

KEHITYSOPIN AAKKOSET

IHANNELIITTOKOULUJEN YLEMPIÄ LUOKKIA
JA KOTIOPETUSTA VARTEN

TOIMITTANUT

M. HAHL



AMERIKAN SUOMALAISTEN SOSIALISTISTEN KUSTANNUSLIHKEIDEN
KUSTANTAMA



2

SUOMALAISEN SOS. KUSTANNUSYHTIÖN KIRJAPAINO
FITCHBURG, MASS.

OPETTAJILLE

Tätä oppikirjaa tehdessä on pidetty silmällä tarkasti määriteltyä opetusperiaatetta ja opetusjärjestelmää. Se opetusperiaate, jota kirjan tekijä on useamminkin tilaisuuksissa esittänyt, on se, että työläisten lapsille tulee antaa uuden maailmankatsomuksen aakkoset niin luonnontieteellisessä kuin yhteiskunnallisessakin ymmärryksessä.

Ihmisistä ei voi tulla yhteiskunnallisesti tasarvoisia ja vapaita ennen kuin kansojen enemmistöt oppivat muutamia ihmisten yhteiskunnallista elämää koskevia uusia peruslakeja. Ja luonnollisina olentoina ihmiset eivät voi päästä mahdolliseen parhaaseen asemaan ennenkuin he oppivat uuden maailmankatsomuksen aakkoset.

Työläisten lasten suuri enemmistö ei ole tilaisuudessa käymään muita kouluja kuin kansakoulun. Mutta minkään maan kansakouluissa ei vielä opeteta luonnontieteitä niin paljo ja siinä ymmärryksessä, että kansakoulun käyneillä olisi hämärääkään yhtenäistä kehityso pillista maailmankuvaa. Uusi maailmankuva on kuitenkin aivan välttämätön nykyisille sivistysihmisille. Vanha maailman-valhekuva, jonka kristillinen kirkko on onnistunut niin syvälle sivistyskansoihin syövyttämään, on ollut yksi voimakkaimpia ihmisten "henkisessä" ja taloudellisessa alennustilassa pitäjiä. Ennen kuin kansat voivat lähteä kokonaan uudelle, ihanammalle ja terveemmälle

elämäntielle, vanhan maailmankuvan tulee heidän mielistään perinpohjin väistyä ja uuden maailmankuvan päästä mieliä valaisemaan. Mutta uuden maailmankuvan voitolle pääsemisestä ei ole toivoa, ellei voida lapsille antaa uuden maailmankatsomuksen aakkosia. Se elämänymmärrys, joka kyetään lapsien mieliin vakiinnuttamaan, se voittaa luonnonlain välttämättömyydellä.

Myöskin käynee ylivoimaisen vaikeaksi selittää, mitenkä voitaisiin köyhälistölle välttämättömiä yhteiskuntaoppeja täydelleen ymmärtää ja köyhälistölle edullisella tavalla käytäntöön sovelluttaa, jos ei ensinkään ymmärrä luonnollista kehitystä ja ihmisten asemaa siinä.

Edellämainittua opetusperiaatetta silmälläpitäen tämä oppikirja on muodostunut sellaiseksi kuin se on. Se periaate mielessä tekijä, harkitessaan oppikirjan hyviä ja heikkoja puolia, hylkäsi kaikki entiset virallisessa sekä epävirallisessa alkeisopetuksessa käytetyt oppikirjan muodot; ne muodot joissa käsiteltävä aine esitetään satuina, eläinten tai kuolneiden esineiden tai setien ja tatiien kertomuksina. Sellainen asiain esittäminen aina sisältää enemmän tai vähemmän "tahallista valhetta." Hieman vaikeammin opetettava "kuiva totuus" on sittenkin parempi kuin viehättäväisyyden ja helpon ymmärtämisen nimessä esitetyt valheet.

Se opetusjärjestelmä, jota tekijä on ihanneliittokouluille esittänyt ja joka idän ihanneliitoissa on osaksi hyväksyttykin, on seuraavanlainen:

Varsinaisia oppikirjoja olisi kolme ja lisäkirjoja käytettäisiin lukukirjoina tarpeen mukaan. Ensimmäinen oppikirja olisi pääasiallisesti suomenkielen lukemisen oppimista varten, toinen oppikirja kehitysoopin aakkosien oppimista varten ja kolmas oppi-

kirja yhteiskuntaoppien ja erittäin sosialismin aakkosien oppimista varten. Ensimmäisenä oppikirjana käytettäisiin A. B. Mäkelän "Aakkosia Sosialistien Lapsille", toisena oppikirjana tätä kirjaa, ja kolmantena edellämainittua yhteiskuntaoppien ja sosialismin aakkosia sisältävää kirjaa. Lisäksi tulisi hankkia yhteiskuntaelämää kuvaavia leikkejä, erittäin ihanneliiton ensimmäisillä luokilla sellaiset leikit olisivat välttämättömiä.

Myöskin kuuluu tähän opetusjärjestelmään opetusvälineitä, joilla voidaan opetettavia aineita tehdä havainnollisemmiksi. Samoin kuuluu tähän opetusjärjestelmään ihanneliittokoulujen opettajain säännöllinen kehittäminen jatkuvasti pidettävien opetuskurssien kautta.

Tarkoituksella antaa työläisten lapsille nykyaikainen kehitysopillinen maailman kuva, tämä kirja sisältää lyhyen yleiskatsauksen ensiksi maailman suurimpaan ja tärkeimpään peruslakiin: aineen ja voiman lakiin, toiseksi yleiskatsauksen maapallon syntyyn ja kehitykseen, kolmanneksi elämän syntyyn ja neljänneksi eäinten kehitykseen ja polveutumiseen yksinkertaisesta alkusolusta ihmiseen saakka. Lajien synnyn ja polveutumisen huomattavimmat helppotajuisimmat todistukset on kirjassa esitetty. Kasvikuntaan on kirjassa viitattu ainoastaan ohimennen, koska kehitysopillisen maailmankuvan antamiseksi kasvikunta ei voi olla niin tärkeä kuin eläinkunta.

Lähteinä kirjaa tehdessä on käytetty Haeckelin, Daiberin, Waltherin, Kraepelinin, Lechen, Zartin, Meyerin, Melan, Ramsayn, Eskolan ja vielä muutamien muidenkin teoksia. Kuvat myöskin on otettu edellämainittujen kirjottajien teoksista ja osa New Yorkin luonnontieteellisestä museosta.

Erityisesti pyytäisin kaikkia tätä oppikirjaa käyttäviä ihanneliiton opettajia, että he opettaessaan poikkeuksetta selittäisivät oppilailleen jokaisen kulloinkin luettavaan kappaleeseen kuuluvan kuvan niin tarkoin kuin se heille on mahdollista ja että he ennen lukemista selittäisivät jokaisen luettavassa kappaleessa esiintulevan oudomman sanan merkityksen. Jos niin tehdään, silloin tämä oppikirja ei ole vaikeatajuinen ihanneliiton ylempien luokkien oppilaille.

Fitchburgissa, Mass. 1919.

M. HAML.



AINE JA VOIMA

Mitä on aine? Kaikki mitä me näemme on ainetta. Ainetta ovat maa, ilma, aurinko, kuu ja tähdet. Ainetta ovat kaikki pienimmätkin kappaleet ja esineet, joita näemme tai voimme ajatella. Mitään sellaista, joka ei ole ainetta, ei ole milloinkaan syntynyt, ei ilmestynyt eikä kehittynyt.

Kuinka monenlaista on ainetta?

Erilaisten aineiden nimiä on hyvin paljon, mutta alkuaineita on ainoastaan noin kahdeksankymmentä. Alkuaineita ovat kaikki sellaiset aineet, joita ei voida sulattamalla tai hajottamalla tai jollain muulla keinolla muuttaa toiseksi aineiksi. Sellaisia alkuaineita ovat esimerkiksi rauta, hiili, ku-

pari ja hopea. Sokeri ja saippua sensijaan eivät ole alkuaineita, vaan useammista alkuaineista koottuja aineita.

Alkuaineet ovat aina olleet maailmassa olemassa ja ne tulevat aina olemaan.

Aineet voivat olla kolmenlaatuksissa tilassa.

Kaikki aineet voivat olla niin kovina eli jähmeinä, että niitä voi käsissä pidellä, katkoa ja taivutella. Kaikki aineet voivat olla myöskin juoksevina nesteinä, niinkuin vesi tai maito tai öljy. Kaikki aineet voivat olla kaasuina, jotka eivät pysy paikoillaan muualla kuin sellaisissa astioissa tai putkissa, joissa ei ole pienintäkään reikää.

Vesi esimerkiksi voi olla myöskin jäänä ja höyrynä. Jääksi muuttuu vesi silloin kun sen lämpö alenee Celsius-lämpömittarin nolla-asteeseen. Jäänä ollessaan sama vesimäärä ottaa vähän suuremman tilan kuin vetenä ollessaan. Muut aineet tavallisesti ottavat nesteenä ollessaan vähän enemmän tilaa kuin jähmeinä ollessaan.

Höyryksi alkaa vesi muuttua silloin kun se kuumentuu sataan celsiusasteeseen. Höyrynä ollessaan vesi ottaa 1,700 kertaa niin suuren tilan kuin vetenä ollessaan.

Jos mikä tahansa kova aine kuumenee se ottaa vähän suuremman tilan kuin kylmänä ollessaan. Ja jos aine muuttuu kaasuksi silloin se ottaa kaikkein suurimman tilan, jos se saa vapaasti levitä, mutta mahtuu se kaasuna ollessaan pienempäänkin tilaan, jos kaasua puristetaan.

Aineet voivat hajota ja yhtyä.

Kaikki aineet voivat hajaantua ja taas yhdistyä. Joku aine voi liueta vedessä ja veden kuivuttua tulla jälleen sellaiseksi kuin se ennenkin oli. Kaikki aineet sulavat lämmössä, jos on kylliksi kuuma, ja kylmässä ne jäähtyvät taas

jähmeiksi, kuten olivat ennenkin. Joku aine voi hajota ruostumisen kautta ja joku toinen aine voi hajota mädäntymisen kautta.

Jos esimerkiksi panee sokeripalan veteen se liukenee veteen niin että sokeria ei näy ensinkään. Mutta jos vesi kuivaa pois, sokeri jälleen kokoontuu ja jää astian pohjalle sokerijauhona. Samoin käy suoloille. Jos suoloja panee vesiastiaan, ne liukenevat veteen, mutta jos suolavesiastiasta haihtuu vesi pois suolat yhdistyvät jälleen, ja jäävät astian pohjalle suolakiteinä.

Jos mitä tahansa ainetta kuumennetaan kyllin kuumaksi se sulaa ensin kuumaksi nesteeksi, ja jos sitä yhä kuumennetaan muuttuu se kaasuksi.

Ihminenkin voi hajotella ja yhdistellä aineita. Luonnossa tapahtuu aina sellaista aineiden hajaantumista ja taas uudelleen yhdistymistä jatkuvasti.

Aineet voivat muuttua sellaisiksi että niitä ei voi nähdä.

Kaikki aineet voivat muuttua sellaisiksi että me emme voi niitä nähdä. Jos joku aine liukenee vedessä, niinkuin sokeri ja suola tekevät, niin silloin me emme sellaista liuenutta ainetta näe. Tai jos joku aine muuttuu kuumentumisen tähden kaasuksi silloin emme myöskään sitä ainetta näe, sillä kaasu voi hajaantua niin hienoksi, ettei sitä voi nähdä. Jos esimerkiksi otamme kymmenen paunan painoisen rautakappaleen ja alamme sitä kuumentaa niin ensiksi se tulee punaiseksi ja sitte valkeaksi. Valkeana ollessaan se on juoksevaa rautanestettä. Mutta jos yhä edelleen sitä kuumennamme muuttuu se kaasuksi ja hajoaa ilmaan. Niin on kymmenen paunan painoinen rautakappale mennyt meiltä käsistämme niin ettei siitä ole sirpalettakaan nähtävissä. Jos taas panemme rautakappaleen ulos niin se alkaa ruostua ja pienenee vähän kerrallaan, ja jos rautapalanen saa ol-

la kylliksi kauan ulkona ruoste "syö" sen kokonaan, ja se on hävinnyt meidän näkyvistämme.

Aineet eivät häviä.

Mikä tahansa maailman aineista voi muuttua sellaiseksi että me emme sitä näe, mutta kuitenkin aineet **eivät häviä**. Aineet eivät myöskään vähene maailmasta yhdelläkään pisaralla, eivätkä lisäänty yhdelläkään pisaralla. Kun aineet muuttuvat kovista nestemäisiksi ne koskaan eivät paina vähempää kuin ne painoivat kovinakin ollessaan. Tai jos aineet muuttuvat kaasuiksi ne silloinkaan eivät paina vähempää kuin ne painoivat kovina tai nestemäisinä ollessaan.

Jos otamme yhden paunan painavan puunkappaleen ja poltamme sen, niin jällelle jää vain pieni kasa tuhkaa, joka ei paina läheskään niin paljoa kuin puun palanen painoi. Puun kappaleesta kuitenkin ei ole mitään hävinnyt, sen suurin osa vain on palaessa muuttunut savuksi ja savu on haihtunut ilmaan. Jos voimme polttaa paunan puun kappaleen niin että savu ei pääse haihtumaan ilmaan, vaan kokoontuu johonkin astiaan, niin puusta tullut savu ja tuhka painavat ainakin yhden paunan — ne painavat vähän enemmänkin, sillä niihin on palaessa tarttunut ilmasta muita aineita.

Jos taas otamme yhden paunan vettä ja panemme siihen yhden unssin sokeria, niin sokeri liukenee veteen ja näyttää siltä että sokeri on meiltä hävinnyt. Mutta jos sitte punnitsemme veden, johon sokeri on liuennut, niin se painaa yhden paunan ja yhden unssin; siis täsmälleen saman verran kuin vesi ja sokeri yhteensä painoivat ennen kun sokeri oli veteen liuennut. Sokeri ei siis ole hävinnyt, vaan muuttunut toisen muotoiseksi.

Niin voivat kaikki aineet tehdä. Ne voivat muuttaa muotoaan, mutta ne eivät häviä.

Ihminen ei voi tehdä ainetta yhtään pisaraa, eikä hän

voi hävittää sitä yhtään pisaraa. Ihminen voi tehdä hiekasta, savesta ja vedestä tiiliä, mutta hän ei voi tehdä niitä aineita, joista hiekka, savi ja vesi ovat muodostuneet.

Ihminen voi kuumentamalla muuttaa veden höyryksi, mutta höyrynäkin ollessaan se on vettä, ja sitä on yhtä paljon kuin oli vettä, josta se syntyi, ja ihminen ei voi sitä lisätä eikä vähentää.

Kuinka hienoksi aine voi hajaantua?



Kuva 1. Saippuakuplia puhaltava poika.

Kuvassa 1 on poika, joka puhaltelee saippuakuplia. Muutamista paikoista saippuakuplat ovat mustempia kuin toisista paikoista. Mustimmat paikat saippuakuplien seinissä ovat kaikkein hienoimpia kohtia. Ne ovat niin hienoja että niin hienoja levyjä pitäisi olla päällekkäin noin neljä miljoonaa ennen kuin tulisi tuumaa paksu levykasa. Kullastakin

voidaan takoa niin ohuita levyjä, että niitä pitäisi olla kaksisataa viisikymmentä tuhatta ennenkuin tulisi tuuman korkeinen levykasa.

Mutta vaikka aine jakaantuisi kuinka hienoksi siinä kuitenkin on aina hyvin pieniä aineen osia, jotka pitävät sitä koossa. Nämä pienimmät aineen osat ovat niin pieniä, että ihmisellä ei ole mitään keinoa niitä nähdä. Sellaisia aineen pienempiä osia nimitetään: **a t o m i t**.

Atomit ja molekyylit.

Atomit ovat aina liikkeessä. Ne vetävät toisiaan puoleensa siihen tapaan kuin magneettirauta vetää pienempiä rautakappaleita. Liikkuessaan atomit yhtyvät toistensa kanssa, ja siten syntyvät vähän isommat ainehiukkaset, **m o l e k y y l i t**. Molekyylitkin ovat vielä niin pieniä, että ihmiset eivät voi niitä nähdä. Molekyyleistä sitte kokoontuvat sellaiset ainehiukkaset, joita ihmiset voivat nähdä.



Kuva 2.
Magneettirauta.
Alapäässä on pieni raudanpala, jonka magneettirauta on vetänyt itseensä kiinni.

Atomien ja molekyyliden liike voi olla samanlaista kuin ilmassa olevan tomun liike, jonka liikkeen voi nähdä huoneessa auringon paisteella. Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 3 näkyy, miten tomuhiukkaset "tanssivat" auringonpaisteessa. Nuo auringonpaisteessa näkyvät tomuhiukkaset ovat kokoontuneet ensin atomeista molekyyleiksi, ja sitte molekyyleistä niin suureksi ainehiukkasiksi, että voimme niitä silmillämme nähdä.

Kaikki maailman aineet ovat kokoontuneet sellaisista atomeista ja molekyyleistä eli ainehiukkasista.

Mitenkä aine yhdistyy?

Ilmakin on täynnä silmillemme näkymättömiä atomeja ja molekyylejä, ja koko maailman avaruus on niitä täynnä.

Kaikki nämä ainehiukkaset ovat vetovoiman vaikutuksen alaisia. Vetovoimalla ymmärretään sitä, että ainekappaleet, olkootpa ne suuria tai pieniä, vetävät toisiaan puoleensa. Vetovoimaa sanotaan myöskin painovoimaksi. Vetovoima ja painovoima ovat siis sama asia. Ainekappaleessa on vetovoimaa sen mukaan miten paljon siinä on ainetta. Kymmenen kertaa suurempi kappale vetää puoleensa kymmentä kertaa voimakkaammin kuin kymmenen kertaa pienempi kappale.

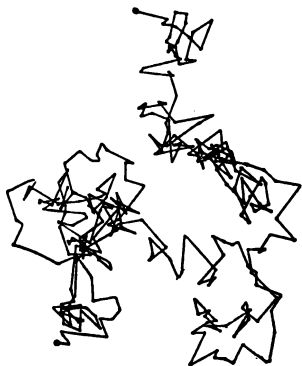


Kuva 3. Auringonpaisteessa "tanssivia" tomuhiukkasia.

Kun atomit vetävät toisia puoleensa, joutuvat ne toisiinsa lähelle ja yhdistyvät, ja silloin syntyy molekyyli. Molekyyli voi syntyä kahdestakin atomista, mutta voi siinä olla miljooniakin atomeja.

Molekyylytkin vetävät toisia puoleensa, niinkuin atomitkin, ja tarttuvat toisiinsa kiinni, ja siten tulevat yhdeksi suuremmaksi kappaleeksi. Molekyylytkin "tanssivat", ja tyrk-

kipivät toisiaan ja iskevät toisiinsa kiinni. Kuvassa 4 on esitetty viivoja molekyylin liikkeistä. Jos lähtee kuljettamaan kynän kärkeä viivoja pitkin niin huomaa, että viivat eivät kierrä ympyrää, eikä mitään säännöllistä rataa, vaan ponnahtelevat sinne tänne, kuten iso poikajoukko, jossa kaikki tyrkkivät toisiaan.



Kuva 4. Molekyylin liikkeitä.

Vetovoiman kautta siis syntyy atomeista ja molekyyleistä pieni ainehiukkanen, jonka näemme tanssivan ilmassa, ja samalla tavalla ovat joskus syntyneet alut suurimpiinkin kappaleihin, joita näemme avaruudessa.

Aineessa on voimaa.

Kaikki sellainen, joka liikuttaa jotain, on "elävää" voimaa. Tuuli on voimaa, höyry, joka kuljettaa junia ja laivoja, on voimaa. Ja auringon valo ja lämpö ovat myöskin voimaa. Kun poika hakkaa vasaralla jotain, niin pojan käsivarressa on voimaa, joka liikuttaa vasaraa.

Kun poika ja tyttö syövät saavat he ruuasta voimaa. Mutta kun poika hakkaa vasaralla ja tyttö juoksee äidin asialle, niin silloin he kuluttavat voimaa, jota he ovat ruuasta saaneet.

Voimaakaan ihminen ei voi tehdä pisaraakaan. Kun poika hakkaa vasaralla rautapalaa, niin pojasta on mennyt voimaa pois. Mutta se voima ei ole hävinnyt maailmasta, vaan se on muuttunut lämmöksi ja liikkeeksi. Jos poika hak-

kaa vasaralla raudanpalasta niin pojan käsivarret väsyvät ja rautapala tulee lämpöiseksi. Pojasta mennyt voima siis on osittain muuttunut lämmöksi ja yksi osa on muuttunut vasaran liikkeeksi.

Voima tekee kiertokulkua aineen mukana. Se lähtee jostakin esineestä tai eläimestä tai ihmisestä ja menee johonkin, mutta ei häviä. Voimaa ei ole ilman ainetta ja ainetta ei ole ilman voimaa.

Voima voi tulla takaisinkin, sinne mistä se on lähtenyt. Jos pojalla ja tytöllä on pieni puutarha, ja he työskentelevät siellä kasvattaaksensa mansikoita, herneitä ja perunoita, niin tehdessään työtä puutarhassa he menettävät voimaa. Mutta sitte, kun mansikat, herneet ja perunat ovat kasvanneet, poika ja tyttö saavat niitä syödäkseen ja saavat takaisin sen voiman, jonka menettivät kasvattaessaan mansikoita, herneitä ja perunoita.

Kaikissa aineissa, kasveissa, eläimissä ja ihmisissä on siis voimaa.

Voima ei kuitenkaan aina ilmene niin että me sen näkisimme tai tuntisimme. Silloin kun voima ei liikuta mitään, ei lämmitä eikä valaise, niin että me sen tuntisimme, sitä sanotaan levossa olevaksi voimaksi. Tulitikun päässä esimerkiksi on voimaa, mutta jos tulitikkua ei raapaise, tulitikun päässä oleva voima on levossa, eikä ilmaise itseään. Mutta jos tulitikkua raapaisee, silloin siinä oleva voima ilmaisee itsensä, se "havahtuu ylös", sähähtää ja alkaa palaa.

Kuollut ja elävä aine.

Että olisi helpompi ymmärtää ainetta ja voimaa jaetaan aineet kahteen luokkaan, kuolleisiin ja eläviin aineisiin. Kuolleita aineita nimitetään: kuollut luonto. Eläviä aineita nimitetään: elävä luonto. Hiekka, kivi ja rauta esimerkiksi ovat kuollutta luontoa. Puut, kukat ja kaikki muut kasvit ja eläimet ovat elävää luontoa.

Mitenkä avaruuden kappaleet syntyvät?

Avaruutta on kaikki se tyhjältä näyttävä ilma, mitä näemme, ja myöskin kaikki se mitä emme näe. Me näemme avaruudessa paljon kappaleita. Me näemme päivällä aurin-
gon ja illalla — ja toisinaan päiväläkin — kuun ja tähtiä. Ne kaikki ovat avaruuden kappaleita. Sellainen avaruuden kappale on maapallokin, jolla me ihmiset asume.

Avaruuden kappaleet, joita me näemme, ovat alkujaan syntyneet avaruudessa olevista ainehiukkasista. Ainehiuk-
kaset ovat kokoontuneet yhteen ja siten on syntynyt suuria ainekookoomuksia eli sumukoita. Kuvassa 5 on yksi sellai-



Kuva 5. Utumaista alkusumukkoa,
josta alkaa muodostua pallomaisia kappaleita. joutuvat keskellä

nen pienistä aine-
hiukkasista kokoon-
tunut hyvin suuri
sumukko, josta nyt
meidän aikanamme
parhailleen muodos-
tuu uusia avaruu-
den kappaleita.

Sellainen aine-
joukko ei ole vielä
pyöreä, siinä on
vain suuret määrät
ainehiukkasia, jotka
iskeytyvät toisiinsa
kiinni ja liikkuvat
sekasorrossa. Mut-
ta mitä enemmän
ainetta tulee ka-
saan sen kovem-
paan puristukseen
joutuvat keskellä

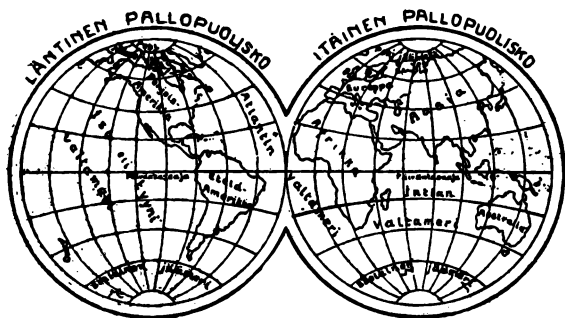
olevat aineet. Keskempänä olevat aineet alkavat pyöriä samaan tapaan kuin ruuvinaulan ruuvit kulkevat. Kuvassa 6 näkyy sellainen liike, joka on alkanut avaruuteen kokoontuneessa ainepaljoudessa.

Keskellä olevat aineet puristuvat yhä tiukemmin toisiinsa ja muodostavat koossa pysyvän ainekan, joka sitte myöhemmin ympäri pyöriessään tulee pallomaiseksi. Kaikki ainekappaleet ja ainekasat, jotka pyörivät ympäri, tulevat pyöreämuotoisiksi. Jos talvella lämpimänä päivänä otamme pienen kasan lunta ja alamme sitä pyörittää lumessa, niin se tulee isommaksi ja isommaksi, mutta kestää aina pyöreämuotoisena.

Sellaisista avaruudessa kasaantuneista suurista aine-
määristä ovat kehittyneet suurimmatkin avaruuden kappaleet. Ja niitä kehittyi edelleenkin avaruudessa.



Kuva 6. Alkusuomukkoa,
jossa on alkanut kiertoliike.



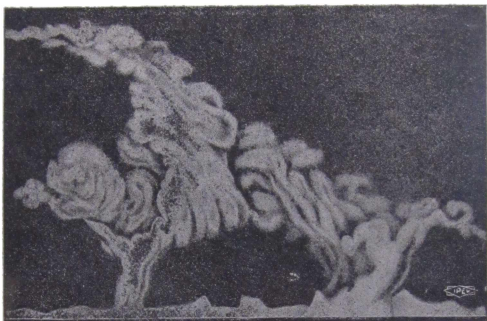
MITENKÄ MAAPALLO ON SYNTYNYT?

Meidän maapallomme ei kuitenkaan ole kehittynyt sillä tavalla kuin suurimmat avaruuden kappaleet. Maapallo on syntynyt auringosta.

Aurinko muodostui ensin hyvin suureksi palloksi, joka pyöri itsensä ympäri.

Kaikki avaruuden kappaleet ovat kehityksensä alkupuolella tulikuuma kaasua. Niin oli aurinkokin. Aurinko on vielä nytkin hyvin kuuma. Kaikki se, minkä me näemme auringosta, on nytkin vielä hehkuvan kuuma tulipilveä, josta nousee suuria leimuja, sellaisia kuin kuvassa 7 näkyy. Sellaisia leimuja näkee auringon pimennysten aikana hyvillä kaukoputkilla, ja voidaan niitä valokuvata.

Silloin, kun maapallo auringosta erkani, aurinko oli paljon kuumempi kuin se nykyään on. Kun kuuma aurinkopallo hurjasti pyöri ympäri siitä irtaantui renkaita. Sellaisia renkaita, kuin näkyy kuvassa 8, on auringossa ollut monta

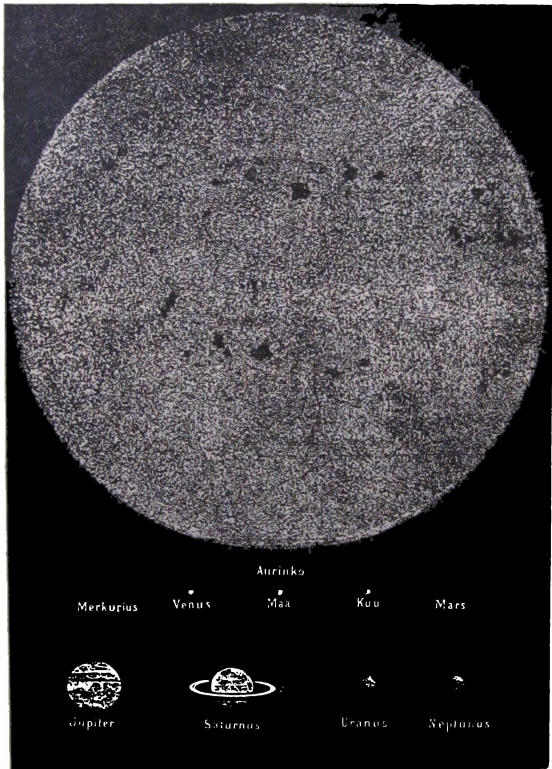


Kuva 7. Auringon leimuja,
jotka toisinaan sinkoavat yli kolme sataa tuhatta
mailia ulos auringosta.



Kuva 8. Renkaita auringon ympärillä
silloin kun aurinko on ollut kehityksensä alku-asteilla.

ja niistä on tullut useampia avaruuden kappaleita. Meidän maapallomme on yksi niistä.



Kuva 9. Aurinko ja muutamia toisia avaruuden kappaleita. Huomaa, kuinka pieni maapallo on aurinkoon verrattuna.

Vaikka auringosta on irtaantunut useampia suuria kappaleita se vielä nytkin on paljon suurempi kuin maapallo. Maapallon-kokoisia kappaleita pitäisi olla 324 tuhatta ennenkuin tulisi niin paljon ainetta kuin auringossa on vielä nytkin.

Minkälainen on maapallo nyt?

Sitte kun maapallo oli irtaantunut auringosta se alkoi jäähtyä kylmäksi ja kutistua pienemmäksi. Maapallo jäähdyi jäähtymistään niin kauan, että sen pinnalle tuli kova kuuma kuori. Ja viimein se jäähdyi sellaiseksi, että sen pinta ei enää kuumuudesta punottanut, vaan alkoi tulla harmaaksi, mustaksi ja ruskeaksi, sellaiseksi kuin useat kivet vielä nykyäänkin ovat.

Mutta maapallon sisusta jäi edelleenkin kuumaksi. Maapallon sisässä on vielä nytkin tulikuuma ainetta, ainoastaan pinta on jäähtynyt ja jäähtyy yhä edelleenkin. Maapallon pintaa on tähän saakka jäähtynyt kovaksi noin kuusikymmentä mailia paksuuti. Maan sydämeen eli maan keskipisteeseen on kuitenkin matkaa 3,956 mailia. Kun kovaksi maankuoreksi on jäähtynyt vain noin kuusikymmentä mailia, niin enin osa maapallon aineesta on siis vieläkin kuumassa tilassa.

Senpätähden lämpö lisääntyy sitä mukaa mitä syvemälle mennään maan sisään. Jos kaivetaan syviä reikiä maan sisään niin lämpö lisääntyy tavallisesti yhden Celsius lämpömittarin asteen jokaista sataa jalkaa kohti. Jos siis kaivaa maan sisään kaksi sataa jalkaa syvän kuopan, niin siellä on yhtä astetta lämpimämpää kuin sadan jalan syvydessä. Ja jos vielä kaivaa sata jalkaa, niin siellä on taaskin yhtä astetta lämpimämpää. Eräs kaivosreikä on 7,400 jalkaa syvä ja sen pohjalla on lämmintä 83 Celsius-lämpömittarin astetta.

Kuudenkymmenen mailin syvyydessä on ainakin kolmen tuhannen asteen kuumuus. Se on jo niin kuumaa, että siinä kaikki aineet pysyvät kuumina nesteinä ja kaasuina.

Maapallo on melkein pyöreä kappale, ei kuitenkaan aivan pyöreä, vaan vähän soikea.

Maapallon pohjoisinta kohtaa sanotaan pohjoisnavaksi ja eteläisintä kohtaa etelänavaksi. Suoraa viivaa, joka olisi vedetty pohjoisnavalta etelänavalle, sanotaan maan akseliksi. Maan akseli on 7,899 mailia pitkä. Keskipaikalta maapalloa taas on maan läpimitta 7,926 mailia. Sitä viivaa, joka ajatellaan vedetyksi maan läpi toisinpäin kuin maan akseli, nimitetään: päiväntasaaja. Päiväntasaaja on siis 27 mailia pitempi kuin maan akseli. Sen verran siis on maapallo litteä.

Maapallon liikkeet.

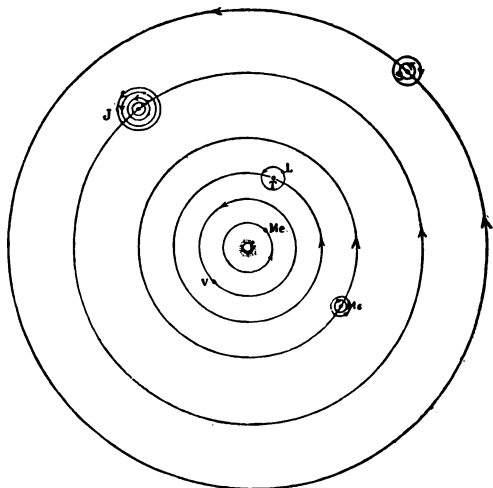
Me emme näe aina aurinkoa, kuuta ja tähtiä. Me emme näe niitä sentähden koska meidän maapallomme liikkuu.

Meidän maapallomme pyörii itsensä ympäri. Jos meillä on pyöreä pallo, jossa on keskellä reikä läpi, ja jos pistämme kepin reijästä läpi ja pyöritämme palloa, niin saamme käsityksen siitä, mitenkä maapallo pyörii itsensä ympäri. Maapallo pyörähtää itsensä ympäri yhden kerran vuorokaudessa.

Samalla, kun maapallo pyörii itsensä ympäri, se myöskin kulkee rataa, joka kiertää auringon ympäri. Kuvasta io näkyy mitenkä maapallo kiertää aurinkoa. Tätä rataa kulkiessaan maapallo kulkee noin kahdeksantoista ja puoli mailia sekunnissa, eli noin 1,110 mailia yhdessä minuutissa.

Maapalloa ympäröi ilmakehä, joka on ainakin noin 70 mailia maan pinnasta ylöspäin.

Maapalolta on matkaa aurinkoon 92,897,400 mailia. Kun maapallo kiertää yhden kerran auringon siihen menee aikaa 365 päivää, 5 tuntia, 48 minuuttia ja 46 sekuntia. Sitä aikaa nimitetään vuodeksi.



Kuva 10. Auringon ympäri kiertävien kappaleiden ratoja.
 Keskipisteessä oleva on Aurinko. Sen ympäri kiertävät Merkurius (Me.), Venus (V), Maapallo (T), Mars (Ms.), ja paljon kauempana auringosta kuin edelliset ovat Jupiter (J) ja Saturnus. Ne kaikki kiertävät samannepäin, niin kuin kuvan nuolet osoittavat.

Maapallon pinta-ala.

Maapallon pinta-ala on 196 miljoonaa 940 tuhatta (196,940,000) neliömailia.

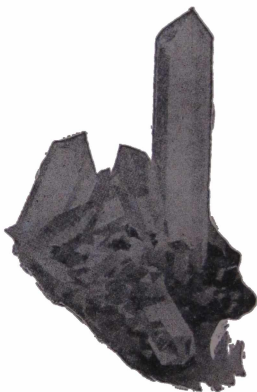
Maapallon pinta-alasta on 56 miljoonaa 255 tuhatta neliömailia maata ja 140 miljoonaa 295 tuhatta neliömailia vettä. Sellaista aluetta, joka on aina jäässä, on maapallolla nykyään vähän enemmän kuin yksi kolmastoista osa maapallon mantereesta.

Mitä on maan kuori?

Maan kuori on yhdellä nimellä sanottuna kiveä. Hiekka ja savi, joita nyt on maanpinnalla, ovat muodostuneet kivestä pitkien aikojen kuluessa. Miljoonien vuosien kuluessa kivi on jauhautunut hiekaksi ja saveksi. Multa taas on mädänneitä kasveja ja eläimiä. Hiekka ja savi voivat jälleen kovettua kiveksi.

Kivi on kokoontunut pienistä kivosasista, eli kiteistä, jollaisia näkyy kuvassa II.

Se tulikuuma aine, josta maanpinta kovettui, sisälsi suurimman osan kiviaineita ja kiviaineisiin sekottuneita metalleja, kuten rautaa, kuparia, hopeaa ynnä muita, mutta kiviaineet olivat siinä suurimpana osana, ja sentähden maanpinta alussa muodostui kiviseksi perusvuoreksi.



Mitenkä vuoret syntyvät?

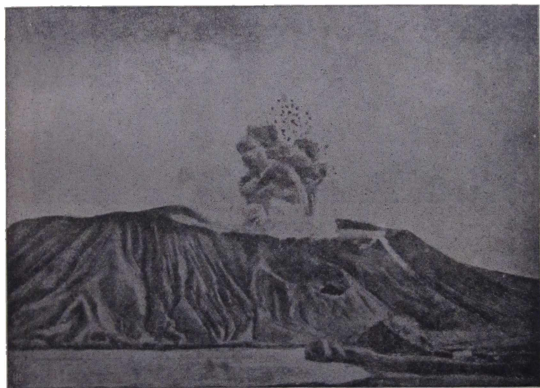
Kuva 11. Kivikiteitä suurennettuina.

Maapallon pinta ei ole tasainen, vaan on siinä vuoria ja laaksoja, syvänteitä ja ylänköjä. Mitenkähän ne ovat syntyneet?

Tulivuoret. Silloin, kun maapallon pinta kovettui, se ei voinut jäädä tasaiseksi, sillä maan sisässä oleva kuuma aine pyrki ylös maan pinnalle. Se kuuma aine purkautui ulos monista paikoista ja juoksi tulisena virtana pitkin maan pintaa. Sellaisille paikoille, mistä kuuma aine tuli ylös, muo-

oostui tulivuori. Maan pintaan syntyneistä aukoista tuli ylös suuret määrät tuhkaa, kiven lohkareita ja sulaa kiviainetta, jota nimitetään laavaksi. Kaikki nämä aineet kasaantuvat osaksi aukon ympärille, ja niin muodostui siihen vuori. Sellaista vuorta nimitetään tulivuoreksi.

Kun nämä tulivuoret milloin purkivat ulos tuhkaa, kiviä ja laavaa samalla tapahtui maanjäristyksiä. Maan



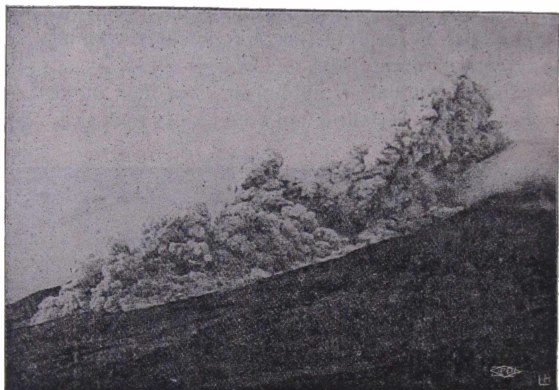
Kuva 12. Vulcanon tulivuori.

Kuva esittää tulivuorta purkautumisen aikana.

pinta liikkui aina silloin kuin meren aallot. Suuria maanalueita vajosi alas ja toisista paikoista maanpinta nousi yleemmäksi.

Silloin, kun maapallon pinta oli vielä kuuma, tulivuoren purkauksia tapahtui yhtä mittaa ja maanpinta oli ainaisessa liikkeessä. Siitä saakka tulivuoret ovat olleet toiminnassa ja nytkin vielä on paljon tulivuoria, jotka silloin tällöin pur-

kautuvat. Sellaisia tulivuoria, jotka vielä nytkin toimivat, on maapallolla 415.



Kuva 13. Pelee-tulivuori.

Vuoresta syöksyy kuumaa tuhkaa ja muita aineita tulikuumana pilvenä.



Kuva 14. Tulivuori,

joka jokaisen kahden minutin kuluttua syöksee ylös tulipatsaan.

Tulivuoret ovat hävittäneet maapallolta paljon kaupunkeja ja kyliä ja tuhonnet paljon ihmisiä. Kun tulikuumaa ainetta on vielä nytkin maapallossa paljon enemmän kuin jäähtynyttä ainetta, kuuma aine toisinaan purkautuu ulos tulivuoren kautta ja tekee hävitystä.

Nykyään kuitenkin kaikki tulivuoret eivät ole yhtämittaa toiminnassa. Sellaisia tulivuoria, joista aina tulee tuhkaa ja kiviä ja laavaakin ylös, on ainoastaan muutamia. Kuvassa 14 on yksi sellinen tulivuori, josta on vuosituhansia



yhtämittaa syök-synyt ylös tulta ja höyryjä. Se on meren rannalla ja se loistaa kuin majakka meren kulkijoille. Jokaisen kahden minuutin perästä se aina tupruttaa ylös tulipatsaan ja kuumia höyryjä.

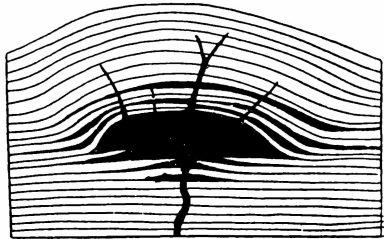
Toisinaan tulivuoren suulle tulee tulppa. Kun tulivuoresta ulos tuleva laava jäähtyy tulivuoren suulle tultuaan jää se tulpaksi tulivuoren aukkoon, kuten kuvassa 15 näkyy. Mutta sitte

Kuva 15. Tulivuori,
jonka aukon suulle on muodostunut tulppa
jäähtyneestä laavasta.

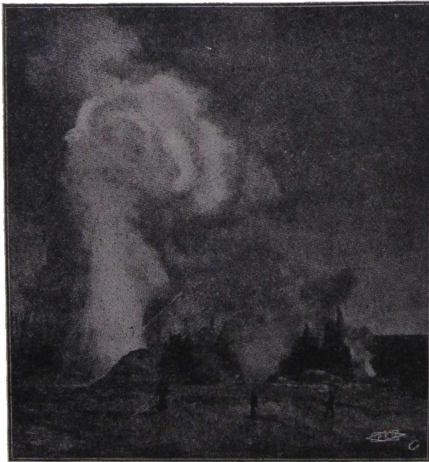
yhtäkkiä sisältä pursuva laava rynnistää kovasti ja tulppa

lentää pois, ja tulivuori alkaa syöstä aineitaan ylös entistä kiukkuisemmin.

Kuumaa juoksevaa ainetta on myöskin kovaksi jäähtyneen maankuoren välissä. Se on noussut maan sisästä ja tehnyt itselleen "jokia" pitkien maan rakoja.



Kuva 16. Kuvasta näkyy miten maan sisässä oleva sula aine on tunkeutunut kovan maanpinnan rakoihin. Musta osa esittää sulaa magmaa, eli laavaa.



Kuva 17. Maan sisästä tuleva kuuma vesisuihku Yellowston-puistossa, Yhdysvalloissa.

Kuvassa 16 näkyy, mitenkä kuuma juokseva aine on sijoittunut kovaksi jäähtyneen maankuoren väliin.

Maan sisässä on myöskin kuumaa vettä. Kaikki vesi mikä va-luu syvemmälle maan sisään kuumenee koska kerron maan sisusta on tulikuumaa ainetta. Sitte,

kun vesi on kuumentunut kiehuvaksi, syöksyy se ylös maan päälle kuumana suihkuna, joko tulivuoren aukoista tai muista maahan syntyneistä reijistä. Kuvassa 17 näkyy maan sisästä tuleva kuumen veden suihku, joka nousee monta kymmentä jalkaa korkealle ilmaan.

Tulivuorien suurien purkauksien yhteydessä entisiä vuoria häviää ja uusia syntyy. Kerran oli Sundasalmessa 269 jalkaa korkea tulivuori. Eräänä päivänä se sitte rupesi purkautumaan ja seurasi maanjäristys. Silloin koko vuori vajosi niin syväälle maan sisään, että nyt on entisen tulivuoren paikalla 984 jalkaa syvä meri. Vuori siis oli vajonnut maan sisään 1,253 jalkaa.

Toisinaan taas tulivuoren purkauksen tähden syntyy yhtäkkiä uusia vuoria. Kerran syntyi Italiassa yhdessä yössä vuori, joka on 439 jalkaa korkea. Tämä vuori syntyi niin äkkiä sentähden kun tulivuoresta oli purkautunut lyhyessä ajassa paljon aineita ilmaan, ja kun ne putosivat maahan muodostivat ne vuoren.

Kun suuremmat tulivuorien purkaukset ja maanjäristykset vajottavat kaupungeita ja kyliä maan sisään, niin toisinaan sattuu niinkin, että pitkien aikojen perästä sama paikka kohoaa jälleen maan pinnalle. Kuvassa 18 on eräs sellainen rakennus, joka kerran oli vajonnut monia kymmeniä jalkoja syväälle maan sisään, mutta sitte tuli taas jälleen näkyviin. Sillä tavalla



Kuva 18.

Vanhan ajan rakennuksen jätteet, jotka ovat olleet kauan maansisään vajonneina, mutta sitte nousseet jälleen ylös maan liäkkussa.

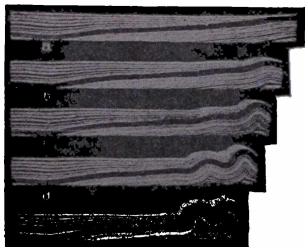
voi sattua sentähden kun maan pinta toisen kerran nousee siitä samasta paikasta, mistä se ennen oli laskenut.

Tulivuorien ja maan kuumen sisustan toiminnasta johtuvia maanjärityksiä tapahtuu vieläkin paljon maapallolla. Italiassa ja Japanissa tapahtuu sadottain maanjärityksiä joka vuosi, noin kuusi ja seitsemän sataa järitystä vuodessa kummassakin maassa.

Suurin osa nykyisistä maanjärityksistä kuitenkin ovat niekkoja, eivätkä tee vahinkoa ihmisille ja rakennuksille.

Maan poimuttuminen.

Vuoria ja mäkiä syntyy maan pinnalle sinnekin missä ei ole tulivuoria lähelläkään. Ja maanjärityksiä voi olla ilman tulivuoren purka-



Kuva 19.

Vuoren poimuttumista kuvaava laite.

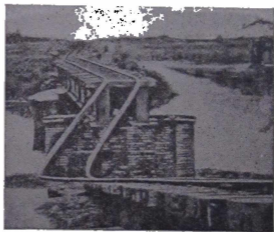
A, b, c, d ovat päällekkäin olevia vahaliuskoja, joita on työnnetty vasemmalle. Mitä pitemmälle liuskoja on vasemmalle päin työnnetty sen suu remmat poimut on syntynyt vahaliuskojen jälkimäiseen päähän. Samalla tavalla poimuttuvat vuoret maan liikkuessa.

ustakin. Kun maan sisus on sulaa ainetta, niin siitä johtuu, että toisinaan maan pinta milloin yhdestä milloin toisesta paikasta laskee, vaikka ei ole erityistä tulivuoren purkaustakaan. Mutta silloin, kun maanpinta liikkuu, se aina synnyttää maanjärityksen. Maanjärityksen aikana maanpinta poimuttuu ja silloin yhdet paikat jäävät korkeammiksi, vuoriksi ja mäiksi.

Jos leikkelemme vahasta muutaman tuuman pituisia hie- noja liuskoja ja ladomme ne päällekkäin ja sitte työnnämme liuskakasaa hiljalleen eteenpäin, niin vahaliuskojen jälkimäi-

nen pää käyristyy ja liuskoihin syntyy poimuja, jotka nousevat ylöspäin, kuten kuvassa 19 näkyy. Mitä pitemmälle vahaliuskoja työnnämme sen suurempia poimuja syntyy. Samalla tavalla maan pinta poimuttuu kun se liikkuu enemmän tai vähemmän.

Sellaisen liikunnan aikana vesijohdot voivat katketa ja aidat särkyä, rautatien sillat särkyä ja kiskot mutkistua. Kuvassa 20 näkyy miten eräs maanjäristys oli särkenyt rautatien sillan ja mutkistanut kiskot.



Kuva 20. Maanjäristyksessä särkenyt rautatien silta.

Vuotena 1906 oli Yhdysvalloissa, Californian valtiossa, maanjäristys, joka hävitti suuren osan San Franciscon kaupunkia. Silloin maa liikkui useita jalkoja niinkuin aalto. Maan pinnan liikkeessä katkesi aitoja, ja siltä kohdalta, mistä maan pinta oli liikkunut, aidankappaleet sysäytyivät pitkän matkaa eteenpäin. Kuvassa 21 näkyy yksi sellainen särkenyt aita. Ristien välinen aidankappale liikkui kuusitoista jalkaa eteenpäin.

Huomaa, kuinka kiskot ovat mutkistuneet sentähden kun maa on liikkunut ja työntänyt kiskoja.

Kun maan pinta liikkeessä poimuttuu siitä syntyy uusia vuoria, mäkiä ja harjanteita.

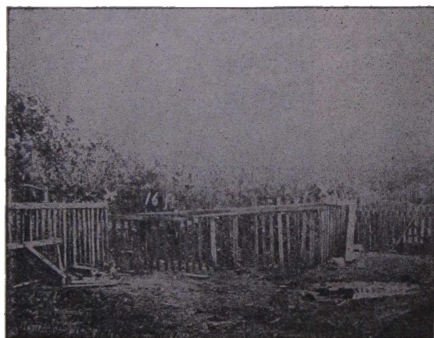
Veden ja jään tekemät vuoret.

Paikoillaan olevista vuorista irtaantuu aina enemmän tai vähemmän kivilohkareita ja hienontunutta kiviainetta. Niitä kuljettavat juoksevat vedet ja kulkevat jäät toisiin paikkoihin. Kun juoksevat vedet ja kulkevat jäät kuljetta-

vat miljoonia vuosia kiviaineita johonkin toiseen paikkaan, siihen syntyy vuori.

Pikkueläinten tekemät vuoret.

Merissä ja järvissä elää paljon pieniä eläimiä, jotka miljoonien vuosien kuluessa voivat synnyttää suuria vuoria. Selaisiä eläimiä ovat äyriäiset (kravut), simpukat, kotilot, ja monet muut kovakuoriset eläimet. Näiden kovakuoristen eläinten kuorista on muodostunut merien ja järvien pohjiin



Kuva 21. Californian maanjäristyksessä särkynyt aita.

Siltä kohdalta, jossa maa liikkui, aita katkesi. Katkennut osa aitaa on kuvassa merkitty risteillä ja se kulki eteenpäin 16 jalkaa.

suuret kalkkivuorikerrokset. Kalkkivuorista on koitoisin liitu, joka on kaikille tuttua. Kun nuo eläimet miljoonien vuosien aikana ovat kasanneet merien pohjaan kalkkia-aineita, niin sitte, kun meri on maanpinnan liikumisen tähden kuivunut, kalkkiaineet ovat jääneet maanpinnalle kalkkivuoriksi.

Tuuli tekee mäkiä ja harjuja.

Tuulella on paljon voimaa silloin kun se kovasti puhalttaa. Kova tuuli kulkee kolmestakymmenestä neljäänkymmeneneenviiteen mailiin tunnissa, ja myrskytuuli kulkee viidestäkymmenestä sataan mailiin tunnissa. Jos ihminen kovan tuulen aikana kulkee aavalla paikalla vastatuuleen, niin

hänen kasvoilleen lentää hiekkaa, multaa ja pikkukiviä. Tuuli lennättää hiekkaa, kuivunutta savea ja hienoja kiviainetta vuosittain suuret määrät paikasta toiseen ja kasaa niistä mäkiä ja harjuja (Kuva 22).



Kuva 22. Tuulen tekemiä hiekkaharjuja.

Sellaiset tuulen tekemät mäet ja harjanteet voivat kohota korkeiksikin ja voivat peittää rakennuksia ja kokonaisia kyliä alleen. Ja sellaiset mäet ja harjanteet voivat muuttaa yhdestä paikasta toiseen. Kun tuuli ensin on johonkin paikkaan kasvattanut mäen, voi se toisen kerran alkaa kuljettaa sitä pois, ja niin vie koko mäen toiseen paikkaan. Kerran eräs sellainen tuulen tuoma hietakasa peitti erään rakennuksen, mutta sitte, viidenkymmenen vuoden perästä, rakennus tuli jälleen näkyviin maan pinnalle. Tuuli oli kuljettanut hiekan sen päältä pois toiseen paikkaan.

MITEN SYNTYVÄT MERET, JÄRVET JA JOET ?

Maapallon pinnasta on nykyään paljon enemmän veden alla kuin on kuivaa maata. Koko maapallon pinnasta on veden alla seitsemän kymmenettä osaa ja kuivana kolme kymmenettä osaa.

Silloin, kun maapallon pinta vielä oli kuuma mitään meriä, järviä ja jokia ei ollut. Jos otamme rautaisen tai muun metallisen astian ja kuumennamme sen ja sitte tiputamme siihen vettä, niin vesi ei jää astiaan, vaan nousee höyrynä ilmaan. Mutta kun kaadamme astiaan vettä niin paljon, että astia jäähtyy, vesi pysyy astiassa. Samalla tavalla on käynyt maapallollakin. Kun maapallon pinta oli vielä kuuma, ilmasta tullut vesi ei pysynyt maan pinnalla, vaan kohosi yhä uudelleen höyrynä takaisin ilmaan, ja sentähden ei voinut syntyä meriä eikä järviä.

Mutta sitte, kun maan pinta oli jäähtynyt niin paljon että vesi ei enää muuttunut höyryksi, vesi jäi niihin paikkoihin maapalloa, jotka olivat alempana toisia paikkoja. Ja niin syntyi meriä ja järviä.

Mutta kun sellaisiin syvennyspaikkoihin tuli vettä niin paljon, että se meni yli syvänteen reunain, silloin syntyi jokia. Niistä syvänteistä missä oli vettä liikaa läksi vesi juoksemaan sinnepäin mihin se parhaiten pääsi.

Sitte kun joen alku on syntynyt se alkaa raivata itsensä tietä läpi korkeampienkin paikkojen, läpi mäkien ja vuorienkin.

Useat joet kiemurtelevat kuin käärmeet ja sitte taas suoristavat itsensä. Kuvassa 23 näkyy mitenkä eräs joki on

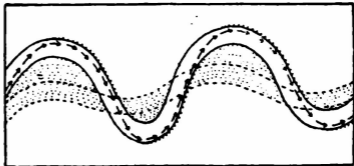
tehnyt itsensä kiemurtelevaksi. Nuo kiemurat syntyvät sit-
ten, että ensin syntyy hiukan mutkaa siihen kohtaan, johon
joen juokseva vesi voimak-
kaimmin sattuu, ja siitä sitte
alkaa mutka suurentua. Mut-
ka suurenee sentähden kun
juokseva vesi ottaa aina mu-
kaansa maata mutkan ulko-
syrjästä ja vie sen seuraavan
mutkan sisäsyrjään. Mutta
kun vesi on kylliksi kauan
tehnyt mutkaa suuremmaksi ja suuremmaksi, mutka kat-
keaa ja joki saa uuden uoman. Välille syntyy saari. En-
sin joki juoksee kahta puolta saarta, mutta toinen uoma
kuivuu ja joki kulkee uutta uoma pitkin. Kuvassa 24 nä-
kyy joen uoman syntyminen.



Kuva 23. Kiemurteleva joki.

Vesi muuttaa maan pinnan muotoa.

Edellä kerrottu jokien uomien muuttuminen paikoista
toisiin muuttaa maanpinnan muotoa sillä tavalla, että enti-
sestä joen pohjasta tulee kuivaa maata
ja entisen kuivan
maan paikalle tulee
joki.



**Kuva 24. Kuvassa näkyy, miten joen
uoma muuttaa paikkaansa.**

Merien ja jär-
vien rannat muut-
tavat myöskin pit-
kien aikojen kulu-
essa. Tuuli panee veden aaltoilemaan ja aallot hakkaavat
rantoja ja ottavat niistä maata ja kuljettavat sitä toisiin
paikkoihin.

Jos meressä tai järvessä on niemiä ja lahtia niin aallot
kuluttavat niemiä ja täyttävät lahtia. Aallot sattuvat aina

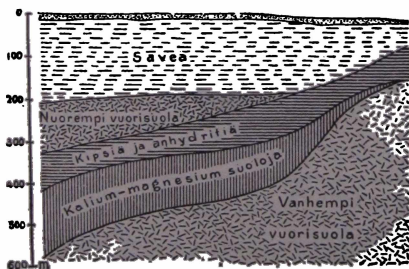
voimakkaimmin niemien kärkiin, ja sentähden ne ottavat niistä maata ja kuljettavat sitä niin pitkälle kuin pääsevät menemään, ja ne pääsevät lahtiin, ja vievät sinne osan niemien kärjistä ottamaansa maata. Sentähden niemet aina lyhenevät ja lahdet mataloituvat.

Muutamissa paikoissa maapalloa meren aallot kuluttavat rantaa monta jalkaa vuodessa. Hollannissa meren aallot "syövät" rantamaata lähes kymmenen jalkaa vuodessa.

Joet taas kuluttavat enemmän tai vähemmän niitä maalueita, joiden läpi jokia kulkee. Joet vievät osan mukaansa ottamastaan maasta niille paikoille, missä ne laskevat meriin tai järviin, ja osan ne vievät syväälle merien ja järvien pohjiin. Sentähden meret ja järvet säännöllisesti mataloituvat.

Pikkueläimet, joista on edellä kerrottu, mataloittavat myöskin järviä ja meriä. Näistä pikkueläimistä kasaantuu kalkkikiviaineita merien ja järvien pohjiin, kuten on edellä selitetty.

Suolakerrokset.



Kuva 25. Maan sisässäolevia suolakerroksia.

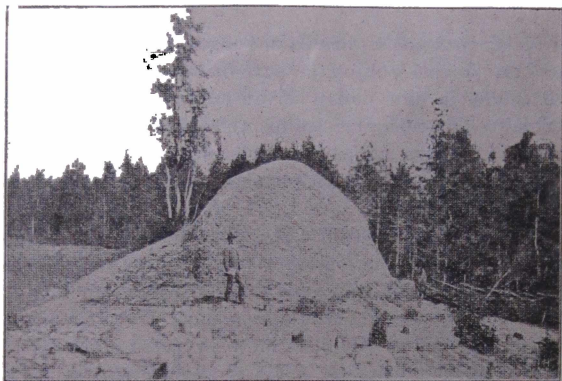
sia suolavuoria, jotka voivat olla hyvinkin paksuja. Saksassa on suolakerroksia, jotka ovat kolmen tuhannen kahden

Järvien ja merien pohjiin kerrostuu myöskin suola-aineksiä. Niitä liukenee veteen maasta ja kivistä. Juoksevat vedet kasaavat sellaisia suola-aineksiä yksin paikkoihin, ja niin syntyy kokonaisia

sadan jalan paksuisia. Suolakerrokset kasaantuvat meren lahtien tai järvien pohjiin ja sitte kasaantuu muita aineita niiden päälle, ja niin suolat jäävät maan sisään. Sitte, kun meren lahti tai suolajärvi joskus tulee kuivaksi maaksi, ihmiset voivat kaivaa suolaa maan sisästä. Kuvassa 25 näkyy miten suola on kerrostunut maahan, joka ennen on ollut suolajärven pohjana.

Merivedessä on tavallisesti suolaa yksi kolmaskymmeneskolmas osa. Jos siis otamme merivettä kolmekymmentäkolme kahvikupillista, niin siinä on yksi kahvikupillinen suolaa, veteen liunneena. Muutamien merien vesissä on suolaa paljon enemmän. Kuolleen meren vedessä on suolaa yksi neljäs osa veden määrästä. Sitä ei siis tarvitse ottaa kuin neljä kahvikupillista, kun saa yhden kupillisen suolaa. Kuolleessa meressä ei elä kalat, eikä mitkään muutkaan eläimet, eikä kasvit sentähden kun sen vesi on liiaksi suolaista.

Maapallon meret, järvet ja joet ovat muutelleet paikkojansa monta kertaa siitä saakka kun vettä on maapallolla ollut. Siellä, missä nyt on kuivaa maata, on ennen ollut vettä ja missä nyt on vettä on ennen ollut kuivaa maata.



MITENKÄ SYNTYVÄT HIEKKA JA SAVI?

Enintä osaa maapallon kuivasta pinnasta peittää nykyään hiekka, savi ja multa. Niitä ei ole aina ollut, sillä maapallon pinta oli ensin kovaa kiveä.



Kuva 26. Rapautunutta kalliota, josta yhtenäin lohkeilee kappaleita ja hienontuu soraksi.

Hiekka ja savi ovat tulleet kivistä. Kaikki kivet, kalliot ja vuoret halkeilevat ja murenevat eli rapautuvat, ja sen jälkeen hienontuvat hiekaksi ja saveksi.

Kvartsi eli piikiviaineet ovat sellaisia, että ne koskaan eivät murene saveksi saakka, vaan jäävät hiekaksi. Muut kiviaineet sensijaan mure-

nevat saveksi ja muiksi maa-aineiksi. Kuvassa 26 näkyy miten vuori murenee eli rapautuu. Koko vuori on halkeillut, lohkeillut ja murennut niin ettei siinä ole eheää paikkaa.

Lämpö vuoren särkijänä. Suuretkin vuoret halkeilevat ja lohkeilevat pienemmiksi kappaleiksi lämmitessään ja kylmetessään. Jos teemme tulen kiven ympärille ja lämmitämme kiveä ja sitte kaadamme vettä kiven päälle niin kivi särkyä. Kivi on todellisuudessa särkynyt jo kuumentessaan, mutta raot tulevat kiveen vasta sitte kun se jäähtyy ja yrittää vetäytyä kokoon. Lämmitessään kivi laajenee, kuten kaikki toisetkin aineet tekevät lämmitessään.

Samalla tavalla kuin kivi särkyä, jos me sitä tulella kuumentamme, samalla tavalla särkyvät vuoret ja kalliot aurinkon lämmön vaikutuksesta. Aurinko paahtaa kiven kuumaksi, laajentaa sen ja halkoo ja lohkoo sen useammiksi kappaleiksi. Siten suuretkin vuoret tulevat rikkiäisiksi ja helpommiksi hienontumaan luonnonvoimien käsissä.

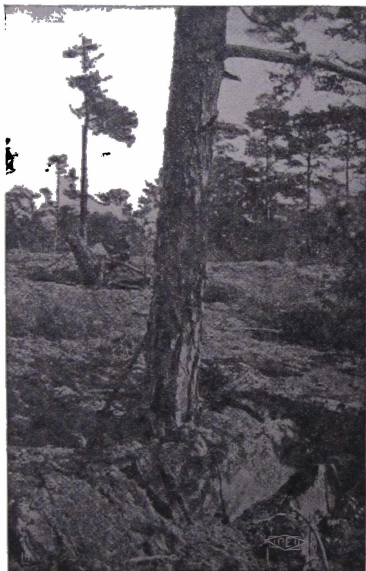
Ilma ja tuuli kiven särkijöinä. Ilmassa on sellaisia aineita, jotka "syövät" kiveäkin. Ne tekevät kiven hauraaksi ja helpoksi murenemaan.

Tuuli kuluttaa myöskin kiveä ja hienontaa sitä vähän kerrallaan kivijauhoksi. Jos otamme litteän kiven ja hankaamme sitä joko toisella kivellä tai millä tahansa kovalla esineellä niin kiven hangattava pinta tulee sileämmäksi. Voisimme sillä tavalla hangata koko kiven hienoksi kivitomuksi, jos kylliksi kauan sitä hankaisimme. Tuuli puhaltessaan vuorille ja kallioille hankaa niitä ja sillä tavalla "jauhaa" kiveä hienoksi. Ja kun sellaista hankausta tapahtuu miljoonia vuosia yhtämittaa niin suuremoinen määrä vuoria ja kallioita hankautuu kivijauhoksi tuulen vaikutuksesta.

Puut kiven särkijöinä. Sitte kun maapallolle tuli puita ne myöskin alkoivat särkeä vuoria ja kallioita.

Jos satumme joskus kävelemään vuoristossa, jossa on suuria puita vuoren päällä ja sivuilla, niin näemme kuinka

puiden juuret ovat tunkeutuneet kallioiden rakoihin. Mutta kun puun juuret tunkeutuvat kallioiden rakoihin ne puun kasvaessa ja juurien vahvistuessa kohottavat kalliosta kivi-lohkareita irti. Kuvasta 27 näkyy miten kalliolle kasvavan petäjän juuret ovat irroitelleet kappaleita kalliosta petäjän ympärillä.



Kuva 27. Petäjä, jonka juuret kohottavat lohkkareita irti kalliosta.

Merien aallot voivat kovertaa eheään kallioon suuremnoisia luoliakin, niinkuin näkyy kuvassa 29.

Vuoristoseuduissa kulkevat joet kuluttavat vuoria, joiden läpi ne juoksevat. Kun joki juoksee tuhansia vuosia vuoriston läpi se jauhtaa suuret määrät kiveä hienoksi sa-

Vesi kiven särki-jänä. — Vesipisara ei tunnu vahingoittavan meitä, kun se sateella tulee kasvoillemme tai käsillemme. Mutta jos sadepisaroita tippuu tuhansien vuosien aikana aina samaan paikkaan ne kykenevät "syömään" kiveäkin. Samoin jos meren tai järven aallot loiskivat rantakalliota vastaan, ne myöskin kykenevät "syömään" kiveä.

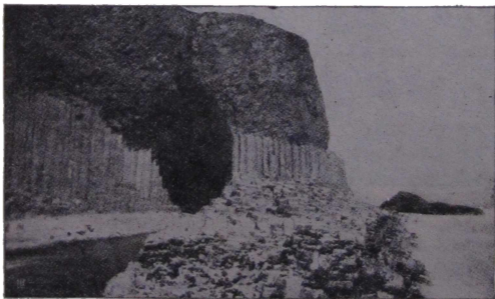
Kulkiessaan merien tai järvien rannoilla näkee sileäksi sorvautuneita kiviä. Vesi on ne sellaisiksi silitänyt.

veksi ja hiekaksi Kuvassa 30 on Coloradon vuoristossa juokseva joki, joka muutamin paikoin on lähes mailia syvällä vuoren kuilussa. Joki on vuosituhansien aikana syönyt kalliota niin paljon, että vuoreen on syntynyt tuhansia jalokoja korkeat jokiuoman seinät.

Mutta vielä muullakin tavalla vesi särkee vuoria ja kallioita. Jos talvella panemme pullon vettä täyteen ja sitte jätämme pullon ulos, niin vesi jäätyy, ja jäätyessään vesi laajenee ja särkee pullon. Samalla tavalla, jäätyessään, vesi särkee myöskin vuoria ja kallioita. Kun vettä menee vuoren rakoihin ja sitte kun tulee kylmä ilma ja vesi jäätyy niin kallio repeilee kappaleiksi.



Kuva 28. Aaltojen kulutuksen ja Sadepisarain merkkejä kivessä.



Kuva 29. Aaltojen tekemä luola.

Luolan ovat kalliota vastaan iskevät aallot kovertaneet. Mustin kohta kuvassa on luolan suu.

Repimällä ja kuluttamalla vesi jauhaa miljoonien vuosien kuluessa kokonaisia vuoria ja kallioita hienoksi, hiekaksi ja saveksi.

Jäät kiven särkijänä. Jos vesi jäähtyy Celsiuksen lämpömittarin nolla-asteeseen niin se jäätyy. Maan pinnalle sataneesta lumesta



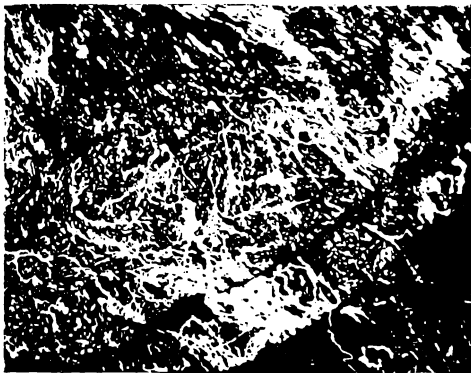
Kuva 30. Vuoristojoki, Arizonassa, Yhdysvalloissa.

tulee myöskin tulee jäätä, jos ilma on koko vuoden niin kylmä että lumi ei sula. Sillä tavalla tulee maan pinnalle suuria maajäätiköitä.

Jäitä on ollut aina jossain osassa maapalloa, siitä saakka kuin maapallon pinta kylmeni. Lumesta muodostuneet maajäätiköt liikkuvat usein. Liikkuessaan vuorien ja kallioiden yläjääät särkevät vuoria ja kallioita ja hankaavat

niitä hienoksi kiviaineksi. — Maapallon olemassaolon aikana on ollut monta jääkautta, on ollut sellaisia aikoja, jolloin joku osa maapalloa on ollut kokonaan jäiden peitossa. Sellaisina jääkausina ovat jäät suorittaneet suuremman vuorien ja kallioiden hienonnuksen. Nytkin vielä on olemassa

suuria järviolueita, jotka ovat jääkausina syntyneet sillä tavalla, että jäät ovat kovaan maapallon perusvuoreen uurtaneet syvänteitä ja niihin on sitte myöhemmin tullut järviä. Kuvassa 31 on Suomesta suuremmin järviolue, joka on syntynyt sillä tavalla. Liikkuvat jäät ovat murtaneet maan perusvuoreen laajoja syvänteitä ja vienet niistä kivi-



Kuva 31. Etelä-Savon vesistö Suomesta.

Kuvassa on valkea järviä, jotka ovat syntyneet siten, että jääkautena liikkuvat jäät mursivat peruskallioon syvänteitä, joihin sitte myöhemmin tuli järviä.

aineet pois. Sitte, kun jäät ovat sulaneet, noihin syvänteihin on tullut järvet. Kuvassa 31 esitetyllä alueella on satoja sellaisia järviä.

Ilma, vesi, jäät ja tuulet ovat miljoonien vuosien kuluessa jauhaneet kovasta kalliosta kaiken sen hiekan ja saven, mitä maapallolla on.

MITEN SYNTYY MULTA?

Voidaksemme kasvattaa ravinnoksi kelpaavia kasveja maassa täytyy olla ruokamulta. Mutta ruokamulta ei synny yksistään niistä aineista, mitä kivistä tulee. Ruokamullan ovat maapallolle tehneet kasvit ja eläimet. Kaikki ruokamulta mitä maapallolla on, on mädänneitä kasveja ja eläimiä.

Kasveja ja eläimiä kehittyi maapallolla ensiksi vedessä. Kun sen aikaisista vesistä myöhemmin joku kuivui pohjalle jäi vesieläinten ja kasvien ruumiit, jotka mätänivät mullaksi.

Maallakin kasvaa eräs kasvi, joka voi kasvaa ilman ruokamulta. Se on jäkälä. Se kasvaa nytkin vielä usein aivan mullattomilla kallioilla. Kun tuollainen kallioilla kasvanut jäkälä kuolee ja mätänee siitä tulee vähän ruokamulta. Siihen taas kasvaa uusiä kasveja ja ne vuorostaan kuolevat ja mätänevät ja muodostavat ruokamulta, ja niin syntyy vuoralle paksumpi ja paksumpi multakerros.

Maan pinnassa elävät pikkueläimet, madot ja muut sellaiset auttavat mullan syntymistä siten että ne möyhentävät kasviaineita, puita ja muita, että ne pikemmin lahoovat mullaksi. Eläimet itsekin kun kuolevat ja mätänevät muuttuvat mullaksi.

Niin siis vuoret ja kalliot särkyvät ja murenevat ilman tuulen, veden ja jäiden vaikutuksesta hienoksi kiviaineeksi. Kasvit sitte ottavat ravinnokseen hienontuneita kiviaineita ilman ja veden kanssa, ja kuoltuaan kasvit muuttuvat ruokamullaksi.

Mitenkä maa-aineet kulkevat paikasta toiseen?

Kun vuoret ja kalliot ovat ilman, tuulen, veden ja jäiden vaikutuksesta jauhautuneet hienoksi niin sitte samat voimat,

tuuli, vesi ja jäät kuljettavat hienoksi jauhautunutta kiveä paikasta toiseen. Samoin kuljettavat ne ruokamultaa. Sillä tavalla maa-aineet leviävät kaikkialle, mihin tuulet puhaltavat, vedet juoksevat ja jäät kulkevat.

Jos laitamme pitkän rännin, jonka yksi pää on vähän ylempänä kuin toinen pää, sitte kaadamme ränniin vettä ja heittelemme rännissä juoksevaan veteen hyvin pieniä kiven sirpaleita, hiekkaa, savea, multaa ja suoloja, niin näemme että kiven sirpaleet ja suuremmat hiekkajyväset kulkevat vierimällä rännin pohjaa pitkin, multa ja savi menevät veteen sekoittuneina, ja vesi näyttää sakealta. Suola liukenee veteen ja menee myöskin veden mukana, mutta vedestä emme näe onko siinä suolaa, koska suola on veteen liennut. Jos sitte rännissä on keskellä syväne ja alapäässä astia, johon vesi rännistä laskee, niin näemme että kiven sirpaleet ja suuremmat hiekkajyväset pysähtyvät rännin keskellä olevaan syvänteeseen, mutta veteen sekoittunut multa ja savi menevät veden mukana astiaan ja vasta siellä vajoavat pohjalle, sitte kun vesi ei enää ole liikkeessä. Mutta suola pysyy edelleen veteen liunneena, emmekä sitä näe niin kauan kun astiassa on vettä. Mutta jos vesi haihtuu astiasta pois suolakin jää astian pohjalle. Kivisirpaleet ja suuremmat hiekkajyväset jäävät keskellä olevaan syvänteeseen sentähden kun ovat raskaampia ja kulkevat veden mukana vain vierimällä pohjaa pitkin. Multa ja savi menevät niin pitkälle kuin vesikin sentähden koska ne ovat veteen sekoittuneina, ja suola myöskin menee niin pitkälle kuin vesikin pääsee menemään sentähden kun suola liukenee veteen.

Juuri sillä tavalla juoksevat vedet kuljettavat mukanaan maa-aineita. Kivet menevät joissa pohjia myöden vierimällä, multa ja savi ja hienempi hiekka veteen sekottuneina ja suola-aineet veteen liunneina. Jossain nämä veden mukana kulkevat aineet kuitenkin pysähtyvät ja muodostavat maa-kerroksia.

Ja kulkevat jäät, kuten jo edellä olemme havainneet, myöskin kuljettavat suuria määriä maa-aineita paikasta toiseen.

Niinpä sitte, kun miljoonia vuosia on käynnissä tuollainen vuorien ja kivien hienoksi jauhautuminen ja ruokamullan syntyminen ja niiden kaikkien paikasta toiseen kulkeutuminen, maa-aineita leviää maapallolle yhä laajemmille alueille.

KUINKA VANHA ON MAAPALLO?

Maapallo on hyvin vanha. Kukaan ei tiedä varmaan kuinka vanha maapallo on, mutta se tiedetään että se on ainakin kahdeksänkymmentä tai yhdeksänkymmentä miljoonaa vuotta vanha, voipa olla satojakin miljoonia vuosia vanha. Jos alkaisimme ääneemme laskea yksi, kaksi, kolme ja niin aina edelleen laskisimme viisi tuntia päivässä niin meiltä menisi ainakin neljäkymmentä seitsemän tai neljäkymmentäkahdeksan päivää ennenkuin pääsisimme yhteen miljoonaan. Saisimme siis laskea vuosikausia, jos ryhtyisimme laskemaan maapallon ikävuosia yhdestä alkaen.

Ihminenkin on ensin lapsi, sitte hän vanhenee ja tulee suuremmaksi ja silloin häntä sanotaan nuorukaiseksi. Mutta kun hän vielä kasvaa ja vähän vanhenee hänestä tulee aika-ihminen, ja jonkun aikaa aika-ihmisenä oltuaan hänestä tulee vanha ja häntä sanotaan vanhukseksi.

Maapallollakin on sellaiset ikäkaudet, lapsuus, nuoruus ja aikuisena olemisen aika. Maapallon lapsuus on kestänyt miljoonia vuosia ja sen nuoruus on kestänyt miljoonia vuosia. Nyt maapallo on aikuinen, ja sekin aika kestää miljoonia vuosia.

Niiden monien miljoonien vuosien aikana, jotka maapallo on elänyt, se on kehittynyt monenlaiseksi ja yhä se kehittyy. Se muuttaa aina muotoaan ja kasvattaa erilaisia

kasveja ja eläimiä. Maapallon eri ikäkausina syntyy uusia vuoria ja laaksoja, meriä, järviä ja jokia, ja entisiä häviää.

Maapallon ikäkaudet tiedetään vuorista, sillä jokainen maapallon ikäkausi on jättänyt erikoiset vuorilajit.

Maapallon ikäkaudet nimitellään seuraavasti:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1. Azoinen kausi. | 7. Triaskausi. |
| 2. Kambrinen kausi. | 8. Juurakausi. |
| 3. Siluurikausi. | 9. Liitukausi. |
| 4. Devoonikausi. | 10. Tertiäärikausi. |
| 5. Hiilikausi. | 11. Kvartäärikausi. |
| 6. Perminen kausi. | 12. Nykyinen aika. |

Jokainen edellämainituista aikakausista on kestänyt pitkiä aikoja. Muutamat niistä ovat kestäneet miljoonia vuosia, toiset satoja tuhansia vuosia ja lyhimmätkin aikakaudet kymmeniä tuhansia vuosia. Senpätähden maapallolla on jokaisen aikakauden välitessä ehtinyt tapahtua suuria muutoksia.

Azoinen ja kambrinen kausi. Se maapallon ikäkausi, jota

nimitetään: **azoinen aika** kausi, käsittää kaiken sen ajan jolloin maapallo on kehittynyt aurin-gosta irtaantuneesta renkaasta kovakuoriseksi palloksi. Azoinen ja kambrinen kausi yhteensä ovat hyvin pitkätkä. Ne ovat kestäneet kymmeniä miljoonia vuosia.

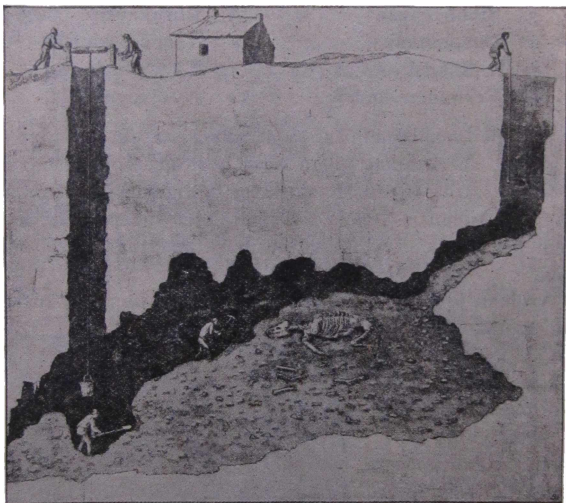
Niinä aikakausina on muodostunut maa-



Kuva 32. Granitia.

pallon perusvuori, joka on enimmäkseen graniittia ja liuskakiveä. Sinä aikana syntynyttä vuorta on vielä nytkin näkyvissä hyvin useissa paikoissa maapal'olla. Yhdysvalloissa Michiganissa olevat kuparia sisältävät kuuluisat Kuparisaa-sen vuoret ovat sinä aikana muodostuneet.

Suomessa olevat vuoret ovat melkein kaikki muodostuneet sinä aikana.



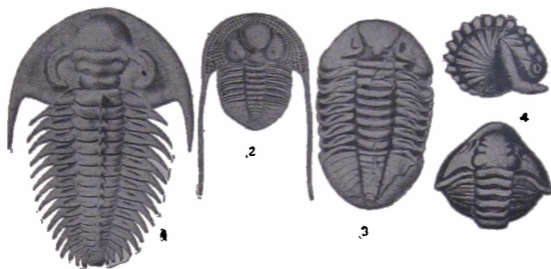
Kuva 33. Kivettyneiden eläinten jätteiden etsijöitä.

Kuvassa näkyy kivettynyt vanhan ajan eläin.

Azaisen ajan loppupuolella maapal'lo jo oli niin kylmä, että vesi voi pysähtyä maan pinnalle. Silloin jo oli meriä ja järviä.

Elämää oli maapal'olla jo kambrisella aikakaudella. Sinä aikana eläneiden eläinten ja kasvien jätteitä on löytynyt ki-

vettyneinä. Eläimet ja kasvit kivettyvät siten, että eläimen tai kasvin kuoltua sen ruumiin osiin imeytyy hienoja kiviaineita ja sitte ruumiit kivettyvät koviksi kuin kivi. Ki-



Kuva 34. Kolmeliuskioita (trilobiitteja.)

vettyneinä säilyvät kasvit ja eläimet miljoonia vuosia. Kun maata kaivetaan ja kallioita louhotaan, löydetään sellaisia eläinten ja kasvien kivetymisiä.

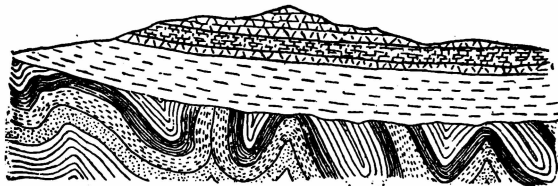
Kambrisen aikakauden eläimiä ovat olleet: kolmeliuskioit (trilopiitit). Sen aikakauden eläinjätteitä on löydetty noin kolme sataa eri lajia, mutta kaikki ne ovat tuollaisten kolmeliuskioiden sukuun kuuluvia, kuin kuva 34 näyttää. Ne ovat äyriäisten eli krapueläinten sukuisia eläimiä.

Kasvien jätteitä ei ole sen ajan kerroksista paljoa löydetty. Joitakin kasveja kuitenkin



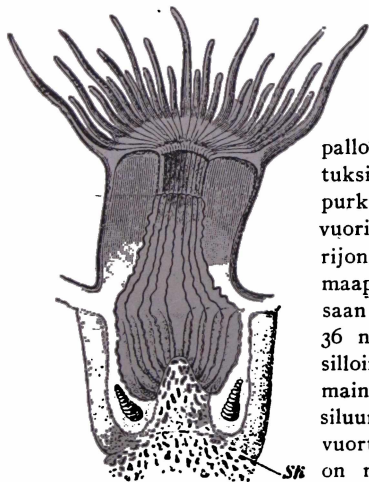
Kuva 35. Hiilipusseja kivessä.

kin on jo silloin ollut, sillä on löydetty sen ajan kivistä "hiilipusseja". Kuvassa 35 on sellaista kiveä, jossa näkyy noita "hiilipusseja". Ne ovat kiveen tarttuneita hiilen jätteitä.



Kuva 36. Poimuttunutta vuorta.

Mutta hiili ei synny muuten kuin kasvien kautta, ja sentähden on jo kambrisena aikana täytynyt olla kasvejakin.



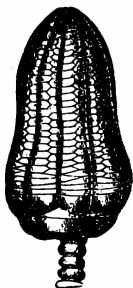
Kuva 37. Avattu kukkaiskoralli.

Siluurikausi. Siluurikaudella on maapallolla ollut suurien mullistuksien aika. Tulivuoret ovat purkautuneet rajusti ja uusia vuoria on syntynyt paljon. Vuorijono kohosi silloin ympäri maapallon ja vuoret liikkessaan poimuttuivat. Kuvassa 36 näkyy miten vuoret ovat silloin poimuttuneet. Alimmainen osa kuvasta näyttää siluurikaudella poimuttunutta vuorta. Ylempi osa vuoresta on myöhemmin syntynyt, ja se on tasaisempaa.

Siluurikaudella kehittyivät edellisellä aikakaudella syntyneet eläimet yhä monilukuisemmiksi. Ne ovat kaikki kra-

pueläimiä. Näiden lisäksi kehittyi monenlaisia alkueläimiä, kuten koralleja, merililjoja ja merisieniä.

Jos liitupalan asettaa suurennuskoneen (mikroskoopin) alle niin nä-



Kuva 38. Merililja.



Kuva 39. Pesusienen kappale.

kee siinä kymmeniä erilajeja pienien eläinten kuoria ja jätettä. Ne ovat aikoinaan kivettyneet liitun.



Kuva 40. Liitupala suurennuskoneella katsottuna.

Siinä on monelaisia alkueläimiä, jotka ovat kivettyneet liitun.



**Panssarikala alkuajoilta.
Kuva 41.**

Ensimmäiset kalat myöskin kehittyivät jo siluurikaudella. Ne olivat enimmäkseen panssarikalvoja.

Siluurikaudelta tunnetaan kaikkiaan yli kymmenen tuhatta eläinlajia. Niin paljon niitä on löydetty kivettyneinä.



Kuva 42. Meren eläimiä devoonikaudella.



Kuva 43. Kiillesuomuinen kala.

Devoonikausi. Sillä ajalla maan kuori ei paljoa liikku-
nut. Entiset vuoret tasoittuivat melkein täydelleen.



Kuva 44. Keuhkokala.

Devoonikauden meressä oli monenlaisia eläimiä, kuten kuvasta 42 näkyy.

Eläimistä kehittyi silloin monilukuisiksi kiillesuomuiset kalat, sampikalat.

Silloin kehittyi myöskin kala, jolla on kidukset sekä keuhkot, ja se voi hengittää vedessä sekä maalla. Sen nimi on keuhkokala.

Haikaloja myöskin oli jo devoonikautena. Ne ovat kehittyneet pedoiksi, jotka hävittävät paljon toisia meren eläimiä.

Hiilikausi. Hiilikaudella oli maan pinta taaskin hyvin levoton. Uusia maan pinnan poimuttumisia ja tulivuorien

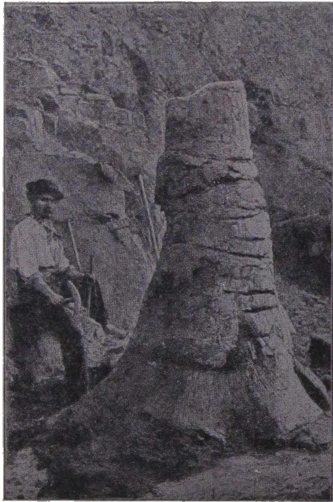


Kuva 45. Kivihülímetsää hiilikaudella.

purkauksia oli paljon. Syntyi uusia vuoria useihin paikkoihin maapalloa. Venäjällä olevat kuuluisat Uralin vuoret syntyivät silloin.

Silloin kasvoivat maapallolla kaikki ne kasvit, jotka sitte myöhemmin jäivät maansisään ja muuttuivat kivihüiliksi, joita ihmiset nyt polttavat.

Kivihiihi syntyy puista ja kasveista siten että ne hiiltyvät palamatta. Jos metsä kaatuu veteen tai suomaahan, niin puut eivät silloin mätäne, vaan pysyvät kovina. Ja sitte kun nuo vedet tai suot, joihin puita on kaatunut, tulevat kuivaksi maaksi, maahan hautautuneet puut ovat kuivan maan painon ja kuumuuden vaikutuksen alaisia, ja hiiltyvät sellaisiksi kuin kivihiihi on.

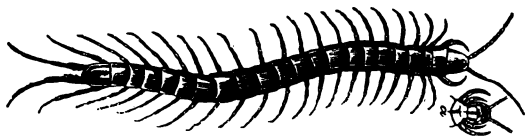


Kuva'46. Pystyyn hiiltynyt puu.

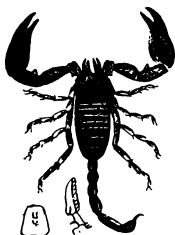
Jos ottaa puun kappaleen ja panee sen avonaiseen tuleen, niin se palaa niin tarkoin ettei jää muuta kuin vähän tuhkaa jällelle. Mutta jos puun kappaleen sulkee sellaiseen rautaiseen astiaan, johon ei pääse ilma, ja sitte kuumentaa astiaa, niin puun kappale ei pala tuhkakksi, vaan hiiltyy hiileksi, jonka voi polttaa, ja se antaa kovemman kuuman kuin puu. Jos sitte sellainen hiili olisi kauan aikaa kovassa puristuksessa maan sisässä, se tulisi sellaiseksi kuin kivihiihemme ovat.

Kasveja oli hiilikaute-na hyvin runsaasti, mutta useimmat sen ajan kasveista ovat hävinneet maapallolta.

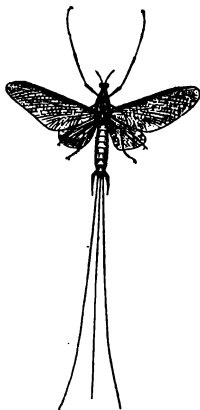
Eläimistä, jotka olivat kehittyneet edellisillä aikakausilla useat lajit hävisivät. Mutta uusia lajeja syntyi paljon. Silloin kehittyvät ensimmäiset hyönteiset. Niitä oli hiilikaudella korennoisia, tuhatjalkaisia, nivelhämähäkkejä ynnä muita.



Kuva 48. Tuhajalkainen.



Kuva 49.
Nivelhämähäkki
(skorpioni).



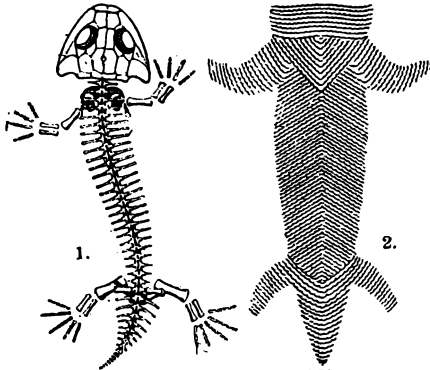
Kuva 47. Päivänkorento.



Kuva 50. Kivettynyt hyönteinen.

Ensimmäiset maalla elävät sammakkoeläimet myöskin kehittivät hiilikautena. Ne olivat kaikkien nykyisten sammakkoeläinten esi-isiä, sellaisia kuin kuvassa 51 on kuvattu. Kuvassa 51 on numero

1 eläimen luuranko ja numero 2 on sen vatsan alustaa peittävä suomuspanssari. Luurangon pääkopassa näkyy kaksi isompaa silmän reikää ja kolmas pieni reikä, pääkallon päällä, enemmän



takaosassa. — Tuo kolmas reikä on myöskin silmän reikä. Näillä eläimillä oli siis kolme silmää.

Permikausi. Permikaudella hiilikauden synnyttämät vuoret taas tasoittuivat tasangoiksi. Tasangoille muodostui silloin suuria suolajärviä, joista ihmisille on jäänyt suuret suolakentät.

Eteläisellä maapallon puoliskolla oli silloin jääkausi. Jäät peittivät



Kuva 51. Sammakkoeläin vanhalta ajalta. No. 1 on sen luuranko ja no. 2 vatsapanssari.

koko eteläisen osan maapalloa. Sammakkoeläimiä tunnetaan siltä ajalta monta lajia. Kambrisella aikakaudella kehittyneet kolmeliuskiö-eläimet kuolivat silloin sukupuuttoon.

Trias-, juura- ja liitukaudet. Näillä aikakausilla tulivuoret eivät paljoa toimineet. Meret olivat silloin suuremmat kuin sitä edellisinä aikakausina. Mutta kun niinä aikakausina ei ollut paljoa maanjäristyksiä, että maan pinta olisi toi-



Kuva 52. Kalaliskoja ja joutsenliskoja.

sista paikoista vajonnut alas, niin meret tulivat mataliksi. Joet kuljettivat suuria määriä maa-aineita meriin ja mataloittivat meriä.

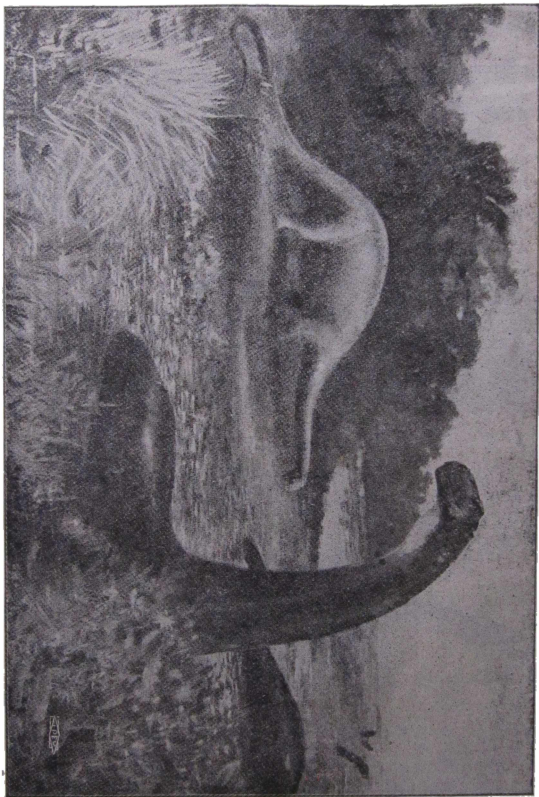
Triaskaudella vasta pääsi maapallon eläinten kehitys



Kuva 53. Joutsenliskon luuranko.

suurempaan vauhtiin. Sillä ajalla kehittyivät saumakkoeläinten ja matelijain lajit suurilukuisiksi. Niitä oli jo silloin suuria hirviöitä. Vedessä temmelsivät joutsenliskot ja kalaliskot. Joutsenlisko oli noin 37 jalkaa pitkä.

Kuvassa 53 on joutsenliskon luuranko, josta näkee muun-
muassa sen, että eläimellä on ollut jaloissa viisi varvasta,



Kuva 54. Hirmuliikojä, joita on elänyt Yhdysvalloissa.

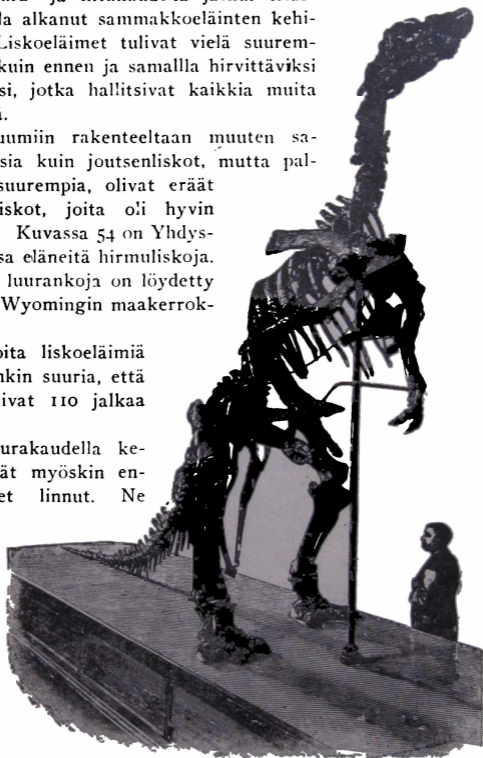
mutta varvasluut ovat olleet yhden nahkatupen sisässä ja muodostaneet räpylän.

Juura- ja liitukaudella jatkui trias-
kaudella alkanut sammakkoeläinten kehi-
tys. Liskoeläimet tulivat vielä suurem-
miksi kuin ennen ja samalla hirvittäviksi
pedoiksi, jotka hallitsivat kaikkia muita
eläimiä.

Ruumiin rakenteeltaan muuten sa-
manlaisia kuin joutsenliskot, mutta pal-
jon suurempia, olivat eräät
hirmuliskot, joita oli hyvin
paljon. Kuvassa 54 on Yhdys-
valloissa eläneitä hirmuliskoja.
Niiden luurankoja on löydetty
useita Wyomingin maakerrok-
sista.

Noita liskoeläimiä
oli niinkin suuria, että
ne olivat 110 jalkaa
pitkiä.

Juurakaudella ke-
hittyivät myöskin en-
simäiset linnut. Ne

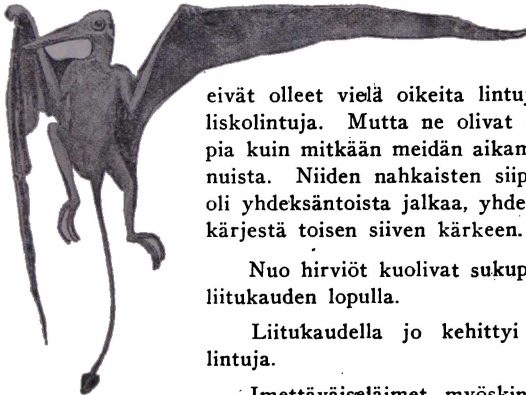


Kuva 55. Hirmuliskon luuranko.



Kuva 56. Juurakauden kartta.

Tummat paikat ovat maata, valkeammat vettä.



Kuva 57. Liskolintu,
maailman ensimmäinen
lentävä eläin.

eivät olleet vielä oikeita lintuja, vaan liskolintuja. Mutta ne olivat suurempia kuin mitkään meidän aikamme linnuista. Niiden nahkaisten siipien väli oli yhdeksäntoista jalkaa, yhden siiven kärjestä toisen siiven kärkeen.

Nuo hirviöt kuolivat sukupuuttoon liitukauden lopulla.

Liitukaudella jo kehittyi oikeita lintuja.

Imettäväiseläimet myöskin kehittivät korkeammalle asteelle. Puoliapinoitakin oli jo silloin.

Tertiääri- ja kvar- tääri-kaudet.

Tertiääri- ja kvartääri-kausilla maan pinta liikkui hyvin paljon. Tulivuoret olivat alikerassa toiminnassa ja uusia vuoria syntyi. Europan alppivuoret ja kaikki Tyyntä merta ympäröivät vuoret syntyivät tertiääri-aikana.

Mutta sitte Tertiääri-kauden lopussa ilma kylmeni ja suuri osa maapalloa tuli jäiden peittämäksi. Koko Pohjois-Eurooppa ja Pohjois-Ameriikka olivat silloin yhtenä jääkenttänä.

Jääkautena jäävuoret kasvoivat hyvin korkeiksi ja ne



Kuva 58. Puoliapina vanhalta ajalta.

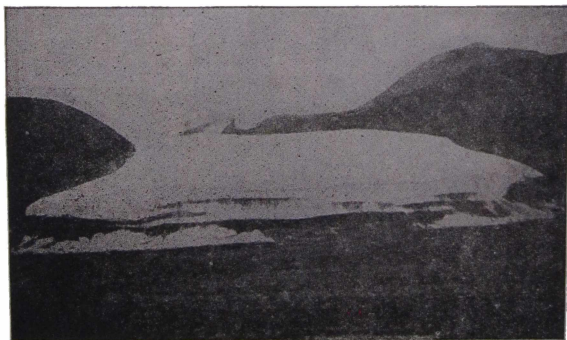


Kuva 59. Tertiääri-kauden kartta.

lähtivät liikkeelle suurina jäärykkiöinä. Ne vyöryivät suurina jäävirtoina ympäri maapallon jäätyneitä alueita. Sel-



Kuva 60. Jäävuori.



Kuva 61. Jäävirta Grönlannissa.

laiset kulkevat jääryykkiöt särkivät vuoria ja kuljettivat suuria kallion lohkareita pitkiä matkoja. Nytkin vielä on nähtävissä sellaisia maahan uurtuneita syvänteitä, joita jäiden mukana kulkevat suuret kallion lohkareet ovat maahan tehneet, silloin kun jäät ovat liikkuneet.

Jäävirta ei kulje nopeasti, mutta kun jäät kulkivat tuhansia vuosia, ehtivät ne tehdä paljon muutoksia maapallon pinnassa. Jäävirta kulkee jokseenkin yhtä hiljaa kuin tas-



Kuva 62. Jäiden kuljettamien kivien tekemä harju.

kukellon tuntiviisari. Nopein jäävirta on kulkenut kuusikymmentäviisi jalkaa vuorokaudessa.

Jäävirrat kuljettivat suuret määrät pienempiä kiviä ja kasasivat niitä yksiin paikkoihin. Sellaisiin paikkoihin on muodostunut monia maileja pitkiä kiviharjuja.

Väliin, kun ilma enemmän lämpeni, jääkenttään tuli suuria vesivirtoja, ja ne kuljettivat mukanaan suuret määrät

hiekkaa ja hienontuneita kiviaineita ja muodostivat suuria hiekkaketoja, joita on vielä nytkin useita.

Sitte, kun ilma taas lämpeni ennalleen, jäät sulivat suu-

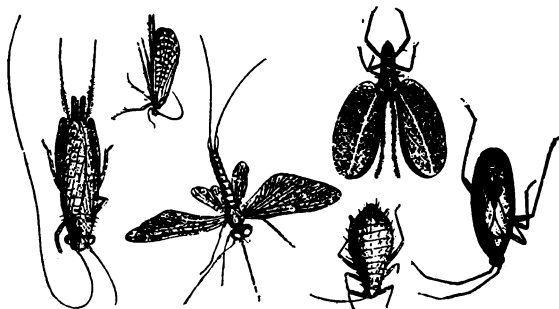


Kuva 63. Jääkauden kartta.

Tummat alat osottavat mitkä paikat maapallon pohjoispuolesta ovat olleet jäiden peittämät.

rimalta osalta jääaluetta, ja maanpinta jäi jokseenkin samanlaiseksi kuin se vielä nykyäänkin on.

Jääkausia on ollut maapallolla useita, mutta ne ovat ol-

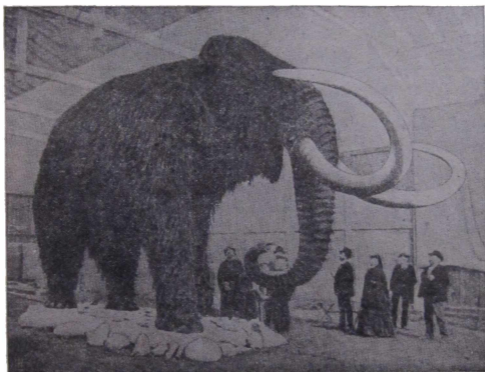


Kuva 64. Hyönteisiä tertiäärikaudelta.

leet aina eripaikoissa maapalloa. Ja, kuten jo on mainittu, nytkin on vielä maapallon kovasta pinnasta yksi kolmastoista osa jäiden peittämä.

Eläimistä tunnetaan tertiääriajalta hyönteisiäkin kolme tuhatta lajia.

Tertiääriaikana eläimiä kehittyi paljon. Sammakkoeläimet ja matelijat, jotka olivat edellisinä aikakausina kehittyneet niin hirvittäviksi kuin edellä olemme havainneet, vähenivät ja toisenlaisia eläimiä alkoi kehittyä. Imettäväis eläimet kehittyivät silloin maailman haltijoiksi.



Kuva 65. Mammutti.

Imettäväisiä kehittyi silloin hyvinkin suuriksi. Silloin oli myöskin elehvantin sukuinen eläin **mammutti**.

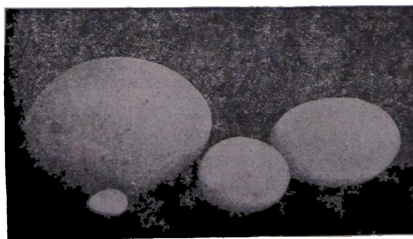
Nykyisten petoeläinten ja kotieläinten esi-isät kehittyivät silloin. Apinoista olivat muutamat kehittyneet ihmisen muotoisiksi, sillä niitä oli jo tertiäärikauden lopulla.

Kvartääriaikana eläimet sitte muodostuivat melkein sellaisiksi kuin ne nykyäänkin vielä ovat.

Kvartäärikauden alussa oli lintuja, jotka kasvoivat kymmenen ja yhdentoista ja puolen jalan korkuisiksi. Kuvassa



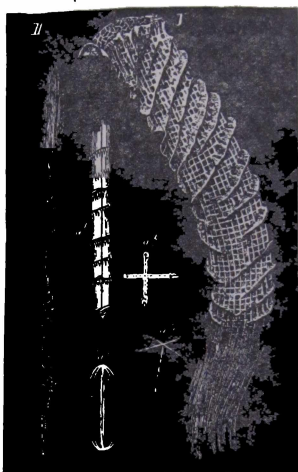
Kuva 66. Trutsi- ja moalinnun luurangot.
Edessä oleva pikkulintu on nimeltänsä Kiwi.



Trutsin- ja moalinnun munat
verrattuina kananmunaan.

sa 66 on sellais-
ten lintujen luu-
rangot. Suurem-
pi oli nimeltään
moalintu ja
pienempi trutsi-
lintu. Mai-
nittujen lin-
tujen munatkin
olivat suuria.
Moalinnun mu-
na oli 150 ker-
taa niin suuri
kuin kananmu-
na. Moalinnun
munasta olisi
tullut kahdek-
san ja puolen
kvartin astia
täyteen. Nyt ei
enää ole sellai-
sia lintuja, sillä
ihmiset ovat hä-
vittäneet ne su-
kupuuttoon.

Ihminenkin
jo oli maapallol-
la kvartaäriai-
kana.



MITEN KASVIT JA ELÄIMET OVAT TULLEET?

Elämää on kaikissa kasveissa ja eläimissä, olkoonpa ne kuinka pieniä ja vähäpätöisiä tahansa.

Karussa erämaassa, jossa ei ole muuta kuin hiekkaa, ei kasva mitään kasveja, ja mitkään eläimet eivät voi siellä elää.

Liian kuumassa ilmassa ei myöskään kasva mitään kasveja ja minkäänlaiset eläimet eivät voi elää.

Kuten edellä olemme oppineet, maapallo oli kerran tulikuumaa pehmeää kivi-ainetta, ja sen perästä se oli kuumaa kalliota. Silloin maapallolla ei voinut olla mitään elämää.

Mutta sitte, kun maapallon pinta oli jäähtynyt niin paljon, että siinä voi vesi pysyä, silloin alkoi maapallolle ilmetä elämää.

Maapallolla on ollut elämää ainakin kaksikymmentä miljoonaa vuotta.

MITEN SYNTYY ELÄMÄ?

Ensimmäinen elämän alku syntyi maapallolle hiilestä, haposta, rikistä, vetystä ja muutamista muista aineista. Me tiedämme elämän syntyneen noista aineista, sillä kaikki elävä aine sisältää mainittuja aineita. Jos voisimme paljain silmin nähdä, mitä aineita sormemme pää sisältää, niin näkisimme sen sisältävän hiiltä, rautaa ja muita samoja aineita, joita on kivessä, maassa ja ilmassa.

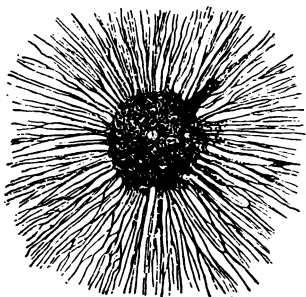
Niinpä sitten kerran, miljoonia vuosia sitte, noista aineista syntyi vedessä elävää alkulimaa. Alkulima on sakeanpuoleista nestettä, osittain samanlaatuista kuin kananmunan valkuainen.

Solut. Alkulimassa kehittyivät ensimmäiset solutiöt. Solutiöt ovat sellaisia kuin kuvassa 68 on kuvattu. Ne ovat eläviä nestepisaroiita, joilla ei ole mitään erityistä kuorta, eikä mitään sydäntä.

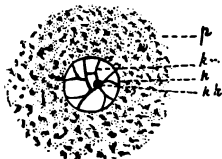
Solutiöistä kehittyivät solut. Solut ovat hyvin pieniä eläviä olentoja. Niitä ei voi paljain silmin nähdä, mutta

suurennuskoneella niitä kyllä voi nähdä. Solut ovat paljon korkeammalla kehitysasteella kuin solutiöt. Solujen ruumis on muodostunut alkulimasta ja alkuliman sisällä on solun sydän, eli solutuma, kuten kuvaa 69) tarkastelemalla voi nähdä.

Mitenkä solut lisääntyvät? Kun solu syntyy niin sillä on kyky lisääntyä. Alkuperäiset, alem-



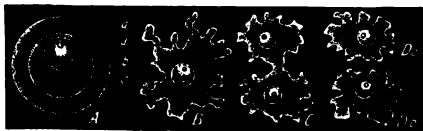
Kuva 68. Monera:
alkulimasta kehittynyt solutiö.



Kuva 69. Solu suurennettuna.

Viiva p osottaa alkulimaa,
viiva k tumaa, viiva kk
tumajyväsiä.

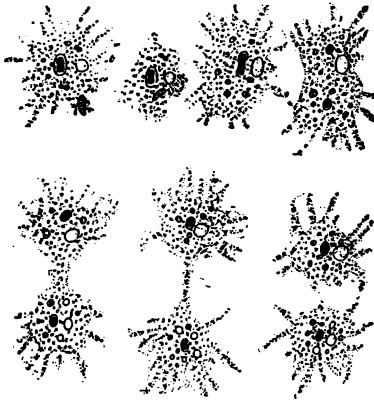
man luokan solut, lisääntyvät jakautumalla kahtia. Kuvassa 70 on vasemmalla sellainen alkuperäinen solu. Sillä on ympärillään hieno kalvo, joka pitää sitä koossa ja pyöreänä. Toinen, kolmas ja neljäs kuva ovat myöskin saman solun kuvia kuin ensimmäinenkin kuva. Mutta toisessa ja kolmannessa kuvassa solu on erinäköinen kuin ensimmäisessä



Kuva 70. Solun jakautuminen.

kuvassa. Se on erinäköinen sentähden kun se on alkanut jakautua. Ja neljännessä kuvassa näkyy kuinka se jo on jakautunut kahdeksi.

Katsokaamme toistakin kuvaa solujen jakautumisesta. Kuvassa 71 on solu seitsemällä erilaisella kehitysasteella.



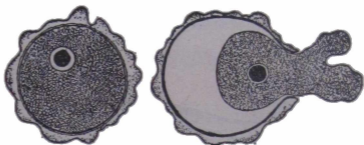
Kuva 71. Solun jakautuminen.

la. Se on pienen pieni yksisolainen alkueläin. Sen nimi on *Ameba*. Se uiskentelee vedessä ja ottaa ravinnokseen hyvin pieniä vedessä olevia hiukkasia, jotka se vetää hyytelömäisen ruumiinsa sisään. Kun se on tarpeekseen syönyt se on sen näköinen kuin se on kuvassa ylimmäisenä oikealla puolella. Mutta silloin se onkin jo täysikasvuinen vanhus, eikä se enää voi elää samanlaisena.

Sen täytyy ruveta jakautumaan. Seuraavassa kuvassa se on jo vähän toisenlainen kuin ensimmäisessä. Kolmannessa kuvassa näkyy kuinka sen sydän on venynyt soikeaksi ja kuvassa 4 näkyy, että sen sydän on jakautunut kahtia ja kumpikin sydämen puolikas on kulkenut toisestaan mahdollisimman kauaksi. Kuvassa 5 koko solu on ruumiiltaan ohentunut keskeltä, ja kuvassa 6 on enää vain hieno säije pitämässä solun puolikkaita yhdessä. Kuvassa 7 se on kahtena eri soluna. Yhdestä solusta on siis tullut kaksi, jotka alkavat syödä, ja kylläksi syötyään ne vuorostaan alkavat jakautua kahdeksi. Kaikkein alemmilla kehitysasteilla olevista soluista jotkut voivat jakaantamalla lisääntyä hyvin

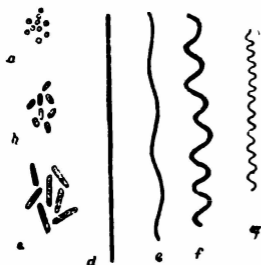
nopeasti. Bakteri ja basilli-nimisiä soluja on hyvin paljon. Muutamat bakterit jakautuvat jokaisen kahdenkymmenen minuutin perästä, ja sillä tavalla voi tulla yhdestä bakterista kahdeksassa tunnissa kuusitoista miljoonaa bakteria.

Baktoreista ja basilleista ovat monet vaarallisia ihmisille ja eläimille, sillä bakterit ja basilit synnyttävät tauteja, kun ne pääsevät ihmisiin tai eläimiin tarttumaan ja tartuttuaan lisääntymään.



Kuva 72. Koteloitunut ja koteloistaan ulos tuleva solu.

Vaikka siis solut ovat niin pieniä, ettei niitä voi paljain silmin nähdä, niillä kuitenkin on kyky syödä ja lisääntyä.



Kuva 73. Jakosieniä: bakteereita, basilleja ynnä muita.

on ihmisen verisoluja. Verisoluja on kahdenlaisia, punaisia ja valkoisia. Valkeita verisoluja on ihmisen veressä vähemmän kuin punaisia, mutta valkeat verisolut ovat hyvin tär-

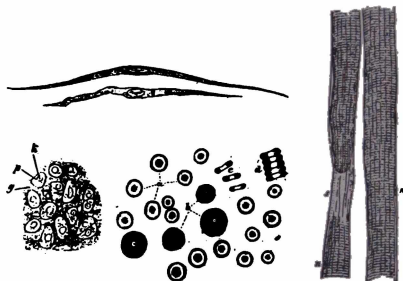
Miten kasvit ja eläimet ovat kokoonpantuja?

Kaikki maapallon kasvit ja eläimet ovat soluista rakentuneita. Ihmisessä on lukematon määrä soluja ja melkein kaikki pienimmätkin eläimet, mitä me voimme paljain silmin nähdä, ovat rakentuneet useammista soluista.

Kuvassa 74 on ihmisen ruumiin soluja. Keskellä

keitä, sillä ne suojelevat ihmisiä basilleilta ja bakteereilta. Kun ihminen saa johonkin paikkaan ruumistaan basilleja tai bakteereita niin valkeat verisolut hyökkäävät niiden kimp- puun ja syövät niitä niin paljon kuin jaksavat.

Lihassoluista, joita on kuvassa 74, ovat kaikki ihmisen lihakset muodostuneet.



Kuva 74. Ihmisen soluja.

Keskellä olevat ovat 600 kertaa suurennettuja verisoluja. Pyöreät ovat punaisia verisoluja, soikeat valkeita. Punaisia verisoluja on paljon enemmän kuin valkoisia verisoluja. Ylhäällä ja oikealla on lihassoluja ja vasemmalla on rustosoluja. Ylhäällä olevat lihassolut ja vasemmalla olevat rustosolut ovat 200 kertaa suurennettuja.



KASVIT

Kasveista on maapallolla ensiksi ollut merissä levät ja maalla jäkälät ja sammaleet. Niiden perästä tulivat sitte sananjalat ja korkeamman luokan kasvit.

Kasvit eroavat eläimistä monessakin suhteessa, mutta suurin eroitus on se, että kasvit voivat ottaa ravintonsa ilmasta, vedestä ja mullasta, mutta eläimet ja ihmiset eivät voi käyttää ravintonsa multaa eikä muita aineita, vaan ainoastaan kasveja ja toisia eläimiä.

Kuitenkin on kasvejakin sellaisia, jotka syövät pikku-eläimiäkin, samalla kun ottavat osan ravintoansa maasta, vedestä ja ilmasta.

Lihansyöjäkasvit. Pikku-eläimiä ravinnokseen ottavia kasveja nimitetään: lihansyöjäkasvit. Nykyään on maailmassa noin neljä sataa lajia kasveja, jotka ovat lihansyöjiä.



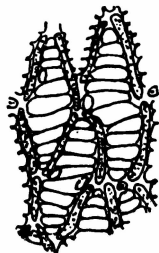
Kuva 75. Merilevä.



Kuva 76.
Jäkälän varren läpileikkaus.

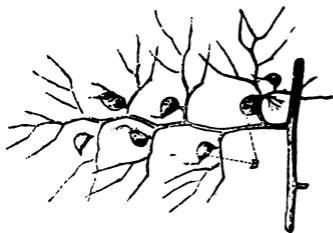
kasvaa vedessä ja sen nimi on v e s i h e r n e. Sen oksat ovat täynnä pieniä herneen kokoisia säiliöitä eli suita. Jokainen säiliö on varustettu sellaisella kannella, että se aukeaa sisäänpäin, mutta ei ulospäin. Kun pieni vesikirppu menee tuollaisen säiliön kantta hiemankaan koskettamaan säiliön kansi avautuu ja kirppu luiskahtaa säiliöön. Mutta silloin kansi läpsähtää kiinni ja kirppu jää sinne, vesiherneen syötäväksi.

Eräs toinen lihansyöjäkasvi pyydystää kärpäsiä hyvin viekaalla tavalla.



Kuva 77. Sammalta.

Kuvassa 79 näkyy kasvi, jolla on kaksipuoliset lehdet. Ne ovat aivan kuin saranoilla varustetut. Kun kärpänen menee tuollaiselle lehdelle vaikka kuinka varovaisesti kävelemään



Kuva 78. Lihansyöjä kasvi: Vesisherneen lehti.

lehti läpsähtää loukkuun, aivan samalla tavalla kuin ihminen hyvin äkkiä löisi kätensä ristiin. Lehdelle mennyt kärpänen jää lehden puolikkaiden väliin ja kasvi imee sen ravinnokseen. Sitte, kun se on imenyt kärpäsen, lehti avautuu uudelleen ja alkaa odottaa toista kärpästä. Kärpäsen imeminen ja sulattaminen ottaa kuitenkin kasvilta aikaa vähintään kahdeksan vuorokautta ja voi siihen mennä neljätoistakin vuorokautta. Sitte vasta lehti avautuu uudelleen. Sellaisen kasvin nimi on kärpäsloukku.



Kuva 79. Kärpäsloukku.

Kasvien lisääntyminen.

Kasvit lisääntyvät kahdella tavalla, suvullisesti ja suvuttomasti.

Suvuton lisääntyminen. Yksi suvuttoman lisääntymisen tapa on sellainen, että kasvi synnyttää uuden kasvin oksastaan tai haarastaan. Jos otamme kukan oksan ja istutamme sen multaankin ja hoidamme sitä, niin siitä voi tulla uusi kukka.

Jos puiden tai marjojen rungosta lähtee haaroja maata pitkin, ne haarat voivat vähän matkan päässä kasvattaa itsellensä juuret, ja silloin haarasta tulee uusi puu tai marjan varsi. Kuvassa 80 on kaikille tuttu mansikan varsi. Vasemman puoleinen varsi on ensin kasvanut, ja sit-



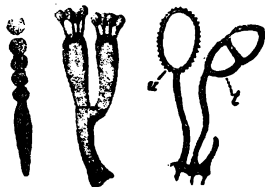
Kuva 80. Mansikan varren jakautuminen useammaksi mansikan varreksi.

te siitä on lähtenyt haara maata pitkin oikealle, ja vähän matkan päässä se on kasvattanut itselleen juuret, ja niin on syntynyt uusi mansikan varsi.

Mutta siitä taas on lähtenyt haara oikealle ja siitä on syntynyt vielä kolmas mansikan varsi.

Toinen suvuttoman lisääntymisen tapa on sellainen, että kasvissa kehittyy sen soluista itiöitä. Itiöistä kasvaa uusia kasveja, jos ne pääsevät sopivaan ympäristöön. Sellaisia itiöitä synnyttäviä kasveja nimitetään: salasiittiöt. Alemmilla salasiittiöillä ovat itiöt kiinni kasvin haaroissa, korkeammalla kehitysasteella olevilla salasiittiöillä on erityiset itiösäiliöt, joissa itiöt kehittyvät.

Tuollainen oksistaan tai haaroistaan lisääntyminen tai itiöiden kasvattaminen on samanlaista kuin alkuperäisen solun li-



Kuva 81. Kasvien itiöitä. Ensimmäinen vasemmalla näyttää miten kasvisolut silmiköituvat uusiksi itiöiksi.

sääntyminen jakaantumisen kautta, niin että yhdestä solusta tulee useampia soluja.

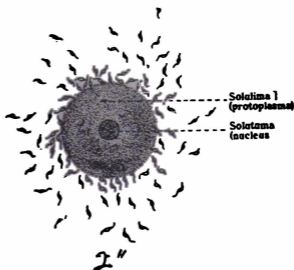
Suvullinen lisääntyminen on sellainen, että kaksi erilaista kasvin solua munasolu ja siittiösolu, yhtyvät keskenään, ja niistä syntyy uusi solu, josta sitte kehittyy kasvin siemen.

Kuvassa 82 nähdään sellainen kahden kasvisolun yhtymisen siemenen muodostamista varten. Ne ovat erään kukan soluja. Isompi pyöreä solu on munasolu ja sen ympärillä olevat pienemmät solut ovat kukan siittiösoluja, eli siemensoluja.

Ennenkuin tuollainen solujen yhtyminen on mahdollista täytyy olla äitikukka ja isäkukka. Äitikukka kasvattaa munasolun ja isäkukka siemensolun. Kun sitte äitikukan kasvattama munasolu ja isäkukan kasvattama siemensolu tulevat toisiansa lähelle ne yhtyvät yhteen, ja siitä syntyy uusi solu, josta tulee kasvin siemen, josta voi kasvaa uusi kasvi. Kuvassa 82 näkyy munasolun ympärillä useita siemensoluja, joita tuuli on siihen lennättänyt.

Sitte, kun kasvin siemenet ovat syntyneet, tuuli ja eläimet kuljettavat niitä paikasta toiseen, ja niin kasvit leviävät kaikkialla, missä on sopivaa maata ja sopiva ilmanala niiden kasvamiselle.

Samalla tavalla, kahden erilaisen solun yhtymisen kautta lisääntyvät myöskin kaikki korkeamman luokan eläimet.



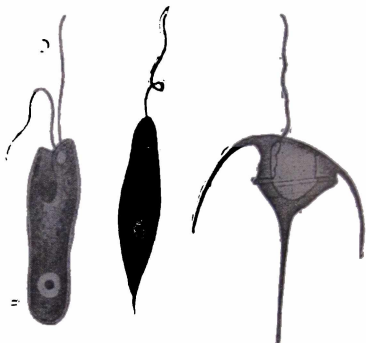
Kuva 82. Kukan siittäminen.

Pyöreä on kukan munasolu ja sen ympärillä olevat ovat toisesta kukasta tulleita siittiösoluja, eli siemensoluja.

Kasviseläimet. Sellaisiakin olen-
toja on, jotka ovat kuin puoleksi



Kuva 83. Siimalikoeläin.



Kuva 84. Siimalikoeläimiä.

kasveja puoleksi eläimiä. Niitä on hyvinkin useita. Ne kuitenkin lasketaan eläimien joukkoon. Ku-
vissa 83 ja 84 on siimalikoeläimiä. Ne
kyllä ovat eläimiä, mutta toiset niistä ravit-
sevat itsensä kuten kasvit, toiset taas ku-
ten eläimet, vaikka ne kaikki ovat samoja sii-
malikoeläimiä.

Sitte on myöskin sellainen olento, joka
syntyy eläimenä, liikkuu omin apuineen pai-
kasta toiseen ja muutenkin on täydellinen
eläin, mutta sitte, kun se tulee täysikasvui-
semmaksi, se tarttuu kiinni johonkin meren
tai järven pohjassa olevaan kasviin ja tulee
iäkseen liikkumattomaksi eläimeksi. Tämän
eläimen nimi on merituppi eli merikuk-
karo. Se kuuluu paljon korkeampiin eläi-
miin kuin siimalikoeläimet, vaikka se elää
suurimman osan elämänsä liikkumattomana.



Kuva 85.
Merituppi, eli
merikukkaro

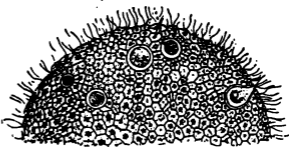


ELÄIMET

Mitenkä yksisolainen eläin muuttuu monisoluiseksi?

Ameba, johon olemme edellä tutustuneet, on yksisolainen eläin ja se lisääntyy jakamalla itsensä kahtia. Sellaisia eläimiä on paljon ja niitä kaikkia sanotaan yksisoluisiksi eläimiksi. Mutta kaikki eläimet, mitä me tavallisesti näemme, ovat monisoluisia eläimiä.

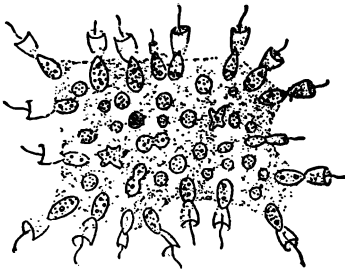
Monisoluiset eläimet ovat kehittyneet yksisoluisista. Yksisoluisista eläimistä syntyy ensin solujoukko. Kuvissa 86 ja 87 on kaksi sellaista solujoukkoa. Ne ovat muodostuneet yksisoluisista eläimistä siten että yksisoluiset eläimet ovat liittyneet yhteen solujoukoksi. Ensin nämä solujoukot ovat sellaisia, että



Kuva 86. Solujoukko.

jossa on paljon yhdessä elämään yhtyneitä soluja. Niissä on kaikki solut samanlaisia. Niistä ei yksi solu osaa tehdä sellaista, mitä ei kaikki toisetkin solujoukon solut

osaisi tehdä. Mutta tuollaisista solujoukoista kehittyy sitte sellaisia joiden solut ovat erilaisia. Kun yhteen liittyneet solut ovat aikansa eläneet toisiinsa kiinni tarttuneina, jotkut solut alkavat kehittyä sellaisiksi, että niistä tulee koko solujoukon jalat. Toiset solut taas kehittyvät sellaisiksi, että koko solujoukko voi niillä nähdä, kolmannet solut kehittyvät sellaisiksi, että koko solujoukko ottaa niiden



Kuva 87. Solujoukko.

kautta ravintonsa, ja neljännet solut voivat kehittyä johonkin muuhun tehtävään. Mutta silloin, kun sellaisen solujoukon solut kehittyvät erilaisiksi, silloin solujoukko onkin jomonsoluienen alkueläin.

Monisoluiset alkueläimet.

Monisoluisia alkueläimiä on monta lajia. Kuvassa 88 on yksi sellainen hyvin alhaisella kehitystasolla oleva monisoluienen alkueläin. Sen nimi on Hydra eli lampipolyyyppi. Se kasvaa vain puolen tuuman pituiseksi tai vähän pitemmäksi. Se elää suolattomissa vesissä. Kuvassa eläin on suurennettuna ja halkileikattuna, että voi nähdä sillä olevan vatsan, johon se ottaa ravintoa. Suu sillä on myöskin. Yläpäässä olevat lonkerot ovat käsivarsia, joilla se pyydystää itsellensä pieniä vesieläimiä syötäväkseen. Lampipolyyyppi muuttlee muotoaan yhtenäen. Toisinaan se venyttää itsensä pitkäksi ja hienoksi, toisinaan taas se vetäytyy lyhyeksi ja pulleaksi kuin pallo.

Sellaisista alkueläimistä kehittyy monen monta lajia

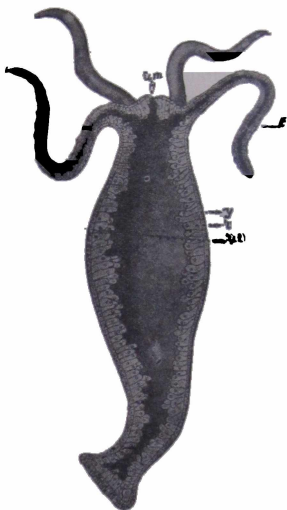
alempia eläimiä. Niitä kaikkia nimitetään: luurangottomat eläimet, eli selkärangattomat.

Korallieläimet. Selkärangattomia ovat esimerkiksi korallieläimet. Korallieläimet ovat myöskin sellaisia eläimiä, jotka näyttävät enemmän kasveilta kuin eläimiltä, mutta eläimiä ne kuitenkin ovat. Kuvassa 89 esitetty korallieläin on nimeltään aivokoralli.

Piikkinahkaiset ovat myöskin selkärangattomia eläimiä. Ne ovat eläimiä joiden ulkopuoli on piikikäs. Sellaisia esimerkiksi ovat meritähdet ja merimakkarat.

Meritähti on jo monimutkainen alkueläin. Se on vaarallinen petokin heikommilensa.

Se liikkuu nopeammin kuin ~~sen~~ sukulaiset ja tappaa itseänsä paljon suurempia eläimiä. Verkkoon käyneitä kaloja se tappaa ruisuttamalla itsestään kuolettavaa nestettä kalojen päälle. Sitte se imee kalat ra-



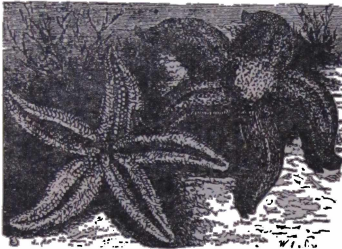
Kuva 88. Lampipolyppi.



Kuva 89. Aivokoralli.

vinnokseen. Oistereita meritähhti tappaa hyvin paljon.

Meritähdellä on vatsa keskellä ja haaroissa sillä on suita, joilla se imee ravintoa itselleen.



Kuva 90. Meritähhtiä.

Silmä sillä on jokaisen haaran päässä. Jos sen haaroista katkeaa yksi tai useampia se voi kasvat-
taa itsellensä uudet haarat, ja katkennut haarakin voi kasvattaa itsel-



Kuva 91. Merimaklara.

leen uuden meritähden, neljä käsivartta ja keskipaikan.

Madot. Madot ovat myöskin selkärangattomia eläimiä. Kuvissa 92 ja 93 on selkärangattomia matoja. Yksi näistä madoista, k a s t e m a t o, elää kosteassa mullassa, ja hank-

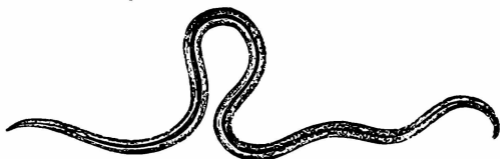


Kuva 92 Kastemato.

kii itse ravintonsa. Se ei ole kenellekään vahingollinen, päinvastoin siitä on suuri hyöty kasveille. Kastemadot ja muut samanlaatuiset madot möyhentävät maanpinnan aineita niin, että kasvit voivat käyt-

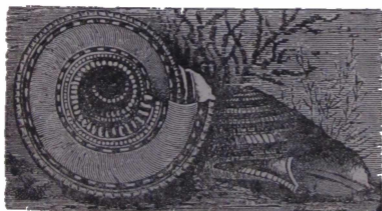
tää noita aineita ravinnokseen. Ihminenkin voi käyttää näitä matoja hyödykseen kaloja onkiessaan, sillä kalat syövät mielellänsä kastematoja.

Toinen mato, suolinkainen, sensijaan on loiseläin. Se ei hanki itse ravintoansa, vaan elää lasten suolissa, ja ottaa ravintonsa lapsen nauttimasta ruuasta.



Kuva 93. Suolinkainen.

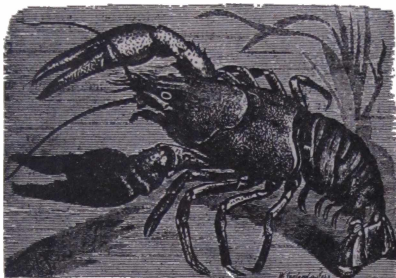
Kotilot ja simpukat. Toisenlaisia luurangattomia, kuin edelliset, ovat kotilot eli kuorietanat ja simpukat.



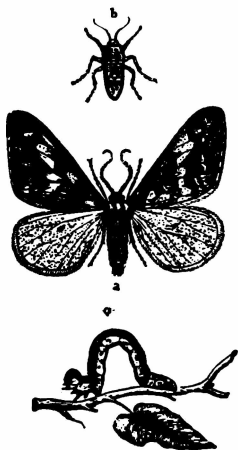
Kuva 94. Kotiloita.

Kuva 95. Simpukka.

puka t. Niillä on kova kuori ja sentähden voisi luulla niillä olevan selkärangankin, mutta kuitenkin niillä ei sitä ole.



Kuva 96. Äyriäinen, eli rapu.



Kuva 97.
Perhonen ja sen toukkia.

Äyriäiset. Luuranko vailla on äyriäinenkin elirapu. Äyriäisiä on monta lajia. Niitä syödään paljon, sillä useat lajit ovat maukaslihaisia.

Hyönteiset. Luurangottomiin eläimiin kuuluvat myöskin kaikki hyönteiset.

Niitä tunnetaan nykyään 280.000 lajia eli kaksi kolmattaosaa kaikista maapallon nykyään tunnetuista eläimistä. Jokainen tuntee jonkun hyönteisen, niitä kun kesänaikana näkee melkein kaikkialla.

Muurahainen on niin vahva eläin että sen sanotaan jaksavan kantaa



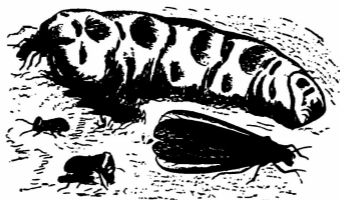
Kuva 98. Ampiaisen pesässään.

itsensä kokoisen kappaleen lyijyä. Ja se onkin vahva ja monessa suhteessa ihmeellisen viisas pikkueläin, mutta sékin on vain luurangoton hyönteinen.

Kaikki edellä esitetyt pienet eläimet ja paljon muita ovat kehittyneet ensimmäisistä monisoluisista alkueläimistä. Näistä luurangottomista alkueläimistä kehittyi sitte pitkiä aikojen kuluessa ensimmäiset selkärangaiset eläimet.



Kuva 99. Sirkka,
laskee munia reikään, jonka se on tehnyt maahan.



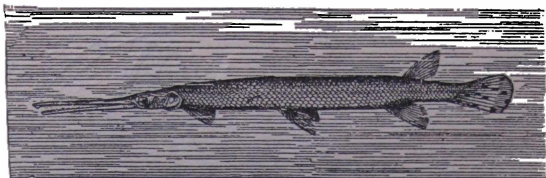
Kuva 100. Termittejä.

Kuvassa ylimäisenä oleva on termiittikuningatar. Sen takaruumis on turvonnut suureksi, sillä se on munia täynnä. Termiittikuningatar voi tulla kolmekymmentä tuhatta kertaa painavammaksi kuin tavallinen termiitti, ja se voi munia kahdeksankymmentä tuhatta munaa vuorokaudessa.



Kuva 101. Muurahaisia.

Yksi muurahaisista syöttää sokeata kovakuoriaista ja toinen muurahainen imee kuoriaisen nestettä.



SELKÄRANKAISET ELÄIMET

Selkärankaisiksi eläimiksi sanotaan sellaisia eläimiä, joilla on luuranko ja joiden aivot ja selkäydin ovat selkäpuolella selkärankaan.

Ensimmäiseksi maapallolle kehittyneitä selkärankaisia eläimiä ovat kalat. Sitte kehittyivät sammakkoeläimet ja matelijat ja sitte imettäväiset ja linnut.

KALAT.

Maailman ensimmäinen selkärankainen eläin oli pieni suikulainen. Suikulainen on kaikkien maailman selkärankaisten eläinten ensimmäinen esi-isä. Se ei kasva kuin kahden ja korkeintaan kolmen tuuman pituiseksi. Sillä ei ole



Kuva 102. Suikulainen,
maailman ensimmäinen selkärankainen eläin.

pääkalloa, ei sydäntä eikä aivoja.

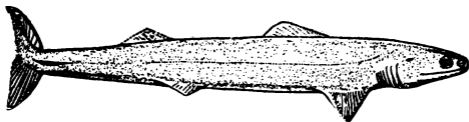
Suikulaisestä sitte kehittyi nahkiainen. Nahkiaisella on jo pää ja aivot, mutta eviä nahkiaisellakaan ei vielä ole



Kuva 103. Nahkiainen.

kuin aluksi. Kuten kuvassa 103 näkyy sillä on jonkunlainen evä selässä ja toinen pyrstössä. Nahkiaisien evät ovat "yksinäisiä", eli parittomia. Jos katsomme kuvaa 104 jossa on oikea kala, niin huomaamme että kalalla on eviä parittain, eli kaksi evää rinnan.

Nahkiaisien laisista eläimistä ovat kehittyneet kaikki ka-



Kuva 104. Yksi maailman vanhimpia rustokaloja.

lat. Ensimmäiset kalat olivat rustokaloja ja niitä oli maailmassa jo siluurikaudella.

Kuvassa 104 on yksi vanhimpia kalalajeja mitä tunnetaan.

Kaloja on kehittynyt tuhansia eri lajeja. Niitä on nykyään melkein kaikissa maailman merissä, järvissä ja joissa. Useimmat kalalajit kelpaavat syötäväksi.

Sammakkoeläimet ja matelijat.

Sitte, kun maailmaan oli kehittynyt kaloja, kaikki kalat eivät jääneetkään kaloiksi. Jotkut kaloista kehittyivät matelijoiksi ja sammakkoeläimiksi. Niiden jälkeläisistä ovat kehittyneet kaikki nykyiset sammakot, kilpikonnat, krokotilit ja käärmeet.

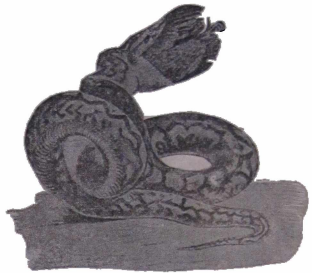
Kalan ja sammakkoeläinten välillä oli kuitenkin monta lajia eläimiä, jotka eivät ol-



Kuva 105. Kilpikonna.

leet oikeita kaloja, eikä oikeita sammakkoeläimiäkään. Yksi sellainen eläin oli keuhkokala.

Keuhkokala eroaa oikeista kaloista siinä, että keuhkokalalla on keuhkot sekä kidukset. Kiduksilla se hengittää vedessä ollessaan ja keuhkoilla maalla ollessaan. Oikeilla kaloilla ei ole keuh-



Kuva 107. Käärme.

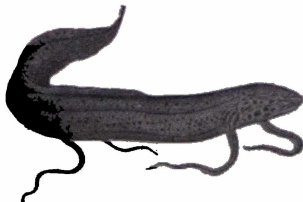


Kuva 106. Krokotiili.

koja ja sentähden ne eivät voi hengittää muualla kuin vedessä.

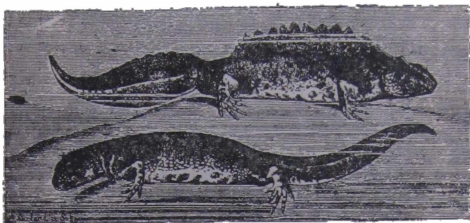
Samaa lajia kuin keuhkokala on vesilisko. Vesiliskot ovat

sammakkoeläimiä. Vesiliskolla on jalat, joilla se voi liikkua maalla. Vesiliskollakin on keuhkot sekä kidukset, ja sentähden se voi elää vedessä sekä maalla.



Kuva 108. Keuhkokala.

Edellämainituista eläimistä sitte kehittyi oikea maalla matelija. Sen nimi on tuatara eli hatteria. Ensimmäiset niistä elivät jo permikaudella, ja niiden jälkeläisiä elää vieläkin Austraaliassa.



Kuva 109. Vesiliskoja.

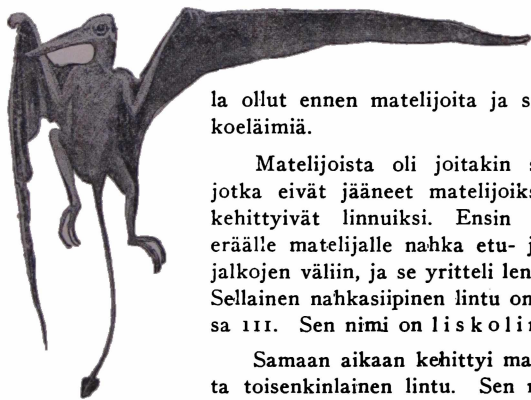


Kuva 110. Tuatara (Hatteria).



LINNUT

Sitte kun maailmaan oli tullut matelijoita ja sammakkoeläimiä tuli myös lintuja. Yhtään lintua ei ole maapallol-



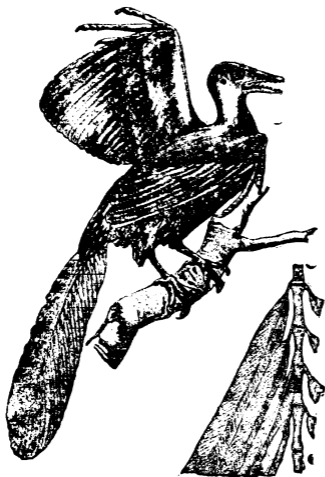
la ollut ennen matelijoita ja sammakkoeläimiä.

Matelijoista oli joitakin sellaisia, jotka eivät jääneet matelijoiksi, vaan kehittyivät linnuiksi. Ensin kehittyi eräälle matelijalle nahka etu- ja takajalkojen väliin, ja se yritteli lentämään. Sellainen nahkasiipinen lintu on kuvassa III. Sen nimi on liskolintu.

Samaan aikaan kehittyi matelijoista toisenkinlainen lintu. Sen nimi on hama slintu. Sillä oli hampaat

Kuva 111. Liskolintu.

saussa ja sentähden sitä sanotaan hammaslinnuksi. Millään nykyisistä linnuista ei ole hampaita.



Kuva 112. Hammaslintu.

Oikealla oleva on saman linnun pyrstöluu, joka muistuttaa matelijan häntäluuta.

Nämä kuvissa 111 ja 112 olevat linnut eivät ole kumpikaan oikeita lintuja, vaan ne ovat puoleksi matelijoita ja puoleksi lintuja.

Lintuja on nykyään maailmassa yli kaksitoista tuhatta eri lajia. Monet linnut ovat hyvin kauniita.

Samaan aikaan kuin lintujakin kehittyi, kehittyi maailmaan eräs uusi eläinlaji, joka sitte on tullut tärkeimmäksi eläinlajiksi maapallolla. Se eläinlaji oli imettävät.





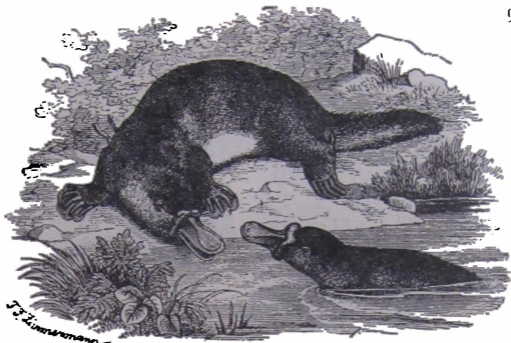
IMETTÄVÄISET

Imettäväisiksi sanotaan sellaisia eläimiä, jotka imettävät poikasiaan. Useimmat imettäväiset synnyttävät eläviä poikasia.

Alkuimettäväiset. Jostakin liskoeläimestä kehittyi ensin eläin, joka oli puoleksi lisko puoleksi imettäväinen. Niistä sitte kehittyivät **n o k k a e l ä i m e t**.

Nämä ensimmäiset imettäväiset, joita on kuvassa 113, eivät synnytä eläviä poikasia, vaan ne tekevät munia ja hau-
toivat ne poikasiksi. Mutta ne imettävät poikasiaan siten, että niiltä tihkuu maitoa vatsan alla olevista rauhasista ja poikaset nuolevat maidon. Ne elävät vedessä sekä maalla, mutta ruokansa ottavat ne vedestä.

Pussieläimiä kehittyi myöskin samaan aikaan. Kuvassa 114 on pussieläin, jonka nimi on **k e n g u r a**. Sillä on poikainen vatsansa alla olevassa pussissa. Se synnyttää poikaisensa elävinä. Poikaset ovat syntyessään vain tuuman pituisia



Kuva 113. Nokkaeläimiä.



Kuva 114. Kenguru.

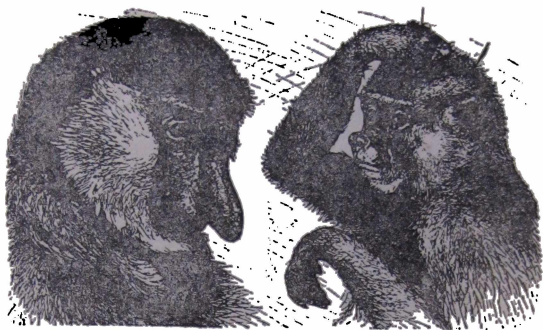
Poikainen vatsan alla olevassa pussissa. Pohjois-Amerikassa.

tai vähän pitempiä, mutta emo hoitaa niitä pussissaan niin kauan kunnes ne kykenevät liikkumaan ja kulkemaan emonsa rinnalla.

Pussieläimet eivät ole kaikkein alhaisimpia imettäväisiä, mutta ne eivät myöskään kuulu korkeamman luokan imettäväisiin.

Nämä alemmat imettävät olivat maailmassa jo triaskaudella. Ne kehittyivät läpi trias-, juura- ja liitukauden. Tertiäriaikana jo oli korkeamman luokan imettäväisiä.

Pussieläimiä on paljon Australiassa ja myöskin



KORKEAMMAN LUOKAN IMETTÄ- VÄISET

Korkeamman luokan imettäväisiin kuuluvat kaikki nykyiset petoeläimet ja kotieläimet, apinat ja ihmiset. Niiden esi-isät kehittyivät tertiäärikautena tai liitukauden lopulla. Tutustumme niihin myöhemmin.

Apinaeläimet. Muiden imettäväisten kanssa samaan aikaan kehittyi myöskin apinaeläin. Se oli eläin, jonka jälkeläisistä sitte kehittyi kynsiapinoita ja puoliapinoita.

Puoliapinoita oli jo tertiääriaikana paljon levinnyt ympäri maapalloa sellaisiin seutuihin, missä ilmasto oli niiden elämälle edullinen.

Korkeamman luokan apinat. Puoliapinoista kehittyivät korkeamman luokan apinat. Niitä kehittyi kahta lajia, vanhan maailman apinoita ja uuden maailman apinoita. Kuvassa 115 on uuden maailman apina ja kuvassa 116 vanhan maailman apina. Uuden maailman apinat

elävät Keski- ja Etelä-Ameriikassa. Vanhan maailman apinat elävät Afrikassa ja Europassa elää yksi laji. Uuden maailman apinat ovat kooltansa pienempiä kuin vanhan maailman apinat. Uuden maailman apinat eivät myöskään ole niin viisaita ja vilkkaita kuin vanhan maailman apinat.

Ihmisenmuotoiset apinat. Vanhan maailman apinoita on monta



Kuva 115. Uuden maailman (Amerikan) apina

lajia. Korkeimmalle niistä ovat kehittyneet ihmisenmuotoiset apinat. Ihmisenmuotoisia apinoita on neljää lajia, nimittäin gibboni, orangi, gorilla ja simpanssi.

Gibboni on alin laji ihmisenmuotoisista apinoista. Se ei ole niin korkealle kehittynyt kuin toiset ihmisenmuotoiset apinat. Sillä ovat kädet niin pitkät, että ne ylettyvät maahan, vaikka se seisoo aivan suorana.



Kuva 116. Vanhan maailman apina.

Se kulkeekin käsiensä avulla. Se ottaa käsillään puun oksasta kiinni ja heiluttaa itseään ja sitte heittää itsensä irti ja viskautuu toisen puun oksaan. Se voi myöskin vähän kävellä pystyssä.

Gibboni on kuuluisa siitä, että se osaa laulaa muutamia säveleitä. Se elää enimmäkseen puissa ja rakentaa pesänsä puuhun.

Orangi on ruumiiltaan paljon suurempi gibbonia, mutta se on paljon kömpelömpi kuin gibboni. Orangilla ei ole aivan niin pitkät kädet kuin gibbonilla. Orangikin elää puissa ja rakentaa pesänsä puuhun.

Gorilla on suurin kaikista apinoista. Se kasvaa kuuden ja puolen jalan korkuiseksi, siis suuremmaksi kuin tavallinen ihminen. Se liikkuu paljon maassa ja astuu koko jalkaterälleen niinkuin ihminenkin. Se voi kävellä käyttämättä käsiään apuna.



Kuva 117. Gibboni.

Simpanssi on gorillaa pienempi, mutta se on ihmismäisempi kuin mitkään toiset apinat. Simpanssi taipuu ihmisten opetuksille paremmin kuin mitkään muut apinat.

Eräs simpanssi eli monta vuotta Lontoon eläintarhassa. Se oli oppinut vähän laskemaan ja monia muita tehtäviä se oli oppinut, kun sitä oli opetettu.

Ihmiset pyydystävät paljon apinoita eläintarhoihin. Mutta apinat elävät eläintarhoissa ainoastaan muutamia kuukausia, vain muutamat elävät kauemmin. Simpanssi, kaikista apinoista hyväluontoisin ja viisain, sekään ei tavallisesti elä

vankeudessa kuin puoli vuotta. Vain joku simpanssi voi elää vuosikausia, kuten äsken mainittu Lontoon eläintarhassa ollut simpanssi oli elänyt.

Kaikki vankeuteen tottumattomat korkeamman luokan eläimet kärsivät paljo siitä, jos niillä ei ole vapautta, ja kuolevat vapautta ikävöidessään. Kaikille kehittyneemmille eläimille ja ihmisille on vapaus välttämätöin elämän ehto.





MAAILMAN ELÄINKUNTA ON YHTÄ PERHETTÄ

Maailman eläinkunta on yksi suuri perhe. Koko maailman eläinkunnassa tunnetaan nykyään 420,000 eläinlajia, ja paljon enemmän eläinlajeja on kuollut sukupuuttoon kuin niitä nyt elää. Siinä perheessä on paljon erilaisia lapsia, mutta kaikki ne kuu'uvat samaan perheeseen ja polveutuvat yhdestä alkujuuresta. Ihmiset ovat tämän perheen nuorimpia ja korkeimmalle kehittyneitä jäseniä.

Että kaikki maailman eläimet ja ihmiset ovat samasta alkujuuresta kehittyneet, se voidaan nähdä monestakin seikasta. Ihmisillä ja kaikilla imettäväsillä ja linnuilla, vieläpä kaloillakin, on ruumiissaan kaikki samat pääosat. Ruumiin

pääosat ovat kuitenkin korkeammilla eläimillä ja ihmisillä jonkun verran erilaisia kuin ne ovat alemmilla eläimillä.

Alamme nyt tarkastella missä suhteissa eri eläinten ruumiin rakennus on samanlainen ja missä suhteissa ihmisten ja eläinten ruumiin rakennus on samanlainen.



LUURANKO

Tärkeä osa kaikkien luurankoisten eläinten ja ihmisten ruumiissa ovat luut. Kun vertailemme eri eläinten luita keskenään niin huomaamme niiden olevan hyvin pitkälle samanlaisia. Samoin kun vertailemme ihmisen luita eläinten luihin, niin huomaamme ihmisen ja eläinten luut niin paljon yhdenlaisiksi, että emme voi tehdä muuta päätöstä kuin sen, että ihminen on kehittynyt eläimistä.

Pääkallo. Ihmisellä on pääkallo, jonka sisällä on aivot. Eläimillä on myöskin pääkallo, kaloista alkaen. Kun tarkastelemme kuvassa 118 olevia neljää halkileikkattua pääkalloa, niin huomaamme, että ne kaikki ovat enemmän tai vähemmän erilaisia; mutta samalla voi huomata niissä olevan yhdenlaisuuttakin niin paljon, että ne ovat ikäänkuin jatkoa toinen toisiinsa. Nämä kuvat esittävät etupäässä sitä, mitenkä naamaosa pääkalloissa on kehittynyt. Ylimäisessä ku-

vassa, joka on salamanterin pääkallo, naamaosa on melkein kuin linnun nokka. Sitä seuraava alaspäin, on lammaseläimiin kuuluvan kauriin pääkallo, ja sillä on naamaosa jo paljon paksumpi eli korkeampi kuin salamanterilla. Sitä seuraava on paviaani-apinan kallo, ja siinä on jo otsaa. Alimainen on ihmisen pääkallo.



Kuva 118. Pääkalloja.

Ylimäinen on salamanterin, toinen kauriin, kolmas paviaani-apinan ja alimainen ihmisen pääkallo.

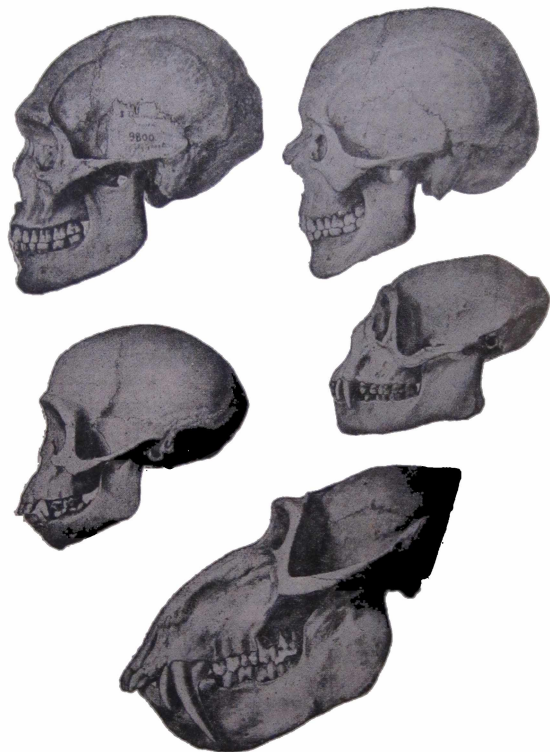
raava on paviaani-apinan kallo, ja siinä on jo otsaa. Alimainen on ihmisen pääkallo.

Paviaanin ja ihmisen pääkallot eroavat paljon toisistaan, mutta paviaani ei olekaan ihmisenmuotoinen apina, vaan kuuluu se koiranmuotoisiin apinoihin.

Ihmisen ja ihmisenmuotoisten apinain pääkalloilla sensijaan ei ole kovinkaan suurta eroa. Kuvassa 119 on viisi pääkalloa. Ylimäinen vasemmalla on Australian alkuasukkaan pääkallo ja oikealla 2 europalaisen sivistysihmisen, keskellä on vasemmalla simpanssin ja oikealla gibbonin pääkallot. Alimaisena on alempiin apinoihin kuuluvan paviaanin pääkallo.

Kuvassa 119 olevat pääkallot eivät eroa toisistaan niin paljon kuin kuvassa 118 olevat kallot. Eri ihmisroduillakin on huomattavasti eroa pääkallon muodossa. Kuvassa 120 on vasemmalla neekerin pääkallo, ja oikealla suomalaisen pääkallo. Ne näyttävät paljonkin erilaisilta, mutta kuitenkin ne ovat molemmat ihmisen pääkalloja.

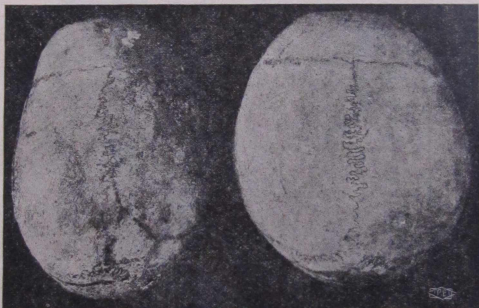
Selkäranka. Selkäranka on hyvin tärkeä ruumiinosa



Kuva 119. Ylärivissä vasemmalla on Australian alkuasukkaan kallo ja oikealla eurooppalaisen sivistysihmisen kallo. Keskellä on vasemmalla simpanssin ja oikealla gibbonin kallo. Alimainen on paviaani-apinan kallo.

kaikilla luurankoisilla eläimillä. Mutta selkärangankin pääosat ovat suureksi osaksi samanlaiset ihmisillä ja imettäväsillä, vieläpä kaloillakin.

Kuvassa 121 on vasemmalla pienen ihmisalkion selkäranka pitkittäin halaistuna. Oikealla on simpanssin selkäranka, myöskin pitkittäin halaistuna. Ihmisen ja simpanssin selkärangassa on kyllä tarkemmin tutkittaessa eroa, mutta eroavaisuus johtuu siitä kun ihminen kävelee pystyssä ja simpanssi ei kävele paljon pystyssä. Pystyssä käymisen tähden ihmisen selkäranka ja rintalasta ovat kehittyneet hie- man toisenlaisiksi kuin ne ovat ihmisenmuotoisilla apinoilla.

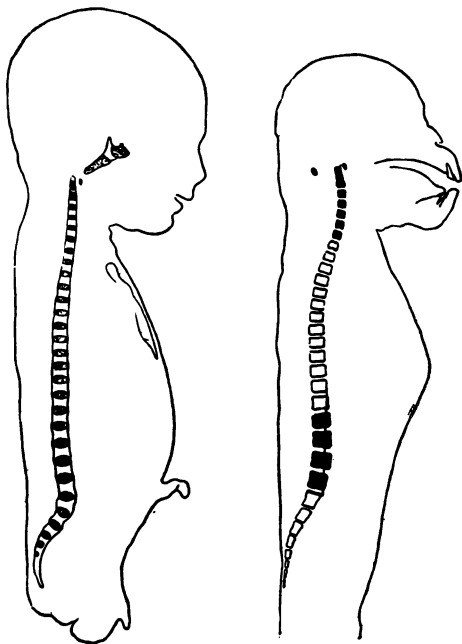


Kuva 120. Suomalaisen ja neekerin pääkallot.

Oikeanpuoleinen on suomalaisen ja vasemmanpuoleinen neekerin pääkallo.

Rintalasta. Rintalasta ja kylkiluut ovat myöskin kaikilla eläimillä ja ihmisillä suureksi osaksi samanlaiset. Kuvassa 122 on viisi rintalastaa. Numero 112 on aikuisen ihmisen rintalasta ja kylkiluita, numero 113 on täysikasvuisen orangin rintalasta, numerot 114 ja 115 ovat liskoeläinten rintalastoja. Numero 116 on nuoren ihmisalkion rintalasta. Täysikasvuisen ihmisen ja täysikasvuisen orangin rintalastat ovat melkein samanlaisia. Ihmisen rintalasta on vain vähän kapeampi yläpuolen yhdeltä paikalta ja leveämpi ala-

puolelta kuin apinan rintalasta. Apinan rintalasta on kuitenkin lyhempi kuin ihmisen rintalasta. Ihmisen alkion rintalasta taas on osittain samanlainen kuin liskoeläinten rintalastat.

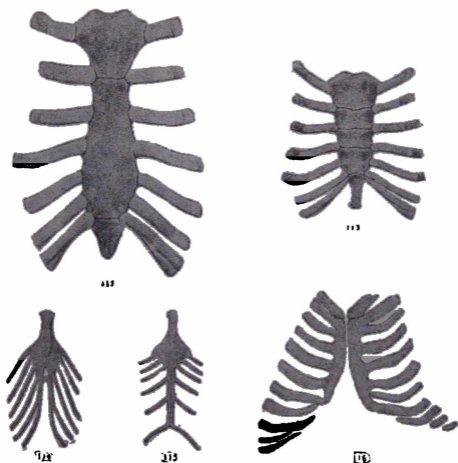


Kuva 121. Selkäränkoja. Vasemmalla on ihmisalkion selkäränkoja ja oikealla simpanssin selkäränkoja. Selkäränkojat ovat pitkittäin halaistuja.

Raajat. Raajoiksi sanotaan käsiä ja jalkoja, ja niiden luut ovat raajaluuta. Raajaluut ovat pääkohdissaan samanlaiset kaikilla eläimillä ja ihmisillä. Kaikilla eläimillä,

aina sammakkoeläimistä alkaen ja ihmisillä on käsi eli eturaaja muodostunut kuudesta luustosta. Ne luustot ovat: olkaluu, varttinäluu, kyynärluu, ranneluut, välikämmen luut ja sormien luut.

Kuvassa 123 on ylärivissä vasemmalta laskien ensiksi

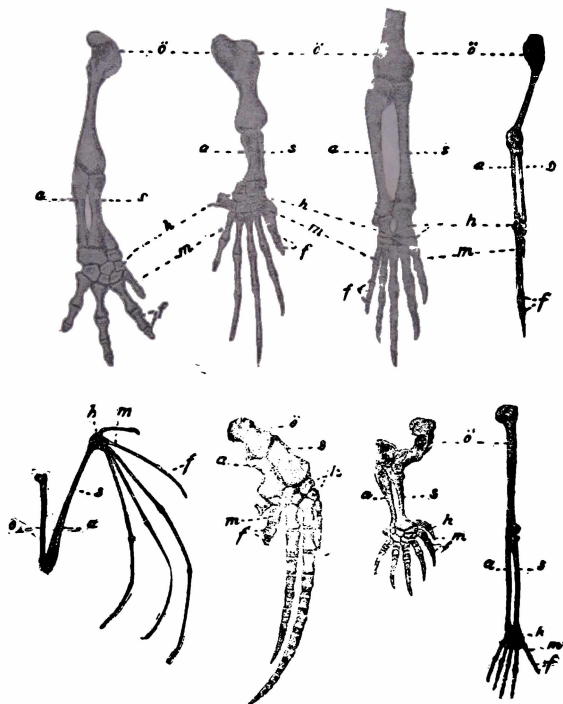


Kuva 122. Rintalastoja.

Numero 112 on aikuisen ihmisen rintalasta, 113 täysikasvuisen orangin rintalasta, numerot 114 ja 115 ovat liskoeläinten rintalastoja. Numero 116 on nuoren ihmisalkion rintalasta.

salamanterin käsiluut, toiseksi kilpikonnaan käsiluut, ja kolmantena on krokotiilin käsiluut. Salamanterin käsiluissa on neljä sormea, kilpikonnaan ja krokotiilin käsiluissa on viisi sormea. Neljäntenä on linnun "käsi" ja siinä ei ole sormia näkyvissä. Alarivissä vasemmalta alkaen ensimmäisenä on

lepakon käsiluut, ja siinä taas on viisi sormea. Toisena on valaan "käsiluut" ja siinä viisi sormea, vaikka yksi sormista



Kuva 123. Käsiluuta.

Ylärivissä vasemmalta alkaen on salamanterin, kilpikonnaan, krokotiilin ja linnun käsiluut. Alarivissä on vasemmalta laskien lepakon, valaan, maamyyrän ja ihmisen käsiluut.

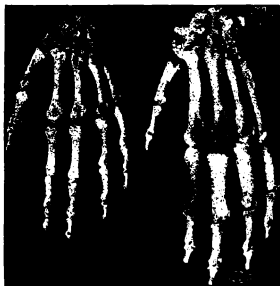
näkyvyy vain lyhyenä tynkänä. Kolmantena on maamyyrän käsi ja siinä on kuusi sormea. Viimeinen oikealla on ihmi-

sen käsi. Jokaisessa näistä käsistä on samat luut, vaikka vähän erilaiset kullakin eläimellä.

Gorillan ja ihmisen sormiluilla ei ole muuta huomattavaa eroa kuin se, että ihmisen sormiluut ovat lyhemmät ja hienommat kuin gorillan, kuten kuvasta 124 voi nähdä.

Jos panee ihmisen ja apinan käsivarret rinnakkain niin eroitus ei olisi kovinkaan suuri, jos apinan käsivarressa ei olisi karvoja. Kuvassa 125 on vasemman puoleinen ihmisen

käsivarsi ja oikeanpuoleinen simpanssin käsivarsi. Simpanssin käsi on ranteen ja kämmenen kohdalta pienempi kuin ihmisen käsi, mutta monilla ihmisilläkin on huonosti muodostuneita kämmeniä ja ranteita.



Kuva 124. Ihmisen ja Gorillan sormiluut.

Vasemmanpuoleinen on ihmisen ja oikeanpuoleinen gorillan käsi.

ovat muuten samanlaiset, mutta ihmisen varvasluut ovat lyhemmät.

Jalkaterä kokonaan on myöskin osittain samanlainen ihmisellä ja gorillalla. Kuvassa 127 on vasemmanpuoleinen ihmisalkion jalkapohja ja oikeanpuoleinen on gorillan jalkapohja. Ihmisalkion jalkaterä on kapeampi kuin gorillan, mutta molemmat ovat alta tasaiset. Ihmisen jalka tulee alta kaarevaksi vasta ihmisen kasvaessa, ja muutamilla ihmisillä

Samoin on jalkojenkin laita. Jaloissakin on kaikilla eläimillä, sammakkoeläimistä alkaen, ja ihmisillä kuusi luustoa. Ne ovat, reisiluu, sääriluu, poheluu, nilkkaluut, jalkapöydän luut ja varpaitten luut. Ihmisen ja gorillan jalkaterän luut



Kuva 125.

**Ihmisen ja
simpanssin
käsivarsi.**

Vasemmanpuoleinen on ihmisen ja oikeanpuoleinen simpanssin käsivarsi.

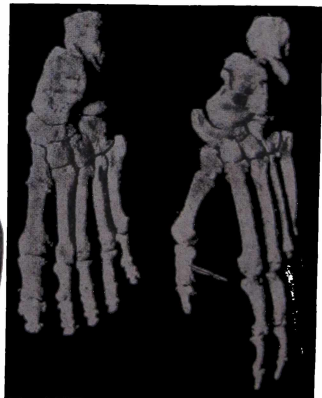


Kuva 127. Ihmisen ja gorillan jalka.

Vasemmanpuoleinen on ihmisen, oikeanpuoleinen täysikasvuisen gorillan jalka.

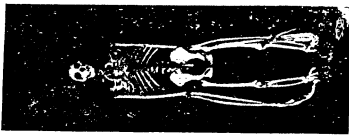
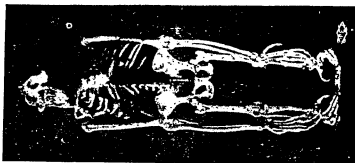
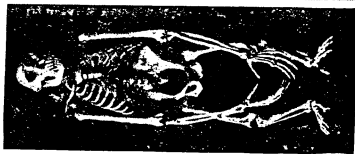
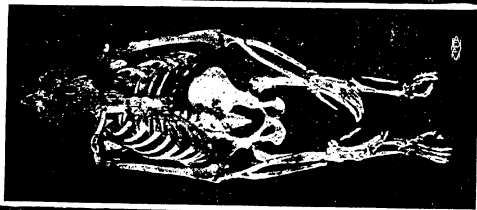
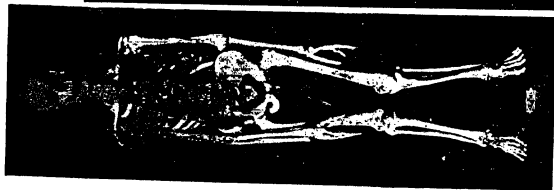
on jalkapohja tasainen koko ikänsä. Eroitus ihmisen ja apinan jaloissa on kuitenkin paljon suurempi kun eroitus ihmisen ja apinan käsissä. Suurempi eroitus jaloissa johtuu siitä, että ihminen kävelee pystyssä.

Seuraavalla sivulla on ihmisen ja ihmisenmuotoisten apinain luurangot kokonaan. Niistä voimme nähdä paljon yhtäläisyyksiä.



Kuva 126. Ihmisen ja gorillan jalkaluut.

Vasemmanpuoleinen on ihmisen, oikeanpuoleinen gorillan jalka.



Kuva 128. Luurankoja.

Numero 1 on ihmisen, numero 2 gorillan, numero 3 simpansin, numero 4 orangin, numero 5 gibbonin luuranko.

Kaikki kuvat ovat täysikasvuisten urosten luurankojen kuvia.

1

2

3

4

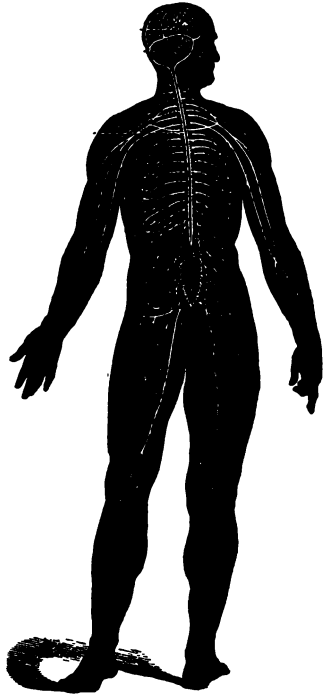
5

Se, että kaikkien eläinten luurangot ovat suureksi osaksi samanlaisia, todistaa kaikkien eläinten polveutuvan samasta alkujuuresta ja yhä kuuluvan samaan suureen eläinperheeseen. Ja se, että ihmisenkin luurangon luut ovat useissa suhteissa samanlaisia kuin eläinten luurangon luut, se todistaa ihmisenkin polveutuvan eläimistä, nimittäin apinoista, jotka ovat lähimmät ihmisen sukulaiset eläinten suuressa perheessä.

Samoin on lihaksienkin laita. Ihmisten ja eläinten lihaksissa on paljon yhtäläisyyttä ja samoin erilaisten eläinten lihaksissa.

HERMOT.

Luiden ja lihaksien lisäksi ihmisillä ja eläimillä on hermosto. Pääkallon sisällä olevia aivoja ja selkärangan sisällä olevaa selkäydintä ja aivoista ja selkäytimestä lähteviä ympäri ruumiin kulkevia hermosäikeitä sanotaan yhdellä nimellä **hermosto**. Aivoista lähtee hermosäikeitä 12 paria ja selkäytimestä 31 paria.

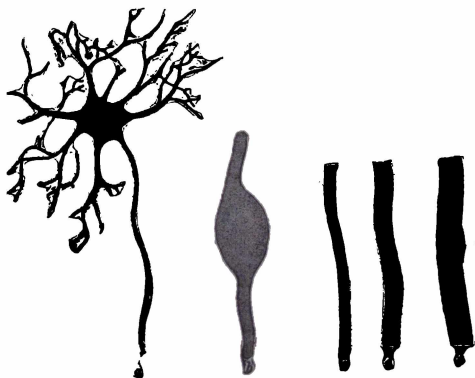


Kuva 129. Ihmisen hermosto.
Kuva esittää ihmisen hermostoa taakapäin katsottuna.

Kuvassa 129 näkyy ihmisen aivot, selkäydin ja selkäpuolella olevat hermosäikeet.

Hermostossa ovat kaikki ne koneistot, jotka tekevät ihmisille ja eläimille mahdolliseksi ajatella ja päästä selville siitä, mitä kuulevat, näkevät ja tuntevat.

Ihmisillä ja korkeammilla eläimillä hermosto on hyvin

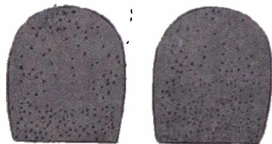


Kuva 130. Hermosäikeitä.

Ensimmäinen vasemmalla on moninapainen, toinen kaksinapainen gangliosolu, toiset kolme ovat erilaisia hermosäikeitä.

monimutkainen koneisto, mutta kuitenkin sekin on kehittynyt hyvin yksinkertaisista alkuhermoista. Korallieläimet ovat hyvin alhaisella kehitysasteella, mutta niilläkin on jo hermosäikeitä. Niillä ei kuitenkaan ole aivoja eikä selkäydintä. Aivot ja selkäydin ovat hermokeskuksia eli asemia, joissa kaikkien hermojen työ lajitellaan ja järjestetään. Meritähdillä on jonkunlaisia keskushermoja, vaikka niilläkään ei ole aivoja.

Hermosäikeet ja -solut suurennettuina ovat kuin kuvassa 130 näky. Hermosäikeet lähtevät aivoista ja selkäytimestä ja päättyvät ihoon. Ihossa on hermosäikeiden päissä pieniä nystyröitä ja pisteitä. Nämä nystyrät ja pisteet ottavat vastaan kaikki ruumista koskevat vaikuttimet, kuten kylmän, lämpimän vaikutuksen, kosketukset ynnä muut. Kuvassa 131 on sellaisia tuntopisteitä. Ne ovat ihmisen etusormen päässä olevia kylmän ja lämpimän tuntevia pisteitä. Oikeanpuoleisessa kuvassa on lämpimän tuntevia pisteitä ja vasemmanpuoleisessa on kylmän tuntevia pisteitä.



Kuva 131. Tuntonystyröitä ja tuntopisteitä.

Ylimmäinen on ympäri ruumista verinahassa oleva tuntonystyrä, alimmat ovat etusormen pääte-nivelissä olevia tuntopisteitä. Vasemmanpuoleinen on kuva lämpimän tuntevista pisteistä ja oikeanpuoleinen kylmää tuntevista pisteistä.

Näitä tuntopisteitä ja nystyröitä ei näy ihossa, sillä ne ovat niin pieniäkin, että on vaikea nähdä paljain silmin ja lisäksi ne eivät ole ihossa aivan pinnalla. Nämä nystyrät ja pisteet ottavat vastaan ulkoapäin tulevat vaikutukset, hermosäikeet kuljettavat vaikutukset hermokeskuksiin, ja silloin syntyy tunteminen.

HERMOJEN KEHITYS- MINEN.

Suikulaisella, joka on kaikkein luurankoisten eläinten esi-isä, oli jo keskuskehermosto. Sillä nimittäin oli selkä-

y d in. Kuvassa 132 on suikulainen halaistuna ja siitä näkee, että sen selkärangassa on hieno vaalea viiva, selkäydin.

Eläinten kehittyessä korkeammalle asteelle muulta ruumiiltansa niiden hermostokin kehittyi monimutkaisemmaksi.

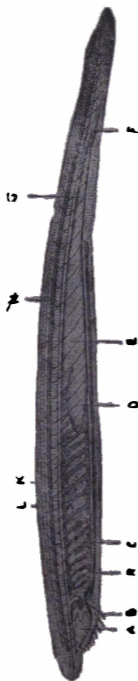
Aivot.

Aivot ovat hermoston tärkein osa. Ne ovat kehittyneet yksinkertaisista muutamia hermosäikeitä sisältävistä aluista miljoonia hermosäikeitä sisältäviksi ihmeellisiksi rakennuksiksi. Kuvassa 133 on aivojen kehitys aivan alussa. Silloin ei ole aivoissa kuin kolme rakkulaa, jotka ovat alkujaan syntyneet siten, että selkäytimen pää on laajentunut.

Kuvassa 134 on seitsemät aivot. Numerot 128 ja 129 ovat nahkiaisen aivot. Ne ovat siis sellaisen eläimen aivot, joka oli jo siluuri-kaudella ja oli suikulaisesta ylöspäin seuraava luurankoinen eläin. Se oli ensimmäinen eläin, jolla oli pääkallon alkua. Numero 130 näyttää sammakon aivot, numero 131 krokotiilin aivot, no. 132 kyyh-

Kuva 132. Suikulaisen hermot.

Suurennettu kuva suikulaisen rakenteesta. A osoittaa suontelon, B suusäikeet, C kitusontelon, D suoliston pohjukan, joka vastaa korkeampien selkärankaisten maksaa, G suolen, H suol-loppuaukon, K selkäjänteen, L keskushermoston. Se hieno viiva, johon L osoittaa, on selkäydin, joka alemmilla aivottomilla eläimillä on ainoa hermokeskus.



käydin, joka alemmilla aivottomilla eläimillä on ainoa hermokeskus.

kysen aivot, no. 133 kaniinin aivot, numero 134 koiran aivot



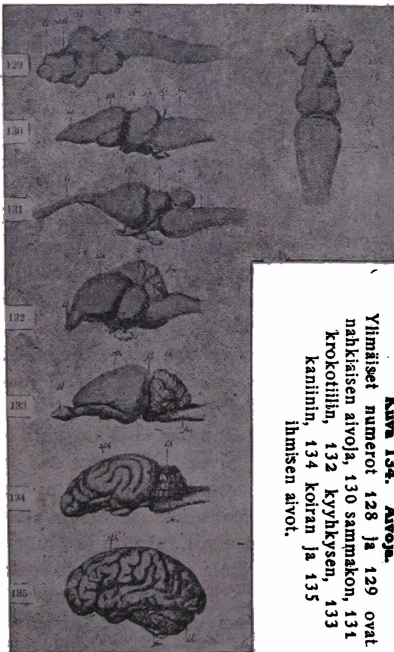
Kuva 133. Aivojen kehitys alkuasteilla. Silloin kun aivot alkavat kehittyä syntyy kolme sellaista aivorakkoa kuin kuvassa näkyy. V näyttää etuaivot, M keskiaivot ja H taka-aivot.

ja numero 135 ihmisen aivot.

Näistä kuvista näkyy selvästi, miten aivot ovat miljoonien vuosien aikana kehittyneet yksinkertaisista monimutkaisempiin aivoihin, nahkiaisesta aivoista ihmisen aivoihin.

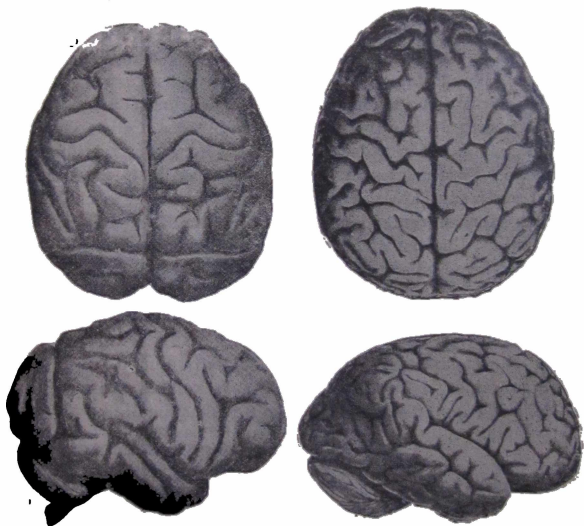
Kuvista näkyy kuinka alempien eläinten aivot ovat pitkiä, ikäänkuin johonkin pehmeään aineeseen olisi vetäisty pari kolme solmua peräkkäin. Mutta kun eläimet kehittyvät korkeamman luokan eläimiksi aivot lyhenevät, ja samalla, kun ne lyhenevät, ne kohoavat korkeammiksi ja tulevat yhä enemmän poimuisiksi.

Ihmisen aivot ovat paljon erilai-



Kuva 134. Aivoja.
Ylimäiset numerot 128 ja 129 ovat nahkiaisien aivoja, 130 sammakon, 131 krokotiilin, 132 kyyhkysen, 133 kaniinin, 134 koiran ja 135 ihmisen aivot.

set kuin koiran aivot. Mutta kun tarkastamme ihmisen ja ihmismuotoisen apinan aivoja, niin niillä ei ole äkkiä katsoen suurtakaan eroa. Ihminen ja ihmismuotoinen apina ovat muutenkin enemmän samanlaiset ruumiinrakenteeltaan kuin ihminen ja muut eläimet ja sentähden ihmisen ja ihmisen-



Kuva 135. Simpanssin aivot päältä. **Kuva 136. Ihmisen aivot päältä sekä sivulta katsottuina.**

Kuvista huomaa, että ihmisen aivot ovat tiheimmin poimuttuneet kuin simpanssin aivot.

muotoisen apinan aivotkin ovat enemmän samanlaiset kuin muiden eläinten ja ihmisen aivot. Jos pikaisesti vilkaisemme kuvia 135 ja 136, joissa on ihmisen ja simpanssin aivot, niin

emmepä huomaa mitään eroitusta. Mutta kun tarkemmin katselemme huomaamme, että ihmisen aivot ovat suuressa määrässä ja myöskin tiheämmin poimuttuneet kuin simpanssin aivot.

Ihmisen aivot. Ihminen on kehittynyt eläimistä, mutta ihmisen ruumis ja ihmisen aivot ovat kehittyneet korkeammalle kuin yhdenkään eläimen ruumis ja aivot. Ihmisen aivot ovat raskaammat kuin yhdenkään eläimen aivot, lukuunottamatta elehvanttia ja valasta. Valaalla ja elehvantilla on raskaammat aivot kuin ihmisellä. Siitä ei kuitenkaan johdu, että valas ja elehvanti olisivat ihmistä viisaammat, vaan valaan ja elehvantin aivot ovat ihmisen aivoja raskaammat sentähden kun nämä eläimet ovat niin tavattoman suuria. Valaan ja elehvantin aivot ovat siis kehittyneet suuriksi sentähden kun niillä eläimillä on niin suuret ruumiit. Ihmisen aivot taas ovat kehittyneet suuriksi sentähden kun ihminen elää kokonaan toisella tavalla kuin eläimet. Ihminen on ollut pakotettu ajattelemaan kaikenlaisia asioita ja sentähden hänen aivojensakin on täytynyt kehittyä.

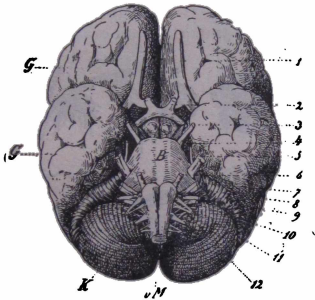
Seuraavassa on muutamien eläinten ruumiin painot, aivojen painot ja luvut, jotka osottavat kuinka monta kertaa eläinten ruumiit ovat niiden aivoja raskaammat.

	Paino grammoissa Ruumis	Ruumis aivoja ras- Aivot. kaampi kertaa:	
Jättiläisvalas	74,000,000	7,000	10,571
Intialainen elehvantti	3,048,000	5,443	560
Leijona	119,500	219	546
Oranki (vanha koiras)	74,000	400	183
Oranki (nuorempi)	18,593	315	58
Simpanssi	21,090	345	61
Gibboni	9,500	130	73
Paviaani	12,000	164	74
Ihminen	66,200	1,431	46

Edelläolevista numeroista näkyy, että jättiläisvalaan ruumis painaa toistakymmentä tuhatta kertaa niin paljon

kuin sen aivot. Elehvantin ruumis painaa 560 kertaa niin paljon kuin sen aivot. Simpanssin ruumis painaa 61 kertaa niin paljon kuin sen aivot. Ja ihmisen ruumis painaa vain 46 kertaa niin paljon kuin hänen aivonsa. Ihmisen ruumis painaa vähän enemmän kuin kolme kertaa niin paljon kuin simpanssin ruumis, mutta ihmisen aivot painavat enemmän kuin

neljä kertaa niin paljon kuin simpanssin aivot.



Kuva 137. Ihmisen aivot alhaaltapäin katsottuina.

G isot aivot, K pienet aivot, VM selkäytimen jatko (pidennetty ydin) B aivosilta. Numerot 1—12 osottavat aivohermoja. Numero 1 on hajuhermo, 2 ristiinkäyvät silmähermot, 3, 4 ja 6 ovat hermoja jotka välittävät silmämunan ja ylemmän silmäluomen liikkeitä. Numero 5 on hermo, josta menee hermosäikeitä hampaisiin, nenään, poskien ja alahuulen ihoon ja vielä muihinkin paikkoihin päässä. Numero 7 on naamalihasten hermo, 8 kuulohermo, 9 makuhermo, jonka haarat menevät nieluun, kielen kantaan ja muihin lähipaikkoihin. Numero 10 on kiertävä hermo, 11 niskahermo, 12 kielenliikehermo.

Ihmisen aivoissa on monta osastoa. Jokaisella osastolla on oma tehtävänsä. Tarkastelemalla kuvaa 137 saa vähän käsitystä siitä, että ihmisen aivot todellakin ovat ihmeellinen rakennus.

Hermostoksi nimittettävän ihmeellisen koneiston kehitys myöskin osaltaan osottaa meille erilaisten eläinten sukulaisuuden ja myöskin ihmisten sukulaisuuden eläinten kanssa. Mutta on vielä muitakin todistuksia erilaisten eläinten sukulaisuudesta ja ihmisten sukulaisuudesta eläinten kanssa.

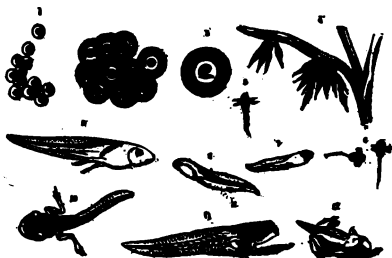
Alkiot ovat samanlaisia.

Alkioksi sanotaan sellaista eläimen poikasta, joka ei vie-

lä ole syntynyt. Melkein kaikkien eläinten ja ihmistenkin alkioit ovat hyvin nuorena ollessaan samanlaisia. Ja ne ovat samanlaisia sentähden koska kaikki eläimet ja ihmiset polveutuvat samoista alkueläimistä.

Sammakkoeläin on kehittynyt kaloista ja sentähden sammakon poikaset pieninä ollessaan ovat aivan kalan näköisiä. Sammakko syntyy ensin toukaksi ja siitä kehittyy sammakoksi. Kuvassa 138 on sammakon toukat kiinni eräessä vesikasvissa.

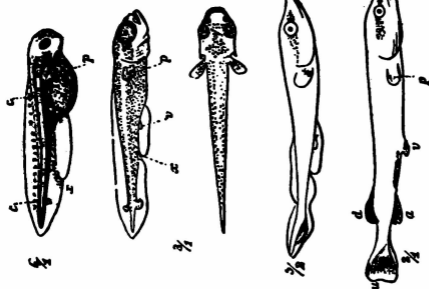
Ne riippuvat siinä suistaan, kun ne ovat vielä niin pieniä, etteivät kykene liikkumaan. Ne ovat aivan pikkukalojen näköisiä, ja vielä sittekin, kun ne ovat alkaneet liikkumaan, ne ovat kalan näköisiä. Niillä on kiduksetkin, kuten kaloillakin, mutta useammilta suureksi tultuaan katoavat kidukset.



Kuva 138. Sammakon kehitys.

Vasemmalla ovat numerot 1 ja 2 sammakon munia. Numerossa kolme näkyy munassa kehittyvä sammakon toukka ja numerossa 4 on munista kehittyneitä sammakon toukkia, jotka riippuvat leuoistaan kiinni vesikasvin lehdessä. Toiset kuvat osottavat sammakon poikasen edelleen kehitystä. Kuvat 7, 8 ja 9 ovat jokseenkin kalan näköisiä ja vasta kuvassa 12 on sammakon poikanen sammakon näköinen. Silläkin on vielä häntää vähän jäljellä, mutta se häviää kun sammakko kehittyy edelleen.

Kalat myöskin muuttavat paljon muotoaan kasvaessaan pienistä alkioista aikuisiksi kaloiksi. Kuvassa 139 näkyy miten hauki kasvaessaan muuttuu muodoltaan. Kuvassa oleva ylimmäinen on hauin poikanen hyvin nuorena, ja sillä ei ole minkäänlaisia eviä, eikä se muutenkaan ole paljon hauin näköinen, mutta mitä vanhemmaksi se tulee sen enemmän se



Kuva 139. Hauen kehitys. Ylimäinen hauen poikasen kuva on enemmän sammakon kuin kalan näköinen. Pää sillä on pyöreä ja vatsa hyvin pullea. Alimainen kuva esittää hauen poikasta, joka on jokseenkin emonsa näköinen.



Kuva 140. Kanan poikasen hyvin nuori alkio.

Keskellä oleva sammakon toukkaa muistuttava on kananpojan alkio, sen ympärillä oleva hieman vaaleampi, K kirjaimilla merkitty, on alkiolevyjä ja reunolla oleva vielä vaaleampi, D kirjaimella merkitty, on ruskuaista, jota kehittyvä kananpojan alkio käyttää ravinnokseen.

muuttuu muodoltaan ja viimein se on aivan toisten haukien näköinen.

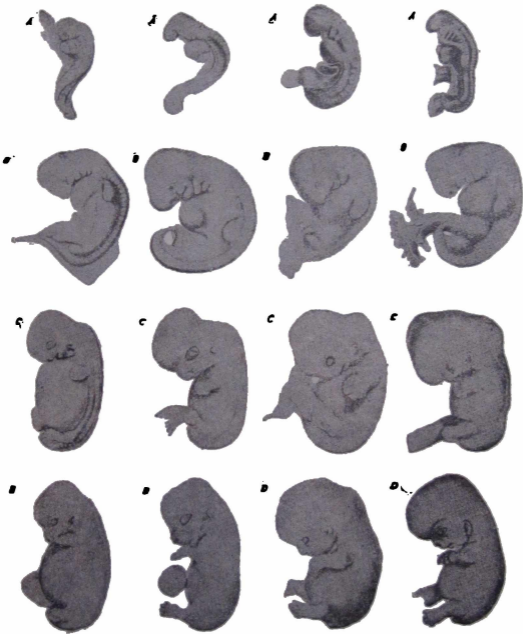
Kana ei ole sammakkoeläin, eikä kalakaan, vaan se on lintu. Mutta kanankin poikasen alkio on ensin kalan näköinen. Kuvasta 140 näkee kananmunan sisällä olevan hyvin nuoren kananpoikasen alkion. Se on näköjään aivan kuin pieni kalan poikanen.

Samoin on kaikkien alkioiden laita. Alussa ne ovat enemmän tai vähemmän niiden eläinten näköisiä, joista niiden van-



Kuva 141. Selkärankaisten eläinten alkioita.

Kukin rivi ylhäältä alaspäin osoittaa alkion kehitystä. Vasemmalta oikealle lukien rivit esittävät seuraavien eläinten alkioiden kehitystä: Ensimmäinen rivi vasemalla esittää sammen alkion kehitystä. A on kahden päivän, B 28 päivän vanha sammen alkio. Toisessa rivissä on pyrstösammakon ja kolmannessa rivissä sisiliskon alkion kehitys. Neljännessä rivissä on kananpoikasen kehitys: A on 67 tunnin, B 88, C 135 tunnin ja D 8 päivän ikäinen kanan pojan alkio.



Kuva 142. Selkärankaisten alkioita.

Rivit ylhäältä alaspäin osottavat alkion kehitystä. Vasemmalla ensimmäinen rivi on sian alkioita: A 17 päivän, B 21 ja C ja D yli 21 päivän vanhoina. Toisessa rivissä on kanlinin alkio: A 10 päivän, B 11, C 15 ja D 17 päivän vanhoina. Kolmannessa rivissä on A orangin, B ja C marakatin ja D gibbonin alkio. Neljännessä rivissä on ihmisen alkio: A 18—21 päivän, B 27—30 päivän, C 25 ja D 52—54 päivän vanhana.

hemmat ovat aikojen kuluessa kehittyneet. Kuvissa 141 ja 142 on monta alkiota. Siinä on kalan, pyrstösammakon, sisliskon, kanan, sian, orangin, marakatin, gibbonin ja ihmisen alkiot. Ne kaikki ovat niin paljon toistensa näköisiä, että ei voi olla epäilystäkään ettei ne olisi sukulaisia keskenään. Ihmisen ja apinan alkiot ovat niin paljon toistensa näköiset, että eipä osaa äkkiä sanoa missä niissä olisi eroitusta.

Kaikkien eläinten alkiot ovat siis enemmän tai vähemmän toistensa näköisiä sentähden, koska kaikki eläimet polveutuvat samoista alkueläimistä ja sentähden alkion kehityksessä näkyvät kaikki ne kehitystasteet, joiden kautta joku eläinlaji on kehittynyt sellaiseksi kuin se nyt on.

Niin ovat kaikki eläinlajit, kaikki ylemmät ja alemmat eläimet, läheneet miljoonia vuosia sitte kehittymään samasta alkujuuresta. Miljoonien vuosien aikana ne ovat kehittyneet kymmeniksi tuhansiksi eri lajeiksi. Yhdet ovat päässeet kehityksessä korkeammalle, toiset ovat jääneet alemmaksi, ja hyvin monet lajit ovat maailmasta kokonaan hävinneet. Ne ovat hävinneet sentähden kun eivät ole voineet kehittyä korkeammalle. Kaikki ne lajit, jotka eivät jaksaneet kehittyä aina ylemmäksi ja ylemmäksi, alkavat surkastua ja viimein kokonaan häviävät.





MINKÄTÄHDEN ELÄIMET MUUTTUVAT?

Orava ja ahven eivät ole samaa lajia eläimiä ja sammakko ja lintu eivät

myöskään ole samaa lajia. Mutta sammakko on kehittynyt kalasta ja lintu ja orava ovat kehittyneet sammakkoeläimestä.

Mitenkä se voi tapahtua, että eläin voi muuttua?

Eläimet muuttuvat yksilöinä.

Kaikki eläimet



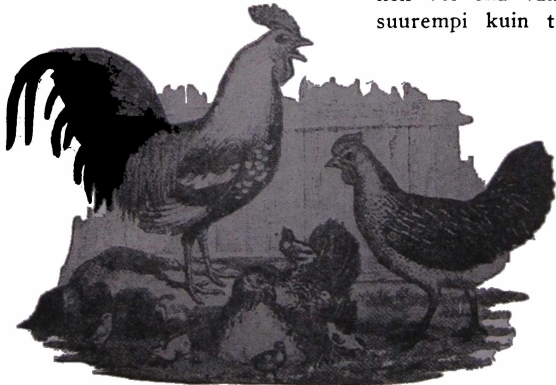
Kuva 143. Orava.

muuttuvat enemmän tai vähemmän jo sentähden kun koskaan ei synny kahta aivan samanlaista yksilöä. Saman lajin eläimissä on jokaisessa vähän jotain



Kuva 144. Sammakko.

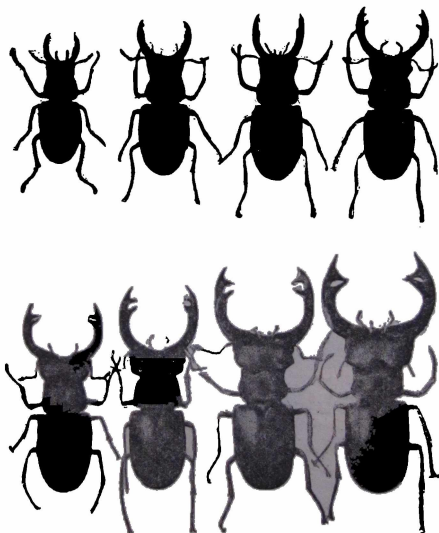
eroa, vaikka ne pääkohdissa näyttävät samanlaisilta. Jos olemme tilaisuudessa katselemaan kananpoikasia, jotka kaikki ovat saman kanan poikasia, niin näemme että jokainen kananpoikanen on hieman erilisempi kuin toiset poikaset. Yhdellä voi olla musta höyhen, jota toisella ei ole, toinen voi olla vähän suurempi kuin toi-



Kuva 145. Kukko perheeseen.

set ja kolmannella ja neljännellä ja viidennellä voi olla jotain muuta sellaista, jota toisilla ei ole.

Muuttuneita kovakuoriaisia. Eri yksilöt eivät siis ole missään eläinlajissa aivan samanlaisia. Jo hyvin alhaisella

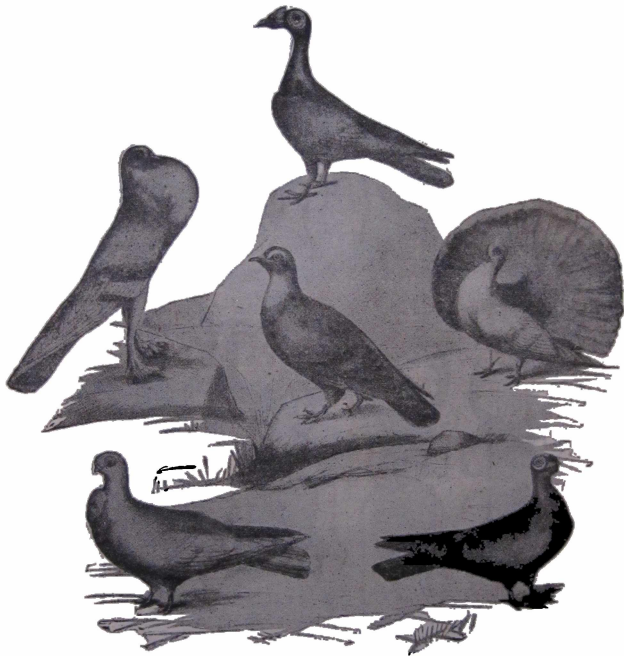


Kuva 146. Paljon muuttuneita kovakuoriaisia.

Kuvassa on kahdeksan tammihärkä-nimistä kovakuoriaista. Ne ovat kaikki kolrait, mutta kuten kuvasta näkyy: niistä useat ovat huomattavasti erilaisia toisistaan. Kuva osoittaa, miten saman lajin eläimet voivat muuttua yksilöinä.

kehitystasolla olevista eläimistä saman lajin yksilöt voivat olla hyvinkin huomattavasti erilaisia. Kuvassa 146 on useampia kovakuoriaisia. Ne ovat nimeltään tammihärkiä.

Kuvassa olevat ovat kaikki saman lajin kovakuoriaisia ja kaikki uroksia. Mutta kun katselee niitä näkee kuinka ne jokainen ovat vähän erilaisia. Millä on sarvet leveämmät ja pitemmät kuin toisilla, millä on mitäkin eroa.



Kuva 147. Paljon muuttuneita kyyhkysiä.

Keskellä oleva on alkuperäinen laji, nimeltään kalliokyyhkynen. Kaikki toiset ovat keskimäisestä polveutuneita, vaikka ne ovatkin paljon erilaisempia kuin keskimäinen.

Paljon muuttuneita lintuja. Kuvassa 147 näkyy sellainen saman lajin yksilöiden muuttuminen vielä selvemmin

kuin kovakuoriaisista. Kuvassa 147 on kuusi kyyhkystä. Keskellä on alkuperäinen kyyhkynen, josta kaikki toiset ovat kehittyneet. Mutta vaikka kaikki toiset ovat siitä kehittyneet ne ovat kokonaan erinäköisiä kuin keskellä oleva. Ja samalla ne ovat jokainen erilaisia toisiinsa verrattuna.

Japanilainen kukko polveutuu samoista kanalintujen esivanhemmista kuin toisetkin kanat ja kukot, mutta japanilaisella kukolla on pyrstöhöyhenet hyvin pitkät; ne voivat kasvaa kahdentoista jalan pituisiksi.



Kuva 148. Japanilainen kukko.

Tuollaisia muutoksia, jotka ovat noissa kovakuoriaisissa ja linnuissa tapahtuneet, tapahtuu useissa eläimissä ja voi tapahtua kaikissa eläimissä.

On tapahtunut sellaistaikin muuttumista, että suoräsäärisistä lampaista on tullut vääräsäärisiä. Ja sellaistaikin on tapahtunut, että kaksisarvisten vuohien jälkeläisistä on tullut nelisarvisia vuohia.

Mukautuminen.

Jos eläin tai ihminen koettaa elää sillä tavalla, mitenkä luulee paremmin menestyvänsä, niin sellaista sanotaan mukautumiseksi.

Väriiltään eläimet mukautuvat ympäristönsä mukaan. Erämaat ovat väriiltään kellertäviä tai ruskeita; aarniomet-

sät ovat aina vihreitä, ja pohjoiset napaseudut ja korkeiden vuorien huiput ovat aina lumivalkeita. Senpätähden erämaiden eläimet ovat väriltään kellertäviä tai ruskeita, aina vihreinä olevien metsien eläimet vihreänvärisiä ja lumisten seutujen eläimet ovat valkeita.

Ilmastoön mukautuminen.

Ilmasto muuttaa eläimiä. Se muuttaa niiden väriä ja elämäntapoja, ja muuttanut elämäntapa voi muuttaa eläimen ruu-



Kuva 149. Jänis kesällä (harmaana).

niinrakennustakin. Jos ilmanala jossakin osassa maapalloa muuttuu huomattavammin lämpöisemmäksi tai kylmemmäk-



Kuva 150. Talvisia Jäniksiä.

si, kuin se ennen on ollut, niin eläimet muuttuvat sellaisiksi, että ne voivat elää muuttuneessa ilmanalassa. Ja samoin tekevät myöskin kasvit. Jos mitkä eläimet ja kasvit eivät voi mukautua ilmanalan mukaan, sellaiset eläimet ja kasvit häviävät kokonaan pois siltä alueelta, jossa ilmanala on muuttunut.

Jäniksen väri on kesällä harmaa ja talvella valkea. Jänikset muuttavat karvansa keväällä harmaiksi ja syksyllä valkeiksi. Niiden on pakko muuttaa karvansa sentähden, koska ne sillä tavalla voivat paremmin suojella itseään vihollisiltansa. Kun harmaa jänis kesällä painautuu maata vastaan niin jäniksen vihollisten on sitä vaikea nähdä. Ja talvella, kun jänis on valkea ja painautuu valkeaa lunta vastaan, niin taaskin sitä on jäniksen vihollisten vaikea nähdä, kun se on lumen kanssa saman värinen.

Mutta jos ilma jossain osassa maapalloa kylmenisi niin että olisi aina talvi, niin kaikkien jänisten täytyisi olla aina valkeita, jos tahtoisivat suojella itseään vihollisiltansa. Jos ne onnistuisivat muuttumaan aina valkeina oleviksi, ne säilyisivät, mutta ne jotka eivät onnistuisi muuttumaan aina valkeina oleviksi, ne voisivat hävitä sukupuuttoon. Kun aina olisi lunta, niin harmaat jänikset näkyisivät hyvin ja jänisten viholliset, ketut, huuhekajat ynnä muut hävittäisivät harmaat jänikset sukupuuttoon.

Maapallon napaseuduilla, missä on aina talvi, jänikset ovatkin aina valkeita.

Eläimet muuttuvat sen mukaan miten on helpompi elää.

Enemmän kuin minkään muun syyn tähden eläimiä on muuttunut sentähden kun ravinnon hankkiminen ja itsensä suojeleminen pakottaa niitä muuttumaan. Eläimien on pakko muuttua sellaisiksi, minkälaisina ne paremmin voivat hankkia ravintonsa ja suojella itseään vihollisiltansa.

Eläinten ruumiiden täytyy kehittyä sellaisiksi, että ne voivat hankkia ravintonsa. Kala on vedessä eläjä. Enemmän osan kaloja täytyy kulkea pitkiä matkoja ja nopeasti saadaksensa ravintonsa. Sentähden kalan ruumis onkin muodostunut teräväpohjaisen veneen malliseksi, että se voi nopeasti liikkua.

Kilpikonna on myöskin vedessä eläjä, mutta sen ei tar-

vitse tehdä pitkiä matkoja saadaksensa ravintonsa, se kun nopealla päänliikkeellä sieppaa suuhunsa ohikulkevia kaloja. Senpätähden kilpikonnaan ruumiinmuoto onkin leveän, hidaskulkuisen ruuhan mallinen.

Jos vesieläin syystä tai toisesta on pakoitettu hankkiinaan ravintonsa kuivalta maalta, eläimestä täytyy kehittyä maaeläin. Jollei se voi maaeläimeksi kehittyä, häviää se kokonaan.

Jos eläin joutuu toisenlaisiin oloihin kuin se ennen on



Kuva 151. Kilpikonna sieppaa ohitse uivia kaloja suuhunsa.

ollut, niin se muuttuu toisenlaiseksi, vaikka sen ei tarvitseisi erityisesti taistellakaan ravintonsa saamiseksi. Jos ihmisten hallussa ollut kesy eläin lasketaan villiksi niin siitä voi tulla kokonaan toisenlainen eläin kuin se oli ennen. Kerran laskettiin kesyjä kaniineja villiksi ja ne muuttuivat neljässä sadassa vuodessa kaniinilajiksi, joka on kokonaan toisenlainen kuin se kaniinilaji, josta se oli polveutunut.

Kerran taas eräs kalalaji joutui merestä kanavaan, ja

kun se oli elänyt kanavassa kaksisataa vuotta, se oli muuttunut kokonaan toiseksi kalalajiksi.

Kaikki eläimet ja kasvitkin taistelevat elämänsä puolesta ja koettavat muuttua sellaisiksi, minkälaisina ne paremmin voisivat elää.

Kukka etsii aurinkoa.

Kuvassa 152 on esimerkki siitä, miten kasvitkin koettavat tehdä parhaansa elämänsä ylläpitämiseksi. Ne oppivat keinoja saadaksensa ravintonsa. Enin osa kasveja eivät voi elää ilman auringonvaloa, ja sentähden kaikki valoa tarvitse-



Kuva 152. Valoa etsivä kukka.

vat kasvit koettavat kehittyä sellaisiksi, että voisivat saada valoa keinolla tai toisella. Kuvassa 152 oleva kukka on pantu kasvamaan kukka-astiin. Mutta sitte on kukka-astia kaatunut syrjälle. Jos kukan taimi olisi kaatuneessa kukka-astiassa kasvanut suoraan, niinkuin tavallisesti kukat kasvavat, se ei olisi saanut auringon valoa kuin hyvin vähän. Mutta kun auringonvalo on kukan elämänehto niin kukka on hakenut valoa kasvamalla itsensä vääräksi, että sen pää pääsee suoraan ylöspäin, saadaksensa mahdollisimman paljon auringonvaloa.

Ruumiinosa häviää ja toisia tulee.

Eläimet muuttuvat enimmänsä sillä tavalla, että niiltä pitkien aikojen kuluessa häviää ruumiin elimiä ja toisia tulee tilalle. Tai sitten ruumiin elimet muuttuvat toisenlaisiksi ja

toisenlaisia tehtäviä suorittamaan, kuin mitä ne ennen suorittivat.

Eläinten ruumiin elimet ja niiden osat muuttuvat sen mukaan, minkälaisia elimiä tai elimen osia eläin tarvitsee ravintoaan hankkiessaan ja itseään suojellessaan. Mitä ruumiin elintä eläin ei tarvitse se surkastuu ja viimein häviää kokonaan pois. Jos esimerkiksi silmiä tarvitaan kovin vähän ne surkastuvat, ja jos niitä ei ollenkaan tarvita ne voivat hävitä kokonaan, ja eläin tulee sokeaksi. Jos jalkaa aletaan käyttää kovempiin ponnistuksiin, jalka tulee voimakkaaksi, sen luut ja lihakset vahvistuvat. Jos kättä on pakko käyttää monenlaisiin kovempiin ja helpompiin tehtäviin, käsi kehittyy soveltuvaksi kaikenlaisiin liikkeisiin ja pitelemisiin.

Sillä tavalla käy kaikkien ruuminosien ja elinten kanssa pitkien aikojen kuluessa. Sillä tavalla ovat eläimiltä surkastuneet ja osaksi poistuneet useat ruumiin elimet, joita niillä ennen on ollut, ja toisia taas on kasvanut tilalle tai entisiä muuttunut toisenlaisiksi.

Sokeita eläimiä.

Etelä-Europan pimeissä kallioluolissa elää eräs maamyryrä, jolla ei ole enää silmiä ensinkään.

Kuvassa 153 on kaksi maamyyrän päätä. Vasemmanpuoleisella näkyy vielä vähän silmiä, mutta oikeanpuoleisella ei ole ensinkään silmiä, sen silmien päälle on kasvanut nah-



Kuva 153. Sokeita maamyryriä.

Vasemmalla on maamyyrän pää, jossa vielä näkyy surkastuvia silmiä, mutta oikeanpuoleisella ei enää ole silmiä näkyvissä ensinkään.

ka ja eläin on siis aivan sokea. Se on elänyt vuosituhansia pimeissä luolissa ja sentähden sille on silmät tulleet tarpeettomiksi. Ja sentähden ne ovat hävinneet. Kuvassa vasemmalla puolella oleva maamyyrä on myöskin yöeläin, mutta se liikkuu vielä joskus valossakin ja sentähden sillä on vielä silmät säilyneet. Mutta senkin silmät ovat pahasti surkastuneet, ja voivat ne siltäkin hävitä kokonaan.

Kuvassa

154 on myöskin sokea eläin. Se on luolissa elävä sammakkoeläin. Sillä ei ole ensinkään ihon päälle näkyviä silmiä, mutta silmäkin on pääkallon sisällä aivan oikeat silmät, joka todistaa, että sen esivanhemmilla on ollut silmät, mutta sitte ne ovat hävinneet.

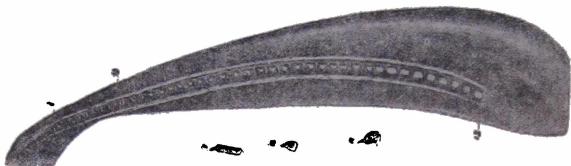


Kuva 154. Sokea sammakkoeläin, Olmi.
Se elää pimeissä kallioluolissa.

Hampaat häviävät.

Jos eläin ei tarvitse hampaita häviävät nekin kokonaan. Valaita on kahta lajia, hammasvalaita ja hetulavalaita. Hammasvalaat syövät sellaista ravintoa, jota täytyy pureskella, mutta hetulavalaat syövät ainoastaan pieniä meren eläimiä, joita ei tarvitse pureskella, vaan koota suuhunsa suuret määrät ja niellä vatsaan. Sentähden hetulava-

lailta on hävinnyt hampaat, kun ne eivät hampaita tarvitse. Kuvassa 155 on hetulavalaan alkion leukaluu. Vieressä on leukaluusta otettuja hampaita. Myöhemmin kun valaan alkio kehittyy häviävät hampaat kokonaan.



Kuva 155. Hetulavalaan alkion leukaluu.

Vieressä on leukaluusta otettuja hampaita. Myöhemmin kun valaan alkio kehittyy häviävät hampaat kokonaan.

hampaita, vaan häviävät ne valaan kasvaessa. Nuo hampaanalut ovat vain muistona siitä, että hetulavalaalla kerran on ollut hampaat.

Apinoilta häviää häntä.

Kaikilla apinoilla on joskus ollut häntä. Ja nytkin se on vielä alemmilla apinoilla, toisilla niin voimakas, että voivat riippua hännästänsä. Mutta sitte toiset apinat joutuvat elämään sillä tavalla, että häntää ei tarvita kiinnipitäjänä, ja niiden häntä veltostuu. Ja ihmismuotoisilla apinoilla ei ole ensinkään häntää.



Kuva 156. Hännästänsä riippuva apina.

Kaikilla ihmisenmuotoisillakin apinoilla on kuitenkin häntä surkastuneena jätteenä, vaikka se ei näy ulospäin. Ja apinain alkioidella on nuorena ollessaan häntä, mutta se häviää apinan poikasen kasvaessa. Samoin on myöskin ihmisen alkiolla häntä hyvin pienenä ollessaan, mutta häviää kasvaessa. Kuvassa 157 on hyvin nuori ihmisen alkiio, jolla selvästi näkyy häntä.

Ihon peite häviää pois.

Kaikilla eläimillä on karvat tai höyhenet tai suomukset ihoa peittämässä. Mutta ihmisellä ei ole karvoja ihonsa peittona. Ihmiseltä on karvapeite hävinnyt ruumiin ympäriltä sentähden kun ihminen on alkanut pukea itseään vaatteilla, eikä siis tarvitse karvapeitettä ruumistaan suojaamaan.

Ihmiseltäkään sentään ei ole karvat hävinneet kokonaan. Useilla ihmisillä on rinnassa ja jaloissa tuuhea karva, ikäänkuin muistona siitä, että ihminenkin on joskus ollut karvojen peittämä. Ja joskus sattuu vieläkin syntyään ihmisiä, joiden iho on kokonaan karvojen peittämä. Kuvassa 158 on yksi sellainen karvainen ihminen. Se on eräs venäläinen mies, joka on syntynyt karvaisena ja ikänsä pysynyt karvaisena.



Kuva 157. Ihmisen alkiio 24—26 vuorokauden ikäisenä.

Huomaa, kuinka sillä on hyvin kehittynyt häntä, joka kuitenkin katoaa myöhemmin.

Hävinneitä tai surkastuneita ruumiin osia on kaikilla eläimillä useita. Ihmisellä on ruumiissaan toista sataa sellaista ruumiin elintä tai elimen osaa, jotka ovat enemmän tai vähemmän surkastuneita.

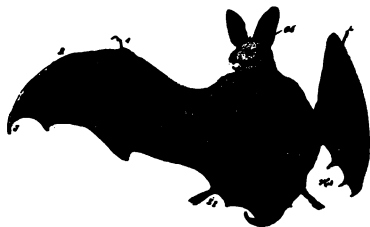
Uusia ruumiin elimiä kehittyy.

Jos ihmiseltä tai eläimeltä joku ruumiin elin surkastuu tai häviää, sentähden kun sitä ei tarvita, niin toisia ruumiin elimiä voi kehittyä sitä paremmiksi, jos niitä tarvitaan.

Jos esimerkiksi näkö häviää tai huononee, kuulo voi tulla sitä tarkemmaksi.



Kuva 158. "Koiraihminen", venäläinen Andrian Jeftischjew.



Kuva 159. Lepakko.

Tarkkakuuloinen.

Kuvassa 159 oleva eläin on lepakko, se on hyvin huonosilmäinen, näkee vain huonosti, mutta kuulo ja haisti sillä ovat paljon paremmat kuin monilla muilla eläimillä, jotka näkevät hyvästi.

Kun lepakko lentelee pimeässä se kuulee vierellään lentävän hyttysen liikkeen ja sieppaa sen kiinni.

Samoin tarkkakuuloisia, kuin lepakot, ovat myöskin inuutamat pöllölinnut. Niiden silmät ovat huononäköiset, mutta korvat ovat kehittyneet sitä paremmiksi, erinomaisen hyväksi kuulemaan.

Tuntee missä liikkuu. Näön puutteessa voi kehittyä tuntoelimet sellaisiksi, että ne korvaavat silmiä. Eläin tulee niiden avulla toimeen, vaikka se ei näe eikä kuulekaan. Kuvassa 160 on yksi sellainen pikkueläin, jolla on hyvin tarkka tunto. Se elää pimeissä luolissa, kuten sokea maamyyräkin. Kuten kuvasta näkyy, sille on kehittynyt tavallista pitemmät tuntosarvet, joilla se tuntee missä se liikkuu ja mitä sen edessä milloinkin on.

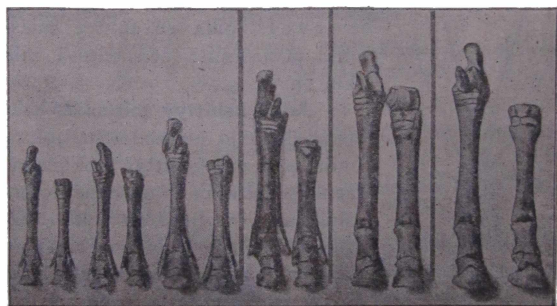
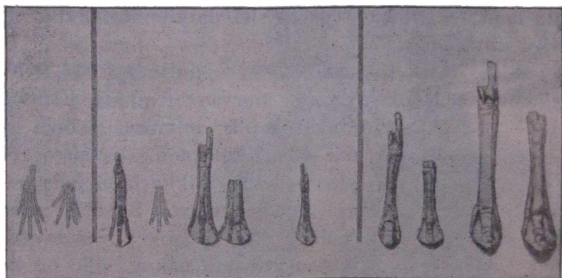


Kuva 160. Sokea hyönteinen, luolasirkka. Huomaa kuinka sen tuntosarvet ovat pitkät.

Jalka kehittyy toisenlaiseksi. Kuten edellä jo on mainittu, joku ruumiin elin voi kehittyä kokonaan toisenlaiseksi kuin se on ennen ollut, jos sitä ruumiin elintä on pakko käyttää toisella tavalla kuin ennen. Kuvassa 161 on esimerkki sellaisesta ruumiinosan muuttumisesta kokonaan toisenlaiseksi kuin se ennen on ollut. Kuvassa on esitetty hevosen jalan kehitys, hevosen ensimmäisestä esi-isästä alkaen nykyiseen hevoseen saakka.

Jokainenhan on nähnyt, minkälaiset ovat nykyisen hevosen jalat. Ne ovat sellaiset kuin ylimmäiset kuvat näyttävät. Sellaisiksi ne ovat kehittyneet pitkän ajan kuluessa. Viisivarpainen jalka on vähän kerrallaan

menettänyt varpaitaan niin kauan kunnes yksi ainoa varvas on jäänyt jällelle. Jällelle on jäänyt keskimäinen varvas. Samalla, kun toiset varpaat ovat surkastuneet, keskimäinen



Kuva 161. Hevosen jalan kehitys siitä saakka kun hevonen on kehittynyt ensimmäisestä hevosen esi-isästä nykyiseen hevoseen saakka.

Huomaa kuinka varpaat ovat vähitellen hävinneet ja viimein on jäänyt jällelle vain yksi varvas, joka on muodostunut kavioksi.

mäinen varvas on vahvistunut niin että sen kynnestä viimein on tullut iso kova katio, jolla hevonen voi iskeä kovaan maahan ja kiviin ja ponnistaa kovasti.

Hevosen jalka on ollut pakoitettu kehittymään sellaiseksi kuin se nykyään on sentähden koska hevosen esi-isät ovat hankkineet ravintonsa laajoilta alueilta. Niiden on pitänyt kulkea pitkiä matkoja paikasta toiseen. Suojelaksensa itseänsä petoeläimiltä villinäkin olevien hevosten on pitänyt juosta pitkiä matkoja, ja sentähden on jalka kehittynyt vahvaksi ja kestäväksi.

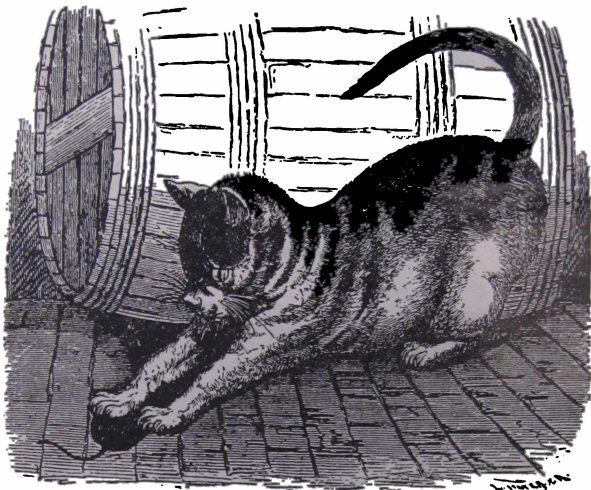
Eläimet oppivat erityisiä tapoja.



Kuva 162. Kettu.

Ravintoaan hankkiessaan ja itseään suojellessaan eläimet oppivat monenlaisia keinoja ja tapoja, joilla ravintoa hankitaan. Jos tarvitaan ne oppivat viekkautta ja julmuutta pyydystääkseen itselleen syötävää. Kettu oppii hiipimään niin hiljaa, että jänis ei huomaa sitä ennen kun se on jäniksen niskassa.

Kissa oppii kärsivällisesti väijymään hiirtä reiän suulla tuntikausia, saadaksensa hyökätä hiiren niskaan sitte kun hiiri viimeinkin tulee reijästään ulos.



Kuva 163. Kissa, hiiri kypäliensä välissä.

Verkolla pyydystäjä.

Pienetkin eläimet oppivat ihmeellisiä taitoja ja tapoja pyydystääksensä itselleen syötävää. Hämähäkki on oppinut taidon kutoa verkkoa aineesta, jota se itse valmistaa. Ver-



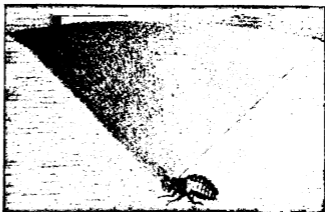
Kuva 164. Hämähäkki verkkonsa sisällä.

kollaan se pyydystää pieniä hyönteisiä ravinnokseen. Kun hyönteinen menee verkkoon hämähäkki tulee verkolleen kuin ainakin kalamies ja ottaa saaliinsa pois ja syö suuhunsa.

Kuopalla pyydystäjä.

Hyvin kavalaksi ravinnon hankkijaksi on oppinut

muurahaiskorenon toukka, "muurahaisleijona". Se pyytää itselleen syötävää kuopalla. Kuvassa 165 on tuo peto ja sen pyydystyskuoppa. Muurahaisleijona kaivaa hienoon hiekkään kuopan, joka on yläpuolelta leveä ja pohjasta kapea. Kun muurahaiset tai muut pikkueläimet tulevat kuopan reunalle hieno hiekka alkaa vierriä alas ja muurahainen vierii kuoppaan hiekan mukana. Kuopan pohjalla oleva muurahaisleijona aut-



Kuva 165. Muurahaiskorenon toukka (muurahaisleijona) pyyntikuopassaan.



Kuva 166. Muurahainen lypsää (imee) lehtikirvaa.

taakseen saaliinsa kuoppaan vierimistä viskelee hiekkaa alhaalta ylöspäin, että hiekka kuopan reunoilla paremmin vierisi ja hänen saaliinsa sitä pikemmin joutuisi hänen kynsiinsä. Sitte kun muurahainen tai muu pikkueläin on vierinyt kuopan pohjaan muurahaisleijona hyökkää sen kimppuun, tappaa sen ja syö.

Ovat oppineet maanviljelystä ja karjanhoitoa.

Jos muurahaisleijona on oppinut viekkaan keinon pyydystääkseen muurahaisia, niin onpa muurahaiset

puolestaan oppineet monta keinoa hankkiakseen itsellensä ravintoa.

Muurahainen pitää erästä toista hyönteistä, nimeltään lehtikirva, lehmänänsä. Muurahainen hoitaa lehtikirvaa kuin ainakin lehmäänsä, voidaksensa "lypsää" sitä.

Muurahainen on oppinut myöskin maanviljelystaidon. Eräät muurahaiset kasvattavat sieniä itsellensä ravinnoksi. Kuvassa 167 on muurahaisten kasvattamia sieniä. Voidaksensa kasvattaa sieniä muurahaiset ensin hienontavat pesäänsä puiden ja kasvien lehtiä puuromaiseksi kasaksi, ja siinä sitte kasvattavat itsellensä herkkuruuat.

Pelottelijat.

Suojellakseen itseään vihollisiltaan eläimet ovat oppineet monia keinoja. Peloitellakseen vihollisiaan useat eläimet ovat oppineet valmistamaan pahankuusia ja pahanhajuisia nesteitä, joita ne päästävät silloin kun joku niitä hätyyttää.

Rupisammakot päästävät itsestään maitomaista nestettä, jos joku yrittää niitä ottaa kiinni tai hätyyttää. Neste on hyvin pahanhajuista. Jos koira metsässä hyökkää hajunään kimppuun, niin hajunäätä laskee koiran silmille hyvin pahanhajuista nestettä, ja silloin koira pärskien hylkää näädän. Eräs liskoeläin ruiskuttaa silmistään verta ahdistajansa päälle. Se koettaa sillä tavalla herättää ahdistajassaan inhoa, ettei koskisi liskoon.

Monia muita tapoja ovat eläimet oppineet peloittaaksensa vihollistansa. Koira on oppinut murisemaan ja näyttämään hampaitansa sellaisille eläimille ja ihmisille, joita se



Kuva 167. Muurahaisten kasvattamia sieniä.

luulee vihollisiksi. Kissa myöskin murisee ja sylkee vihollisensa päälle ja koukistaa selkensä.

Monet pikkutoukat ovat myöskin oppineet koukistaamaan itsensä peloitusasentoon silloin kun ne luulevat itseään jonkun vaaran uhkaavan. Kuvassa 168 on toukkia, jotka ovat peloitusasennossa. Ne koukistavat itsensä, jotta heitä luultaisiin pahemmiksi pedoiksi.



Kuva 168. Toukkia peloitusasennossa.

Näyttelijät.

Suojellakseen itseään vihollisiltaan muutamit eläimet ovat oppineet erinomaisen hyviksi näyttelijöiksi. Ne näyttelivät jotain toista eläintä, joka on heitä voimakkaampi ja pelottavampi, mutta ne voivat näyttellä myöskin kasveja. Kuvassa 169 on kaloja, jotka ovat oppineet näyttämään vedessä kasvavia leviä. Kalojen viholliset eivät voi kovinkaan helposti tuntea, mikä on kala ja mikä levä. Näitä kaloja nimitetään leväkaloiksi.

On useita hyönteisiä, jotka ovat huonoja puolustamaan itseänsä, niillä kun ei ole mitään puolustusaseita. Sentähden ne ovat oppineet näyttämään jotain sellaista hyönteistä, jota enemmän pelätään.

Ampiaisilla on myrkkipistin, jolla se pistää ahdistajaansa, ja sentähden kukaan ei halua ottaa ampiaista kiinni.

Ampiaisen imee kukista mehua. Mutta on eräs kukkakärpänen, joka myöskin imee kukista mehua, mutta kukkakärpäsellä ei ole mitään pistintä, jolla se voi-

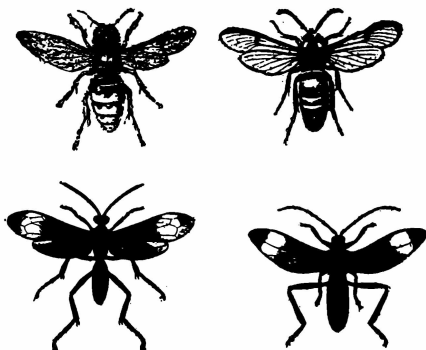


Kuva 169. Leväkaloja,
jotka ovat kehittyneet meren pohjassa kasva-
vien levien näköisiksi.

si ahdistajaansa pistää. Sentähden kukkaskärpänen on oppinut näyttämään ampiaista. Se on kehittänyt itsensä ampiaisen näköiseksi ja se surisee samalla tavalla kuin ampiaisenkin, että sitä luultaisiin ampiaiseksi ja annettaisiin olla rauhassa. Kuvassa 170 on oikealla kukkakärpänen ja vasemmalla ampiaisen.

Kuva 170.

Yläpuolella on vasemmalla ampiaisen ja oikealla kukkakärpänen, joka matkii ampiaista. Alapuolella kuvassa ovat eräs kovakuoriainen ja petoampiaisen. Vasemmalla oleva on petoampiaisen ja oikealla sitä matkiva kovakuoriainen.

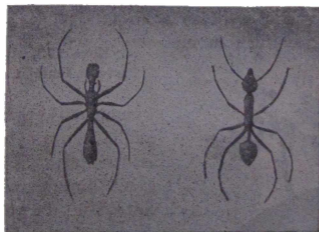


On useita hyönteisiä, jotka ovat oppineet näyttelemään muurahaista. Kuvassa 171 on sellainen lude, joka näyttlee muurahaista. Oikeanpuoleinen on oikea muurahainen ja sen jälessä kävelevä on lude, joka näyttlee muurahaista. Muurahainen kun on vahvempi ja urhoollisempi taistelemaan vihollisiansa vastaan, niin toiset hyönteiset ovat opetelleet näyttlemään muurahaista, että heitäkin luultaisiin muurahaisiksi, eikä uskallettaisi koskea.



Kuva 171. Muurahainen ja lude.
Oikealla on muurahainen ja vasemmalla sitä matkiva lude.

Ravinnon hankkimisessa ja itsensä suojelemisessa eläniin kehittyä viekkautta ja julmuutta ja kaikenlaisia taitoja



Kuva 172. Muurahainen ja hämähäkki.

Oikealla on muurahainen, vasemmalla muurahaista jäljittelevä hämähäkki.

ja keinoja, joita ne sitte käyttävät hyväksensä taistelllessansa elämänsä puolesta. Mutta myöskin ystävyyttä ja toistensa auttamista oppivat eläimet, jos se on tarpeellista ravinnon hankkimisessa ja itsensä suojelemisessa.

Vuorotellen lentäjät.

Kun parvi lintuja lentää ylhäällä ilmassa, niin edellä lentäminen on vaikeampaa kuin jälestä-lentäminen. Edellä-lentäjän on halkaistava ilmaa ja sentähden se on vaikeampaa. Sellaista pahemmin väsyttävää lentämistä ei mikään lintu jaksaisi tehdä hyvin pitkiä matkoja, vaan se väsyisi ja putoaisi maahan. Senpä-

tähden linnut ovat oppineet muuttamaan edellälentäjää, tai toisin sanoen, lentämään vuorotellen edellä. Kun ne lentävät pitkiä matkoja niin kukin on vuoronsa perään edellälentäjänä. Kun yksi väsy se jää jälkeen ja toinen muuttaa eteen.

Tasavaltalaiset.

Yksi lintulaji taas on oppinut helpottamaan elämäänsä sillä tavalla, että ne pesiään rakentaessaan rakentavat pesiensä päälle yhteisen katon. Ne eivät tee niinkuin toiset linnut, että rakentaisivat pesänsä jokainen eri puuhun, vaan ne rakentavat monta kymmentä pesää yhteen puuhun ja tekevät niiden päälle yhteisen katon. Kuvassa 174 on sellainen monen



Kuva 174. Tasavaltalaislintujen pesä.



Kuva 173.
Parvessa lentäjät.

kymmenen pesän päällä oleva yhteinen katto. Sellaisia lintuja nimitetään tasavaltalaisiksi. Yhteisillä voimilla ne saavat pesänsä paremmin turvatuksi sateita ja tuulia vastaan kuin ne linnut, jotka elävät yksikseen.

Mato ratsastaa äyriäisellä.

Jos ravintoa hankkiessa on jollekin eläimelle suureksi hyödyksi ottaa joku toinen eläin mukaansa, olemaan aina yhdessä. niin sek in voi tapahtua. Eläin voi oppia sellaisenkin keinon kuin kantamaan toista selässään koko elämänsä ajan. Kuvassa 175 on yksi sellainen aina yhdessä oleva pari. Siinä on äyriäinen eli rapu, joka on ottanut kuorelleen putkimatoja ja kuljettaa niitä aina mukanaan. Putkimadot asuvat äyriäisen selässä kuten ainakin kotonaan.



Kuva 175. Äyriäinen ja sen selässä asuvia putkimatoja.

Putkimadoista on äyriäiselle se hyöty, että ne eläimet joita äyriäinen pyydystää syötäväkseen, eivät huomaa äyriäistä kun se tulee, vaan luulevat vain putkimatojen liikkuvan, eivätkä osaa pitää varaansa ennen kun äyriäinen on kopannut ne pihtiinsä.

Putkimadoista on äyriäiselle se hyöty, että ne eläimet joita äyriäinen pyydystää syötäväkseen, eivät huomaa äyriäistä kun se tulee, vaan luulevat vain putkimatojen liikkuvan, eivätkä osaa pitää varaansa ennen kun äyriäinen on kopannut ne pihtiinsä.

Mutta putkimadoillakin on hyötyä äyriäisen selässä olemisesta, eikä ne olisi muuten ruvenneetkaan äyriäisen selässä asumaan. Putkimadot ottavat ravintonsa vedestä, joka virtailee niiden putkien läpi sitä paremmin mitä enemmän putkimadot voivat liikkua, ja äyriäisen selässä kulkemalla ne liikkuvat enemmän kuin voisivat yksinään liikkua.

Sellaisia ystävyysliittoja on eläimillä paljon. Ystävyys-

Sellaisia ystävyysliittoja on eläimillä paljon. Ystävyys-

liitoissa olevat eläimet tekevät toisillensa palveluksia, auttavat toisiaan ja huvittavat toisiaan.

Ravintoaan hankkiessaan ja itseään suojellessaan eläimet ovat kehittyneet erilaisiksi kuin ne alkujaan ovat olleet. Taistellessaan elämänsä puolesta eläimet ovat saaneet itsellensä uusia ruumiin elimiä ja elinten osia ja entisiä elimiä ja elimien osia on surkastunut ja hävinnyt. Ja kun selaista on tapahtunut miljoonia vuosia, eläimet ovat kehittyneet kymmeniksi ja sadoiksi tuhansiksi erilaisiksi eläimiksi.

Taistelua ravinnon hankkimiseksi sanotaan olemassa-olon taisteluksi. Jos mikä osa eläimistä tai ihmisistä ei kykene olemassaolon taistelussa voittamaan ja kehittymään se eläinlaji tai ihmisjoukko häviää maapallolta ennemmin tai myöhemmin.

Olemassaolon taistelun syyt.

Se taistelu, jossa kaikki eläimet muuttuvat enemmän tai vähemmän toisenlaisiksi, johtuu siitä että luonto synnyttää eläimiä paljon enemmän kuin se voi niitä elättää. Ja kun eläimiä syntyy enemmän kuin luonto voi elättää, eläimet taistelevat keskenänsä ravinnosta. Juuri sitä taistelua sanotaan olemassa-olon taisteluksi.

Erittäinkin alemmilla kehitysasteilla olevilla eläimillä on kyky lisääntyä erittäin nopeasti. Sampikala laskee vuodessa noin kaksi miljoonaa mätimunaa, joista kaikista voisi tulla kalat, jos ne saisivat rauhassa kehittyä. Silli laskee vuodessa neljäkymmentä tuhatta ja useat muut kalat monia kymmeniä ja satoja tuhansia mätimunia. Heisimadot, joihin edellä olemme tutustuneet, tekevät vuodessa kuusikymmentä jopa satakin miljoonaa munaa. Ja niistä kaikista voisi tulla uusia heisimatoja, jos munat saisivat rauhassa kehittyä ja jos kaikille munista syntyville heisimadoille riittäisi ravintoa.

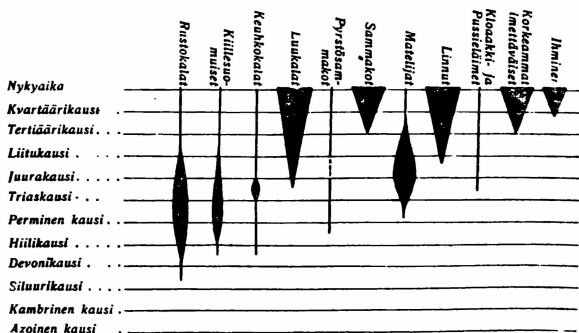
Ja useita kehittyneempiäkin eläimiä lisääntyisi niin että yksi ainoa laji täyttäisi koko maailman, jos ne saisivat rauhassa lisääntyä. Yksi pari lintuja, joka eläisi viisi vuotta ja tekisi neljä poikasta neljänä vuotena ja ne poikaset ja poikasten poikaset tekisivät samalla tavalla, niin viidessätoista vuodessa olisi kahden linnun jälkeläisiä tullut kaksi tuhatta miljoonaa lintua.

Mutta mikään laji ei pääse lisääntymään niin suureksi, että se yksin täyttäisi koko maailman. Sillä kaikki lajit taistelevat olemassaolonsa oikeudesta, ja siinä taistelussa tuhoutuu suurin osa sellaisia eläimiä, jotka enimmänsä lisääntyvät. Ainoastaan ne eläimet, jotka tuossa taistelussa voittavat, jäävät elämään ja voivat kehittyä.



MITENKÄ ELÄINLAJIT MUUTTUVAT TOISIKSI ELÄINLAJEIKSI?

Eläimet ovat kehittyneet maapallolle sellaisessa järjestyksessä kuin seuraava taulukko osoittaa:



Kuva 176. Taulukko,

joka osoittaa maapallon aikakaudet ja millä aikakaudella minkä eläinlaji on kehittynyt.

Taulukosta näkyy että luurankoisista eläimistä ovat maapallolla ensiksi olleet rustokalat. Niitä ovat seuranneet kiillesuomuiset kalat, keuhkokalat ja pyrstölliset sammakkoeläimet. Niitä taas ovat seuranneet matelijat, luukalat, nokka- eli kloakkieläimet ja pussieläimet. Ja sitte ovat tulleet linnut, oikeat sammakot, korkeamman luokan imettäväiset ja viimein ihminen.

Mitenkä kalasta tulee matelija?

Ensimmäinen selkärankainen oli suikulainen, josta kehittyi nahkiainen ja nahkiaisesta kehittyivät rustokalat.

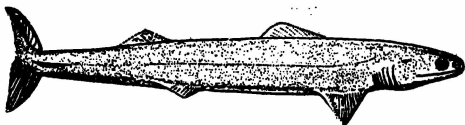
Vedessä oli eläimiä paljon enemmän kuin maalla ja suuret veden pedot tuhosivat pienempiä. Sentähden kaloista muutamat yrittivät kehittyä



Kuva 177. Suikulainen.



Kuva 178. Nahkiainen.



Kuva 179. Rustokala.

pois vedessä elämisestä. Yhdet koettivat päästä lentäviksi eläimiksi, mutta eivät onnistuneet siinä sen pitemmälle kuin että voivat lentää noin yhden ja korkeintaan kaksi minuuttia kerrallaan, ja sitte putosivat veteen takaisin. Sellaisia "lentäviä" kaloja on vielä nytkin.

Eräät kalat taas koettivat kehittyä maaeläimiksi. Eräs maaeläimeksi yrittävä kala pääsikin jo hyvin pitkälle.

Sille kasvoivat huomattavat etujalat ja se voi hyppiä maalla, vieläpä nousta puuhunkin. Mutta siitäkään ei kuitenkaan tullut maaeläintä.

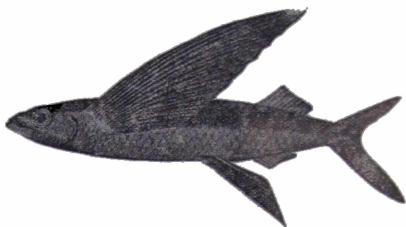
Sensijaan eräs kolmas kalalaji onnistui pääsemään maaeläimeksi. Se oli keuhkokaala, johon olemme jo ennemmin tutustu neet. Sattui ker ran niin että eräs

kalalaji joutui sellaisiin meren lahtiin, jotka kuivuivat aina



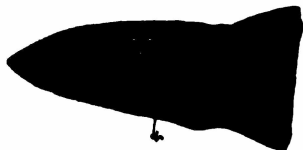
Kuva 181. Kiipejäkala.

joksikin ajaksi. Sellaiseen asemaan joutunut kalalaji olisi kuollut sukupuuttoon ellei se olisi kyennyt kehittymään sellaiseksi, että voi elää vedettömässä merenpohjamudassa. Vedettömissä paikoissa taas kala ei voi elää ellei sillä ole keuhkoja, joilla voi hengittää ilmaa. Tämä kuivalle elämään joutunut kalalaji ei kuollut sukupuuttoon, vaan sille alkoi kehittyä keuhkot. Keuhkot kehittyivät sille kalan uimarakosta. Kuvassa 182 on kalan pääpuoli halaistu ja siitä näkyy uimarakko. Sil-



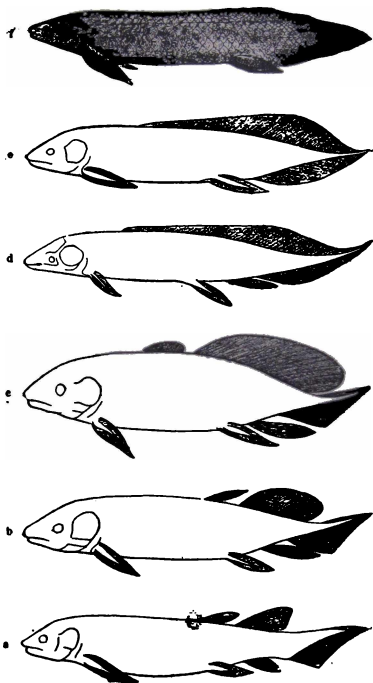
Kuva 180. Lentokala.

dp on henkitorvi, m ruokatorvi. Keskellä oleva s-kirjaimella merkitty on uimarakko, josta keuhkot ovat kehittyneet.



Kuva 182. Kuva uimarakon näyttämistä varten.

dp on henkitorvi, m ruokatorvi. Keskellä oleva s-kirjaimella merkitty on uimarakko, josta keuhkot ovat kehittyneet.



Kuva 183. Keuhkokalan kehitys.

a, b, c, d ovat devonikauden keuhkokaloja, a niistä ollen kaikista vanhin. e on hiilikauden keuhkokala ja f nykyään vielä Australiassa elävä keuhkokala. Huomaa pyrstön ja evien kehitys.

loin kun määritet kalat joutuivat elämään silloin tällöin kuivuviin meren lahtiin, uimarakosta alkoi kehittyä keuhkot, ja niin tuli keuhkokaloja.

Saatuaan keuhkojen alut keuhkokalat vähän kerrallaan kehittyivät maaeläimiksi. Kuvassa 183 on keuhkokalojen kehitysasteet. Kuvassa alimmaisena oleva on vanhin keuhkokala ja ylimmäinen on nuorin, eli viimeinen laji keuhkokaloja. Tätä nuorinta lajia elää vieläkin Australiian vesistöissä.

Kun vertailemme mitä huomattavia erilaisuuksia on alimmaisella ja ylimmäisellä kuvalla, niin näemme montaakin erilaisuutta. Huomattava erillaisuus on se, että ylimmäisellä ei ole ensinkään selässä "evä", ne ovat kokonaan hä-



Kuva 184. Yksi kalan ja matelijan välimuotoja

vinneet. Ylimmäinen keuhkokala on enemmän matelijan näköinen kuin toiset keuhkokalat.

Kun sitte keuhkokalat olivat pitempiä aikoja eläneet väliin kuivassa mudassa, väliin vedessä, kehittyi niistä useammanlaisia matelijain esi-isiä liskoeläimiä. Näistä liskoeläimistä oli eräskin hyvin paljon kalan näköinen. Kuvassa 184 oleva liskoeläin on vielä hyvin alhaisella matelijan kehitysasteella. Sillä on pää kuin kalalla, mutta sillä on jalat ja sen pyrstö ei ole enää samanlainen kuin kalan.

Näistä eläimistä kehittyi vesiliskoja ja eräitä sammakon ja matelijan väli-eläimiä. Kuvassa 185 on vesilisko ja kuvassa 186 taas on matelijan ja sammakkoeläimen välillä oleva eläin. Mikään näistä eläimistä ei ole keuhkokalan

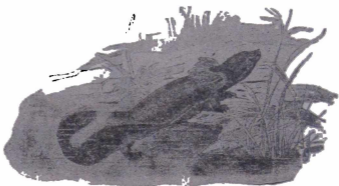
näköinen, mutta ne eivät ole myöskään oikeita matelijoita, eikä sammakkoeläimiäkään.

Näistä alkuliskoista kehittyi sitte monenlaisia liskoeläimiä ja viimein oikeita sammakoita ja käärmeitä ja muita niiden sukulaiseläimiä.

Keuhkokalalla on viimeisellä kehitysasteellaan neljä evää vatsa-

puolella. Niistä kehittyivät ensimmäisten liskoeläinten jalat. Jalat ovat vasta alussaan, huonosti kehittyneet vesiliskolla ja matelijan ja sammakon välisellä eläimellä, kuten kuvista voi nähdä.

Käärmeet ovat matelijain joukossa kaikkein nuorimpia, ne ovat viimeisimmäksi kehittyneet liskoeläimistä. Käärmeeksi muuttuu liskoeläin siten, että siltä häviää jalat. Ku-



Kuva 185. Vesilisko.

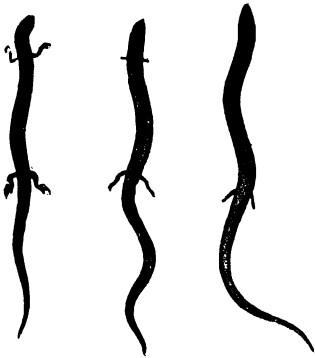


Kuva 186. Sammakon ja liskon välimuoto.

vasta 187 voi saada käsityksen, miten liskoeläin muuttuu käärmeeksi. Kuvassa 187 on kolme liskoä. Vasemmalla olevalla liskolla on vielä neljä jalkaa ja se on ruumiiltaan lyhempi kuin toiset kuvassa olevat liskot. Keskimmäinen on ruumiiltaan pitempi edellistä ja siltä ovat jo etujalat surkastuneet, niin että niitä näkyy vain hienoina viivoina. Ja kol-

mannella, joka on ruumiiltaan kaikista pisin, etujalat ovat kokonaan hävinneet.

Toisilta liskoeläimiltä taas ruumis lyhenee ja niiden jalat kehittyvät voimakkaammiksi ja voivat kannattaa eläimen, ettei sen tarvitse ryömiä vatsallaan. Vain sellaisista, joiden ruumis lyhenee, tulee oikeita sammakoita.



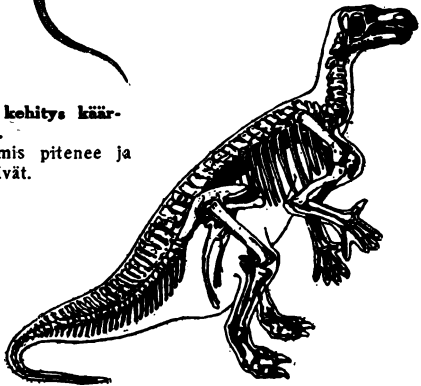
Kuva 187. Liskon kehitys käärmeeksi.

Huomaa kuinka ruumis pitenee ja jalat häviävät.

ku, joista muutama miin olemme jo edellä tutustuneet.

Mitenkä matelija muuttuu linnuksi?

Matelijoista kehittyi kolmenlaisia linnuksi yrittäviä eläimiä.

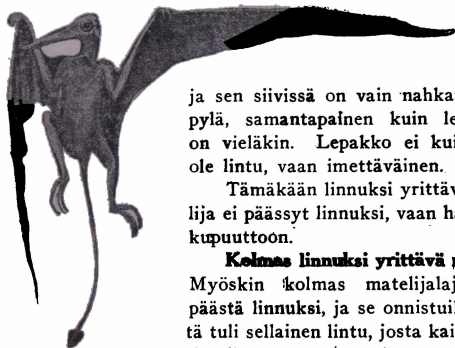


Kuva 188. Linnuksi yrittävän matelijan, lintuliskon, luuranko.

Ensimmäinen linnuksi yrittävä matelija. Kuvassa 188 on sellaisen eläimen luuranko, joka yritti matelijasta linnuksi. Se oli lintulisko. Sillä ei ollut nahkaisiakaan siipiä, ku-

ten liskolinnulla, johon edellä jo olemme tutustuneet. Lintulisko hypähteli vain jaloillaan "lentoons". Muuten sen ruumiin rakenne on osaksi samanlainen kuin liskolinnun. Tämä linnuksi yrittävä matelija oli suuri, mutta se hävisi sukupuuttoon.

Toinen linnuksi yrittävä matelija. Kuvassa 189 oleva liskolintu on kaikista vanhin lentävä eläin. Sekin kuitenkin on enempi matelija kuin lintu. Sillä on pitkä häntä



Kuva 189. Liskolintu.

ja sen siivissä on vain nahkainen räpylä, samantapainen kuin lepakoilla on vieläkin. Lepakko ei kuitenkaan ole lintu, vaan imettäväinen.

Tämäkään linnuksi yrittävä matelija ei päässyt linnuksi, vaan hävisi sukupuuttoon.

Kolmas linnuksi yrittävä matelija.

Myöskin kolmas matelijalaji yritti päästä linnuksi, ja se onnistuikin. Siitä tuli sellainen lintu, josta kaikki meidän lintumme ovat polveutuneet. Kuvassa 190 on sellainen matelijoista kehittynyt alkulintu, eli h a m m a s l i n t u. Että sekin on matelijasta kehittynyt, sen tietää monestakin seikasta. Sillä on hampaat suussa, kuten matelijoillakin, mutta myöhemmin kehittyneillä oikeilla linnuilla ei ole hampaita. Hammaslinnulla ei ollut oikeaa linnun pyrstöäkään, vaan sillä oli matelijan häntä, johon oli kasvanut muutamia häntäsulkia. Tästä alkulinnusta kuitenkin on kehittynyt se suuri lintujen suku, mikä on jo kauan aikaa maapallolla ollut. Alkulintu oli vielä osaksi matelija, mutta se oli kuitenkin niin paljon lin-

tu, että sen ei tarvinnut elää maassa, kuten toisten matelijain, ja sentähden se kehittyi niin pitkälle että sen jälkeläiset viimein tulivat sellaisiksi linnuiksi kuin linnut nykyäänkin ovat.



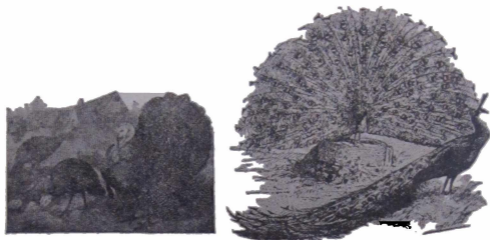
Kuva 190. Hammaslintu.

Miten matelija muuttuu imettäväiseksi?

Imettäväiseläimet ovat nykyään maailman korkeimmalle kehittyneet eläimet ja ovat olleet jo kauan aikaa. Imettäväiseläimet ovat kehittyneet maailman eläinten valti-jaisiksi. Mutta imettäväisetkin ovat kehittyneet matelijoista.

Ensimmäinen muuttuminen. Permi- ja triaskaudella eli maapallolla eräs liskolaji, joka suuresti muistuttaa nokkaeläimiä, jotka ovat ensimmäisiä imettäväisiä.

Kuvassa 192 on yksi sellainen liskoeläin, jommoisista alkuimettäväiset ovat kehittyneet. Kuvassa 192 olevalla liskoeläimellä on pää hatterian päätä muistuttava, (hatteria kuvassa 110), mutta sillä ei ole häntäpuoli enää niin pitkä kuin toisilla liskoeläimillä, ja sillä on vahvat jalat. Tuollaisia muuttuneita liskolajeja oli useita ja niistä kehittyivät ensimmäiset imettäväiset,



Kuva 191. Riikinkukkoja ja kalkkunoita.

Toinen muuttuminen. Niistä imettäväisten edelläkävi-
jöistä, joita edellä on esitetty, kehittyivät nokkaeläi-
met, jotka ovat jo ensimmäisiä imettäväisiä. Ne ovat
vielä hyvin alhaisella kehitysasteella olevia imettäväisiä,



Kuva 192. Liskoeläin,
jonka lajista ovat kehittyneet ensimäl-
set imettäväiset.

toisiin imettäväisiin verraten, mutta kuitenkin ne ovat sel-
västi imettäväisiin kuuluvia.

Nokkaeläimet eivät synnytä eläviä poikasia, vaan muni-
vat kaksi munaa, joista hautovat poikaset.

Kuvassa 193 olevalla nokkaeläimellä on lyhyt ja paksu häntä, joka suuresti muistuttaa kuvassa 192 olevan liskoeläimen häntää.

Nokkaeläimistä kehittyivät sitte pussieläimet, joita on vielä nytkin hyvin monta



Kuva 193. Nokkaeläin.



Kuva 194. Pussimyrä, vatsapuolelta.

lajia. Kuvassa 194 on pussi-maamyyrä, jolla on aivan samanlainen häntä kuin nokkaeläimellä, joka on kuvassa 193.

Pussieläimet synnyttävät eläviä poikasia, mutta poikaset ovat syntyessään niin pieniä ja heikkoja, että niitä voi pikemminkin sanoa puolieläviksi. Emän täytyy pitää niitä useampia viikkoja vatsansa alla olevassa pussissa ennen kun ne kykenevät omin apuinensa liikkumaan.

Kolmas muuttuminen.
Nokkaeläimistä ja pus-

sieläimistä kehittyi monenlaisia imettäviäisiä. Huomattava niistä on yksi laji, josta tuli kaikkien petoeläinten ja kotieläinten esi-isät.

Kuvassa 198 on kaksi sellaista eläintä. Pienempi on niistä vanhempi ja suurempi on kehittynyt pienemmästä. Nämä eläimet ovat kaikkien nykyisten petoeläinten ja myöskin kotieläinten kanta-isiä. Suurempi on pienemmän jälkeläinen, mutta oli se kehittynyt erisuuntaan kuin sen toiset sukulaiset.



Kuva 195. Pussieläin, gengura.



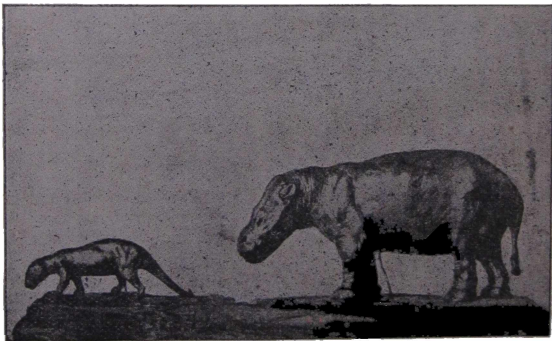
Kuva 196. Pussisaukko, hampaissaan vedestä sieppaamansa kala.

Näistä kahdesta eläimestä lähtee sitte peto- ja kotieläimet haaraantumaan ja tulee niistä suuremmoinen imettäväs-eläinten joukko.



Kuva 197. Pussieläimen poikasia.

Numero 1 on jättiläisgenguran vastasyntynyt poikanen, luonnollista kokoa. Numero 2 näyttää neljä opossum-nimisen pussieläimen poikasta emonsa pussissa.



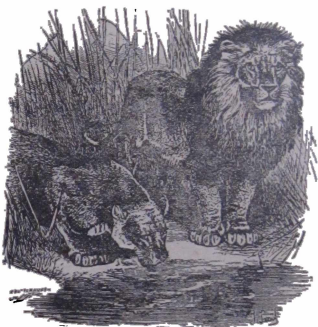
Kuva 198. Koti- ja petoeläinten esi-isät (pantolambda-eläimiä).

Korkeampien imettäväisten ensimmäinen haara.

Ensimmäisenä sivuhaarana kehittyi pantolambda-eläimestä petoeläimet. Niiden jälkeläisiä ovat nykyiset leijonat, tiikerit ja kaikki pienemmät petoeläimet ja myöskin koirat ja kissat. Leijona ja tiikeri kuuluvat kissan heimoon.

Korkeampien imettäväisten toinen haara.

Ensimmäisestä kavioläimestä (kuva 198 suurempi) ja sen sukulaisista ovat kehittyneet kaikki kavioläi-



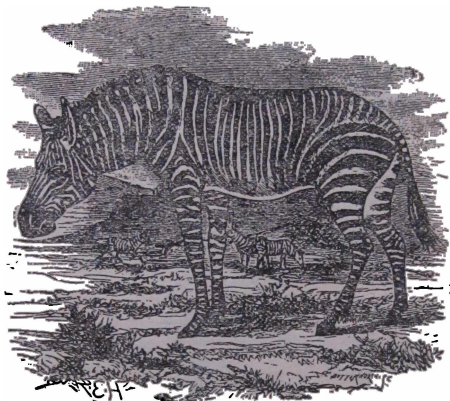
Kuva 199. Leijona.



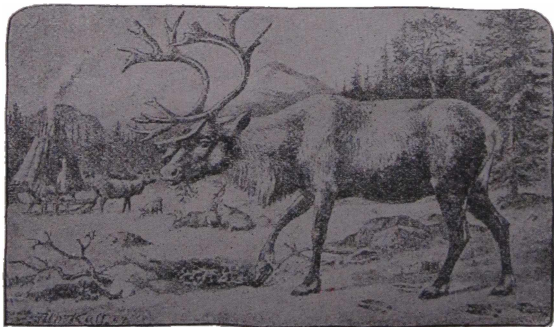
Kuva 200. Tiikeri.

eläimet ja kaikki sellaiset korkeammat imettäväiset, joita ei lasketa petoeläimiin. Sellaisten eläinten jälkeläisiä ovat kotieläimistä hevoset, lehmät, lampaat ja siat ja metsäeläimistä seeprat, hirvet, peurat, virtahevot, kameelit, girafit ja monet muut. Muutamissa eläimissä näkyy vieläkin ensi-

mäisen kavioläimen ulkomuotoakin. Vertaa esimerkiksi virtahevosta, joka on kuvassa 204 ja alkuperäistä kavioläintä, joka on kuvassa 198.



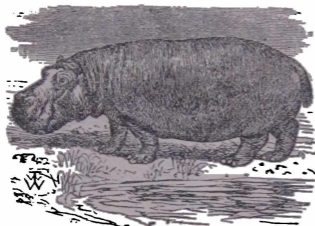
Kuva 201. Seepra.



Kuva 202. Hirvi.

Korkeampien imettäväisten kolmas haara.

Samoista alkuimettäväisistä, joista petoeläimet ja kotieläimet kehittyivät, kehittyivät myöskin lepakkoeläimet,

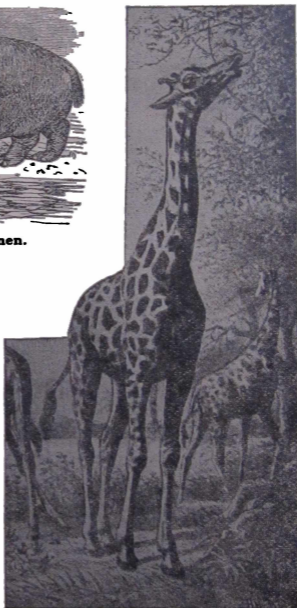


Kuva 204. Virtahevonen.

lentävät koirat ja suuri apinain suku. Kuvassa 205 oleva lentävä koira seisoo kahdella jalalla kuin ihminen. Se on osaksi lepakon, osaksi koiran näköinen.

Apinoista on ensiksi ollut maapallolla kynsiapinat ja puoliapinat.

Kynsiapinat ja puoliapinat ovat näköjäänkin paljon alemmalla kehitysasteella olevia kuin korkeammanluokan apinat. Puoliapinat ovat ih-



Kuva 203. Girafi.

nisenmuotoisista apinoista paljon alemmalla kehitysasteella kuin ihmisenmuotoinen apina on ihmisestä.



Kuva 205. Lentävä koira.

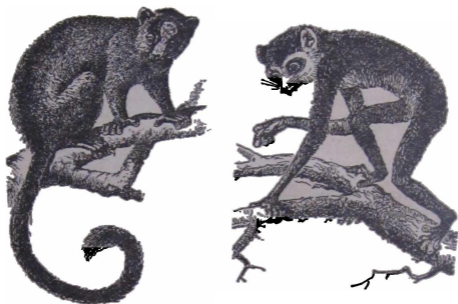
Puoliapinoista sitte kehittyi kahta lajia korkeamman luokan apinoita, uudenmaailman apinat ja vanhan maailman apinat.

Korkeampien imettäväisten kolmannen haaran korkein ryhmä.

Vanhan maailman apinoista kehittyivät ihmismuotoiset apinat ja niistä ihmiset.



Kuva 206. Kynsiapinoita Etelä-Amerikasta.



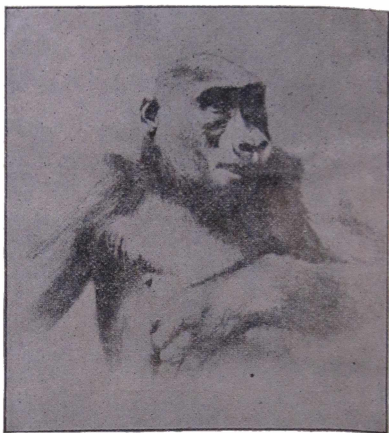
Kuva 207. Puoliapinoita.



Kuva 208. Uuden maailman apina.

Mitenkä apinasta tulee ihminen? Kuten jo olemme enemminkin huomanneet, ihmisenmuotoiset apinat osaavat jonkunverran käydä pystyssä ja ennen vanhaan luultiinkin että

simpanssi voisi käydä pystyssä, kuten ihminen. Sellainen luulo ei kuitenkaan ole oikea. Mikään nykyisistä apinoista ei voi käydä pystyssä niin hyvin kuin ihminen. Mutta sensijaan on totta, että jolloinkin tertiäriajan lopulla jotkut ihmismuotoisten apinain lajeista oppivat pystyssä kävelemään



Kuva 209. Gorilla.

ja siten kehittyivät ensimmäisiksi ihmisiksi.



Kuva 210. Simpanssi.

Joku apinalaji oli pakotettu oppimaan pystyssä kävelemisen ehkä sentähden kun se oli joutunut elämään kallioisille seuduille. Siellä sen täytyi käyttää etujalkojaan kiinni pitelemiseen, kun se kiipeili kallioilla. Takajaloillaan sen täytyi ponnistaa kovasti kiipeillessään kallioilla. Sellai-



Kuva 211. Kuva eräästä vanhasta kirjasta.
Silloin luultiin että simpanssit voivat kävellä pystyssä.

sessä elämässä sen takajalat vahvistuivat ja etujalat tulivat enemmän käsimäisiksi. Tai ehkäpä joku apinalaji oli pakoitettu hankkimaan osan ravintoaan puuttomilta tasangoilta ja siten oli pakoitettu siirtymään maassa eläjäksi, sen



Kuva 212. Kävelevä orangi.

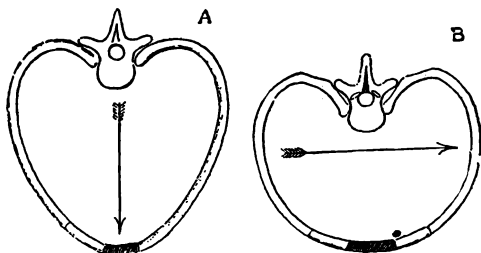
sijaan kun se ennen oli elänyt puissa, kuten nytkin vielä apinat elävät. Tasangoilla olemisesta johtui sama tulos kuin kallioilla kiipeilemisestäkin. Takajalka kehittyi enemmän astumista ja juoksemista varten ja etujalkaa käytettiin ravintoaineiden

kokoamiseen, heittelemiseen ja lyömiseen. Jos se tahtoi tappaa jonkun eläimen ravinnokseen, sen oli heiteltävä sitä kivillä tai muilla esineillä. Ja voi myöskin usein sattua, että puuttomalla tasangolla olevan apinan kimppuun hyökkäsi joku petoeläin, ja silloin apinan oli siepattava "käteensä" mitä sattui saamaan ja koetettava heitellä ja lyödä ahdistajaansa. Kaiken tuollaisen tekemisessä kehittyi apinan etujalka k ä d e k s i.

Mutta sitä mukaa kuin apinalle kehittyi käsi, jolla voi suorittaa useammanlaatuisia tehtäviä, se tuli kykeneväksi kätensä avulla valmistamaan itselleen a s e i t a, joilla se voi suojella itseään ja käyttää niitä myöskin ravinnon hankkimisessa. Niinpä se rupesikin heti käden kehityttyä hankkimaan itselleen alkuperäisiä aseita ja työkaluja. Mutta silloin kun hänellä oli aseita ja työkaluja, hän ei enää ollutkaan eläin vaan i h m i n e n, hänen elämänsä muuttui eläinten elämästä sitä enemmän erilaisemmaksi, mitä parempia aseita ja työkaluja hän kykeni valmistamaan.

Itäinen muuttunut elämänsä tapa ja hänen pystyssäkäy-

misensä aiheuttivat sitte hänen ruumiinsa elimien kehityksestä yhä enemmän sellaiseksi kuin ne nykyäänkin ovat. Hänen pääkallonsa tuli lyhyemmäksi ja korkeammaksi ja hänen rintakehänsä lyheni ja laajeni. Samoin kehittyi myös



Kuva 213. Rintakehiä.

Kuvassa on kaksi rintakehän poikkileikkausta. A on imettäväiseläimen rintakehä ja B on ihmisen rintakehä. Ihmisen rintakehä on kehittynyt lyhyemmäksi ja leveämmäksi sentähden kun ihminen kävelee pystyssä.

kin hänen hermostonsa hänen elämäntapansa muuttumisen mukaan. Hänestä tuli kaikellaisiin tehtäviin kykenevämpi ja viisaampi kuin apinasta, ja sentähden hän ei enää kuulu apinoihin, vaikka on niistä kehittynyt.

NYKYISET IHMISET.

Sen jälkeen, kun ensimmäiset ihmiset apinoista kehittyivät, maapallon ihmisjoukot ovat kehittyneet pääasiallisesti sen mukaan, miten kukaan heistä mikin osa on hankkinut ravintonsa. Nykyajan ihmisissä on korkeallekin kehittyneitä, mutta enin osa ihmiskuntaa ovat vielä alhaisella kehitystasasteella.

Ihmisrodut.

Ihmisiä on nykyään maapallolla noin 1,700 miljoonaa. Ne jakautuvat kuuteen eri rotuun. Rodut ovat seuraavat:



Kuva 214. Austraalian alkusukas.

Kuva 215. Afriikkalainen.

Austraalialainen rotu. Pääkallo on pitkä ja kapea. Iho suklaan ruskea, toisilla osittain keltainen. Tukka on pitkä ja musta. Aivot ovat pienemmät kuin muilla roduilla.

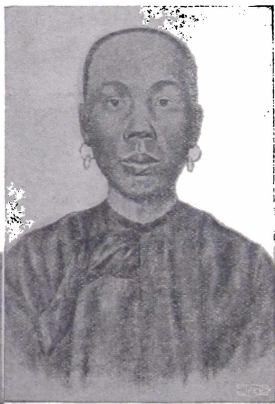
Afriikkalainen rotu. Pääkallo on pitkä ja iho mustanruskea ja pronssin värinen. Tukka on musta, mutta lyhyt, Aivot ovat suuremmat kuin australialaisilla, mutta pienemmät kuin valkoisilla eurooppalaisilla.

Bushmannilainen rotu. Pääkallo on pitkä, mutta pieni ja leuat ovat hyvin pienet. Iho on vaaleankeltainen. Tähän rotuun kuuluvat myöskin hottentotit.

Euraasialainen rotu (europalais-aasialainen rotu). Pääkalloja on pitkiä sekä lyhyitä. Ihoja on kaiken värisiä. Euraasialaisia on viittä alarotua. Rodun alkuperäiset ihmiset ovat mongolit.



Kuva 216. Bushmanni.



Kuva 217. Kiinalainen.

Malaiji-polyneesialainen rotu. Niiden pääkallo ei ole lyhyttä eikä pitkää lajia, vaan on keskinkertainen. Ihon väri on ruskea, mutta on myöskin vaaleita.

Amerikalainen rotu. (Indiaanit). Pääkallo on keskinkertainen, mutta joukossa löytyy pitkiä sekä lyhyitä kalloja. Ihon väri on ruskean keltainen. Tukka on musta ja suora.



Kuva 218. Polyneesialainen. Kuva 219. Indiaani (amerikalainen).

Edellisten lisäksi elää maapallon napaseuduilla seitsemäs ihmisrotu, mutta siihen kuuluu vähän ihmisiä.

LOPPULAUSE.

Miljoonien vuosien kuluessa luonto on kehittänyt ihmisen alhaisemmista eläimistä saakka nykyisenlaiseksi ihmiseksi. Luonnon kehityskoulussa ihminen on saanut ruuriin jäsenet, jotka voivat olla voimakkaita ja kauniita. Ihmiselle on kehittynyt hermokoneisto, jonka avulla ihminen voi tulla tietämään paljon asioita ja oppia suorittamaan monenlaisia tehtäviä.

Mutta vielä on maapallolla paljon ihmisiä, jotka tietävät hyvin vähän ja osaavat suorittaa vain hyvin yksinkertaisia tehtäviä. Ja kaikissa korkeimmallekin asteelle kehittyneissä

kansoissa on paljon ihmisiä, joilla on heikot luut, sairaat lihakset, heikot silmät ja huono kuulo ja koko hermokoneisto viallinen. Sellaiset ihmiset eivät voi paljoa kehittyä.

Ja edellisten lisäksi on paljon ihmisiä, joilla ei ole aikaa hoitaa ruumiinsa jäseniä eikä kehittää hermokoneistoaan, koska heidän, saadaksensa välttämättömiä elämänsä tarpeita, täytyy tehdä työtä niin kovasti, että he eivät jouda mihinkään muuhun kuin työntekoon ja lepäämään työnteon väliajoilla.

Sellaisiin ihmisten elämän puutteellisuuksiin ei ole useassa tapauksessa luonnon syytä, mutta ihmisten yhteiskunnallinen elämä on kehittynyt sellaiseksi, että paljon ihmisiä surkastuu. Minkätähden ihmisten yhteiskunnallinen elämä on sellainen ja miten se voidaan parantaa, siitä me opimme toisista oppikirjoista.



HUOMATTUJA EKSYYTTÄVIÄ PAINO- VIRHEITÄ

Sivulla 12 on rivillä 8, ylhäältä laskien:

— — — pienempiä osia.

Pitää olla: pienimpiä osia.

Sivulla 70 on keskellä sivua:

— ylimmäisenä oikealla puolella.

Pitää olla: ylimmäisenä vasemmalla puolella.

Sivulla 137 riveillä 2 ja 3, alhaalta laskien on:
Ne ovat sellaiset kuin ylimmäiset kuvat näyttävät.

Pitää olla: Ne ovat sellaiset kuin alimmais
et kuvat oikealla näyttävät.