

A-8590

J. KENTS

ÜLD --- --- MAATEADUS

I VIHK
ÕPPERAAMAT KESKKOOLIDE
I JA II KLASSILE

49 JOONISEGA TEKSTIS



K. / Ü. „L O O D U S“, T A R T U

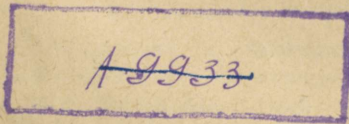
J. K E N T S

ÜLD MAATEADUS

I VIHK

ÖPPERAAMAT
KESKKOOLIDE
I JA II KLASSILE

49 JOONISEGA TEKSTIS



K./Ü. „LOODUS“, TARTU, 1933

K./Ü. „Looduse“ keeleline korrektor H. Pürkop.



2-65568

A-8520

K. Mattieseni trükikoda O./Ü., Tartu, 1933.

Eessõna.

Käesolev „Üldmaateaduse“ I vihik sisaldab ühise tervikuna koos neid üldmaateaduslikke küsimusi, mis ette nähtud käsitlemiseks meie keskkoolide I, II ja osalt ka III klassi maateaduse kursuses Haridus- ja Sotsiaalministeeriumi poolt Tallinnas 1930. a. välja antud „Keskkooli õppekavade“ alusel. Mõned peatükid, nagu näit. „Maakera tekkimisest“, „Maakoore koostis ja ehitus“, „Murenemine ja paljandumine“, „Pinnas“, „Merevee omadusist“ jne. näivad olevat pealiskaudsel vaatlemisel väljaspool õppekava. Sisuliselt aga lugu siiski nii ei ole. Kuigi neid küsimusi õppekavas otseselt mainitud ei ole, siiski tuleb neid keskkoolide maateaduse kursuses paratamatult ikkagi puudutada ühel või teisel puhul. Oleneb õpetajast ja ka muudest asjaoludest, kui pikalt ja laialt või sügavalt käsitellakse ülalmainitud ja teisigi küsimusi. Pealegi on autori arvates mainitud peatükkide toomine hädavajalik, et anda üldmaateadust käsitlevale raamatule ühtlase ning tervikulise õpperaamatu ilmet.

Käesolev teos on koostatud sama autori sulest „Välisilmajagudes“, „Euroopas“ ja „Eestimaas“ ilmunud üldmaateadusliku sisuga peatükkest. Siin ilmuvad need kirjutised lühendatud või täiendatud ja parandatud kujul. Mõned peatükid, nagu näit. „Maakera tekkimisest“, „Murenemine ja paljandumine“ jne. on autor siia uuesti kirjutanud. „Välismaailmajagude“, „Euroopa“ ja „Eestimaas“ järgnevatest trükkidest jäävad välja üldmaateaduslikud peatükid. Nii saavad need raamatud tulevikus oma pealkirjale täiesti vastava sisu. — Koolis tuleks küll sel puhul õpilastel kasustada rõõbiti kaht raamatut: „Üldmaateadust“ ja antud klassile vastavat maateaduse õpperaamatut.

Üldisist raamatu käsitlemise küsimusist ei tihka jätta siinkohal kordamata oma juba varemini avaldatud vaadet, et 1) joonised ei ole antud mitte ainult vaatlemiseks, vaid pigemini õppimiseks ja teksti täienduseks, ning 2) arvulised andmed ei ole antud õpilastele päheõppimiseks (peale mõne üksiku, mis trükitud rasvaselt), vaid sisule illustratsiooniks ja õpilastele graafiliste tööde aluseks.

Kohanimed ja oskussõnad esinevad siin sellisel kujul, nagu nad on vastu võetud ja tarvitamiseks soovitatud „Eesti Entsüklopeedia“ redaktsioonitoimkonna poolt.

Lõpuks leian siin meeldiva võimaluse avaldada tänu oma lugupeetud õpetajale-professorile hr. dr. A. Tammekann'ule, kes läbi vaatas

käesoleva raamatu ning juhtis tähelepanu mõnele ebatäpsusele ja puudusele, mis võimaluse piires kõrvaldati; hr. H. Pürkop'ile, kes tegi teose keelelise korrektuuri ja ühtlustas kohanimede ning oskussõnade kirjutamist ülalmainitud toimkonna poolt vastu võetud kujudega; K./Ü. „Looduse“ juhatusele, kes andis raamatule väärrika välimuse, ja ka kõigile teistele, kes on osutanud oma kaasabi ühel või teisel viisil mulle käesoleva töö puhul.

Tallinnas, jõulupühil 1932.

J. Kents.

Sissejuhatuseks.

Maateaduse liigitus. Maateaduse ehk geograafia sisuks on inimese ümbrusena esinevad maakera pinna osad kui mitmesuguste aineliste vormide ja nähtuste ühisesinemise kompleksid. Käsitlusviisilt maateadus jaguneb harilikult kahte suurde ossa: üldmaateaduseks ja maadeteaduseks.—**Üldmaateadus** (ka nimet.: **maastikuteadus**) käsitleb maakera pinnal inimese ümbrusena esinevaid aineseid ja nähtusi ning nende omavahelisi suhteid nende ainete **üldise laadi** järgi. **Maadeteadus** ehk **regionaalne geograafia** käsitleb ka samu aineseid ja nähtusi, kuid nende ainete **ühisesinemises** üksikute **maade** ehk **regioonide** (maastikuliste ühikute) viisi. Nii võime käsitleda õhkkonna nähtusi, maapinnavorme, taimkatet, inimese tegevust jne. nende ainete ja nähtuste üldiste omaduste, liigituse, tegevuse ja levimise suhtes üle kogu maakera. Säärasel käsitlusviisil on meil üldmaateadus. Käsitleme aga eelmainitud aineseid ja nähtusi ning nende omavahelisi suhteid ja ühisesinemist Eestis, Rootsis, Austraalias jne., siis on meil maadeteadus. Maadeteadus ehk regionaalne geograafia on tuletatud sõnast „maad“ (Eestimaa, Soomemaa, Saksamaa jne.) ehk „regioon“ (ala, piirkond).

Üldmaateaduse aineseliigitus. Maakera pinnal esinevad ainesed oma tekkimise suhtes võivad olla kas 1) **loodusained** (looduslikult tekkinud ainete hulgad) või 2) **tehisained** (inimeste või loomade poolt valmistatud või ümberkohandatud ainesed). Loodusained võivad olla pärit kas eluta või elusast loodusest. Üldse võime eraldada maakera pinnal järgmised ainesed, mis leiavad käsitlust üldmaateaduses. Need ainesed on: 1) **maakoor** (kaljune aluspõhi, mullastik), 2) **vesi**, 3) **õhk**, 4) **taimkate**, 5) **loomastik**, 6) **inimkond** ja 7) **tehisained** (elamud, teed, asulad, koopad jne.).

Keskkoolide üldmaateaduse kursuses peale mainitud aineste leiavad käsitlest ka andmed geograafia naaber- ja abiteaduste alalt. Nii tulevad siin kõne alla maakera kuju, suurus, maakera pinna kujundamine kaardile, maakera tekkimine ja maakera sisemine ehitus, maakoore geoloogiline kujunemine jne. Seepärast on sobivam eraldada koolides üldmaateaduse alaosi veidi teisiti kui see peaks järgnema ülalmainitud aineste järjestusest. — Käesolevas raamatus läbi viidud üldmaateaduse alaosadeks liigitusest annab ülevaate raamatu sisukord.

I. Üldteateid maakerast ja tema pinna kujundamisest kaardile.

Maa kuju.

Igal pool lagedal väljal või mõnest kõrgest tornist, mäetipult jne. enese ümber vaadates saame mulje, et **maa on lamedapinnaline ümmargune keha** ehk **ketas**. Selle ketta üle kerkib kumer taevavõlv. Paiguti on selle näiva ketta pind mägine ja orglik, paiguti aga tasane.

See on kõige lihtsam ja vanem kujutus maast. Seda maa ketast on kujuteldud ümbritsetuna igalt poolt merest. — Ta pidi seisma kas sammaste otsas või ujuma merel. Säärane primitiivne kujutus maast oli kõigil vanul rahvail. Praegusajal on säärane vaade veel püsinud madalakultuurilistel rahvastel. Kultuurrahvastel on nüüd levinud vaade **maast** kui **kerataolisest kehast**.

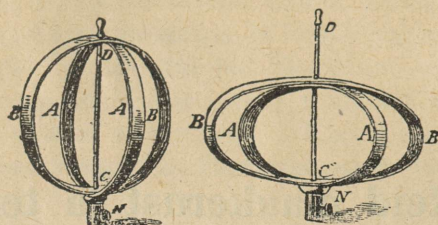
Et **maa on kera**, selles olid veendunud juba mitmed vanakreeka õpetlased (Pythagoras jt.). Tõenduseks tõid nad samu väiteid, mis meilegi üldiselt tuntud algkoolipõlvest. Kuid see vaade ei leidnud sel ajal üldist tunnustamist ega levinud laiematesse rahvahulkadesse. Rahvasterändamise ajal vaibus ta täielisse unustusse. Keskaja lõpu-poolel sai vanakreeka teadlaste vaade maa kujust lääne-euroopa teadlastele tuttavaks. Sellest ajast alates hakkab vaade maa kera-susest uuesti levima.

Maa kerasust tõendavad:

1) Kuuvarjutused — maa vari kuul on alati ringikujuline. Ringikujulist varju alati ja igas seisangus võib anda ainult **kerataoline keha**.

2) Lähenevate ja kaugenevate laevade osadeviisiline ilmumine ja kadumine silmapiiri taha. See näitab, et merepind on igal pool ja alati ühtlaselt kumer. Samalaadiline nähtus esineb ka tasasel lagedal maal lähenedes kaugelt mõnele kõrgele majale, tornile, puule jne. või nendest kaugenedes.

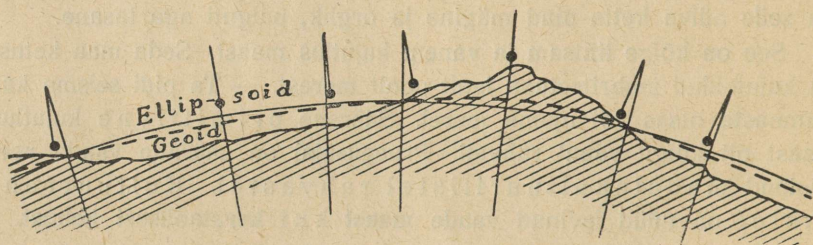
3) Seninähtavate tähtkujude vajumine silmapiiri taha ja uute tähtkujude esilekerkimine vaatleja liikudes põhja—lõuna-suunas mööda üht ja sama meridiaani.



1. joonis. Pöördellipsoid. Teisel joonisel näha pöörlemise järelduel tekkinud lapikus.

4) Eriaegne päikesetõus ja -loojak ühel ja samal rööbikul asetsevates kohtades.

5) Silmapiiri sõõrjas kuju ja tema laienemine kõrgemaletõusmisega¹.



2. joon. Geoidi ja ellipsoidi pinnad. Punktid joontega näitavad raskustungi suunda, mis määratud pendli võnkumiste vaatlusist.

Need tõendused olid juba vanakreeka teadlaste poolt esitatud. Hilisemast ajast on pärit:

6) Teekonnad ümber maailma. Esimese neist sooritas Magalhães 1519—1522, teise — James Cook 1768—1779 ja hiljemini paljud teised.

Mainitud nähtused esinevad igal pool ja igal ajal; siit järeldus — **maa on kumera pinnaga kerataoline keha.**

Nagu mainitud, oli vanakreeka teadlastel vaade, et maa on k e r a. Ettevõetud uurimiste ja mõõtmiste varal jõuti XVII sajandi lõpul otsusele, et maa pole siiski päris geomeetriline kera, vaid pöördellipsoid,

¹ Silmapiiri kauguse väljaarvamiseks võib kasutada valemit $3,8\sqrt{h}$, kus h on vaatleja absoluutne kõrgus meetrites. Kaugus väljendub selle valemi järgi km-tes.

mis on pisut lamendatud pooluste poolt (vt. 1. joon.). Hilisemal ajal on maakeral mitmes kohas ette võetud kraadimõõtmisi ja pendli võnkumiste vaatlusi. Need on võimaldanud maakera kujust ja suuruselt saada tõelist pilti. Nii jõuti XIX sajandi teisel poolel vaatele, et maakera on matemaatiliselt määramatu keha, mida (1873. a. peale) hakati nimetama **geoidiks**¹. Geoidi pind erineb vähe ellipsoidi pinnast (± 100 m) (vt. 2. joon.). Ta kerkib ellipsoidi pinnast mandrite kohal kõrgemale ja vajub ookeanide kohal madalamale. Seega on geoidi pind tasakaalupind, mis on igal pool ristloodis raskustungi sihiga.

Maakera suurus.

Kraadi- ja pendlimõõtmiste abil on arvatud maakera raadiuse pikkus. Maa kujust olenevalt on raadius ekvaatori kohal pikem, pooluste kohal lühem. Keskmiseks maakera raadiuse pikkuseks on mõõtmised ja arvutused andnud **6370 km**.

Maakeral esinevate kõrgendikkude ja lohkudega võrreldes on see pikkus üpris suur. Kõrgeim mäelatv maakeral, Mount Everest (Chomolungma), küünib küll pisut üle 8880 meetri, kuid see on siiski ainult $\frac{1}{725}$ maakera raadiusest. Võtaksime, näiteks, reljeefse kooligloobuse, läbimõõduga 0,5 m, siis esineks seal Mount Everest ainult 0,3 mm kõrgusena, mida palja silmaga raske oleks märgata. Kõige sügavam ookeanilohk (10 790 m) esineks sellel gloobusel 0,4 mm sügavusena. Siit selgub, et ka kõrgeimad mäed ja sügavaimad orud ning ookeaninõod ei suuda muuta maa üldist keralist kaju — kaugelt vaadatuna paistaks maa pind ikkagi kerapinnana.

Maakera pöörlemistelje pikkus on ümmarguselt **12 700 km**. Maakera ekvaatori ja ka meridiaanide ellipsi pikkus on ümmarguselt **40 000 km**. Maakera pindala on ümmarguselt **510 milj. km²**.

Olgu siin toodud ka täpsamad arvud maakera suuruselt. Need on:

Ekvaatori raadius $a = 6378,4$ km.

Pooluse raadius $b = 6356,9$ km.

Nende vahe $a - b = 21,5$ km.

Neist saame maakera lapikuse $d = \frac{a - b}{a} = \frac{21,5}{6378,4} = \frac{1}{297}$

või ümmarguselt võttes $\frac{1}{300}$.

Ekvaatori pikkus = 40 076 km.

Meridiaanide ellipsi pikkus = 40 009 km.

Maakera pindala = 510 100 800 km².

¹ Geoid = kerand, kerataoline keha.

Maakera liikumine ja selle tagajärjed.

Pöörlemine. Otsesed vaatlused ja kogemused näitavad, et taevavõlv ühes päikese, kuu, planeetide ja teiste taevakehadega pöörleb alaliselt maakera ümber idast läände ja teeb täie pöörde iga 24 tunni jooksul. Nagu juba algkoolipõlvest teame, on see näiv taevavõlvi pöörlemine ainult suurepärase looduse illusioon — silmapete. Selle nähtuse tõeliseks põhjuseks on maakera enese alaline pöörlemine oma kujuteldava telje ümber Jäändidasse. (Tuletage meelde ennemini õpitud ja kuulnud tõendusi maakera pöörlemise kohta! Nimetage mõnd illusiooni ehk silmapetet, mis tekib liiklemisel, näit. raudteevagunis, laeval jne.)

Maakera pöörlemise tagajärjeks on öö-päeva tekkimine ja kellaaja vahe kohtades, mis asetsevad üksteisest eemal läände—ida-suunas. Peale selle on ka mõned maakera pöörlemisest tekkinud punktid ja jooned aluseks geograafilistele koordinaatidele.

Tiirlemine. Peale üldise taevavõlvi pöörlemise näitavad täpsad ja hoolikad vaatlused, et päike taevavõlvi tähtede keskel liigub ja teeb aasta jooksul täie ringi. Seda aastast päikese liikumise teed taevavõlvil nimetatakse **ekliptikaks**. Nagu taevavõlvi näiva pöörlemise aluseks on maakera enese pöörlemine oma telje ümber, samuti on ka päikese näiva tähtede keskel liikumise põhjuseks maakera alaline tiirlemine ümber päikese. Selle tiirlemise juures on maakera pöörlemise telg ilmaruumi suhtes ühtpidi lüngus ehk, teisiti öeldud, ta jääb iseendaga alati rööbiti. Maakera tiirlemistee ehk **orbliidi** tasapinnaga moodustab maakera telg $66\frac{1}{2}^{\circ}$ suuruse nurga. Maakera tiirlemise järelduseks on aastaajad ja nn. kliimavöötmed. (Tuletage meelde ennemalt õpitud ja kuulnud tõendusi maakera tiirlemise kohta!)

Geograafiline koha määramine.

Koordinaatidest üldse. Antud punktide asendi kindlaksmääramiseks tasapinnal (näit. klassitahvil jne.) tarvitatakse kaht üks-teisele risti olevat joont. Neid jooni nimetatakse koordinaatideks. Koordinaatide abil on võimalik täpsalt kindlaks määrata iga antud punkti asendit sellel tasapinnal. (Tuletage meelde matemaatikast, kuidas seda tehakse!)

Ka maakera pinnal on meil vajadus alati oma asendit kindlaks määrata ehk, teisiti öeldes, teada, kus meie käesoleval momendil oleme. Kuival maal olles on seda ka võimalik teha otseselt kas mõne teatud linna, küla, mäe, oru, jõe jne. suhtes. Teeme näit. kindlaks, kus pool ja kui kaugel oleme meie käesoleval momendil orienteerumise aluseks võetud kohast. Rannikust kaugemal merel on seda aga võimatu teha otseselt. Samuti on ka kuival maal vaja teada selle linna, küla jne. enese asendit, mille järgi käesoleval juhul oma asendit määrasime.

Geograafilised koordinaadid. Nagu tasapinnal, nii tarvitatakse ka maakera pinnal antud koha asendi kindlaksmääramiseks kaht koordinaati. Need on geograafiline laius ja geograafiline pikkus. Tasapinnalistest koordinaatidest eraldamiseks nimetatakse neid geograafilisteks koordinaatideks. — Geograafiliste koordinaatide aluseks on punktid ja jooned, mille asendid on tingitud maakera pöörlemisest. Nendeks looduslikult kindlaks kujunenud punktideks ja joonteks on poolused ehk nabad, ekvaator ehk poolitaja, pöörijooned ja polaar- ehk nabajooned.

Poolused on punktid, kus maakera pöörlemistelg maakera pinda lõikab. Poolused ei võta osa maakera pöörlemisest. — Kujuteldavaid suurringi kaari maakeral, mis ühendavad pooluseid, nimetatakse **meridiaanideks**. Nad on kõik isekeskis võrdsed poolsõõrid. Nende suund on põhjast lõunasse või vastupidi.

Ekvaator (poolitaja) on suur sõõr, mis täisnurgi lõikab meridiaane. Ta jaotab maakera kaheks poolkeraks — põhja- ja lõuna-poolkeraks. Ekvaatori asend on tingitud pooluste asendist. Tema asend on ka määratav päikese näiva käigu järgi taevavõlvil. Ekvaatoril käib päike kaks korda aastas keskpäeval läbi lagipunkti (seniidi); nimelt igal kevadisel ja igal sügisel pööripäeval. (Missuguse tunnuse järgi võime eraldada kevadist ja sügisest pööripäeva teistest päevadest?)

Röõbikud on ringjooned, mida kujutleme minevat röõbiti ekvaatoriga. Kaugenedes põhja või lõuna poole ekvaatorist väheneb ka röõbikute suurus. Ekvaator on kõige suurem röõbik, poolus kõige väiksem. Siin võrdub ta suurus 0-ga. Röõbikute suund on idast läände või vastupidi.

Igal kohal maakeral on oma röõbik ja oma meridiaan. Järelikult võime kujutella meridiaane ja röõbikuid lõpmata palju. Iga

röökik lõikab meridiaane täisnurgi. On kokku lepitud ringjooni jaotada 360° , iga kraadi $60'$ ja iga minutit $60''$. Et iga meridiaan kujutab peaaegu poolringjoont, siis jaguneb ta 180° . Need on laiuskraadid. Nende vahelt risti meridiaanidele käivadki röökikud ehk laiusjooned¹. Laiuskraade loetakse ekvaatorist alates põhja poole 90° . See on põhjalaius. Samuti loetakse ka ekvaatorist lõuna poole 90° . See on lõunalaius. Nii siis: **geograafiline laius on kaugus kaaremõõtudes mööda meridiaane ekvaatorist põhja või lõuna poole.**

Mõned röökikud kannavad erilisi nimetusi. Röökikut, mis $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ekvaatorist põhja pool, kutsutakse vähi-pöörijooneks, ja röökikut, mis sama palju kraade lõuna pool, kaljukitse-pöörijooneks. Need on jooned, milleni päike oma näivas maakera ümber liikumises aastas korra jõuab ja keskpäeval lagipunktist (seniidist) läbi läheb. Vähi-pöörijoonetele jõuab päike 21. juunil ja kaljukitse-pöörijoonetele 21. detsembril.

Esimesel juhul on meil kõige pikem päev — suvine pööripäev, teisel aga kõige lühem päev — talvine pööripäev.

Poolustest $23\frac{1}{2}^{\circ}$ eemal seisvaid röökikuid nimetatakse nabajoonteks ehk polaarjoonteks.

Röökikud on täisringjooned; nad jagunevad 360° . Need on pikkuskraadid. Nende vahelt risti röökikuile käivadki meridiaanid ehk pikkusjooned.

Nagu eespool nägime, on igal kohal maakeral oma meridiaan. Ükski meridiaan pole seotud mõne erilise looduslikult tingitud asendiga, nagu seda röökikuist on ekvaator, polaar- ja pöörijooned. Seejärel on võimalik pikkuskraade lugeda teatavast vabalt valitud algmeridiaanist. Algmeridiaanist 180° ida poole annab meile idapikkuse ja 180° läände — läänepikkuse. Alg- ehk nullmeridiaan ja 180° meridiaan moodustavad ühiselt ringjoone ja on lugemise piiriks. Seega: **geograafiline pikkus on kaugus kaaremõõtudes mööda röökikuid nullmeridiaanist ida või lääne poole.**

Alg- ehk nullmeridiaaniks on loetud (1634. a. alates) Kanaari saarestiku läänepoolsest Ferro saarekesest läbi minevat meridiaani. Selle meridiaani eeliseks on, et ta lõikub peajasjalikult läbi merede, jaotades maakera kaheks — ida- ja lääne-poolkeraks. Puuduseks on aga see asjaolu, et teda saarel, kus puuduvad igasugused astronoomilised sisseseadud, pole võimalik olnud

¹ Vanemas kirjanduses on meil röökikuid nimetatud laiusesihtideks, meridiaane — pikkusesihtideks. Need nimetused on aga ebamäärased. Oigem on nimetada röökikuid teisiti laiuselugejaiks ja meridiaane — pikkuselugejaiks.

praktiliselt kindlaks määrata. Sellepärast arvati (1720. a. peale) algmeridiaaniks meridiaani, mis on 20° Pariisi meridiaanist lääne pool ja lõikab Ferro saart. Üksikud riigid on oma maa-alade kaardistamisel tarvitanud lähtemeridiaaniks mõnd kohalikku (Berliini, Pariisi, Pulkovo jne.) meridiaani.

Viimasel ajal on rahvusvahelises elus algmeridiaaniks tunnustatud Inglise peatähetornist Greenwich'ist (grinitš) läbi minev meridiaan. Harilikult märgitakse kaardi servale, milline meridiaan on loetud alguseks.

Et meridiaanid on isekeskis võrdsed ja peaaegu poolringjooned, siis on ka laiuskraadi pikkus peaaegu ühesugune nii ekvaatori kui pooluse lähedal. Väheldast mõju avaldab sellele ainult maakera lapikus. Nii on laiuskraadi pikkus poolitaja läheduses 110,5 km, poolusel aga 111,6 km. **Keskmiseks laiuskraadi pikkuseks loetakse 111 km.** Selle järgi on hõlpus kaardil kaugusi põhja—lõuna-suunas arvutada.

Teisiti on lugu pikkuskraadidega. Rööbikud, mis kujutavad täisringjooni, lühenevad pooluste poole. Järelikult on ka pikkuskraadide pikkused pooluste lähemal lühemad kui ekvaatoril, sest kraadide arv 360 jääb muutumatuks. Ekvaatoril on ühe kraadi pikkus 111,2 km, poolustel aga 0 km. 58° laiuskraadi all on 1 pikkuskraadi pikkus 59,1 km, 60° laiuskraadi all aga 55,6 km jne.

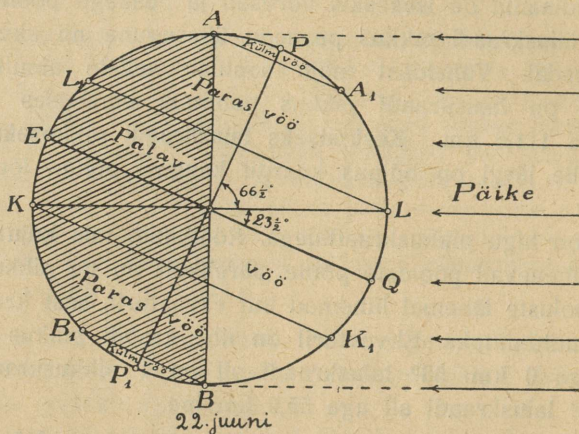
Meridiaanid ja rööbikud moodustavad **kaardivõrgu**. Kahe kõrvueleva rööbiku ja meridiaani vahel kujuneb kraadisilmus, mille pindala suurus väheneb lähenedes poolustele.

Valgustusvöötmed.

Päike oma näivas maakera ümber liikumises käib vähi- ja kaljukitse-pöörijoone vahelises maavöötmes kahel pool ekvaatorit keskpäeval alati kõrgelt. Igas maakera pinna kohas käib ta siin kaks korda aastas keskpäeval seniidist läbi. (Tuletage meelde, mitu korda aastas ja missugustel päevadel käib päike ekvaatoril läbi seniidi!) Selles vöötmes on päev ja öö läbi aasta enam-vähem ühepikkused. Ka on päikesesoojuse hulk, mida saab siin maapind, võrdlemisi suur ja läbi aasta enam-vähem ühtlane. See on nn. palav- ehk troopikavööde. Pindalalt võtab ta enda alla 40% kogu maakera pinnast.

Poolaarjoonte ja pooluste (nabade) vahelisel vöötmel on päikese näiv aastane käik hoopis teisiti. Kevadisel ja sügi-

sesel pööripäeval, kui üle terve maakera on päev ja öö ühepikkused, paistab päike ka mõlemal poolusel korruga — põhjapoolusel on ta tõusmas, lõunapoolusel — loojenemas. Põhjapoolusel algab nüüd nn. polaarpäev, s. o. aeg, mil päike ei looju. Lõunapoolusel algab nüüd polaaröö, s. o. aeg, mil päikest üldse silmapiiril pole näha. Iga päevaga laieneb nüüd polaarpäeva maa-ala põhjapoolusest enam ja enam ikka lõuna poole. Lõunapoolusest põhja poole samal ajal laieneb aga maa-ala, kus on polaaröö. Nii kestab



3. joonis. Maakera asend päikese suhtes suvisel pööripäeval. Kujutage maakera joonis telje PP_1 ümber pöörlevana! Määrake päikese kõrgus keskpäeval ühes või teises kohas maakeral! Talvise pööripäeva asendi saamiseks kujutage maakera joonis joone KL ümber pööratuna nii, et punkt B läheks üles ja punkt A alla!

see suvise pööripäevani. Siis on maa-ala, kus polaarpäev, laienuud põhja-polaarjooneni, maa-ala, kus polaaröö — lõuna-polaarjooneni. Põhja-polaarjoonel laskub suvisel pööripäeval päike südaööl silmapiirile, et kohe jälle tõusma hakata. Põhja pool põhja-polaarjoont on nüüd päike alaliselt ülalpool silmapiiri. Lõuna pool põhja-polaarjoont aga laskub ta ikka, olenedes geograafilisest laiusast, öö-päeva jooksul lühemaks või pikemaks ajaks allapoole silmapiiri. Lõuna-polaarjoonel tõuseb suvisel pööripäeval päike keskpäeval silmapiirile, et jälle uuesti vajuda silmapiiri alla (vt. 3. joon.). — Suvisest pööripäevast alates väheneb alata põhjapoolkeral polaarpäeva maa-ala, lõunapoolkeral — polaaröö maa-ala. Nii kestab see sügisese

pööripäevani. Siis algab põhjapooluse maadel polaaröö, lõunapooluse maadel — polaarpäev. — Pika polaaröö kestel valitseb suur külmus. Ka pika polaarpäeva kestel ei suuda päike anda kuigi palju soojust, sest ta paistab madalalt. Need pooluste ja polaarjoonte vahelised alad moodustavad põhjapoolkeral **põhjapolaarvöötme**, lõunapoolkeral — **lõunapolaarvöötme**. Polaarvöötmeid nimetatakse ka **külmadeks vöötmeiks**. Pindalalt võtavad nad endi alla veidi üle 8% kogu maakera pindalast.

Kõige pikema ja kõige lühema päeva pikkust üksikutel aladel maakeral näitab järgmine tabel:

I tabel.

Päevade pikkus mitmesugusel geograafilisel laiusel.

Geograafiline laius.	Kõige pikem päev.	Kõige lühem päev.
0°	12 tundi 00 min.	12 tundi 00 min.
10°	12 „ 35 „	11 „ 25 „
20°	13 „ 13 „	10 „ 47 „
30°	13 „ 56 „	10 „ 04 „
40°	14 „ 51 „	9 „ 09 „
50°	16 „ 09 „	7 „ 51 „
60°	18 „ 30 „	5 „ 30 „
66 ¹ / ₂ °	24 „ 00 „	0 „ 00 „

Põhjalaius.	Polaarpäeva pikkus.	Polaaröö pikkus.
70°	65 ööd-päeva.	60 ööd-päeva.
75°	103 „	97 „
80°	134 „	127 „
85°	161 „	153 „
90°	186 „	179 „

Lõunapoolkera jaoks tuleb lugeda tabelis polaarpäevade tulbas polaarööd ja polaarööde tulbas — polaarpäevad. (Kui pikk on kõige lühem öö 60° laiuse all? Kui pikk on kõige pikem öö 50° laiuse all?)

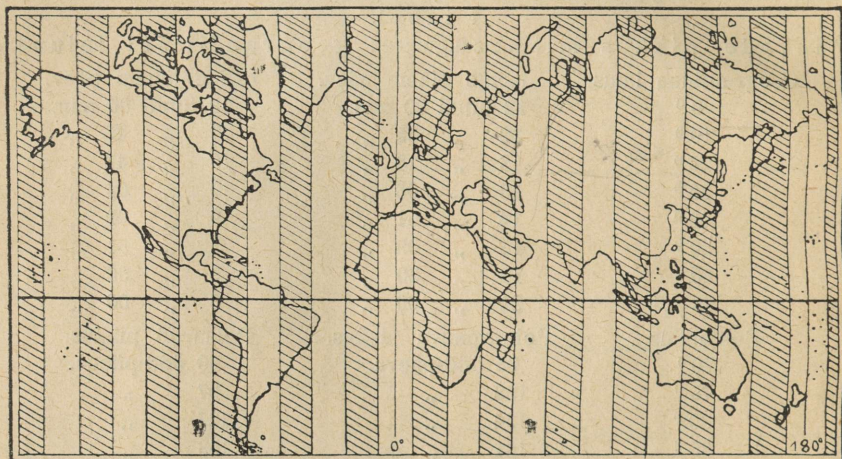
Troopikavöötme ja polaarvöötmete vahel asetsevad nn. parasvöötmed: põhjapoolkeral — **põhjapoolne parasvööde**, lõunapoolkeral — **lõunapoolne parasvööde**. Pindalalt võtavad parasvöötmed endi alla 52% kogu maakera pindalast.

Kirjeldatud valgustus- ehk kliimavöötmed on nn. **matemaatilised kliimavöötmed**. Tõeline kliima igal pool nende vöötmetega täiesti ei ühti. See sõltub mitmest tegurist, nagu vee ja maismaa jaotusest maakeral, vaadeldava koha absoluutsest kõrgusest (s. o. kõrgusest, mis arvatud merepinnalt) ja pinnaehitusest, merehoovustest, valitsevatest tuultest jne.

(Joonistage matemaatiliste kliimavöötmete kaart! Joonistage maakera asend päikese suhtes kevadisel, sügisel ja talvisel pööripäeval!)

Ühtlusaeg.

Sellel maakera poolel, mis pööratud päikese poole, on päev, vastaspoolel — öö. Aega arvame päikese järgi. Öö-päeva alguseks loetakse keskööd (päikese alumine kulminatsioon), s. o. aeg 12 tundi hiljem keskpäevast (päikese ülemine kulminatsioon). (Mille järgi ja kuidas võime keskpäeva kindlaks määrata?) Et maakera alaliselt ühesuguse kiirusega oma telje ümber läänest ida poole pöörleb, siis tulevad alaliselt lääne poolt ühed maakera pinna osad päikese-



4. joonis. Ühtlusaaja teoreetiliste võõtmete kaart.

valgusse — neis kohtades algab hommik ja päev, ida pool kaovad aga vastavad osad alaliselt maakera enese varju sisse — neis kohtades algab õhtu ja öö. (Tehke sellist katset pöörleva kera või gloobusega pimedas toas väikese lambi või küünla valgusel!) Seega on siis ka päikeseaeg maakeral lääne—ida-suunas igas kohas isesugune. See on nn. **kohalik aeg**. Põhja—lõuna-suunas, s. o. ühel ja samal meridiaanil asetsevais kohtades on sama kohalik aeg. Ida pool olevates kohtades on kohalik aeg ees, lääne pool olevates — järel. Nii on näiteks Narva kohalik aeg ees Tartu kohalikust ajast, Tartu kohalik aeg aga ees Tallinna kohalikust ajast jne.

Maakera teeb täie pöörangu 24 tunni jooksul, mis vastab 360° pikkuskraadile. Siit saame järgmise tabeli kohalikkude aegade vahe arvutamiseks:

15° pikkuskraadile	vastab	ajamõõtudes	1 tund
1°	„	„	4 minutit
15' kaareminutile	„	„	1 minut
1'	„	„	4 sekundit.

(Arvutage kohalikkude aegade vahed, teades, et Narva on 27°22', Tartu 26°44' ja Tallinna 24°45' idapikkuse all, arvates Greenwich'ist!)

Praktilises elus (liiklemine, post, telegraaf jne.) tooks ajaarvamine igas kohas oma kohaliku aja järgi riigi piirides suuri raskusi. See pärast on ikka terves riigis harilikult tarvitusel ühtlane aeg, mis on kohalikuks ajaks kas pealinnale või mõnele teisele tähtsale kohale. Samane raskus oleks ka riikidevahelises suhtlemises, kui tarvitaksime kohalikke aegu. Asja hõlbustamiseks on uuemal ajal tarvitusele võetud nn. **ühtlusaeg**. Selle järgi on kellaaja arvamine korraldatud järgmiselt. Vastavate meridiaanidega on maakera pind teoreetiliselt jagatud 15 geograafilise pikkuskraadi laiusteks vöötmeteks (vt. 4. joon.). Igal vöötmel on tarvitusel selle vöötme keskmeridiaani kohalik aeg. Nii võib vöötme piirides kohalik aeg olla ühtlusaegast kõige rohkem pool tundi ees või järel. Kokkuleppel on ühtlusaaja aluseks võetud Greenwich'i meridiaan. Vöötmes, mis ulatub Greenwich'ist 7¹/₂° ida ja sama palju lääne poole, on tarvitusel Greenwich'i aeg. Seda nimetatakse **Lääne-Euroopa kellaajaks**. Järgmises vöötmes (7¹/₂° kuni 22¹/₂° idapikkust) on **Kesk-Euroopa kellaag**, mis on Greenwich'i ajast 1 tunni võrra ees. Veel järgmises vöötmes (22¹/₂° kuni 37¹/₂° idapikkust) on tarvitusel **Ida-Euroopa kellaag**, mis on Greenwich'i ajast 2 tundi ees. Eestis on maksev Ida-Euroopa kellaag.

Tegelik kellaaja arvamine ei toimu siiski mitte igal pool täpsalt nende vöötmete järgi. Riigi äärealades arvatakse aega ikka selle vöötme järgi, millesse kuulub pindalalt riigi suurem või tähtsam osa. Nii näiteks on meil Eestis Saaremaa läänerannikul maksev ikkagi Ida-Euroopa kellaag, kuigi see ala teoreetiliselt kuulub Kesk-Euroopa kellaaja vöötmesse. Poolas on maksev Kesk-Euroopa kellaag, olgugi et idapoolne pool riiki kuulub teoreetiliselt Ida-Euroopa kellaaja vöötmesse. (Teades Tallinna, Tartu ja Narva geograafilist pikkust, arvutage, kui palju on meie ametlik ehk ühtlusaeg ees mainitud linnade kohalikust ajast!)

Maakera pinna kujundamine gloobusele ja kaardile.

Maakera pinna kujundamisel gloobusele ja kaardile on tarvilik enne teada kõigi sinna märgitavate punktide või kohtade asendit, s. o. geograafilisi koordinaate ja nende kohtade kõrgust

merepinnast, s. o. absoluutset kõrgust. Absoluutne kõrgus märgitakse harilikult meetrites, näit. Montblanc 4810 m jne. Kõrgused üle merepinna nimetatakse positiivseiks (jaatavaiks), alla merepinna — negatiivseiks (eitavaiks). Viimasel juhul asetatakse kõrguse arvule ette — (miinus), näiteks Kaspia mere alamik — 26 m, Surnumeri — 394 m jne.

Gloobus.

Gloobus on ainuke täielik ja õige maakera kujund. Siin esinevad mandrid ja mered kumerpindadena, nagu looduses. Rööbikud ning meridiaanid lõikavad ka üksteist täisnurgi, ning säilitavad seejuures oma õiged suurussuhted. Gloobusel selgub meile maakera telje asend ($66\frac{1}{2}^{\circ}$ viltu orbiidi tasapinnale), poolused, poolitaja, pööri- ja nabajooned, pikkus- ja laiuskraadide suurus ja kraadisilmuste kujund. Maakera lapikus on tema suurusega võrreldes hoopis väike. Seepärast ei paista ta gloobusel silma. Harilikul kooligloobusel ulatub ta vaevalt $\frac{1}{2}$ millimeetrini. Gloobusel näeme ka mandrite, merede ja üksikute maa-alade asendit ning õiget kujundit.

Väiksemaile gloobusile pole võimalik üles tähendada kõiki tarvilikke objekte. Ka suuremaile gloobusile pole võimalik tuua tarvilisel määral geograafilisi esemeid. Suured gloobused (näit. 1 m pikkuse teljega) on tarvitamiseks ebapraktilised. Parem käsitseda on juba tasapinnalist maakera kujundit — kaarti.

Kaart.

Kaart on maakera kogupinna või selle üksiku ala **kujund**, mis joonestatud tasapinnale teatavate matemaatiliste seaduste järgi. Maakera pinna tasapinnale kujundamist nimetatakse kaardiprojektimiseks ja neid kujundeid, mida saadakse üht või teist matemaatilist seadust aluseks võttes, kaardiprojektsioonideks.

Kaartide joonestamisel, samuti ka kaartide lugemisel on tähtis tunda kaardimõõtu, kaardiprojektsiooni omadusi, kaardivõrku ja kaardimärke.

Kaardimõõt. Maakera kogupinda või ka selle üksikut osa ei saa loomulikus suurusel kaardile kujundada. Seda peab, arvesse võttes kujutatava maa-ala suurust ja ka kaardikausta, vähendama suuremal või väiksemal määral. **Arvu**, mis näitab, kui suurel määral kujutatava

maa-ala pikkusmõõtmelised on kaardil vähendatud, nimetatakse kaardimõõduks. — Tahame saada aimu sellest, kui suurel määral on kaardil vähendatud teatud maa-ala looduses oleva pindala suurusega võrreldes, siis tuleb meil võtta antud kaardimõõtruudus. On näit. kaardil ja looduses olevate pikkuste suhe vastavalt 1:300 000, siis vastavate pindalade suhe kaardil ja looduses on 1:300 000².

Kaardimõõtu võib kaardile tähendada kahel viisil. Märgime vahekorra murruna $\frac{1}{100000}$, $\frac{1}{5000000}$ jne. või suhtega 1:150 000, 1:2 500 000, siis on meil nn. **arvuline kaardimõõt**. Kui aga teatav arv km tähendatakse kaardil mõne kindla joonekese abil, siis saame **joonelise kaardimõõdu**. — Nii näit. on 1 verst tollis, 2 versta, 3 versta jne. tollis või $\frac{1}{2}$ km sentimeetris **joonelised kaardimõõdud**. Üleminekud ühest kaardimõõdust teise on raskuseta. On meil kaart 3 versta tollis, siis järelikult on asjade kaugus üksteisest sellel kaardil vähendatud nii mitu korda, kui palju on tolle 3 versta. Me saame arvulise kaardimõõdu 1:126 000. Samuti kui meil on kaardimõõt 1:10 000 000, saame siit joonelise kaardimõõdu, s. o. 1 mm kaardil vastab 10 km ehk 1 sm — 100 km looduses. Harilikult on mõlemad kaardimõõdud märgitud kaardile.

Kaardimõõdu suhtes jaotatakse kaarte järgmiselt:

1) **Plaanid** — mõõduga kuni 1:10 000; nagu maja-, õue-, linnaplaan jne. Suure kaardimõõdu tõttu on võimalik siia tähendada palju üksikasju.

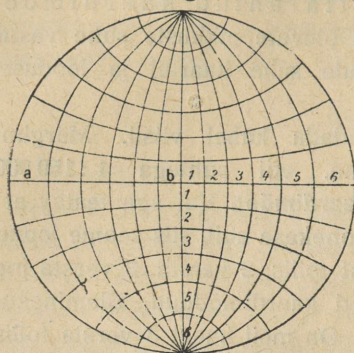
2) **Topograafilised kaardid** — mõõduga 1:10 000 kuni 1:200 000. Need on koostatud koha peal toimetatud täpsate mõõtmiste alusel ja annavad vastavalt kaardimõõdule suurema või väiksema täpsusega edasi maastiku välimuse, teed, asulad jne. Meil on tuntud näit. Eesti kaitseväe topograafia-osakonna poolt avaldatud topograafilised kaardid mõõduga 1:42 000 ja 1:126 000.

3) **Geograafilised kaardid** — mõõduga väiksemad kui 1:200 000. Siia kuuluvad kõik meile tuntud kooli seinaja atlaskaardid ning teised maailmajagude, maade ja riikide kaardid. Need pakuvad meile kaardimõõdukohaselt üldist ülevaatlikku pilti kujutatavast alast.

Joonelise kaardimõõdu alusel on hakatud nimetama neid kaarte **suuremõõtmelisteks**, mille arvuline kaardimõõt avaldub väikearvulise numbritereaga, näit. 1:25 000, 1:42 000 jne. Seevastu on siis need kaardid **väikesemõõtmelised**, mille arvuline

kaardimõõt avaldub suurearvulise numbritereaga, näit. 1:500 000, 1:1 000 000, 1:10 000 000 jne.

Kaardiprojektsioonide omadusist. Maakera pind on igal pool kumer. Geograafilisele kaardile joonestatult tuleb vaadelda kumerat maakera pinda tasapinnale laialilao-



5. joonis. Poolkera kaardi-võrk õigenurkses tasapinnalises projektsioonis. Võrrelge kaardisilmuseid a ja b, mis looduses on võrdsed!

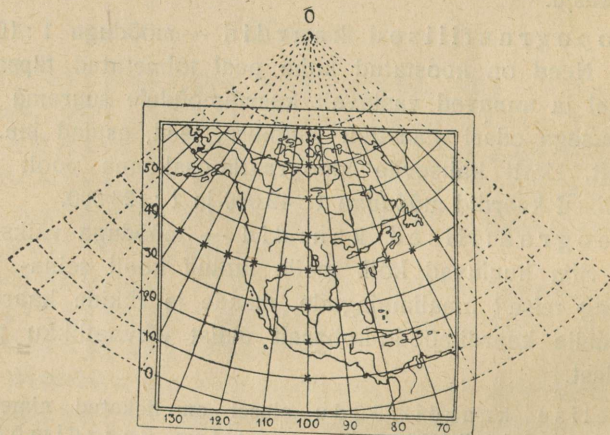
tatuna. Selle laialilaoitamise juures aga kaardile joonestatud kujundid moonduvad — nad kistakse laiali või surutakse kokku. Kujundi moonutused esinevad siin kas pikkustes või nurkades.

Võimalik on siiski teatud matemaatiliste seaduste alusel valida kaardi-projektsiooni nii, et moonutused mõnel alal kas täiesti kõrvalduvad või vähenevad teatud miinimumini. Nii on võimalik kujundi moonutusi täielikult kõrvaldada kas pindalades või nurkades. Pikkustes on võimalik kõrvaldada moonutusi täielikult ainult ühes suunas.

Seega võime eraldada kolme liiki omadustega kaardiprojektsioone.

1) Õigepikkusi — kus kaardimõõdule vastavalt õiged pikkused esinevad kas meridiaanide või rööbikute suunas, kuid nurkades (kujus) ja pindalades on moonutused.

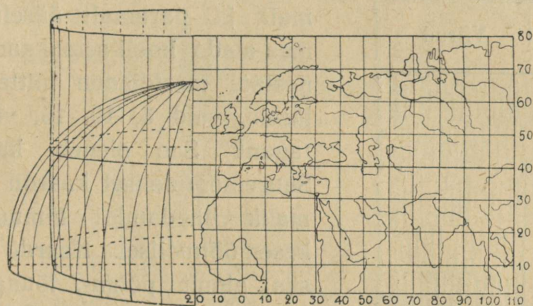
2) Õigepindseid — kaardimõõdule vastavate õigete pindaladega, kuid enam või vähem moonutatud pikkuste ja nurkade suhtes.



6. joonis. Koonuseline projektsioon õigepikkuste meridiaanidega ja ühe õigepikkuse rööbikuga (puuterööbikuga 40°).

3) Õigenurkseid — õigete nurkadega, s. t. kaardil kujutatud meredel, maadel, jõgedel jne. on õige kuju, kuid nende pikkused ja pindalad on moonutatud.

Nagu geomeetriast teame, võib kerapind tasapinnaga kokku puutuda ainult ühes punktis. Kui kerapinnalt projekteerime kujutisi tasapinnale, siis ainult selles kokkupuutepunktis on õiged pikkused, õiged nurgad ja õiged pindalad. Puutepunkti kaugenedes kasvavad moonutused vastavalt valitud projektsioonile kas pikkuses, nurkades või pindalades. — Kerapinnalt võib projekteerida kujundeid ka puutujasilindri või -koonuse pinnale ja siis need pinnad laiali laotada. Puutujasilindril või -koonusel on kerapinnaga üks ühine joon. Sellel joonel esinevad siis ka õiged pikkused, õiged nurgad ja õiged pindalad. Puutujasilindri või -koo-



7. joonis. Silindriline projektsioon (nn. „püstküliline labakaart“). Vasemal kujutatud osa kerapinnast ja selle silindriline kujunduspind, paremal — silindripind tasapinnaks laiali laotatuna.

nuse asemel võime võtta ka lõikesilindri või -koonuse. Lõikesilindril või -koonusel on kerapinnaga kaks ühist joont (vt. 7. joon.).

Pinda, millele kerapinnalt projekteerime kujutisi, nimetatakse kujunduspinnaks. Selleks võib olla, nagu nägime, tasapind, koonuse pind või silindri pind. Nii saame siis kujunduspinna suhtes ka kolme liiki kaardi-projektsioone:

1) Tasapinnalisi — kujunduspinnaks tasapind (vt. 5., 34. ja 35. joon.).

2) Koonuselisi — kujunduspinnaks koonuse pind (vt. 6. joon.).



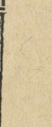
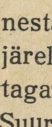
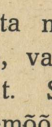
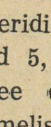
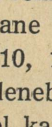
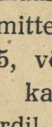
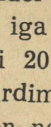
3) Silindrilisi — kujunduspinnaks silindri pind (vt. 7. ja 28. joon.).

Peale mainitute on veel üks laialine rühm kaardi-projektsioone. Need projektsioonid konstrueeritakse vabalt üht või teist ülaltoodud põhimõtet silmas pidades. Nad võivad olla samuti kas õigepindsed, õigepikkused või õigenurksed, kuid neid ei saa seada ühendusse mingi teatud kindla kujunduspinnaga. Need on nn. sobedad ehk konventsionaalsed projektsioonid.

Koolikaartide joonestamiseks tarvitatakse enamasti ikka sobedaid või koonuselisi projektsioone.

Kaardivõrk. Meridiaanid ja rööbikud, mis kantud kaardile valitud projektsioonile vastavalt, moodustavad kaardivõrgu.

Kaardivõrgu abil on meil võimalik määrata üksikute geograafiliste esemete ja maa-alade asendeid, nende kaugust üksteisest ja muudest maakera pinnal olevatest punktidest, arvutada maa-alade pindala suurust, nende äärmisi punkte ja ilmakaari. Ilmakaarte määramisel tuleb silmas pidada, et meridiaanid näitavad põhja ja lõunasse ning rööbikud idasse ja läände. Meridiaanide numbreid loeme ikka kaardi ülemiselt ja

Kaardiku kraad	Jooneläätse Vahe	Viirud
5	1 : 8	
10	2 : 7	
15	3 : 6	
20	4 : 5	
25	5 : 4	
30	6 : 3	
35	7 : 2	
40	8 : 1	
45	9 : 0	

8. joonis. Viirud, mis vastavad teatud kaldenurgale.

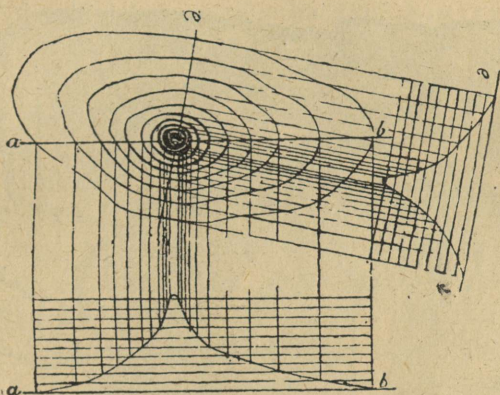
alumiselt äärelt, rööbikutel aga vasemalt ja paremalt äärelt. — Suurte maa-alade kooli-seinakaartidel ei joonestata meridiaane mitte iga kraadi järele, vaid 5, 10, 15, või 20 kraadi tagant. See oleneb kaardimõõdust. Suuremõõtmelisel kaardil on neid võimalik tihedamini tõmmata kui väikesemõõtmelisel. Kaardi ääred on nii siis ainult põhja-, lõuna-, lääne- ja idapoolsed ning sedagi üksnes suuremõõtmelistel kaartidel. Sellepärast võime ainult umbkaudselt kaardi ülemist äärt lugeda põhjapoolseks, alumist lõunapoolseks jne., kuid mitte kunagi põhjaks ja lõunaks. Need kuju-

tavad iseendist ju ainult punkte.

Kaardimärgid. Geograafilisi esemeid ei ole võimalik kanda kaardile nende loomulikus kujus. Neid märgitakse sinna alati ikka teatud kokkulepitud märkide, sümbolite abil. Neid kokkulepitud märke ehk sümboleid nimetataksegi **kaardimärkideks**. — Nii tähendavad teatud jooned kaardil jõgesid, teised — maanteid, kolmandad — raudteid, neljandad — riikide piire jne.; teatud värvilised varjundid esitavad meile kõrgmikke, teised — madalimikke, kolmandad — merede sügavusi jne. jne. Et kaarti õieti lugeda, temast täiesti aru saada, — peame tundma kaardimärke. Harilikult antakse ikka igale kaardile või kooliatlasele tema märkide seletus kaasa.

Erilist raskust on teinud kaardile maapinna reljeefi (kõrgendikkude ja lohkude) ülesmärgimine. Reljeefi kujunda-

miseks on tarvitatud väikesi ühepikkusi, kuid mitmesuguste jämedus-
tega joonekesi — viirusid, kus viirude paksus ja kahe kõrvu-
oleva viiru vahe on teatavas kindlas suhtes, mis vastab nõlva
kaldenurgale (vt. 8. joon.). Mida suurem on kaldenurk, seda kitsam
on viirude vahe ning seda paksemad on viirud ise. Väikesemõõtme-
listel kaartidel, kus kaardimõõdu väiksuse tõttu on võimatu nõuda
peensusi ja suurt täpsust, tarvitatakse pinna reljeefi märkimiseks



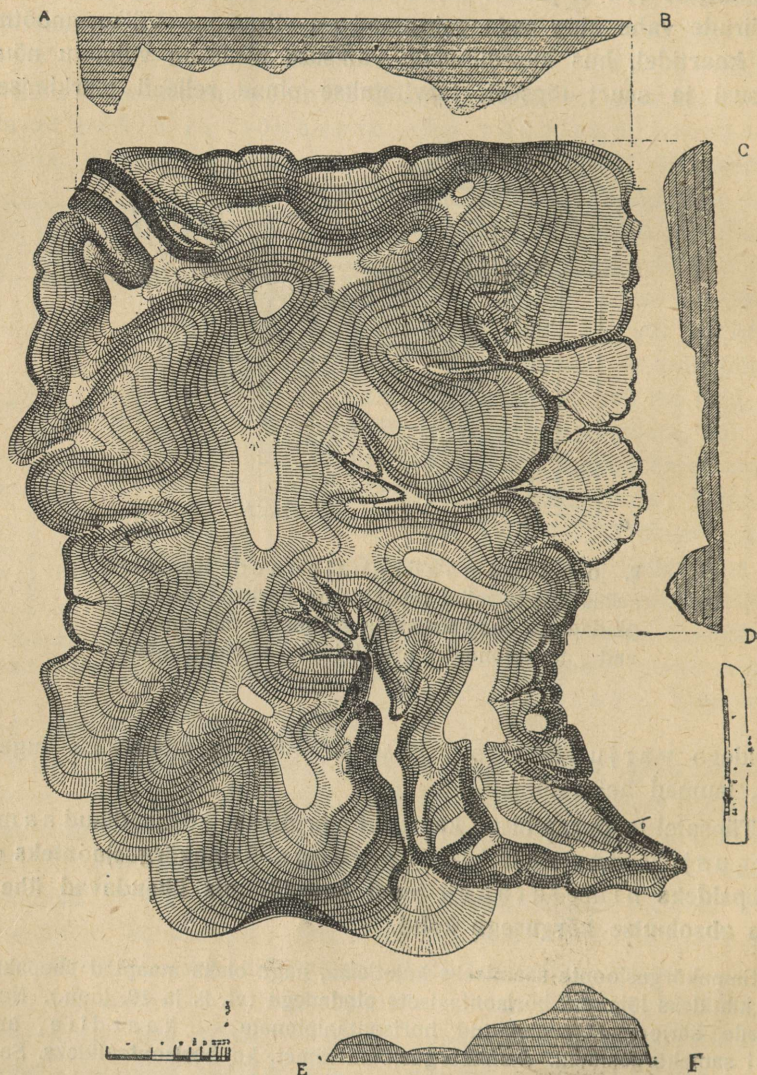
9. joonis. Samakõrgusjooned. Koonu-
selise tipuga mägi on lõigatud horisontaalsete
pindadega ühepaksusteks kihtideks, mis anna-
vad tasapinnale projektitult samakõrgus-
jooni.

värvidega varjundamist. Järsumad alad varjundatakse tugeva-
mini, laumad heledamini.

Täpsatel topograafilistel kaartidel märgitakse kõrgendikud sama-
kõrgusjoontega ehk isohüpsidega. **Samakõrgusjoonteks ehk
isohüpsideks** nimetatakse **jooni kaardil, mis ühendavad ühe ja
sama absoluutse kõrgusega kohti.**

Samakõrgusjoonte saamiseks kujutleme, nagu oleks maapind ühepaksus-
teks kihtideks lõigatud horisontaalsete pindadega (vt. 9. ja 10. joon.). Nende
pindade äärjooned, projektitud horisontaalpinnale — kaardile, anna-
vadki samakõrgusjooni. Samakõrgusjooni nimet. ka **horisontaalideks**. Sama-
kõrgusjooned lähenevad seda enam üksteisele, mida suurem on kõrgendiku
kaldenurk. Laumatel veerudel eemalduvad nad üksteisest. Samakõrgusjoo-
ned näitavad meile: 1) kõrgendiku kaldenurki, 2) üksikute punktide kõrgust
ja 3) kõrgendiku kuju — pinnavormi.

Isohüpsidega reljeefi märkimine on küll väga täppis, kuid pole küllalt ülevaatlik. Seepärast on hakatud, eriti just koolikaartidel, tarvitama reljeefi edasiandmist värvide abil, nagu oleks maapind valgustatud viltu (45° all) kiirtega loodest.



10. joonis. Viirud ja samakõrgusjooned. Otsige üles kolm tähtsamat mäelatva! Missugune neist on kõige kõrgem? Missugused orud ulatuvad kõige kaugemale kõrgustikku?

Koolikaartidel maapinna kujundamisel arvestatakse peamiselt absoluutset kõrgust. Nii tähendatakse harilikult madalmikke rohelise värviga, alamikke — sinirohelisega, keskmikke — helehalli, valge või helepruuniga, kõrgmikke — pruuniga kuni tumepruunini. Üksikute mägede või mäestikude kujundamiseks kasustatakse seejuures ka viirusid või värvide varjundamist. Kõrged lumega kaetud mäeharjad on koolikaartidel harilikult valged või valkjashelised. — Mered ja muud veepinnad tähendatakse kaardile harilikult sinise värviga. Ka siin võetakse appi meresügavuste tähendamiseks sinise tooni muutmist heledamast kuni tumesiniseni või isegi kuni rohekas- või ka violetikassiniseni.

Üldse tuleb meeles pidada, et kaardile kujundatud esemete rohkus, seega ka kaardimärkide rohkus ja iseloom, sõltub ühelt poolt kaardimõõdust, teiselt poolt — kaardi sisust. Sisu järele võivad kaardid olla: 1) füüsilised — kus kujundatud on looduslikud esemed, peamiselt pinnaehitus; 2) poliitilised — sisaldavad peamiselt asulaid, teid, riike erivärvidega jne.; 3) geoloogilised — annavad edasi aluspinna kihte erivärvidega või märkidega; 4) taimkattekaardid — annavad pildi taimkonna vormide levimisest; 5) kliimakaardid — esitavad temperatuuri, sademete, tuulte jne. levimist; 6) antropogeograafilised kaardid — kujundavad rahvastiku tihedust, rahvuste levimist jne.; 7) majanduskaardid jne. jne.

II. Maakera tekkimisest, sisemisest ehitusest ja arenemisest.

Maakera tekkimisest.

Maakera tekkimislugu on võimatu täpsalt kirjeldada. See ulatub tagasi aegadesse, kui inimolendeid veel ei võinud ollagi. Seegi-pärast on tekkinud väga palju mitmesuguseid lugusid maailmaloomisest ehk teisiti öeldult: maakera tekkimisest. Kaugelt suurem enamik neist maailmaloomislugudest on muinasloolised (müüdid), vähemik aga siiski mõnesugustel teaduslikkudel tõsiasi-ajadel põhinevad oletused ehk hüpoteesid. Pääaegu igale kultuuritasemele vastavad omapärased maailmaloomislod. (Tuletage meelde maailmaloomist piiblitlugude järgi ja Fählmanni „Maailmaloomist“!).

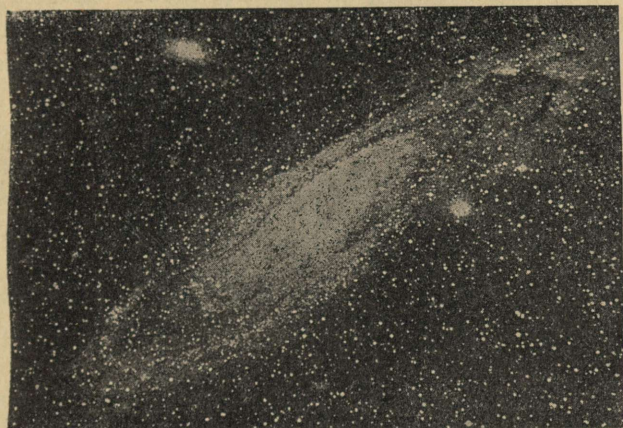
Maailmaloomise teaduslikkudest oletustest ehk hüpoteesidest on meie ajal leidnud kõige laialisemat poolehoidu nn. Kant-Laplace'i nebulaarhüpotees (udukogude hüpotees)¹.

Kant-Laplace'i hüpoteesi järgi on maakera ühes teiste planeetidega ja päikesega (päikesesüsteem) tekkinud udukogust. Udukogusid, mida võib näha pikksilmiga taeva laotuses, on mitmesuguse kujuga (vt. 11. joon.). See udukogu, millest arvatavasti tekkis kord päikesesüsteem, koosnes kõrge temperatuuriga hõredast gaasist ning pöörles oma telje ümber. Aja jooksul eraldusid udukogu keskosast ringid (sõõrid). Need purunesid ning nende ainesest kujunesid lõpuks planeedid oma kaaslastega (kuudega). Udukogu keskkehast kujunes

¹ Nebula — udu. Selle hüpoteesi avaldas esmalt saksa mõttetark I. Kant (1724—1804). Kindla süsteemi kuju andis sellele hüpoteesile prantsuse matemaatik Laplace (1749—1827). Hiljemini on seda hüpoteesi veel teised teadlased täiendanud.

päike. Seega on maakera ja teised planeedid ühes oma kaaslastega nn. „päikeselapsed“. Esialgu olid need üldisest udukogu massist eraldunud kehad ka valgustandvad tulikuum-gaasilised. Jahtudes nad hiljemini kustusid ning tardus neile ümber kõva koor. Nad muutusid seega planeetideks või nende kaaslasteks.

Nii oli maakera kord ka miljonite või miljardide aastate eest samasugune valgustandev tulikuum-gaasiline keha, nagu on seda veel praegu päike. Ta kiirgas alatasa soojust külma maailmaruumi ning jahtus. Talle tekkis ümber tulikuum vedel kestake, mida ümbritses



11. joonis. Päikesesüsteemi tekkimise selgituseks. Udukogu Andromeda tähtkujus.

väljastpoolt õhkkond. Vedel kest tardus lõpuks kindlaks maakooreks. See jahtus ja pakseneski pikkamisi praeguseks maakooreks. — Temperatuuri alanedes tekkis õhkkonna veeaurust vesi. Vesi täitis maakoore pinnal olevaid nõgusid ja lohke. Nii tekkisid ookeanid ja mered. Oli pikaldasel jahtumisel maakoore ja vee temperatuur langenud alla 50° C, siis võisid tekkida maakeral ka esimesed elusolendid. — Maakera südamik on aga veel praegugi jäänud tulikuum-vedelasse gaasitaolisse olekusse.

Maakera sisemisest ehitusest.

Maakera tihedus. Otseste katsete abil on võimalik kindlaks määrata ainult maakoore kõige pealmiste kivimite erikaalu. See kõigub peamiselt 2 ja 3 vahel. Raskemad metallid, nagu raud (eri-

kaal 7,9), seatina (e. 11,4), elavhõbe (e. 13,6) jt., ei suuda oma vähesuse tõttu maakoore pealmises osas kuigi tunduvalt mõjuda selle keskmisele tihedusele. Nii võime maakera väliskoore, niinimetatud kivikonna ehk litosfääri keskmiseks tiheduseks lugeda 2,5 kuni 2,8.

Maakera kui terviku keskmine tihedus on palju suurem tema väliskoore keskmisest tihedusest. Maakera keskmist tihedust on muidugi võimatu otseselt kindlaks määrata. Kaudsel teel, nagu raskustungi mõõtmisel pendlivõnkumiste jt. arvutuste abil, on seda siiski võimalik teha üsna suure täpsusega. Nii saadud andmed annavad meile maakera keskmiseks tiheduseks arvu 5,5. — Peame silmas maakera väliskoore keskmist tihedust ja seda, et ligi $\frac{3}{4}$ sellest väliskoorest on kaetud veega (ookeanidega), mille keskmine tihedus on 1,02 kuni 1,04. Sellest tuleb järeldada, et maakera südamik, niinimetatud barüsfaar, peab sisaldama palju rohkem raskemaid metalle kui on neid väliskoores. Nii peaks maakera südamiku tihedus ulatuma vahest kuni 11-ni. Muidu ei oleks meil võimalik saada üldist keskmist maakera tihedust 5,5.

Maakera sisemine temperatuur ja ehitus. Maakoore ülemiste kihtide temperatuur on täiesti tingitud kahest tegurist — päikese soojendamisest ja jahtumisest. Nende tegurite vastastikusel mõjul tekivad temperatuuri kõikumused maakoore pealmises osas. Päevased temperatuuri kõikumused piirduvad harilikult üsna pinnalähiste kihtidega. Aastased temperatuuri kõikumused ulatuvad juba natuke sügavamaisse maakoore kihtidesse ja kaovad lõpuks muutumatus kihis. See kiht asetseb muutliku temperatuuriga kihi all.

Troopikavöötmes, kus õhutemperatuur läbi aasta võrdlemisi ühetasane, asetseb muutumatu kiht kõigest 2—3 meetri sügavusel. Paras kliimavöötmes leiame selle kihi 15—20 m sügavusel maapinna all. Kontinentaalse kliimaga aladel laskub ta kuni 25 m sügavusele.

Muutumatu kihi pealiosa temperatuur on ligikaudu võrdne antud koha aasta keskmise temperatuuriga. Seda tunnistavad pikaajalised vaatlused koobastes ja keldrites. Pariisi observatooriumi keldris (27 m sügavuses) näitab termomeeter juba 1783. a. saadik 11,7° C. Tegelikud temperatuuri mõõtmised puuraukudes, kaevandustes ja tunnelites näitavad, et muutumatu kihi pealisosast sügavamale maakoore laskudes temperatuur järjekindlalt tõuseb. Meetrite hulka, mille kohta maakoore sügavamale laskudes temperatuur

kerkib 1° C võrra, nimetatakse **geotermiliseks sügavusastmeks** ehk **gradiendiks**.

See maakoore osa, mis vahetult allub inimese uurimisele, on võrdlemisi õhuke. Sügavaimad kaevandused ja puuraugud ulatuvad veidi üle $2\frac{1}{2}$ km maakoore¹. See on tühine maakera raadiuse pikkusega võrreldes. Sellepärast ei ole suudetud kindlat arvu leida geotermilisele sügavusastmele igas sügavuses. Maakoore pealmistes kihtides annavad viimase aja uurimised selleks 20—70 m. Kuid keskmiseks geotermilise sügavusastme pikkuseks loetakse seni **33** m. Seega oleks maakoore sügavamale laskudes temperatuuri juurdekasv iga 100 m kohta keskmiselt 3° C. Kas sama pikkus vastuvõetav on ka suuremate sügavuste jaoks, on täiesti kindlaks tegemata.

Oletades, et geotermiline sügavusaste on sama igasugustele sügavustele, saame juba 70 km kaugusel maakera sisemuses üle 2100° C. Säärases temperatuuris muutuvad kõik meile tuntud ained vedelaks. Kuid tuleb arvesse võtta, et sellises sügavuses on ka rõhumine suur. Rõhumise mõjul aga kõrgeneb ainete sulamistemperatuur. Seepärast arvatakse maakera kindla koore paksust ligikaudu 100 km peale. Sellele õhukesele koorele järgneb kuni 300 km paksune kuumvedel pudrutaoline mass — magma², mis pikkamööda üle läheb maakera südamikuks ehk tuumaks. Maakera tuuma ühes magmakihiga nimetatakse ka tulikonnaks (barüsfaäriks). Missuguses olekus on maakera tuum — on teadmata. Võime seda ainult oletada. Vähemalt peaks seal valitsema kuni $100\,000^{\circ}$ C temperatuur ja väga suur rõhumine (kuni 3 000 000 atmosfääri). See t° on kõrgem kõigi ainete kriitilisest temperatuurist, s. o. seesugusest temperatuurist, millest kõrgemal iga vastav aine ka suure rõhumise all muutub gaasitaoliseks.

Sellepärast oletamegi, et kõik ained maakera südamikus, vaatamata suurele rõhule, mille all nad asetsevad, peavad olema gaasitaolises olekus. See gaas seisab aga väga suure rõhumise all. Selle tõttu läheneb see gaas oma tihedusega kindlatele kehadele. Niisugust

¹ Sügavaimad augud maakoores on: vasekaevandus Ülemjärve lähedal P.-Ameerikas 1500 m, Melbourne'i lähine Bendigo kullakaevandus 1597 m, Czuchovi puurauk lõuna pool Gleivitz'i Ül.-Sileesias 2240 m (viimases augus on 2220 m sügavusel t° 83,4^o C) ja puurauk P.-Ameerikas, Virginias — 2526 m.

² Magma — kreeka keeli: taigen.

olukorda, kus aine oleks gaas ja ühtlasi ka kindla keha kõvadune, ei oska meie maakera pinnal katseliselt luua. Seepärast on meil seda olukorda ka raske kujutella.

Gaasitaoline maakera sisemus on õige suur: ta raadius on umbes 95% maakera raadiusest. Kindlale maakoorele ja magmale jääb seega ainult 5% raadiusest.

Nagu näeme, valitseb maakera sisemuses väga kõrge temperatuur. See on niinimetatud ürgsoojus, mis on omane maakerale juba ta algusest peale. Alatise kiirgumisega lahkub seda soojust ilmaruumi ning maakera jahtub. Sisemise ürgsoojuse kõrval esinevad maakera soojuste allikatena veel aine koondumine jahtumise tagajärjel, maakoore nihked mägede tekkimise mõjul ja keemilised protsessid. Neist allikaist saab maakera seesmine soojus lisa. Seepärast jahtub ka maakera väga aeglaselt.

Ühenduses maakera seesmise ehitusega paneme tähele ka tema aine mitmekesisist koosseisu. Siin eraldatakse harilikult kolm vöödet. Ülemine — pinnaline vööde koosneb kerge erikaaluga aineist, peamiselt ränist (siliitiumist) ja alumiiniumist, niinimetatud „sial“ vööde, sellele järgneb veidi suurema erikaaluga räni ja magneesiumi vööde „sima“, ning lõpuks tuleb raskeist aineist, peamiselt rauast ja niklist koosnev maakera südamik (barüsfäär), mida „nifeks“ kutsutakse.

Et maakera südamik peamiselt rauast ja niklist koosneb, seda tunnistab mitte üksnes maakera südamiku suur erikaal, vaid ka maa magnetismi-nähtused. Samuti koosnevad ka maa peale sattunud purunenud taevakehade osad — meteorid — kõik peamiselt rauast ja niklist. Oma koosseisu poolest peab nendega sarnanema ka maakera, kui ilmaruumikeha.

Maakoore koostis ja ehitus.

Maakoore koostis. Maakoor koosneb peamiselt tardunud kaljulisist aineseist ehk kivimeist. Peale tardaineste leidub maakoores ka vedelat ainet (vesi jne.), gaase ja magmatki. Kaljuliste ainete ehk kivimite sisuosaks on mineraalid.

Mineraaliks nimetatakse iga looduslikult tekkinud ja ühtlaste keemiliste ning füüsiliste omadustega tard- või vedelat keha. Seega on mineraali mõiste juures silmaspeetav: 1) keha looduslik tekkimine; 2) ühetaosus (homogeensus) kõigis keha osades ja 3) keha aggregaatolek (kas tardunud või vedel). Nii on räni, põld-pagu, lubjapagu, vilgukivi, kivisüsi, elavhõbe, looduslik vesi, jää jt. mineraalid.

Kivimid on seega siis kas mineraalide kogumikud või ühe ja sama mineraali suured massid.

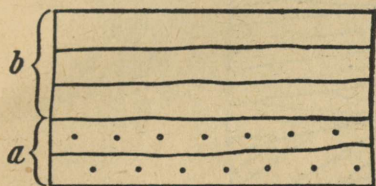
Kivimid oma **koostise suhtes** võivad olla:

1) Lihtkivimid — koosnevad peamiselt ühest mineraalist, Siia kuuluvad, näit., lubjakivi, dolomiit, kivisool jne.

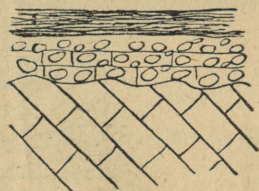
2) Liitkivimid — koosnevad mitmest mineraalist, näit. graniit, gneiss jne.

Oma **tekkimise ja ehituse** suhtes kivimid jagunevad kolme suurde rühma:

1) Tard- ehk purske kivimid — on tekkinud tardumise ehk hangumise teel tulikuumast magmast. See tardumine võis toimuda: a) kas maakera ürgajal, maakoore tekkimisel (nn. ürg-tard-kivimid), või b) hiljemini maakera sisemusest purske teel ülesse



12. joonis. Rööpjas kihitus.
a — üht laadi, b — teist laadi kihid.



13. joonis. Põikjas kihitus.

kerkinud laavast (nn. nooremad tardkivimid ehk purske-kivimid). Tardkivimid on üldiselt kristalse või teralise ehitusega.

2) Sete- ehk ladekivimid — on tekkinud settimise ehk sadenemise teel purskekivimite lagunemissaadusist. Settimine võib toimuda kas veest või õhust. Setekivimid on kihilise ehitusega.

3) Moond- ehk metamorfsed kivimid — on tekkinud kas tard- või setekivimeist ümbermoodustumise teel maakoore teotsevate jõudude mõjul. Nii näit. on savi- või teised kiltkivid, lubjakivid jne. omandanud mõnel pool kristalse ehituse (nn. kristalsed kiltkivimid, marmor jne.). Samuti on ka graniit või teised tardkivimid paiguti omandanud kihilise ehituse, näit, gneiss jne.

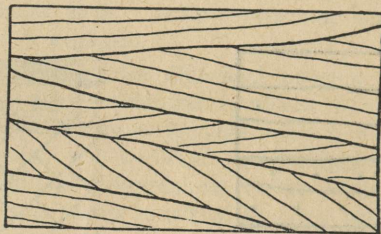
Maakoore ehitus. Maakoore ehituse tundmine on meile praktilises elus mitmeti vajalik. Eriti vajalik on see tundmine aga siis, kui tahame saada kujutluse maakoore tekkimis- ja arenemisloost ehk geoloogiast. Seda aitab meile eeskätt selgi-

tada maakoort moodustavate kivimite ehitus ja koostis. Eriti suure geoloogilise tähtsusega on setekivimite ehitus ja koostis. Setekivimite koostis, ehitus ja asetus ning neis leiduvad kivistised jutustavad meile tingimustest, millistes need kivimid on tekkinud või mis nad on hiljemini läbi elanud.

Setekivimite **ehitus** võib olla mitmesugune. Tähelepanndavad on järgmiste kihtide ehituse moodused:

1) rööpjas ehk konkordantne — kihid asetsevad korrapäraselt üksteise peal (vt. 12. joon.);

2) põikjas ehk diskordantne — ühed kihid on asetatud teiste suhtes korrapäratult (vt. 13. joon.);



14. joonis. Põimjas kihitus.

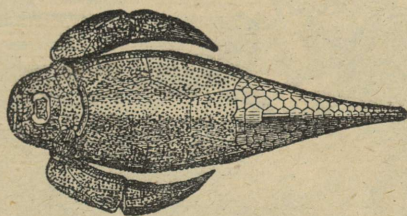
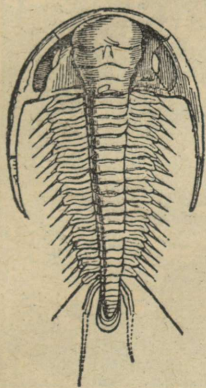
3) põimjas — ühed kihid on teistest nagu läbi põimitud või kaovad teiste vahele talvataoliselt (suiduvad kihid) jne. (vt. 14. joon.).

Kihtide **asetus** võib olla kas rõhtne (horisontaalne), lāngus, kurrutatud või hoopis segipaisatud.

Kivistised ehk fossiilid on geoloogias erilise vārtusega. Kivistised on mineraliseerunud ehk kivinenud jāljendid ja jäänused organismidest. Ühes setetega langevad antud geoloogilisel ajajārgul ka loomade surnukehad veebasseini põhja. Siin õhutus ruumis kōdunemise asemel nad mineraliseerusid ehk kivinesid ühes setetega. Seejuures hoidus alal sagedasti viimase peensuseni nende üldine vorm ja sisemine kujugi. Nii annavad kivistised meile kujutluse taime- ja loomariigi kujust, ehitusest ja arenemisest eelmistel geoloogilistel ajajārkudel. Kivistised aitavad ka määrida maakoore kihtide ja lademetete vōrdlevat vanust, s. o. kas need kihid on üksteisest vanemad või nooremad. Kivistised aitavad selgitada ka endisaegseid kliimalisi olusid ning merede ja mandrite asetust. Kivistist, mis eraldi iseloomulik mõnele kihile või lademele, nimetatakse juhtkivistiseks.

Maakoore ajalooline ehk geoloogiline ülevaade.

Piltlikuma ülevaate saamiseks maakoore arenemisloost liigitatakse maakoort moodustavaid kihte kas suuremaisse või väiksemasse rühmadesse. Nii moodustavad kihid, mis ühel ajal ja viisil tekkinud ning mis sisaldavad ühelaadilisi kivistisi, lademe. Lademele vastav tekkimise aeg on ig a. Lademed, mis isekeskis sarnased, teistest

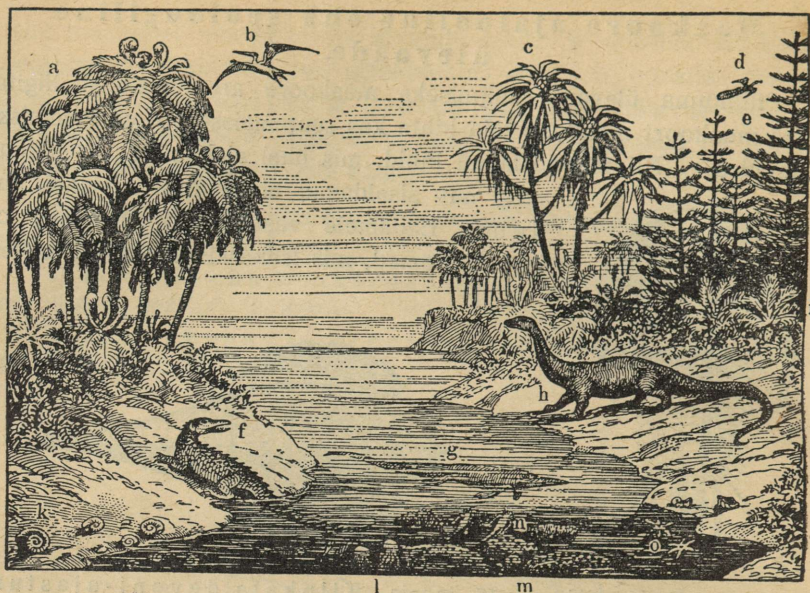


15. joonis. Trilobiit. 16. joonis. Kilpkala devoni-ajastust.

aga vähem või rohkem erinevad, moodustavad ladestiku. Ladestikule vastab aja suhtes ajastik. Enam-vähem sarnaseid ladestikke ühendatakse ladestuks. Ladestule vastav tekkimise aeg on



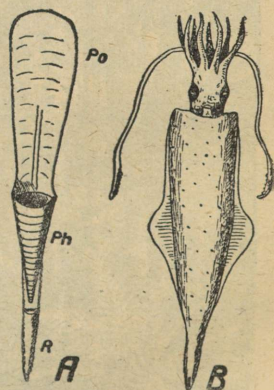
17. joonis. Maastik kivisöe-ajastust.



18. joonis. Juura-ajastu maastik. a — palmid; b — pterodaktülus; c — saagopalmid; d — arheopteriks; e — araukaariad; f — belodon; g — ihtüosaurus; h — brontosaurus; i — sõnajalalised palmid; k — teod; m — korallid; n — belemniiidid.



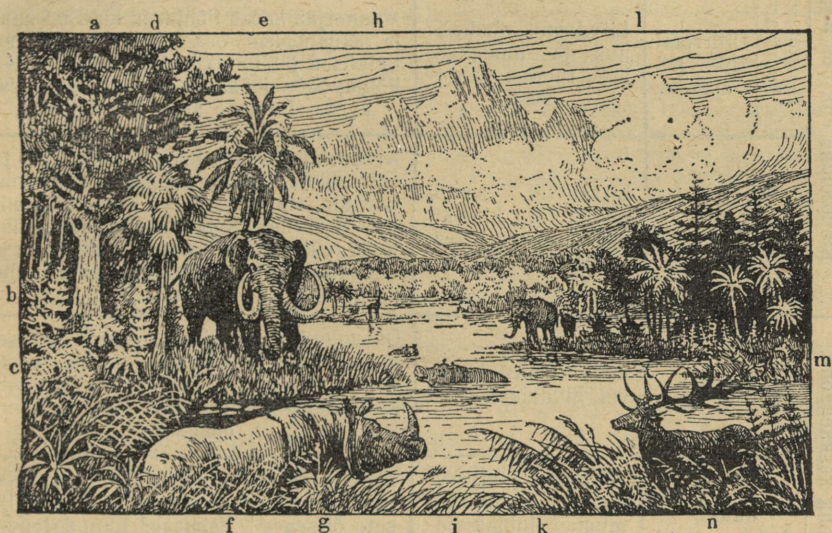
19. joonis. Ammoniid juura-ajastust. Koda küljelt vaadates; on näha keerulist õmbelusjoont.



20. joonis. Belemniiit. A — koda, B — looma rekonstruktsioon.

ajastu. Ladestust suuremaks ühikuks on ladekond; temale vastab aja suhtes aegkond. Lademest väiksemad ühikud on vööde ja kiht. Ajaliselt vastavad neile põlv ja välde. Alamal meie vöödet ja kihti ei käsitle, sest see kuulub geoloogia üksikasjalisema õppimise valda.

Maakoore lademete vanust kindlate aastaarvude järgi on võimatu määrata. Ligikaudselt arvestatakse siin miljoneid aastaid. Tuleb



21. joonis. Tertsiaar-ajastu maastik. a—lehtpuud; b—osjad; c — sõnajalad; d — lehvikpalm; e — palm; f — hiiglaelefant; g — ninasarvik; h — kaelkirjak; i — jõehobu; k — mastodon; l — palmid; m — seebra; n — hiiglapõder.

seepärast leppida lademete suhtelise, võrdleva vanuse määramisega. Suhtelise vanuse alusel jaotatakse maakera geoloogiline eluiga (s. o. aeg maakoore tekkimise algusest kuni meie päevini) viide suurde aegkonda. Ülevaate geoloogilistest aegkondadest ja ajastutest ühes nende iseloomustavamate tunnustega annab meile II tabel ja joonised 15—21. Tabelis on tähendatud aegkondade ja ajastute järjekord alates meie ajast kuni maakoore tekkimiseni. Ühtlasi on mainitud ka tähtsamad kivimid, iseloomustavamad organismid ja sündmused.

II tabel. Ajaloolise geoloogia ülevaade.

Aegkonnad	Ajastud (ja ajastikud).	Tähtsamad kivimid.	Iseloomustavamad organismid ja sündmused.
Kainozoiline ehk uus aegkond.	Pleistotseen- ehk kvartaar-ajastu. Praegune ehk alluviaalajastik.	Jõgede ja järvede liiva, savi, kruusa ja muda setted; turvas.	Praegune taimestik ja loomastik. Mammut, koopakaru jt. jääaegsed loomad hävivad.
	Diluviaal- ehk jää-ajastik.	Liiv, kruus, rändrahnud ja -munakad, löss, turvas, pruun-süsi.	Mannerjää katab Põhja- ja Ida-Euroopat ja põhjapoolset osa Põhja-Ameerikast. Laialised jääliustikud kõrgmägedes. — Põhjapõder, jääkaru, mammut, koopakaru. Inimene asub Euroopasse.
	Tertsiaar- ehk kolmisajastu	Liivakivid, savid, lubjakivid, kipsikivid. Laavakatted. Pruunkivisüsi.	Arenevad kaheidulehelised taimed ja suured imetajad loomad (mastodon, bronteerium, mammut jt.). — Elav vulkaaniline tegevus. Nooremate kurdmäestik- kude tekkinine. Praeguste mandrite ja ookeanide ning kliimavõtmete kujunemine.
Mesozoiline ehk keskaegkond.	Kriidi-	Kriit, kriit-lubjaki- vid, liivakivid, savi.	Okaspuud (kuused, küpressid) valitse- mas; esimesed lehtpuud (tamm, kask, vaher, paju jt.). Keskaegkonna loomade kadumine; esimesed imetajad (kukkur- loomad).
	Juura-	Kiltkivid, valged, kollased, pruunid ja mustad lubjakivid; liivakas savi.	Meres ammoniitide ja belemnitiide, maal hiiglaroomajate (sauruste) ja kahepaik- sete õitseae. Esimesed linnud (lenda- jad roomajad). Esimesed luukalad.
	Triiase-	Karplohene lubja- kivi, savikas süsi, punane liivakivi.	Ammoniidid. Viimased hiigla-peakilbi- kud (stegokefaalid). Krokodillid (belo- don, kuni 6 m pikad). Osjad, sõnaja- lad, sõnajalalised palmid ja okaspuud.
Paleozoiline ehk vana aegkond.	Permi-	Valged punasetäpi- lised liivakivid; kip- si-, dolomiidi- ja soo- lalademed; konglo- meraadid.	Vana aegkonna fauna ja floora kadu- mine. Peakilbikud ja esimesed roomajad.
	Kivisõe- ehk karboni-	Liiva-, lubja- ja sa- vikivid kivisõe va- hekihtidega.	Eostaimede õitseae. Esimesed kahe- paiksed ja putukad (hiiglaputukad). Suured maakoore liikumised, kurrutu- sed ja elav vulkaaniline tegevus.
	Devoni-	Punased ja valkjad liivakivid; dolomiit- lubjakivid, kips.	Kilp- ja vaapkalaliste ning vana aeg- konna korallide ja käsijalgsete õitseae.

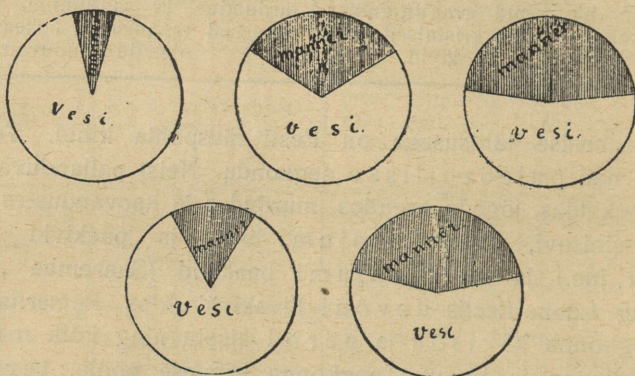
Paleozoiline ehk vana aegk.	Ajastud (ja ajastikud).	Tähtsamad kivimid.	Iseloomustavamad organismid ja sündmused.
	Gotlandium	Lubja- ja liivakivid.	Maataimede esimesed jäljed. Trilobiitide, tsüstiitide, graptoliitide ja nautiliidide õitseage. Käsijalgsed, hiiglavähid.
	Ordoviitsium	Lubja-, liiva- ja kiltkivid.	Esimesed vaapkalalised.
	Kambrium	Liiva- ja kiltkivid.	Esimesed trilobiidid, nautiliidid, tsüstiidid, käsijalgsed, karbid ja teod.
Eozoiline ehk aguaegkond.	Konglomeraadid; savi- ja liivakivid; kristalsed kiltkivid.	Ilmuvad esimesed elusad organismid, kuid nende kivistisi on väga vähe leida. See on seletatav lademete moonduisega ja eozoikumi loomade kõvade skelettide puudumisega.	
Arhailine ehk ürgaegkond.	Tard- ja moondkivimid (graniit, gneiss jt.); kristalsed kiltkivid.	Maakera välispinna kõvaks kooreks tardumine ja jahtumine, kujunevad esimesed mandrid ja ookeanid. Elusolendid puuduvad.	

Meile erilise tähtsusega on Eesti aluspõhja kihid. Tekkeliselt kuuluvad nad paleozoilisse aegkonda. Neist paljanduvad Põhja-Eestis paekaldas, jõgede orgudes, murdudes ja kaevandustes kambriumi sinisavi, ordoviitsiumi liiva- ja paekivid (fosforiit, põlevkivi jne.) ja gotlandiumi paekivid (Saaremaa „marmor“ jne.) ning Lõuna-Eestis devoni liivakivid (kips Petserimaal jne.). Vana aegkonna kivisöe ja permi ajastu ning kõik mesozoilise aegkonna ja ka uue aegkonna esimese poole, tertsiarajastu lademed puuduvad meil täiesti. Ainult pealmine pinnakate (moreenkate) kuulub kainozoilise aegkonna teise poole — kvartaar- ehk pleistotseenajastusse. Lademete korrapärasus näitab, et siinkohal maakoos, alates eozoilisest aegkonnast, pole olnud suuremaid liikumisi.

III. Maakoore pinnamood ja selle tekkimine.

Maapinna rõhtliigestus.

Maismaa ja vee jaotus maakeral. Nagu teame, on maakera pinnast suurem osa kaetud veega, ookeanidega, väiksem osa — maismaaga, mandritega. Vee all on kogu maa-



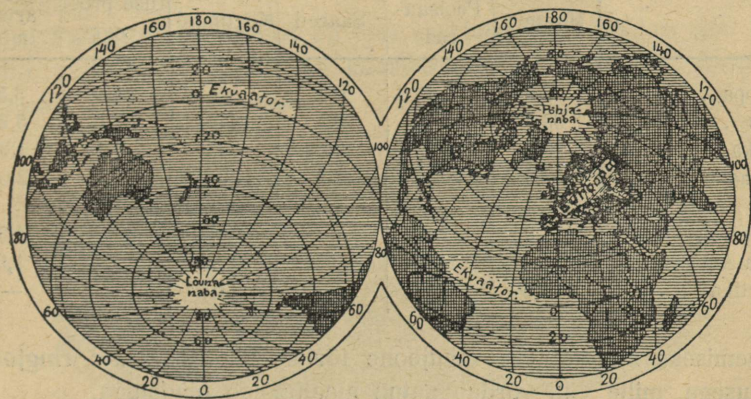
22. joonis. Vee ja maismaa jaotus poolkeradel. 1 — (vasakul ülal) ookeaniline poolkera; 2 — terve maakera; 3 — mandriline poolkera; 4 — lõunapoolkera ja 5 — põhjapoolkera.

kera pinnast ümmarguselt üle 360 milj. km² ehk 71%, maismaad ligi 150 milj. km² ehk umbes 29%. Seega on maakera pinnast mandrite all ligikaudu 2½ korda vähem kui ookeanide all.

Maismaa jaotuses maakeral valitseb suur mitmekesisus. Nii on põhjapoolkeral, nagu seda gloobuseltki näeme, maismaad rohkem, lõunapoolkeral vähem. Põhjapoolkeral on maismaad 39%, lõunapoolkeral aga 19%. Samuti on lugu ka ida- ja läänepoolkeraga: idapoolkera on maismaarikkam, läänepoolkera — maismaakehvem.

Maakera võib maismaa ja vee suhtes jaotada kaheks poolkeraks ka nii, et ühele poolkerale on jäänud suurem osa maismaad, teisele — peamiselt vesi. Esimest nimetatakse mandriliseks poolkeraks, teist — ookeaniliseks poolkeraks. Mandrilisel poolkeral on maismaad ligi 49%, ookeanilisel aga kõigest 9% (vt. 22., 23. ja 42. joon.).

Maakera jaotust mandriliseks ja ookeaniliseks poolkeraks võime järgmiselt kujutella: asetame gloobuse telje nii, et põhjapoolus tuleks Prantsus-



23. joonis. Ookeaniline ja mandriline poolkera.

maale Loire'i (luar) jõe suudme lähedale, lõunapoolus — Vaiksesse ookeani Uus-Meremaast kagu poole nn. Antipoodide ehk Vastasjalgsete saarele. Sellele teljele risti kujutame suurringi. See suurring jagabki maakera mandriliseks ja ookeaniliseks poolkeraks (vt. 23. joon.).

Mandrid, saared, poolsaared. Suuri maismaa alasid nimetatakse mandriteks ehk maailmajagudeks, väikese — saarteks. Maismaa osi, mis kaugele merre ulatuvad ja enam-vähem kolmest küljest piiratud veega, nimetatakse poolsaarteks. — Saared ja poolsaared moodustavadki teatud maa või mandri nn. **rõhlliigestuse** ehk **rannikuliigestuse**. Rannikuliigestusel on maa kultuurilises arenemises peale muude tingimuste väga suur tähtsus.

Tuletagem siin meelde, et rannikuks nimetatakse mereäärset maa-serva ja lähist merd, kus murdleb laine. Nii on rannikul ikka kaks osa: rannikumaa ja rannikumeri. Rannikumaa ja rannikumere vahelist piirjoont nimetatakse randjooneks. See õõtsub aga alatasa

kord mere, kord maa poole. Puhub tuul näiteks merelt või on tõusuaeg, siis nihkub randjoon maa poole. See kitsam või laiem maariba, kus õõtsub randjoon ja kus maa ja meri aeg-ajalt vahelduvad, on rand.

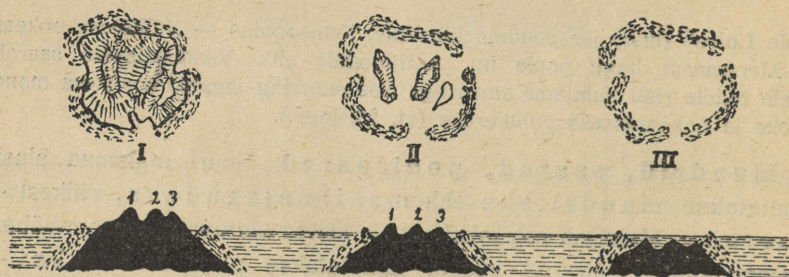
Maismaa jaotust mandriteks, poolsaarteks ja saarteks, randjoone arenemist ja liigestust näitab III tabel. Olgu tähendatud, et randjoone

III tabel. Mandri, poolsaarte ja saarte vahekord.

	Pindala miljonit ruutkilomeetrit				Liigestuse protsent	Randjoone areenimine
	Manner	Poolsaared	Saared	Kogupind		
Euroopa	6,5	2,7	0,8	10,0	35,0	3,5
Aasia	33,5	8,0	2,5	44,0	24,0	3,2
Aafrika	29,3	—	0,6	29,9	2,1	1,6
Austraalia	7,3	0,4	1,3	9,0	19,0	2,0
Põhja-Ameerika (ühes Kesk-Am.)	18,3	2,0	4,1	24,4	25,5	4,9
Lõuna-Ameerika .	18,0	0,05	0,15	18,2	1,1	1,9
Antartika	14,3	—	—	14,3	—	—

arenemiseks nimetatakse randjoone tõelise pikkuse suhet ringjoone pikkusega, mille väli võrdub antud maailmajao pindalaga.

Saarte liigitus. Saarteks, nagu teame, nimetatakse väiksemaid maismaa osi, mis igalt poolt veega piiratud. Suuruselt võivad



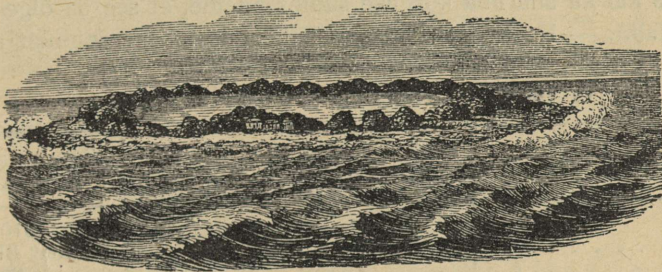
24. joonis. Atolli tekkimine. I — saar, mida ümbritseb korall-rannikurahu; II — saarest on jäänud vajumise tagajärjel ainult kõrgemad kohad järele — vallrahu; III — saar on hoopis kadunud. On olemas ainult atoll.

saared olla väga mitmesugused, alates Gröönimaast (ligi 2,2 milj. km²) kuni mõne m² suurusteni. Tekkimise suhtes liigitatakse saari kahte pearühma: 1) mannersaarteks ja 2) algsaarteks.

1) **Mannersaared** on mitmesuguste geoloogiliste toimingute mõjul mandrist eraldunud. Nad asetsevad enamasti ikka mandri lähedal ning sarnanevad sellega oma kivimite ja ehituse poolest. Siia kuulub väga palju saari, nagu Jaapani saarestik, Tseilon, Malai saarestik, Suured Antilli saared, Briti saarestik, Eesti saared jne.

2) **Algsaared** on tekkinud iseseisvalt, mandrist eraldatult. Nii pole neil ka oma koostise ja ehituse poolest mandriga midagi ühist. Nad jagunevad: a) vulkaanilisteks, b) korall- ja c) kuhjatissaarteks.

a) **Vulkaanilised saared** on üles kerkinud mere põhjast seal teotsevate vulkaanide mõjul. Siia kuuluvad Havai, St.-Helena, Assoorid, Väikesed Antillid jt. saared.



25. joonis. Rõngasrahu, keskel laguun.

b) **Korallsaared** tekivad troopikameredes korallide tegevuse tagajärjel. Korallide elutingimuseks on vaja vähemalt 20° C ja 20—30 m sügavust puhast soolast vett. Magedas vees, samuti ka õhuga kokku puutudes surevad nad. Harilikult surevad vanemad loomakesed, kuna nooremate asundus edasi areneb. Merelained toovad sinna liiva ja muid aineid ning lõpuks merepõhja kerkimisega tõuseb ta saarena üles. Korallsaared on 1) rõngasrahud ehk atollid ja 2) vallrahud ehk riffid.

Rõngasrahud — on harilikult ulgumerel, rõngataolise ehitusega (rõngasrahu tekkimist vt. 24. joon.). Nendel on keskel vesi — laguun, mis ühe või mitme käigu kaudu merega ühenduses (25. joon.). Laevadele pakuvad atollid head peatuspaika.

Vallrahud ehk riffid on pikad seljakud, mis rannaga rööbiti lähevad ja laiema veesiiluga sellest eraldatud. Säärane tähelepanuväärne rahu asetseb Austraalia kirderanniku läheduses.

c) **Kuhjatissaared** tekivad suurte jõgede suudmeis, nagu Amazonase jõel, Mississippi suudmes jne. Nad võivad tekkida ka mere murrutuse ja tuulte tegevuse läbi laugrannikul. Viimast liiki kuhjatissaari leidub ka meie kodumaa rannikulgi (näit. Kuressaare, Haapsalu jt. lahes).

Maapinna loodliigestus.

Maismaa pind. Maismaa ja vete vahekord, mis maapinna rõhtliigestuses avaldub, on teiselt poolt maapinna loodliigestuse järelsus. **Lood- ehk vertikaalligestuse** all mõistame maapinnal üleskerkinud mandreid ja sügavamaid veega täitunud ookeanide nõgusid. Võrreldes üksikuid mandreid nende keskmise kui ka suurima kõrguse suhtes näeme, et see on õige erinev (vt. IV tab.). — Keskmiseks maismaa kõrguseks merepinnalt arvates

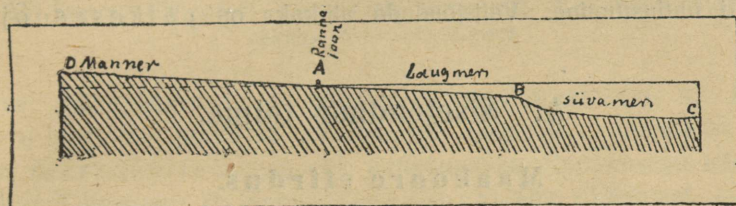
IV tabel. Mandrite loodliigestus.

M a n d r i d	Pindala üldse milj. km ²	Keskmine kõr- gus m-tes	Suurim kõrgus m-tes
Euroopa	10,0	300	4810 Mont Blanc
Aasia	44,0	970	8880 Chomolungma
Aafrika	29,9	670	5890 Kilima Ndjaro
Põhja-Ameerika	24,4	715	6240 Mt. Mac Kinley
Lõuna-Ameerika	18,2	580	7040 Aconcagua
Austraalia ja Ookeania	9,0	350	5000 Carstensch-Spitze
Antarktika	14,3	2000?	4600 Mt. Markham

loetakse 825 m (teiste arvutuste järgi 710 m). Suurimat kõrgust omab maismaa Himaalaja mäestik, kus Chomolungma ehk Mount Everest tõuseb üle **8880 m**.

Ookeanide põhi. Mandrite rannalt vajub merepõhi harilikult pikkamööda madalamaks kuni 200 meetrini. Seda madalat merd kutsume laugmereks ehk šelfiks. Šelfil on hulk saari, nagu Briti saared, Uus-Meremaa, Uus-Guinea jne. Laugmerele järgneb kaunis järsk merepõhja lang — mandri aste, mis viib süva-merre (vt. 26. joon.).

Süvamere põhi on üldiselt tasane. Kuid siiski leidub ka ookeanide põhjas kõrgendikke ja nende vahel laugude veerudega lohke. Väga tähtsaks põhjareljeefi vormiks on sügavad ja kitsad vagumused, mis harilikult mandri läheduses kulgevad kõrva selle rannikuga. Suurim sügavus, mis seni mõõdetud, on 10 790 m. See asetseb Vaikses ookeanis, Mindanao saarest ida pool (Mindanao on Filippiini saarestikus). — Üldse peab tähendama, et ookeanide sügavamad kohad ei asetse mitte ookeanide keskel, vaid ääre pool. Suurim vahe kõrgustes maakera pinnal üksteisele lähedal olevates kohtades on Lõuna-Ameerikas, kus Andide tipud kerkivad 6600 m



26. joonis. Mandri üleminek mereks. Laugmere ja süvamere vahel järsk üleminek — mandri aste.

kõrguseni üle merepinna ja seal kõrval merepõhi Atacama vagumuses langeb 7600 m-st madalamale. Seega on siis kõrguste vahe üle 14,2 km umbes 300 km-sel kaugusel. — Ookeanide suurust, suurimat ja keskmist sügavust jne. esitab V tabel (vt. lk. 69).

Maakera pinda teisendavad toimingud.

Maakera pinna rõht- ja loodliigestus, nagu teda nüüdsel ajal tunneme, pole aegade vältel olnud alati mitte sarnane. Selles liigestuses on esinenud suuri ja põhjalikke muutusi. Nende muutuste põhjuseks on olnud maakera pinna kuju muutumine. Maakera pinna muutumine toimub ka nüüdselgi ajal, olgugi väga aeglaselt. Väiksemaid muutusi sel alal võime märgata ka paiguti oma lähemas ümbruseski, kui teha tähelepanekuid pikema aja jooksul. — Kõiki neid toiminguid, mille tagajärjena esineb ühe- või teiseviisiline maakera pinna muutumine, nimetatakse geoloogilisiks ehk ka maakera pinda teisendavaiks toiminguks.

Geoloogiliste toimingute põhjusi ehk jõude võime nende ilme ja tegevusavalduse suhtes jaotada üldiselt kahte liiki:

1) Sise- ehk endogeensed jõud — avalduvad maakera seesmusest väljapoole. Nende tegevuse tagajärjeks ongi peamiselt mandrite ja merede vaherkord ning ka pinnavormide suur vaheldusrikkus — pinnareljeefi mitmekesisustumine. Sisejõudude tähtsamaks allikaks on maakera sisesoojus — ürgsoojus.

2) Välis- ehk eksogeensed jõud — mõjuvad temperatuuri, tuule, vee, jää, taimede, loomade jne. tegevuse näol peamiselt maapinna reljeefi ühtlustamiseks. Tegevuse vahepealsete astmetena võib ju ka välisjõudude juures esineda pinnareljeefi mitmekesisustumine. Kuid lõppstaadiumis oleks nende tegevuse resultaadiks ikkagi pinnareljeefi ühtlustumine. Välisjõudude allikaks on päikesesoojus.

A. Sisejõudude toime.

Maakoore siirdus.

Maakoore osade paigalt nihkumisi nimetatakse siirduseks ehk dislokatsiooniks (ka tektoonilisiks nähtusiks ehk lühidalt tektonismiks).

Maakoore siirduse põhjuseks on maakera sisemuses, peamiselt tulikonnas pesitsevad jõud. Nende jõudude tekkimist seletatakse sellega, et maakera tulikuum süda aeglaselt jahtudes pikka-mööda kokku tõmbub. Selle tuuma vähenemise kohaselt püüab ka maakera tardunud väliskoor ennast kokku suruda. Väliskoores aga, nagu ehitisevõlvides, tekib selle tagajärjel pinevus, mis surub külgede poole. Üksikud kihid või ka laiemad alad maakoores nihkuvadki selle külgsurve mõjul paigalt. — Peale selle tuleb ka silmas pidada, et maakera kivine väliskoor asetseb vedelal magmal ehk, nagu piltlikult öeldakse, „ujub magmal“. Väliskoores (litosfääri) pinnal toimuvad tuule, vee, jää, raskustungi jne. mõjul pika aja jooksul suuremad või väiksemad ainete ümberpaigutused (harilikult ikka kõrgematest kohadest madalamatesse). Ka see ainese ühes kohas maakera pinnal kahanemine, teises kohas kuhjumine võib aja jooksul mõjuda selleks kaasa, et väliskoores surve magma peale muutub. Ka selle surve muutuse tagajärjel võivad tekkida maakoores mitmesugused nähtused ja maakoore osade paigalt nihkumine.

Maakoore kihtide paigalt nihkumised võivad toimuda kas loodsihis üles- või allapoole või rõhtsuunas teiste kihtide peale. Nende

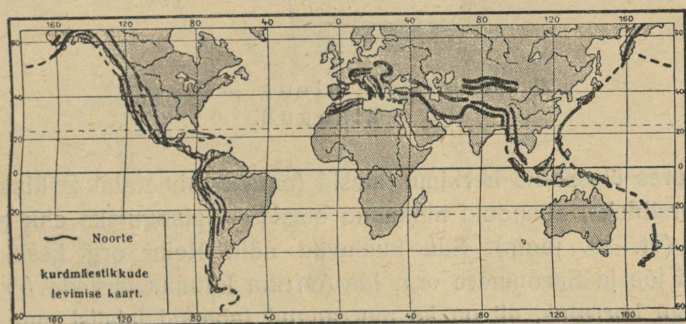
nihkumiste juures võib eraldada peamiselt kaht liiki nähtusi:
1) kurrutus ja 2) murrang.

Kurrutus. Kurrutuseks nimetatakse nähtust, kus esialgselt enam-vähem rõhtsalt tekkinud kihid maakooses hiljemini on kül-



27. joonis. Kurrud. 1 — vaond (kurruorg), 2 — kohr (kurru-seljak), 3 — lehvik-kurd.

surve mõjul surutud kurdudesse (voltidesse) (vt. 27. joon.). Kurru osa, mis pööratud kumerusega ülespoole, nimetatakse **kohruks** (kurruseljakuks) ehk **antiklinaaliks**. Kumerusega allapoole pööratud kurruosa on **vaond** (kurruorg) ehk **sünkliinaal**. — Kur-



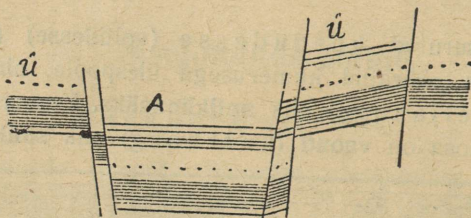
28. joonis. Noorte kurdmäestikude levimise kaart.

dude asend ja ehitus paljandub, kui kurde risti läbi lõikavad sügavad sügavad kuristikud, jõgede orud jne. Asendi suhtes võivad kurrud olla väga mitmesugused, nagu seisvad, lamavad, viltused jne. (vt. 27. joon.).

Kurrutus on esinenud harilikult ikka laialisel maa-alal ja moodustanud kõrgeid **kurdmäestikke**, nagu Alpid, Kaukasus, Himaalaja, Andid jne. Kurdmäestikud, olles üksteisega seoses ning läbides mandreid, moodustavad kurdmäestikude vöötmeid (vt. 28. joon.).

Neid kurdmäestikke, mis tekkinud maakera vanematel aegadel ja juba oma pealmises osas temperatuuri, tuule, vee, jää jne. tegevusel suuresti või ka täiesti ära kulunud, nimetatakse **vanadeks kurdmäestikeks** ehk **rünkmäestikeks**. Hilisemal ajastul tekkinud ning veel vähe ära kulunud teravate tippude ja harjadega mägesid nimetatakse **nooriks kurdmäestikeks**.

Murrang. Murranguks nimetatakse nähtust, kus samuti esialgselt enam-vähem rõhtsalt tekkinud kihid hiljemini surve tagajärjel on nihkunud üksteisest mööda, kas üles- või allapoole või üksteisele peale. Seejuures on kihtides tekkinud suuremad või väiksemad murrud (lõhed). Mööda neid murde ongi kihtides nihkumine toimunud.



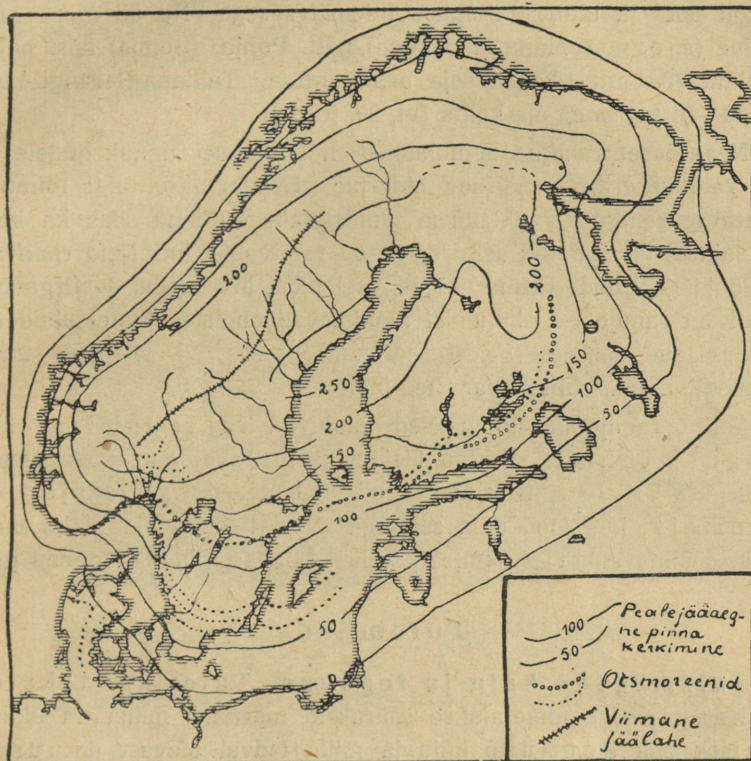
29. joonis. A — alang ja kõrval
ü — ülangud.

Maakooses ülespoole kerkinud alapid (panku) nimetatakse **ülanguteks** ehk **horstideks**, allapoole nihkunud alapid — **alanguteks** ehk **graabeniteks** (vt. 29. joon.). Siia kuuluvad näit. Reini org keskjooksul, Jordani jõe ja Surnumere org, Ida-Aafrika kiltmaa järvedevööde jne.

Nagu kurrutus, nii on ka murrangud tabanud laialisi maa-alasid. Ülangud ühes nende vahel või servadel olevate laiemate või kitsamate alangutega moodustavad laialisi **pangasmäestikke**, nagu Süüria-Palestiina lavamaa, Araabia kiltmaa jne. Sagedasti esinevad aga murrangud ühes kurrutusega. Nii servavad või läbivad murrangualasid tihti suuremad või väiksemad kurdmäestikud (Väike-Aasia, Armeenia, Iraan jne.). — Nagu kurdmäestikud, nii võivad ka pangasmäestikud olla tekkinud vanemal ja hilisemal geoloogilisel ajastul. Samuti on ka vanemad pangasmäestikud aegade vältel suuresti või ka täiesti kulunud oma pealmises osis, eriti aga just neis osis, mis koosnevad pehmemaist kivimeist. Seejuures on paiguti alangud täitunud ülangute purenemismaterjaliga. Neid vanu ära kulunud pangasmäestikke nimetatakse **lava-** ehk ka **tompmaadeks**.

Iidsed randjoone kõikumised.

Maakoore siirduse tagajärjeks on muutused rõht- ehk ranniku-liigestuses. Nii esineb Läänemere põhjaosa mail (Fennoskandias) nähtus, et meri aeglaselt taganeb ja endine merepõhi muutub



30. joonis. Samakerke-jooned (isoanabaasid) P.-Euroopas. Arvud näitavad, palju teatud kohas maapind peale jääaega on kerkinud. Suurim kerge on Põhjalae ümbruses. Põhja-Eesti rannik, nagu näitab samakerke-joon, on kerkinud 75 m ja Kesk-Eesti 50 m, Riia lähedalt lõikab läbi 0 m isoanabaas.

maismaaks. Säärast nähtust tuntakse **negatiivse randjoone nihkumise** ehk **mere regressiooni** nime all. — Selle vastandiks on nähtus, et meri pikkamööda maale peale tungib ja madalamad alad muudab merepõhjaks. See nähtus on meile tuntud Saksa mere rannikult Põhja-Saksamaalt ja Hollandist. Seda nähtust nimetatakse

positiivseks randjoone nihkumiseks ehk mere **transgressiooniks**. Nii negatiivne kui ka positiivne randjoone nihkumine on üldiselt tuntud randjoone iidse kõikumise nime all.

Harilikult toimub randjoone nihkumine väga aeglaselt, nii et ta märgatavaks saab alles aastakümnete ja -sadade vältel. Ka ei toimu ta igal pool ja alati ühesuguse intensiivsusega. Nii on mere taganemine (s. o. merepinna alanemine) näit. Põhja- (Botnia) lahe põhjarannikul 70 kuni 100 sm saja aasta kohta, Tallinna-Helsingi kohal aga 20—30 sm sama aja kohta (vt. 30. joon.).

Negatiivset randjoone nihkumist mõõdetakse rannakaljudele selleks raiutud eriliste märkide abil jne. Eelajaloolisel ajal toimunud negatiivse randjoone nihkumise tunnistajaks on muu seas ka kaljudele lainete läbi uhitud astmed, vanad randvallid jm. Neid randvalle on Põhja- ja Loode-Eestis paiguti veel hästi ära tunda. — Ürgaegset positiivset randjoone nihkumist tunnistavad endistest rannikuluidetest moodustunud saared (Friesi saarestik), mere all leiduvad turbalademed, vanade ehitiste varemed jne.

Iidsed randjoone kõikumised kuuluvad tektooniliste toimingute rühma. Tektooniliste iidsete randjoone kõikumistega ei tule ära vahetada mere taganemist mäestikest voolavate jõgede suudmeis, kus jõed oma setetega merd täidavad ja ta ka maismaaks muudavad (Tigris-Eufrat, Niilus, Mississippi, Po, Doonau jne.).

Tulemäed.

Tulemägede kuju ja tegevus. Tulemägedeks ehk vulkaanideks nimetatakse sääraseid mägesid, millel on üldiselt kuhiku ehk koonuse kuju ja mille ladval olevast avausest ehk kraatrist purskub välja ajuti maakera sisemusest kuumi gaase, tuhataolist kuuma massi — virna ning tardunud laava- ja kaljupanku, või vahel voolab välja tulivedelat laavat. — Inimpõlvede mälestises sääraselt tegevuses olnud tulemägesid nimetatakse **tegevateks vulkaanideks** (vt. 31. joon.). Teisi aga, mis inim põlvede mälestise ajal olnud tegevuseta, kuid mis maakera endistel aegadel tegevuses olnud — **kustunud vulkaanideks**. Kindlat piiri tegevate ja kustunud vulkaanide vahel siiski tõmmata ei saa. Paljud vulkaanid, mida on peetud kustunuiks, on uuesti tegevust alustanud. Nii võib vulkaanil kesta puhkeaeg sadasid ja ka isegi tuhandeid aastaid, enne kui ta jälle alustab tegevust lühemaks või pikemaks ajaks.

Kuid leidub ka vulkaane, mille tegevus on enam-vähem korrapärane.

Nii on Vahemeres, Sitsiiliast põhja pool Lipaari saarestikus, vulkaan Stromboli, mille kraatrist iga 2—10 min. järel purskub üles kuumi gaase ja virna. Virn ja tardunud laavatükid langevad tagasi samasse kraatrisse, et mõne minuti järel uuesti üles paiskuda. Päeval paistab see gaasipilv suitsusambana, öösi aga tulikuuma virna ja ka kraatris oleva tulikuuma laava vastupegeldusena — tulesambana. Nii on see kestnud juba kaks kuni kolm tuhat aastat. Selle aja vältel Stromboli



31. joonis. Tegev vulkaan (Uus-Meremaal).

on olnud laevameestele kaugel merel looduslikuks teenäitajaks. Siin on see täielikult olemas, millest piltlikult kõneldakse piiblitugedes iisraeli rahva väljarändamisel Egiptusest, et „päeval käis nende ees pilvesammas, öösi tulesammas“.

Purskeained. Vulkaanilised purskeained ehk produktid on, nagu nägime, oma oleku suhtes kolmesugused:

1) **Gaasilised** — peamiselt veeaur, mis ülal jahtudes muutub pilvedeks ja suurte vihmavalangutena langeb maha. Mõnikord võivad aga need gaasilised ained olla hoopis erilised ja mürgised, nagu seda nähti 1902. a. Mont Pelée juures (vt. 32. joon.).

2) **Vedelad** — laava, kas paksem või vedelam, mis kraatrist välja voolates võib katta suuremaid või väiksemaid maa-alasid ja tardudes muutub panklikuks, lainjaks või kobekiviks

(pimsiks). Kobekivi on tihedalt täidetud õhumullikestega. Teda tarvivad tiserid poleerimisel.

3) Tardolekus — virn (vulkaaniline tuhk), vulkaanilised pommid (umbes rusikasuurused tardunud laava- ja kaljutükid) ja pangad (suuremad kaljutükid, mõnikord mitukümmend ja ka sadu tonne rasked).



32. joonis. Mont Pelée tulemäe purse 1902. a.

Ainupäraseid inimpõlvede mälestises olid vulkaani Mont Pelée pursked 1902. aastal ja Krakatau pursked 1883. a.

Mont Pelée'd Martinique'i saarel, Väike-Antilli saarestikus oli juba umbes pooltuhat aastat peetud kustunuks. Tema kraatris (1300 m kõrgusel) asetses väike järv, kuhu sageli väljasõite korraldati. — Aprilli alul 1902. a. algas Mont Pelée tegevust. Kraatrist tõusid kõrgele õhku auru- ja suitsupilved. Üle kraatri ääre kerkisid kuumad muda- ja porimassid, mis mereni voolates teel hävitasid suhkru- jt. istandikke. Taevaminemispüha hommikul, 8. mail 1902. a., kihutas üks tulikuum gaaside ja vulkaanilise tuha pilv suure tormiga mäest alla orgupidi üle 8 km kaugusel oleva sadamalinna St. Pierre'i (sent peer). Mõne minuti jooksul oli terve linn muutunud rusuvaremeteks ja elanikud hukkunud. Sadamas olevast 18 laevast oli end ainult üks aurik suutnud suure vaevaga päästa, kusjuures siiski suurem osa

selle laeva meeskonnast kuumuse ja tulehaavade kätte hukkus. Linna 30 000-dest elanikkude perest pääses ainult 2 neegril. Üks neist oli võlbitud vangikongis, mille pisuke aken oli allpool tuult. Siit kongist päästeti ta linna koristama tulnud prantsuse sõjaväelaste poolt 4. päeval. Teine neeger pääses eluga täitsa ime kombel oma kodus, olgugi küll suurte tulehaavadega. Samuti ime kombel oli ka üks viljapuu ühes viljaga purustatud majade ja aedade keskel terveks jäänud. Gaasipilve kuumust arvatakse vähemalt 500° peale, aga mitte üle 1000°.

Samal ja ka veel järgmiselgi aastal paiskas Mont Pelée välja veel palju suuremaid tulikuumi mürgiseid gaasipilvi, mida siis siia lähedale sõitnud teadlastel oli võimalik uurida ja nii ka St. Pierre'i hukkumise põhjust selgitada (vt. 32. joon.).

K r a k a t a u asetseb väikesel saarel **S u n d a** väinas (Jaava ja Sumatra vahel). Teda peeti enamalt kustunuks vulkaaniks. 1883. a. maikuus algas Krakatau tegevust. Eriti tugevaks ja ägedaks muutusid vulkaani pursked 26. ja 27. augustil samal aastal. Ühe säärase tugeva purske järel lendas 33,5 km² suurusest saarest enam kui $\frac{2}{3}$ hirmsa mürinaga õhku. Õhkulennanud saareosa asemele tekkis sügav kuristik, kuhu tormas merevesi. Tekkis suur lainetus. Kuni 30 m kõrgused lained ujutasid üle kõik naabruses olevate saarte madalamad kohad. Hävisid troopikametsad, teed, asulad ja üle 40 000 inimese, olgugi et Krakatau saar ise oli asustamata. — Purske läbi tekkinud mürin oli kuulda maa alt kuni 3400 km taha, nagu Tseilonis, Indo-Hiinas, Filippiini saartel ja Lääne-Austraalias. — Laava ja virn täitis ümberkaudu meres madalamad kohad. Nii tekkis purustatud Krakatau asemele uusi saari, mis aga varsti oma pehmuse tõttu ohvriks said merelainetele. — Gaaside sammas ühes peene vulkaanilise tolmuga tõusis õhku 80 km kõrguseni. — Peen vulkaaniline tolm kandus ülemiste õhukihtidega laiali üle suure osa maakerast. Nii märgati veel kaua peale Krakatau pursket Euroopas vulkaanilist tolmu, mis moodustas punase eha ja koidu või langes maha „väävlivihmana“.

Tulemägede levimine. Tegevaid vulkaane loetakse maakeral üle 400, kustunuid aga enam kui kümme korda rohkem. Nende levimine maakeral on üsna ebahütlane. Peamiselt on vulkaanid koondunud noorte kurdmäestikkuude vöötmesse (vt. 34. joon.). Eriti rohkesti on neid Vaikse ookeani ümbruses ja ka Vaikse ookeani saartel. Siin moodustavad nad nn. Vaikse ookeani vulkaanilise vöötme. Siia kuulub enam kui pool tegevaist vulkaanest. Teine, nn. Atlandi ookeani vulkaaniline vööde, algab põhjas Jan Mayen'i saarelt ja läheb üle Islandi, Assooride, Kanaari, St. Helena saare kuni Tristao d'Acunha'ni (Tristan d'Akunja). Sellest vöötimest tuleb vulkaaniline haru Vahe-mere ümbrusse.

Vulkaanilise tegevuse põhjuseks on maakera sisemuses, peami-

Ex lib. Univ. Tart.

selt magmakihis pesitsevad jõud. Ei olegi ju teadupärast ka laava muud midagi, kui maakera sisemusest pinnale välja voolanud magma. Kõiki neid vulkaanilisi nähtusi nimetatakse võõrkeelse sõnaga **vulkanismiks**.

Maavärinad.

Maavärinaiks nimetatakse igasuguseid maapinna kõikumisi, mille algkoht on sügaval maakoore all ja mille põhjused on looduslikud. Nii siis maapinna kõikumised (võn-



33. joonis. Tokio pärast 1923. a. maavärinat. Pange tähele rusuhunnikuid ja purunenud ning viltuvajunud raudbetoonist „pilvelõhkujaid“!

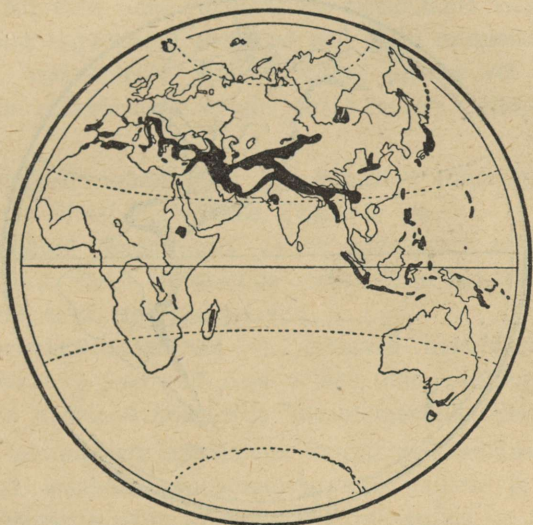
kumised), mis tekivad kahuripaugust, raudteerongi või raske veoauto möödaskõigust jne., ei kuulu maavärinate hulka. Merepõhja kõikumisi nimetatakse merevärinateks. Võõrkeelse sõnaga nimetatakse maavärinaid seisemisiks nähtusiks ehk ka lühidalt **seismismiks**.

Kohta maakooses, kust välja valguvad värina lained, nimetatakse värinakoldeks ehk hüpotseentriks. Ta asetseb enamasti mõne km-i sügavuses (10–30 km). Kolde kohal maapinnal olevat kohta nimet. maavärinakeskmeks ehk epitseentriks. Siin leiavad aset ikka harilikult kõige suuremad purustused. Siit lähtuvad ka pinnalised kõikumised. Maavärinakeskmest kaugenedes vaibuvad ka

värinad järk-järgult. See asjaolu võimaldabki kaunis täpsalt määrata kindlaks maavärinakeskme asendit.

Maavärinate liigitus. Maavärina võnkumisi võib üldiselt jaotada kahte liiki: 1) tõukelisiks ja 2) lainelisiks.

Tõukelised võnkumised on otse kolde kohal — epitsentris. Siin tulevad tõuked otse alt üles. Nende mõjul visatakse majadel katused pealt ära, või majad ise pealt pooleks, visatakse mägedel ladvad ära jne.



34. joonis. Maavärinate levimine idapoolkeral. Maavärinate alad on mustalt märgitud.

Laineliste värinate puhul kõigub maapind lainetaoliselt. Seejuures võivad majad ümber langeda, seintesse praod tekkida jne. Laineline värin on ikka maavärinakeskmest kaugemal.

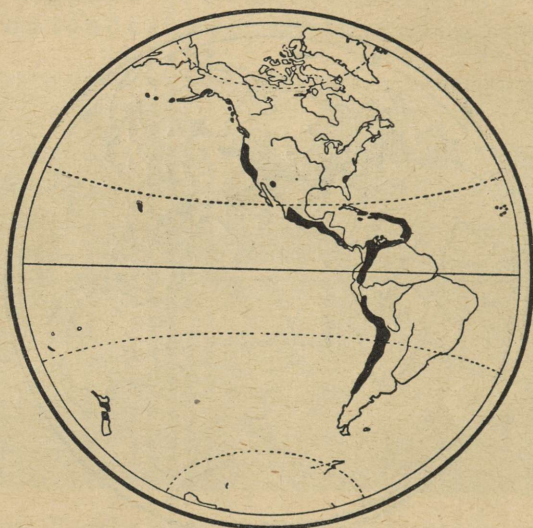
Maavärina edasiliikumise kiirus on väga suur (3 kuni 10 km sekundis) ja ebahütlane. See ebahütlus oleneb peamiselt maa-koore kivimite koosseisust ja omadusist. Samuti on ka värina välitus võrdlemisi lühike. Mõne sekundi või minuti jooksul järgnevad tõuked üksteisele kiiresti.

Maavärinate tugevus. Maavärina tugevuse ja vältuse mõõtmiseks on konstrueeritud erilised isekirjutajad aparaadid — seismograafid.

Seismograafi andmete kui ka selle mõju järgi, mida maavärin avaldab ümbrusele, võib maavärinaid tugevuse suhtes jaotada üldjoontes kolme liiki:

1) Nõrgad värinad ehk mikroseismid — mida üles märgivad ainult tundlikud aparaadid.

2) Keskmised värinad ehk makroseismid — siin eraldatakse veel 5 astet, alates vaevaltmärgatavast maapinna võnkumisest kuni puude, rippuvate lampide jt. asjade kõikumiseni, uksekellade iseenesest helisemiseni, seinaja lauakellade seismajäämiseni. Hävitust need värinad veel siiski ei too.



35. joonis. Maavärinate levimine läänepoolkeral. Maavärinate alad on mustalt märgitud.

3) Tugevad värinad ehk megaseismid — eraldatakse 4 astet, alates mööbli ümberkukkumisest tubades, krohvi langemisest seintelt ja lagedelt ning pragude tekkimisest majade täielise purustuseni ja üldise hävituseni ning maakoore osade paigalt nihkumiseni või maapinda pragude jne. tekkimiseni (vt. 33. joon.).

Maavärinatega kaasas käivaist nähtusist oleks nimetada kõue- taolist mürinat, mis kuulub kostuvat maasügavusest ja esimese hoiatusena ilmub, elektrilisi nähtusi õhus, aurude väljavoolamist maa alt, merelainetust jne.

Maavärinate levimine. — Nõrku ja keskmisi maavärinaid esineb peaaegu üle terve maakera. Tugevad maavärinad on aga oma sageduse ja levimise suhtes koondunud peamiselt noorte

kurdmäestikkude vöötmesse (vt. 28. joon.). Eriti rohkesti on maavärinaid Vaikse ookeani ümbruses ja tema saartel ning ka Vahemere ümbruses. Neis alades on üle 94% kõigist maakeral esinevaist maavärinaist. Maavärinaist peaaegu vabad on mõned vanad tompmägede alad, nagu Skandinaavia, Läänemere rannikualad, Kanada jt. (vt. 34. ja 35. joon.).

Maavärinate tekkimine. Nagu tektoonilised ja vulkaanilised nähtused, nii kuuluvad ka seisnilised nähtused maakera **sisejõudude** rühma. Nii võib neid vaadelda ka sisejõudude iseseisvate toimingutena. Kuid sagedamini esinevad nad siiski mitmesuguste teiste nähtuste, näit. vulkaaniliste ja tektooniliste kaasas või tagajärjena. Seepärast võib maavärinaid nende tekkimise suhtes järgmiselt liigitada:

1) **Vulkaanilised maavärinad** — on seotud tulemägede purskevusega (näit. Malai saarestikus, Jaapanis jne.).

2) **Tektoonilised maavärinad** — on ühenduses maakoore siirduse toimingutega. Need on suurima ulatusega ja kohutavamad maavärinad oma hävitava tegevuse poolest.

3) **Sisselangemismaavärinad** — esinevad maa-aluste koobaste jne. sisselangemisel, peamiselt neis alades, kus aluskihtideks lubjakivid. Need on enamasti nõrgad ja kitsaulatuslikud maavärinad.

Võrreldes tektooniliste nähtustega toovad vulkaanilised ja seisnilised toimingud maakera pinnaehitusse küll väikesi ja kitsaalalisi muutusi, kuid viimaste mõju inimkultuurile maastikus on siiski võrratult suurem kui tektoonilisel toimingul. Ja seda peamiselt oma järsult ja katastroofiliselt hävitava ilme tõttu.

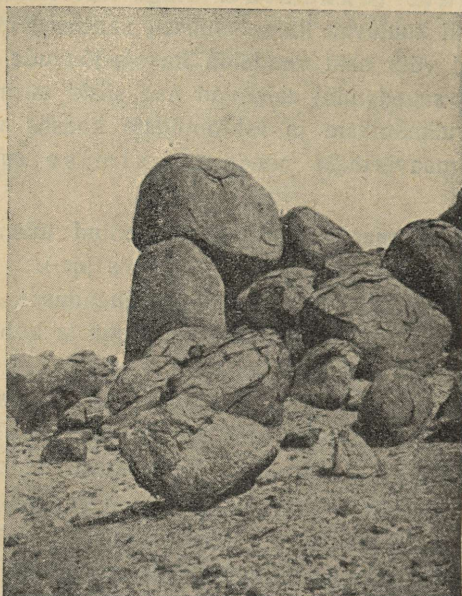
B. Välisjõudude toime.

Murenemine ja paljandumine.

Maakoore pinnapealsed kivimid on otseses kokkupuutes õhk-konnaga. Temperatuuri, tuule, vee jne. mõjul on nad alaliselt lagunemas. Seda lagunemist nimetatakse murenemiseks. Murenemine võib olla kahesugune: rabenemine või porsumine.

Rabenemine. Rabenemine on mehaaniline murenemine. Ta toimub peamiselt temperatuuri kõikumiste mõjul. Kivimites üksikute osade paisumine ja kahanemine temperatuuri mõjul toimub

iga üksiku kivimi sisuosaks oleva mineraali soojustejuhtivuse kohaselt. Ühed mineraalid paisuvad soojustes kiiremini, teised aeglasemalt. Selle ebahütlase paisumise tagajärjel tekivadki kivimeisse praod ja lõhed. Kõige edukam on kivimite rabenemine seal, kus temperatuuri kõikumised on suured. Säärasteks aladeks on peamiselt kõrgmäestikud, kõrved (vt. 36. joon.) ja muud kontinentaalse kliimaga alad. Paras-



36. joonis. Kaljude rabenemine
Sahas.

niiskes kliimaalas, nagu näit. meie kodumaal, toimub rabenemine peamiselt talvisel aastaajal.

Temperatuuri tegevusele rabenemisel aitavad kaasa tuul, vesi, jää, samuti taimejuuredki. Vesi, näit., tungides kivimite pragudesse ning seal jäätudes, käristab pragusid laiemaks. Sedasama teevad teataval määral taimejuuredki, kasvades kivimi pragudes.

Rabenemise saadus on kivirusu. Jääb rabenemisel tekkinud kivirusu kohale, siis kaitseb ta enda all olevaid kivimeid edasise rabenemise eest, sest temperatuuri kõikumised künivad ju ainult teatud sügavuseni.

Porsumine. Porsumine on keemiline murenemine.

Ta küünib palju sügavamale maakoarde kui rabenemine. Porsumine toimub peamiselt vee mõjul. Vesi mõjub kivimeile lahustavalt. Eriti lahustavalt mõjub paljudele kivimitele söehappegaasiga rikastatud vesi. Söehappegaasi-rikas on eriti vihmavesi. Mõned kivimid, nagu lubja-



37. joonis. Seenkalju Wisconsin's, P.-A. Uhendriikides. Pildil on näha sportlast hüppamas ühelt seenkaljult teisele.

paas, dolomiit, kips, kivisool jne., lahustuvad temas täiesti. Teised kivimid, nagu graniit, gneiss jne., lahustuvad osaliselt. Porsumise edukus oleneb ka temperatuurist, kliima niiskusest, kivimite veeläbilaskvusest, taimkatte tihedusest jne. (Ka taimede narmasjuured oma mahladega lahustavad kivimeid.) Vee lahustavat tegevust maakooses nimetatakse vee keemiliseks tegevuseks.

Porsumise saadus on sau. Nii, näit., graniidi porsumisel tema sisuosaks olevast põldpaost tekib kaoliin (puhas saueaines), ränist aga rabenemisel liiv. Seguneb nüüd sau liivaga, siis saab savi. Nii on siis savi saue ja liiva mehaaniline segu.

Porsumine lakkab, kui vesi on küllastunud lahustavast ainest. Nüüd võib teatavil tingimusil osa lahustunud ainest settida. Nii tekivad uued mineraalid ja kivimid. Nad võivad tekkida maakoores olevais lõhedes ja koobastes, aga ka maapinnal vee ära aurudes (allikakivid).

Paljandumine. Harva jääb kõik kivimi murenenud aines kohale. Harilikult kandub ikka osa temast eemale. Edasikandjaiks on teised geoloogilised tegurid, nagu tuul, voolav vesi, liikuv jää, raskustung jne. Nii paljanduvad kivimid uuesti murenemisele. Ja nii toimub see alata.

Peeneks liivaks või tolmuks murenenud ainese kannab ära tuul. Seda tuule paljandavat ja edasikandvat tegevust nimetatakse deflatsiooniks ehk ärapuhumiseks.

Jämedama murenenud ainese vesi kas kannab edasi või uhab ära suuremate kaljupankade aluse, nii et kaljud ise raskustungi mõjul varisevad allapoole. Seesugust voolava vee tegevust nimetatakse denudatsiooniks ehk uhtmiseks.

Rusukalded, seenkaljud. Allavarisenud ning peenemast ja jämedamast ainesest koosnevat kivirusu nimetatakse rusukaldeks. Koosneb ta aga peamiselt suurtest kaljupankadest, siis nimetatakse teda ka rusuväljaks. Rusukaldeid leidub pea igal pool järskude nõlvakute jalal. Nii on neid rohkesti Põhja-Eestis paekalda serva all ja ka mujal meil järskude jõekallaste all. Rusuväljad on harilikud kõrgmäestikes.

Eriti edukas ongi denudatsioon ja deflatsioon mägedes. Siin eemalduvad esijoones kaljudelt pehmemad ja kohedamad osad. Tekivad hambulised ja sakilised mägede harjad, seenkaljud (vt. 37. joon.), maapüramiidid jne. Seenkaljusid leidub ka meie kodumaalgi, näit. Kostiveres.

Tuule tegevus.

Tuule paljandava ja edasikandva tegevusega tutvusime juba eespool. Siin vaatleme veel tuule ülesehitavat tegevust. Eriti edukalt avaldub see tuule tegevus luidete kuhjumisega kõrbedes ja mererannikuil.

Kõrbedes, näit. Saharas, Turaanis jm., tuul puhub murenemisel tekkinud jämedamat liiva mööda maad edasi. Mõne künka, kivi või muu takistuse ees ja ümber, kus rauged tuule tugevus, tekib maad mööda puhutud liivast luide. Tõuseb luite kõrgus üle takistuse, siis hakkab see luide, takistust liivasse mattes, rändama edasi. Nii tekib **rändluide**. — Luidete tekkimine on üldjoonis võttes sarnane meie talviste lumehangede tekkimisega. Luite ehituses on



38. joonis. Luidetekõrb Saharas. On näha kaamelikaravani.

tähelepanndav tuulepealne laugnõlv ning tuulealune järsknõlv.

Kujult ja suuruselt võivad olla luided väga mitmesugused. Seejuures on nad nagu lumehangedki enamasti väga muutlikud ja oma rändamise tõttu ka ebapüsivad. Nii on kõveraid sirpluited (Turaanis nimetatakse neid barhaanideks), on aga ka enam-vähem sirgjoonelisi ja rööpseid ning ka üksteise üle lükitud viirluited. Viimaste pikkus Saharas ulatub 70—80 km-ni ning kõrgus kuni 200 m ja üle (vt. 38. joon.).

Rannikuluided tekivad mere ja suuremate järvede lausrannikuil ning ka suuremate jõgede kallastel veest lainetega välja uhetud liivast. Tuntuimad luidete alad meie kodumaal on Tallinna ümbruses

(Ülemiste järve ääres, Pirital), Narva-Jõesuus, Pärnus, Saaremaal (Sõrve poolsaarel, Metskülas). Eriti tähelepanndavad on meil luided Häädemeeste ja Tahkuranna vahelisel alal. Üldse on Läänemere-rannik Lätis (Riia rannik), Leedus ja Põhja-Saksamaal luideterikas.

Rändluited rannikuil oma edasirändamisega toovad palju kahju. Nad matavad endi alla teel eesolevad metsad (vt. 39. joon.), viljaväljad ja elamudki. Luidete edasirändamist takistatakse nende pinna



39. joonis. Ranniku rändluide matab männimetsa.

metsastamisega. Metsastatud luiteid näeme ka Tallinnagi ümbruses (Ülemiste järve ääres, Nõmmel, Pirital).

Tuule tegevuse produktina tuleb võtta ka lössilademeid (Hiinas, Lõuna-Venemaal jne.). **Lössiks nimetatakse pruunikaskollast liiva ja savi segu.** — Tähtsailt murenemisaladelt, nagu näit. Kesk-Aasia kõrvealad jne., kannavad alalised tuuled (siin talve monsuuntuuled) peene liiva ja savitolmu ühes. Seal, kus tuuletugevus hakkab raugema, sadestub ka õhust tolm. Nii ongi arvatavasti kümnete ja sadade aastatuhandete vältel tekkinud Hiinas lössilademed. Lõuna-Venemaa ja Kesk-Euroopa lössilademed on tekkinud arvatavasti jääajastikul. Mannerjää servaaladele kuhjatud peenliiva ja savi tolmu kandsid tuuled lõuna poole, kus see settis lössilademeiks.

Vee geoloogilist tegevust merede, jõgede, järvede ja jääliustikkude kujul vaatleme alamal vesikonna ülevaate all.

Pinnas.

Pinnasest üldse. Murenemissaadusena esineb pinnas ehk muldkond. Pinnas katab paksema või õhema kihina maakoore pealisosa kivimeid. Kui käsitleme pinnast tema sisuosaks olevate mullaliikide järgi, siis nimet. teda mullastikuks.

Pinnase laad oleneb peamiselt kliimalistest oludest. Seejuures on teataval määral tähtis (mõnel alal rohkem, teisel vähem) ka aluskivim ehk mullakivim. (Mullakivimiks nimet. kivimit, millest teatud mullaliik on tekkinud.)

Kliimaliste tingimuste suhtes liigitatakse pinnaseid kahte peärühma: 1) niiske ehk humiidse kliima pinnased ja 2) kuiva ehk ariidse kliima pinnased.

Niiske kliima pinnased on tekkinud peamiselt porsumise teel murenemisainesest. Säärane on ka meie kodumaa pinnas. Vertikaalläbilõikes eraldame siin kolm kihti:

a) Pealispinnas — koosneb peenikese murenemisainese ja taime- ning loomajäänuseist tekkinud huumuse ehk mustmulla segust. On seega enam-vähem tumedama värvusega.

b) Aluspinnas — koosneb vähem murenenud ainesest ning sisaldab ka vähem mustmulda. Värvuselt on ta heledam, sageli tuhakarva. See on nn. leedis ehk tuhkpinnas. — Pealis- ja aluspinnast nimetatakse ka põllupinnaseks; siin toimub murenemine ja siin kinnituvad ka taimed oma juurtega. Selles alas soodustavad ka vihmussid, mutid jt. loomad oma tegevusega pinnase moodustumist.

c) Tooresmaa — moodustub kas väga vähe või mitte sugugi murenenud kivimeist, mis siiski on lõhestunud suuremateks või väiksemateks tükkideks. See muutub allpool lõpuks normaalseks aluskivimiks ehk aluskaljuks.

Põllumajanduslikus suhtes eraldatakse meie mullastikus liivmullad (kuni 85% liiva), savimullad (kuni 65% savi) ja liivsavi- või saviliivmullad. Viimased selle järgi, kumba mullas rohkem on, kas liiva või savi.

Graniidi, gneisi jt. ürgsete tardkivimite murenemisest tekib niiskeis troopikamais telliskivivärvusega lateriit, lähistroopikamais aga punamuld (Lõuna-Hiina, Brasiilia jne.).

Kuiva kliima pinnased kujunevad peamiselt rabenemise teel. Nende pinnaste aluseks tooresmaaks on enamasti ikka lössi lademed, pealispinnaseks — huumusrikas mustmuld, näit. Lõuna-Venemaal, Ungaris jne. Mustmulla tekkimist võib selgitada järgmiselt: Kevadeti, lumesulamise järel, areneb stepialadel lopsakas taimkate. Suveti kuivab see ära ning annab rikkalikku materjali huumuse tekkimiseks. Niiskes kliimaalas uhab ja lahustab sademete vesi huumuse pinnasest ära ning takistab seega mustmulla tekkimist. Kuivas kliimaalas jääb aga organismidest tekkinud huumus pinnasesse püsima ning rikastab teda aasta-aastalt mustmullaga.

Polaarmais esineb omapärane pinnas. Lühikese suve kestel jõuab siin ära sulada võrdlemisi õhuke pinnasekiht. Allpool, kuhu ei küüni õhu temperatuuri muutus, jääb pinnas alaliselt külmunuks. See on nn. kirts- ehk keltsjääd. Alt külmunud pinnase tõttu saavad polaarail kasvada taimed, mille juured lepivad õhukese pealtsulava pinnasekihiga, nagu samblikud, samblad jne.

Peale murenemispinnase leidub mõnel pool ka **kuhjatispinnast**. See on tekkinud kas jõgede uhtmaast (näit. Po, Niiluse jt. orud), tuulekandest (liivaalad kõrves, mererannikul, löss Hiinas jne.), jääkandest (moreenkate Eestis ja naabermail) või taimede kuhjatusel (sood ja rabad). Kuid ka kuhjatispinnase tekkimises, eriti aga tema teisenemises aitab kaasa murenemine.

Pinnase tähtsus. Elu arenemisele maismaal on pinnasel erilisel suur tähtsus. Pinnases leiavad kinnitust ning toitu taimede juured. Pinnasel areneb ka inimkultuur. Inimkultuuri arenemisele on eeskätt mõõtuandev pinnase viljakus. Sellest oleneb viljade lõikuse suurus ja rahvastiku toitumisvõimalus. Nii tiheneb viljakail aladel rahvastik ja asulastik. Kui pinnase viljakusega seltsib ka veel maa-põuevarade rikkus, siis areneb selles alas harilikult laialdane töönudus ja eriti tiheneb ka rahvastik.

Samuti suur tähtsus on pinnasel üldise maastikupildi kujunemises. Peale taimkatte kiduruse või lopsakuse, mis üheks mõjukamaist tegureist maastikus, annab pinnas mõnel pool maastikule ka otsest omapärase ilme. Nii eralduvad oma miljöoga lössialad, kus pinnasest kerkinud kollane tolm värvib ka kõik ümbruse kollaseks, täiesti punamullaga lähistroopikalistest aladest.

Nüüdisaja pinnavormid.

Maapinna loodliigestus (pinnareljeef) on paiguti väga mitmekesine. Eriti silmatorkavad on ikka kõrgemale tõusvad kohad.

Nagu geoloogiliste sise- ja välisjõudude toime ülevaatest selgub, ongi nüüdisaja maapinna reljeef oma mitmekesisuses nende toimingute otsene tulemus. Pinnavormide eritlemisel, samuti ka paljude muude looduslikkude olude selgitamisel (kliimalised olud jne.) on tähtis nende kõrgus ja väliskuju.

Pinnavormide kõrgussuhted.

Pinnavormide kõrgust määratakse kahel viisil, s. o. võttes aluseks kas 1) merepinda (meretaset) või 2) ümbruspinda.

Arvates meretasemest üles või alla, saame kõrguse merepinnast ehk **absoluutse kõrguse**.

Maa-alasid, mis merepinnast madalamal, nimetatakse **alamikkudeks** ehk **depressioonideks**. Alamikke leiame Kaspia ja Surnumere, Aarali järve jne. ääres. (Tuletage meelde, kuidas märgitakse neid kaardile!)

Maa-ala, mis kuni 200 m ü. m. p. ulatub, on **madalmik**. Eestimaa, Venemaa, Lääne-Siber jne. on madalmikud. (Kuidas tähistame madalmikku kaardil?)

Kõrgemaid maa-alasid ja mäestikke, mis 200—1500 m üle merepinna ulatuvad, nimetame **keskmikuks**. Keskmikke leidub Väike-Aasias, Iraanis, Araabias jne. (Kuidas tähistatakse keskmikku kaardil?)

Veel kõrgemad alad üle merepinna on **kõrgmikud**. Kõrgmikud on ka Alpid, Himaalaja, Karpaadid, Andid jne. Kõrgmik on ka Tiibet, Abessiinia. (Kuidas tähistatakse kõrgmikke kaardil?)

Nii siis on pinnavormid absoluutse kõrguse järgi:

Alamik — kõrgus allapoole merepinda

Madalmik — kõrgus kuni 200 m üle merepinna (ü. m. p.)

Keskmik — „ 200—1500 m „ „

Kõrgmik — „ üle 1500 m „ „

Võtame kõrguste mõõtmisel aluseks oma ümbruse, siis saame **suhtelised** ehk **relatiivsed** kõrgused. Suhteliste kõrguste tähelepanemine ja mõõtmine on palju kergem ja ka tähtsam kui absoluutsete oma. Maastiku mitmekesisus ja vahelduvus olenebki peamiselt suhtelistest kõrgustest.

Oma jalgadealust enam-vähem tasasemat ümbrust, millest kõrgusi üles ja sügavusi alla arvame, loeme **madalikuks**. Sellest allpool

asetsevad negatiivsed pinnavormid — lohud (orud) ja ülalpool positiivsed pinnavormid — kõrgendikud.

On pinnavormi kõrgus oma ümbrusest üle 50 m-i, siis nimetame seda mäeks, alla selle — künkaks või kinguks.

Harva on looduses kõrgendikke või lohke leida üksikult. Harilikult koonduvad nad ikka suuremateks või väiksemateks rühmadeks. Nii moodustab suurem või väiksem arv kõrgendikke kõrgustiku. Künkad moodustavad nii küngastiku, kingud — kingustiku, mäed — mäestiku, mäeahelad — mäeahelastiku, orud — orustiku jne.

Pinnavormide väliskuju.

Väliskuju järgi eraldame pinnavorme järgmiselt: 1) tasandikud, 2) kõrgendikud ja 3) lohud (orud).

Tasandikud. Tasandikud on säärased pinnavormid, kus relatiivsed kõrgused vähe märgatavad ja kus selle tõttu saame maapinnast enam-vähem ühtlase tasase maa mulje. Iseseisvaid laiema ulatusega tasandikke on siiski harva leida ja needki on enamasti ikka mererannikul (nn. ranniktasandikud) või neis alades, mis on ennemini olnud merepõhjaks. — Enamasti esinevad tasandikud ikka koos teiste pinnavormidega. Nii võime leida tasandikku pealt ühtlase tasase mäe laena — (lavamägi) või oru põhjana — (lamorg) jne.

Absoluutse kõrguse suhtes võivad tasandikud asetseda igal kõrgusealal. Nii leiamegi kitsama või laiema ulatusega tasandikke alamiku, madalmiku, keskmiku ja ka kõrgmiku alas. Seega võime eristada madal-, kesk- ning kõrgtasandikke.

Nagu mainitud, on päris tasaseid maid väga vähe. Enamasti ikka läbivad tasandikualasid lamedamad või kumeramad künkad ja kingud või küngastikud ja kingustikud. Need annavad maale enam-vähem mägise või lainelise künkliku maa ilme. Esinevad säärased künklikud maad madalmiku või alamiku alas, siis nimetame neid **lausmaaks**; on nad keskmiku või kõrgmiku alas, siis — **kiltmaaks** või ka kõrglavamaaks.

Tekkimise suhtes võime jagada tasandikke kolme rühma:

1) **Ürgtasandikud** — on vanad ürgsed alad, kus pinnareljeef on säilinud pea muutumatult oma esialgses kujus. Säärased tasandikud on Venemaal, Araabias, Dekhanis jne.

2) **Paljandustasandikud** — on alad, kus endised kõrgendikud on ära

uhetud välise geoloogiliste tegurite toimet. Neid leidub Soomes, Skandiinaavias ja ka mujal mannerjääd lähtealades.

3) **Kuhjatistasandikud** — on moodustunud lohkuide täitumisel ja pinnareljeefi ühtlustumisel murenemisainesega tuule-, vee- ja jääkandel. Neid leidub Hiinas, Doonau, Po jne. madalmikel, Lõuna-Eestis jne.

Kõrgendikud. Kõrgendikud on oma kujult ja relatiivselt kõrguselt väga mitmesugused. Eriti suur on see mitmekesisus mägede juures. Nii võivad kõrgendikud olla kas kuhiku- või kuplilaadsed teravama või kumerama ladvaga — **latvkõrgendikud**. Nad võivad esineda pikliku seljakuna või harjana — **selgkõrgendikud**. Nad võivad olla pealt enam-vähem tasased, lavajad — **lavakõrgendikud**. Kuid nad võivad olla koguni ringikujulised, lohuga keskel, näit. tulemäed — **ringkõrgendikud**.

Kõrgendikud võivad esineda ka igal absoluutse kõrguse alal. Keskmiku ja kõrgmiku alast üles kerkivaid mägesid, mille relatiivne kõrgus ulatub 1000 m-ni, nimetatakse kõrgmägedeks. Kõrgmäed esinevad ikka rühmiti, moodustades kõrgmäestikke.

Nagu nägime, on kõrgendikud oma kujult väga mitmesugused. Kuid selles mitmekesisuses leidub siiski ühiseid tunnuseid, mille alusel võime kõrgendikke eraldada üksteisest. Nendeks tunnusteks on kaldenurgad, põhijoonis ja risti- ning pikilõik (-profiil).

Kaldenurgaks nimetatakse nurka, mis tekib kõrgendiku nõlva või lohu veeru ja rõhtpinna vahele. Põhijooniseks on kõrgendiku jalal oleva samakõrgusjoonega piiratud ala. Põhijoonise saamist võime kujutella ka põhilõigu abil. Põhilõik on horisontaalne läbilõik kõrgendiku jalalt risti loodsihile. See annabki kõrgendiku põhijoonise. — Risti- ja pikiprofiilid on teineteisele täisnurgi olevad vertikaalsed kõrgendiku läbilõigud. Nad annavad kõrgendiku risti- ja pikijoonise.

Meie kodumaal esinevaist kõrgendiku vormidest on järgmised kõige tavalisemad:

1) **Kuppel ja kühm** — kuuluvad latvkõrgendikkude rühma; seega on nende põhijoonis enam-vähem ümmargune. Üksteisest erinevad nad seega, et kuplil on kaunis järsud nõlvad (kaldenurk on üle 10°) ja terav-kumer latv, kühmal aga laud nõlvad (kaldenurk on alla 10°) ning lame-kumer latv.

2) **Seljak ja künnis** — kuuluvad selgkõrgendikkude rühma; seega on nende põhijoonis piklik-ümmargune. Pikkus on siin laiusest tihti mitu korda suurem. Üksteisest erinevad nad, nagu kuppel ja kühmgi, peamiselt kaldenurga suurusega. Nii on seljaku nõl-

vad järsumad (kaldenurk üle 10°), künnisel aga laud (kaldenurk alla 10°).


3) **Lavakõrgendikud** — põhijooniselt väga mitmesugused, kuid pealt enam-vähem tasased, lavajad (latv puudub). Nõlvade ja lae vahel on neil märgatav nurk.



40. joonis. Stalaktiidid ja stalagmiidid Jenolanikoopas (Uus-Lõuna-Wales Austraalias).

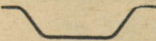
Omapärasteks lohkvormideks on **koopad**, mis samuti oma kujult ja suuruselt võivad olla väga mitmekesised (vt. 40. joon.).


Kodumaal esinevaist lohkvormest väärivad enam tähelepanu **avalohud** ehk **orud**. Neis voolavad enamasti ikka kas suuremad või väiksemad jõed. — Orgude juures paneme tähele veergusid ja orupõhja ehk -lammi. Peamiseks tunnuseks orgude liigitamisel on nende ristiprofiil. Ristiprofiili kohaselt eraldame orge järgmiselt:

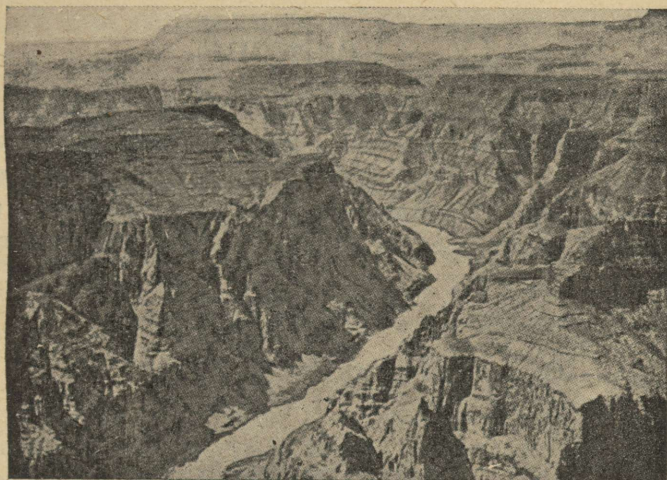
1) **Sälkorg** — puudub orulamm; veerud jooksevad oru põhjas nurgi kokku. Ristiprofiil on skeemiliselt  sarnane.

Seljakud ja künnised esinevad meil sagedamini Põhja-Eestis, kuplid ja kühmad aga Kagu-Eestis. Rühmiti esinedes moodustavad nad seljastikke, künnistikke, kuplistikke ja kühmastikke. — Lavakõrgendikke esineb meil sagedamini Viljandimaal ja Petserimaal. Siin on sügavad ürgorud lõhestanud põhimoreenlava üksikuiks lavakõrgendikeks. — Kodumaal esinevaist ringkõrgendikest on mainitav Kaali järve (Saaremaal) ümbritsev kõrgendik.

Lohud. Lohud on oma ümb-rusest madalamad kohad. Kujult ja sügavuselt võivad lohud olla väga mitmesugused. Üldiselt eraldatakse neid kahte rüüma: 1) **sulglohud** — igalt poolt veerudega piiratud, 2) **avalohud** ehk **orud** — kahelt poolt veerudega piiratud, kahelt poolt avatud. Lohud võivad esineda igasuguses absoluutse kõrguse alas.

2) **Lammorg** — erineb sätkorust sellega, et siin oru põhi on kujunenud laiemaks või kitsamaks lammiks. Ristiläbilõikes on ta  sarnane.

3) **Moldorg** — erineb lammorust sellega, et veerud lähevad märkamatu üle orulammiks. Ristiläbilõikes on ta  sarnane.



41. joonis. Colorado kanjon Põhja-Ameerikas.

Lamm- ja moldorge leidub meil sagedamini Lõuna-Eestis. Nad on peamiselt ürgorud, see on orud, mis tekkinud hilisjäajastikul mannerjääd sulanud vete tegevusel.

Välismaistest orgudest on peale eelmainitute nimetada veel kuristikke ja kanjoneid (vt. 41. joon.). Nad on järskude, peaaegu loodis veerudega mäestikuorud.

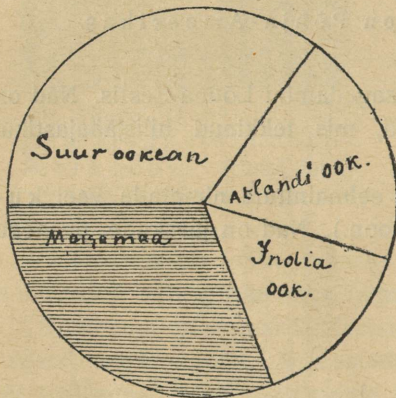
IV. Vesikond.

Nagu teame, on umbes 71% maakera pinnast ookeanide ja 29% mandrite all. Ookeanid ühes oma osadega (mered, lahed, väinad) moodustavad nn. välisvee ehk merevee. See vesi asetseb väljaspool maismaa piire. Ka seespool maismaa piire on vett — paiguti rohkem, paiguti vähem. See on nn. sisevesi ehk mannervesi.

1. Välisveed.

Ookeanid, mered, lahed.

Suuri veekogusid maakeral, mis üksteisest mandritega enam-vähem eraldatud, nimetatakse ookeanideks. Neid on kolm: **Suur** ehk **Vaikne**, **Atlandi** ja **India** ookean. (Nende pindala suurust



42. joonis. Ookeanide võrdlev suurus ja vee ning maismaa vahekord.

vt. V tab. ja 42. joon. Loendage kaardil nende ookeanide piirid!) Suuremaid ookeanide osi kas mandrite sees või mandrite ääres nimetatakse **meredeks**, väiksemaid ookeanide ning ka merede osi — **lahtedeks**.

Oma asendi suhtes võivad mered olla:

1) **Sisemerid** — asetsevad mandrite vahel ja on ookeanidega või teiste meredega ühenduses kitsaste väinade kaudu (Läänemeri, Must meri, Pärsia laht, Puna mere, Kalifornia laht jne.).

Suuri sisemeresid, mis asetsevad kahe või ka kolme maailmajao vahel, nimetatakse **vahemeredeks**, näit. Vahemeri (=Romaani

vahemeri), Põhja-Jäämeri (= arktiline vahemeri), Kariibi meri, Molukki meri.

2) **Häremered** — asetsevad mandrite ääres või on ookeanidest saarte ja poolsaartega enam-vähem eraldatud (Beringi meri, Jaapani meri, Ida-Hiina meri jne.).

Kitsaid mere osi, mis kahelt poolt maismaast piiratud ning mis ühendavad kaht merd või merd ja lahte isekeskis, nimetatakse väinadeks.

V tabel. Ookeanide suurus ja sügavused.

Ookean	Pindala milj. km ² üldse	% kogu maakera vee pindalast	Ookeani pindala milj. km ² ilma sise- ja ääremeredeta	Suurim sügavus	Kesk-sügavus
Vaikne	180,0	49,9	166	10790 m Filippiini vägumus 8526 m	4280 m
Atlandi	105,3	29,4	82	Porto Rico vägum. 7000 m	3930 m
India	75,0	20,7	73	Sunda vägumus	3960 m
Ilmameri. . . .	360,3	100,00%	321	10790 m Filippiini vägumus	3800 m

Merevee omadusist.

Merevee üldisist omadusist on tähelepandavamad värvus, soolsus, temperatuur jne. Samuti tähelepandavad on ka vees elutsevad organismid.

Merevee värvus on üldiselt sinine või rohekas. See oleneb peamiselt temperatuurist ja soolsusest, aga ka vees hõljuvaist organismest, setete rohkusest jne.

Merevee keskmine soolsus on ookeanides 3,5%, sisemereses aga harilikult väiksem. Võrdlemisi mage on näit. Läänemere vesi (Tallinna lahes on vee soolsus kõigest 0,5%). Merevee soolade tähtsamaks sisuosaks on keedusool (kuni 3%). Teistest sooladest on mainitavad mõrusool (annabki mereveele mõru maitse) ja lubjasoolad. Viimaseid kasutavad paljud mereloomad oma kestade ehitamiseks.

Merevee pinnakihi temperatuur on troopikalistes alades kõrge (+25° kuni 30° C). Ekvaatorilt pooluste poole minnes väheneb

merevee pinnakihi temperatuur. Polaarseis alades on ta alla nullkraadi. Suures sügavuses on merepõhjas vee temperatuur igal pool peaaegu ühesugune (+2° kuni -2,5° C piirides).

Organisme on merevees ülirikkalt. Suurel arvul leiame siin esindajaid igast loomariigi suguvõsast (hõimkonnast). Eriti rikkalikult on merevees mikroskoopilisi algloomi (Protozoa). Nende kestadest settivad aegade vältel ookeanide põhjas kivimite kihid. — Merevee taimestik koosneb peamiselt vetikaist. Mõned vetikateliigid on hiiglasuured ja moodustavad paiguti vee pinna all tiheidaid vetikametsi (Sargasso meri Atlandi ookeanis).

Merevee liikumine.

Merevesi on alaliselt liikumas. Selles liikumises võime eraldada kolm moodust: 1) lainetus, 2) merehoovused ning 3) tõus ja mõõn.

Lainetus. Lainetus on aja suhtes merevee korrapäratu liikumine. Tema põhjuseks on kiiresti vahelduv õhurõhumine, mis tuulepuhangute näol vee pinnale mõjub. Selle tagajärjel hakkavad veeosakesed võnkuvalt liikuma. — Esimesel pilgul näib, nagu voolaks vesi lainetena rõhtsuunas edasi. Siiski on see silmapete. Tegelikult ei voola vesi lainetamisel mitte edasi (vahest ainult õhuke pinnakiht välja arvatud), vaid kõigub üles-alla. Seejuures ei pääse veeosakesed kõik mitte korruga liikvele, vaid järjestikku (vt. 43. joon.). Sellest see silmapete lainetamisel tulebki.

Laines esineb:

- a) laine hari — kõrgem koht lainel, ja
- b) laine põhi — madalam koht lainel.

Nende vertikaalne vahe on laine kõrgus.

Lainete kõrgus on väga mitmekesine ja vahelduv. Ookeanides ulatub lainete kõrgus 10 kuni 15 m-ni. Sisemeres on ta madalam. Läänemeres küünivad lained harilikult 1,5 m kõrguseni, vahel harva ka 3 m-ni. Samuti vahelduv on ka lainete pikkus. Harilikult on ta 15—20 korda suurem laine kõrgusest. Ookeanides ulatub lainete pikkus vahel kuni 350 m-ni.

Tekkimise suhtes eraldatakse lained järgmiselt:

1) **Tuulelained** — tekivad tuule mõjul. Nende turjal tekivad veel väikesed vahutavad lainekevad, nn. virvenduslained.

2) **Ummiklained** — tekivad ilma tuuleta, mujal saadud liikumise edasiandel. Nad on harilikult kumerad ja ilma virvenduslaineteta.


3) **Murdlained** — tekivad rannikul murdlemisel ning tagasi-pöördumisel teistega kokku põrgates. Raske on siis pääseda rannale, kui siin terved veevallid suure kiirusega edasi-tagasi veerevad ja murdlevad.

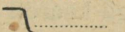
Lainete geoloogiline tegevus on suur. Pank- ja järsakrannikut purustavad nad alatasa ning moodustavad siin liigestuspoolsaarekesi,

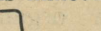


43. joonis. Lainete tekkimine tuule mõjul.

murrutuslava jne. Lausrannikul lained kuhjavad liiva rannale, hõõruvad kiviklibukeksi peenemaks ning moodustavad randvalle ehk rannarõõneid jne.

Lausrannik moodustub laugmerest ja madalast laugmaast. Läbilõikes skeemiliselt nii: 

Pankrannik moodustub laugmerest ja kõrgest järsust maast. Läbilõikes skeemiliselt nii: 

Järsakrannik moodustub järsult sügavaks minevast merest ja kõrgest järsust maast. Läbilõikes skeemiliselt nii: 

Merehoovused. Merehoovusteks nimetatakse ookeanides püsivat vee voolamist teatud kindlas suunas. Selle voolamise peamiseks põhjuseks on pidevalt samas sihis puhuv tuul. See tõmbab puhumisel kaasa pinnapealseid veeosi. Viimased tõmbavad kaasa endi all olevaid jne. Ka võib merevee liikumiseks kaasa mõjuda vee temperatuuri vahe, sooluse mitmesugune % ja maakera pöörlemine oma telje ümber. Nii tekivadki merehoovused, mis võivad olla pinnaliselt õige laialdased ja ulatuda ka üsna sügavale.

Laialisemad on nn. ekvatoriaalsed hoovused. Need voolavad ookeanides ekvaatori alas idast lääne poole. Nende tekkimise peamiseks põhjuseks on passaattuuled, mis põhja pool ekvaatorit puhuvad kirdest edelasse, lõuna pool aga kagust loodesse. Mandrini jõudes (vt. 44. joon.) käänduvad ekvatoriaalsed hoovused rannikuid mööda põhja ja lõuna poole. Oma edasises liikumises ookeanis kalduvad nad põhja-poolkeral ikka paremale ja paremale, lõuna-poolkeral aga vasemale ja vasemale. (Selle nähtuse põhjuseks on maakera pöörlemine oma telje ümber.) Parajais kliimavöötmeis

jõuavad need hoovused mandrite läänerannikuteni. Siit kalduvad nad ühe haruna ekvaatori poole, teise haruna pooluste poole. Säärased on näit. Golfi hoovus Atlandi ookeanis, Kuro-Shio Vaikses ookeanis jt. Nii toovad ekvatoriaalalal tekkinud merehoovused polaaraladesse alaliselt juurde sooja vett. Põhja-poolkeral toimub see mandrite läänerannikuid mööda, lõuna-poolkeral aga mööda mandrite idarannikuid. Et aga vee tasakaalu ekvaatori ja polaaralade vahel aläl hoida, voolavad külma vee hoovused polaarmailt ekvaatori poole põhja-poolkeral mööda mandrite idarannikuid, lõuna-poolkeral aga läänerannikuid mööda, näit. Labradori hoovus, Benguella h. jt.

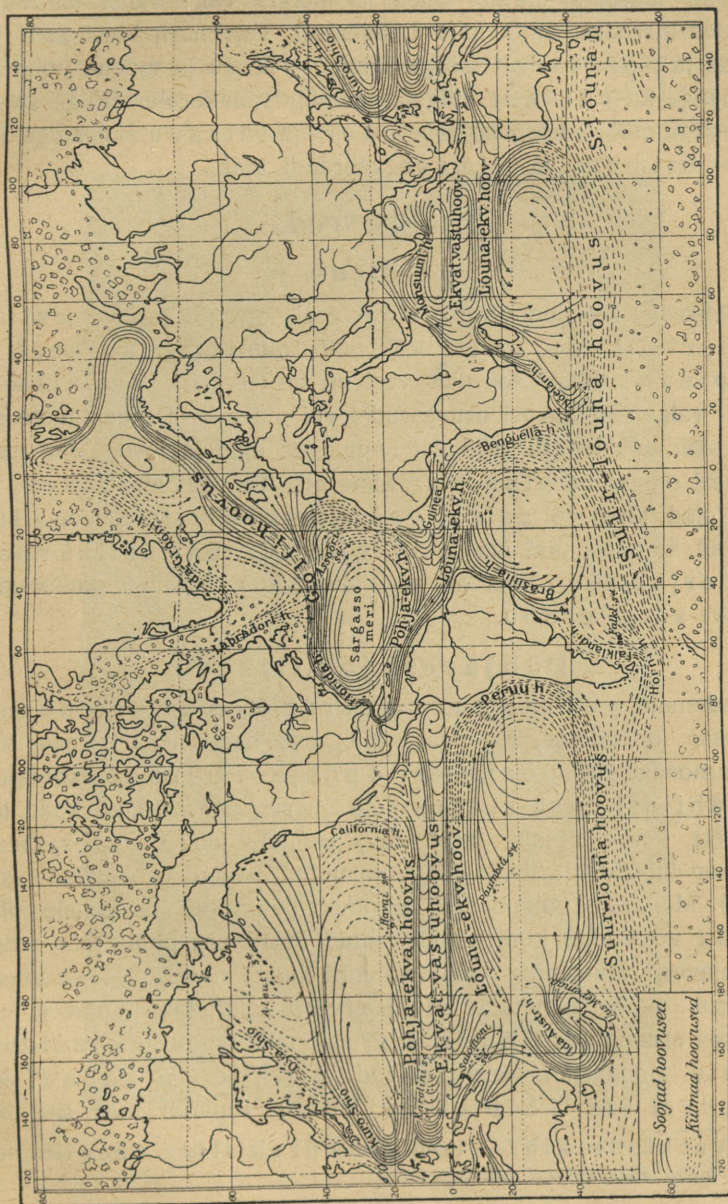
Vee temperatuuri suhtes liigitatakse merehoovusi külmadeks ja soojadeks. Toovad kaasa merehoovused soojemat vett, kui see muidu selles ümbruses oleks, siis on nad **soojad hoovused**. Toovad nad aga teatud ümbrusse külmemat vett, kui see siin harilikult oleks, siis on nad **külmad hoovused**. Arusaadavalt tulevad soojad hoovused ekvaatori poolt, külmad aga pooluste poolt.

Merehoovustel on suur mõju nende maade kliimale, mille ranniku lähedalt nad lähevad mööda. Loendage kaardil tähtsamad merehoovused (vt. 44. joon.)! — Peale kliimalise tähtsuse on merehoovustel suur mõju ka organismide levimise ja edasiliikumise suhtes. Nii näiteks on Golfi ja Labradori hoovuste kokkupuute ala New Foundlandi saare juures tuntud rikkaliku kalapüügi kohana. Mainitav on ka Kesk- ja Lõuna-Ameerika jõgede suurvee ajal merre ujutatud troopikaliste puude kandumine Golfi hoovusega Norra rannikule jne.

Golfi hoovus algab Mehhiko lahest põhjapoolse ekvatoriaalse hoovuse jätkuna. Voolab siis piki P.-Ameerika idarannikut New Foundlandi saareni. Siin pörkab ta kokku külma Labradori hoovusega ning käändub kirdesse. Euroopa läänerannikust möödub ta Islandi ja Suurbritannia saarte vahel ning pöördub Põhja-Norra rannikult Põhja-Jäämerre, kus kaob. Kuuba ja Florida vahelises väinas liigub Golfi hoovus 6—9 km kiirusega tunnis edasi. Lahtises ookeanis jääb ta vool aeglaseks. Ta kannab Euroopa rannikule rohkesti sooja vett. Sellel on mõõtuandev mõju Euroopa kliimale, eriti Lääne-Euroopas. Golfi hoovuse mõjul ei külmu ka Norra kõige põhjapoolsemad fjordid kinni, kuna muis maailmajagudes sama laiuse all valitseb igilumi ja jää. (Golfi hoovust võib vaadelda kui Euroopa aurkeskkütet.)

Tõus ja mõõn. Tõusu ja mõõna all tuntakse nähtust, et ookeanide ja lahtiste merede pind öö-päeva jooksul kaks korda aeglaselt tõuseb ja vajub. Aega, mille vältel merepind jõuab kõige madalamast seisust kõige kõrgemasse, nimetatakse **tõusuajaks**. Aja-

väldeet kõige kõrgemast veeseisust kõige madalamasse nimetatakse mõõnaajaks. Tõusu-, samuti ka mõõnaaja vältus on 6 tundi $12\frac{1}{2}$ min. Seega ei kordu siis järgmisel päeval tõusu- ja mõõnaajad täp-



44. joonis. Merehoovuste kaart.

salt samal ajal kui eelmisel päeval, vaid veidi hiljemini. Ka ei ole tõus ja mõõn alati ning igal pool ühesugused. Lahtises ookeanis ulatub tõusu ja mõõna vahe umbes 1 meetrini. Kitsais, mere poole laienevais lahtedes ulatub tõusu ja mõõna vahe vahel üle 20 m. Kinnistes meredes, nagu näit. Läänemeri, Vahemeri, Must meri jne., on tõus ja mõõn vaevalt märgatavad. — Tõusu ja mõõna põhjuseks on kuu ja ka päikese külgetõmbemõju maakerale. Kõige suurem on tõusu ja mõõna kõrguse vahe noor- ja täiskuu ajal, kõige väiksem — esimese ja viimase veerandi ajal.

2. Siseveed.

Liigitus.

Maismaa seespool piire olev vesi on nn. sisevesi ehk mannervesi. See mannervesi võib olla kas maa sees või maa pinnal. Maa sees olev vesi on tuntud põhjavee nime all. Paiguti valgub põhjavesi oruveerudel või mäenõlvul maapinnale ning moodustab allikaid. Allikaist kujunevad ojad ja jõed. Maa pinnal olev vesi on tuntud pinnavee nime all. Ta võib olla kas voolav vesi (ojad, jõed) või seisev vesi (lombid, järved). Sisevete hulka kuuluvad ka maismaal asetsevad igilume, jääliustikkude ja mannerjääd. Neis on vesi tardolekus. Sisevete hulka arvatakse ka soid ja rabu.

Põhjavesi ja allikad.

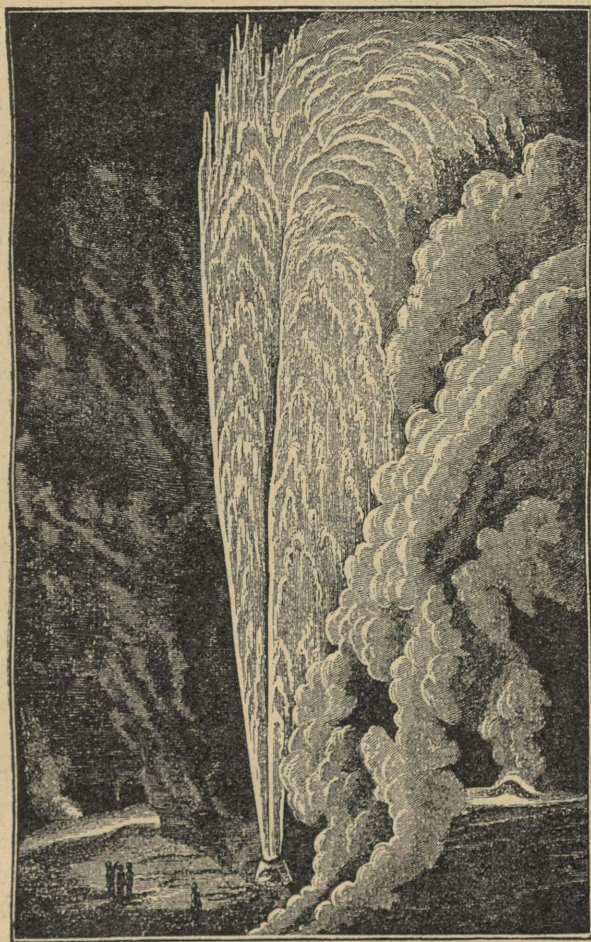
Sademetest veest maapinnal osa aurub õhku, osa voolab madalamatesse lohkudesse, jõgedesse jne., osa aga imbub maa sisse. Sellest moodustubki põhjavesi ja põhjaniiskus. Maakoorekihid vee läbilaskvuse suhtes pole ühesugused. Mõned kihid lasevad vett kergesti läbi (näit. liiv, kruus), teised aga raskemini (praolised lubjakivid, liivakivid), kolmandad on aga veekindlad¹ (savi, graniit). Maa sees valgub ning koguneb põhjavesi veekindlale kihile. On sellel veekindlal kihil kallak teatud ilmakaare poole, siis valgub ka põhjavesi sinna, ning veekindla kihi maapinnale tulles moodustub allikas. — Nii nimetame allikateks kohti, kus põhjavesi harilikult kas oruveerul või mäenõlvil maapinnale valgub ja ojasid ning jõgesid moodustab (teisiti öeldud: allikad on kohad, kus põhjavesi üle läheb pinnaveeks). Puudub maa sees vee-

¹ Veekindel kiht — tuleb mõista praktilise veepidavuse mõttes, mitte absoluutses mõistes.

kindlal kihil kallak või on see väga väike, siis kujunevad sulglohkudes, kus põhjavesi maapinna lähedal, sood. Ka siin võivad tekkida allikad — soolaallikad.

Vee rohkuse ja vee maa seest väljatuleku kuju suhtes on allikad väga mitmesugused.

Allikate vee temperatuur on enamasti ikka läbi aasta enam-vähem ühtlane. (Mispärast tundub allikavesi suvel külm, talvel aga soe? Mispärast avaldavad aastaegade temperatuuri muutused vähe mõju



45. joonis. Geiser P.-Ameerikas Yellowstone'i rahvuslikus pargis. Veesamba kõrgus kuni 70 m.

allikatele?) Vee temperatuuri suhtes on allikad kas 1) külmad, 2) soojad või 3) kuumad.

On allikavee temperatuur madalam kui selle koha aasta temperatuur, siis on ta **külm allikas**. On aga allikavee temperatuur kõrgem selle koha aasta kesktemperatuurist, aga alla 25° C, siis on ta **soe allikas**. Üle 25° C temperatuuriga allikad on **kuumad allikad ehk termid**. Soojad ja kuumad allikad asetsevad tegevate vulkaanide läheduses või vanade kustunud vulkaanide alades.

Allikavees on harilikult ikka kas rohkem või vähem mineraal-soolaladid lahustunud olekus. Neid on põhjavesi lahustanud mitmesuguseist maakoort moodustavaist kivimeist. Mida soojem on vesi, seda suurem on üldiselt tema lahustamisvõime. Seega on soojad ja kuumad allikad mineraalsooladerikkamad. Neid nimetatakse ka **mineraalallikateks**.

Paljudel mineraalallikail, mis sisaldavad väävli-, raua-, süsiniku jne. ühendeid, on tervislik mõju. Seepärast nimetatakse neid ka **tervisveeallikaks**.

Geiserid. Geiserid ehk purskeallikad on eriline liik kuuma vee allikaid. Nende iseärasus seisab selles, et nad perioodiselt (mõne minuti, tunni või päeva järel) paiskavad üles keeva vee ja auru samba kuni 20—30 m kõrgusele (mõned ka kuni 70—80 m kõrgusele) (vt. 45. joon.). Sellest ka purskeallika nimetus. Geiseri nimetus on pärit Islandi saarel olevate purskeallikate Suur- ja Väike-Geisyr'i nime järgi. Neid on kõige varemini tundma õpitud.

Geiseri ehituses on tähelepanndav kanal, mille läbimõõt harilikult 2 m ümber ning mis ulatub sügavasse maakoarde. Kanali avause ümber maapinnal on enamasti ikka suurem või väiksem kuuma vee järveke. Selle järvekesega paiguti järsud, valatud tsementkuna kujulised kaldad on kujunenud allikavees tekkinud mineraalidest (enamasti ränihapest).

Geiseri perioodilist pursete tekkimist seletatakse järgmiselt. Geiseri kanali põhjas suures sügavuses või kanaliga ühenduses on suurem või väiksem koobas. Siia koopasse koguneb maakoore sügavate kihtide põhjavesi. Siin ta soojeneb nagu katlas ning hakkab auruks muutuma. Kuid see auruks muutumine (keemine) on pealoleva veesamba ja õhurõhu mõju all. Kui koopas oleva veeauru surve ületab kanalis pealoleva rõhu, siis vesi suurel arvul korraka veeauruks muutudes paiskub üles ja viib ka kanali ülemises osas oleva

veesamba enesega kõrgele õhku. Õhus jahtub vesi ning langeb suurelt osalt kanalisse tagasi. Siin algab uuesti selle soojenemine, mis sama kaua kestab kui eelmiselgi korral. Sellest ongi purskeallika perioodsus pärit.

Peale Islandi saare on geisereid suurel hulgal koos leida P.-A. Ühendriikide Yellowstone'i (l. jelloustoun) rahvuslikus parkis (vt. 45. joon.) ja Uus-Meremaal.

Jõed.

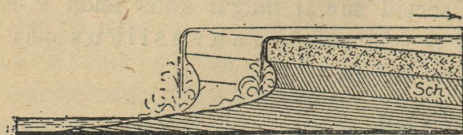
Jõgede nime all tunneme looduslikult tekkinud nõvades (orgudes) voolavaid kitsamaid või laiemaid pinnavee ribasid. Nõva, milles voolab vesi, on jõesäng. Jõge, mille keskmine laius on alla 5 m, nimetatakse **õjaks**. On jõe keskmine laius üle 200 m, siis on ta **suurjõgi**. — Jõed, mis teel ühinevad ja lõpuks ühise suudme kaudu suubuvad merre või suuremasse järve, moodustavad **jõestikku**. Üks neist jõgedest (harilikult ikka kõige suurem) on **peajõgi**, teised tema **lisajõed**. Seega nimetatakse **lisajõgedeks neid jõgesid, mis toovad peajõele vett lisaks**. (Mitte ära segada harujõgedega!) — Maa-alad, mida jõgi ühes oma lisajõgedega läbib ja kust ta omale vett kogub, nimetatakse **jõgikonnaks**. Piirivöödet kahe jõgikonna vahel nimetatakse **veelahkmeks**. Veelahkmeks on harilikult mäeahelastikud või ka teised kõrgemad maa-alad, kust veed valguvad kahte või mitmesse jõestikku.

Jõgede veerohkus oleneb maakoha kliimalistest oludest. Ühtlase sademetehulgaga ja üldse niiskes kliima-alas on jõgede veerohkus läbi aasta enam-vähem ühtlane. Kuiva kliimaga alas on jõed ajuti veekehvad või kuivavad ajuti hoopis ära.

Jõgede voolus eraldatakse kolm üksteisest erinevat osa: ülem-, kesk- ja alamjooks.

Jõe ülemjooks on harilikult kõrgustikul. Jõe veevool on siin enamasti ikka kiire, jõesäng paiguti kivine või astmeline, jõeorg kitsas ning kaldad enamasti kõrged ja järsud. Siin kujunevad harilikult salkorud, kanjonid jne. Ülemjooksul jõgi uuristab oma sängi ikka sügavamaks („põhja erosioon“) ja kannab ning veeretab uuristatud ja kaldailt lahti kistud materjali (liiva, savi, kive, kruusa jne.) alamale. Seega on jõe tegevuse üldilme ülemjooksul peamiselt purustav ja edasikandev. — Voolava vee purustavat ja edasikandvat tegevust nimetatakse **vee mehaaniliseks tegevuseks**.

Jõe keskjooks on harilikult kiltmaal või lausmaal. Maa kallakus on siin väiksem kui ülemjooksul. Selle tõttu on siin ka jõevool aeglasem. Jõesäng ja -org on siin laiema, oru kaldad aga harilikult madalamad kui ülemjooksul. Osa ülemjooksult kaasa kantud ainek





46. joonis. Niagara jõe ülespoole nihkumine.

(jämedam) settib keskjooksul jõe põhja. Nii kasvab siin jõesäng aja jooksul kõrgemaks. Jõgi moodustab siin paiguti lookeid või silmuseid ning kallaste uuristamise („kalda erosioon“) teel laiendab oma

orgu. Tekivad lamm- ja moldorud. Loogeteks nimetatakse loogakujulisi jõekäarusid (kõverus alla 180°). On jõekäarud ringikujulised (kõverus üle 180°), siis on nad silmused.

Jõe alamjooks on harilikult madalikul (tasandikul). Maa väikese kallakuse tõttu on jõevool siin enamasti väga aeglane. Siin settib juba jõe põhja enamasti kõik ülemalt kaasa kantud jämedam ja osa ka peenemast ainesest. Peenem aine (liiv, savi) kandub suudme ümbrusse või kaugemale merre või järve. Jõesängi kerkimise ja silmusklemise tõttu jõeorg alamjooksul kujuneb laiaks ning madalaks, nn. orundiks. Paljud jõed alamjooksul suudmealas või selle läheduses harunevad, s. o. **peajõest voolavad välja harujõed** (jõehaarad). (Võrdle lisajõgedega!) Harujõed võivad ühineda enne merre suubumist isekeskis või peajõega või üksteisest hoopis lahus merre suubuda, moodustades delta (näit. Kasari jõgi, Suur-Emajõgi, Volga, Niilus jne.).

Voolab jõgi läbi astangulise või mägise maa, siis on ta säng kas astmeline või kivine. Neis kohis siis moodustuvad kas kosed ehk karestikud või joad. Langeb jõevesi järsult kaljuastmelt („joarüngas“) vertikaalselt joana alla, siis on meil **juga** (näit. Jägala juga, Keila juga, Narva juga, Niagara juga jne.). On palju madalaid jüge lähestikku koos, siis moodustavad nad joastiku ehk kaskaadi. — Langeb jõevesi pikema maa peal ühelt madalalt astmelt või kaljult kohisedes ja vahutades teisele, siis on meil **kosk** ehk **karestik**. (Näit. meil Narva jõel ülal- ja allpool juga, Jägala jõel allpool juga, Imatra Soomes, Niiluse kosed jne.) Skemaatiliselt võttes on jõe profiil nii , kosel ehk karestikul aga nii .

Joad ei ole igavesti püsivad. On joarünka alumised kaljukihid pehmemad, siis vee purustava tegevuse tagajärjel tekivad joarünka alla koopad. Koobaste suurenedes langevad pealmised kõvemad kihid raskuse tõttu alla ning juga, jäädes madalamaks, nihkub ülespoole (vt. 46. joon.). Nii viisi võib juga lõpuks välja surra, ning jääb ta asemele kosk ehk karestik. (Meil Pirita kosed.) On joarünka mitmesugused pealmised kaljukihid pehmemad kui alumised, siis tekib pealmiste kihtide astmeliseks kulumise tõttu joast kaskaad ehk joastik.

Järved.

Järvede nime all tuntakse seisva pinnaveega alaliselt täitunud sulglohke. On järve keskmine läbimõõt vähem kui 20 m, siis on ta **lomp**. Kaevatud lohku tekkinud väike järv on tuntud tiigi nime all. On järve keskmine läbimõõt üle 20 km, siis on ta **suurjärv** (Peipsi, Võrtsjärv).

Järved on ikka enamasti ühenduses jõgedega. Puudub järvel ühendus jõega, s.o. kui tal pole nähtavat sisse- ega väljavoolu, siis on ta **umbjärv** (suurem osa meie väikesest soojärvist). On järv, millel nähtavat sissevoolu ei ole, jõe le lähtekohaks (allikaks), siis on ta **lähtejärv** (Siniallika järv Viljandi juures). Suubub järve, millel puudub väljavool, jõgi või oja, siis on ta **suubumisjärv** (Ülemiste, Aarali järv, Tsaadi järv). On järvel jõgede näol nähtav sisse- ja väljavool, siis on ta **läbimisjärv** (Peipsi, Võrtsjärv).

Tekkimise suhtes jagatakse järvi peamiselt kolme rühma: süvend-, pais- ja relikvtjärved.

Süvendjärved asetsevad maakoore tekkinud lohkudes. Need lohud võivad tekkinud olla: 1) kas maakoore sissevajumise (murrangu) teel — alangu ehk graabeni järved („tektoonilised järved“ — Baikali, Surnumeri, Tanganjika jt.); 2) kas kustunud tulemägede kraatrina („vulkaanilised järved“ — Jaava saarel, Eifelis, Saksamaal); või 3) väljastpoolt maakoore süvendatud lohkudes (mannejää, jääliustikud, vesi) („moreenmaastiku järved“ — Peipsi, Võrtsjärv jt.).

Paisjärved asetsevad lohkudes, millel on ühes servas väljastpoolt kantud lahtisest ainest looduslik pais (tamm) ees. Selleks paisuks võivad olla: 1) kas tuule kuhjatud luided või luidestikud (Ülemiste järv) või 2) kas mannerjää või jääliustikkude läbi kuhjatud vallid (moreenkünkad või -küngastikud) (meil Pühajärv, Itaalias Garda, Como jt. järved).

Relikt- ehk **jäänusjärved** on tekkinud endistest merelahtedest neis alades, kus meri taganeb (negatiivse rannajoone nihkumise aladel). Endise lahe madalamad kohad on muutunud kuivmaaks; sügavamad kohad on jäänud järvena vee alla (Suurlaht Kuresaare lähedal jt.).

Nagu jõgedes, nii on ka järvede veehulk kliimalistest oludest. (Tuletage meelde Tsaadi järve!)

Võrreldes jõgedega, on järvede iga palju lühem. Järvede kadumise (väljasuremise) põhjused on mitmekesised. Peamiselt on need kliimalistest ja aluspinnalistest oludest ning jõgede kantud settimaterjali rohkusest. Nii näit. parasvöötme niiskes kliimallas umbjärved kasvavad kinni (soostuvad) ning muutuvad **soodeks** ja **rabadeks (turbarabad)**. Järvede sügavamad kohad püsivad esialgu mõnda aega (aastasajad või ka -tuhanded) veel laugastena. Lõpuks kaovad nemadki. — Kuivas kliimallas suubumijärved muutuvad tõhtsa vee aurumise tõttu soolajärvedeks (Surnumeri) ning lõpuks kuivavad nemadki ära (setteja sadestusmaterjalid täidavad lohu, kus asetses järv). — Lubjakivi aluskaljul asetsevad järved kaovad sageli maa-alustesse koobastesse (Balkani poolsaar). Need koopad tekivad põhjavete keemilise tegevuse („keemiline erosioon“) tagajärjel. Lubjakivid lahustuvad vees. Vees lahustunud lubjaaines kandub ära, ning tema endisele kohale jääb tühik, koobas. Siia võivadki järved maapinnalt valguda, kusjuures nad suurvee ajal ka oma endise maapinnal oleva lohu veega võivad täita (perioodilised järved). — Maa-alustesse koobastesse võivad ka jõed kaduda ning uuesti teises kohas maapinnale ilmuda — salajõed (meil Jõeletme jõgi Kostiveres jt.). — Alasid, kus paekivialusel esinevad koopad, urked ja salajõed, nimetatakse „karstimaastikeks“ Karsti mäestiku järgi Kirde-Itaalias, kus seda nähtust kõige esmalt tundma õpiti.

Jääliustikud.

Igilumepiir. Igilumepiirina tuntakse joont, millest alates kas kõrgmägedes või polaarmaades peamiselt lumena langevad sademed suve vältel sulada ei jõua, vaid lumivaibana alaliselt püsivad. — Igilumepiiri kõrgus merepinnast on peamiselt koha temperatuurist ja sademeterohkusest. Üldiselt igilumepiir, alates ekvatoriaalseis mägedes kuni 6000 m kõrguselt, madaldub poo-

luste poole minnes, kuni lõpuks poolustel laskub merepinna kõrgu-
seni. Siiski see igilumepiiri madaldumine pooluste poole pole mitte
korrapärane, vaid hüppeline. Nii on Himaalaja sademeterikkail lõuna-
poolseil nõlvul igilumepiir 4700 kuni 5700 m kõrgusel. Kuen-Lun'is, mis
Himaalajast 700—800 km põhja pool, on igilumepiir kuni 6000 m
kõrgusel. Alpides on igilumepiiri kõrgus sademetest olenevalt
2400 kuni 3000 m kõrgusel. Nii on Lääne- ja Põhja-Alpides igilumepiiri
kõrgus harilikult 2400 kuni 2800 m, Lõuna- ja Ida-Alpides aga 2700 kuni
3000 m kõrgusel. Skandinaavia mägedes on igilumepiiri kõrgus lõuna-
osas 1500—1900 m, põhjaosas aga 600—700 m.

Igilumealadesse aja vältel kogunenud lumemassid kanduvad siit
soojematesse kliimaaladesse sulamiseks kõrgmägedes kas 1) lume-
laviinide ehk lumeveermete või 2) jääliustikkude näol
— polaarmaades aga 3) mannerjää näol.

Lumeveermed. Lumeveere ehk laviin on määratu
suur lumekogum, mis alla veereb mägedelt. Neid
tekib pea igal pool kõrgmägedes. Talvel tekivad nad harilikult värskest
sadanud pehmest lumest, mis kallakuilt nõlvult vahel õige tühi-
seil põhjusil (tuulepuhang, püssipauk jne.) allapoole veerema hak-
kab. Nad on nn. kübeveermed. Kevadel tekivad laviinid talvi-
sest kokkuliitunud lumest, millest sulavesi läbi imbunud ning teda
kaljudelt lahti sulatanud. Need on nn. põhiveermed. — Teel
suureneb alatasa laviini kiirus ja lumekogum. Nad murravad teel
puid, kisuvad kaasa kive, lõhuvad elamuid, takistavad jõgede voolu jne.
Mägielanikele on nad väga kardetavad. — Lumeveermete eest aita-
vad kaitseda metsad. Metsad takistavad veermete tekkimist. See-
pärast hoitaksegi mõnel pool kõrgmägede nõlvadel nn. kaitse-
metsi, mida keelatud on raiuda.

Jääliustikkude tekkimine ja tegevus. Jääliustikud
tekivad ülalpool igilumepiiri kõrgmägedes kas orgudes (Alpid,
Himaalaja) või laialistel lamedatel lavadel (Skandinaavia).
Mäenõlvade kallakuse kui ka tuule mõjul koguneb lumi mägedevahe-
listesse orgudesse. Siin muutub ta aja vältel pealmiste kih-
tide rõhumisel ja ka temperatuuri vahelduse mõjul
esmalt sõmerlumeks ehk firniks ja hiljemini jääks. Jää
oma plastilisuse tõttu liugleb jääliustikuna orgusid mööda igi-
lumepiirist kaugele allapoole, kuni lõpuks sulab või merre laskub
(vt. 47. joon.). Jää liikumiskiirus on väga mitmesugune. See ole-
neb mitmest tegurist, nagu oru põhja kujust ja ehitusest, kaljuli-

sest aluspinnast, kallakusest, jäärohkusest jne. Üldse on jää liikumiskiirus vee liikumiskiirusega võrreldes väga väike. Nii liuglevad Alpide ja ka teiste kõrgmägede orgliustikud edasi aastas 70 kuni 150 m, Skandinaavia lavalüustikud aga kuni 240 m. Liustiku üksikuis osis pole liikumiskiirus ühtlane. Jääliustiku keskel on ta suurem, liustiku äärtel ja põhjas aga väiksem.



47. joonis. Aletši jääliustik Berni Alpides. Esindab tüüpilist orgliustikku. Liustiku keskel tumedad viirud — keskmoreanid.

Oru põhja ebatasasuse kui ka ebaühtlase liikumiskiiruse tõttu tekivad jääliustikku praod (vt. 48. joon.). Need võivad olla kas:

- 1) põikpraod — liustiku keskel, tekivad liustiku liuglemisel üle küngaste;
- 2) äärepraod — tekivad liustiku keskel oleva kiirema ning äärtel oleva aeglasema liikumise mõjul;
- 3) pikipraod — sagedasti lehvikukujulised, tekivad peamiselt liustiku lõpposas üleminekul kitsamast orust laiemasse.

Mägituristidele on jääliustiku praod väga hädaohtlikud, eriti siis, kui nad pealt on kattunud õhukese värskel lumivaibaga. — Liustiku-pinnal allpool igilumepiiri sulamisest tekkinud vesi valgub neid pragusid mööda liustiku põhja. Liustiku lõpul voolab ta välja ojade ja

jõgedena. Mida palavam ja kuivem on aastaaeg, seda veerikkamad on liustikult voolavad jõed.

Jääliustik edasinihkumisel purustab ja lihvib vähehaaval oru kaldaid ja põhja. Purunemissaadused ja ka kõrgemalt mägiahelikelt ning kaljudelt liustikupinnale langenud kaljupangad jne. kanduvad ühes jääga alla orgu või merre, kus liustik lõpuks sulab. Neid liustikuga edasi kantavaid kiviruisu kuhjatise nimetatakse **moreenideks**. Oma asendi ja tekkimise suhtes võivad moreenid olla väga mitmesugused. Nii võib eraldada järgmisi moreenide tüüpe:

1) külj- ehk ääremoreenid — liustiku äärel ehk küljel olevad kiviruisu kuhjatised;



48. joonis. Jääliustiku skeem mitmesuguste pragudega. a — äärepraod, b — põikpraod, c — pikipraod.

2) keskmoreenid — liustiku pinnal, selle keskel, tekivad kahe või rohkem liustiku ühteliitumisel nende ääremoreenidest;

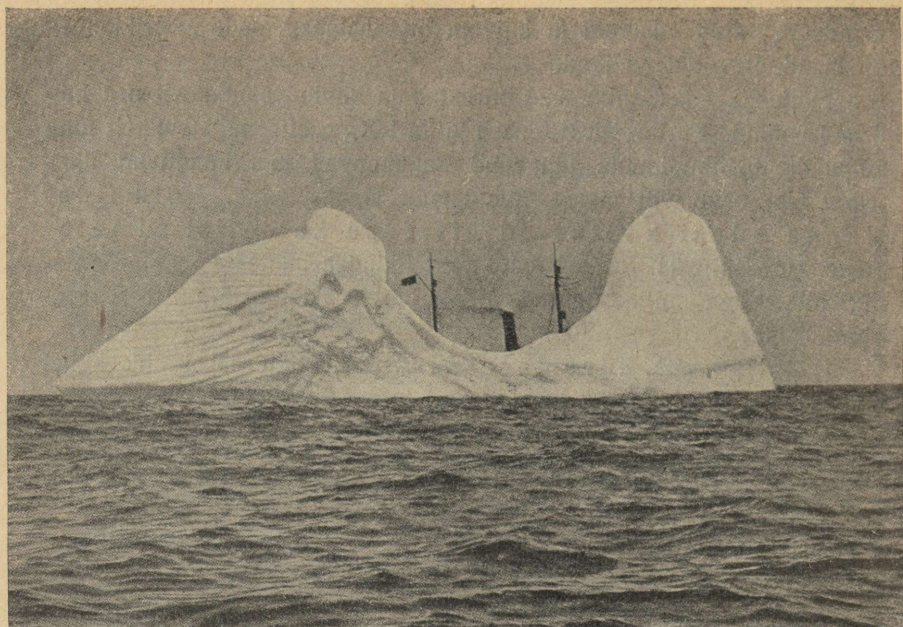
3) sisemoreenid — liustiku sees, tekivad jääpragudesse jääpinnalt langenud materjalist;

4) põhimoreenid — tekivad liustiku põhjas aluspinnast ära kistud ja edasikantavast ainesest või ka jääpragude läbi liustiku põhjani valgunud sisemoreenidest;

5) ots- ehk servmoreenid — tekivad kõigest sellest materjalist, mida liustik enesega ülemalt kaasa kandnud, seal, kus liustik lõpuks ära sulab. Nad moodustuvad harilikult mitmekesise koostise ja ehitusega suuremaid või väiksemaid valle ja seljandikke.

Nii võime siis jääliustiku geoloogilises tegevuses eraldada kolme momenti: purustavat, edasikandvat ja ehitavat.

Mannerjää. Mannerjää nime all tuntakse jää ja sõmerlume masse, mis katavad pideva kogumikuna Gröönimaad ja Antarktikat. Mannerjää paksus võib olla väga suur. Keskmiselt arvestatakse seda paksust ligikaudu 1500 m-le. Mannerjää liuglemiskiirus on võrreldes jääliustikkude liikumiskiirusega paiguti väga suur. Nii on manner-



49. joonis. Ujuv jäämägi Antarktika rannikumeres.

jää liikumiskiirus Gröönimaa läänerannikul päevas 10 kuni 30 m ehk aastas 3 kuni 10 km.

Mannerjää servalt merre liuglemise puhul murdub lahti suuri jäämass. Need jäämassid (jäämäed) kanduvad merehoovustega polaarmailt kaugele paraskliimavöötme meredesse (vt. 49. joon.). Gröönimaa mannerjääd pärit olevad jäälavad ja -mäed ujuvad Atlandi ookeanis Labradori hoovusega põhjalaiuse 40^o-ni (vt. 44. joon.). Laevade liiklemisele on ujuvad jäämäed enda ümbruses tekkiva udu tõttu eriti hädaohtlikud.

Mannerjää geoloogilises tegevuses eraldame samad kolm momenti, mis jääliustikkudegi juures.

Praegusajal mannerjäaga kaetud alad on vaid väike vari sellest, mis oli jääajastikul. Jääajastikul oli, nagu teame, kogu Põhja-, Kesk- ja Ida-Euroopa põhjalaiuse 50^o-ni kaetud mannerjäaga. Selle mannerjää lähtekohaks oli Skandinaavia mäestik. Samal ajal oli ka suur osa Põhja-Ameerikast (Kanada) kaetud mannerjäaga. — Mannerjää purustava ja kulutava tegevuse tunnistajaiks on ära kulunud mäed ja silekaljud Skandinaavias ning Soomes jm. Mannerjää edasikandva ja kuhjava töö tõendajaiks on muu seas meie kodumaagi pinnavormid.

Sisujuhataja.

Eessõna	3
Sissejuhatuseks	5
I. Üldteateid maakerast ja tema pinna kujundamisest kaardile	7
Maa kuju	7
Maakera suurus	9
Maakera liikumine ja selle tagajärjed	10
Pöörlemine 10. — Tiirlemine 10.	
Geograafiline kohamääramine	10
Koordinaatidest üldse 10. — Geograafilised koordinaadid 11.	
Valgustusvöötmed	13
Ühtlusaeg	16
Maakera pinna kujundamine gloobusele ja kaardile	17
Gloobus	18
Kaart	18
Kaardimõõt 18. — Kaardiprojektsioonide omadustest 20. — Kaardivõrk 22. — Kaardimärgid 22.	
II. Maakera tekkimisest, sisemisest ehitusest ja arenemisest	26
Maakera tekkimisest	26
Maakera sisemisest ehitusest	27
Maakera tihedus 27. — Maakera sisemine temperatuur ja ehitus 28.	
Maakoore koostis ja ehitus	30
Maakoore koostis 30. — Maakoore ehitus 31.	
Maakoore ajalooline ehk geoloogiline ülevaade	33
III. Maakoore pinnamood ja selle tekkimine	38
Maapinna rõhtliigestus	38
Maismaa ja vee jaotus maakeral 38. — Mandrid, saared, poolsaared 39. — Saarte liigitus 40.	
Maapinna loodliigestus	42
Maismaa pind 42. — Ookeanide põhi 42.	
Maakera pinda teisendavad toimingud	43

A. Sisejõudude toime	44
Maakoore siirdus	44
Kurrutus 45. — Murrang 46.	
Iidsed randjoone kõikumised	47
Tulemäed	48
Tulemägede kuju ja tegevus 48. — Purskeained 49.	
— Tulemägede levimine 51.	
Maavärinad	52
Maavärinate liigitus 53. — Maavärinate tugevus 53. —	
Maavärinate levimine 54. — Maavärinate tekki-	
mine 55.	
B. Välisjõudude toime	55
Murenemine ja paljandumine	55
Rabenemine 55. — Porsumine 56. — Paljandumine 58.	
— Rusukalded, seenkaljud 58.	
Tuule tegevus	58
Pinnas	61
Pinnasest üldse 61. — Pinnase tähtsus 62.	
Nüüdisaja pinnavormid	63
Pinnavormide kõrgusesuhted	63
Pinnavormide väliskuju	64
Tasandikud 64. — Kõrgendikud 65. — Lohud 66.	
IV. Vesikond	68
1. Välisveed	68
Ookeanid, mered, lahed	68
Merevee omadusist	69
Merevee liikumine	70
Lainetus 70. — Merehoovused 71. — Tõus ja mõõn 74.	
2. Siseveed	74
Liigitus	74
Põhjavesi ja allikad	74
Geiserid 75.	
Jõed	77
Järved	79
Jääliustikud	80
Igilumepiir 80. — Lumeveermed 81. — Jääliustikkude	
tekkimine ja tegevus 81. — Mannerjää 83.	

HIND 1 KR. 50 SENTI