud sarnanevad pigem linnu omadega: need on

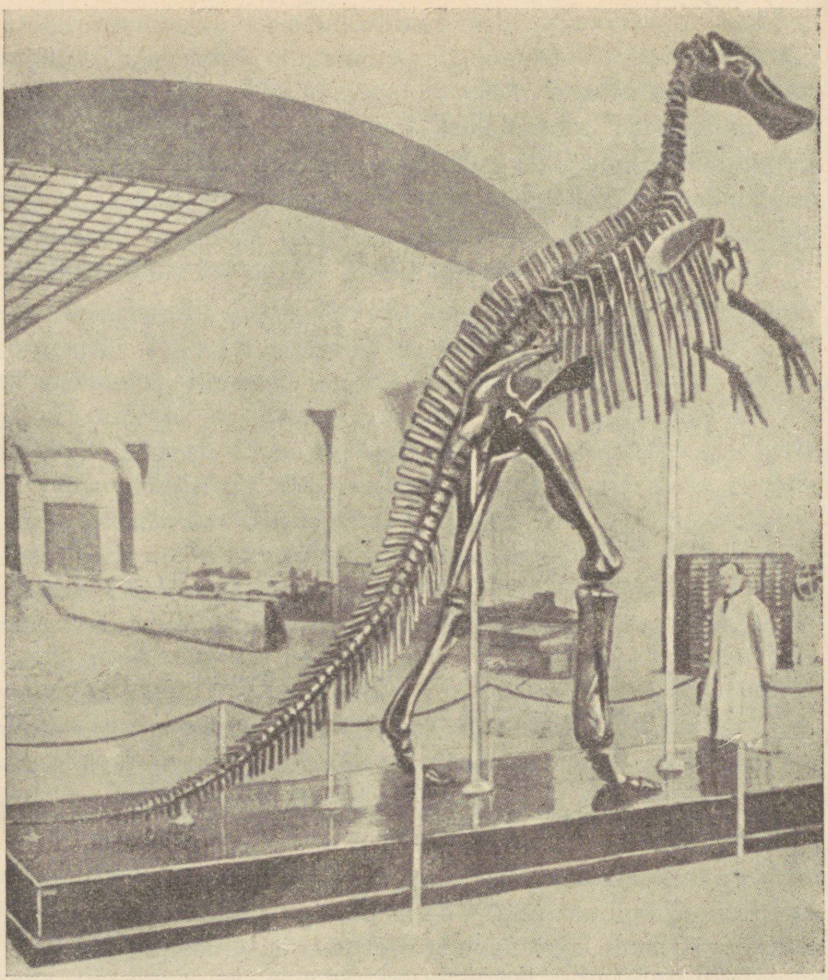


Joon. 100. Kahejalgne hiidsisalik. Jäme saba aitas tal püsti seista.

samuti õõnsad ja kaaluvad seetõttu võrdlemisi vähe. Muidugi, iguaanodon polnud lind, — tal polnud tiibade sugemeidki, kuid kõigist meie ajal elavaist olendeist on iguaanodonile oma luude ehituselt kõige lähem jaanalind, suur lendamisest võõrdunud lind.

Kui iguaanodon seisis sabale toetudes, küündis ta nelja ja poole meetri kõrguseni, tähendab, oli peaaegu kolm korda inimesest kõrgem, kuid ta ei seisnud siiski veel päris sirgesti, vaid veidi vimmas. Kui mõõta tema luustikku peast kuni sabaotsani, saame kümme meetrit.

Iguaanodon oli rohusööja loom; sellise kasvuga polnud



Joon. 101. Mandžurosauruse luustik.

tal mingit vaeva puu otsast lehti murda ja endale suhu pista. Ta tagumistel jalgadel oli kolm, esimestel aga viis varvast ja suur varvas erines kõigist teistest.

See on imestletav sellepärast, et ka inimesel erineb pöial

kõigist teistest sõrmedest nii kujult kui ka asendilt ja just selletõttu võib inimese käsi nii osavasti igasugust riista hoida.

Kas siis tõesti oli see inimese eripärasus teisel kahejalgsel olendil, iguaanodonil, kes elas poolteistsada miljonit aastat tagasi?

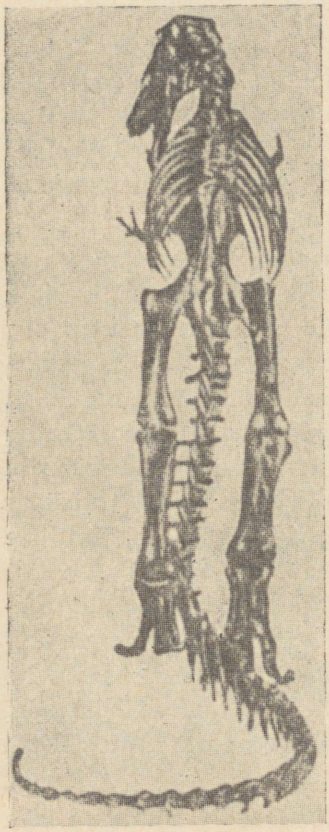
Ei, iguaanodoni suure varba iseärasus seisnes hoopis muus: see varvas oli terav ja iguaanodon kasutas seda nagu pussnuga, kui ta oma vaenlastega võitles. Kui inimese pöialt võib nimetada haaravaks sõrmeks, töösõrmeks, siis tuleks iguaanodoni suurt varvast pigemini nimetada võitlusvarbaks, millega iguaanodon vaenlasi läbi pistis.

NSV Liidu Teaduste Akadeemias seisab teise kahejalgse sisaliku — mandžurosauruse luustik, mis leiti Amuuri kaldalt. Kui te muuseumis jääte selle luustiku kõrvale seisma, siis märkate, et ulatute mandžurosaurusele ainult põlvini. Luustiku ehitusest on näha, et mandžurosaurus pidi üsna hästi ujuda oskama. Arvatavasti veetis ta suurema osa ajast kalda lähedal madalas vees või soodes; siin ta kaevles oma määratu suure, lusikasarnase koonuga mudas ja kõntsas, rapsides sootaimi ja peenestades neid oma tihedate väikeseköbruliste hammastega just nagu riiviga. Hambaid oli tal väga palju: kui arvata juurde varuhambad, mis kasvasid kulunute asemele, siis oli kõiki kokku umbes kaks tuhat. Mandžurosauruse hambad ei kasvanud seal, kus meil. Lõugade esiosa oli tal hammasteta ja kaetud sarvplaadiga nagu lindudel; hambad asetsesid selle plaadi taga mitmes tihedas reas nagu jõhvid harjal.

Luustik on seatud tagumistele jalgadele — nõnda ju käis mandžurosaurus, kui ta elas ja luusis mööda Siberit. Suur pardinoka-taoline koon puudutab peaaegu lage. Kui see mandžurosaurus oleks elus ja avaks oma lõuad püünisena pärani, mahuks inimene terveni tema suhu.

Kõik anhisauruse järglased ei siirdunud taimtoidule. Mõned neist jäid julmadeks kiskjateks. Suurim kõigist selliseist sisalikest oli *Tyrannosaurus rex* — türannsisalik-kunin-

gas. Ta oli nii kõrge, et kui ta praegu elaks, küüniks ta vabalt telegraafipostide tippudeni. Hambad olid tal suured — iga hammas korda viisteist suurem kui inimese oma — ja teravad nagu pussnoad. Jalad olid pikkade tugevate küünistega. Ta kaalus palju rohkem kui elevant.



Joon. 102.
Türannosauruse luustik.

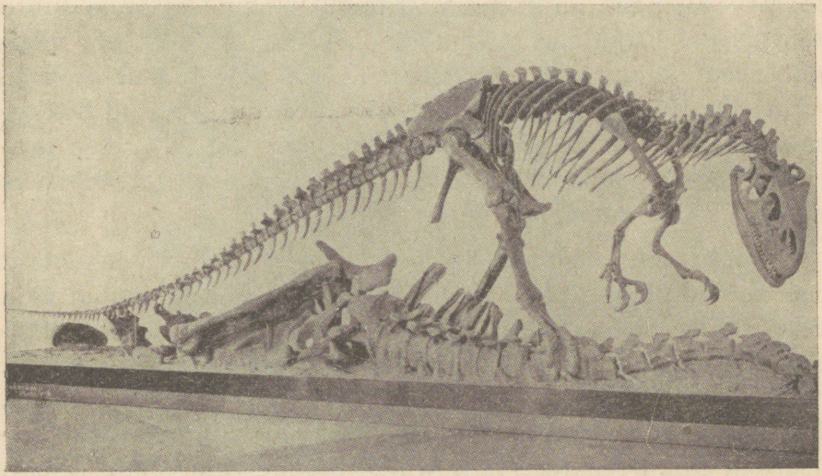
See oli kõigist kunagi Maa pinnal elanud kiskjaist hirmsaim. Ainult mõistust oli tal üsna vähe: ta aju kaalus kõigest pool kilo, tähendab, ligikaudu nii palju kui vastsündinud lapse aju.

Türannosaurus oli mesozoiliste metsade hirm, ta oli tugevam kõigist, ta sõi isegi suuri sisalikke.

„Oli vaikne öö," kirjutab üks õpetlane, „vaikne kuuvalge öö seitsekümmend miljonit aastat tagasi. Seal, kus nüüd tõstavad oma harju vastu taevast Kaljumäed, oli sellal avar, veest üleujutatud lagendik, madal sisemeri. Õhk oli soe ja soistelt niitudelt tõusis raskeid lõhnu. Vaikselt seisid palmid ja igihaljad okaspuud. Hoides oma kolmesarvelist pead madalal, uitis mööda niitu määratu suure pühvli sarnane tritseeratops. Ta rapsis rohtu ja murdis allarippuvailt okstelt lehti.

Äkki kajas läbi niiske hämariku just kui kõuemürin. Nagu tume pilv ilmus türannosaurus kingu tagant nähtavale. Ta tormas edasi tagujalgadel. Hiigelhüpe, ja halastamatud

hambad puurisid endid tritseeratopsi kuklasse, pikad küüned rebisid ta kõhu lõhki. Kuid tritseeratops jõudis kõrvale põigelda ja oma sarved türannosaurusele kehha lüüa. Siis läbis kramplik tõmblus sarvilise sisaliku keha ja ta kärvas. Kuid ka türannosaurus ei elanud temast palju kauem: teravad sarved olid ta sisikonna puruks rebinud. Tugevas vastastikuses



Joon. 103. Need kaks luustikku, mis leiti koos väljakaevamistel Põhja-Ameerikas Kaljumägedes, tunnistavad vihasest võitlusest, mis toimus seitsekümmend miljonit aastat tagasi.

haardes lamasid kaks vaenlast ja nende kehad hakkasid kangestuma . . ."

Võib olla, et ses jutus pole kõik õige. Kuid selline heitlus toimus kord tõepoolest, ja nimelt Ameerika Ühendriikide Wyomingi osariigis Kaljumäestiku lähedal. Sellest annavad vastuvaidlematut tunnistust sealt leitud kaks teineteisest kinnihaaranud luustikku: tritseeratopsi ja türannosauruse omad.

Türannosaurus oli suurim kahel jalal käiv kiskja sisalik. Kuid rahulike neljajalgsete sisalike hulgas oli ka selliseid, kes ületasid suuruselt türannosaurusegi.

NELJAS PEATÜKK,

mis kõneleb sisalikest-hiiglastest.

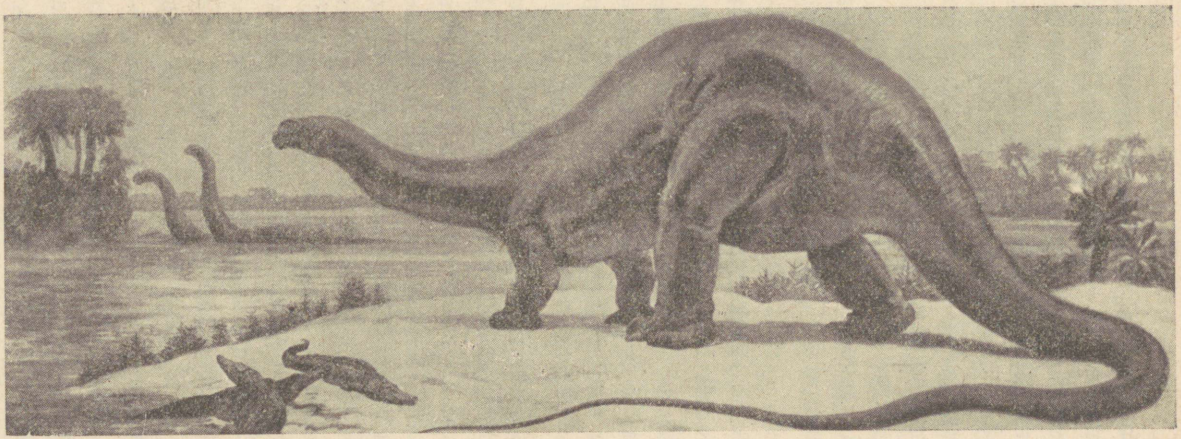
Kui inimene siirdub taimtoidule ja hakkab toituma ainult aedviljast, ei juhtu temaga midagi iseäralikku. Teine asi on loomadega; neile on erinevused toidu hankimises väga suure tähtsusega. Kujutlege kiskjat dinosaurust. Kogu ta elu möödub saagi jälitamises, küttimises. Kui ta pole küllalt osav ja taibukas, kui ta ei oma kiireid jalgu, on ta määratud hukkumisele. Siin toimub kogu aeg valik liikuvuse, kiiruse ja osavuse tõstmise suunas ja iga järgmine põlvkond täieneb neis võimetes üha enam.

Sootu teine on lugu, kui loom toitub rohust ja lehtedest. Kui selline dinosaurus lähenes põõsale, polnud tal sugugi vaja rutata. Ega põõsas niikuinii kuhugi jookse ega hakka dinosaurusele vastu. Siin ei toimu üldse areng kiiruse suhtes, vaid teiste omaduste põimendus: kes suudab rohkem süüa, kes kasvab nii suureks, et kiskjad ei julge teda puutuda, see jääb ka ellu. Seepärast ilmusid neil aegadel, kui rohtu ja lehti oli külluses, rohusööjate sisalike hulgas vähese liikuvusega, väga kohmakad ja väga suured dinosaurused.

Ühe sellise dinosauruse kivistunud jälg leiti hiljuti Ameerikas. Mingisugune määratu suur rohusööja sisalik uitles sada miljonit aastat tagasi järve kaldal, pehmel plaažil. Juba ammu on see sisalik kõdunenud, ka järv ise on kadunud, kuid jälg on säilinud tänaseni.

Brontosaurused ja diplodookused olid rohusööjaist sisalikest kõige suuremad, nad olid üldse suurimad kõigist kunagi Maa pinnal elanud loomadest. Ei kunagi enne neid ega kunagi pärast neid pole Maa pinnal enam olnud selliseid hiiglasi.

Brontosaurus kaalus umbes 30 tonni, korda viis rohkem kui aafrika elevant. Ta oli viie meetri kõrgune; see tähendab, et kolm inimest oleksid pidanud üksteise õlgadele astuma ja



Joon. 104. Suurim hiidsisalik — brontosaurus. Ta sarnaneb mingi ülielevandiga, kellel on millegipärast kaelkirjaku kael ja mao saba.

alles siis oleks ülemine võinud käega brontosauruse seljani küündida.

Kuid kõrguse järgi ei saa brontosauruse suuruse kohta veel midagi otsustada. Ta ei käinud mitte nagu türannosaurus ja mandžurosaurus tagumistel jalgadel, vaid kõigil neljal jalal. Jalad, esimesed ja tagumised, olid tal peaaegu ühepikkused ja kehaga võrreldes lühikesed. Ta oli, kui veider see ongi, masajas loom, ta kõht peaaegu lohises maad mööda. Brontosauruse suuruse üle ei tule otsustada tema kasvu, vaid ta keha pikkuse järgi — see oli kakskümmend meetrit. See tähendab, et täiskasvanud inimene oleks pidanud astuma kolmkümmend sammu, et jõuda brontosauruse koonu juurest ta saba otsani.

Kui brontosaurus elaks praegu ja kõnniks mööda täna vaid, võiks ta vabalt teise korra akendest sisse vaadata.

Milline oli brontosauruse välimus? Te näete teda joonisel 104. Ta sarnaneb mingisuguse ülielevandiga, kel on kasvanud väga pikk kaelkirjaku kael väikese peaga ja võimas maosaba.

Brontosauruse jalad olid jämedad nagu sambad, kuid liigeste kohtadelt nõrgad. Kui brontosaurus oleks käinud mööda kuiva maad, poleks ta jalad võib-olla suutnudki ta tohutut keharaskust kanda ja oleksid murdunud. Hiiglane oleks hukkunud omaenda raskusest surnuks litsutuna. Kuid brontosaurus ei käinud tavaliselt mööda kuivi kohti, vaid madalas vees; vees ta ei tundnud oma kehakaalust mingisuguseid ebamugavusi; vastupidi, rasked jalad andsid talle head tuge; ta luustik oli võrdlemisi kerge, sest ta selgroo lülikehades olid õõned. Lastes end kuni kaelani sooja vette, toetades jalad pehmesse mudasse, mõnules brontosaurus kõntsases vees just nagu vannis ja nautis rahu koidust õhtuehani.

Ta hambad olid juba ammu teravuse kaotanud ja üsna nüriks muutunud, ta küüned olid kaotanud haaramisvõime. Kuid mis tähtsust võis sel kõigel olla? Vaevalt küll leidus sellist kiskjat, kes oleks julgenud brontosauruse kallale tun-

gida. Ja kui selline jultunu olekski leidunud, poleks ta niikuinii brontosauruse lähedale pääsenud. Sealt, kus sellele muinasjutulisele elukale vesi ulatus kuni kaelani, poleks ükski maismaaloom läbi saanud.

Kõik on korras. Brontosaurus on väljaspool hädaohtu. Kui ainult ümberringi oleks küllaldaselt soorohtu!

Kuid siiski on meil raske kujutleda, kuidas brontosaurus sai olelda. Kui ta oli viis korda elevandist suurem, pidi ta järelikult ka viis korda rohkem sööma kui elevant. Arvatavasti pidi ta lakkamatult mäluma ja mäluma, et mitte nälga surra. Ta ei söönud ainult siis, kui ta magas. Kuid taimed ei kasva ju nii ruttu, et ärasöödute asemele ilmuksid kohe uued, valmis toidutagavarad kuivasid kokku. Laastates kõik enda ümber, pidi brontosaurus sageli ühest kohast teise hulkuma. Ja kui elevant endale ülalpidamise leidmiseks peab päeva jooksul tegema küllaltki pika teekonna, siis pidi brontosauruse teekond olema veel viis korda pikem. Ja niisiis ei võinudki brontosaurus vahetpidamatult rahu nautida, nälg sundis teda sageli ühest kohast teise rändama.

Aga kui ta sattus sellistele kohtadele, kus taimekasv oli kasin? Või kui juhtus olema põuane, soorohtudele hävitav aasta? Mis tegi brontosaurus siis?

Ühtki looma brontosaurus ei kartnud, ükski kiskja teda ei ähvardanud. Kuid siiski polnud brontosauruse olelemine sugugi muretu, sageli rippus ta elu juuksekarva otsas . . .

Diplodookus oli brontosaurusest veel poolteist korda pikem. Kuid ta keha polnud nii massiivne, vaid peenem. Nagu brontosaurus, nii veetis ka tema oma aja vees, pistes ainult pea välja. Ta ninasõõrmed olid kokku kasvanud ja asetsesid pea ülaosas, nii polnud tal vaja peadki väga kõrgel veest väljas hoida.

Kui diplodookuse luustiku kipsmudel Peterburi saabus, ei leitud sellele esialgu sobivat ruumi. Seda püüti paigutada Teaduste Akadeemia suurimasse — istungite saali. Kuid selgus, et ka siin pole luustikule ruumi, tema äramahutamiseks

oli vaja ta saba küljele käänata. Nüüd seisab luustik muuseumi määratu suures saalis . . .

Sellised olid mesozoilise aegkonna rohusööjad sisalikud, need, keda ka selliste hiiglaste ajastul võib hiiglasteks pidada. Nad kadusid jäädavalt ühes mesozoilise aegkonnaga. Nende õitseng oli selle aegkonna viimasel ajastul — kriidiajastul — ja nad hukkusid kõik ühes kõigi teiste sisalikega sama ajastu lõpul, uue, kainozoilise aegkonna lävel.

VIIES PEATÜKK,

mis jutustab sellest, kuidas hukkusid sisalikud.

Kahjuks ei ole me siiamaani leidnud Maa arhiivist ürikuid, mis vastaksid meie küsimusele, kuidas sisalikud hukkusid. Maa elu ajaloos, niipalju kui oleme jõudnud seda restaureerida, on pahandav lünk, meil ei ole õnnestunud veel kivististe järgi jälgida seda, mis toimus nende miljonite aastate jooksul, mis olid üleminekuks mesozoilisest aegkonnast kainozoilisse. Et meil pole küllaldaselt tõiku, tuleb meil otsida igasuguseid enam-vähem tõenäoseid vastuseid, teha oletusi.

Esimene pähetulev mõte on, kas polnud vahest imetajad sisalike hävimise põhjuseks, kas vahest dromateeriumi järglased ei hävitanud oma vanemaid sugulasi?

Kuid see mõte tuleb kohe kõrvale heita. Mesozoilise aegkonna lõpul olid imetajad alles nii nõrgad ja armetud olendid, et nad ei võinud kuidagi mõelda võitlusele sisalikega. Mitte nemad ei pidanud jahti sisalikele, vaid vastupidi, sisalikud pidasid jahti neile. Ja see on veel õnn, et sisalikud ei suutnud siis meie esivanemaid — imetajaid lõplikult hävitada. Oleks see juhtunud, poleks inimsugu Maa pinnal kunagi tekkinudki ja nii meie kui ka teie ei elaks praegu.

Niisiis, mitte imetajad ei olnud sisalike hukkumise põhjuseks. Vastupidi, imetajad hakkasid kiiresti arenema alles

siis, kui sisalikud olid kadunud. Just nagu oleks Maa valitsejate koht vabaks jäänud ja imetajad ruttasid seda täitma.

Mis siis sundis sisalikke hukkuma? Kas vahest toimus mesozoilise aegkonna lõpul mingi kohutav, meile tundmatu katastroof, mis hävitas sisalikud? Ja mis katastroof see oli: maavärin või kohutav vulkaani purse või mingi uue, hävitava haiguse ilmumine?

Kõik need oletused tulevad sellepärast, et me teame tõesti hirmsaid katastroofe, mis on Maa pinnal aset leidnud ka võrdlemisi hiljutistel aegadel. Kas pole olnud maavärinaid, mis mõne minutiga on hävitanud kakssada tuhat või rohkem inimest?

Selline oli Jaapani maavärin 1703. aastal ja peaaegu niisama hävitav oli maavärin Jaapanis 1923. aastal. Vulkaanilistest pursetest me juba kõnelesime. Haigustest me pole veel kõnelnud; ometi on võib-olla küllaldane osutada kas või sellele, et aastat nelisada tagasi läbis Euroopat selline katkuepideemia, mis hävitas poole Euroopa rahvastikust.

Kui säärased katastroofid on toimunud meie mälestuses, miks ei võinud siis möödunud aegadel toimuda veel suuremaid õnnetusi? Ja kui tulepursked, maavärinad, nakkushaigused hävitavad inimesi, miks ei võiks nad hävitada ka loomi?

Möödunud sajandil märgati vähkide massilist hävimist mõnedes jõgedes; ilmnes, et vähid surid tiisikusse. On teada ka massilisi väljasuremisi nakkushaigustest tabatud siidiusside hulgas.

Kõik see on õige. Kuid ometi ei võinud sisalikud hukkuda mingist seesugusest katastroofist. See oleks liiga ebausutav. Olid ju sisalikud levinud peaaegu üle kogu Maakera, küll Ameerikas, Siberis ja Mongoolias. Ei võinud olla säärast katastroofi, mis oleks üheaegselt haaranud kogu Maakera ja hävitanud kõigist loomadest millegipärast just hiidsisalikud.

Milles siis asi seisneb? Kas ei peitu hiidsisalike hävimise

põhjus neis endis, kas ei muutunud nad mesozoilise aegkonna lõpul elujõuetuks?

Mõnesugused faktid nagu tõendaksid, et sel oletusel on aluseid. Tõepoolest, me nägime, et sisalike hulgas ilmus palju hiiglasi. Me juba kõnelesime, et sellised hiiglased olid eluga halvasti kohanenud, et nad kaotasid osavuse ja liikuvuse, vaevaga suutsid endile muretseda nii määratul hulgal toitu, kui nad vajasid. Jah, olla hiiglane, see ei tähenda veel eluvõitlustes võitjaks jääda; ennem vastupidi!

Peale hiiglaslikkuse tekkis sisalikel ka teisi iseärasusi, mis said nagu nende kiire hävimise ennustajaiks.

Ühed hiidsisalikud olid kohanenud ainult mere-eluga, teised rännakutega soodes, mõned harjusid edasi liikuma ainult hüpetega, mõned kulgema ainult madalas vees. Kõigest sellest poleks viga olnud, kui nad oleksid suutnud hädakorral kiiresti mitmesuguseid kaotatud võimeid uuesti omandada. Kuid me teame, et loom ei saa seda kiiresti teha; need võimed ja elundid, mis ta kaotab, kohanedes mingisuguste eriliste tingimustega, kaotab ta juba jäädavalt. Vahepeal elutingimused muutuvad ning kiire muundumise võime kaotanud loom on sellega määratudki hävingule.

Kuid siiski see kõik veel ei selgita, miks hävisid hiidsisalikud. Sest millised nad olidki, nad siiski elasid ja paljunesid, olid õitsengul miljoneid ja miljoneid aastaid. Kuigi nad kaotasid osaliselt oma endise muundumisvõime, oma elukõlblikkuse, siiski nad elasid edasi, ja millest nad oleksid pidanud korraga hävima?

Et selgitada hiidsisalike kadumise põhjust, tuleb meil tagasi pöörduda ja vaadelda, millal ja miks hävisid, surid välja teised loomade liigid. Me märkame kohe, et Maa elu ajaloos võib märgata kolme perioodi, kus massiliselt surid välja terved loomade sugukonnad. Kolm musta joont, surmavöödet läbib Maa elu ajalugu.

Esimene vööde läbib siluri ajastu lõppu. Just sel ajal tabas trilobiite hirmus häving ja suri välja hulgaliselt teisi

mereloomi. Teine must vööde läbib permi ajastut; siis hävisid meriskorpionid, hävisid suured sõnajalametsad, hiidkiilid ja hulk teisi tolleaegsete metsade elanikke. Ja lõppeks, kolmas must vööde läbib kriidiajastu lõppu: siis toimus suur metsade uuenemine, hulgaliselt hävis endisi taimi ja peatselt hävisid ka hiidsisalikud.

Kolm suurt surmavöödet ja ühtlasi kolm piirijoont, mis tähistavad uute taime- ja loomaliikide algust. Tõsi küll, kindlat täpsust siin pole; mõned taimede ja loomade sugukonnad hävisid just enne nende perioodide algust, teised surid välja nende ajajärkude kestel, kolmandad aga kohe nende perioodide lõpul; sama toimus ka uute elusolendite liikide ilmumisega.

Kuid igal juhul suured muutused Maa elu ajaloos määratakse kindlaks just nende perioodide järgi, mis on ühtedele surma, teistele sünni ajajärguks. Millega erinevad siis need ajastud teistest, mis saatuslikud vöötmed need on?

Vastuse sellele annab Maa ajalugu. Ilmneb, et need perioodid ühtivad just geoloogiliste revolutsiooniaegadega: mägede kerkimise, kliima, mandri ja ookeani piirjoonte muutumise aegadega. Siin nähtavasti seisnebki mõistatuse lahendus, miks ühte liiki elusolendid hävisid ja teised liigid kiiresti tõusid. Tõepoolest, kui muutuvad Maa kliima ja kaart, siis muutuvad järsku kõigi loomade ja taimede olemasolu tingimused. Ja see, mis varem oli kasulik, osutub nüüd korraga hävitavaks. Ja just siis saab võimetus edasiselt muutuda, uusi kohanemisi välja töötada saatuslikuks.

Kujutlege hetkeks, et Austraalia kliima nüüd korraga veidi muutuks, läheks pisut kuivemaks. Siis need tema jõed, milles elavad ainult kopskalad, kuivaksid igaveseks ja need kalad häviksid. Või kujutlege, et osa ookeani põhja tõuseks ja Austraalia ühenduks Aasiaga nagu sillaga. Siis rändaksid Aasiast päljud metsloomad Austraaliasse ja Austraalia metsloomadel läheks halvasti. Kuigi uustulnukad neid ei hävitaks, kisuksid nad toidu endile ja sunniksid põliseid Austraalia loomi nälga surema.

Midagi sarnast toimus meie mälestuses, tõsi küll, mitte geoloogilise revolutsiooni tagajärjel, vaid inimese vahelesegamisel. Mõned loomad hävisid, sest metsikuisse kohtadesse tungis inimene; nii hävisid kõik hiidlinnud nimega moa Uus-Meremaal. Teised hävisid selletõttu, et inimene tõi endaga niisuguseid loomi, milliseid seni kunagi neis paigus ei elutsenud. Nii näiteks kitsed, kes toodi St. Helena saarele, sõid seal ära kõik lehed, metsad hävisid ja ühes nendega hävisid ka selle saare iidsed loomad, metsade elanikud. Austraaliasse veeti sisse kodujäneseid, nad paljunesid kohutavalt, haarasid endile kogu toidu, millest varemalt elasid Austraalia kukkurloomad, ja sellega määrasid viimased mõnes paigas näljasurmale.

Nähtavasti toimusid ka kriidiajastu lõpul säärased muutused, mis määrasid hiidsisalikud surmale. Kui näiteks kuivasid madalmered, siis pidid hävima kõik brontosaurused, diplodookused ja teised hiidsisalikud, kes olid kohanenud eluga just säärastes meredes. Kui kadusid need taimed, mille lehed olid toiduks iguaanodonidele, pidid hävima ka iguaanodonid. Elu muutus keerukamaks ja raskemaks ning nõudis suuremat taibukust ja osavust. Aga just need omadused puudusid hiidsisalikel alati. Need hiiglased ei omanud kunagi suuri ja hästi arenenud ajusid.

Kuid hiidsisalikele kõige hävitavamaks, saatuslikumaks sai vististi külmenemine, mis toimus mesozoilise aegkonna lõpul. Ei olnud ju hiidsisalikud, nagu kahepaiksedki, soojaverelised; nende keha temperatuur oli täiesti sõltuv ümbritseva õhu temperatuurist. Linnud ja imetajad on jäänud seni ainsaiks olendeiks, kelle keha temperatuur on püsiv, olenemata sellest, kas ümbrus on külm või soe. Ja see vististi saigi lindudele ja imetajatele suureks paremuseks ajal, mis osutus saatuslikuks hiidsisalikele.

Kuid imetajail oli ka teisi paremusi, mis ilmnesid nüüd suure jõuga. Nad olid hoopis liikuvamad ja, peaasi, aju oli neil palju enam arenenud kui kõigil teistel loomadel. Nimelt

imetajate hulgast ilmus lõppude lõpuks olend, kes sai Maa valitsejaks mitte sellepärast, et tal olid võimsad lihased, vaid sellepärast, et tal oli võimas aru.

Lõppeks on imetajail veel üks tähtis paremus, millele vihjab nende nimigi: nad toidavad oma poegi piimaga. See on suur samm edasi, võrreldes kõigi teiste loomadega. Kalad ja kahepaiksed koevad ja määratu hulk marja lihtsalt hävib. Roomajad munevad, aga siis tavaliselt lähevad oma teed, jättes munad saatuse hooleks. Väikesed hiidsisalikud pidid munast koorudes ise, nagu oskasid, endile toitu muretsema ja vaenlasi vältima, kuna juba esimesed imetajad hoolitsesid oma poegade eest, toitsid neid piimaga, kaitsesid hädaohtude eest ja, võib öelda, õpetasid neid, nagu õpetavad ka praegu kassid oma poegi hiiri püüdma või hundid oma poegi küttima. Imetajad olid loomad, kes hoolitsesid oma poegade eest, ja see hoidis tuhandeid ja tuhandeid väikesi imetajaid hävimisest, viis imetajate klassi lõppude lõpuks võidule...

Kõik see ei selgita lõplikult põhjust, miks äkitselt hävisid kõik hiidsisalikud. Lõpliku vastuse sellele võime anda alles siis, kui teame rohkem neist sündmustest, mis kaasnesid üleminekuga mesozoilisest aegkonnast kainozoilisse. Võibolla mõjuvad geoloogilised revolutsioonid peale kõigile märgatavate tagajärgede — kliimaliste ja geograafiliste muutuste — veel mingisugusel meile seni tundmatul viisil organismidele, teostades nende seas erilist valikut. See kõik ootab alles uusi uurimisi.

Igal juhul on selge: elusolendite ajalugu Maakeral on tihedalt seotud Maa enese ajalooga. Samuti nagu Maa ajaloos võib märkida teatavat perioodilisust, rahulike ajajärkude ning geoloogiliste revolutsioonide vaheldust, samuti on ka Maa elu ajaloos mingi vastav perioodilisus, mingi elurütm. Ja seepärast, enne kui siirduda uude — kainozoilisse aegkonda, vaatleme, millised muutused toimusid Maa endaga, mis juhtus temaga tolle aja kestel, mil mitmesugused loomade sugukonnad üksteisega vahetusid. Me jälgime, kuidas muutus Maa

kaart ajastute kaupa, kuidas muutis oma piirjooni maismaa — suur areen, millel pidevalt mitmete miljonite aastate jooksul toimus võitlus elu eest ja millele ilmusid nüüd uued elusõdurid — imetajad loomad.

KUUES PEATÜKK,

mis näitab Maa ajalugu nagu kinolindil.

Me juba teame, et Maa vahetpidamatult muutub. Me ei märka seda ainult sellepärast, et elame liiga lühikest aega. Stokholmi elanikele näiteks näib, et nende linn püsib kogu aeg samal kohal, samal kõrgusel. Kuid see pole õige. Kui mõni rootslane elaks kakssada aastat, märkaks ta, et meri oleks nagu taganenud ja paljastanud randa; tõeliselt aga mitte meri ei tagane, vaid rand, kus seisab Stokholm, kerkib aasta-aastalt, veerand meetrit sajandi jooksul. Samal ajal niisama pikkamisi, kuid vahetpidamatult alaneb peaaegu kogu Prantsusmaa. Kuid ükski Prantsusmaa elanikest seda muidugi ei märka.

Põhja-Ameerikas, Kalifornias, määrati geodeetilistel mõõtmistel hoolikalt kindlaks mõnede ehitiste ja kinkude asukoht; need punktid võeti aluseks kaardi koostamisel ja kõik kaugused arvestati neist punktidest; kuid osutus, et kogu rannik ühes linnade, metsade ja mägedega nihkub pikkamisi lõunasse, umbes sentimeeter kahekümne aasta jooksul. 1906. aastal nihkus San Franciscos pärast maavärinat kogu rannik tervelt poolteist meetrit põhja poole. Nüüd roomab ta uuesti lõunasse.

Niisiis see geograafiline kaart, mida leiame igas geograafiaõpikus, pole tegelikult päris õige. Geograafiline kaart sarnaneb momentülesvõttega: Maakera näib liikumatuna. Kuid seesugune ülesvõte on õige ainult valmistamise momendi kohta. Kui pildistasite end aasta tagasi, siis näitab teie foto, missugune te olite aasta tagasi, aga mitte praegu. Ja ükski

fotoaparaat ei taba seda, mis on vahest inimese näos kõige olulisem: tema vahelduvat ilmet, näo mitte kunagi püsivat, alatiselt muutuvat elu. Samuti ei näita ka geograafiline kaart mitte kunagi lakkavat Maa ajaloo käiku.

Geograafiaõpikuis näiteks öeldakse lühidalt, et La Manche'i väin, mis lahutab Inglismaad Prantsusmaast, on nii ja nii mitu kilomeetrit ja meetrit lai. Kuid milline arv geograafiaõpikus ka seisaks, poleks see ikkagi päris õige. Sest lainete murrutus purustab otsekui lakkamatult töötav müürilõhkumismasin kogu aeg niihästi Prantsuse kui ka Inglise randa; väin laieneb kogu aeg ja Inglismaa kaugeneb pidevalt Prantsusmaast; praegu on ta kaks meetrit Prantsusmaast kaugemal kui möödunud aastal, tuleval aastal suureneb kaugus nende kahe maa vahel veelgi kahe meetri võrra.

Ja see ei toimu mitte üksnes La Manche'i kallastega. Kõikjal lakub ookean oma lainetega nagu keeltega mannert; kõikjal viivad jõed nagu mälestuseks kaasa tükikesi maast, mida nad läbivad. Möödub tuhat aastat — ja mandrid kaotavad sentimeetripaksuse maakihi.

Ei, ükskõik millisel hetkel Maad pildistataks või kirjeldataks, ometi pole see mõne aasta pärast täpne, Maa pole enam see. Et mõista Maa ajalugu, tuleb otsustada mitte ühe ega kahe ülesvõtte järgi, vaid koostada piltidest terve kinolint, mis haaraks Maa ajaloo miljonite ja miljonite aastate jooksul. Ja siis, vändates seda kinolinti, näeksime Maa ajalugu ekraanil.

Kahjuks pole säärast kino-operaatorit, kes seda võiks pildistada, sest see ise peaks elama miljoneid ja miljoneid aastaid. Kõik, mida me saame teha, on üksikud sellise kinolindi seeriad välja valida, koostades Maa ajaloo tükiviisi. Seda teebki geoloogia, seda teeme ka meie selles raamatus. Filmis „Maa ajalugu" ei jää midagi liikumatuks, kõik muutub. Mäed tõusevad nagu lained taeva poole ja laskuvad jälle; jõed väänlevad nagu ussid ja muudavad oma lookeid; ookean

tuikleb kord laienedes, kord kokku tõmbudes; mandrid muudavad oma piirjooni nagu elusolendid.

Kuid ometi on siingi omad tähised, mis peaaegu alati jäävad üldistest muutustest puutumata; Maakeral on sääraseid kohti, mis peaaegu kunagi veest ei vabane; on vastupidi ka selliseid, mis nagu kõikumatud kaljurahnud peaaegu alati ookeanist välja ulatuvad ja pole kunagi temast üle ujutatud.

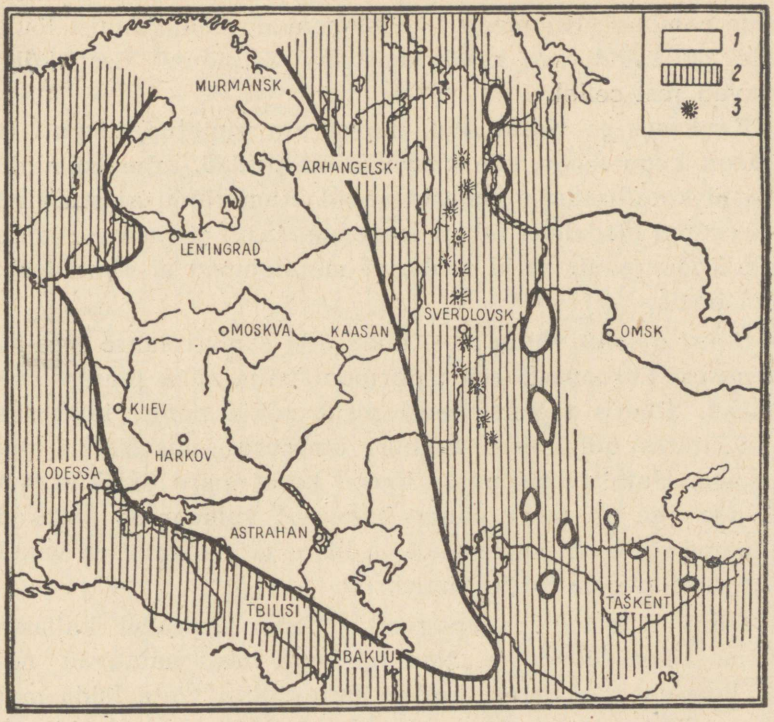
Maakeral on nagu hiiglalohud ja -künkad, mis kõigil aegadel on olnud meie uurimistele kättesaadavad ja on jäänud ikka samale kohale, muutumatuks. Lohud on ookeani kõige sügavamad kohad, künkad — mannerde massiivid.

Võime loendada ligi tosin sääraseid Maa künkaid — mandrimassiive. Neid ei tule ära vahetada mandri endaga. Mandrid on kasvanud nende kühmade ümber; mitu kühma võib ühinedes moodustada ühe mandri. Euroopa näiteks koosneb kahest mandrimassiivist. Üks on Soome-Skandinaavia (Fennoskandia), teine Lõuna-Vene (Karpaatidest Aasovi mereni) massiiv. Praegu on nad ühendatud üheks maismaaks. Kuid olid ajad, kus nad olid merega lahutatud, ja siis jagunes Euroopa kaheks mandriks.

Mannerde massiivid on kühmad, mis kujunesid Maa ürgaegadel; need on iidsete mäeseljakute siledaks kulunud jäänused. Muidugi on need ürgaegsed mäed peaaegu kõikjal kaetud hilisemate uhtlademetega. Kuid on kohti, kus mandrimassiivide osad on paljastatud; seal võib oma silmaga näha kõige iidsemat, mis Maakeral leidub, — tema esialgseid kivimeid, nii-öelda mandri enda luustikku. Niisugused kohad on meil, Nõukogude Liidus, näiteks Ukrainas, Baikali järve kaldal ja Koola poolsaarel.

Nende massiivide ümber kasvasidki kord-korralt mandrid. Ja kõige ürgsemas, eozoilises aegkonnas, olid mannerdeks vististi ainult need massiivid, ainult need ulatusid ookeanist välja. Tähendab, mandreid oli siis palju rohkem kui nüüd, kuid need kõik olid väikesed mandrid.

Paleozoilise aegkonna alguses, kambriumi ja siluri ajastul,



Joon. 105. Paleogeograafiline kaart ülemsiluri ajastust. 1 — maismaa, 2 — meri, 3 — vulkaanid.

kasvasid mandrid pikkamisi nendest lademetest, mis kogunesid meredesse nende ümber, jõgede poolt kokkukantud muda ja liiva arvel. Mandrid just nagu kuhjati üles.

Kambriumi ajastul oli meri kitsa ribana Nõukogude Liidu Euroopa-osasse kiilutud. Kui Moskva-Leningradi raudtee oleks siis olemas olnud, ta oleks läbinud selle mere vee all, sest Leningrad oleks asetsenud just selle mere põhjakaldal, aga Moskva — lõunakaldal.

Sel kohal, kus praegu seisab Leningrad, roomasid ja ujusid trilobiidid ja meriussid; sinirohelisest savist, mis asetseb kahesaja meetri paksuse kihina Leningradi all, leitakse kamb-

riumi mere kivistunud elanikke, molluskide karpe ja meriusside hambaid. Kilomeetrit kakskümmend Leningradist lõuna poole paljandub see kambriumi savi ja mõned Eesti külad seisavad just sellel.

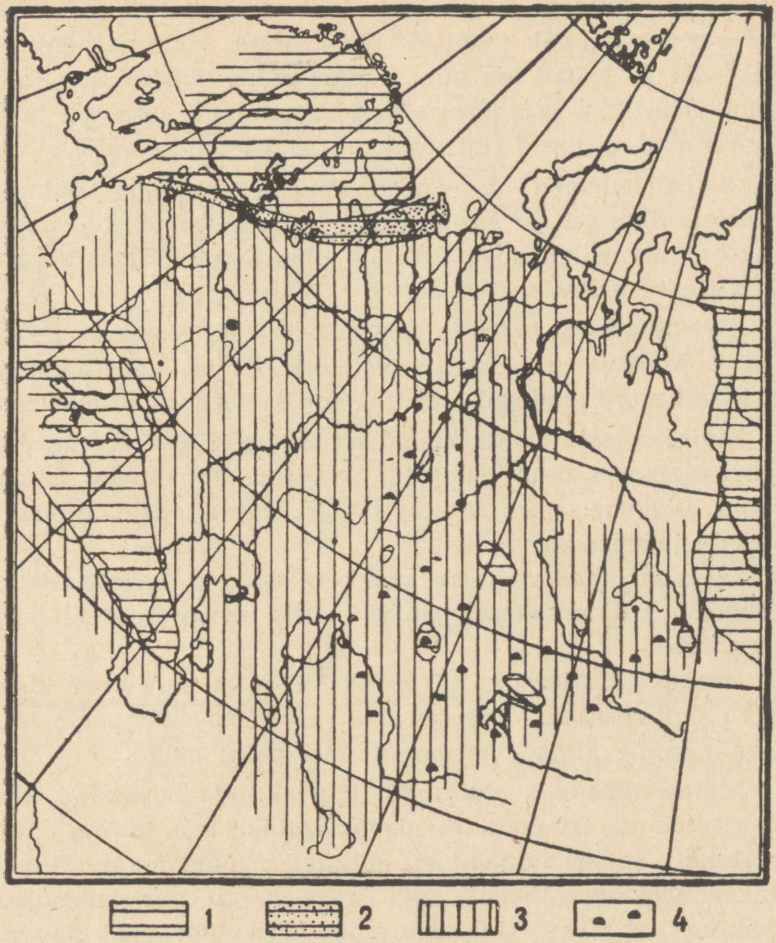
Kaukasus ja Uural olid merest üle ujutatud, samuti ka peaaegu kogu Siber; siin kasvasid meriliiliad, arheotsüatiidid ehitasid korallisaari, roomasid vähid. Kambriumi ajastu alguses ja lõpul madaldus Siberi meri tugevasti; paljudesse lahtedesse kogunes nii palju soola, et mereloomad ei saanud siin enam elada.

Siluri ajastul võttis meri enda alla samuti suure maa-ala praegusest Euroopast. Tema piirjooni võite näha juuresoleval joonisel. Siberis taganes meri pisut põhja poole, kuid seevastu ujutas üle kohad Amuuri ümbruses, mis varem olid maismaa. Uuralist ida poole tõusid keset merd üksikud saared, aga vee all mere põhjas toimusid vulkaanide pursked; me teame seda sellest, et sealt on liiva- ja mudakihtide vahelt leitud tardunud laava kuhjatisi.

Siluri lademed paljanduvad jõgede järskudel kallastel Puškino linna läheduses. Nad on väga hästi nähtavad näiteks Popovka jõe ääres Slutski juures. Siin võite leida molluskide jäänuseid ja okasnahkseid loomi, kes elasid nelisada miljonit aastat tagasi.

Siluri ajastu lõpul toimus geoloogiline revolutsioon, toosama, mis vististi sundis mõningaid kalu kohanema maapealseks eluviisiks ja andis trilobiitidele parandamatu hoobi. Maa koor kerkis mitmel pool üles ja mannerde massiivid, millele selleks ajaks olid ümber kasvanud uhtvöötmed, hakkasid isekeskis ühinema. Vististi siis moodustusid kaks võimsat mannert: põhjamanner, mille koosseisu kuulusid Euroopa, Kanada ja Siber, ja lõunamanner, mille koosseisu kuulusid Austraalia, Aafrika, Madagaskar ja need maismaa osad, kus praegu asetsevad Brasiilia ja India.

Kaks järgnevat perioodi, mil kasvasid hiigelsõnajala-metsad, olid mannerde ajaloos rahulikud ajad. Jõgede poolt



Joon. 106. Paleogeograafiline kaart ülemdevoni ajastu algusest. 1 — maismaa, 2 — punasevärviliste setete ala, 3 — meri, 4 — vulkaanid.

kokkukantud uhtmed ladestusid vöötmetena mannerde ümber, mannerde ülesehitamine jätkus.

Devoni ajastu alguses taandus meri tugevasti, — nähtavasti seisid mandrid veel kõrgel; siis hakkas meri uuesti

maismaale roomama, ja ajastu keskel haaras idast tulev meri uuesti peaaegu kogu Nõukogude Liidu Euroopa-osa; te näete selle mere piirjooni joonisel 106. Ainult Ukraina, Krimm, Kaukaasia ja kohad ida pool Kaspia merd olid veest vabad. Uurali mäestikku siis veel polnud, vastupidi, siin oli maakoore vaond, esinesid tihti pursked, laava tungis välja.

Devoni lademed on selgesti näha Oredeži jõe järskudel kallastel, Siverski ja Luuga jõel. Need lademed koosnevad punasest liivast, punane liiv aga näitab, et kliima oli siin neil aegadel palav, troopiline.

Kivisöe-ajastul taganeb meri uuesti itta. Tõsi küll, Leningrad ja Moskva asetseksid veel mere põhjas, kuid nad näitaksid siis mere piirjoont, neist läände asetseks juba maismaa.

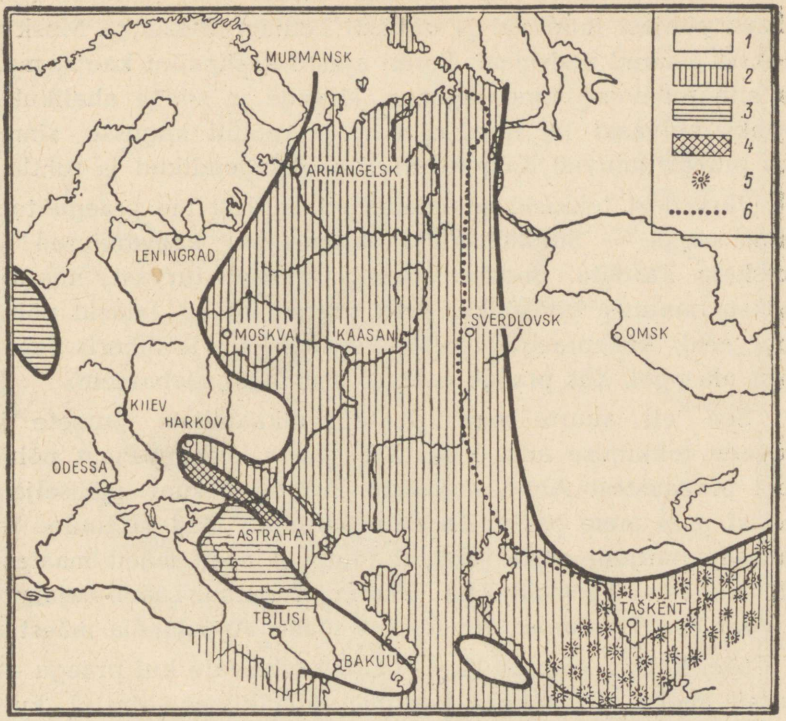
Kivisöe-ajastu kestel madaldus see meri mitu korda õige tugevasti, tema osad muutusid soisteks madalikeks ja neil levisid hiiglametsad. Siis tungis meri uuesti peale ja mattis metsade jäänused.

See meri, mis veeretas siin oma laineid kakssada viiskümmend miljonit aastat tagasi, jättis enesest järele palju varandusi.

Donbass, Kuzbass ja Karaganda on selle mere kolm kinki, kokku ligi viissada miljardit tonni kivisütt! Kuid peale selle pärandi saime kivisöe-perioodilt veel palju muud.

Meres elutsevad väikesed juurjalgsed paljunesid kivisöe-ajastul nii arvukalt, et nende karbikestest kuhjusid terved kihid. Sellest lubjakivist ehitatakse nüüd maju, valmistatakse Moskva lähedal lupja ja tsementi; siis ladestunud liivakivist tehakse veskikivide jaoks tahke. Borovitši all lamavad tulekindla savi kihid, Tihvini juures — boksiidilademed, mis avastati alles peale Oktoobrirevolutsiooni.

Kuid kõige rohkem jättis kivisöe-ajastu maha Uuralisse. Siin leidub grafiiti, naftat, elavhõbedat ja asbesti. Vulkaanilistele pursetele, mis toimusid kivisöe-ajastul, võlgneb tänu oma olemasolu eest Magnitogorsk; need pursked tõid Maakera pinnale rauda, moodustasid Võssokaja ja Blagodati mäe;



Joon. 107. Paleogeograafiline kaart kivisöe-ajastust. 1 — maismaa, 2 — meri, 3 — järve- ja soosetted, 4 — Donetsi basseini kivisöe faatsies, 5 — vulkaanid, 6 — ülem-kivisöe-ajastu mere idapiir.

nad jätsid Uurali nõlvakuile kulda ja plaatinat, smaragde, topaase, rubiine, safiire. Aga Kesk-Aasias Kazahstanis tekitasid nad vase, hõbeda, kulla, seatina ja tsingi sooni. Juba kivisöe-ajastu lõpul algas uus geoloogiline revolutsioon, mis hõlmab permi ajastut. Hukkuvad hiiglasuured lepidodendronid ja sigillaariad, kaovad vägevad meriskorpionid ja suurepärased kiilid, arenevad kiiresti uued Maa peremehed — kahepaiksed ja roomajad.

See oli üks suurimaid revolutsioone Maa ajaloos. Mandrid kerkisid uuesti kõrgemale, ookean taganes. Meie Nõuko-

gude Liidu Euroopa-osas näiteks ulatus meri kõigest kitsa ribana põhjast lõunasse ja niihästi Leningrad kui ka Moskva oleksid asunud maismaal. Permi ajastu keskpaiku kaotas meri ka siin pidevuse ning jagunes järvede ja soode ahelikuks; lõpuks kuivasid ka need ja meri jäi ainult kagusse, sinna, kus praegu laiuvad Kaspia-äärsed soolalagendikud ja rohtlad.

Järvedest tekkisid soolalademed, millest me praegu toodame soola, — Solikamski ja Artemovski kaevandused ja Iletskaja Zaštšita. Soodes ladestus endiselt turvast, mis aja jooksul muutus kivisöeks. Eriti suured rabad laiusid põhja pool, seal, kus praegu voolab Petšora jõgi, ja Siberis Jenisseist ida pool, kus praegu asetseb Tunguusi söebassein.

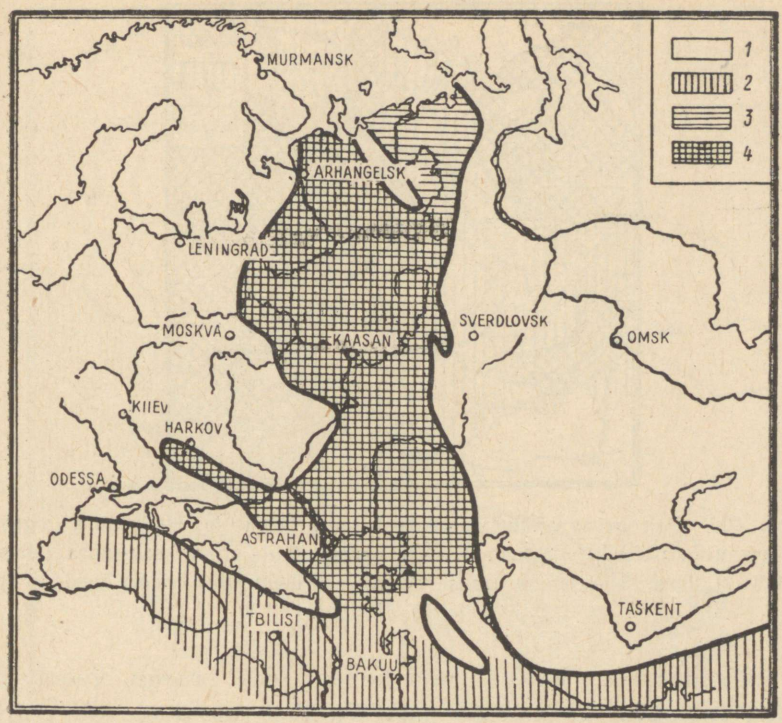
See oli suurte maavärinate, vulkaaniliste pursete ja mägede tekkimise aeg. Kogu Maa koor kõikus. Pisut põhja pool praegustest Alpidest kerkis Euroopas suur mäeseljak; sellest pole meie päevini midagi säilinud, jõed ja tuuled on kahesaja miljoni aasta jooksul jõudnud need mäed maatasa siluda. Aasias kerkisid Altai, Pamiir, Kuenlun, Lääne-Sajaanid ja suur osa Tienšanist. Ameerikas tõusis Appalachia mäestik.

Siin kerkis kõrgele ka — palju kõrgemale kui praegu — Uurali ahelik. Ta hakkas kerkima juba kivisöe-ajastul, kuid siis ta vaevalt ulatus saarte ahelikuna üle merepinna. Permi ajastul ta tõusis võimsalt kõrgemale.

Permi ajastu osutus mannerde ajaloos murdeajaks. Seni kasvasid mandrid rahulikult, üha suurenedes. Nüüd aga algavad mannerde rebestused.

Suur lõunamanner elas tol ajal üle mitte üksnes jäätumise, vaid ka tõelise katastroofi — ta murdus kaheks osaks. Austraaliast eraldus see osa, millest sai Aafrika. Kuid need polnud veel praegune Austraalia ega praegune Aafrika, sest Austraaliaga jäi ühendusse see osa, mis lahkus temast palju hiljem ja sai Indiaks. Aga tulevane Aafrika oli veel ühendatud selle mandriosaga, mis hiljem sai Lõuna-Ameerika tuumaks.

Sel viisil tekkis ühe lõunamandri asemele kaks: Aust-

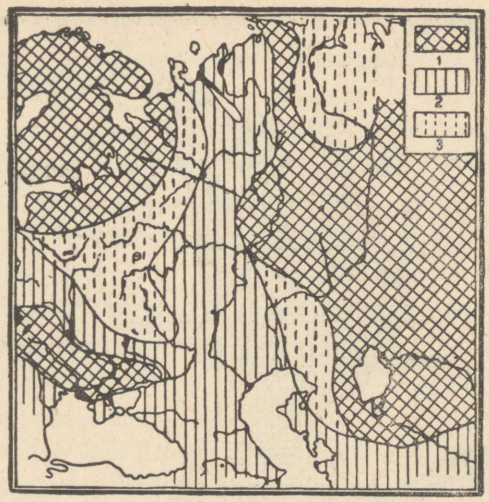


Joon. 108. Paleogeograafiline kaart alam-permi ajastu lõpust. 1 — maismaa, 2 — meri, 3 — sütt sisaldavate setete ala Petšora jõgikonnas, 4 — soola-järvede ja -laguunide ala.

raalia-India ja Aafrika-Ameerika. Nad eraldusid jäädavalt ja kaugenesid teineteisest eri suunas.

Kõik need tormilised sündmused toimusid võrdlemisi lühikesel geoloogilisel ajavahemikul: kahekümne viie miljoni aasta jooksul.

Sellele geoloogilisele revolutsioonile järgnes jälle rahulik aeg — mesozoiline aegkond. Triiase ajastul oli peaaegu kogu meie maa Euroopa-osa maismaa, Aasia-osas aga kattis meri ainult kõige idapoolsemat Nõukogude Liidu maa-ala — Ussurimaad ja Amuuri madalikke, sirutades otsekui keele kuni

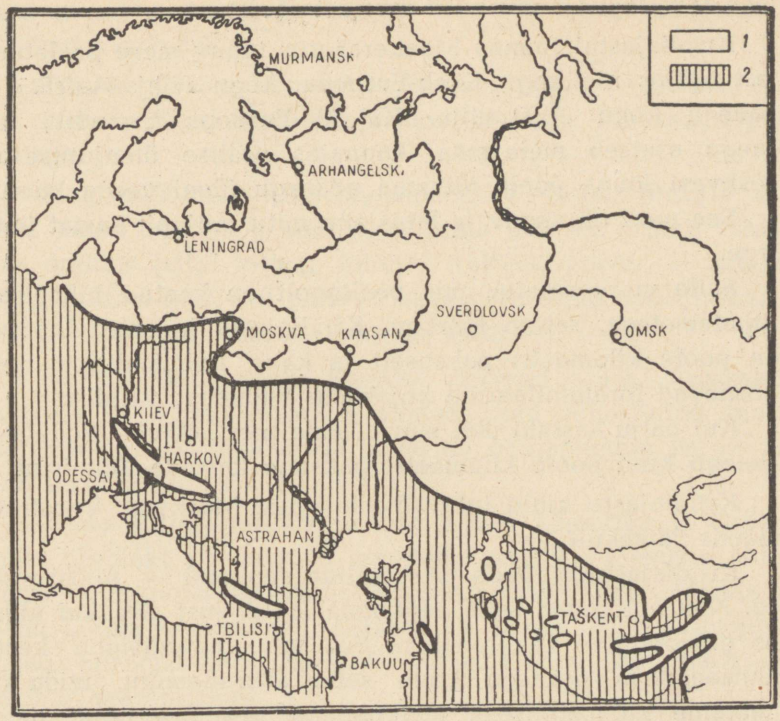


Joon. 109. Paleogeograafiline kaart kesk-juura lõpu ja ülem-juura alguse (kelloway ja oxfordi) ajastust. 1 — maismaa, 2 — meri kesk-juura (alam-kelloway) lõpul, 3 — mere transgressiooniala ülem-juura (ülem-kelloway ja oxfordi) ajastust.

Baikali idaosani. Vee all olid kohad, kus praegu voolavad Jana, Indigirka ja Kolõma jõgi. Uuralist ida poole oli palju soid ja Tšeljabinski ümbruses tekkisid kivisöelademed.

Juura ajastul oli Nõukogude Liidu Euroopa-osa algul samuti peaaegu lausa maismaa. Hiljem hakkas meri kahest küljest peale tungima: Kaukaasiast ja põhjast, ujutades maismaad üle. Selle mere piirjooni näete joonisel 109. Ka Siberis tungis meri peale. Kuid ajastu lõpuks hakkasid mered uuesti taanduma. Mere taandudes Nõukogude Liidu Euroopa-osast ei peatunud vesi enam ega kogunenud hiiglalompideks — soodeks ja järvedeks, nagu see toimus varem, paleozoilises aegkonnas. Siis palistasid mandri ääri mäed ja vesi seisis nagu kausis; nüüd olid need muistsed mäed juba purustatud ja vesi voolas maismaalt nagu kallutatud kandmikult.

Juura ajastu pärandas meile fosforiite, mille lademeid



Joon. 110. Paleogeograafiline kaart kesk-kriidi- (senoman) ajastust. 1 — maismaa, 2 — meri.

leidub mitmes paigas. Need fosforiidid on suurepäraseks väetusaineks. Nad tekkisid karpidest ja luudest, milles alati leidub fosforit; vesi uhtus välja fosfori, lahustas selle ja ladestas ta siis tervete kihtidena.

Kivisüsi paljudes kohtades Lõuna-Siberis, Viljui ja Leena kallastel, Emba nafta Kazahstanis — ka need on pärandused noist aegadest, kui Maa peal käisid kahejalgsed hiidsisalikud, meredes ujusid plesiosaurused ja ihtüosaurused, aga õhus lendasid pterodaktülused.

Juura ajastu lademeid on hästi näha Moskva külje all

Studjonõi kuristiku paljail nõlvakuil ja Saraatovi järsakuil. Need ladestused koosnevad mustast savist.

Kriidiajastul toimus Maakeral uus tugev mere pealetung. Vesi ujutas üle kogu Kesk-Euroopa, kogu Põhja-Aafrika ja peaaegu kogu Austraalia. Ka Ida-Euroopa tasandik, kus praegu asetseb meie maa, kannatas osalise üleujutuse all. Moskvast lõuna poole oli maa peaaegu üleni veega kaetud.

See meri oli sügav ja laius siin mitu miljonit aastat ühtejärge.

Selle mere setetel, mis pealtpoolt on kaetud hilisemate uhtlademetega, seisab Harkov. Kriidiajastu lademed lebavad siin poole kilomeetri paksuselt ja kaks kolmandikku neist koosnevad foraminifeeride kojakeste kildudest, kriidist.

Kui palju aastaid pidi siin püsima meri, et võis koguneda peaaegu kuni poole kilomeetri paksune karpide kalmistu!

Kriidiajastu kihid tulevad nähtavale Moskvas, Vorobjovi mägede järsakuil.

Kriidiajastuga lõpeb mesozoiline aegkond — hiidsisalike aeg. Nad hukkuvad selle aegkonna lõpul, just siis, kui algab uus geoloogiline revolutsioon. See uus revolutsioon kestis vaheaegadega peaaegu kogu selle ajavahemiku, mida me nimetame kainozoiliseks aegkonnaks; sest see Maa ajaloo viimane aegkond pole veel kuigi kaua kestnud, ainult viiskümmend viis miljonit aastat.

Selle aegkonna alguses võtavad Maa enda valdusse imetajad. Neil tuleb elada väga tormilisel ajajärgul: kõikjal kerkivad uued mäeseljakud, toimuvad jäätumised, mandrid lõhestuvad ja nihkuvad üksteisest eemale.

Suur lõunamanner lõhenes juba eelmises revolutsioonis, permi ajastul; mesozoilise aegkonna jooksul nihkusid need mandripangad mitmele poole ja lõhestusid omakorda.

Üks nendest jagunes Aafrikaks ja Lõuna-Ameerikaks.

Lõuna-Ameerika nihkub läände, mõned osad temast jooksevad liikumisel teistele peale, nii et tema läänekallas surutakse kurdu — tekivad mäed.

Ka teine osa endisest suurest mandrist lõheneb. Kõige suurem tükk, Austraalia, liigub itta ja tema idarannikule tekivad kurdmäed.

Teised, väiksemad osad — India, Araabia — eemalduvad eri suunas, lähenevad põhjamandrile ning liituvad lõpuks temaga.

Suur tükk muistsest lõunamandrist vajub lihtsalt alla, teda katab vesi ning siia tekib India ookean. Väike tükike, mis eraldus palju hiljem, nihkub Aafrika poole — see on Madagaskari saar. Nii tekivad kaks võrdlemisi noort ookeani: India ookean ja Atlandi ookeani lõunaosa.

Ja ühe lõunamandri asemele tekivad kolm: Austraalia, Aafrika ja Lõuna-Ameerika; mõned osad lõhestunud mandrist liituvad põhjamandriga. Kuid ka põhjamanner ise ei jäänud terveks.

Tema küljest murduvad lahti Põhja-Ameerika ja Gröönimaa. Ülejääki võime juba nimetada nende praeguste nimedega — Euroopa ja Aasia. Põhja-Ameerika liigub läände ja, nagu Lõuna-Ameerikalgi, tekivad ka temal läänes kurrud — mäed. Euroopa ühes Aasiaga nihkus vististi itta: Ida-Aasias tekivad mäeseljakud.

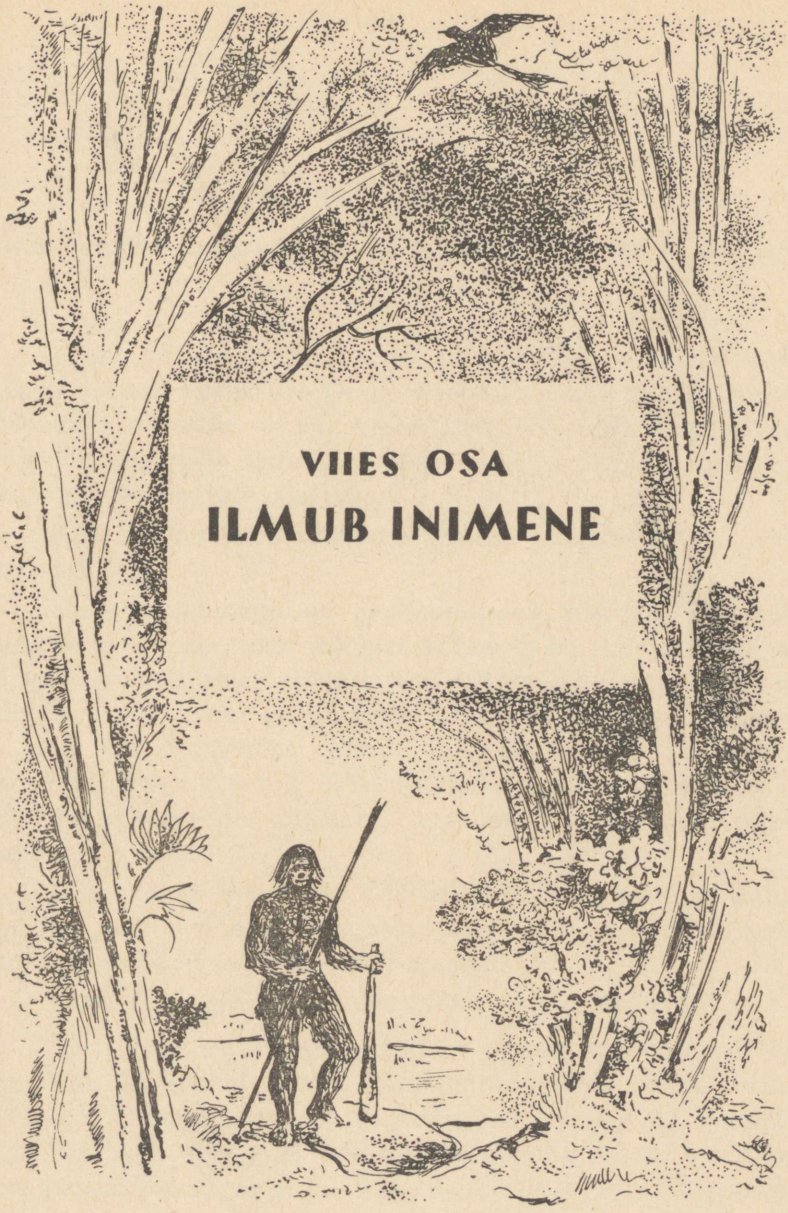
Euroopa ja Põhja-Ameerika vahel, samuti nagu Aafrika ja Lõuna-Ameerika vahel, tekib veega üleujutatud nõgu. Mõlemad pooled sellest üleujutatud nõost ühinevad, tekib uus — Atlandi ookean.

Põhja-Ameerika on kord Lõuna-Ameerikaga kindlasti ühendatud, kord temast väinaga lahutatud; Aasiaga on Põhja-Ameerika seotud peaaegu kogu aeg. Beringi väin ilmub harva lühikeseks ajaks.

Nii palju muutusi on toimunud viimase viiekümne viie miljoni aasta kestel! Maa kaart on põhjalikult ümber kujunenud. Võib-olla mitte kunagi varem, kui mitte kaasa arvata kõige iidsemaid aegu, millest teame väga vähe, pole olnud nii tormilist ja sündmusrikast aega.

Ja sel tormilisel ajal, kui muutub kõik — niihästi mannerde ja ookeanide piirjooned kui ka nende arv ja asend —, kui muutub järsult kliima ja kerkivad uued mäeseljakud, just tol rahutul ajal arenevad kiiresti imetajad loomad ja ilmub Maakerale inimene.





VIIES OSA
ILMUB INIMENE

ESIMENE PEATÜKK,

mis jutustab ninasarvikute, elevantide, vaalade ja hobuste ajalugu.

Elame praegu kainozoilises aegkonnas; see algas võrdlemisi hiljuti, temast on jõudnud mööduda kõigest üks ajastu. Möödunud ajastut — see kestis ligikaudu viiskümmend neli miljonit aastat — kutsutakse tertsiaar-ajastuks, praegust aga kutsume kvaternaar-ajastuks.

Kust tulid need imelikud nimetused „tertsiaar" ja „kvaternaar"?

Endised geoloogid ei jaganud Maa ajalugu nii, nagu teeme seda meie, vaid kõigest kolme ossa; kainozoiline oli arvult kolmas, teiste sõnadega — tertsiaar-ajastu; siis aga ilmnes, et sobivam on eraldada Maa ajaloo kõige viimased järgud eri ajajärguks, arvult neljandaks ehk kvaternaar-ajastuks; kuid siis tuli üldse loobuda senisest jaotusest ja üle minna ka selles raamatus tarvitamist leidnud geoloogilisele kalendrile.

Kuid vanad nimetused säilisid harjumuse tõttu ja kainozoilise aegkonna esimest ajastut kutsutakse ikka veel tertsiaar- ja järgmist — kvaternaar-ajastuks.

Need kaks ajastut erinevad teineteisest tunduvalt.

Tertsiaar-ajastul toimusid kõige järsemad muutused Maa kaardil; sel ajastul esines geoloogiline revolutsioon erilise jõuga: toimusid mannerde murdumised ja ümberpaigutused, ilmusid uued ookeanid, kerkisid kõrgeimad mäed. Maakoore pragudest voolas välja tohutute jugadena laavat; ühe sõnaga,

just sel ajastul toimus viimane suur geograafiline murrang ja Maa omandas praeguse kuju.

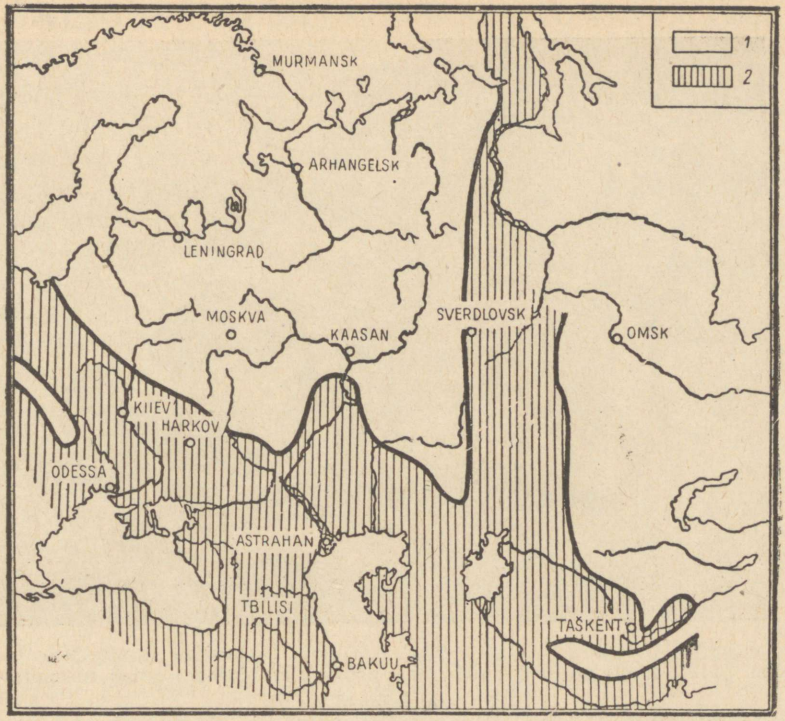
Kvaternaar-ajastu, vastupidi, ei toonud endaga mingisuguseid erilisi muutusi mannerde, ookeanide ega mäeseljakute asetuses; Maa nagu rahunes uuesti mõneks ajaks. Kuid sel ajajärgul oli oma iseärasus: ta tõi endaga kaasa külma — suure jäätumise, mille jälgi tunneme käesoleva ajani.

Nii on piir tertsiaari ja kvaternaari vahel selge: mis juhtus kuni suure jäätumiseni, see kuulub kainozoilise aegkonna tertsiaar-ajastusse, mis juhtus aga juba selle jäätumise ajal või peale seda, see kuulub kvaternaar-ajastusse.

Kuid tertsiaar ise on määratu pikk, võrreldes kvaternaariga, ja nii tulvil sündmusi, et teda on parem jagada kahte ossa: varasem — paleogeen ja hilisem ehk uuem — neogeen.

Nii saame lõppeks järgmise jaotuse kainozoilisele aegkonnale — sellele aegkonnale, milles praegu elame:

Kainozoiline aegkond (55 miljonit aastat)	tertsiaar-ajastu (54 miljonit aastat)	paleogeen (36 miljonit aastat)	paleotseen eotseen oligotseen
		neogeen (18 miljonit aastat)	miotseen pliotseen
	kvaternaar-ajastu (miljon aastat)		jäätumisaeg (umbes miljon aastat) meie aeg (s. o. umbes 13 tuhat aastat, mis on möödunud jäätumisaja lõpust)



Joon. 111. Paleogeograafiline kaart ülem-eotseenist ja alam-oligotseenist, s. o. tertsiaar-ajastu alumise kolmandiku lõpust. 1 — maismaa, 2 — meri. Pontilise ajajärgu merebassein NSV Liidu Euroopa-osa lõunas.

Nagu näete, pole kainozoilise aegkonna alaosad isekeskis võrdsed ja kõige kauemini kestis esimene neist — paleogeen.

Paleogeen on ookeani taandumise aeg. Nähtavasti olid mandrid väga kõrgele kerkinud: need paigad, mis enne olid veega üle ujutatud, paljastusid nüüd ja muutusid maismaaks, ning otsekohe kasvasid mandrid suuremaks. Siiamaani, võiks öelda, Lääne-Euroopat polnud: tema asemel oli saarestik; nüüd, kus meri taganes, liitusid saared omavahel, tekkis ühtlane maismaa.

Ühtlasi kadus ka meri, mis varemail aegadel ühendas



Joon. 112. Imetajad said nüüd Maa valitsejaiks. Need loomad meenutavad juba meieaegseid loomi.

Kaspia merd Põhjamerega — Euroopa kasvas kokku Aasiaga.

Nii tekkis meie praegune manner — Euroopa.

Ka Aasia kasvas tugevasti. Oma idaosaga liitus ta Euroopast eemaldunud Põhja-Ameerikaga. Beringi väina veel ei olnud.

Aafrika oli juba Austraaliast eraldunud ja maakitsuse kaudu Euroopaga ühendatud; Sitsiilia saar — see on jäänus maakitsusest, mis kunagi ühendas Aafrikat Euroopaga. Punast merd veel ei olnud ja Aafrika oli liidetud Aasiaga.

Mõlemad Ameerikad, Põhja- ja Lõuna-Ameerika, lähenesid juba teineteisele, kuid polnud veel kokku kasvanud; neid praegu ühendavat maakitsust siis veel ei olnud.

Tekkisid kaks uut ookeani — India ja Atlandi —, kõige nooremad ookeanid.

Austraalia eemaldus itta; ta jäi kaugele kõikidest teistest mannerdest — kunagise tohutu lõunamandri määratu pangas, eksinuna keset ookeani! Seetõttu on Austraalias säilinud paljud niisugused loomad, kes teistelt mannerdelt tugevamate võistlejate poolt välja tõrjuti. Kogu maailmast eraldatud Austraalia sai nagu muuseumiks või kaitsealaks, kus säilisid Maa muistsed loomad.

Suur merede taandumine ilmnes ka sel Maakera osal, kus praegu on meie maa. Paleogeeni alguses katab meri meie maa Euroopa-osa lõunapoolset ala, kuid paleogeeni lõpuks taandub ta eemale, nii et vee alla jääb kitsas riba Krimmist ja Kaukaasiast.

Siberis ujutas Põhja-Jäämeri üle madalikud, kus praegu voolavad Ob ja Irtõšš; ta sirutus pika haruna Uurali kõrval ja oli ühenduses Kaspia merega. Kuid paleogeeni lõpuks kuivas ka see haru ja temast jäi järele ainult rida järvi.

Paleogeeni lademed tulevad nähtavale Kiievi all, Dnepri järskudel kallastel ja mõnes teises kohas Ukrainas. Neist lademeist on leitud muistsete loomade luid, nende hulgas vaalade selgroolülisid ja okaspuude kivistunud vaigutombukesi, mida me nimetame merivaiguks.

Mida tõi siis uue aegkonna algus? Mille poolest erinesid paleogeeni loomad mesozoilise aegkonna loomadest?

„Ajavahemik kriidiajastu ja paleogeeni alguse vahel," kirjutab üks teadlane, „on pimedusse peidetud; saame mulje, nagu oleks teatris äkki tuled kustutatud ja mõne aja pärast uuesti süüdatud: ilmub nähtavale lava, täidetud uute tegelastega.

Kahtlemata oli üleminekuaeg väga kauakestev ja täis rahutuid sündmusi, kuid suur osa arhiive on kas hävinud või veel avastamata. Tagajärjed kõigest juhtunust on aga küllaltki selged. Toimus suur valik iidsete loomade keskel ja valitsema pääsesid korraga imetajad. Hiidsisalikud — kisk-



Joon. 113. Kalifornia mets. Need hiiglapuud on mammutipuud ja ranna-mammutipuud. Nüüd on neid säilinud üsna vähe.



Joon. 114. Tihnikud Filipiini saartel. Samasugused palmid — nipad — kasvasid paleogeenis ka Euroopa ja Põhja-Ameerika jõgede suudmealadel.

jad ja rohusööjad, roomajad ja hüppajad, neljajalgsed ja kahejalgsed — lahkusid kõik eranditult lavalt. Tritseeratops oma kolmesarvelise peaga pani nagu kõige kauemini vastu, kuid lõppeks hülgas õnn ka tema. Lühidalt öelda, kogu muistne aristokraatia, kes polnud võimeline ajaga kaasa sammuma, pühiti kõrvale. Paremad polnud lood ujuvate ja lendavate hiidsisalikega: ihtüosauruste, plesiosauruste, mosasauruste ja pterodaktülustega. Kõik nad lahkusid lavalt, et mitte kunagi enam tagasi pöörduda."

Niisiis eraldab mesozoilist aegkonda kainozoilisest surmavööde. Hukkusid mitte üksnes kõik hiidsisalikud, vaid hukkus meredes ka palju liike limuseid, koorikloomi ja kalu.

Suurest roomajate sugukonnast jäid järele haletsusväärsed jäänused. Säilisid nähtavasti ainult need, kes elutsesid palavvöötmes, nii et neid ei hävitanud kliima muutus, või need, kes omandasid võime magada talveund. Kuid selliseid oli õige vähe.

Ülevõimu said soojaverelised loomad: imetajad ja linnud. Imetajad muutusid nüüd Maa valitsejaiks.

Metsade uuenemine oli toimunud veel varem, kriidiajastul. Maakeral kasvasid samad puud, mis meiegi ajal. Kuid kliima oli siis soojem kui nüüd. Ses suhtes võib paleogeeni võrrelda kivisöe-ajastu lõpuga: siis oli ka juba alanud geoloogiline revolutsioon, kuid külmenemine polnud veel suutnud täie jõuga avalduda.

Kainozoilise aegkonna alguses kasvasid Ukrainas palmid, plataanid, magnooliad, mürdid ja loorberipuud. Svalbardist kuni Kesk-Itaaliani, samuti ka Hiinas ja Põhja-Ameerikas kasvasid hiigelmammutipuud, mis nüüd on säilinud ainult Kalifornias. Need puud on Maakeral kasvavaist taimedest kõige eakamad.

„Ma pole kunagi," kirjutab üks rändur, „näinud mammutipuud, mis oleks surnud loomulikku surma; nad näivad olevat surematud, sest neid ei taba ükski haigus, millesse haigestuvad ja mille tagajärjel hukkuvad teised puud. Kui ini-



Joon. 115. Moskva praegune asukoht oligotseenis.

mene ei raiu mammutipuud, elab ja elab ta edasi, kuni pikne ta pilbastab, torm murrab või lõhkev maa neelab."

Paleogeeni iseärasuseks oli ühes ja samas metsas kasvavate puude mitmekesisus. Meie ajal kasvab tamm ainult seal, kus õhk on nii jahe, et banaanipuu kasvada ei saa. Kuid Põhja-Ameerika rannikuil kasvasid tol ajal külg külje kõrval niihästi tamm kui ka banaanipuu, viigipuu ja leivapuu.

Gröönimaal kasvasid küpressid, seedrid, pajud, paplid, jalakad, vahtrad, kased, saared, sarapuud, ploomipuud ja viinapuud. Lõuna-Inglismaa jõgedes elutses krokodille ja suuri vesimadusid, kallastel kasvasid palmimetsad, lendasid linnud saagteravate nokkadega.

Kui teie oleksite elanud tol ajal kohal, kus praegu asetseb Moskva, te oleksite kuumusest lämbunud, sest need kohad meenutasid siis rohkem mõnd Kesk-Aafrika orgu kui Põhja-Euroopat: troopilistes tihnikutes hulkusid ninasarvikud, jõgedes ujusid jõehobud, puude okstel hüplesid ahvid, öösiti kõlas šaakalite ulumine.



Joon. 116. Diatrüüma. See oli hiidlind, kes küttis väiksemaid loomi. Nüüdse jaanalinnu sarnaselt ta ei lennanud, see-eest aga jooksis kiiresti.

Sel ajal muutus maailm sääraseks mitmekesiseks ja kirjuks, nagu ta on praegu; ilmus palju lilli ja mitmevärvilisi linde. Ilmusid sookured, flamingod, toonekured, albatrossid, haned, öökullid, rähnid, piirpääsukesed, vutid, mänsakud, kuldnokad, käosulased ja lõokesed. Ilmus ka hiidlind diatrüüma; ta ei lennanud kunagi, samuti nagu tänapäeva jaanalindki, vaid jooksis. Ta oli kiskja lind ja toitis end väikestest loomadest. Kuid peagi suri ta välja.

Meredes paljunesid kohutavalt haid. Mõned neist saavutasid hiiglamõõtmed. Kõige kohutavam neist oli karharodon. Haid levisid kogu maailma soojades meredes ja said kõige võimsamaiks ookeani elanikeks. Neid kihas kõikjal, nende hambaid võib leida kõigi maailmajagude paleogeenilistest ladestustest. Kuid nende võim polnud kauakestev: kõige suuremad haid kadusid millegipärast peagi ja meie ajani on säilinud ainult nende väikesed sugulased.

Samal ajal paljunesid imetlusväärselt meredes väikesed ainuraksed karbikestega kaetud olendid — nummuliidid. Nad levisid üle kogu Vahemere, mis oli tollal palju suurem kui nüüd. Nende karbike oli lame ning ümmargune ja meenutas vormilt münti; seepärast neid nimetataksegi nummuliitideks: *nummus* tähendab ladina keeles münti.

Nende ainuraksete olendite õitseng ei kestnud kaua: juba paleogeeni lõpuks nad kaovad peaaegu täiesti. Aga kui nad elasid, oli neid nii palju, et hukkunud nummuliitide karbikestest ladestusid merepõhja terved mõnesaja meetri paksused kihid — hiiglasuur lubjakalmistu. Kui paljude miljonite aastate möödudes merepõhi üles kerkis ja maismaaks muutus, murdsid muistsed Egiptuse elanikud sellest lubjakivist panku ja ehitasid neist püramiide.

On imetlusväärne, et ookeani ainuraksed elanikud saavutasid oma õitsengu iga kord geoloogiliste revolutsioonide ajajärkudel. Poolteisesaja miljoni aasta eest enne nummuliite võtsid lühikeseks ajaks ookeani oma valdusse teised karbikestega kaetud ainuraksed olendid, nummuliitide kauged sugulased; ja see oli just sel ajal, kui samuti oli toimumas geoloogiline revolutsioon, nimelt kivisöe-ajastu lõpul.

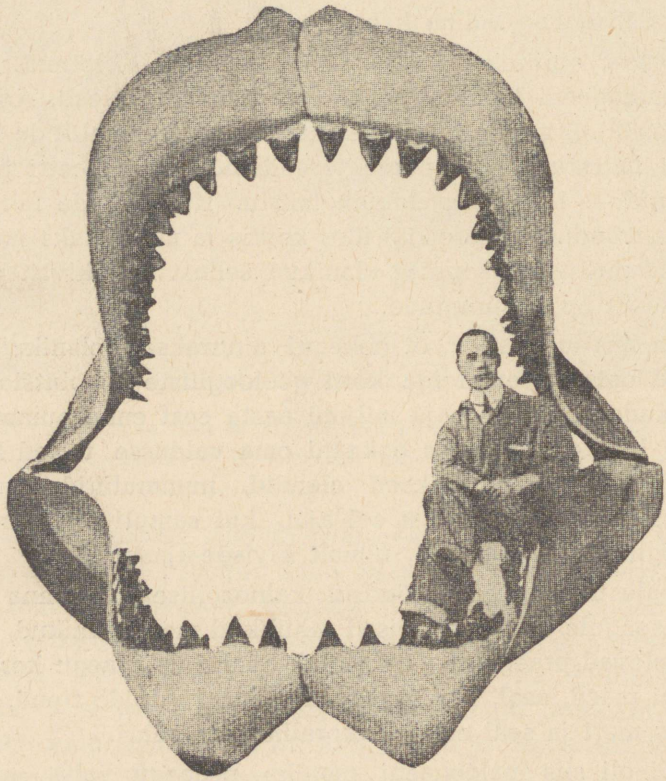
Peale nummuliitide jõudsid kainozoilise aegkonna alguses õitsengule veel ühed teised rahulikud mere-elanikud, need, kes olelevad praegugi, — korallid. Seal, kus praegu kerkivad Krimmi mäed, seal, kus tõusevad taevani Alpide tipud, kohises siis meri ja seal ehitasid korallid oma saari.

Nii oli siis paleogeeni maailm peaaegu juba sarnane praeguse maailmaga: ookeanides elutsesid haid ja ehitasid saari korallid, maismaal haljendasid samad puud, mis praegugi, õhus lendles suuri ja väikesi linde; ja kõige levinumaiks loomadeks olid, nagu nüüdki, imetajad.

Ja ometi, kui te siirduksite tollesse aega, näiks teile, et olete sattunud hoopis võõrasse maailma: sajast loomast, keda kohtaksite, leiaksite vaevalt kümmekond niisugust, kes sarnaneksid tänapäevastega.

Jah, Maa oli asustatud imetajatega, kuid need polnud põrmugi need imetajad, kes elavad praegu.

Suurem osa imetajaist loomadest kuulus neisse liikidesse, milliseid praegu leidub ainult Austraalias: kukkurloomad ja



Joon. 117. Kõige kohutavam neist oli hai karharodon. Ta oli suurim olend, kes on kunagi ookeanis elanud. Seda võite järeldada neist luudest, mis ümbritsesid tema suud.

munejad imetajad. Me võime täie õigusega nimetada neid alamaiks imetajaiks: muneda on omane rohkem sisalikele kui imetajaile. Kukkurloomad aga, kuigi sünnitavad poegi, sünnitavad neid mittevalminuina ja kannavad neid siis mõne aja

kukrus kõhu all. Hiigelkängurul näiteks, kes elab ka praegu Austraalias, ei ole vastsündinud poeg isegi kolme sentimeetrit pikk; kaheksa kuud peab ta veetma ema kukrus, enne kui kasvab niipalju, et võib juba ise mööda maad joosta.

Kui imetajad oleksid igaveseks kukkurloomadeks jäänud, poleks kunagi ilmunud neid neljajalgseid loomi, keda kohtame metsades praegu, ja kunagi poleks Maale ilmunud inimsugu. Õnneks elas juba üsna paleogeeni alguses sääraseid imetajaid, kes paljunesid samuti, nagu paljunevad nüüd hundid, hobused, ahvid, kassid, ja kes said meie esivanemaiks.

Need kõrgemad imetajad paleogeeni ajal olid veel nagu varjus, tagaplaanil, neid oli palju vähem kui kukkurloomi. Kuid just nemad muutusid paleogeeni kestel kõige enam. On küllalt, kui ütleme, et esimesed säärased imetajad olid roti suurused, aga paleogeeni lõpuks said nende järglased juba suurteks loomadeks, mõned isegi nii tohutuiks nagu ninasarvik ja elevant.

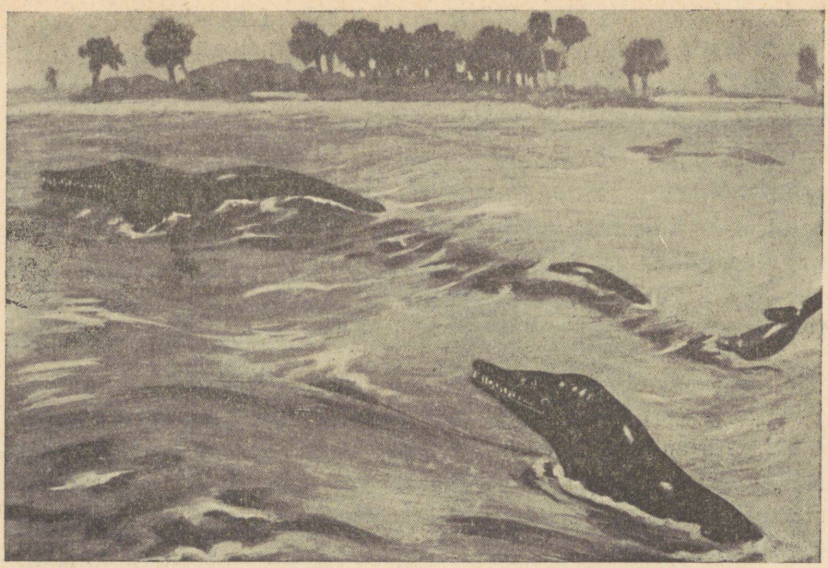
Paleogeeni lõpuks hakkavad kõrgemad imetajad kukkurloomi juba välja tõrjuma ja varsti kaovad kukkurloomad kõikjal peale Austraalia.

Mis loomad olid need praeguste imetajate esivanemad?

Peamiseks erinevuseks praegustest imetajatest oli nende nii-öelda mitmekülgsus. Kui vaatleme praegusi imetajaid, ütleme tiigrit, hobust ja ahvi, märkame nende vahel kohe järske erinevusi — igaüks neist loomadest on nagu spetsialiseerunud mingisugusele erialale: tiigri kogu välislaad näitab selgesti, et ta on kiskja, hobuse kere on ilmselt kohandatud kiireks jooksuks, aga tema hammastest on näha, et ta sööb rohtu; ahvi kuju reedab looma, kes ronib mööda puid.

Hoopis teisiti on lugu paleogeeni imetajatega.

„Kui tolleaegsed imetajad nüüd korraga elustuksid," kirjutab üks teadlane, „satuksid meie zooloogid suurtesse raskustesse: nad ei teaks, kuhu arvata neid muistseid imetajaid, missugusesse praegu elutsevate loomade sugukonda — putuka-



Joon. 118. Ukrainas elasid tseuglodonid, nüüdsete vaalade esivanemad. Nad elutsesid madalmeres ranniku ligidal ja neid kaitses luunaastudest rüü.

sööjate, kiskjate, kabjaliste või poolahvide hulka; nad sobiksid üheaegselt niihästi siia kui ka sinna."

Niisugused olid meie praeguste imetajate esivanemad — tillukesed loomad, ilma kindlakujuliste eriomadusteta ja väga väikese ajuga. Ja kõik nad olid olemas ainult lühikest aega, surid välja juba paleogeeni lõpuks. Kuid nad ei elanud asjata: nad jätsid järglasi, kes olid juba sarnased tänapäeva loomadega.

Nii nagu hiidsisalikud vallutasid mitte üksnes maismaa, vaid ka mere ja õhu, nii ka mõned imetajad arendasid juba õige varakult enestes võimeid, mis lubasid neil maismaalt lahkuda.

Juba paleogeenis ilmusid imetajad, kelle elu möödus vees: vaalad ja hülged.

Esimestel vaaladel, keda nimetatakse tseuglodonideks, olid veel väikesed esijalad, milledega nad sõudsid nagu uime-

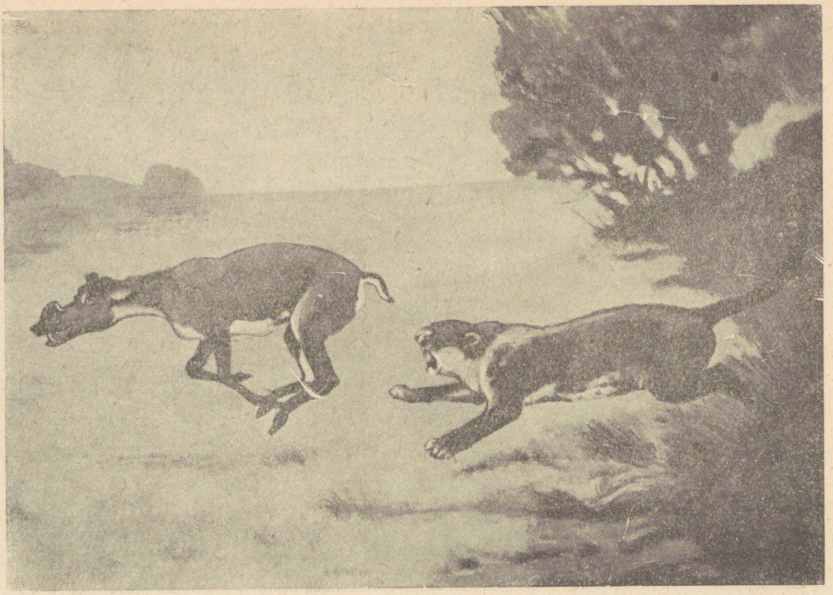


Joon. 119. Patriofeelis, üks paleogeeni kiskjaid. Mõni miljon aastat hiljem kujunesid ta järglastest tiigrid.

dega. Hambad neil vaaladel olid teravad ja saagjad, piki selga oli luunaastudest koosnev hari. Nende vaalade hiiglasuuri seljalülisid on leitud Ukrainas.

Tseuglodonid elasid vististi madalmere rannikuvees ja luunaastudest koosnev rüü kaitses neid lainete murrutuse eest. Kuid see takistas tseuglodone kiiresti ujumast. Siis, hilisematel aegadel siirdusid tseuglodonide järeltulijad sügavamaisse ja rahulikumaisse vetesse, nende rüü kadus, nad muutusid praegusteks hästiujuvateks vaaladeks. Neid elab praegugi, kuigi, tõsi küll, nende arv on jäänud väheseks. Nad on kõige suuremad kõigist kunagi elanud mereloomadest: isegi kõige suuremad hiidsisalikud ei saa suuruselt vaaladega võistelda.

Lendavad imetajad ilmusid hiljem. Neist võiks nimetada



Joon. 120. Diniktis. Ta oskas suuri hüppeid teha ja küttis nüüdisaegsete hobuste esivanemaid.

nahkhiirt. Ta lendab täiesti samal viisil, nagu lendasid sada miljonit aastat enne teda lendavad hiidsisalikud — pterodaktülused.

Kui võrrelda ujuvaid ja lendavaid imetajaid samasuguste hiidsisalikega, siis selgub kohe, et ujumises ja lendamises ei saavutanud imetajad säärast edu, millega võisid kiidelda hiidsisalikud. Ujuvaid ja lendavaid imetajaid on vähe ja nad ei saanud mere ja õhu pärisperemeesteks. Hiidsisalikest arenesid kunagi linnud, kuid imetajaist pole põlvnenud ühtki uut lendava olendi sugukonda. See-eest saavutasid imetajad maismaal seesugust edu, milleni hiidsisalikud kunagi ei küündinud.

Juba paleogeeni aegadel võib tolleaegsete imetajate seas märgata mõningaid erinevusi: ühed kohastuvad rohkem nagu kiskja eluviisiga, teised jälle rohusööja omaga.



Joon. 121. Hoplofooneus — mõõkhambuline tiiger — varitseb saaki.

Meie tiigrite, lõvide, pantrite ja kasside esivanemaks tuleb pidada patriofeelist või mõnd tema lähedast sugulast, kes pole meile oma luid jätnud ja kellest me seepärast midagi ei tea. Patriofeelise luud on aga meieni säilinud. Tema nooremad kaasaeglased kiskjate hulgast olid diniktis, kes oskas juba sooritada hiiglaslikke hüppeid nagu praegused tiigrid ja lõvid, ja hoplofooneus, kes oli varustatud kahe terava kihvaga.

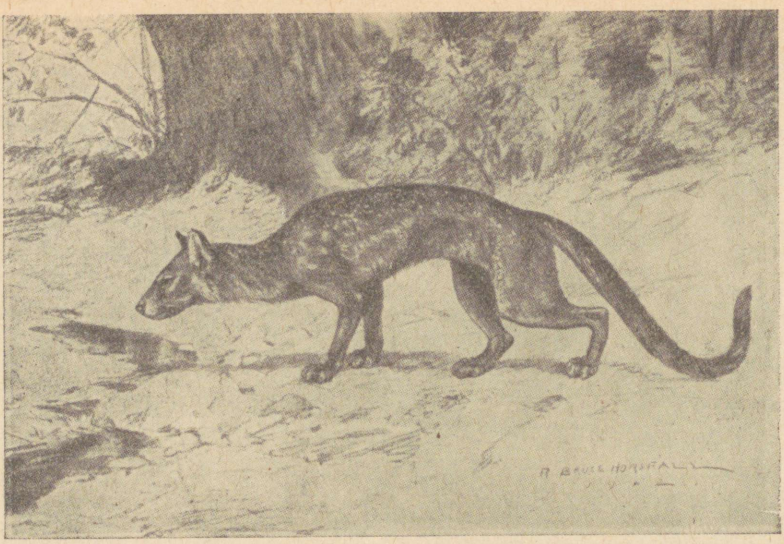
Te näete neid kiskjaid joonistel 120 ja 121.

Rebaste, huntide ja koerte esivanemaks võib pidada tsünodiktist.

Kuid need polnud siiski veel päris kiskjad, neil oli veel palju omadusi, mis pole kiskjale vajalikud.

Suuri edusamme tegid paleogeeni kestel rohusööjad imetajad.

Ilmusid praeguste kaelkirjakute, ninasarvikute, elevantide ja hobuste esivanemad.



Joon. 122. Tsünodiktis, rebase esivanem.

Kaelkirjaku esivanem — teda kutsutakse sivateeriumiks — polnud veel sugugi kaelkirjaku sarnane. Ta sarnanes pigemini põdraga. Sivateeriumi hiiglapeas kerkis paar suuri sarvi ja silmade kõrval veel paar väiksemaid sarvi. Järgmisel perioodil ta suri välja.

Esimeste ninasarvikute hulgas polnud paljud lambast kõrgemad, kuid mõned ninasarvikud kasvasid hiiglasteks. Säärane hiiglane oli indrikoteerium — sarveta ninasarvik, pika kaelaga ja pikaks venitatud koonuga nagu hobusel. Ta oli praegusest elevandist kaks korda suurem. Indrikoteeriumi luid on leitud Kesk-Aasias, Mongoolias ja India lähedal.

Te näete seda hiiglast, kes küündis peaaegu kõige suuremate dinosauruste suuruseni, joonisel 123.

Esimesed elevandid olid hoopis väikesed loomad, umbes praeguse poni taolised: neil polnud veel ei lonti ega kihvu.

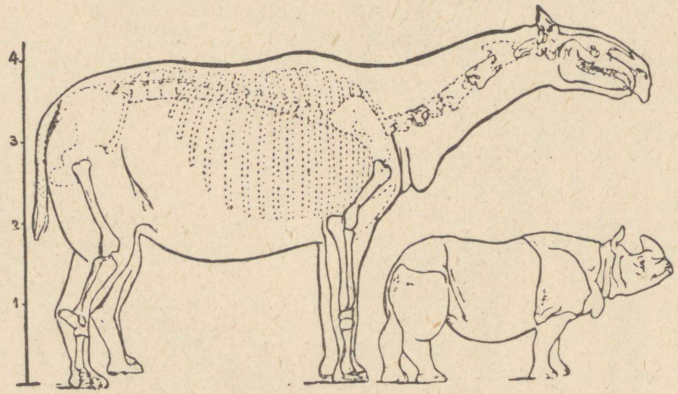
Just niisugune väike elevant on leitud paleogeeni lademeist Egiptuses; et eraldada teda praegusest elevandist, nimetati ta möriteeriumiks.



Joon, 123. Indrikoteerium.

Veidi hiljem elanud elevantidel venis juba ülemine huul väikeseks londiks ja ilmusid väikesed kihvad.

Siis ilmusid päris londilised: mastodonid kahe paari etteulatuvate kihvadega ja hiiddinoteeriumid allapainutatud kihvadega nagu merihobul; nende kihvadega kaevas ta tõenäoselt jõe mudast juuri välja.



Joon. 124. Indrikoteeriumi — sarveta ninasarviku luustik. Võrdluseks on paremal pool joonistatud üks suurim meieaegne loom — india ninasarvik.

Päris elevandid — praegused — ilmusid alles just enne kvaternaar-ajastu algust, veidi enne inimest, kuid võib-olla ka ühel ajal inimesega.

Kõik need tänapäeva elevantide esivanemad olid väsimatud rändajad. Mõnedele neist oli kodumaaks Egiptus, teistele India; kuid oma alatisel rändamisel käisid paljud neist läbi kogu Siberi ja tungisid Ameerikasse.

Muidugi vältas niisugune matkamine tuhandeid ja tuhandeid aastaid ja Ameerikasse asusid Egiptuse ja India elevantide kauged järglased.

Veel suuremate seiklustega toimus hobuse ajalugu.

Hobuse eelkäijaks võib pidada fenaakodust, kes elas paleogeeni alguses. Oma välislaadilt ei sarnane ta sugugi hobusega, vaid pigemini meenutab koera. Tal on pikk, lüli-



Joon. 125. Möriteerium, elevantide esivanem, kes elas paleogeeni alguses. Ta oli kasvult päris väike ja tal ei olnud lonti ega kihvu.

dest koosnev saba ja käpad viie varbaga. Ja hambad on tal sellised, et teda võib pidada üheaegselt nii kiskjaks kui ka rohusööjaks.

Fenaakoduse iseärasuseks oli see, et ta joostes ei pannud käppa tervenisti maha, vaid puudutas maad ainult kolme varbaga. Tal tuli nähtavasti tihti ja kiiresti joosta: ta oli väike



Joon. 126. Fiomia, väike elevant oligotseenist. Ülahuul on tal juba väikeseks londikeseks kujunenud ja ta omab lühikesi kihvu. Fiomia elas Egiptuses.

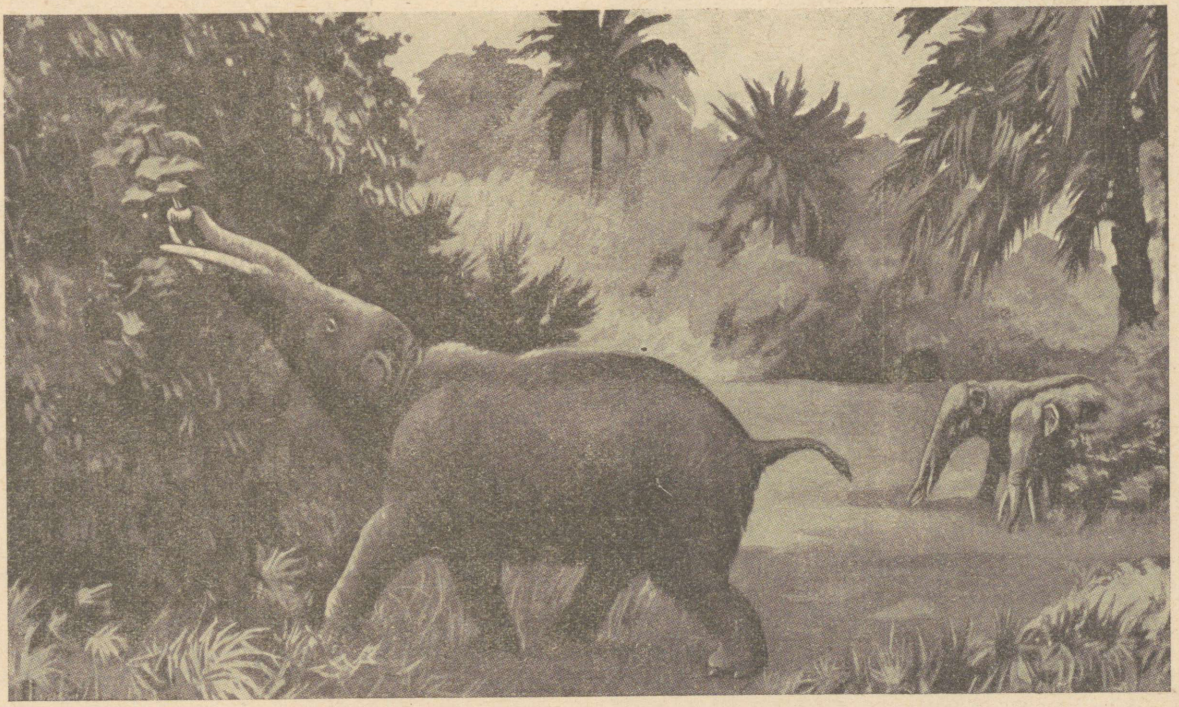
loomake ega tahtnud põrmugi patriofeelise või mõne teise hädaohtliku kiskja hammaste alla sattuda.

Fenaakodusest põlvnes eohippus, lambasuurune loomake. Eohippus sarnaneb juba palju rohkem hobusega, kuid ta oli nii väike, et kui ta elaks praegu, võiks ta joosta laua all. Tema hambad kõlbasid ainult rohu närimiseks. Ja kõige tähtsam, ta jalgadel pole enam viit varvast, vaid vähem: esimestel jalgadel neli, tagumistel kolm.

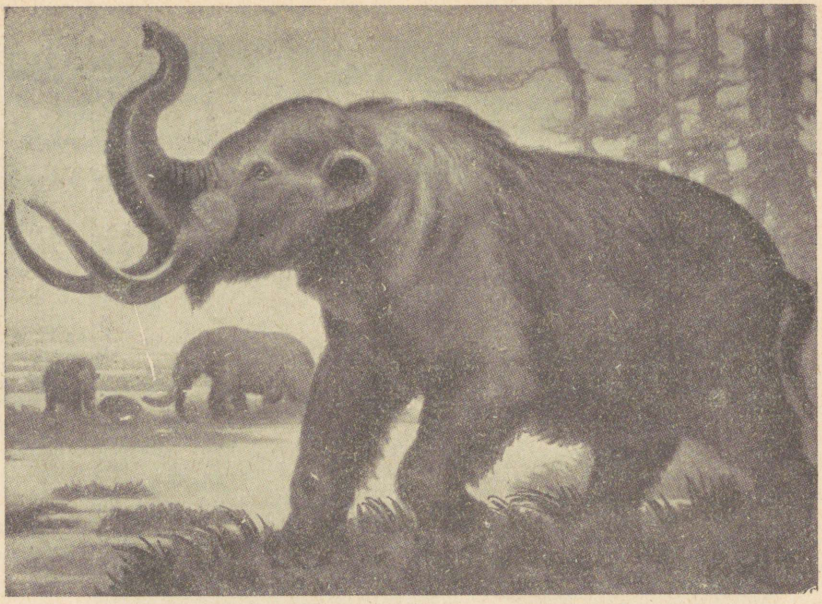
Ma ei nimeta tema jäsemeid enam käppadeks, vaid jalgadeks, sest nad olid kaotanud võime haarata saaki küünistega; nad olid kohanenud kiireks jooksuks, spetsialiseerunud, jalgadeks saanud.

Eohippus jooksis kahtlemata kiiremini oma esiisast fenaakodusest. Kuid ka kiskjad, kes elasid temaga ühel ajal, jooksid kiiremini oma esivanemaist. Kiirus oli ka neile, nagu eohippuselegi, elu ja surma küsimuseks. Kui eohippusi sundis neljal varbal mööda metsi jooksma hirm, siis kiskjaid piitsutas nälg. Võistlus jooksus ei lakanud.

Eohippuse järeltulijaid näete joonisel 131. Need hobused elasid samas paleogeenis, kuid juba selle lõpul. Nad on eohip-



Joon. 127. Mastodon, väikese fiomia hiiglasuur järglane.



Joon. 128. Selliseks kujunes mastodon Põhja-Ameerikas pliotseeni lõpul, kui kliima jahenes.

pusest palju suuremad, kuid võrreldes praeguse hobusega näivad siiski kääbustena.

Nende paleogeeni hobuste jalad on ehitatud veel teravmeelsemalt ja nii-öelda kokkuhoidlikumalt kui eohippusel. Milleks viis või isegi neli varvast, kui selleks, et jooksul end maast lahti tõugata, on küllalt ühest tugevast varbast jala otsas? Neil hobustel areneb jalal ainult üks keskmine varvas, teised esinevad lühikestena ja mitte täiearvuliselt.

Sellele viievarbalise jala muutumisele ühevarbaliseks aitas kaasa veel järgmine asjaolu: kliima muutus pidevalt külmemaks ja paljude metsade asemele tekkisid aasad; fenaakoduse järglastel ei tulnud enam metsas üle mahakukkunud puutüvede ronida, haarates neist küünistega varustatud käppade abil kinni. Nüüd oli palju lagedaid tasandikke.

Hipaarionil, kes elas juba neogeenis, oli jalal kõigest



Joon. 129. Elevantide rändamise teed.

üks varvas; kaks varvast olid hoopis kadunud, aga kaks olid jäänud nii lühikesteks, et ei ulatunud maani — mitte enam varbad, vaid ainult varbahakatused. Ainsa jalal oleva varba ots sarvestus ja muutus selleks, mida me nimetame kabjaks.

Ja siis, neogeeni lõpul, ilmub meieaegne hobune, kel pole peale keskmise varba isegi teiste varvaste algeid.

Niisiis muundus küünistega käpp, mis oli jooksuks ja osalt ka haaramiseks, kabjaga jalaks. Selleks muundumiseks kulus ligi viiskümmend miljonit aastat. See andis hobusele ta jooksu kiiruse.

Sellest hobuse arenemise näitest selgub, milles seisnes nende muutuste olemus, mis algasid imetajate seas juba paleogeeni lõpul: imetajad spetsialiseerusid; ühed arenesid meres ujujaiks, teised jäid maismaale ja muutusid küüniskäppadega kiskjaiks, mõned jäid rohusööjaiks ja kasvatasid jalgade otsa kabjad.



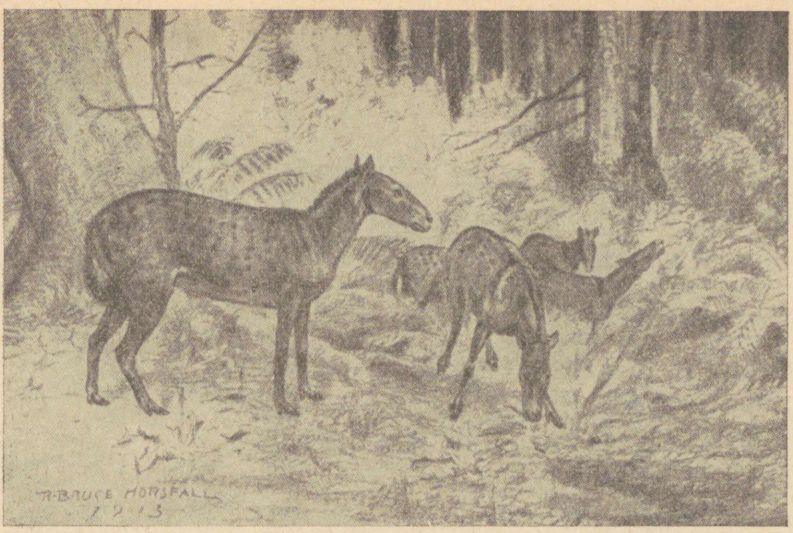
Joon. 130. Eohippus. Ta oli lamba suurune ega jooksnud veel väga kiiresti.

Elu asus uuesti nagu teelahkmel: ühed imetajad hakkasid arenema ühes suunas, teised teises, ja varsti läksid nende teed täiesti lahku.

Milline tee osutus siis kõige edukamaks ja millised teed viivad ummikusse?

Esimene tee viib merre. See on vähetõotav tee. Tõsi küll, vees on kergem edasi liikuda, seal ei ole raskus nii tunduv ja seepärast võivad loomad seal saavutada hiiglamõõtmeid. Kõige suurem imetaja — vaal — elab vees; määratu suured mosasaurused, plesiosaurused ja ihtüosaurused elasid samuti vees; kuid just sellepärast, et ujuda on kergem kui joosta, on see tee vähetõotav: loomal ei tule ületada niisuguseid keerulisi takistusi kui maismaal, ta ei vaja nii keerulisi kohastumisi, millised on vajalikud maapealsele loomale, mereloomade aju jääb väikeseks ja lihtsaks.

Teine tee viib õhku. See on nende hiidsisalike arenemis-

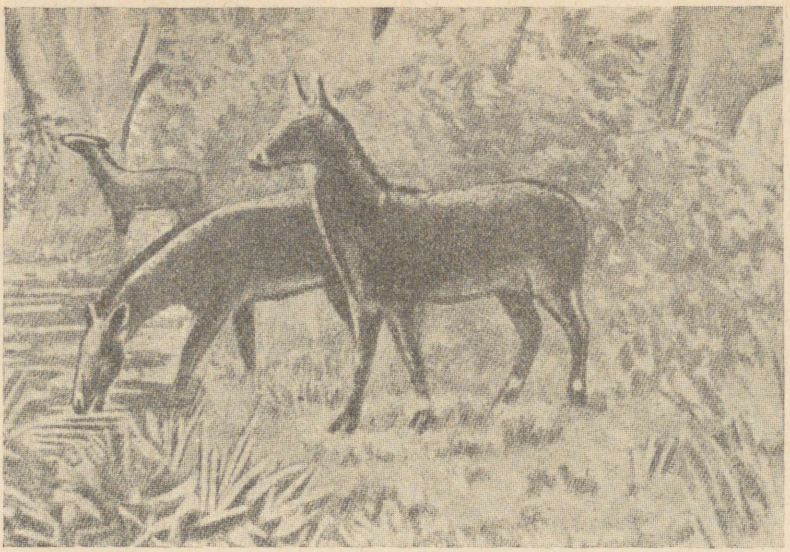


Joon. 131. Mesohippus.

tee, kellest põlvnevad linnud. See tee näib väga ahvatlevana: pingutusteta lennata ja liuelda õhus — see oli võimalik ainult lindudel ja kuni viimase ajani inimestele võimatu. Kuid linnud maksid selle eest liiga kallist hinda: nad kaotasid esijäsemed, muutsid need tiibadeks. Vaadelge tuvi, kui ta teri nokib, toksides kogu aeg peaga nagu automaat, ja vaadelge siis kas või kassi: kui mitmekesised on tema liigutused — ta võib esimeste käppadega niihästi hiirt haarata kui ka puukoorest kinni hoida või kakluses lööki anda; tuvi on temaga võrreldes sama, mis käsitu sant terve inimesega võrreldes. Lendamisõiguse eest maksid linnud liigutuste vabaduse hirmsa kitsendusega ja seetõttu arenes nende aju vähe.

Tiivulisi, arukaid olendeid, inimlinde ei või kunagi ilmuda, samuti nagu ei või areneda kusagil merepõhjas arukaid olevusi — inimkalu.

Kolmas tee — see on rahulik elu maismaal, kus loom ei pea jahti kellelegi, vaid toitub rohust. Just niisugused rohusööjad olid kõige suuremad hiidsisalikud, brontosaurused ja



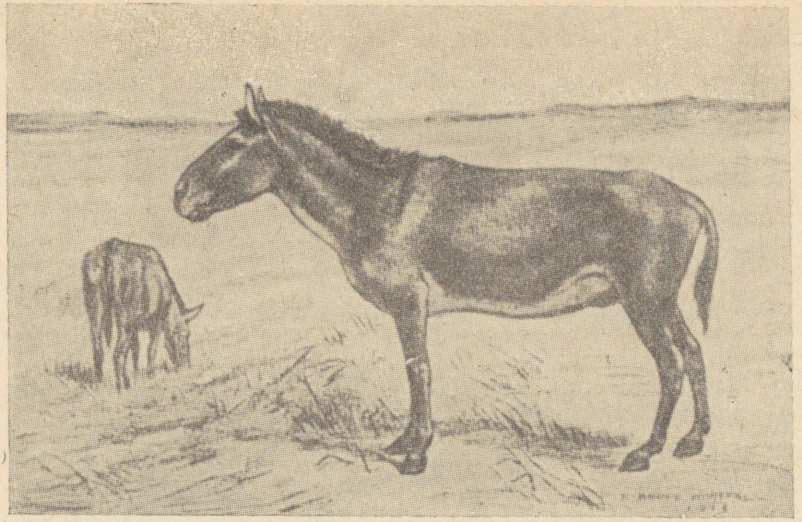
Joon. 132. Hüpohippus.

diplodookused. Me nägime, et nad jäid pikaldaseks ja kohmakaks, et aju arenes neil veel vähem kui teistel — kiskjail hiidsisalikel.

Rohusööjad-imetajad arenesid karmimal ajal, mil polnud nii palju soid ja madalmeresid nagu hiidsisalike ajal. Rohusööjail-imetajail ei tulnud elada soistes tihnikutes, vaid aasadel, kaitstes oma elu neid jälitavate kiskjate eest.

Siin toimus alatine kiirusvõistlus. Seepärast ei muutunud nad sääraseiks kohmakaiks elukaiks nagu rohusööjad hiidsisalikud.

Kuid nendega toimus teine muutus: neil tuli ohverdada oma varbad, nende jalad spetsialiseerusid ainult jooksuks. Ja see oli muidugi suur ohver, suur liigutuste vabaduse kitsendus. Tõsi küll, mõnel neist muutus ülahuul nagu uueks jäsemeks, elevandil ilmus lont, kuid see ei hüvitanud siiski kaotust.



Joon. 133. Kvaternaari hobune. See on juba tõeline hobune, olgugi ammu väljasurnud liigist.

Kõige paremini olid lood siiski kiskjail: neil jäid esijäsemed käppadeks, millega võis haarata, kiskuda ja lüüa. Aga et need käpad olid ühtaegu ja peamiselt käimiseks, siis ei võinud nad eriti osavaks areneda. Karu võib küll tagujalgadele tõusta ja niiviisi mõned sammud käia, kuid see on talle nähtavasti nii raske, et ta end väga harva püsti ajab.

Ometi arenes kiskjate aju üldiselt enam kui teistel loomadel. Kõige targem loom — koer — põlvneb kiskjaist.

Kuid siiski, praegune mõistusega olend ei või põlvneda kiskjaist, ja kujutleda inimest neljal käpal oleks niisama mõttetu, kui kujutleda inimest kapjadega.

Neli teed, neli erisugust spetsialiseerumist, ent ükski neist teedest ei vii ja nähtavasti ei võigi viia inimeseni. Kuid oli veel viies tee, mida me seni pole maininud. Olid veel niisugused imetajad, kes ei arenenud ei nii nagu kiskjad ega ka nii nagu kabjalised rohusööjad. Ja nimelt nende loomade

seast ilmus lõppeks inimese eelkäija, imetaja, kes kõndis kahel jalal ja kasutas esimesi jäsemeid kätena.

Kuid see olend ilmus alles tertsiaari lõpul — neogeenis, ja seepärast jutustame sellest parem järgmises peatükis.

TEINE PEATÜKK,

mis jutustab ahvi ajalugu.

Tertsiaari lõpul, neogeenis, jõuab geoloogiline revolutsioon oma haripunkti. Kogu Maa koor lüüakse nagu tasakaalust välja, ta tõmbub kortsu ja kurdu. Kõigil mandreil kerkivad mäed. Meie aja suurimad mäeseljakud kujunesid või vähemalt said lõpliku kuju just neogeenis. Siis tekkisid Alpid, Kaukasus, Pamiir, Himaalaja, Hindukušš, Apenniinid, Karpaadid, Balkani ja Krimmi mäed, Andid, Kordiljeerid, Ida-Austraalia mäed ja vististi ka Antarktise mannerjääga kaetud mäed.

Mannerde ja ookeanide piirjoontes ja asukohtades toimuvad viimased suured muutused: mõlemad Ameerikad kasvavad kokku; suure lõunamandri tükid — India ja Araabia — ühinevad üheks tervikuks Aasiaga; Gröönimaa eraldub Ameerikast; Madagaskar eraldub Indiast ja jääb saarena Aafrika lähedale.

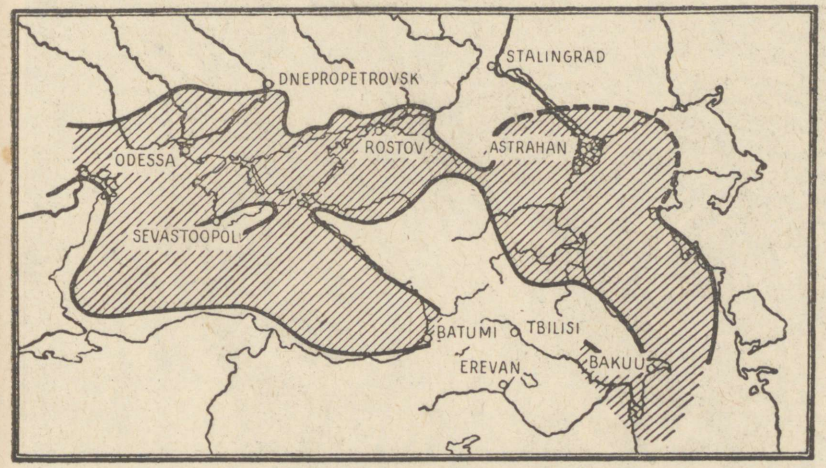
Mandrid on sel ajal tugevasti kerkinud ja ookean moodustab vähe madalmeresid.

Neogeeni alguses oli kogu meie riigi Euroopa-osa maismaa. Pärast ujutas meri üle ligikaudu need kohad, mis on ka praegu vee all, nimelt Musta ja Kaspia mere alad. Tol ajal olid mõlemad need mered ühendatud nii omavahel kui ka Vahemerega.

Pärast seda see „Must-Kaspia" ehk, nagu teda teisiti nimetatakse, Sarmaatia meri kaotas ühenduse Vahemerega, muutus hiiglasuureks järv-mereks. See järv-meri ulatus

kohast, kus praegu asetseb Viin, kuni selle kohani, kus praegu on Araali järv.

Läänes ja idas see järv-meri kord laienes, kord vähenes, aga keskpaigas kogu aeg alanes ja kuivas, nii et ta muutus tegelikult juba kaheks mereks, mis olid isekeskis ühendatud kitsa väinaga. Neogeeni lõpuks see väin kuivas hoopis ja siis tekkis kaks järv-merd: üks — Must meri, teine — Kaspia meri.



Joon. 134. Musta-Kaspia mere kaart tertsiaari lõpul.

Need Maa koore ümberpaigutused, mis kaasnesid mägede kurrutumisega, tõstsid välja sääraseid kivimeid, mis sisaldavad meile väga vajalikke metalle. Kertši raud, Tšiaturi ja Nikopoli mangan, kulla- ja plaatinasooned — kõik see on pärand, mille saime tertsiaarilt.

Kuid kõige hinnalisem pärand, mille saime neilt aegadelt, on nafta — Bakuu, Sahhalini, Kamtšatka ja Tadžikistani nafta.

Nafta tekib loendamatuist mereloomade kehadest, kes on sattunud soolastesse lahtedesse, kust neil ei ole enam väljapääsu. Seesugused lahed tekivad harilikult siis, kui mered



Joon. 135. Mahhairodus, mõõkkihvaline tiiger.



Joon. 136. Kui hobune ei jooksnud küllalt kiiresti, langes ta kiskja saagiks.

hakkavad kuivama, ajal, mil mandrid seisavad kõrgel. Tertsiaar oli just selline aeg.

Kuid need mereorganismide jäänused ei muutu kunagi naftaks, kui nad ei satu hiiglasuure rõhu ja kuumuse alla. Aga kust võivad tekkida rõhk ja kuumus? Ainult siis, kui maakihid hakkavad kurduma ja kohutava jõuga üksteisele peale tungima, teiste sõnadega, kui seal, kus enne asetses meri, hiljem hakkavad kasvama mäed. See just juhtuski tertsiaaris. Nafta on meile nagu mälestus tollest ajast.

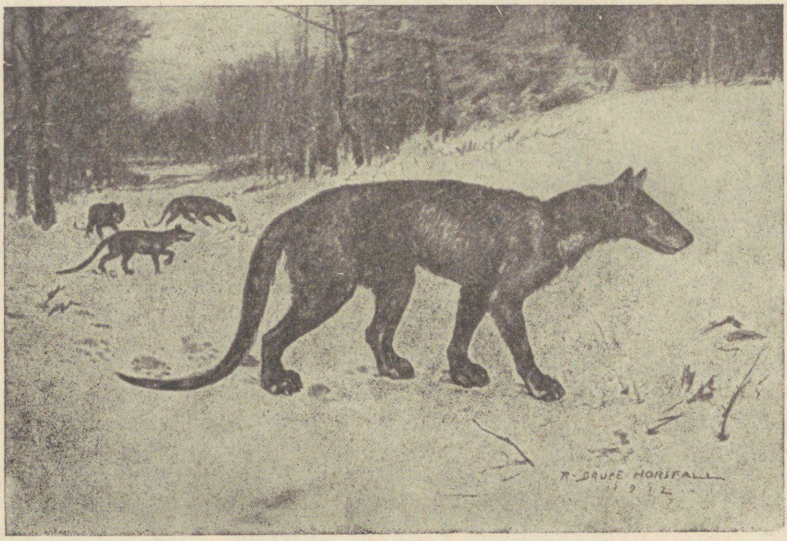
Sel ajal, kui maa all toimusid suured muutused ja ühed Maa koore pangad tungisid teistele peale nagu lahingus, sel ajal toimusid Maa koore kohal teised, küll mitte nii märgatavad, kuid ka väga tähtsad muutused: õhk jahenes.

Kliima muutus aeglaselt, kuid kindlalt, ja neogeeni lõpuks oli Maakeral juba samasugune kliima nagu praegu, meie ajal.

Muutus kliima, aga sellega ühes muutusid muidugi ka metsad. Igihaljad puud ja palmid jäid kasvama ainult lõunas, aga meie mail ilmusid ja paljunesid nende puude asemel nii-

sugused, mille lehestik talveks maha langeb. Esimest korda võis Maa peal näha seda, mida meie nüüd näeme igal aastal: sügisest lehelangust.

Uued metsad polnud juba enam nii tihedad kui endised: nad ei kasvanud pidevalt, vaid vaheldusid aasade ja rohtla-



Joon. 137. Dafeenodon ehk karukoer.

tega. Toitu jätkus ninasarvikuile, elevantidele, hobustele ja kaamelitele ning need loomad paljunesid erakordselt.

Samal ajal ilmusid uued linnud: pardid, kanakullid, kanad, varesed ja jaanalinnud.

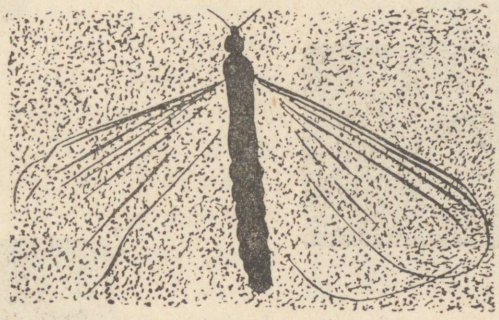
Juba üsna neogeeni alguses ilmusid päris kiskjad, suuremad ja kardetavamad kui praegused: ilmusid mahhairodus ja dafeenodon.

Mahhairodus oli tiiger mõõkteravate kõverate kihvadega. See oli nii-öelda tolle aja „loomade kuningas". Ta pidas jahti meie hobuste esivanematele ja oli enda teadmata nagu hobuste sorteerijaks: kõik hobused, kes ei jooksnud küllalt

kiiresti, sattusid praaki, s. o. lihtsalt mahhairoduse hammaste alla.

Dafeenodon ehk, nagu teda mõnikord kutsutakse, „karukoer" oli ka kardetav kiskja; temast põlvnevad meie koerad ja hundid.

Nii paleogeenis kui ka neogeenis olid vulkaanilised pursked sagedased ja jõulised. Need kivistunud metsa viisteistkümmend ladet, mida võib näha Ameerikas Yellowstone'i pargis, mattusid vulkaanituha alla just neogeeni alguses.



Joon. 138. Vulkaanilises tuhas leitud kivistunud putukas.

Samal ajal puistas Ameerikas mingisugune vulkaan ühe järve tuhka täis; katastroof toimus nii ruttu, et tuhanded taimed ja loomad olid ootamatult paksu tuhakorra alla maetud ja hukkusid täpselt samuti, nagu kahekümne miljoni aasta pärast Pompeji elanikud. Nad hukkusid, kuid nende kivistunud kehad säilisid ja kaevati alles hiljuti välja.

Väljakaevamistel leiti kivistunult laiaks litsutud lilli, lehti ja terveid tüvesid; leiti metsikuid roose, astreid, liaane, ohakaid, lõhnavat puuvaiku, astelpõõsaid, papleid, tammi, mände ja leppi. Peale selle leiti putukaid — parme ja mitmesuguseid kärbseid.

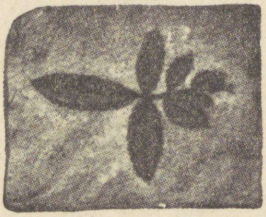
Nende kivistunud kärbeste seas oli ka tsetsekärbes, sama, kes elab praegugi Aafrikas ning, nõelates inimesi ja loomi, nakatab neid unitõvega. Tertsiaaris elas tsetsekärbes nähtavasti mitte ainult Aafrikas, vaid ka teistel mannerdel; võib-



1



2



3



4



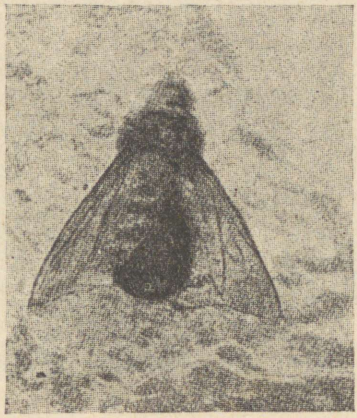
5

Joon. 139. Vulkaanilises tuhas leitud kivistunud lehti. 1 — vaher, 2 — pappel, 3 — roos, 4 — kadakas, 5 — tamm.

olla tema oligi süüdi paljude suurte imetajate kadumises, tervete loomasugukondade väljasuremises tol ajal.

Mispärast see hirmus kärbes meie ajal on säilinud ainult võrdlemisi väikesel maa-alal, seda me ei tea. Muidugi võime selle üle ainult rõõmustada ja peame püüdma teda lõplikult hävitada.

Niisiis jätkus neogeenis see, mis oli alanud juba paleogeenis: loomad ja taimed lähenesid vähehaaval oma praegusaegsele kujule. Paljud loomade sugukonnad, eriti need, kes möödunud ajajärgul arenesid hiiglasteks, surid välja; nende asemele ilmusid teised. Üldiselt olid ligi pooled tolle aja loomadest juba niisugused nagu praegu.

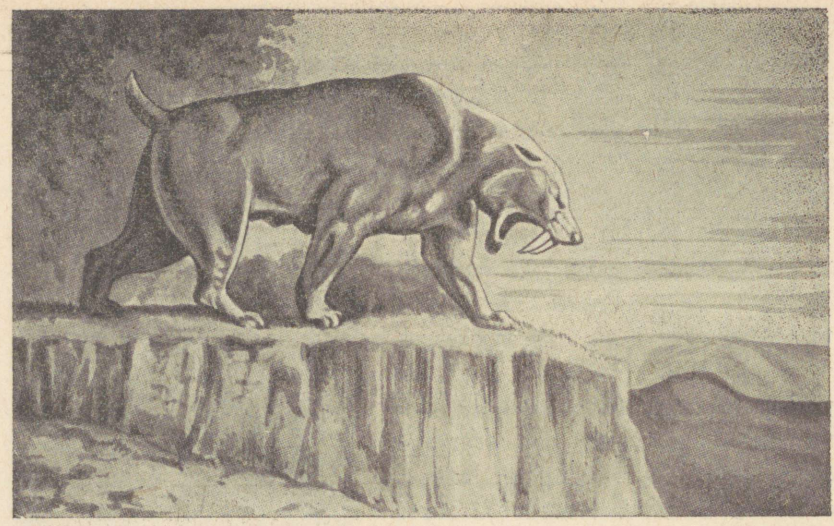


Joon. 140. Tsetsekärbes, kes on olnud viisteist miljonit aastat vulkaanilises tuhas.

Kuid kõige rohkem huvitab meid muidugi nende loomade saatus, kellest põlvneb inimene. Mis loomad need olid?

Et seda mõista, tuleb meil tagasi pöörduda, kaugele tagasi.

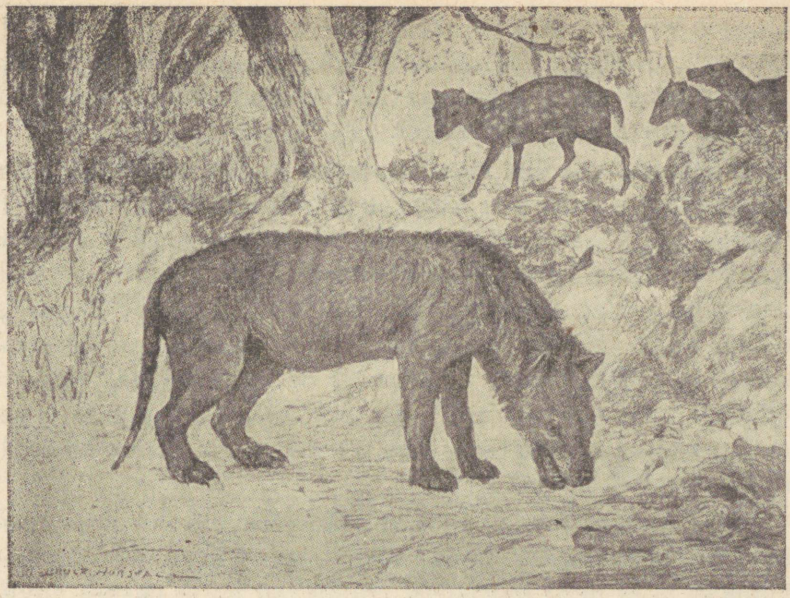
Te mäletate, et imetajad arenesid loomasarnastest hiidsisalikest üsna mesozoilise aegkonna alguses, aga võib-olla isegi veel varem, paleozoilise aegkonna lõpul. Mesozoilise aegkonna saja kolmekümne viie miljoni aasta kestel nad muidugi kuidagi muutusid. Aga kuidas just, seda on küllaltki raske öelda: kõigist neist saja kolmekümne viiest miljonist aastast pole meie päevini imetajate luukeresid peaaegu üldse säilinud. Kõik, mida me omame, on lõualuu, leitud triiase lademeist Põhja-Ameerikas, — imetaja lõualuu, keda me nimetame dromateeriumiks —, ja mõned koljud, leitud hiljuti Mongoolia kriidilademeist.



Joon. 141. Smilodon, mõõkkihvaline tiiger. Ta suri välja alles kvaternaris.

Ometi, võrreldes neid kahte leidu omavahel, võime kindlaks teha tähtsa asjaolu: me võime kahtlemata öelda, et need teravakoonulised loomakesed, kes elasid kriidiajastul Mongoolias ja jätsid meile oma koljud, võisid olla esivanemaiks kõrgemaile imetajaile, kuid mingil moel ei võinud nad olla esivanemaiks kukkurloomadele. Nähtavasti toimus imetajate jagunemine kahte harru — kõrgemate imetajate esivanemaiks ja kukkurloomade esivanemaiks — palju varem, kusagil poolel teel dromateeriumist Mongoolia putukasööjate loomadeni. Vististi toimus see esimene imetajate jagunemine kaheks suureks sugukonnaks väga ammu — triiase lõpul või juuras.

Me astume kainozoilisse aegkonda ja leiame eest mõlemad imetajate sugukonnad kõrvuti elamas ja nagu esikoha pärast võistlemas. Paleogeeni alguses on kahtlemata ülekaalus kukkurloomad, neid on palju enam; kuid varsti osutuvad kukkurloomad võidetuks ja kaovad kõikjal peale Austraalia.



Joon. 142. Hüeenodon.

Kõrgemad imetajad võitsid, kuid nad olid jõudnud juba omakorda mitmeks sugukonnaks jaguneda.

Me kõnelesime juba sellest teisest imetajate jagunemisest: ühed said mereloomadeks, teised maismaakiskjaiks, kolmandad rohusööjaiks kabjalisteks loomadeks. Oli ka säärseid, kes muutusid vähe, võrreldes oma esivanematega, kes elasid kriidiajastul Mongoolias: need loomad on tänini jäänud putukapüüdjaiks või närilisteks, nad ainult vähenesid, mandusid, kohanesid eluga maa sees, nähes ainult harva päikesevalgust.

Neli erisugust teed — mereloomad, kiskjad, kabjalised, närilised — ja mitte ükski neist teedest ei vii ega võigi viia inimeseni. Kuid on veel viies tee.

Te mäletate, kuidas elu kõige iidsemail aegadel mõnedel väikestel kaladel oma suuremate sugulaste jälitamisest pääsemiseks ja kuidagi ellujäämiseks tuli lahkuda mere sügavustest

ja asuda mere madalamaisse, rannikuäärseisse aladesse. Ja just need kalad, kellele nii-öelda oli ülekohut tehtud, andsid hiljem alguse maismaaloomadele. Midagi sellesarnast juhtus ka nüüd imetajate jagunemisel.

Imetajate seas leidus niisuguseid, kel ei olnud ei kiskjate teravaid hambaid ja küüsi ega rohusööjate-kiirjooksjate kapju ja kes ei saanud nii suureks kui need, kes asusid merre. Neil väikestel ning kaitsetuil imetajatel tuli oma elu päästmiseks kogu aeg taanduda ja taanduda. Nende viimaseks pelgupaigaks oli mets, selle puud. Nad õppisid puude otsas ronima ja seal hädaohu möödumist oodates istuma. Aga et hädaohtu oli enamasti alati, siis hakkasid nad puude otsas veetma peaaegu kogu oma aega, elama puude otsas, nii-öelda metsa ülemisel korral.

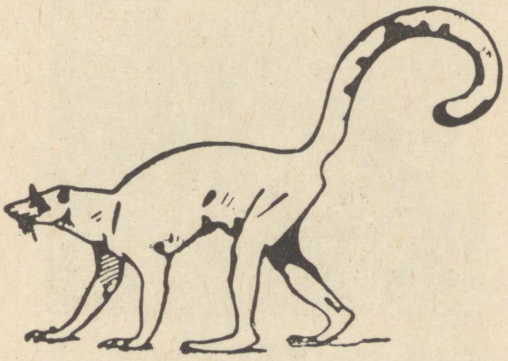
Neid loomi nimetame nüüd ahvideks. Aga et praegused ahvid on ainult nende puude otsas elanud loomade viimased jäänukad ja et neist loomadest põlvnevad mitte üksnes ahvid, vaid ka inimesed, siis, et märkida korraga nii nüüdseid ahve ja inimesi kui ka nende ühiseid esivanemaid, leiti nende kõigi jaoks üks ühine nimetus — primaadid ehk esikloomad.

Elu puude otsas ei võimaldanud nii rikkalikku toiduvalikut, kui oli kasutada teistel loomadel. Ahvidel tuli hakata taimtoitlasteks. Nende peamiseks toiduks olid mitmesugused viljad ja puuviljad, puude pungad ja pähklid. Kuid et pähklit katki hammustada, peavad olema teravad hambad. Ahvi hammastega ei toimunud säärast muutust kui rohusööjate, näiteks hobuste omadega: ahvide hambad nürinesid vähe. Pealegi ei olnud puude-elanikud liiga ranged taimtoitlased: heal juhul maiustasid nad linnumunadega ja isegi väikeste linnukestega.

Niimoodi vältisid meie esivanemad oma eluviisi tõttu säärase hammaste spetsialiseerumise, mis toimus teistel imetajatel. Et assimileerime praegu ühesuguse kergusega nii liha- kui taimtoite, selle eest võlgneme tänu eespoolnimetatud asjaolule.

Kuid veel palju tähtsamad olid need muutused, mis toimusid ahvide jäsemetega. Et elada puude otsas ja oksalt oksale hüpata, peab õppima osavasti okstest kinni haarama, peab akrobaadiks hakkama.

Halastamatu põimendus osavusele ja haaramisoskusele kestis miljoneid aastaid. Ja selle valiku tagajärjeks oli, et esimest korda kogu eluajaloo kestel ilmusid Maa peale viimaks loomad, kelle varbad olid nii osavad, et võisid puu okstest kinni haarata. Lühidalt öelda, ilmus haaramisorgan — käsi!



Joon. 143. Notarktus.

Kiskjail jäid jäsemed käppadeks, mereloomadel arenesid nad loibadeks, lindudel — tiibadeks, rohusööjail — kapjadega jalgadeks, ent ahvidel — käteks.

Kuid see ei toimunud korraga. Alles neogeenis muutusid metsaelanikud tõelisteks ahvideks. Paleogeeni alguses polnud puude-elanikel — poolahvidel — veel erilist osavust, kehaehituselt sarnanesid nad niihästi närilistega kui ka kiskjatega, kõige rohkem aga putukasööjatega.

Selline puude otsas elav loom oli tol ajal notarktus, kelle luustik leiti Põhja-Ameerikas.

Nagu kõik teisedki loomad, lootis ta algul rohkem oma haistmisele, sellele, mida tundis ninaga. Ja nagu kõigil teistel imetajatel, oli ka temal „hea nina". Kuid see tõi talle vähe

kasu, sest ta istus ju puu otsas ja tal tuli vähe tegemist teha jälgedega, mida loomad jätsid maapinnale. Palju tähtsam kui haistmine oli talle nägemine. Ei saa oksalt oksale hüpata, kui pole teraseid silmi, kuid peen haistmine pole selleks sugugi vajalik. Seepärast toimus valik puude-elanike seas mitte haistmisele, vaid nägemisele. See pole küll kuigi tähtis asjaolu, kuid siiski olid sel suured tagajärjed.

Võrrelge notarktuse pilti tema järeltulija — anaptomorfuse pildiga, ja te märkate kohe, mis on toimunud.



Joon. 144. Anaptomorfus.

On muutunud silma suurus ja vorm ning ühtlasi ka kogu näoilme, sellesse on ilmunud midagi nagu inimnägu meenutavat, nagu teda ennustavat.

Võib öelda, et esmakordselt on loomal ilmunud inimese omaga veidi sarnanev nägu.

Meie ajal elab Indias puude otsas anaptomorfuse järglane, kes on möödunud miljonite aastate jooksul väga vähe muutunud. Ta on säilitanud perekondliku sarnasuse oma esivanemaga; seda loomakest nimetatakse tarsiuseks; teda kujutab joonis 145.

Kui lähete loomaaeda ja näete seal puuris tarsiust, seisatage hetkeks puuri ees: sest samasugune või peaaegu samasugune oli ka meie esivanem paleogeenis!

Mitte kõik puude-elanikud ei jäänud niisuguseks nagu

anaptomorfus. Paljud muidugi surid, jätmata järglasi, kuid mõned ellujäänuist ei peatunud oma arenemises, vaid jätkasid muundumist. Nad muutusid osavamaks, nende aju suurenes, esijäsemed hakkasid sarnanema ahvi omadega, nii et nad võisid nüüd okstest nagu tangidega kinni haarata.



Joon. 145. Tarsius. Ta elab praegugi veel Indias. Ta on tõepoolest sarnane oma esivanemaga — anaptomorfusega.

Inimese käele on väga iseloomulik see, et pöial asetseb teistest sõrmedest eraldi ja teda võib tugevasti kõrvale liigutada. Nimelt selle asjaolu tõttu tulevad meie käed iga tööga nii hästi toime, võivad haarata ja kõvasti kinni hoida ükskõik missugust riista.

Kui meie esivanemad, kes elasid kvaternaar-ajastul, oleksid omanud teissuguse ehitusega kämblaid, poleks nad

kunagi hakanud endile riistu meisterdama, teiste sõnadega, nad poleks kunagi saanud inimesteks, inimsugu poleks üldse ilmunud...

Kellele siis võlgnesid meie ahvidest esivanemad ja kellele võlgneme meie tänu oma käe ehituse eest?

Osutub, et see on väga iidne tunnus, et seda võib leida juba mõnedel ammugi väljasurnud loomadel. Nagu mäletate, erines juba kahejalgsel hiidsisalikul iguaanodonil, kes elas poolteistsada miljonit aastat tagasi, suur varvas kõigist teistest. Kuid hiljem kadus enamikul neist loomadest see meile nii väärtuslik, kuid neile täiesti tarbetu tunnus: nad hakkasid jäsemeid kasutama maad mööda kõndimiseks, selleks pole aga niisugune kämbla ehitus sugugi tarvilik, siin ta pigemini segab kui aitab.

Muistsed poolahvid ja ahvid aga elasid puude otsas. Eraldi asetseva suure varbaga jäsemete ehitus oli neile väga kasulik: see võimaldas neile okstest kinni haarata. See tunnus säilis nendel. Ja nimelt ahvilt said meie ahvitaolised esivanemad ja oleme saanud meie ise nagu pärandiks selle tunnuse.

Ahvidelt oleme pärinud ka teise väga väärtusliku võime — võime koondada mõlema silma pilku ühte punkti. Paleogeeni lõpul olid ahvi silmad teineteisele nii lähenenud, et ahv võis suunata mõlema silma pilgu ühele ning samale esemele, vaadata nii, nagu vaatame nüüd meie.

Üheks niisugustest ahvidest oli proplioteekus. Tema praegu elav lähim sugulane on gibon.

Edasi kulges ahvide arenemine eri mandreil erinevail teedel.

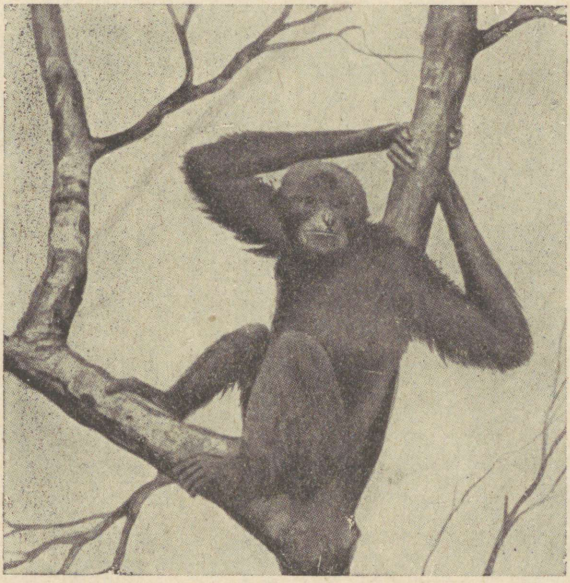
Enamik Ameerikas elutsevaid ahve on kuni meie ajani säilitanud pika saba. Nende sõõrmed vaatavad mitte ettepoole ning alla nagu ülejäänud ahvidel ja inimestel, vaid külgedele.

Need ahvid on ammu arenemises peatunud, nende eluviis ja arvatavasti ka näoilme erinevad vähe nendest, mis olid neil miljonid aastad tagasi.

Arusaadav, et inimesed ei põlvne neist ahvidest.

Aasia ahvide hulgas leidusid mõned sellised, kes olid võimelised edasisteks muutusteks. Neil arenesid käed seevõrra, et nad ei vajanud enam saba, nad lakkasid sellega okstest kinni haaramast. Aja jooksul ilmusid nende hulgas sabata ahvide tõud.

Ja jällegi osutus sabast vabanemine peaaegu kõigi nende



Joon. 146. Gibon, propliopiteekuse järglane. Arvatavasti oli propliopiteekus ise peaaegu samasugune.

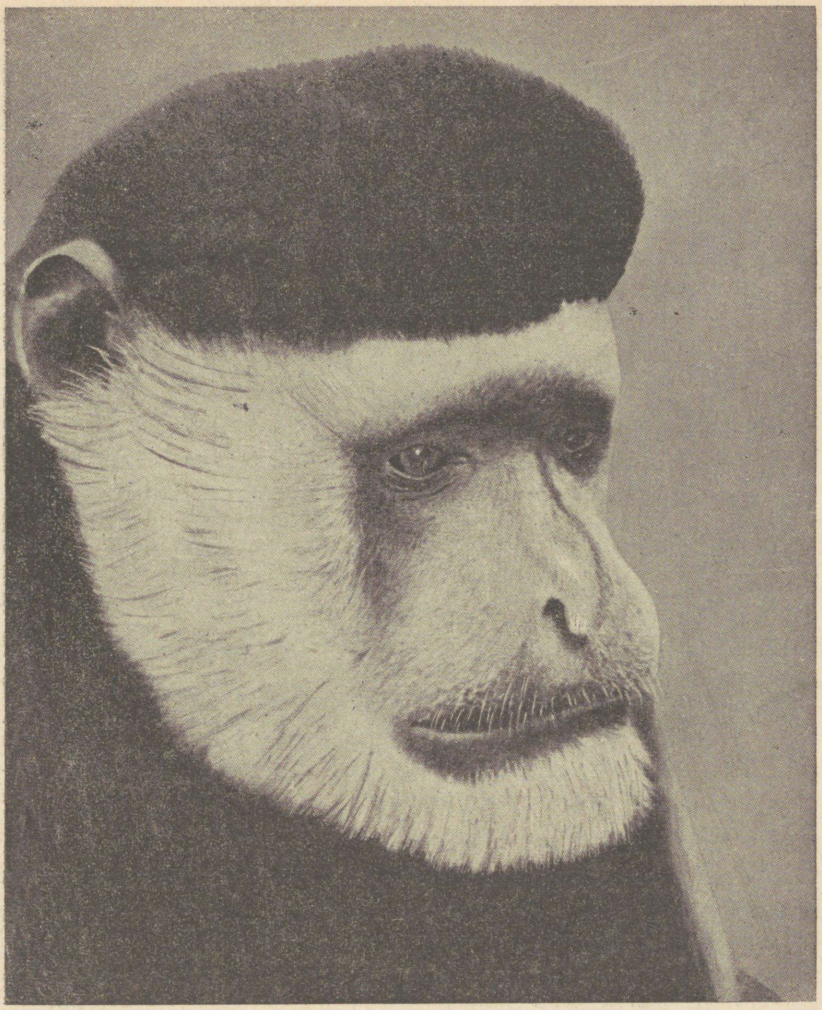
ahvide saavutuste ülemmääraks, arenemise kõrgeimaks piiriks.

Nende ahvide järglased — gibonid — elavad praegu Indias, Indo-Hiinas ja Malai saarestikus. Nad on kitsaninalised, väga pikkade kätega, laskuvad vastumeelselt maa peale, seevastu aga ronivad mööda puid haruldase kiiruse ja osavusega. Nad on jäänud alatisteks puude-elanikeks.

Arusaadav, et inimesed ei põlvne neist ahvidest.



Joon. 147. Põhja-Euroopa ja Siberi suure jäätumise kaart. Jääga kaetud ala on viirutatud. Sellest lõuna pool katsid suured jääliustikud Kaukaasiat, Tienšani, Altaid ja Sajaane.



Joon. 148. Üks Aafrika ahve — kolobus.

Enamik Aafrika ahve on oma arenemises vähe edasi liikunud. „Käed" ja jalad on nendel väga sarnased. Saba ei ole nad kaotanud ja on enamikus jäänud puude-elanikeks. Nende järglased elavad Aafrikas veel praegugi; need on merikassid



Joon. 149. See on inimese nõbu — gorilla. Ameerika skulptori poolt loomaaias elutsenud gorilla järgi valmistatud kuju.

ja teised alamad ahvid. Üks neist ahvidest on kolobus, keda näete joonisel 148.

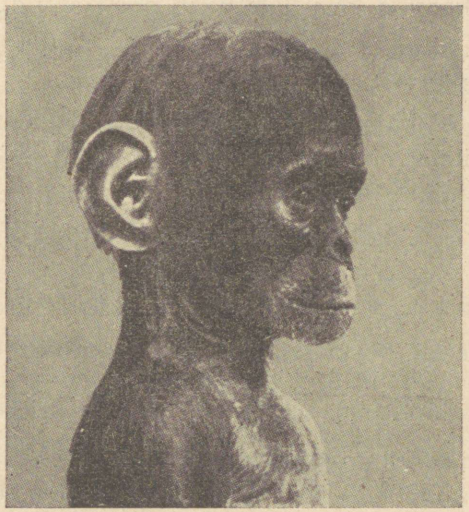
Ka neist ahvidest tuleb öelda sama, mis eelmistestki: inimesed ei põlvne nendest.

Ainult võrdlemisi väike osa ahvidest osutus võimeliseks veelgi muutuma. Nende luid leiame neogeeni lademeis Euroopas, Aasias ja Aafrikas. Elu oli valmistanud neile uue ootamatu katsumuse: metsad hakkasid äkki hõrenema ja luhtadega vahelduma.

Pärast miljoneid aastaid kestnud elu puudel kohaneda jälle eluga maa peal! Sellele katsumusele ei pidanud paljud ahvid

vastu ja surid välja. Teised hakkasid siirduma lõunasse. Ja ainult need, kes polnud lõplikult spetsialiseerunud ronimiseks ning võisid tagasi pöörduda maapealsele eluviisile, said meie esivanemaiks.

See, võib öelda, saatuslik hetk ahvide ajaloos on meile jäädvustatud väljasurnud ahvi — drüopiteekuse luustikuga. Drüopiteekus või mõni tema lähedane sugulane andis, nagu



Joon. 150. Ka see on inimese nõbu. Šimpansi foto, tehtud Aafrikas, Kongos.

arvavad õpetlased, alguse ka neile ahvidele, kes elavad praegu Aafrikas, — gorillale ja šimpansile — ja neile, kes edasi muutudes kujunesid lõppeks inimesteks.

Millal toimus see jagunemine? Millal ilmus drüopiteekus? Seniajani ei saa sellele küsimusele täpselt vastata. Ühed õpetlased arvavad, et see jagunemine toimus juba paleogeenis, see on viiskümmend miljonit aastat tagasi, teised oletavad, et see toimus alles neogeenis — kümne miljoni aasta eest.

Igal juhul on drüopiteekus ammugi välja surnud. Ja praegu pole olemas ühtegi ahviliiki, keda võiksime pidada

inimese eelkäijaks. Gorillad, šimpansid ega orangutangid ei ole meie esivanemad, vaid ainult meie sugulased drüopiteekuse kaudu, nii-öelda meie nõod.

Šimpansid, gorillad ega orangutangid pole enam võimelised muutuma. Nende arv väheneb üha. Nad ei suudaks enam kohaneda mingisuguste uute elutingimustega ega mingisuguste ootamatustega. Kui kliima muutub nõnda, et troopilised metsad kaovad, siis hukkuvad need ahvid...

Kuid mis juhtus drüopiteekuse teiste järglastega, nendega, kes lahkusid metsadest?

Missuguseid katsumusi pidid nemad üle elama, kui palju hukkus neid ilma mingit jälge jätmata, enne kui mõned neist said viimaks inimesteks?

KOLMAS PEATÜKK

jutustab rasketest aegadest, mis tuli esimestel inimestel läbi elada.

Sooritasime hiiglaränaku: läbisime miljoneid ja miljoneid aastaid, kohtasime teel meduuse ja molluske, trilobiite ja kalu, hiidsisalikke ja linde, kõige mitmekesisemaid loomi, kuid inimest me veel ei kohanud, need kõik olid inimesteeelsed ajad. Ja nüüd lõppeks astume geoloogilise kalendri viimasesse ajastusse, kus meid ootab kohtumine oma esivanematega.

See ajastu — kvaternaar — on kõigist teistest lühem: ta kestab umbes miljon aastat. Miljon aastat — inimeluga võrreldes on see kujutlematult pikk aeg, kuid võrreldes nende aegadega, millest me juba rääkisime, on see tilluke ajavahemik, ja sellesse ajavahemikku mahub inimsoo olemasolu.

Kuid kõik suured sündmused, millest loeme ajaloo õpperaamatuis, kõik lahingud ja rahvaste ränded, riikide tekkimised ja langemised, avastused ja leiutused — kõik see mahub

isegi mitte kogu sellesse ajavahemikku, vaid ainult ühte sajandikku sellest.

Et loetleda kõiki neid muutusi, mis on toimunud inimese elus miljoni aasta jooksul, peaks kirjutama terve mäe raamatuid — nii määratu pikk on see aeg. Kuid et loetleda neid muutusi, mis toimusid Maaga selle aja jooksul, on vaja vaid mõned read — nii tühine ajavahemik on see Maa ajaloos.

Maa kaart kvaternaari alguses erineb juba vähe praegusest geograafilisest kaardist. Mandrid olid samad, mis nüüdki, nende piirjooned erinesid praegustest vähe. Peamine erinevus oli vahest selles, et mandrid seisid väga kõrgel ja seepärast nende mõned osad, mis meie ajal on kaetud merega, olid siis veest vabad.

Inglismaa näiteks polnud veel saar, La Manche'i väin oli veest vaba, nii et Inglismaa moodustas osa Euroopa mandrist. Skandinaavia poolsaar oli oma lõunatipu kaudu samuti mandriga ühenduses. Itaaliast võis minna otse maateed mööda Aafrikasse: praegune Sitsiilia saar on selle maakitsuse jäänus, mis ühendas Aafrikat Euroopaga. Kui pärast üht jää rünnakut põhjast Gibraltari väin kuivas, moodustus teine maakitsus, mis ühendas Euroopat Aafrikaga, ja Vahemeri jäi lühikeseks ajaks lihtsalt järveks.

Ameerika oli ühenduses Aasiaga; meri ei eraldanud veel Jaapani saari Aasiast, vaid nad olid mandri jätkuks.

Aasia ja Aafrika vahelt läks läbi suur lõhe: tekkis Punane meri.

Teine suur katastroof, mis toimus sel ajastul, oli osa mandri sisselangemine kahe mere, Vahe- ja Musta mere vahel. Kui poleks toimunud seda katastroofi, oleks Must meri tänini jäänud suureks umbjärveks, laevad poleks saanud sõita Mustalt merelt Egeuse merele, sealt Vahemerele ja lõppeks ookeanile.

Kvaternaarist me teame palju rohkem üksikasju kui teistest Maa aegadest. Kui teaksime temast niisama vähe kui näiteks permi ajastust, siis arvaksime kindlasti, et kogu see ajastu

oli külma ja jääliustike aeg. Õnneks võime kvaternaarist rääkides mõõdupuuna kasutada mitte miljoneid aastaid, vaid esimest korda Maa ajaloos kõigest tuhandeid aastaid.

Säärases võrdlemisi väikeses mõõdus on juba võimalik näha geoloogilise ajaloo üksikasju.

Siin toimub sama, mis näiteks geograafilise kaardi koostamisel: kui võtad väga väikese mõõdu, tabad ainult kõige tähtsamat, ja kaart tuleb lihtsustatud. Šveits näiteks näib säärasel kaardil ühtlase pruuni täpina, nagu poleks seal peale mägede midagi, kuid suure mõõduga kaardil näed, et mägede vahel asetsevad orud, et tõeline pilt on palju mitmekesisem.

Sama lugu on ka Maa ajalooga.

Mitte väga ammu kujutati kvaternaari ühtlase lakkamatu külma ajana. Miljon aastat nagu oleks püsinud pakane ja jääliustikud katnud suurt osa Euroopast. Kui aga tänu kivististe leidudele kvaternaar hakkas meile paistma üksikasjalisemalt, siis ilmnes, et see pakane polnud sugugi ühtlane, vaid temas olid kauakestvad vaheajad.

Ka siin, nagu alati, arenes Maa ajalugu siksakiliselt.

Kvaternaari ladestuis leiame ühest ja samast kohast niisuguste põhjamaa loomade luid, nagu põhjapõder või jäärebane, ja sääraste kuuma lõunamaa loomade omi, nagu ninasarvikud ja elevandid.

Külm käis nagu lainetena, aga nende lainete vahel olid soojemad ajad. Mitu korda ilmusid jääliustikud, seisatasid äkki, läksid tagasi ja hakkasid siis uuesti edasi roomama.

Külm käis lainetena. Ja neile pakase ja soojuse laineile vastasid teised lained — mannerde pinna kõikumised, merede laienemine ja vähenemine, loomade ümberasumised.

Kui külm võttis Maa aastatuhandeiks oma võimusesse, nihkusid jääliustikud põhjast maismaale, haarates peaaegu kogu Euroopa, Aasia ja Põhja-Ameerika. Tohutu raskusega vajutasid jääliustikud mannerdele ja need vajusid nagu jäisest kannast rõhutuna. Ookean valgus laiali ja ujutas mandri madalamad osad üle. Algasid karmid ajad — külmad ja niisked.

Soojusega harjunud loomad püüdsid siirduda lõunasse. Kuid nende teed tõkestasid laienenud mered, väinad, mida varem polnud; loomad olid nagu lõksus. Mõned siiski murdsid läbi soojemaisse maadesse, ülejäänud kas hukkusid või muundusid, kohanedes külmaga.

Samal ajal liikusid jääliustike eel kaugest põhjast sisserändajad, tundra elanikud.

Kusagil kitsal, jääliustikest veel vallutamata ribal kohtusid nende paikade vanad peremehed kutsumata külalistega. Kõige mitmekesisemad loomad, kes enne kunagi polnud üksteist näinud, seisid silm silma vastu. Algas halastamatu võitlus saagi pärast, võitlus elu eest.

Tol ajal kasvasid Prantsusmaal, Saksamaal ja Kesk-Venes polaarpajud, vaevakased ja tundrasamblad. Ja neil aegadel kadusid jäädavalt, hukkusid terved loomade sugukonnad...

Teravnes võitlus olemasolu eest, ja see tugevdas looduslikku valikut, kiirendas ühtede loomade väljasuremist ja teiste arenemist.

Kuid järskudel muutustel loomade maailmas oli ka teisi, mitte vähem tähtsaid põhjusi. Muutus ju kliima, muutus, võib öelda, kogu loomi ümbritsev keskkond, ja need välised muutused juba iseenesest pidid tohutu jõuga avaldama toimet loomade organismisse, ka neis muutusi esile kutsuma, tooma kaasa ühtede loomaliikide väljasuremise ja teiste õitsengu.

Kümned tuhanded aastad valitses Maal külmalaine, siis aga ta nõrgenes; algul aralt, siis ikka võimsamalt hakkas ilmnema soojuslaine. Kliima muutus niisuguseks nagu praegu, võib-olla isegi pisut soojemaks.

Ja uuesti, olles jääst vabanenud, kerkisid mandrid ning taandusid mered, paljastades maakitsusi, ja neid nagu silda mööda tungisid loomad lõunast jälle põhja poole, tõrjudes välja polaarmailt sissetungijaid. Ja uuesti — võitlus, uuesti ühtede hukkumine ja teiste võidutsemine...

Kaalukausside kõikumist, sääraste kaalude, milledel iga

kõikumine vältab kümneid tuhandeid aastaid, — seda meenutab see igavene võitlus põhja ja lõuna vahel.

Kuid iga uus kliima kõikumine ei saanud kustutada seda, mida oli teinud eelmine kõikumine. Väljasurnud loomade liigid ei ärganud uuesti ellu. Loomade maailm jäi kehvemaks — meieni on säilinud palju vähem loomaliike, kui neid oli kvaternaari alguses. Eriti mittevastupidavaiks osutusid hiiglaloomad. Võib öelda, et kvaternaar on hiiglaste hukkumise aeg.

Ka Maa geograafias ei pöördunud kõik enam oma kohale tagasi. Kuigi Maa koor pärast jääliustike lahkumist kerkis nagu kummipall, jäid temasse siiski mõnesugused lohud, mis pole tänini kadunud.

Tänini hoiab Põhja-Jäämeri enda all osa mandrist, mis peaks olema maismaa, NSV Liidu jätk. Kui see meri taanduks, liituksid Franz Josephi maa, Severnaja Zemlja ja Uus-Siberi saared mandriga ja seal, kus praegu rändab ajujää ning harva sõidavad aurikud, elaksid inimesed kindlal maal.

Ometi ei saanud kaks teistest eraldatud mannert seda kliima kõikumist tunda. Ja neil kahel mandril arenes elu ajalugu oma teed, erinedes sellest, mis toimus ülejäänud mandreil.

Lõuna-Ameerikas sigisid imetajad, kel polnud esihambaid, ja paljudel neist polnud üldse hambaid. Ühed neist imetajaist — vööloomad — olid kaetud kilprüüga, nii et nad sarnanesid kilpkonnadega, teistel — nagu kunagistel hiidsisalikel — arenes jäme ja tugev saba, nii et nad võisid sabale toetudes püsti tõusta.

Suurim vööloomadest oli glüptodon; väliselt sarnanes ta rohkem kilpkonnaga kui imetajaga, kuid ta oli nii suur, et ta tagumistel jalgadel seistes oleks inimesest poolteist korda kõrgem olnud, ja ta kilp oli nii raske, et glüptodon suutis vaevu liikuda. Ta toitus tõenäoselt mädanevaist taimejäänuseist.

Megateerium oli sugulane praegugi Lõuna-Ameerikas elavate laiskloomadega. Neid loomi ei kutsuta asjata nii: nad on

kohutavalt pikaldased ja nii loiud, et nad tihti nädalate viisi ei roni okstelt maha, hoides jalgadega nendest kinni ja rippudes seljaga allapoole; säärases veidras asendis nad ka magavad. Nende loomade kael on ehitatud nii, et nad võivad teda täiesti ringi keerata ja otse taha vaadata.

Megateerium oli palju suurem oma praegu elavaist sugulastest. Suuruselt ei jäänud ta maha elevandist. Kuid ta oli viimasest nähtavasti palju rumalam: tal oli väga väike kolju ja üsna pisike aju.

Megateeriumi vaadeldes meenutad jällegi tahtmatult hiidsisalikke: neil oli samasugune tugev niudeluu nagu megateeriumil ja samasugune tilluke kolju; samuti nagu mõned hiidsisalikud, tõusis ka megateerium sabale toetudes tagujalgadele, et puude oksteni sirutuda ja lehti süüa. Ja nagu paljudel hiidsisalikel, olid ka temal esijäsemed tagumistest palju liikuvamad ja määratud haaramiseks.

Niisugune oli megateerium — imetaja, kes nagu oleks tahtnud hüpata sada miljonit aastat tagasi, hiidsisalike ajastusse. Ja loomulikult, kui Lõuna-Ameerika kindlalt liitus Põhja-Ameerikaga ja maismaa silda mööda siirdusid lõunasse uued imetajad, ei suutnud megateerium võistluses nendega vastu pidada ning hukkus.

Tema väiksemad sugulased elavad tänini Lõuna-Ameerika metsades. Kuid nagu näha, on nemadki praeguse eluga halvasti kohanenud, olles nagu möödunud aegade elavad kivistised. Vististi kaovad ka nemad varsti.

Kõigist teistest mannerdest äralõigatud Austraalias arenesid mitmesugused kukkurloomad, samuti ka linnud, kes olid unustanud lendamise ja hakanud selle asemel kiiresti jooksma. Hiiglasteks nende seas olid dinornised — inimesest kaks ja pool korda kõrgemad linnud. Ka need linnud-koletised surid välja. Viimane lindhiiglane, keda nimetatakse moaks, kadus alles hiljuti, aastat sada tagasi. Moa elas Uus-Meremaal ja seal on tänini vanakesi, kes, kuigi nad ise pole moad näinud, on temast kuulnud neilt, kes teda on näinud.

Niisiis kulges elu kvaternaaris nagu kolme eri teed: Lõuna-Ameerikas arenesid hiiglasuured imetajad, kes kuidagi sarnanesid hiidsisalikega, Austraalias arenesid hiiglasuured imetajad — kukkurloomad, samuti ka jooksjad hiidlinnud, aga ülejäänud mandreil jäid karmis võitluses elu eest alles ainult need loomad, kes elavad ka praegu. Ja kui neid kolme teed omavahel võrrelda, tuleb öelda, et see ei tulnud kasuks mandreile, mis ei kannatanud suure jäätumise all, vaid pigemini kahjuks — siin arenesid vähemtäiuslikud loomad kui Euroopas ja Aasias.

Elu tee Euroopas, Aasias ja Põhja-Ameerikas läks läbi suurte katsumuste, läbi külma- ja soojalainete. Need katsumused andsid võidu kõige enam eluvõitluseks kohanenud loomadele. Need katsumused sundisid kõige täiuslikuma looma — inimese — kohanema mitmekesise olukorraga ja arenema säärase kiirusega, millisega ta poleks kunagi arenenud, kui kliima oleks kogu aeg jäänud ühtlaseks ja soojaks.

Loomad ja inimesed olid paigutatud nagu suurde laboratooriumi, kus nendega vahetpidamatult tehti mitmesuguseid katseid. Need katsed maksid ühtedele elu, see-eest aga karastasid nad teisi.

Kuidas toimus külmade ja soojade lainete vaheldumine, kuidas näeb välja Maa viimase ajastu kalender?

	kestis		lõppes		
Eeljääaeg	—	aastat	1 000 000	aastat	tagasi
Esimene jäätumine	50 000	„	950 000	„	„
Esimene soe ajavahemik	150 000	„	800 000	„	„
Teine jäätumine	50 000	„	750 000	„	„
Teine soe ajavahemik	400 000	„	350 000	„	„
Kolmas jäätumine	50 000	„	300 000	„	„
Kolmas soe ajavahemik	200 000	„	100 000	„	„
Neljas jäätumine	75 000	„	25 000	„	„
Hilisjääaeg (pikaldane jääliustike taganemine)	12 000	„	13 000	„	„
Meie aeg kestab juba	13 000	„			

See kalender koosneb kümnest lehekesest. Neljale neist on kirjutatud: „jäätumine", kolmele on kirjutatud: „soe ajavahemik", esimesele lehekesele on kirjutatud: „eeljääaeg", eelviimasele — „hilisjääaeg" ning lõppeks kõige viimasele — „nüüdne aeg". Ja kogu see kalender haarab ümmarguselt miljon aastat.

Kuigi viimane jäätumine, nagu sellest kalendrist näha, möödus juba kaunis ammu, pole me seni siiski veel jõudnud päris sooja ajavahemikku. Üks kümnendik kogu maismaast on ka praegu jää all. Koguni üks mannerdest — Antarktis — on terveni kaetud kõva, ühtlase jääkoorega.

Näib olevat küllalt alust oodata lähedas tulevikus soojenemist, veel suuremat jääliustike taganemist.

Kuid ei saa olla kahtlust, et inimestel tuleb kunagi veel läbi elada sooje aegu, mil peaaegu kogu Maa sarnaneb uuesti troopilise aiaga, ja siis on Leningradis niisama soe kui praegu Krimmis.

Kuid selle järel, mõnekümne miljoni aasta pärast, algab uuesti külm aeg, mis on sarnane permi ajastuga või kvaternaariga . . .

Kvaternaari jääliustike liikumist on temast maha jäetud jälgede põhjal kõige üksikasjalisemalt uuritud Euroopas. Suure jääliustiku tekkimiskohaks oli Skandinaavia poolsaar. Määratu massina kattis jää kogu seda maa-ala, kus praegu asetsevad Rootsi, Norra ja Soome. Ja võime öelda, et elu jäi siin seisma. Skandinaavia poolsaar oli siis samasugune jäämaa nagu praegu Gröönimaa.

„Mitte ühtegi kivi, peaaegu mitte ühtegi tolmukübet polnud näha kogu sel maa-alal," kirjutab Gröönimaast Fridtjof Nansen, kes suuskadel läbis põiki kogu Gröönimaa. Ta liugles ja liugles kolm nädalat ühtejärge, aga ümberringi laius ikka sama lõputu valge väli, sile kui klaas. Ja ta ei märganudki, et ta kogu aeg vahetpidamatult tõuseb pikkamisi ülespoole. Aga kui ta Gröönimaa keskele jõudis, siis osutus, et ta oli ligi kolm kilomeetrit kõrgel, sest jääkilp, mis katab seda määratu

suurt saart, pole ühetasane, vaid kumer, kerkides keskpaigas kõrgemale.

Samasugune vaikuse, külma ja surma maa oli Skandinaavia poolsaar miljon aastat tagasi.

Kuid jääliustik, mis aheldas poolsaart, ei püsinud paigal. Me teame juba, et liustikud roomavad. Esimesena märkasid seda Šveitsi karjased, nüüd on seda kinnitatud täpsete mõõtmistega. Ja suur Skandinaavia liustik roomas, ta hakkas kogu Euroopas laiali valguma, nagu valgub laiali tindiplekk kuivatuspaberil.

Muidugi roomas liustik väga pikkamisi. Ta liikus tigusammul, igal juhul mitte kiiremini kui kilpkonn. Kuid ta roomas kogu aeg, vahetpidamatult tuhandeid ja tuhandeid aastaid.

Esimese külmalaine ajal ei läinud liustik siiski väga kaugele, vallutades vaid väikese osa Euroopast. Ta roomas viiskümmend tuhat aastat, tungides Euroopa keskele. Siis jäi ta nagu jõuetuks ja hakkas taanduma.

Kuid isegi enne, kui ta jõudis Euroopa keskele, tegi ta oma töö. Ta laotas enda ümber külmust. Nagu jäine hingus väljus temast. Ja loomad ei talunud seda külma hingust. Neid lahkus, neid hävis.

See oli jõehobude, elevantide ja ninasarvikute suur põgenemine Euroopast Aafrikasse ja Lõuna-Aasiasse. Nende asemele tulid esmakordselt karvased loomad kaugest põhjast. Esmakordselt ilmus Inglismaale võimas, tiheda karvaga kaetud muskusveis.

Sada viiskümmend tuhat aastat puhkas jääliustik, enne kui ta uuesti teed jätkas. Ja siis lõppes puhkus, uuesti läbis külmalaine kogu Maad. Lõunamaa loomad, kes olid jõudnud mitmetuhandeaastase puhkeaja jooksul jälle Euroopasse tungida, põgenesid nüüd uuesti siit ja kandsid loendamatuid kaotusi.

Teine jäätumine oli karmim kõigist teistest.

Skandinaavia liustik roomas üle Põhjamere, kattis Inglismaa ja Iirimaa, ronis üle Läänemere ja kattis Belgia, Põhja-Prantsusmaa, Saksamaa ja suure osa NSV Liidust. Kahe suure keelena ulatus ta piki Doni ja Dnepri orundit kaugele lõunasse. Jääd roomasid üle Volga kuni Uuralini, haarates selle põhjaosa. Võib öelda — ei puudunud palju, et Skandinaavia jääliustik oleks ulatunud Musta mereni.

Skandinaavia liustik ei töötanud Euroopas üksinda, tal oli abilisi — liustikud, mis libisesid mitmeilt mägedelt Kesk-Euroopas ja tema piiridel. Kõige suurem neist liustikest oli Alpi liustik: see kattis kogu Šveitsi, nihkus Saksamaale ja Lõuna-Prantsusmaale. Samasugused liustikud laskusid Püreneedelt, Karpaatidelt ja paljudelt teistelt mägedelt. Isegi Itaalias olid liustikud, ning Korsika saar, kus praegu kasvavad apelsini- ja sidrunipuud, oli siis jää all.

Kaukasuse mäeseljak oli peaaegu tervena jäätunud ja liustik lõppes umbes seal, kus praegu asetseb Ordžonikidze linn.

Suur osa Siberist oli jää all. See jää, mis asetseb meie päevil Põhja-Siberis pinnase all ega sula isegi suvel, on võibolla selle suure muistse jäätumise viimane jäänus.

Skandinaavia liustik roomas muidugi mitte ainult lõunasse, vaid igale poole. Põhjas libises ta mandrilt otse ookeani, nii et jääd liikusid mõnda aega mööda merepõhja, kuid jää on veest kergem ja põhjas liikuv jääkiht ei pidanud lõppeks vastu; ta lõhkes ja hiiglapangad — ujuvad jäämäed — kerkisid üles ning alustasid rännakut ookeanil.

Ameerika liustikud vallutasid veel suurema maa-ala kui Euroopa omad. Nad katsid mitte üksnes kogu Kanada, vaid ka osa Ühendriikidest.

Külmalaine puudutas ka Aafrikat, Lõuna-Ameerikat ja Austraaliat. Siin, tõsi küll, muutus kliima ainult natuke külmemaks. Ometi kattusid jääga otse ekvaatoril asetsevate Aafrika vulkaanide Keenia ja Kilimandžaaro tipud.

Teine jäätumine kestis umbes viiskümmend tuhat aastat. Siis lõppes jäävangistus ja algas väga pikk vaheaeg. Selle järel uuesti jäätumised — kolmas ja neljas, kuid need olid juba nõrgemad.

Mida tõid siis kaasa jääliustikud, missuguseid mälestusmärke nad jätsid enestest järele?

Mälestusmärgid suurest jäätumisest on fjordid, mis lõhestavad Norra rannikut: siin laskus liustik sadade keeltena merre, lõigates endale teed kaljudes; ta purustas teel oma tohutu raskusega kõik, sest liustik oli kolm, võib-olla isegi rohkem kilomeetrit paks, ta nagu saagis kaljud läbi. Ja praegugi seisavad lõhestatud kaljud püstloodis seintega ja nende vahel õõtsutab meri kitsaste lahtedena oma laineid.

Mälestusmärgid jäätumisest on mitmesugused ümmarikud ja nagu silutud kaljud ning kivid, mida nimetatakse silekaljudeks, käharkaljudeks, oinalaupadeks. Niisuguseid kive võib tihti kohata Karjalas.

Mälestusmärgid jäätumisest on liustike kaevatud lohud Soome kõvas aluspõhjas, kivikausid, mis täitusid hiljem veega. Mitte asjata ei kutsuta Soomet „tuhande järve maaks".

Mälestusmärgid jäätumisest on lõppeks kivid, mis liustik oma liikumisel lahti rebis ja sadade kilomeetrite taha kandis. Niisuguseid kive — rändrahne — leiame tihti NSV Liidus. Sagedamini on nad väikesed, rusika või pea suurused, kuid leidub ka väga suuri. Peeter I mälestussammas — Vaskratsanik — seisab niisugusel rändrahnul.

Jääliustikud muutsid Maa väljanägemist mitte üksnes siis, kui nad edasi nihkusid ja kasvasid, vaid nad muutsid geograafilist kaarti ka siis, kui hakkasid sulama; nad hävisid, sulasid ära, kuid ka see liustike hävimine jättis Maa pinnale oma jäljed.

Muutus ju määratu jäämass veeks, aga vesi pidi kusagile voolama. Kui oli olemas vaba läbipääs ookeani, voolas vesi muidugi sinna. Kuid mõnikord oli vesi nagu lõksus: teed ookeani tõkestasid kõrgendikud. Mis juhtus siis?

Vastuse küsimusele annab selle koha ajalugu, kus praegu seisab Leningrad.

Leningrad asetseb väga madalal kohal; mitte põhjuseta ei ähvarda teda tihti uputused. Kuid just neil uputusaegadel nähtub eriti selgesti, et mitte kõik kohad Leningradis pole ühesugusel kõrgusel. Mõned neist ujutatakse üle väga kergesti, vähimagi veetõusu puhul, teisi aga mitte kunagi. Leningradi rajoone võib kujutada järgmise astmikuna: kõige madalama, esimese astme moodustavad Vassiljevski saar ja Petrogradi pool, teine aste, veidi kõrgem, on Novaja Derevnja, kolmas aste, veel kõrgem — Viiburi pool, neljas aste — Lesnoi, ja lõppeks viies, kõige kõrgem aste — Sosnovka eeslinn.

Kuidas tekkisid need viis astet, milledel asetseb Leningrad? Osutub, et neid poleks olnud ilma suure Skandinaavia jääliustikuta, õigemini, kui see poleks hakanud sulama kümme ja pool tuhat aastat tagasi ka sel kohal, kus praegu asetseb Leningrad.

Kuni see suur jääliustik ulatus veel kaugele lõunasse, ei ähvardanud tema äärtel algav sulamine uputusega: liustikult voolavad veed suundusid lõunasse ja voolasid lõppeks kas Musta või Kaspia merre.

Kuid külm hakkas pikkamisi taganema. Suur liustik sulas ja taandus, sulas ja taandus. Lõppeks oli ta taandunud Valdai kõrgustikust õige tugevasti põhja poole. Sulamine jätkus, kuid vesi ei saanud enam voolata läbi selle kõrgustiku. Siis — kümme ja pool tuhat aastat tagasi — juhtus nii öelda uputus: vesi ujutas üle osa mannert ja moodustas nagu suure järve. See järv võttis enda alla praeguse Laadoga ja Onega järve asukoha ja kattis osa maismaast, mis nüüd on peidetud Läänemere lainete alla.

See suur järv oli muidugi magedaveeline, sest ta tekkis ju jää sulamisest. Temas sigines palju kalu. Ja nii meie võimegi teda nimetada Kalajärveks.

See magedaveeline järv püsis umbes viissada aastat, siis aga muutus ta soolaseks merelaheks. See juhtus järgmiselt:

liustik taganes veel kaugemale põhja poole ja paljastas lohud, mille kaudu kirdest ja loodest sisse tungis merevesi. Kalajärv oli just tee peal ees, seepärast sai temast lahe osa, mis ühendas Põhja-Jäämerd Põhjamerega ja lõikas Skandinaavia mandrist ära, nii et Skandinaavia jäi mõneks ajaks saareks.

Selles järves elavatele kaladele oli see muidugi katastroofiks: nad olid harjunud mageda ning sooja veega, nüüd aga tuli hoovus Põhja-Jäämerest, vesi muutus soolaseks ja väga külmaks.

Ometi ei püsinud see meretee kaua — ainult nelisada aastat. Maa koor, vabanenud liustiku raskusest, kerkis ja moodustas kaks maakitsust. Skandinaavia lakkas olemast saar, ta liitus mandriga kahest kohast korraga: üks maakitsus, kui see praegusele kaardile joonistada, ühendas Rootsit Taaniga, teine ühendas Rootsit ja Soomet NSV Liiduga.

Väin sulgus seega mõlemalt poolt, lakkas olemast läbikäigutee ning jäi umbseks meri-järveks. Algul see meri-järv oli veel soolane, hiljem kandsid jõed temasse oma vett ja muutsid ta magedaks.

Meri-järv püsis kaks tuhat kakssada aastat. Siis juhtus järgmist: Skandinaavia ja Soome jätkasid kerkimist — nad kerkivad ka meie ajal —, kuid kerkimist ei teinud kaasa Skandinaavia lõunaosa, ammutades enesesse vett; nii moodustus väin Taani ja Rootsi vahel; meri-järv muutus tõeliseks ookeaniga ühendatud mereks. Ja muidugi mõista muutus vesi uuesti soolaseks.

See meri tekkis seitse tuhat aastat tagasi. Teda nimetatakse Litoriina-mereks. Viis tuhat aastat tagasi vähenes see meri maismaa kerkimise tõttu tugevasti ja hakkas piirjoontelt sarnanema juba selle merega, mida me praegu näeme kaardil Skandinaavia poolsaare ja mandri vahel. Ja sellest ajast me võime teda nimetada juba Ürg-Läänemereks. Kaks ja pool tuhat aastat tagasi vähenes see meri veelgi ja sai praeguseks Läänemereks.

Ja kui nüüd tagasi pöörduda küsimuse juurde, miks asetsevad mitmesugused Leningradi rajoonid eri kõrgustel nagu trepiastmetel, siis võime sellele juba kergesti vastata.

Leningradi kõige madalamad osad on saared, mis moodustusid alles hiljuti Neeva jõe setteist. Järgmised, üha kõrgenevad astmed, millel asetsevad Novaja Derevnja, Viiburi pool, Lesnoi, Sosnovka ja teised eeslinnad, on Ürg-Läänemere, Litoriina-mere, meri-järve, väina ja lõppeks Kalajärve järk-järgulised rannikuäärsed setted.

Niisiis elavad Leningradi elanikud suure jääliustiku sulamise tagajärjel tekkinud mere põhjal, mis on mitmes järgus üles kerkinud.

Sama liustik on süüdi selles, et Leningrad on ümbritsetud soodega: liustik silus oma raskusega Leningradi ümbruse maaala, liikus mööda seda nagu tohutu triikraud. Sääraselt laugelt tasandikult voolab vesi aeglaselt, ta jääb seisma ja muudab maakoha soiseks.

Niisuguseid muutusi tekitasid jääliustikud Maa koore ajaloos. Kuid veel suuremaid muutusi tõid nad loomade ajaloosse, Maa elu ajaloosse.

Ajades loomi ühest kohast teise ja segades neid omavahel, sooritas liustik suure töö, sundis elu ajalugu nagu käiku kiirendama, sundis loomi kiiremini muunduma.

Suur jääliustik sundis üksteisega kohtuma viit erinevat loomade rühma: lõunamaa loomi, nagu jõehobud, ninasarvikud, elevandid; metsa- ja aasaloomi parasvöötmest, nagu hobune, veis, rebane, hunt, karu; mäestikuloomi, nagu alpi kits ja kaljukits; stepiloomi, nagu näiteks hüpikhiir, ja lõppeks kauge põhja loomi, nagu jäärebane, valge nirk, põhjapõder.

Enne jäätumist polnud ühelgi rühmal võistlejaid. Jäätumine sundis neid üksteisest kaugeid loomi kohtuma ja elu eest võitlusse astuma. Mis sellest välja tuli, missugused loomad said kaotuse osaliseks, missugused võitsid?

Kuni jäätumise alguseni kuulus esikoht Euroopas lõunamaistele loomadele. Kui te oleksite elanud miljon aastat tagasi, poleks teil vaja olnud minna loomaaeda, et vaadelda seal tiigreid, ahve, ninasarvikuid, jõehobusid ja elevante. Kõik need loomad elasid Euroopas vabalt ja tundsid endid siin hästi. Ainult et praeguse tiigri asemel elas siis veel mõõgataoliste kihvadega tiiger, praeguse elevandi asemel aga tema esivanem mastodon.

Nende loomadega koos elasid ka loomad, kes elutsevad praegugi parasvöötme maades: hobused, veised, metssead, karud, rebased, metskassid, ilvesed, saarmad, koprad, mutid ja teised loomad. Kuid nad jäid suuruselt ja jõult troopikaloomadest maha.

Esimene jäätumine andis hoobi lõunamaa loomadele, aidates ühtlasi mäestikuloomadel alla orgudesse laskuda. Ja tema tõi kaugest põhjast Inglismaale muskusveise.

Kuid lõunamaa loomad toibusid siiski sellest löögist, ja kui algas soojenemine, leiame neid jälle vanadel kohtadel. Tõsi küll, mõned neist puuduvad, näiteks pole enam sugugi ahve. Kuid see-eest olid ilmunud uued juurdetulijad lõunast — lõvid, hüäänid, tõelised elevandid.

Teine jäätumine — teine löök. Sel korral läks lõunamaa loomadel palju halvemini. Polaarloomad seevastu levivad palju laialdasemalt kui eelmise jäätumise ajal. Mööda Saksamaad luusivad mammutid ja põhjapõdrad.

Soe laine teise ja kolmanda jäätumise vahel oli juba palju nõrgem. Seepärast ei muutu nende seitsmesaja tuhande aasta jooksul, mis möödusid teise jäätumise algusest kuni neljanda — viimase jäätumise alguseni, Euroopa loomastiku koosseis kuigi tugevasti. Tähtsaim, mis selle aja jooksul toimub, on lõunamaa loomade arvu pidev vähenemine ja põhjapõtrade üha suurem levimine. Võime öelda, et lõpeb jõehobude, ninasarvikute ja elevantide aeg ning algab põhjapõtrade aeg. Parasvöötme loomad aga püsivad ligikaudu samal tasemel.



Joon. 151. Muskusveised. Väga tihe kasukas kaitseb neid pakase eest. Muskusveis elab praegu Gröönimaal.

Me võime mitmesuguseid tolle aja loomi hästi kujutleda nende luustike järgi, mis on säilinud meie ajani. Mõned loomad on säilinud isegi nagu konservitult, ühes liha ja nahaga. Need olid niisugused loomad, kes kukkusid juhuslikult jääprakku ja lebasid jääs palju aastatuhandeid, ilma et nad oleksid mädanenud.

Siberis leiti karvadega kaetud karus-ninasarviku pea ühe terveks jäänud silmaga. Seda pead võite näha Teaduste Akadeemia muuseumis.

See karus-ninasarvik oli kõigist praegustest ninasarvikutest suurem. Tal oli mitte üks, vaid kaks sarve, eesmine neist poole meetri pikkune.

Ükssarvik elasmoteerium, kelle luid on leitud ka Siberis, oli ninasarviku sugulane. Elasmoteeriumil oli kõigest üks sarv ja mitte ninal, vaid laubal. Kasvult oli elasmoteerium elevandi suurune.

Ürghärja otsesed järglased elavad veel praegu Inglismaal, eriliselt nende jaoks määratud parkides, kuid vaatamata kõigile hoolitsustele jääb nende arv üha vähemaks, nad surevad välja, samuti kui ürghärja teised lähemad sugulased — metshärjad.

Põhjapõtra pole raske ka praegu näha: ta on taltsutatud ja asendab praegu meil kaugel põhjas hobust.

Koopalõvi ja koopakaru me juba enam ei näe; need hiiglased olid suuremad praegustest lõvidest ja karudest ning neid tabas hiiglaste ühine saatus — nad kadusid veidi enne inimvalitsuse algust.

Ka mammut on välja surnud. Kuid teda võime päris täpselt kujutleda. Mammut oli elevandist suurem, tal oli väga kõrge pea ja lühike saba. Ta oli üleni kaetud punakaspruuni karvaga, mis ripnes peaaegu maani. Ta lookjad kõverad kihvad olid kuni kolm meetrit pikad. Mammuti nahk oli väga paks ja selle all oli kaheksa-üheksa sentimeetri paksune rasvakiht; peas ja seljal moodustas rasv terved küürud. Muidugi kaitsesid säärane rasvakiht, paks nahk ja karv mammutit pakase eest.

Siberi igikeltsas on säilinud palju mammuti luustikke, nii palju, et Põhja-Siberi elanikel on isegi eriline tööala — mammutikihvade kogumine. Ligi kolmandik kogu müügile minevast elevandiluust pole tõeliselt elevandi, vaid mammuti luu.

Kunagi oli mammut võimas loom, kelle eest meie esivanemad vististi värisedes põgenesid. Aga nüüd nikerdame tema hiiglakihvadest suitsupitse, vihmavarjude nuppe ja igasuguseid ehteid.

On arvutatud, et viimase kahe ja poole sajandi jooksul on Siberis kogutud enam kui viiskümmend tuhat paari mammutikihvu. Neid aga kogutakse juba väga ammu. Kaks ja pool tuhat aastat tagasi käis Hiinas kauplemine Siberist saadud mammutikihvadega.

Neid kihvu hinnatakse nii kõrgelt sellepärast, et nad on väga kõvad. Iga kihv kaalub rohkem kui keskmist kasvu inimene.

Leitakse enamasti ikka ainult mammuti luustikke, sest kui jää sulamisel paljastuvad nende terved korjused, söövad harilikult hundid, jäärebased ja koerad neilt liha kiiresti ära.

Kuid siiski õnnestus hiljuti leida peaaegu terve mammut ja selle topis on praegu meie Teaduste Akadeemia muuseumis.

Selle mammuti maos oli säilinud isegi toit, mida ta enne surma sõi, nii et võime nüüd näha, millest mammut toitus. Selle mitu tuhat aastat tagasi hukkunud looma maost leiti tarnu, köömneid, metsube ja polaartulikaid. Kõik need taimed kasvavad Siberis suvel ka praegu. Talvel toitus mammut tõenäoselt polaarpaju lehtedest ja koortest, kanarbikust ja teistest madalatest põõsastaimedest.

Mammutid, samuti kui põhjapõdrad, elasid Euroopas, Aasias ja Põhja-Ameerikas peaaegu kogu jäätumisaja, nii et seda liustike aega nimetatakse ka põhjapõdra ja mammuti ajaks.

Kui kolmas jäätumine hakkas mööduma, algas Euroopas kuiv, olgugi veel jahe kliima. Ja siis rändasid Euroopasse loomad, kes olid selle kliimaga harjunud, — stepiloomad.

Lõunamaa loomade harvenenud read püsisid sel ajal veel Euroopas. Kuid neljas jäätumine tegi neile lõpu. Kõik need loomad peale koopalõvi ja koopahüääni kadusid Euroopast jäädavalt. Ainult Aafrikas ja Lõuna-Aasias on kuni meie päevini säilinud loomad, kes kunagi valitsesid peaaegu kogu Maad. Aafrikas võib nüüdki näha jõehobusid, ninasarvikuid, elevante ja lõvisid, Aasias — elevante ja tiigreid.

Neljanda jäätumise ajal tuli jällegi palju sisserändajaid polaarmaalt — jäärebaseid, lahitsaid ja teisi kauge põhjamaa loomi. Lõunamaa loomad olid lõplikult välja tõrjutud ja võitlus käis nüüd nagu parasvöötme metsloomade ja rohtlate, mägede ja põhjamaa lumelagendike loomade vahel.

Selles viimases võitluses sai otsustavaks uue soojalaine algus. Polaarloomad taandusid uuesti põhja, paljud neist surid välja. Rohtlaloomad läksid suuremalt jaolt itta, tagasi oma steppidesse, mäestikuloomad asusid uuesti mägede tippudele.

Võitsid kõige vastupidavamad parasvöötme loomad. Nad nagu pidid saama suurema osa Maa valitsejaiks.

Nii nagu mesozoilises aegkonnas algas mitmeks miljoniks aastaks hiidsisalike valitsemine, nii oleks nüüd pidanud algama Maa parasvöötme imetajate — karude, huntide, härgade ja hobuste kauakestev valitsemine.

Kuid seda ei juhtunud. Ei juhtunud sellepärast, et selle aja jooksul, kui kestis jäätumine ja loomade vahel toimus äge võitlus elu eest, arenes imetlusväärse kiirusega uus, välimuselt sugugi mitte hirmuäratav ega ka mitte tugev loom. Ja see loom sai vastuvaidlematult Maa valitsejaks.

Sel loomal polnud ei kihvu, küüniseid ega sarvi; ta polnud suur ja ta lihased olid kaunis nõrgad. Kuid sel loomal oli suur ja keeruline aju, ta liikus tagujäsemeil ja ta esijäsemeil seisis suur varvas teistest varvastest eraldi, nii et see loom võis oma esijäsemetega osavalt asju haarata, võis töötada.

See loom — te juba aimate — oli inimene.

NELJAS PEATÜKK

jutustab luuredelist, mis viib muistsest ahvist inimeseni.

Millal ilmusid Maa peale loomad, kes oskasid mitmesuguseid asju valmistada, loomad, kes oskasid mõtelda ja rääkida?

Näib, nagu oleks sellele küsimusele kerge vastata. Maa ise, temas säilinud kivistised, peavad andma täpse vastuse.

Sest kõik muud loomad jätsid maakihtidesse mälestusena enestest ainult oma keha osi, oma luid. Kuid inimesed, kes

elasid sadu tuhandeid, võib-olla isegi miljoneid aastaid tagasi, pidid jätma Maa suurde arhiivi veel teisi jälgi: nad pidid jätma meile päranduseks mitmesuguseid nende poolt valmistatud asju.

Ja nende asjade järgi peab meile selguma, millal ilmusid Maa peale esimesed inimesed.

Kui, ütleme näiteks, oleks nii, et Maa kihtides, mis moodustusid miljon aastat tagasi, võiks veel leida asju, mis on kellegi kätetöö, aga vanemais kihtides pole enam mingisuguseid sääraseid asju, siis oleks selge, et esimesed inimesed ilmusid umbes miljon aastat tagasi.

Kõik see näib olevat väga lihtne; kuid tegelikult pole see kahjuks sugugi nii lihtne, sest siin tekib ootamatu raskus: kuidas eraldada asju, mida on loonud inimkäed, asjadest, mis on loodud looduse enda poolt?

Muidugi mõistab igaüks, et vedrunõel näiteks või kahvel ei võinud tekkida looduses iseenesest, juhuslikult, vaid et neid võis teha ainult inimene. Kuid esimesed inimesed ei mõistnud teha veel ei kahvleid ega vedrunõelu; nad valmistasid palju lihtsamaid ja neile tarvilikke asju, nad ei mõistnud teha isegi niisuguseid lihtsaid asju nagu kirves ja vasar; kõik, mis nad mõistsid, oli — tahuda kivi nii, et seda oleks mugav käes hoida, et sellega võiks lüüa või seda kaugele visata.

Aga sääraseid kergelt teravdatud kive võib sageli leida ka looduses; ja kui leiame säärase kivi, ühest otsast kitsa ja teisest laia, ei või me päris kindlasti öelda, kas selle kivi on töödelnud inimkäsi või on talle säärase kuju andnud tuul ja veevool.

Vististi valmistasid esimesed inimesed peale sääraste kivide veel puude okstest mitmesuguseid kepikesi. Kuid kõik puust tehtu pole kuigi jäädav, need kepikesed on maa sees juba ammu täielikult mädanenud.

Niisiis — asjad ei anna meile alati vastust küsimusele inimsoo vanusest.

Lühidalt öelda, Maa kihtides, mis on moodustunud sada viiskümmend kuni kakssada tuhat aastat tagasi, leiame veel sääraseid kive, mis kannavad kahtlemata inimese töötleva käe jälgi, aga kui minna edasi aegade sügavusse, siis kaevame välja juba ainult niisuguseid kive, mida võib pidada niihästi inimtöö tooteks kui ka juhuslikeks kivitükkideks — looduse mängukannideks.

Niisuguseid kive on leitud ka neis ladestustes, mis on tekknud ligi miljon aastat tagasi, ja isegi veel vanemais — tertsiaari ladestustes.

Mis teha! Tuleb oodata kindlamaid tõendeid, õnnestunumaid leide. Aga seni, kui tahad olla ettevaatlik, tuleb öelda väga ligikaudselt: esimesed inimesed ilmusid Maa peale kvaternaaris või tertsiaari lõpul.

Aga kui kivid ei anna täpset vastust meid huvitavale küsimusele, võib-olla aitavad meid meie esivanemate luud, mis kindlasti peavad olema säilinud kusagil maa sees, samuti nagu mitmesuguste teiste loomade luud?

Jah, meie esivanemate luustikud, mida leiame kvaternaari lademeis, annavad meile vastuse.

Milliseid luid on siis leitud?

Ligi sada kakskümmend aastat tagasi leiti Inglismaal Pavylandi koopas järsus lubjakaljus hunnik mitmesuguste loomade äranäritud luid. Nähtavasti olid selles koopas kunagi elanud mingisugused inimesed, siin tulel endile sööki keetnud ja lõunasöögi jäänused koopa põrandale visanud. Peagi leiti mitte kaugel neist köögijätteist ehk, lihtsamalt öelda, sellest muistsest prügikastist ka inimese luustik — punase ookriga võõbatud naise luustik; see luukere ristiti „Punaseks leediks". Nähtavasti oli see „Punane leedi" üks koopa perenaisi ja keetis siin lõunat umbes kakskümmend tuhat aastat tagasi. Sealsamas leiti ka mitmesuguseid kivist tööriistu — uuritsaid, nuge, kõõvitsaid.

Möödus kolmkümmend aastat ja Lõuna-Prantsusmaal Aurignac'i linna lähedal avastati juhuslikult koobas, kust leiti

kaks tervet koljut ja mitmesuguste luude tükke — vähemalt seitsmeteistkümne muistse inimese, meeste, naiste, laste ja raukade jäänuseid. Aurignac'i jumalakartlik linnapea tegi korralduse kõik need luud kohe kokku koguda, õnnistada ja koguduse kalmistule maha matta. Kuid kaheksa aasta pärast nõudsid õpetlased siiski, et need luud uuesti välja kaevataks. Ilmnes, et kõik luustikud sarnanesid „Punase leedi" luustikuga.

Jälle kaheksa aasta pärast leiti väikese Prantsuse külakese Cro-Magnon'i lähedalt koopast viis samasugust inimese luustikku. Need leidis tööline, kes ehitas siin uut teed. Ühe luustiku koljul oli arm — haava jälg. Luustike kõrval leidus kivist tööriistu ja läbipuuritud konnakarpe.

Selle küla järgi nimetatakse kõiki inimesi, kelle luustikud on säilinud Pavylandi, Aurignac'i ja Cro-Magnon'i koopas ja kes kahtlemata olid üksteisega väga sarnased, cro-magnon'i (loe kromanjoon'i) tõugu inimesteks.

Niisuguste inimeste luustikke leiti hiljem veel Itaalias, Austrias ja mujal.

Mida võib luustike põhjal öelda neist cro-magnon'i inimestest?

Esiteks võib öelda, et kõik need inimesed elasid ligikaudu ühel ajal: umbes nelikümmend tuhat aastat tagasi.

Teiseks võib öelda, et sääraseid inimesi, nagu cro-magnon'lased, praegu enam Maa peal ei ole. Neil oli näiteks piklik kolju, kuid lai nägu, ja mälumislihased olid neil erakordselt tugevad.

Ühe sõnaga, see oli eriline rass, mis erines kõigist praegustest rassidest.

Lõppeks võib öelda — ja see on kõige tähtsam —, et cro-magnon'lased olid päris tõelised inimesed, niisama vähe ahvidega sarnanevad kui meie ise. Kui cro-magnon'lased elaksid meie ajal, ehitaksid nad kahtlemata masinaid, õpiksid ülikoolides, kirjutaksid raamatuid samuti nagu meie.

Niisiis leiame ürginimeste hulgas ka niisuguseid, kes milleski meist maha ei jää — samasuguseid inimesi nagu meie, ainult et nad on teist tõugu, kes ei elanud meie ajani.

Aga samadel aastatel, kui avastati cro-magnon'laste jäänused, leiti veel teiste inimeste luustikke, kes ei sarnanenud ei cro-magnon'lastega ega ka praeguste inimestega.

1856. aastal tuli Saksamaal Neandertali orus puhastada väikest koobast, mis asetses jõekese ääres kriidiaegses lubjakivis. Seejuures leiti inimese luid. Tõenäoselt leiti terve luustik, kuid et mingisuguseid ettevaatusabinõusid polnud tarvitusele võetud, siis jäid sellest varsti järele ainult koljulagi, reieluu, õlavarreluu ja veel mõned luu tükid. Vähemalt nägid ainult seda teadlased, kui nad koopasse astusid.

Kuid juba neist luudest jätkus vastuvaidlematuks tõestamiseks, et olend, kellele need luud kunagi kuulusid, erines teravalt tänapäeva inimestest. Näiteks ei saanud ta seista päris otse: jalaluude ehitusest on näha, et see olend võis seista ainult veidi painutatud põlvedega. Tema kolju erineb samuti tugevasti nii cro-magnon'laste kui ka praeguste inimeste koljust: sel olendil hoidus laup järsult taha, oli nagu viltu lõigatud; võiks öelda, et ta näol peaaegu polnudki lõuga, nii väike oli see. Ühe sõnaga, kui panna kõrvuti kolm koljut — kolju, mis leiti Neandertalist, tänapäeva inimese kolju ja šimpansi kolju, siis asetub neandertallase kolju ahvi ja inimese kolju vahele.

Siiski peab ütlema, et see sarnaneb palju enam inimese kui ahvi koljuga.

Arusaadav, et see leid tekitas mitmesuguseid seletusi. Oli arvamusi, et need luud kuuluvad mingisugusele tundmatule ahvile, kes sarnanes inimesega rohkem kui kõik muud ahvid; teised kinnitasid, et need on inimluud, mõned aga oletasid, et Neandertali koopas elas mingi vahepealne olend, veel mitte inimene, kuid ka mitte enam ahv.

See tüli lõppes üsna ootamatult ja võib öelda isegi ebameeldivalt. Kuulus saksa looduseuurija Virchow uuris Nean-

dertali luid ja teatas kindlalt, et need kuulusid päris harilikule inimesele, kes põdes aga mingit erilist haigust, mis muutis ta luude kuju. Ajutiseks lakkasid kõik vaidlused inimeste ja ahvide vahepealsest olendist: Neandertali inimene oli tunnistatud lihtsalt ebardiks.

Kuid aeg näitas, et kuulus teadlane eksis. Mitmes kohas Euroopas leiti samasuguseid koljusid ja isegi terveid luustikke. Ei võinud enam kahtlust olla, et see pole juhuslik viga; oli selge, et umbes sada tuhat aastat tagasi ja veel varem oli kogu Euroopa asustatud just niisuguste olenditega. Ja need muidugi polnud ahvid, vaid inimesed: nad oskasid juba teha kivist mitmesuguseid riistu.

1908. aastal näiteks leiti koopast umbes kuueteistkümneaastase nooruki luustik: tema kolju puhkas korralikult hunnikusse kogutud ränikivitükikestel nagu kivipadjal; kätte oli talle pandud hästitehtud käsikirves, teine käsi oli pandud pea alla, otsekui oleks ta maganud; ümberringi oli laialipillatult söestunud ja lõhestatud ürghärja luid.

Teistest koobastest leitud luustikud kõnelevad samuti hoolikast matmisest: nende asetuse suund on läänest itta, nagu oleks surnu pidanud valmistuma päikesetõusu vastuvõtuks.

Kõik need luukered, mis on üle kogu Euroopa laiali pillatud, kuuluvad inimestele, kes elasid ligikaudu ühel ajal ja kes sarnanesid üksteisega. Kõrvuti inimluudega leitakse mitmesuguseid nende valmistatud asju ja mõnikord ka ürghärja, metshobuse, põhjapõdra ja karus-ninasarviku luid.

Neid inimesi nimetatakse esimese sellise luustiku leiukoha järgi neandertali inimesteks.

Neandertali inimeste jäänuste leide on praegusel ajal juba mitukümmend. Neid on leitud kõigis maailmajagudes, välja arvatud Ameerika.

1918. aastal leiti ka Pjatigorskis kanalisatsioonitorude panemisel neandertali inimese luustik.

On välja kaevatud neandeltali inimeste asula Kiik-Kobas Krimmis. Seal on leitud jalapõia- ja teisi luid ühes väljasurnud loomade jäänustega, samuti ka kivist tööriistu. On leitud ka ajukoljusid Hvalõnskis Volga ääres ja Moskva-Volga kanali ehitamisel Shodnja jaama juures Moskva lähedal.

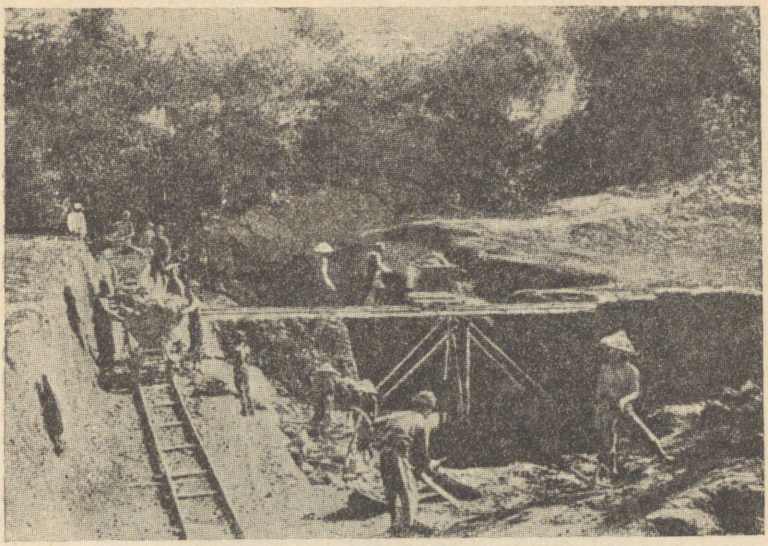
Mis imelikud inimesed need siis olid, kes erinesid oma kehaehituselt meist ja cro-magnon'lastest, kuid olid siiski kahtlemata inimesed, kes oskasid kivist kõõvitsaid ja kirveid valmistada, kahel jalal käia, tuld kasutada ja vististi ka rääkida?

Me jutustame hiljem üksikasjalisemalt neandertallaste elust, niipalju kui võime selle üle otsustada meieni säilinud asjade järgi. Praegu märgime ainult järgmise tähtsa tõiga: ürginimeste seas oli mitte üksnes meiega sarnanevaid cro-magnon'lasi, vaid ka meist tugevasti erinevaid neandertallasi.

Praegu on leitud aga ka niisuguste inimeste luustikke, kes meist veel teravamalt erinesid kui neandertallased. Neid inimesi nimetatakse nende luude leiukohtade järgi jaava, heidelbergi ja peipingi inimesteks.

Jaava leiu ajalugu on järgmine: 1891. aastal leidis hollandi sõjaväearst Dubois Jaava saarel maa seest purihamba, mida ta pidas mingisuguse alles tundmatu ahvi hambaks. Dubois otsis edasi ja tõepoolest, ligi meetri kaugusel ta leidiski koljulae. Seejärel algas vihmaaeg ja Dubois'l tuli otsimised lõpetada. Kui vihmad möödusid, leidis ta veel ühe hamba ja vasema reieluu. Tähelepanelik uurimine näitas, et need luud ei või kuuluda ei ahvile ega ka praegusaegsele inimesele. Need ei olnud ka neandertallase luud.

See leid äratas säärast huvi, et korraldati eriline teaduslik ekspeditsioon, kes sõitis Jaavale selle olendi jäänuste otsimist jätkama. Otsingud kestsid kuni 1893. aastani. Hoolimata kõigist püüetest andis ekspeditsiooni töö vähe tulemusi: õnnestus leida veel üksainus saladusliku Jaava olendi hammas. Muide, Dubois'l õnnestus hiljem, neljakümne kolme aasta pärast, leida veel mõned selle olendi luud. Kõige imet-



Joon. 152. Väljakaevamised Jaava saarel.

lusväärsem on vahest see, et Dubois leidis need uued luud oma kodumaal — muuseumikappidest.

Asi oli selles, et Dubois tõi Jaava saarelt Hollandisse kaasa väga palju mitmesuguste väljasurnud loomade luid. Ta arvas üsna õigesti, et nende luude hulgas võib leiduda mõningaid eriti huvitavaid, kuid et seda kindlaks teha, tuleb nad enne hoolikalt läbi uurida. Seda uurimist aga on hõlpsam teostada kodumaal, Hollandis, mitte Jaava saarel.

Hollandi valitsus võttis tarvitusele ettevaatusabinõud, et mitte võimaldada välismaa õpetlastel toodud luude uurimist. Kuid ühtlasi ei raatsinud ta kulutada neid väheseid summasid, mida vajas Dubois, et leida abilisi oma tööks. Seetõttu juhtuski nii, et toodud luude uurimine viibis aastakümneid. Alles 1934. aastal avastas Dubois, et tema kaasatoodud kümnete tuhandete loomaluude hulgas leidub veel viis inimesetaolise olendi reieluu tükki.

Nii või teisiti, tänu nüüd juba läbiuuritud luudele võime küllaltki täpselt otsustada selle vanima Jaava elaniku üle. Me teame näiteks, et ta kõndis mitte nõnda nagu ahvid, vaid peaaegu sirgelt nagu inimene; hambad olid tal samasuguse kujuga nagu inimesel. Kuid silmade kohal olid tal tugevasti ettetungivad kulmupealsed kaared nagu šimpansil ja tema



Joon. 153. *Pithecanthropus*. Ta elas umbes miljon aastat tagasi Jaava saarel.

kitsas laup hoidus veel järsemalt tahapoole kui neandertallastel.

Kolju suuruse ja kuju järgi oli võimalik välja arvutada, kui suur oli selle olendi aju. Osutus, et tema aju oli mahult umbes 900 kuupsentimeetrit, see on suurem kui ahvidel, ent vähem kui praegusel inimesel ja neandertallasel.

Mis olend see siis oli ja kuidas tuleb teda nimetada — ahviks või inimeseks?

Dubois ise andis talle nimeks *Pithecanthropus erectus*, mis kreeka keeles tähendab: püstikõndiv ahvinimene.

Selle nimega rõhutas Dubois inimese sugulust ahviga. *Pithecanthropus* elas peaaegu miljon aastat tagasi.

Kaua aega oli jaavalase kolju ainukeseks tõendiks vahepealseist olendeist ahvide ja praeguste inimeste vahel. Kuid



Joon. 154. Heidelbergi inimene. Üks belgia kujur valmistas selle kuju paleontoloogide ja antropoloogide juhatusel.

1907. aastal leiti Saksamaal Heidelbergi lähedal kahekümne nelja meetri sügavusest teise ürginimese alumine lõualuu. See lõualuu sarnaneb väga ahvi omaga: ta on tunduvalt suurem ükskõik millise inimese lõualuust ja tal pole sugugi seda nukki, mis inimesel moodustab lõua. Kuid selles lõualuus asetsevad hambad erinevad ahvi omadest ja sarnanevad inimese hammastega.

See, nagu teda nimetatakse, „heidelbergi inimene" elas vististi ligi seitsesada tuhat aastat tagasi.

Koos heidelbergi inimese lõualuuga leiti ka ürgelevandi, lõvi ja hobuse luid.

Võimalik, et heidelbergi inimene oli neandertali inimese esivanem.

Mõni aasta peale lõualuu leidu Heidelbergi lähedalt leiti ürginimestest uus tõend, sel korral Hiinas.

See juhtus nii.

Üsna meie sajandi alguses tõi üks euroopa õpetlane Hiinas käies sealt kaasa väga imeliku hamba: see nagu oleks kuulunud inimesele, kuid ühtlasi erines meieaegsete inimeste hammastest. Õpetlane ostis selle hamba ühelt hiina apteekrilt, kes kinnitas, et hammas on leitud Pekingi (nõnda nimetati tollal Peipingit) lähedalt maa seest.

See sundis paljusid õpetlasi järele mõtlema küsimuse üle: kas ei leidu vahest Hiinas ürginimeste jälgi?

1925. aastal leidis Hiinasse sõitnud rootsi geoloog Peipingi lähedalt koopast kvaternaar-ajastu alguse loomade luid. Järgneval, 1926. aastal jätkati kaevamisi ja seekord leiti jämedalt töödeldud kvartsitükk.

See äratas otsekohe õpetlaste hulgas huvi koopa vastu: kas ei elanud siin vahest ürginimene?

Hiina ja euroopa õpetlased jätkasid ühiselt kaevamisi. 1927. aasta kogu suve toimusid kaevamised, kuid ei andnud mingit tulemust. Juba lähenes talv, ja otsustati kaevamised kolme päeva pärast lõpetada.

Ja äkki, just enne kaevamiste lõpetamist, leiti 16. oktoobril 1927 koopas inimese hammas. Inimese hammas, ent siiski mitte sarnane praeguste inimeste hammastega!

Ja selle üheainsa hamba järgi otsustasid kaevamisi toimetanud õpetlased, et selles koopas kunagi tõepoolest elasid erilist senitundmatut tõugu ürginimesed. Nende inimeste jaoks mõeldi otsekohe välja nimetus „sinantropused", see tähendab „hiina inimesed".

Tollal näis see muidugi paljudele liiga julgena: oli ju leitud kõigest üksainus hammas.

Kuid järgnevad kaevamised tõestasid täielikult selle julge oletuse. 1927-ndast kuni 1937. aastani leiti koopast tohutu

hulk luid, vähemalt kolmekümne nelja sinantropuse jäänused. Leiti ka kivist jämedalt töödeldud riistu ja loomade poolpõlenud luid. See tähendab, et sinantropused oskasid teha tuld või vähemalt teda kasutada.

Millised olid siis need sinantropused?

Osutub, et nad olid üllatavalt sarnased jaava ürginimesega, sama olendiga, kelle leidis kunagi doktor Dubois Pei-



Joon. 155. Sinantropus. Sellised olid inimesed, kes elasid koopais Peipingi lähedal.

pingist kaugel, Jaava saarel, ja kelle ta nimetas ahvinimeseks. Nii kolju kui ka teised luud on peipingi inimestel peaaegu samasugused kui jaava olendil. Kuid siiski esinevad ka mõned erinevused; näiteks oli sinantropuse aju maht 1000—1200 kuupsentimeetrit, järelikult natuke suurem jaava inimese ajust.

Mõningate oma joontega sinantropus otsekui ennustas juba neandertali inimest. Näiteks oli tal väline kuulmekäik suunatud mitte ette, vaid kergelt tahapoole. Ent see on just neandertallaste iseärasus, tõsi küll, mitte kõikide, vaid nende neandertallaste, kes leiti viimasel ajal Aasias.

Kõik see on täiesti arusaadav: nähtavasti elasid sinan-

tropused natuke hiljem kui pitekantropused, umbes ühel ajal heidelbergi inimesega, kuid enne neandertali inimeste ilmumist.

Jaava, Heidelbergi ja Peipingi leid — need on kolm tähtsamat avastust, mis heidavad valgust inimese põlvnemise mõistatusele. Nendele kolmele avastusele abiks tuli aga veel



Joon. 156. Australopiteekus. Võib-olla oli tema inimese esivanem?

neljas: Aafrikas leiti senitundmatu ahvi — australopiteekuse jäänuseid.

Võib näida imelikuna, miks sellele avastusele omistatakse nii suurt tähtsust. Sest niigi on juba selge, et inimene on põlvnenud ahvist. Mispärast see leid siis õpetlasi nõnda erutas?

Asi seisab selles, et kuigi inimese põlvnemine ahvist oli juba ammu ilmne, polnud siiski kuni viimase ajani võimalik näidata, missugusest ahvist nimelt ta põlvneb. Gorilla, šimpans, orangutang — kõik need ei ole inimese esivanemad, vaid ainult tema lähedad sugulased. Drüopiteekus, niipalju kui võib otsustada tema luude järgi, on tõepoolest inimese esi-

vanem; kuid alles väga kauge, sest ta elas juba enne ahvide jagunemist kaheks suureks haruks: üheks, mis viib praeguste ahvideni, ja teiseks, mis viib inimesteni.

Kes oli siis inimeste lähim, otsene esivanem?

Otsustades kõige järgi oli see australopiteekus või mõni mitteleitud, kuid oma ehituselt australopiteekusele väga lähedane ahv.

Luutükkide järgi võib kindlaks teha, et täiskasvanud australopiteekuse aju maht pidi olema 600 kuupsentimeetrit. Hammaste kujult sarnanes ta inimesega rohkem kui mingi teine ahv.

Samuti on oluline, et australopiteekus elas sellises kohas, kus ei olnud metsa. Tähendab, erinevalt teistest ahvidest elas ta juba mitte enam puude otsas, vaid maa peal.

Seepärast erines ka tema eluviis teiste ahvide eluviisist. Kõik see õigustab meid australopiteekust pidama üheks ahvinimese lähimaks eelkäijaks.

Need on kõik senised peamised leiud, mille järgi võime nüüd kujutleda inimsoo ajalugu.

Nagu näete, saame järk-järgulise elusolendite redeli, mis kindlasti tõestab meie suguluse ahvidega, meie põlvnemise mingisugustest väljasurnud ürgahvidest.

See luudest redel, mis viib ahvist inimeseni, on muidugi Maa elu uuriva teaduse suur saavutus. Ja see redel ahvist inimeseni on ehitatud võrdlemisi lühikesel ajavahemikul: on möödunud kõigest viiskümmend aastat sellest päevast, mil leiti Jaava *Pithecanthropus*'e kolju tükike — tähtsaim avastus, mis heidab valgust inimese põlvnemisele.

Sadu tuhandeid aastaid maa sees lamanud luutükid avasid meile inimsoo põlvnemise saladuse. Nüüd võime selgesti kujutleda, kuidas ürgahvide järglased muutusid inimesteks.

See muutumine algas arvatavasti väga ammu, juba tertsiaar-ajastu lõpul. Siis ilmusid inimesetaolised ahvid, kes ei elanud enam puude otsas, vaid maa peal. Aja jooksul muutus

nende aju suureks, hambad kujunesid peaaegu samasugusteks, nagu on nüüd inimestel. Need ahvid sarnanesid inimestega rohkem kui ükskõik millised praegu elavad ahvid.

Seda ahvi inimeseks muutumise esimest astet tähistavad meile australopiteekuse jäänused.

Teine aste. Australopiteekuse järglaste hulgas ilmuvad veel rohkem inimese jooni omavad olendid; nad hakkavad valmistama lihtsaimaid kivist tööriistu. Me võime nimetada neid juba inimesteks või, kui soovite, ahvinimesteks. Ahvinimesed elasid ja arenesid sadade tuhandete aastate kestel. Nende üle võime otsustada jaava, peipingi ja heidelbergi olendite jäänuste järgi.

Millal toimus siis see üleminek ahvist ahvinimeseks? Väga ammu, umbes miljon aastat tagasi. Kus nimelt, missuguses maailmajaos? See võis toimuda ühel ning samal ajal mitmel mandril, kõikjal, kus vaid oli inimesetaolisi ahve.

Kolmas aste. Ahvinimesed arenevad edasi, muutuvad ning annavad alguse nüüd väljakaevatud ürginimestele, nõndanimetatud neandertallastele. Kuid need pole siiski praegused inimesed: nende kehaehitus, nagu me juba teame, erines paljuski meie kehaehitusest.

Millal ja kus tekkis see liik inimesi? Rohkem kui pool miljonit aastat tagasi, tõenäoselt korraga mitmes kohas, kus varem elasid ahvinimesed.

Neljas aste. Neandertallased annavad alguse uutele, nüüd väljakaevatud inimestele, kes meist ainult vähe erinevad. Me nimetame neid cro-magnon'lasteks. Kuid cro-magnon'lased on ainult üks uue inimkonna rassidest; kõik praegu elavad rassid kuuluvad samuti „uute inimeste" hulka.

„Uued inimesed" ilmusid ürginimeste asemele umbes viiekümne tuhande aasta eest.

Sellisena kujutleme praegu inimkonna ajalugu...

Mis sundis siis meie kaugeid esivanemaid nii tugevasti muutuma, et nad ahvitaolistest olenditest said lõpuks inimes-



Joon. 157. ... veel mitte inimesed, kuid ka mitte enam ahvid ...

teks? Mispärast nad kogu aja muutusid, arenesid, kuni nad viimaks jõudsid kaugele ette kõigist teistest loomadest ja said Maa pärisperemeesteks?

Sellele küsimusele võib vastata väga lühidalt: nad muutusid sellepärast, et nad töötasid, kätega töötasid.

Kui meie kauged esivanemad poleks õppinud osavasti kätega töötama, poleks õppinud puust ja kivist endale riistu valmistama, siis oleksid nad arvatavasti jäljetult kadunud, nad oleksid olnud kaitseta ja kiskjad loomad oleksid nad hävitanud.

Ja kui nad ka oleksid ellu jäänud, mitte töötama õppides poleks nad siiski inimesteks muutunud. Nad poleks jõudnud kaugemale kui praegused šimpansid, gorillad ja orangutangid.

Ka neil ahvidel on käed, nad võivad nendega milliseid tahes asju haarata; kakeldes pilluvad nad üksteist sageli pähklitega, käbidega, kividega; kuid nad võtavad kätega ainult seda, mis on juba valmina nende lähedal, aga ise ei tee mingisuguseid asju, mingisuguseid riistu. Nad ei oska kätega töötada, mõistuselt jäävad nad maha isegi väikesest inimlapsest.

Õnneks erinesid meie kauged esivanemad oma kehaehituselt nii šimpansist, gorillast kui ka orangutangist: nad kõndisid kahel jalal palju vabamalt kui praegused ahvid; kõndimisel ei toetunud meie esivanemate käed enam sugugi maha. Käed olid neil vabad ja nad hakkasid töötama.

Raske on isegi loetleda, milliseid mitmekesiseid ning tähtsaid tagajärgi see tõi.

Kõigepealt — polnud enam vajadust tugevate lõualuude ja suurte hammaste järele. Varem tuli haarata saaki hammastega, nüüd aga võis seda teha — ja pealegi palju paremini — kätega. Ühest põlvkonnast teise vähenesid lõualuud, nende arvel võis avarduda see koljuosa, kus asetseb aju.

See tähendab — aju võis kasvada. Kuid ta mitte ainult ei võinud kasvada, vaid pidi ka kasvama, jällegi kätega töötamise pärast. Sest käed, sõrmed on võimelised väga keeruka-



Joon. 158. Jaht mammutile.

teks ning peenteks liigutusteks, niisugusteks liigutusteks, mis ei olnud enne võimalikud. Kuid liigutuste keerustumine nõudis närvisüsteemi keerustumist, sundis aju kasvama.

Mitte ainult aju ei muutunud, vaid muutusid ka teised elundid, sest inimene, olles varustatud kivikirvega ja rõivastatud loomanahka, hakkas elama hoopis uut elu, mis ei sarnanenud tema esivanemate eluga. Ta hakkas asuma niisugustes kohtades, kus tema esivanemad ei oleks võinud külma pärast elada, hakkas sööma niisuguste loomade liha, keda tema esivanemad ei oleks saanud küttida.

Töö andis inimesele võimsuse, kuid mis veel tähtsam, töö sundis inimesi endid muutuma ja lakkamatult uusi võimeid arendama.

Kõne? Ta on tekkinud tööst. Muidugi ei elanud inimesed kunagi üksikult, vaid koos; töö aga liitis neid veel tihedamalt. Tekkis vajadus teatada üksteisele tööga seotud juhatusi — kõne vajadus. Kui aga poleks tekkinud seda vajadust, poleks inimesed kunagi hakanud kõnelema, hoolimata kõigist võimalustest.

Sest lindudel, näiteks papagoil, on kõik võimalused kõnelemiseks. Kuid nad pole loonud oma keelt, sest neil pole selleks vajadust, neil pole peaaegu midagi üksteisele teatada.

Tuli? Sädemeid nägid inimesed töö juures, tagudes ühe kiviga teist. Ja sellest algas inimeste tutvus tulega, tutvus, mis viis selleni, et inimene sai ainsaks loomaks, kes ei karda tuld, kes oskab tuld kasutada.

Rõivastus? Rõivaid tehti tapetud loomade nahkadest, aga küttimine poleks olnud võimalik ilma kivist ja puust tehtud riistadeta.

Töö, pingeline, väsimatu töö tõstis inimese kõigist loomadest kõrgemale, aitas teda üle elada karmi jääaja ning väljuda sellest võitjana.

VIIES PEATÜKK,

mis jutustab neandertallaste ja cro-magnon'laste ajaloo.

Me leiame maa seest asju — mitmesuguseid kivist tööriistu — ja nende asjade järgi taastame ürginimeste elu.

Jääaja inimesed ei mõistnud endile veel elamuid ehitada, kuid nad vajasid elamut varjatud kohas veel palju enam kui meie praegu, sest neid ähvardasid kiskjad loomad ja külm; seepärast püüdsid nad kasutada looduslikke varjupaiku — koopaid.

Ärge arvake, et inimesed siis kogu aeg viibisid koobastes. Ei, suurema osa ajast veetsid nad arvatavasti vabas õhus. Kuid koobas oli pelgupaigaks kõigi hädaohtude eest.

Mõned koopad olid eriti hästi kaitstud, peaaegu ligipääsmatud. Säärased koopad, eriti nende sissekäigud, mida varjasid allaulatuvad kaljuäärad, muutusid tolle aja inimeste eelistatud asulaiks. Mõnikord lahkus sellises koopas elanud suguharu, asus teise kohta, või suri välja ilma järglasteta. Koobas jäi tühjaks.

Ka kiskjad loomad armastasid koopaid eluasemena kasutada. Tühjaks jäänud koopasse asus karu või mingisugune teine metsloom. Siis ilmus jälle inimeste suguharu, ajas loomad nende meelepärasest asupaigast välja ja asus uuesti siia. Seesugused vahetused toimusid korduvalt.

Ja kõik üksteist järgemööda asendanud elanikud jätsid koopasse mingisuguseid märke, mingisuguseid jälgi oma sealviibimisest. Ühed jätsid surres koopa põhja oma luud, teised oma toidujäänuseid või asju.

Ja nagu alati, lamas kõik see mitmesuguste koopaelanike pärandus kihtidena, kuhjus lõpuks paksuks lademeks.

Mitte väga ammu avastati Hispaanias koobas, mis oli olnud kõige mitmekesisemaile inimsuguharudele eluasemeks viiekümne tuhande aasta jooksul. Loendamatu hulk igasuguseid jäänuseid ja kilde moodustas siin tohutu kuhja, mis kerkis koopa põhjast peaaegu kuni laeni, mitmekihilise kuhja, kõrgusega kolmkümmend ja pool meetrit!

Kui säärane kuhi lahti kaevata, sooritatakse nagu matk läbi mitmekesiste inimkultuuride, mis üksteisega vahelduvad. Iga veerand detsimeetrit sügavust võrdub siin terve sajandiga. Kes kõik pole selles koopas elanud!

Kõige sügavamal koopa põhjas lamavad kivikirved ja kõõvitsad. Neist meeter kõrgemal — tähendab, ajas neli tuhat aastat edasi — lebavad ninasarviku ja koopakaru luud, veel kaks meetrit kõrgemal — kaheksa tuhat aastat meile lähemal — leiame uuesti tööriistu, kuid juba mitte enam nende sarnaseid, mis lebavad koopa põhjas. Need ülemised tööriistad on tehtud palju paremini, kirveid siin peaaegu ei leidu, seevastu on palju kivist nuge ja puure. Veel meeter ülespoole — ja meie ees on lapse luustik; jälle paar meetrit ülespoole — ja me näeme põhjapõdra luid ning luust tehtud uuritsaid. Kõrgemale ja kõrgemale — üha uued asjad ja luustikud, kuni lõppeks kõige kõrgemal leiame väikesi kolmnurkseid pistodasid, mis on valmistatud juba mitte enam kivist, vaid pronksist; inimesed, kes elutsesid selles koopas viimaseina ja jät-

sid siia oma pronkspistodad, elasid ainult kaks tuhat aastat tagasi.

Säärase koopa pealiskaudnegi vaatlus näitab, et igale ajale vastab oma viis kivi töötlemiseks, oma viis tööriistade valmistamiseks. Nende kivi töötlemise viiside järgi võib kindlaks määrata ka mitmesuguste inimrasside arengut ja eluviisi mitmesugustel aegadel, võib koostada nagu kultuuride, õigemini inimkultuuri üksteisele järgnevate staadiumide astmiku.

Niisugused üksteisest erinevad kultuurid saavad harilikult nimetuse nende kohtade järgi, kus kõige esiteks leitakse koopad, mis sisaldavad selle kultuuri jäänuseid.

Esitame siin nende kultuuriastmete kalendri [1]).

I — lihtsamate puuriistade ja algeliselt töödeldud kivide aeg. Neid riistu ja kive on raske eraldada looduslikest, hoopis töötlemata kividest. Teadlased pole siiski veel tänini kokkuleppele jõudnud, kas need kivid on tõepoolest tunnistajaiks inimese tööst. Selle aja algust ei saa me täpselt määrata.

II — eel-Chelles'i kultuur (umbes 700 000 aastat tagasi, teise jäätumise aeg). Tolle aja tööriistad kujutavad enestest lihtsaid, kergelt tahutud kive, et neid oleks mõnusam käes hoida ja et nende teine serv oleks terav ning tööks kõlblik. Neid kive kasutati jahipidamiseks; nendega töödeldi ka loo-

---

[1]) Prof. A. V. Artsihhovski teose „Введение в археологию" (МГУ, Москва 1947) järgi on paleoliitikumi kultuuride võrdlus pleistotseeni perioodidega üldiselt järgmine:

Teine soe ajavahemik	Eel-Chelles (l. šell) Chelles
Kolmas jäätumine	St.-Acheul (l. säänt ašööl) Moustier (l. mustjee)
Kolmas soe ajavahemik	Aurignac (l. orinjak) Solutré (l. solütree)
Neljas jäätumine	Madeleine (l. madeleen)

Kultuuriastmete kalendri aastaarvud on kooskõlastatud lk. 282 toodud pleistotseeni kalendriga. (Vast. toim. märkus.)

manahku, hööveldati puunuie, kisti puult koort, raiuti liha. Selle aja inimesed oskasid tuld kasutada.

III — Chelles'i kultuur (550 000—350 000 aastat tagasi). Kive töötatakse ümber juba mõlemalt poolt ja hoolikamalt kui eelnevail aegadel.

IV — St.-Acheul'i aegne kultuur (350 000—100 000 aastat tagasi) ja

V — Moustier' kultuur (neljanda jäätumise aeg, 100 000—40 000 aastat tagasi). Neist kultuuridest on meieni säilinud mitmesuguseid kivist tööriistu: kirved, noad, kõõvitsad. St.-Acheul'i kultuuri ajal elasid Euroopas juba neandertali inimesed ja Moustier' kultuuri lõid just nemad.

VI — Aurignac'i, VII — Solutré ja VIII — Madeleine'i kultuur (40 000—13 000 aastat tagasi). Need kultuurid on juba sedavõrd keerulised, et neid pole võimalik mõne sõnaga kirjeldada. Me räägime neist peagi täpsemalt. Nende kultuuride loojaiks olid neandertallaste järglased — cro-magnon'i inimesed.

Sellega lõpetame kultuuride kalendri. Kolmteist tuhat aastat tagasi — see on meile võrdlemisi lähedal. Egiptuses ja Väike-Aasias olid inimesed sel ajal juba õppinud vaske sulatama. Möödub veel mõni tuhat aastat — Euroopas ilmuvad puust elumajad vaiadel, aga idas tekivad võimsad riigid.

Kuid pöördume tagasi. Pöördume tagasi neljanda jäätumise, Moustier' kultuuri ja tema loojate — neandertali inimeste juurde. Kuidas nad välja nägid, kuidas nad töötasid ja elasid?

Me võime neandertallasi küllaltki täpselt kujutleda: nende luustikud on paljudel juhtudel täielikult meie päevini säilinud ja neid on väga täpselt uuritud.

Need olid väikesekasvulised, jässakad inimesed, lühikeste jalgade ja väga suure peaga tugeval kehal. Nad olid laiaõlalised ja tugevad. Nende käed olid lühikesed, väga laiade käelabadega ja jämedate sõrmedega; nende pöial seisis samuti teistest sõrmedest eemal nagu meilgi, kuid polnud nii liikuv.

Nende põlved olid alati veidi kõveras ja täiesti välja sirutuda neandertali inimesed ei saanud. Mälumislihased olid neil palju tugevamad meie omadest, neandertallased võisid läbi hammustada niisuguseid künnapuid ja kõhri, mis meile käib täiesti üle jõu.

Üldiselt nad polnud kuigi ilusad inimesed meie praegusest vaatekohast, kuid võimelised ja vastupidavad. Need olid



Joon. 159. Neandertali inimene. Säärased inimesed elasid Euroopas viimase jääaja kestel.

niisugused inimesed, kellest vanasõnas öeldakse: „Sobimatu lõige, kuid tugevasti õmmeldud."

Neandertallased elasid raskel ja karmil ajal. Algas just uus külmalaine ja suur mannerjää roomas uuesti igale poole laiali, haarates ikka uusi ja uusi maid. Kümneid tuhandeid aastaid valitses Euroopas mannerjää, ja just see aeg oligi neandertali inimeste aeg.

Külmad sundisid neandertallasi pelgupaika otsima. Üha sagedamini ja sagedamini puhusid niisked tuuled — liustike

hingus; põhja poolt liikusid madalad sünged pilved, hõljusid udud. Ja ühel niisugusel päeval mõned neandertallaste perekonnad asusid esimestena koopasse ning otsustasid siia elama jääda. Algas inimestele pikk koopa-ajajärk.

Kuid polnud sugugi kerge ülesanne vallutada koobas. Loomad olid juba enne inimesi teinud koopad endi eluasemeiks. Nad elasid siin juba ammust ajast. Näiteks leiti hiljuti ühest koopast kaheksasada karu luustikku.

Mitte ainult üks kord võitlesid neandertallased, et loomadelt koobast vallutada, ja mitte ainult üks tuhat inimest hukkus selles sõjas loomadega. Kuid inimesed võitsid siiski.

Ja niisiis asusid neandertallased sügavaisse, pimedaisse koopaisse, kus hääled tumedalt vastu kajasid, koopaisse rippuvate kaljude alla, kuhu viis kitsas ja järsk tee.

Kõige halvem oli see, et koopaisse tungis niiskus. Kui jõudis kätte sügis ja algasid lõpmatud sajud, tungis vesi läbi lubjakivilae ja voolas mööda koopa seinu alla. Neandertali inimeste luudel, mida meie maast välja kaevame — ja mitte üksnes inimeste, vaid ka loomade luudel —, on näha mõnikord kasvajaid ja põletike jälgi — niiskusest tekitatud haiguste jälgi.

Kõige niiskemail aegadel olid neandertallased vististi sunnitud oma koobastest lahkuma. Muide, nad ei elanudki koobastes alaliselt. Koobas oli neile ainult pelgupaigaks hädaohu puhul, nii-öelda kindluseks; nad lahkusid sellest tihti, minnes mitmeks päevaks jahile.

Kellele pidasid neandertallased jahti? Sellele annavad vastuse loomade luud, mis tänini vedelevad neandertallaste koobastes, paljaks näritud ja pilbastatud luud. Siin leiame kõige sagedamini metshobuse, ürghärja, metshärja ja põhjapõdra luid. Kuid mõnikord tuli neandertallastel võitlusse astuda ka palju kohutavamate vastastega — koopakaruga või isegi mammutiga.

Raske on kujutleda, kuidas said neandertallased, varustatud ainult viskekividega ja -odadega, võita säärast paksu-

nahalist ja võimast hiiglast nagu mammut. Vististi ehitasid nad püüniseid, kaevasid hundiauke. Aga peaasi — nad olid osavad ja vahvad jahimehed.

Kui oli surmatud suur loom, lõigati ta tükkideks ja kanti rasked lihakamakad moonalattu — koopasse. Algas pidu.

Kõige enam armastasid neandertallased luu-üdi. Seepärast me leiamegi nüüd koopaist nii palju pikuti lõhkilöödud luid. Kuid üldse oli värske liha tolle aja inimestele maiusroaks: jaht ei õnnestunud alati ja mõnikord sundis käre külm või pimestav lumi neandertali jahimehi nädalate viisi koopaisse jääma. Ja siis tuli end toita seisnud lihaga, lihtsalt öeldes, roiskuva lihaga, mis haises nii, et meie poleks vististi julgenud sellele ligigi minna.

Koopaelanikke see hais nähtavasti ei häirinud. Ühe neandertallaste asula ligidalt leiti suur hunnik mitmesuguste loomade luid. Siin olid ligikaudu kahe tuhande looma jäänused. Mõned neandertallaste suguharud ei põlanud ka inimeste söömist . . .

Tapetud loomade liha läks toiduks, nende rasv vististi valgustamiseks (neandertali inimesed kasutasid juba rasvalampe), nahad aga riieteks.

Nahkade töötlemisega ja kehakatteiks valmistamisega tegelesid naised. Kui vähegi võimalik oli, toimus see töö päevavalgel väljaspool koobast. Kuid käreda pakase või vihma puhul tuli töötada koopas. Kogu suguharu kogunes siis siia, soojendades end lõkke ääres, mis põles koopa sissekäigul. Aeg-ajalt läks mõni koopa sisemusse, pimedusse, et tuua sealt puurisu või natuke kuivatatud liha.

Mehed valmistasid endile kükitades kivist tööriistu; kivikilde langes maha, moodustades paremale ja vasemale väikesi hunnikuid. Kükitada veidi avali põlvedega — see oli neandertallase armastatuim asend. Tuli praksus ja suitses, kusagilt kaugusest, pilkasest pimedusest kostis kiskjate ulumine, aga inimesed töötasid, harva üksteisega kõneldes, kas žestide või peaaegu mitteartikuleeritud helide abil.

Millest nad kõnelesid? Me ei tea. Kuid neandertali inimesed oskasid juba kõnelda, olgugi halvasti. Seda võime otsustada nende kolju järgi. See osa ajust, millega on seotud kõnevõime, oli neil arenenud, ehkki nõrgalt, võrreldes tänapäeva inimese ajuga.

Neandertallaste pealuu juures võime tähele panna veel üht huvitavat asjaolu: vasem ajupool oli nendel tugevamini arenenud kui parem. Mida see tähendab? See tähendab, et neandertallastel oli nagu meilgi parem käsi osavam kui vasem.

Neandertallased olid tõenäoselt esimesed inimesed Euroopas, kes hakkasid surnuid matma ega visanud neid lihtsalt kiskjaile söödaks. Me leiame neandertallaste luustikke, millele hoolikalt on antud istuv asend; luustikke, mis on kaunistatud konnakarpidega ja ümbritsetud kivist esemetega . . .

Umbes pool miljonit aastat kestis neandertali inimeste ajalugu. Siis algab uute inimeste — cro-magnon'laste, meie lähedaste sugulaste valitsemisaeg.

Seda, et „uued inimesed" põlvnesid tõepoolest neandertali inimestest, kinnitavad nende paljud sarnased jooned. Ükskõik millisel praeguse inimkonna rassidest leidub mõningaid neandertali inimese tunnuseid.

Sedasama kinnitavad ka viimase aja leiud NSV Liidus — Podkumoki (Pjatigorskis), Hvalõnski ja Shodnja leid.

Nende jäänuste uurimine näitas: inimesed, kellele kunagi kuulusid need luud, sarnanesid oma kolju ehituselt ühtaegu nii neandertallastega kui ka cro-magnon'lastega. Teiste sõnadega, nad ei olnud enam päris neandertallased, kuid polnud ka veel saanud tõelisteks cro-magnon'lasteks.

Niisiis näeme otsekui oma silmaga neandertallaste järglaste muutumist „uuteks inimesteks", cro-magnon'lasteks.

Cro-magnon'lased viisid inimkonna kultuuri edasi. Nad lõid need kultuuri vormid, mida tavaliselt nimetatakse Aurignac'i, Solutré ja Madeleine'i kultuuriks.

Nende kultuuride ja neid loonud inimeste üle võime otsustada juba mitte ainult kivist tööriistade järgi. Inimesed,

kes elasid nelikümmend tuhat kuni kolmteist tuhat aastat tagasi, jätsid meile enestest tunnistuse, mis pole hävinud tänini: nad jätsid koopaseintele oma joonised.

Nende inimeste esimesed joonised olid kohmakad ja oskamatud. Kuid hiljem saavutasid nad suure meisterlikkuse. Koopakunstnikud mitte ainult ei joonistanud täis koopaseinu



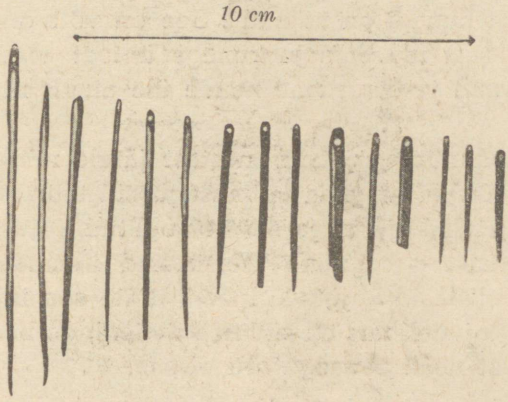
Joon. 160. Cro-magnon'i inimene. Cro-magnon'lased ilmusid peale neandertallasi.

— kusjuures meile näib imelikuna, miks nad töötamiseks tihti valisid just koopa sügavikud — kõige pimedamad ja ebasobivamad —, vaid need koopakunstnikud nikerdasid niisama osavasti ka loomade kujutisi põdrasarvedele ja mammutikihvadele.

Kui otsustada meie praegusest vaatekohast, siis näib cro-magnon'laste joonistamiskirg vahest haruldasena. Kuid kogu asi seisab selles, et me ei tohi kümnete tuhandete aastate eest elanud inimestele omistada oma praegusi veendumusi ja vaa-

teid. Cro-magnon'lased andsid oma joonistele hoopis erilise tähenduse. Neile polnud joonistamine või luunikerdamine mitte meelelahutuseks, mitte kunstiks kunsti pärast, vaid väga tähtsaks tegevuseks, mis oli seotud kogu nende eluga: cro-magnon'lased vaatasid joonisele nagu teatavale lausumisele, mis tagab edu jahil. Seepärast nad joonistasidki tavaliselt neidsamu loomi, keda neil tuli küttida.

Selline suhtumine kunstisse kui nõidusesse ehk maagiasse on säilinud veel tänini mõningail rahvail, näiteks austraallas-



Joon. 161. Nende nõeltega õmblesid cro-magnon'i naised. Need nõelad leiti La Cave'i koopast Lõuna-Prantsusmaal.

tel. Enne jahileminekut joonistavad austraallased maa peale looma kujutise, heidavad sellesse oma odad, tantsivad ja karjuvad nõiasõnu, lootes, et see soodustab jahi edukust. Samuti toimisid tõenäoselt ka cro-magnon'lased.

Kuidas siis elasid cro-magnon'lased? Ja missuguse välimusega nad olid?

Nad olid sihvakad, väga pikakasvulised inimesed. Nad olid nii pikad, et kui panna neandertallane ja cro-magnon'lane kõrvuti, siis ulatuks eelmine viimasele ainult õlani. Cro-magnon'lastel oli lai nägu õhukese kullininaga ja terava etteulatuva alalõuaga. Aju suuruselt ei jäänud cro-magnon'lased

sugugi maha praegu elavaist inimestest, ennem isegi ületasid meid. Kuid kõige iseloomulikum cro-magnon'lastele on nende imetlusväärselt pikad jalasääred. Inimesed sääraste jalgadega pidid olema väsimatud käijad ja jooksjad.

Cro-magnon'lastel oli nagu meilgi parem käsi rohkem arenenud kui vasak, kuid nende hulgas oli ka palju vasakukäelisi.

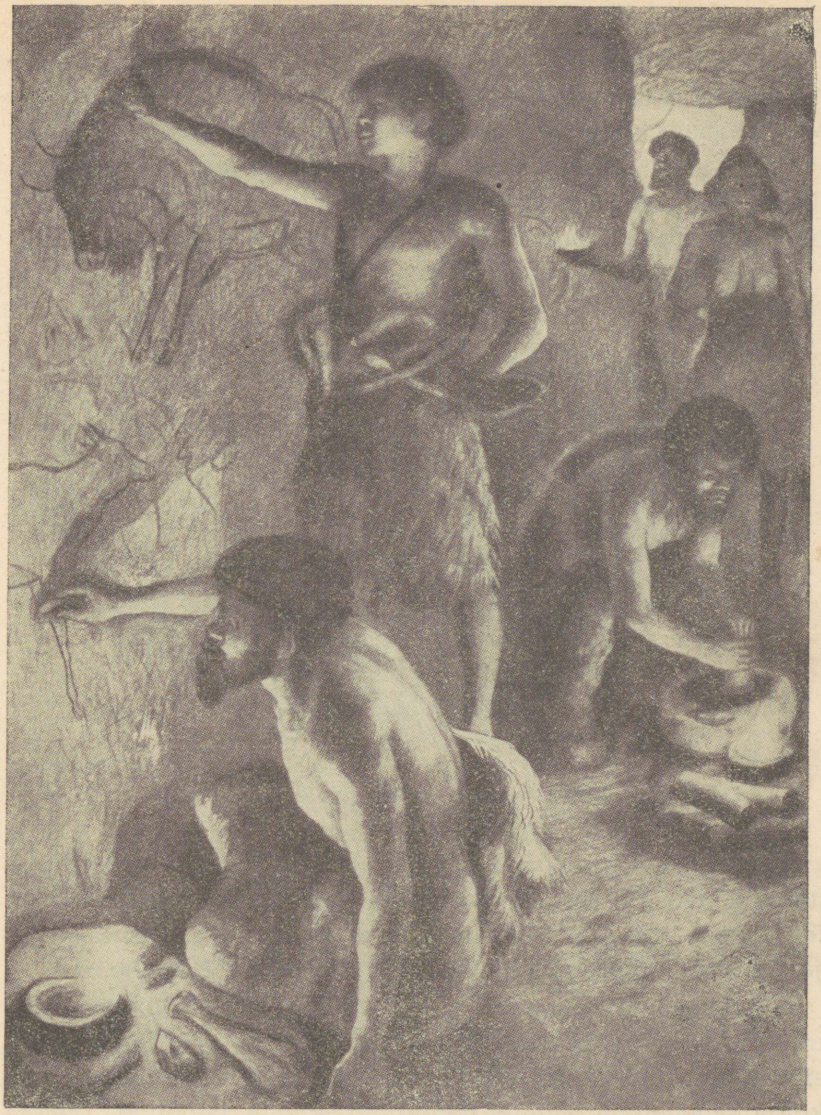
Üldiselt olid nad tugevad ja vististi ka ilusad inimesed. Üks õpetlane nimetas cro-magnon'i rassi isegi „kõige ilusamaks, keda maailm kunagi on näinud". See on võib-olla siiski liiga julge ütlus, sest me pole ju kunagi ühtegi elavat cro-magnon'last näinud ja otsustame nende üle ainult nende luustike järgi.

Cro-magnon'lased jätsid enestest järele mitte ainult oma luustikud, vaid ka hulgana mitmesuguseid tööriistu, jooniseid, luudele lõigatud kujutisi ja savist voolitud kujukesi. Kahjuks ei armastanud cro-magnon'i kunstnikud inimnägusid joonistada. Nad eelistasid kujutada loomi, mitte aga inimesi. Nende tehtud inimkujudel, mis on säilinud meieni, on näod tehtud nii ebaselgelt, et neist peaaegu aru ei saa.

Kuid Püreneedes leiti ühe koopa seinal, võiks öelda, midagi foto taolist — cro-magnon'i inimese käe jäljendeid. Need käte jäljendid tehti nähtavasti nii: sein kaeti musta ja punase värviga ning siis tulid koopa elanikud ja vajutasid sellele oma käed.

Käte jäljendid, mis kuuluvad umbes kakskümmend tuhat aastat tagasi elanud inimestele, on väga mõistatuslikud: peaaegu kõigil kätel puuduvad mõnedel sõrmedel esimesed jätked. Oli see loomuvastasus õnnetu jahipidamise tagajärg või raiuti sõrmedel meelega otsad ära — võib-olla peeti seda ilusaks —, või kuulusid need jäljendid mingisugustele vangidele, kes pidid alistuma säärasele karmile karistusele, seda me ei tea . . .

Cro-magnon'lased tegid suuri edusamme mitte üksnes kivi töötlemises, vaid nad õppisid samuti ka luudest igasugu-

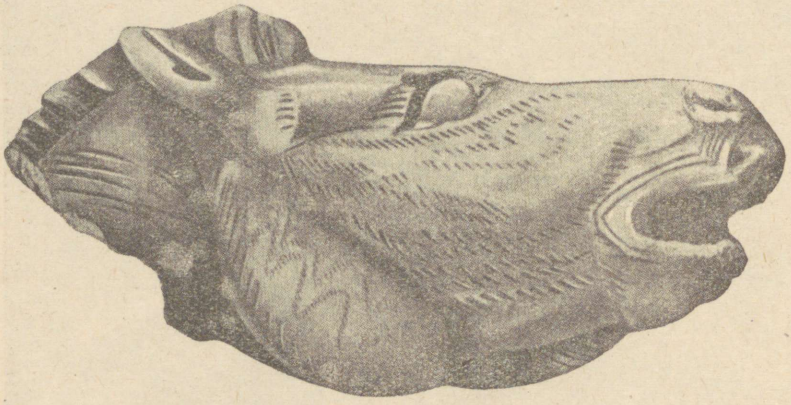


Joon. 162. Cro-magnon'lased olid osavad kunstnikud. Õlilambikeste valgusel jahvatasid ja segasid nad värvi ning maalisid koobaste seintele igasuguseid loomi.

seid harpuune, naaskleid, nõelu, noole- ja piigiotsi valmistama. Mõnesuguseid asju nad ei teinud ise, vaid omandasid neid naabersuguharudelt, vahetades omatehtud asjade vastu — siis oli juba käimas vahetuskaubandus.

Cro-magnon'laste seas oli väga andekaid kunstnikke. Joonisel 163 näeme kujukest, mille cro-magnon'i kunstnik on luust nikerdanud.

Cro-magnon'lastel oli eriline joonistusviis: kui neil oli



Joon. 163. Hobuse pea — cro-magnon'i kunstniku nikerdus põdrasarvest. Leitud Mas d'Azil'i koopast Arize'i jõe kaldal Prantsusmaal.

vaja joonistada jooksvat põdra- või metshobuste karja, joonistasid nad üksikasjaliselt ainult mõned esimesed loomad, ülejäänuid aga märkisid ainult joonekeste ja kriipsukestega, ja säärane joonis annab tõepoolest terve karja mulje.

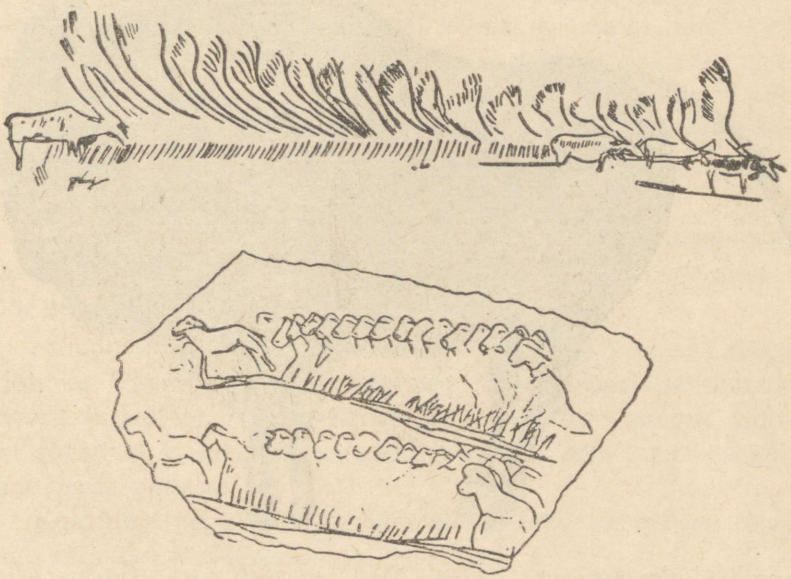
Joonised koopaseintel kaeti tavaliselt värvidega. Cro-magnon'lased valmistasid värve kiviuhmrites ja säilitasid neid siis põdraluust tehtud peenikestes torudes. Paletina kasutati kõige sagedamini samuti põdraluud, nimelt labaluud. Meieni on säilinud üks säärane palett ja sellel võib eraldada isegi punase ja kollase värvi jälgi.

Cro-magnon'laste värvid olid väga vastupidavad: mõned

pildid koopas näivad praegugi nii, nagu oleksid nad tehtud mitte palju tuhandeid aastaid tagasi, vaid alles eile.

Vististi ilustasid cro-magnon'lased ka oma keha mitmevärviliselt. Ei unustatud isegi surnule nõu värvipulbriga hauda kaasa panna.

Cro-magnon'lased elasid viimase mannerjää taandumise aegu, hilisjääajal, mil oli külmem kui praegu.



Joon. 164. Cro-magnon'lased kujutasid põhjapõtrade ja hobuste karju nõnda.

Cro-magnon'lased kadusid just hilisjääaja lõpul, umbes kolmteist tuhat aastat tagasi.

Mis oli nende kadumise põhjuseks, seda me ei tea.

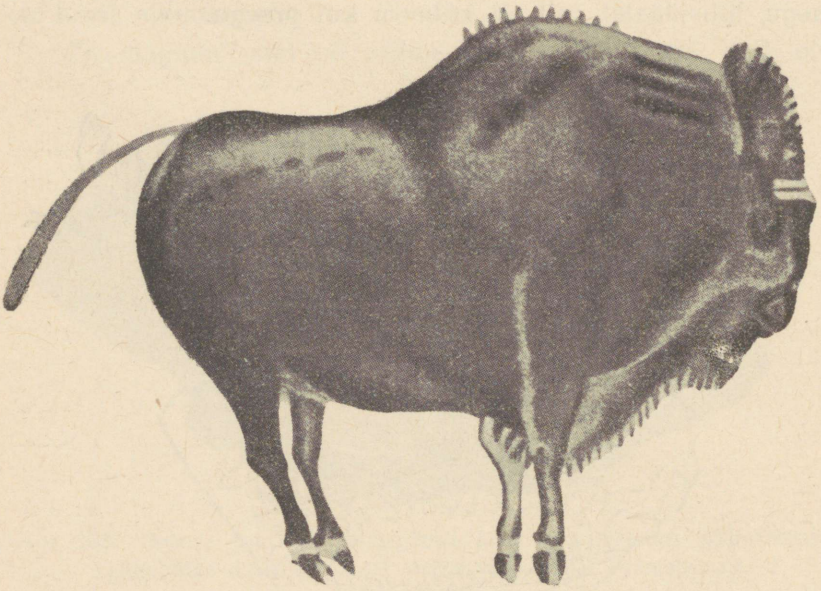
Euroopa ja Aasia uued elanikud omasid juba kodustatud loomi — koeri — ja oskasid teha savinõusid.

Nad kõik kuulusid samasse inimesteliiki, kuhu kuulusid cro-magnon'lased ja kuhu kuulume ka meie.

Muidugi, Maa peal oli ja jääb palju mitmesuguseid rasse,

kuid kõik need rassid on ühe inimliigi alajaotused, ja mitte ühestki praegu Maa peal elavast rassist ei või öelda, et ta oleks teistest täiuslikum, kõrgem või vastupidi, teistest madalam . . .

Cro-magnon'laste kultuur hävis, kuid selle asemele tekkisid uued kultuurid, aga mis veel tähtsam — külmalaine, mis



Joon. 165. Cro-magnon'i kunstniku poolt maalitud piison Altamira koopa seinal.

oli haaranud peaaegu kogu Maa, nõrgenes järk-järgult — jääliustikud taganesid.

Nad taandusid pikkamisi, nagu oleks neil kahju vallutatud maadelt lahkuda. Mõnikord nad seisatasid, mõnikord tegid isegi katset edasi liikuda. Kuid üldiselt nad taandusid. Ja see liustike taandumine muutis uuesti geograafilist kaarti.

Tol ajal, kui Euroopas elasid cro-magnon'i inimesed, aga võib-olla ka ammu enne seda, valitses maal, mida me praegu

nimetame Egiptuseks, niiske kliima. Siin möllasid tormid, tihti oli ränki vihmasadusid.

Hiljem muutus kliima ja kuivas suur Niiluse jõgi, sest kadusid need Abessiinia ja Kesk-Aafrika jõed, mis varustasid Niilust veega. Muistse Niiluse orgu mööda voolasid siis meile tundmatud jõed, laskudes Punase mere äärseilt künkailt.

Kui Euroopas jääliustikud taganesid, muutus Aafrika kliima uuesti. Abessiinias algas vihma-ajajärk. Vesi voolas mägedelt alla, Niilus täitus uuesti veega ja suunas oma vood Vahemerre. Kuid Niiluse enda orus kuivasid lisajõed, mis voolasid Punase mere äärseilt künkailt, sest endiste tuulte asemele tuli kuiv põhjatuul. Egiptus muutus liivakõrveks, mida läbis kitsa ribana Niiluse viljakas org. See toimus umbes neliteistkümmend tuhat aastat tagasi.

Ja juba mõne tuhande aasta pärast rajasid Niiluse orus elavad inimesed võimsa riigi ning lõid kultuuri, mis ületas kõik senised kultuurid.

Möödusid veel mõned tuhanded aastad, ja võimsad riigid rajati ka Väike-Aasias. Hammurapi raius kiilkirjaga seadusi kivisse, ja selle järel lõid Kreekas rändlaulikud poeemi suurtest sõdadest ja kangelastegudest, poeemi „Ilias", mis on säilinud meie päevini . . .

Kuid neid aegu uurivad juba ajaloolased. Ja sellega lõpetame rännaku läbi aegade.

KUUES ning viimane PEATÜKK.

Oleme sooritanud väga suure rännaku: alustasime muinasajast, mil alles tekkisid mandrid ja mered, ning lõpetasime peaaegu meie päevadega. Oleme sooritanud pika jooksu ajas ja nüüd on meil õigus puhata, puhata ja viimast korda tagasi vaadata, heita põgus pilk kõigele, mida oleme teada saanud.

Kuidas oleks seda kõige mõnusam teha?

Võime minna paleontoloogilisse muuseumi ja seal oma

silmaga näha seda, millest räägiti selles raamatus. Näeme kõiki üksteisele järgnenud Maa peremehi.

Näeme muistseid merivähke trilobiite ja neid skorpione, kes esimestena lahkusid merest ning tulid maismaale; hiigelkiile, kes lendasid kunagi kivisöe-ajastu metsades, hiigelsisalikke, kes olid nii suured, et on raske kujutleda, kuidas nad võisid elada, esimest lindu ja esimesi imetajaid. Näeme lõppeks mammuteid ja karvaseid ninasarvikuid, hiigellinde diatrüümat ja moad, neandertallaste ja cro-magnon'laste koljusid.

Ühe sõnaga, meie silmade eest möödub uuesti kogu elu ajalugu.

Kuid selleks võib muuseumi asemel ka loomaaeda minna ja seal, vaadeldes mitmesuguseid loomi, kujutleda elu ajalugu. Sest peaaegu kõik väljasurnud loomad on järele jätnud lähemaid sugulasi, kes elavad tänini.

Me näeme kilpkonni ja krokodille ning ütleme: need on kunagi Maad valitsenud ning nüüd kadunud hiidsisalike sugulased. Näeme tuttkana ja ütleme: see on lind, kes ka praegu sarnaneb esimese linnu — arheopterüksiga. Näeme Ameerika opossumit ja ütleme: umbes samasugused olid esimesed imetajad, ja lõppeks tarsiust nähes me mõtleme: samasugused olid meie esivanemad, inimeste esivanemad, kui nad algasid oma elu puude otsas.

Igast loomast võime öelda, millal algas tema tõug, kindlaks teha, missugune loom on vanem, missugune on ajalooliselt noorem.

Aga kui te ei soovi, ei lähe me ei muuseumi ega ka loomaaeda, vaid jääme oma tuppa ja lihtsalt läheneme peeglile; peeglis aga näeme jällegi sedasama — Maa elu ajalugu.

Te näete peeglis olendit hammaste, silmade, nina, suu ja keelega, olendit mitte väga halvasti ehitatud peaga.

Kellele võlgneme tänu kõige selle eest?

Selle eest võlgneme tänu kalale.

Juba kala koljus võime leida kõik need 28 luud, mis moodustavad ka meie kolju. Ainult et kalal on koljus peale nende luude veel palju teisi. Ja juba kalal leiame silmad, hambad, keele ja haistmispungad. Ja lõppeks — kaladel areneb esmakordselt selgroog, mis ka meil on kogu luustiku aluseks.

Peeglis näeme olendit juuste, kulmude ja ripsmetega, pehme nahaga, näoga, mis võib oma ilmet muuta.

Kellele võlgneme tänu kõige selle eest?

Selle kõige eest võlgneme tänu esimestele imetajatele. Neil ilmus esimesena higi- ja rasunäärmete ning karvadega varustatud pehme nahk. Neil ilmusid esmakordselt näolihased, mille tõttu meie näol võivad praegu vahelduda sajad mitmesugused ilmed; me võime olla tusased, aga võime ka naeratada.

Peeglis näeme olendit teraste silmadega, paari osava käega, olendit, kes seisab kahel jalal, olendit, kes oskab mõtelda ja kõnelda.

Kellele võlgneme tänu kõige selle eest?

Meie esivanemaile — muistsetele ahvidele, kes puude otsas elades arendasid silmade teravust ja käte osavust, arendasid oma aju; ja meie esivanemaile — ahvide ja inimeste vahelistele olenditele, kes õppisid käima kahel jalal.

Niisiis, Maa elu ajalugu on jäädvustatud meis endis; meie oma keha on nagu elu ajaloo muuseum, samuti nagu Maa meie jalgade all; Maa, millesse kinnitub vundamendiga meie maja, on geoloogiline muuseum.

Mida räägivad meile need kaks muuseumi, mida nad meile õpetavad?

Mulle näib, et peaasi, mida nad meile õpetavad, on imelikud seosed, mis ühendavad Maa enda ajalugu temal elavate elusolendite ajalooga, imelikud seosed ja seaduspärasused.

Tõepoolest, me nägime, et sündmusi Maal valitseks nagu üks seadus, nad on alistatud nagu ühele rütmile — rahulike ajajärkude vaheldumisele Maa ajaloos geoloogiliste revolutsi-

oonide ajajärkudega. Seetõttu kulgevad nad nagu suurte tsüklitena; neid tsükleid võib võrrelda teiste, meile kõigile tuntud tsüklitega — aastatega.

Tõepoolest, nagu aasta koosneb talvest, kevadest, suvest, sügisest ja viib jälle talvele, uuele vahetusele, samuti algab ka geoloogiline aasta, võiks öelda, geoloogilise revolutsiooni kõrgpunktist, kui mandrid seisavad kõrgel ja Maa peal valitseb külm, ja viib järk-järgulise soojenemise kaudu kuumadele ajajärkudele, siis aga uuesti külmenemisele, uuesti jäätumisele.

Ainult et geoloogiline aasta on väga pikk, geoloogiline talv ja suvi kestavad miljoneid meie aastaid.

Kui mõõta aega niisuguste geoloogiliste aastatega, toimuvad kõik sündmused Maal kindla korra järgi.

Kui Maa oli veel tardumata olekus, siis polnud veel rahulike ajajärkude ja geoloogiliste revolutsioonide vaheldumist, tähendab, ei tule ka rääkida geoloogilistest aastatest. Hiljem tardus Maa, tekkisid ookeanid ja mandrid. Kolm korda toimus geoloogiline revolutsioon, teiste sõnadega, möödus kolm geoloogilist aastat. Nad on jätnud oma jälje Maa kooresse, seepärast me teamegi neist. Kuid me ei tea, kuidas muutus elu Maa peal nende kolme pika aasta jooksul, sest me ei leia nende aegade lademest kivistisi. Seejärel algas neljas aasta, mis haarab kambriumi ja poole siluri ajastut. See oli ookeani elu aasta, trilobiitide valitsemise aasta. Uus, viies aasta toob trilobiitidele järsu hävingu; nähtavasti ei talunud nad rasket talve. See aasta, haarates poole silurist, devoni ja kivisöeajastu, oli paljude taimede ja loomade meredest maismaale ümberasumise aasta, Maa hiidmetsade õitsengu aasta.

Seejärel algab kuues aasta. Karm talv hävitab kivisöeajastu metsad ja hiigelputukad; võimule pääsevad algul kahepaiksed, hiljem roomajad, eriti hiidsisalikud.

See aasta lõpeb ja ühes sellega lõpeb ka hiidsisalike valitsemisaeg. Uus aasta on imetajate, eriti inimese kiire

arenemise aasta. Kogu seni möödunud inimsoo-ajalugu mahub selle geoloogilise aasta tillukesse ossa.

Jah, kui mõõta aega geoloogiliste aastatega, siis võib öelda: inimsugu oleleb alles väga lühikest aega, ligikaudu $\frac{1}{360}$ osa geoloogilisest aastast — üheainsa geoloogilise päeva!

Seda õpetabki geoloogia. Ja meile näib, et ta õpetab meile, inimestele, tagasihoidlikkust.

Nagu astronoomia näitab, et meie elamu — Maa — on ainult üks paljudest taevakehadest, kosmiline tolmukübemeke, samuti näitab geoloogia, et meie inimsoo-ajalugu on ainult üks geoloogiline päev juba möödunud mitmest tuhandest seesugusest päevast — aja tilgake.

Aga Maa elu ajalugu näitab, et inimsugu on ainult üks kasv, üks oksake elu-puust, seesuguseid oksi aga on elu-puul loendamatul hulgal.

Geoloogia õpetab meile tagasihoidlikkust. Ja ühtlasi õpetab ta meile, nagu astronoomiagi, uhkust.

Loendamatul hulgal on tähti taevas ja Maa on nendega võrreldes tolmukübemeke. Mis oleme siis meie, võrreldes tähtedega? Kuid me oleme osanud riistu teha, millega püüame kinni nende vabisevat valgust ja pildistame seda. Oleme osanud selle kauge valguse järgi tähtede ehitust määrata, teada saada, mis aineist nad koosnevad.

Uskumatult suur on maailmaruum, võrreldes inimesega, kuid siiski oleme tema korrast aru saanud.

Uskumatult lühike on inimelu, võrreldes Maa ajalooga; meie iga meenutab tõeliselt ühepäevaliblika iga, ei, ta on isegi lühem. Kui kogu inimsoo ajalugu on ainult üks geoloogiline päev, millega võrdub siis iga üksiku inimese elu? Mõne geoloogilise sekundiga!

Ja geoloogia kogu kestuse aeg — geoloogia kui teaduse, Maa ajaloo teaduse kestuse aeg — on ainult pool geoloogilist minutit.

Ja nüüd näete, et selle poole minuti jooksul me oleme mõistnud Maa saladustesse tungida, oleme kooştanud kogu ta keerulise ning pika ajaloo. Ja sama aja jooksul oleme mõistnud saavutada niisuguseid edusamme, mida mitte kunagi — isegi mitte ligikaudu — pole saavutanud ühedki teised olendid Maa peal mitte mingisuguse, ka mitte kõige pikema aja jooksul.

Me oleme ainult üks Maa elu-puu loendamatuist oksakestest, kuid kas võivad mingisugused teised loomad meiega võistelda?

Kehaehituselt sarnaneme väga ahvidega ja oleme tõeliselt nende sugulasedki, umbes nagu nõod.

Kuid vaadake, kui erinev on meie elu meie nõbude omast! Me asutame linnu, ehitame sildu üle laiade jõgede, puurime nagu nõelaga mägesid läbi, lõikame nagu habemenoaga mandreid; me vaatleme teleskoobiga kõige kaugemaid tähti, vaatleme mikroskoobiga kõige tillukesemaid pisikuid, me valitseme elektri- ja raadiolaineid, oleme õppinud lendama.

Kõike seda oleme saavutanud äärmiselt lühikese aja jooksul, ja meie ees pole piire.

Aga meie nõod kukerpallitavad praegugi puude otsas ja otsivad hammastega kirpe, täiesti nagu sajad tuhanded aastad tagasi.

Meenub, kuidas üks astronoom esitas säärase võrdluse: kui märkida aega, mis on möödunud kogu inimajaloo kestel, postmargi paksusega, siis seda aega, mis seisab inimestel veel ees Maa peal läbi elada, enne kui viimast tabab mingi katastroof, tuleks märkida hiiglatorni kõrgusega.

Võrrelge postmarki ja torni — sellega võrdlete meie minevikku ja tulevikku Maa peal. Kuid sellele tulevikule järgneb muidugi veel uus, raskesti kujutletav tulevik, sest inimesed, nagu me peame oletama, saavad sadade miljonite aastate pärast nii võimsaks, et Maa häving ei osutu veel inimeste hävinguks: nad võivad näiteks teistele planeetidele ümber asuda.

Meil on aga õigus uhke olla juba sellegi üle, mis on praegu saavutatud.

Muutus Maa pinnaga toimus alati meist olenemata, seda valitsesid geoloogilised seadused. Me võisime ainult tähele panna, kuidas muutus Maa kaart, ja teda uurida. Kuid praegu me mitte ainult ei uuri Maad, vaid ka muudame teda.

Meie ajal on Soome ja Karjala kõrgele kerkinud, nii et on kadunud väin, mis ühendas kunagi Läänemerd Põhja-Jäämerega. See on tõsi. Kuid tõsi on ka see, et me oleme osanud ise, geoloogiliste jõudude kiuste, uuesti luua selle väina. Me nimetasime ta Valge ja Balti mere kanaliks.

See on ainult üks näide, kuid neid võiks tuua palju. Meie, inimesed, muudame praegu ise Maa välimust.

Sama võib öelda ka Maa peal oleva elu ajaloost. Missugused taimed valitsevad nüüd Maal, missugused on nüüd kõige levinumad? Need, mis kasvavad põldudel, aasadel, aedades. Kuid kõiki neid taimi poleks kasvanud, kui poleks olnud meid, nad on aretatud meie poolt metsikuist sortidest, nad on meie looming.

Ja meie valitud ning loodud on samuti kõik need hobuste, lehmade, kasside, koerte, kanade, partide ja hanede tõud, mida praegu näete.

Neid loomi poleks Maa peal olnud, kui poleks olnud meid.

Me oleme õppinud juhtima loomade ja taimede ajalugu, Maa peal oleva elu ajalugu.

Selliseid võite on saavutanud inimene võitluses loodusega. Ja kõige suuremaid võite on saavutatud meie päevil.

Kuid seniajani pole inimesed veel kõikjal õppinud suunama uuele teele omaeneste ajalugu — inimkonna ajalugu.

Kas võib nimetada õigeks niisugust elu, kui majapidamist teostatakse plaanitult, röövellikult, kui pillatakse hoolimatult loodusvarasid, hävitatakse kasutult taimi ja loomi?

Ja inimesed, samad inimesed, kes töötavad, ei saa näha oma töö vilja!

Kas võib nimetada neid, kes nii valitsevad Maad, Maa arukateks peremeesteks?

Muidugi mitte. Need pole Maa pärisperemehed, vaid pigem röövlid, kes püüavad endile võimalikult rohkem rikkusi haarata, rikkuste pärast peavad üksteisega sõdasid — sõdasid, kus hävib miljoneid töötavaid inimesi . . .

Selline kord ei vasta kindlasti mitte inimkonna eesmärkidele, ta õõnestab inimkonna võimsust. Ja muidugi tuleb see kord asendada uuega, paremaga.

Kuid seda ei saa teha võitluseta.

Me elame just niisugusel ajal, mil kogu Maal toimub see võitlus. Meie maal on sotsialism juba võitnud, on pandud alus inimsoo arenemise uuele ajaloole.

Oleme sooritanud selles raamatus rännaku möödunud aegades, Maa ajaloo suurtes sündmustes, ja nüüd, seda rännakut lõpetades, võime öelda:

Meie ise elame praegu niisugusel ajal, mil toimub Maa ajaloo suurim sündmus — inimsugu hakkab esmakordselt oma ajalugu juhtima oma tahtmise järgi, ja me peame õnnelikud olema, et see toimub meie nähes, et meie elame just sel ajal, mil luuakse inimkonna elule uut, paremat korda.



Sisukord.

Eessõna 3

Esimene osa.

Sünnib Maa.

Esimene peatükk, milles räägitakse, kuidas Päike kohtus tundmatu tähega ja kuidas sellest kohtumisest sündis Maa . . . 7
Teine peatükk, milles kirjeldatakse vastsündinud Maad . . . 8
Kolmas peatükk, milles räägitakse, kuidas tekkisid ookeanid, mandrid, jõed ja järved 10
Neljas peatükk, milles räägitakse Maa vanusest ning liiva-, soola- ja uraani-plii-kellast 12
Viies peatükk, milles räägitakse kõige tähtsamatest sündmustest viimase poolteise miljardi aasta jooksul 16
Kuues peatükk, mis jutustab meie jalgade all asetsevast arhiivist 18
Seitsmes peatükk, milles näidatakse jõgede, tuulte, merelainete ja jääliustikkude allkirju 24
Kaheksas peatükk, mis jutustab maa-alusest muuseumist ja sellest, et me elame uskumatult vanade esemete keskel . . . 28
Üheksas peatükk, milles antakse Maa kalender, teiste sõnadega, teejuht ajas 32
Kümnes peatükk, mis asetab tähtsa ja raskesti lahendatava küsimuse 36

Teine osa.

Mägede mõistatus.

Esimene peatükk, milles räägitakse vulkaanidest, pursetest ning tuha alla maetud metsadest ja linnadest 41
Teine peatükk, mis sisaldab neli geoloogilist mõistatust . . . 51
Kolmas peatükk, mis jutustab mägede hämmastavat ajalugu . . 57
Neljas peatükk, mis jutustab geoloogilistest revolutsioonidest ja sellest, mispärast need toimuvad 62
Viies peatükk, mis väidab, et mandrid ujuvad 64
Kuues peatükk, mis kõneleb sellest, et mandrid vahel tõusevad pinnale ja vahel vajuvad jälle alla 66
Seitsmes peatükk, mis jutustab Maa värinaist 69
Kaheksas peatükk, mis näitab, kui keeruline on Maa ajalugu tegelikult 80

Kolmas osa.

Maa esimesed elanikud.

Esimene peatükk, mis jutustab elu algusest ookeanis, kivistunud bakteritest, vetikatest, meduusidest, limustest, meritähtedest ja ussidest 87

Teine peatükk, mis jutustab esimestest kaladest, meres elutsevaist trilobiitidest, taimedest, mis kaldale ümber asusid, ja maismaa vallutajast — skorpionist 99
Kolmas peatükk, mis jutustab trilobiitide hukkumisest, kalast, kes kasvatas endale jalad, suurtest sõnajalametsadest ja neis lendavaist hiigelkiilidest 115
Neljas peatükk, mis jutustab suurest jäätumisest, meriskorpionide, hiiglasuurte kiilide, lepidodendronite ja sigillaariate hävimisest ja uute loomade — roomajate ilmumisest 133

Neljas osa.

Sisalike ajalugu.

Esimene peatükk, mis jutustab sellest, kuidas sisalikud vallutasid mere 155
Teine peatükk, mis jutustab sellest, kuidas sisalikud vallutasid õhu ja kuidas ilmusid esimesed linnud 170
Kolmas peatükk, mis jutustab sellest, kuidas sisalikud vallutasid Maa 189
Neljas peatükk, mis kõneleb sisalikest-hiiglastest 200
Viies peatükk, mis jutustab sellest, kuidas hukkusid sisalikud . 204
Kuues peatükk, mis näitab Maa ajalugu nagu kinolindil . . . 210

Viies osa.

Ilmub inimene.

Esimene peatükk, mis jutustab ninasarvikute, elevantide, vaalade ja hobuste ajalugu 227
Teine peatükk, mis jutustab ahvi ajalugu 256
Kolmas peatükk jutustab rasketest aegadest, mis tuli esimestel inimestel läbi elada 276
Neljas peatükk jutustab luuredelist, mis viib muistsest ahvist inimeseni 294
Viies peatükk, mis jutustab neandertallaste ja cro-magnon'laste ajaloo 312
Kuues ning viimane peatükk 327

Vastutav toimetaja K. Orviku.

Tehniline toimetaja H. Kohu.

Ladumisele antud 24. X 47. Trükkimisele antud 12. XII 47. Paberi kaust $61 \times 86\ ^1/_{16}$. Trükipoognaid 21. Autoripoognaid 14,4. Arvestuspoognaid 19. MB 05957. Laotihedus trpg. 38 500. Tiraaž 10 200. Trükikoja tellimus nr. 2118. Trükikoda „Hans Heidemann", Tartu, Vallikraavi 4.

Hind rbl. 10.—

Л. Савельев, Следы на камне.

На эстонском языке.

Эгосиздат „Научная Литература", Тарту.