

J. KENTS

ÜLD

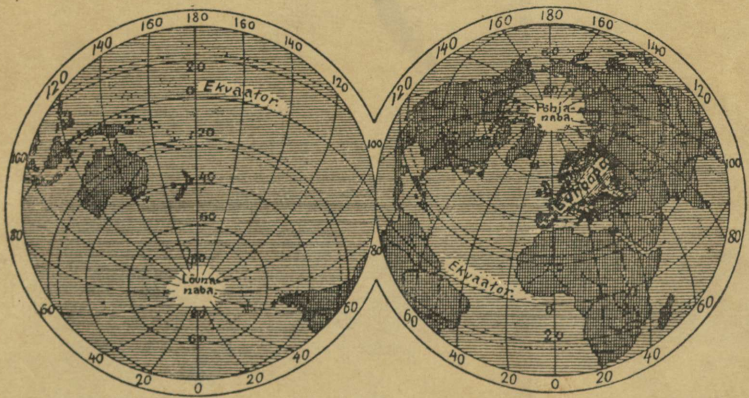
---

MAATEADUS

---

ÕPPERAAMAT KESKKOOLIDELE

98 JOONISEGA TEKSTIS



---

K. / Ü. „LOODUS“, TARTU

UJUD

MAAJALAH

OF THE AMAT KUNYU

1911

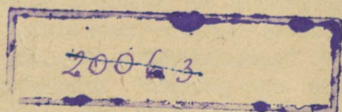
1

J. K E N T S

# ÜLD MAATEADUS

ÕPPERAAMAT  
KESKKOOLIDELE

98 JOONISEGA TEKSTIS



K./Ü. „LOODUS“, TARTU, 1933

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



2-65573

A = 8571 —  
// —

## Eessõna.

Käesolev „Üldmaateadus“ sisaldab ühise tervikuna koos neid üldmaateaduslikke küsimusi, mis ette nähtud käsitlemiseks meie keskkoolide I, II ja 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 omadussist“, „Tehisaines“ 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 käsitlelakse ülalmainitud küsimusi ja ka teisi. Pealegi on autori arvates mainitud peatükkide toomine hädavajalik, et anda üldmaateadust käsitlevale raamatule ühtlase ning tervikulise õpperaamatu ilmet.

Ametlikus keskkoolide maateaduse õppekavas III klassile ettenähtud ühe kuni kolme tüüpilisema maa käsitlemine (töõndus-, põllutulundus- ja töõndus- ning põllutulundus- ja tooresainetemaad) kuulub maadeteaduse valda ning jääb seepärast välja käesolevast teosest. Vaevalt ka meie praegustes oludes üldse jätkub aega III klassis mainitud küsimuste vähegi korrapäraseks käsitlemiseks. Pealegi ei paku III klassi õpilaste vanus, arenemisaste jne. küllaldaselt eeldusi selliste küsimuste arutlemiseks. Ka õppekava esialgse projekti koostajate poolt oli nende küsimuste käsitlemine ette nähtud IV klassi teise semestri jaoks.

Esimene pool käesolevast teosest on koostatud sama autori sulest „Välisilmajagudes“, „Euroopas“ ja „Eestimaas“ ilmunud üldmaateadusliku sisuga peatükkidest. Siin ilmuvad need kirjutised lühendatud või täiendatud ja parandatud kujul. Teine pool raamatust, alates õhkkonnaga, on peaaegu kõik uuesti kirjutatud ja ilmub eesti keeles sellisel kujul esmakordselt. „Välismaailmajagude“, „Euroopa“ ja „Eestimaa“ järgnevatest trükkidest jäävad välja üldmaateaduslikud peatükid. Nii saavad need raamatud tulevikus oma pealkirjale täiesti vastava sisu. — Koolis tuleks küll sel puhul õpilastele kasutada rõõbiti kaht raamatut: „Üldmaateadus“ ja antud klassile vastavat maadeteaduse õpperaamatut. Mõnesuguseks asja hõlbustamiseks õpilastele õpperaamatu ostmise alal ilmub osa „Üldmaateaduse“ eksemplari-dest kahes vihkus. I vihk sisaldab peamiselt I ja II klassile vastava osa, II vihk — III klassi kursuse alates õhkkonnaga.

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 õpetajaile-professoreile hr-dele dr. A. Tammekann'ule, dr. Th. Lippmaa'le ja dr. J. Piiper'ile, kes läbi vaatasid oma erialasse kuuluva raamatuosa ning juhtisid tähelepanu mõnele ebatäpsusele ja puudusele, mis võimaluse piirides kõrvaldati; Tartu ülikooli meteoroloogiaobservatooriumi juhatajale, kes andis lahkesti kasustada 53., 72. ja 73. joonise originaalid ning abiks oli ka muude meteoroloogiliste küsimuste selgitamisel; hr. H. Pürkop'ile, kes tegi teose keelilise korrektuuri ja ühtlustas kohanimed ning oskussõnade kirjutamist ülalmainitud toimkonna poolt vastu võetud kujudega; kuukirja „Loodusevaatleja“ toimetajale hr. dr. G. Vilberg'ile, kes andis lahkesti kasustada 59. ja 81. joonise klišeed; hr. V. Vinkel'ile, kes joonestas uute diagrammide ja kaartide jaoks originaalid; K./Ü. „Looduse“ juhatajale, 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 aineste **üldise laadi** järgi. **Maadeteadus** ehk **regionaalne geograafia** käsitleb ka samu aineseid ja nähtusi, kuid nende aineste **ühisesinemises** üksikute **maade** ehk **regioonide** (maastikuliste ühikute) viisi. Nii võime käsitleda õhkkonna nähtusi, maapinnavorme, taimkatet, inimese tegevust jne. nende aineste 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 hulgas) 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 leidvad käsitlust 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 kõrgeist 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.

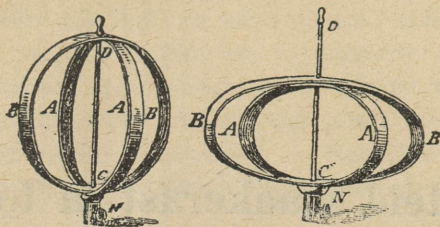
Maa kerasust tõendavad:

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.

Ex libris. 7. Tart.

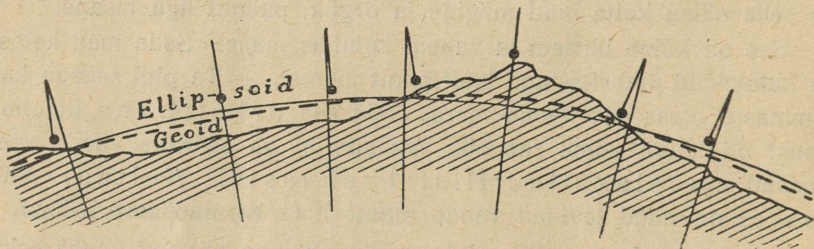
3) Seninähtavate tähtkujude vajumine silmapiiri taha ja uute tähtkujude esilekerkimine vaatleja liikudes põhja—lõuna-suunas mööda üht ja sama meridiaani.



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

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

5) Silmapiiri sõõrjas kuju ja tema laienemine kõrgemaletõusmisega<sup>1</sup>.



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 järelendus — **maa on kumera pinnaga kerataoline keha.**

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

<sup>1</sup> 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 määratu keha, mida (1873. a. peale) hakati nimetama **geoidiks**<sup>1</sup>. Geoidi pind erineb vähe ellipsoidi pinnast ( $\pm 100$  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 lohkuudega 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 kuju — 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. km<sup>2</sup>**.

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 km<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> 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 läänest idasse. (Tuletage meelde ennemini õpitud ja kuulnud tõendusi maakera pöörlemise kohta! Nimetage mõnd illusiooni ehk silmapetet, mis tekib liiklemisel, näit. raudteevagnis, laeval jne.)

Maakera pöörlemise tagajärjeks on öö-päeva tekkimine ja kellaaja vahe kohtades, mis asetsevad üksteisest eemal lääne—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 längus 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 üksteisele 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  $360^{\circ}$ , iga kraadi  $60'$  ja iga minutit  $60''$ . Et iga meridiaan kujutab peaaegu poolringjoont, siis jaguneb ta  $180^{\circ}$ . Need on laiuskraadid. Nende vahelt risti meridiaanidele käivadki rööbikud ehk laiusjooned<sup>1</sup>. Laiuskraade loetakse ekvaatorist alates põhja poole  $90^{\circ}$ . See on põhjalaius. Samuti loetakse ka ekvaatorist lõuna poole  $90^{\circ}$ . See on lõunalaius. Nii siis: **geograafiline laius on kaugus kaaremõõtudes mööda meridiaane ekvaatorist põhja või lõuna poole.**

Mõned rööbikud kannavad erilisi nimetusi. Rööbikut, mis  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  ekvaatorist põhja pool, kutsutakse vähi-pöörijooneks, ja rööbikut, 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 rööbikuid nimetatakse nabajoonteks ehk polaarjoonteks.

Rööbikud on täisringjooned; nad jagunevad  $360^{\circ}$ . Need on pikkuskraadid. Nende vahelt risti rööbikuile käivadki meridiaanid ehk pikkusjooned.

Nagu eespool nägime, on igal kohal maakeral oma meridiaan. Ükski meridiaan pole seotud mõne erilise looduslikult tingitud asendiga, nagu seda rööbikuist on ekvaator, polaar- ja pöörijooned. Seepärast on võimalik pikkuskraade lugeda teatavast vabalt valitud algmeridiaanist. Algmeridiaanist  $180^{\circ}$  ida poole annab meile idapikkuse ja  $180^{\circ}$  läände — läänepikkuse. Alg- ehk nullmeridiaan ja  $180^{\circ}$  meridiaan moodustavad ühiselt ringjoone ja on lugemise piiriks. Seega: **geograafiline pikkus on kaaremõõtudes mööda rööbikuid 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 peaaesjalikult 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

<sup>1</sup> Vanemas kirjanduses on meil rööbikuid nimetatud laiusesihtideks, meridiaane — pikkusesihtideks. Need nimetused on aga ebamäärased. Oigem on nimetada rööbikuid 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.

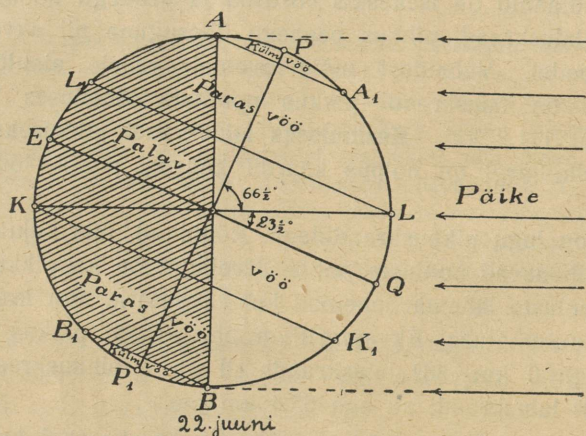
Meridiaanid ja rööbikud moodustavad **kaardivõrgu**. Kahe kõrvuoleva rööbiku ja meridiaani vahel kujuneb kraadisilmus, mille pindala suurus väheneb lähenedes poolustele.

### Valgustusvõõtmel.

Päike oma näivas maakera ümber liikumises käib vähi- ja kaljukitse-pöörjoone vahelises maavõõtmes 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 võõtmes 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 troopikavõõde. Pindalalt võtab ta enda alla 40% kogu maakera pinnast.

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

sesel pöörpäeval, 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 pöörpäeval. Kujutage maakera joonis telje  $PP_1$  ümber pöörlevana! Määrake päikese kõrgus keskpäeval ühes või teises kohas maakeral! Talvise pöörpäeva asendi saamiseks kujutage maakera joonis joone  $KL$  ümber pööratuna nii, et punkt  $B$  läheks üles ja punkt  $A$  alla!

see suvise pöörpäevani. Siis on maa-ala, kus polaarpäev, laienenud põhja-polaarjooneni, maa-ala, kus polaaröö — lõuna-polaarjooneni. Põhja-polaarjoonel laskub suvisel pöörpäeval 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 laiusdest, öö-päeva, jooksul lühemaks või pikemaks ajaks allapoole silmapiiri. Lõuna-polaarjoonel tõuseb suvisel pöörpäeval päike keskpäeval silmapiirile, et jälle uuesti vajuda silmapiiri alla (vt. 3. joon.). — Suvisest pöörpäevast alates väheneb alatasa põhjapoolkeral polaarpäeva maa-ala, lõunapoolkeral — polaaröö maa-ala. Nii kestab see sügisese

pöörpäevani. 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 $\frac{1}{2}$ °	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?)

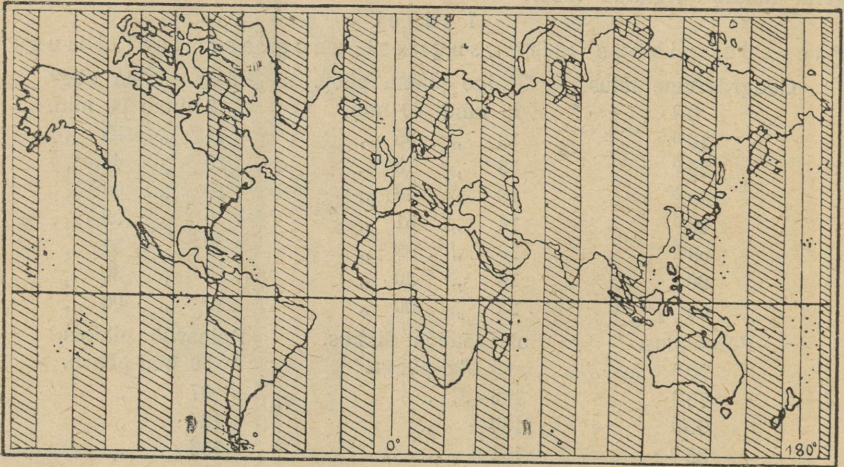
Troopikavöötme ja polaarvöötmete vahel asetsevad nn. **parasvöötmed**: põhjapoolkeral — **põhjapoolne parasvööde**, lõunapoolkeral — **lõunapoolne parasvööde**. Pindalalt võtavad parasvöötmed endi alla 52% kogu maakera pindalast.

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 pinnaehituslaadist, merehoovustest, valitsevatest tuultest jne.

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

## 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 vöötmete 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 uue ajal tarvitusele võetud nn. **ühtlusaeg**. Selle järgi on kellaaja arvamine korraldatud järgmiselt. Vastavate meridiaanidega on maakera pind teoreetiliselt jagatud 15 geograafilise pikkuskraadi laiusteks vöötmeks (vt. 4. joon.). Igal vöotmel 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 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub>° ida ja sama palju lääne poole, on tarvitusel Greenwich'i aeg. Seda nimetatakse **Lääne-Euroopa kellaajaks**. Järgmises vöötmes (7<sup>1</sup>/<sub>2</sub>° kuni 22<sup>1</sup>/<sub>2</sub>° idapikkust) on **Kesk-Euroopa kellaage**, mis on Greenwich'i ajast 1 tunni võrra ees. Veel järgmises vöötmes (22<sup>1</sup>/<sub>2</sub>° kuni 37<sup>1</sup>/<sub>2</sub>° idapikkust) on tarvitusel **Ida-Euroopa kellaage**, mis on Greenwich'i ajast 2 tundi ees. Eestis on maksev Ida-Euroopa kellaage.

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 läänerrannikul maksev ikkagi Ida-Euroopa kellaage, kuigi see ala teoreetiliselt kuulub Kesk-Euroopa kellaaja vöötmesse. Poolas on maksev Kesk-Euroopa kellaage, 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

Ex lib. Univ. Tartu

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, Surnumer! — 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 suurusuhted. 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 suuruses 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 pikkusmõõtmel 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 : 300 000<sup>2</sup>.

Kaardimõõtu võib kaardile tähendada kahel viisil. Märgime vahekorra murruna  $\frac{1}{100000}$ ,  $\frac{1}{500000}$  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.

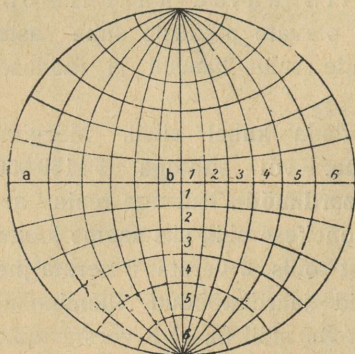
2) **Topograafilised kaardid** — mõõduga 1 : 10 000 kuni 1 : 200 000. Need on koostatud koha peal toimetatud täpsate mõõtmiste alusel ja annavad vastavalt kaardimõõdule suurema või väiksema täpsusega edasi maastiku välimuse, teed, asulad jne. Meil on tuntud näit. Eesti kaitseväe topograafia-osakonna 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 seina- ja atlasekaardid ning teised maailmajagude, maade ja riikide kaardid. Need pakuvad meile kaardimõõdu-kohaselt 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



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

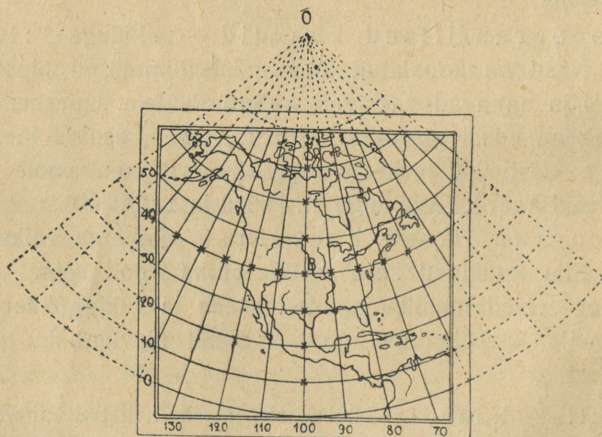
maakera pinda tasapinnale laialilootatuna. Selle laialilootamise juures aga kaardile joonestatud kujundid moonduvad — nad kistakse laiali või surutakse kokku. Kujundi moonutused esinevad siin kas pikkustes või nurkades.

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.

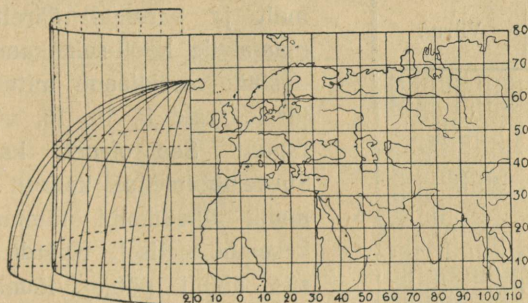
2) Õigepindseid — kaardimõõdule vastavate õigete pindaladega, kuid enam või vähem moonutatud pikkuste ja nurkade suhtes.



6. joonis. Koonuselise projektsiooni 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 projektime kujutisi tasapinnale, siis ainult selles kokkupuutepunktis on õiged pikkused, õiged nurgad ja õiged pindalad. Puutepunktist kaugenedes kasvavad moonutused vastavalt valitud projektsioonile kas pikkuses, nurkades või pindalades. — Kerapinnalt võib projektida 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. „püstkülikuline 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 projektime 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 sobeid 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	Jooone laius Vahelaus	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.

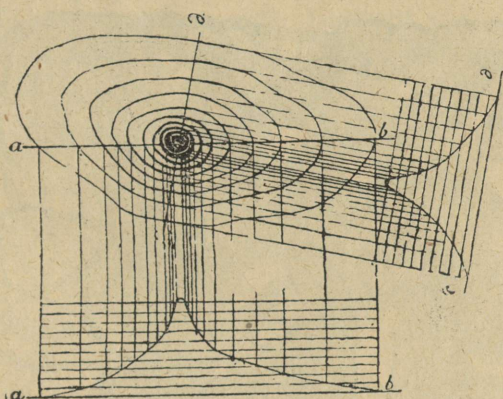
alumiselt äärelt, rööbikutel aga vasesmalt ja paremalt äärelt. — Suurte maa-alade kooli-seinakaartidel ei jooonestata meridiaane mitte iga kraadi järele, vaid 5, 10, 15, või 20 kraadi tagant. See oleneb kaardimõõdust. Suuremõõtmelisel kaardil on neid võimalik tihedamini tõmmata kui väikesemõõtmelisel. 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 kujud

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 — madalmikke, 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) ülesmärkimine. 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. Väikesemõõtmel-  
istel kaartidel, kus kaardimõõdu väiksuse tõttu on võimatu nõuda  
peensusi ja suurt täpsust, tarvitatakse pinna reljeefi märkimiseks



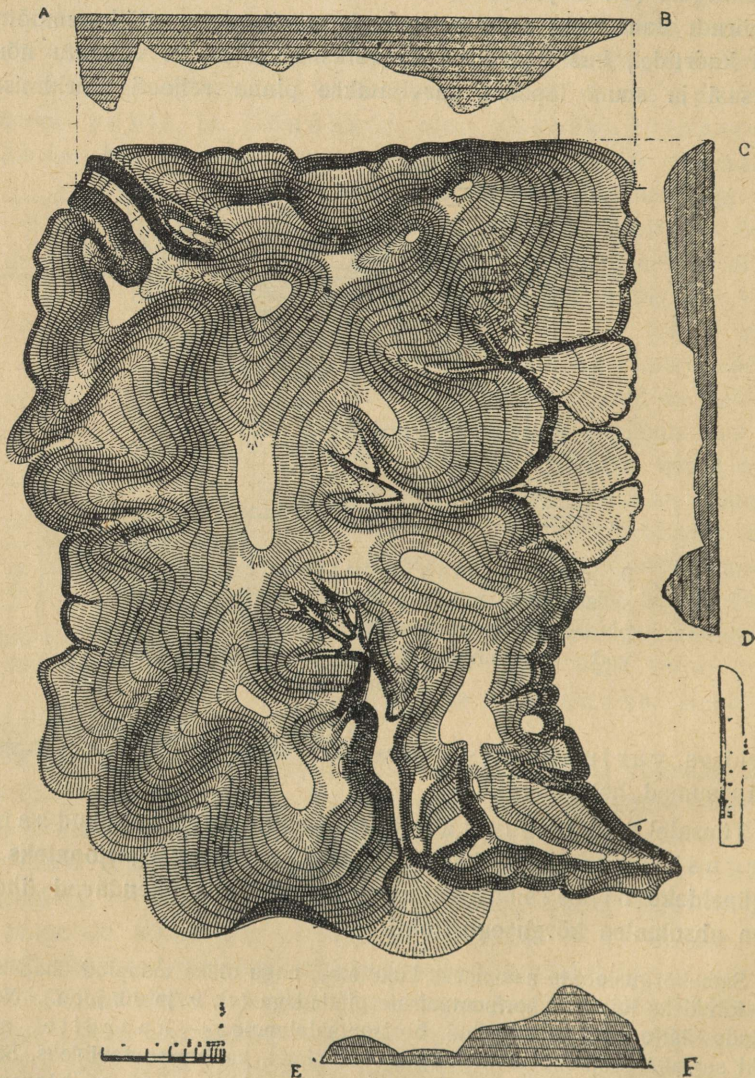
9. joonis. Samakõrgusjooned. Koonu-  
selise tipuga mägi on lõigatud horisontaalsete  
pindadega ühepaksusteks kihtideks, mis anna-  
vad tasapinnale projektitud samakõrgus-  
jooni.

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 valkjasrohelised. — 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 tõsi-asjadel põhinevad oletused ehk hüpoteesid. Peaaegu igale kultuuritasemele vastavad omapärased maailmaloomisllood. (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)<sup>1</sup>.

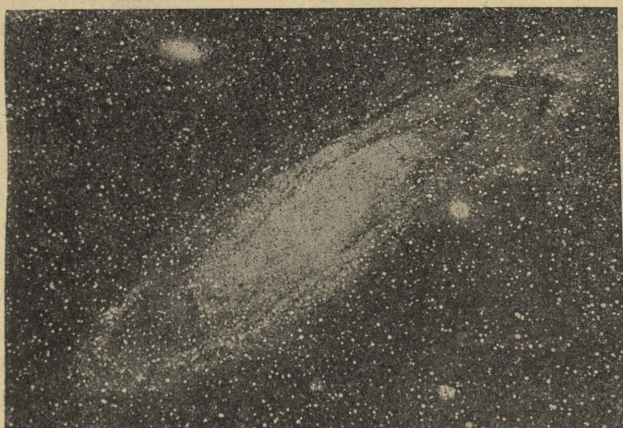
Kant-Laplace'i hüpoteesi järgi on maakera ühes teiste planeetidega ja päikesega (päikesesüsteem) tekkinud udukogust. Udukogusid, mida võib näha pikksilmaga taevaalaotuses, on mitmesuguse kujuga (vt. 11. joon.). See udukogu, millest arvatavasti tekkis korrald päikesesüsteem, koosnes kõrge temperatuuriga 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

---

<sup>1</sup> 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  $50^{\circ}$  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 südramiku 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 sügavamisse 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. Parajas kliimavöötmes leiame selle kihi 15—20 m sügavusel maapinna all. Kontinentaalse kliimaga aladel laskub ta kuni 25 m sügavusele.

Muutumatu kihi pealisosa 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 maakoores sügavamale laskudes temperatuur

kerkib  $1^{\circ}$  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 maakoore<sup>1</sup>. 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  $3^{\circ}$  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  $2100^{\circ}$  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 — magma<sup>2</sup>, mis pikkamööda üle läheb maakera südamikuks ehk tuumaks. Maakera tuuma ühes magmakihiga nimetatakse ka tulikonnaks (barüsfaariks). 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  $t^{\circ}$  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

---

<sup>1</sup> Sügavaimad augud maakooses 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  $t^{\circ}$  83,4<sup>o</sup> C) ja puurauk P.-Ameerikas, Virginias — 2526 m.

<sup>2</sup> 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. Alalise kiirgumisega lahkub seda soojust ilmaruumi ning maakera jahtub. Sisemise ürgsoojuse kõrval esinevad maakera soojuse 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 (siliitsiumist) 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 magnetisminähtused. Samuti koosnevad ka maa peale sattunud purunenud taevakehade osad — meteoroidid — 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 tardvõi vedelat keha. Seega on mineraali mõiste juures silmaspeetav: 1) keha looduslik tekkimine; 2) ühetaosus (homogeensus) kõigis keha osades ja 3) keha aggregaatoolek (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.

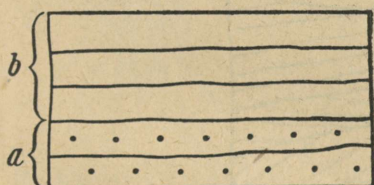
Kivimid oma **koostise suhtes** võivad olla:

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

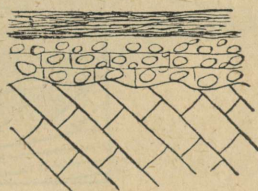
2) Liitkivimid — koosnevad mitmest mineraalist, näit. graniit, gneiss jne.

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

1) Tard- ehk purskekivimid — on tekkinud tardumise ehk hangumise teel tulikumast 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 purskekivimid). 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.

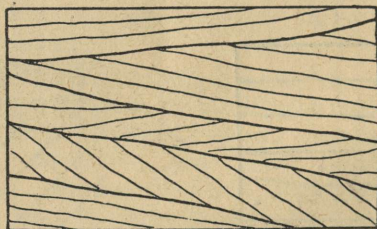
**Maakoore ehitus.** Maakoore ehituse tundmine on meile praktilises elus mitmeti vajalik. Eriti vajalik on see tundmine aga siis, kui tahame saada kujutluse maakoore tekkimis- ja arenemisloost ehk geoloogiast. Seda aitab meile eeskätt selgi-

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 järgmised 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.

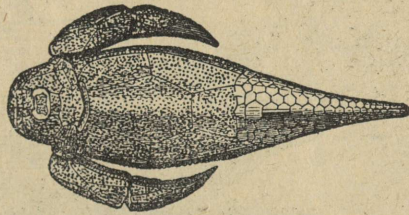
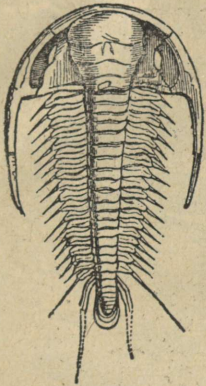
3) põimjas — ühed kihid on teistest nagu läbi põimitud või kaovad teiste vahele talvataoliselt (suiduvad kihid) jne. (vt. 14. joon.).

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

**Kivistised ehk fossiilid** on geoloogias erilise väärtusega. Kivistised on mineraliseerunud ehk kivinenud jäljendid ja jäänused organismidest. Ühes setetega langevad antud geoloogilisel ajajärgul ka loomade surnukehad veebasseini põhja. Siin õhutus ruumis kõdunemise 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 ajajärkudel. Kivistised aitavad ka määrata maakoore kihtide ja lademetete võrdlevat 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 suuremasse 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



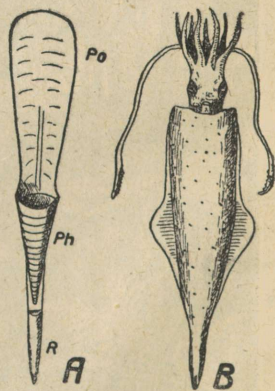
17. joonis. Maastik kivisöe-ajastust.



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



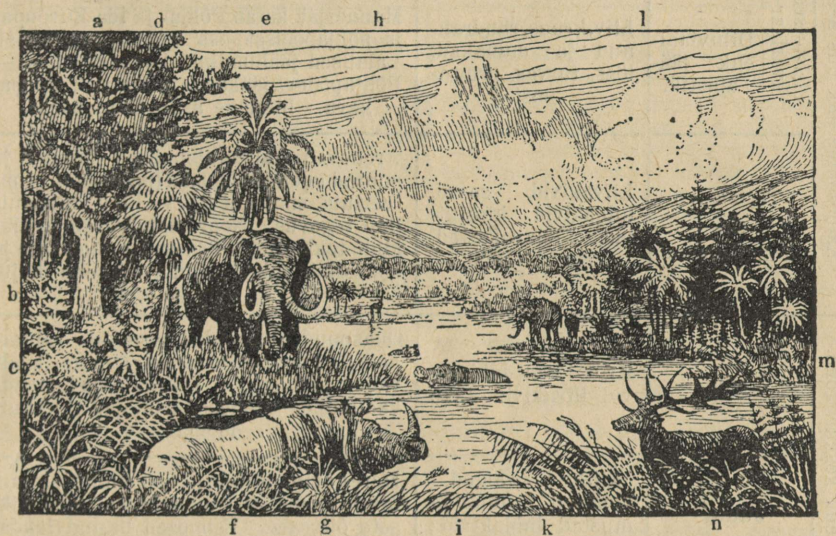
19. joonis. Ammoniid juura-ajastust. Koda küljelt vaadates; on näha keerulist õmbelusjoont.



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.	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, kipsiki- vid. Laavakatted. Pruunkivisüsi.	Arenevad kaheidulehelised taimed ja suured imetajad loomad (mastodon, bron- teerium, mammut jt.). — Elav vulkaani- line tegevus. Nooremate kurdmäestik- kude tekkimine. Praeguste mandrite ja ookeanide ning kliimavöötmete 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 õitseag. Esimesed linnud (lenda- jad roomajad). Esimesed luukalad.
	Triiase-	Karplõhene 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 flora kadu- mine. Peakilbikud ja esimesed roomajad.
	Kivisõe- ehk karboni-	Liiva-, lubja- ja sa- vikivid kivisõe va- hekihtidega.	Eostaimede õitseag. 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 õitseag.

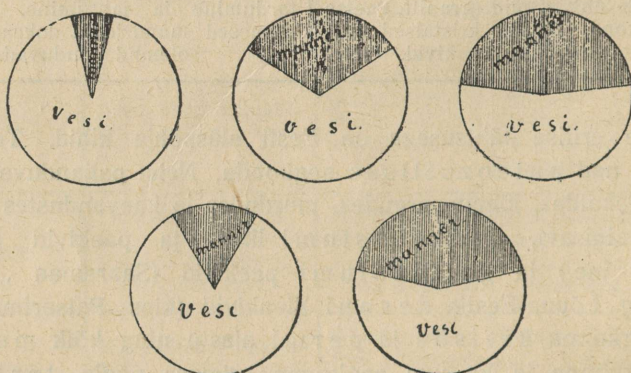
Aegkonnad.	Ajastud (ja ajastikud).	Tähtsamad kivimid.	Iseloomustavamad organismid ja sündmused.
Paleozoiline ehk vana aegk.	Gotlandium	Lubja- ja liivakivid.	Maataimede esimesed jäljed. Trilobiitide, tsüstiitide, graptoliitide ja nautiliidide õitseage. Käsijalgseid, hiiglavähid.
	Ordoviitsium	Lubja-, liiva- ja kiltkivid.	Esimesed vaapkalalised.
	Kambrium	Liiva- ja kiltkivid.	Esimesed trilobiidid, nautiliidid, tsüstiidid, käsijalgseid, 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 lademetel moondusega 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 mesozoiilise aegkonna ja ka uue aegkonna esimese poole, tertsiar-ajastu lademed puuduvad meil täiesti. Ainult pealmine pinnakate (moreenkate) kuulub kainozoilise aegkonna teise poole — kvartaar- ehk pleistotseenajastusse. Lademetel 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-



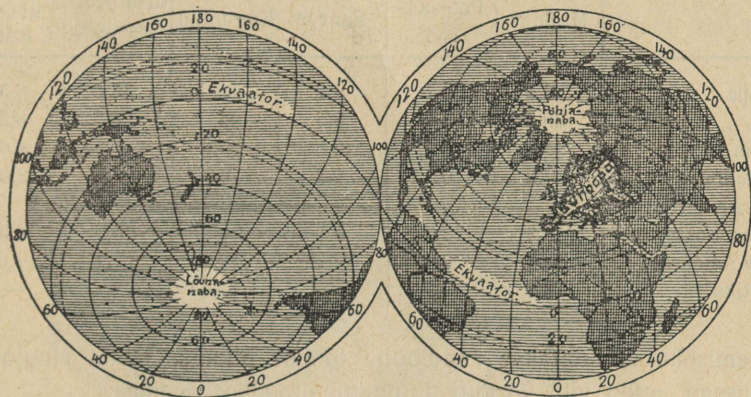
22. joonis. Vee ja maismaa jaotus poolkeradel. 1 — (vasakul ülal) ookeaniline poolkera; 2 — terve maakera; 3 — mandriline poolkera; 4 — lõunapoolkera ja 5 — põhjapoolkera.

kera pinnast ümmarguselt üle 360 milj. km<sup>2</sup> ehk 71%, maismaad ligi 150 milj. km<sup>2</sup> 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 suuringi. See suuring jagabki maakera mandriliseks ja ookeaniliseks poolkeraks (vt. 23. joon.).

**Mandrid, saared, poolsaared.** Suuri maismaa alasid nimetatakse mandriteks ehk maailmajagudeks, väikesi — 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. **rõhtliigestuse** 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 arenemine
	Manner	Poolsaared	Saared	Kogupind		
Euroopa . . . . .	6,5	2,7	0,8	10,0	<b>35,0</b>	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	<b>4,9</b>
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



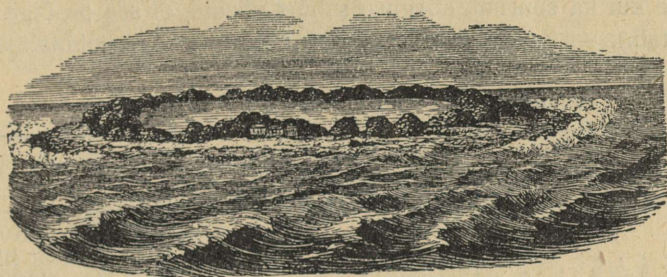
24. joonis. Atolli tekkimine. I — saar, mida ümbritseb korallrannikurahu; II — saarest on jäänud vajumise tagajärjel ainult kõrgemad kohad järele — vallrahu; III — saar on hoopis kadunud. On olemas ainult atoll.

saared olla väga mitmesugused, alates Gröönimaast (ligi 2,2 milj. km<sup>2</sup>) kuni mõne m<sup>2</sup> 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  $20^{\circ}$  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 veesiluga 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 vahetõrge, mis maapinna rõhtliigestuses avaldub, on teiselt poolt maapinna loodliigestuse järel-  
**du.** **Lood- ehk vertikaalligistuse** 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

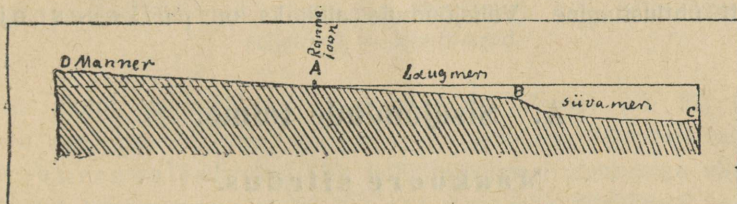
IV tabel. Mandrite loodliigestus.

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

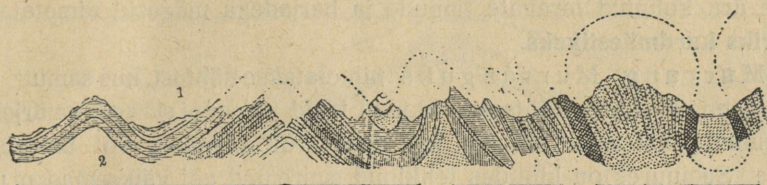
Maakoore osade paigalt nihkumisi nimetatakse siirduseks ehk dislokatsiooniks (ka tektoonilisiks nähtusiks ehk lühidalt tektonismiks).

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 laiema 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 kohtadest 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

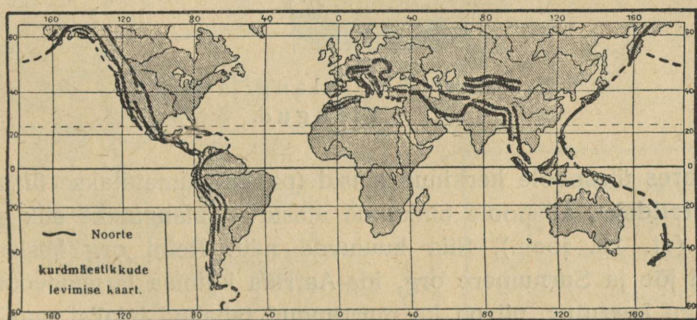
nihkumiste juures võib eraldada peamiselt kaht liiki nähtusi: 1) kurrutus ja 2) murrang.

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



27. joonis. Kurrud. 1 — vaond (kurruorg), 2 — kohr (kurruseljak), 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-



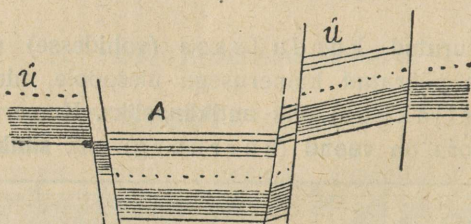
28. joonis. Noorte kurdmäestikkude levimise kaart.

dude asend ja ehitus paljandub, kui kurde risti läbi lõikavad 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 kurdmäestikkude 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.



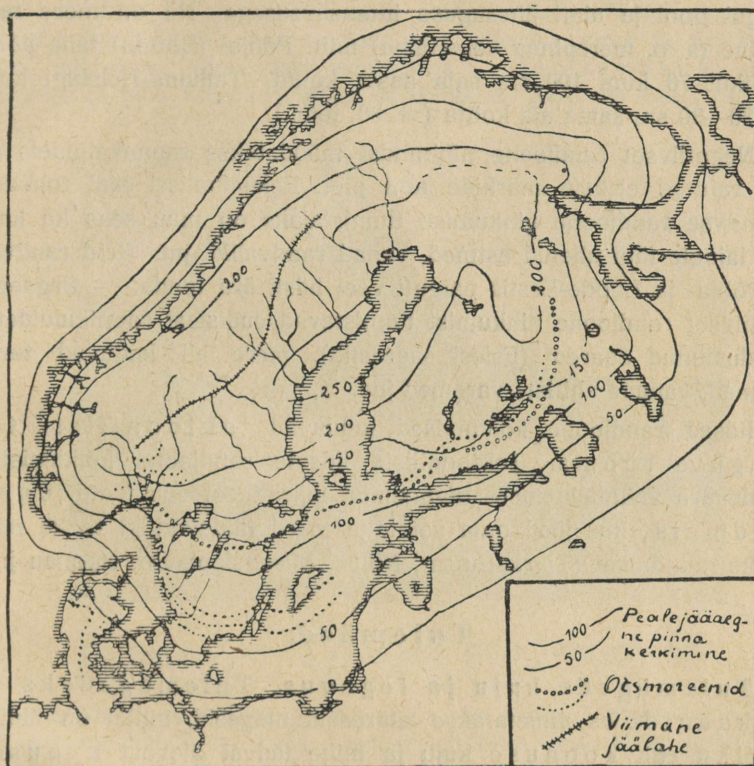
29. joonis. A — alang ja kõrval  
Ü — ülangud.

Maakoores ülespoole kerkinud alasid (panku) nimetatakse **ülanguteks** ehk **horstideks**, allapoole nihkunud alasid — **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 ärakulunud 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 Põhjalahe 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.

lised 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, Nilus, Mississipi, 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, tuhaaolist 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 vastupeegeldusena — 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 põmid (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.

Ainupärased 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 tulikum gaaside ja vulkaanilise tuha pilv suure tormiga mäest alla orgupidi üle 8 km kaugusel oleva sadamalinn 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-sest elanikkude perest pääses ainult 2 neegrit. Üks neist oli võlitud 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. maikuu algas Krakatau tegevust. Eriti tugevaks ja ägedaks muutusid vulkaani pursked 26. ja 27. augustil samal aastal. Ühe säärase tugeva purske järel lendas 33,5 km<sup>2</sup> 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 tolmu kandus ülemiste õhukihtidega laiali üle suure osa maakera. 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 ebaühtlane. 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 tegevaid 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 vööttest tuleb vulkaaniline haru Vahe-mere ümbrusse.

Vulkaanilise tegevuse põhjuseks on maakera sisemuses, peami-

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 möödasõidust jne., ei kuulu maavärinate hulka. Merepõhja kõikumisi nimetatakse merevärinateks. Võõrkeelse sõnaga nimetatakse maavärinaid seismilisiks nähtusiks ehk ka lühidalt **seismismiks**.

Kohta maakooses, kust välja valguvad värina lained, nimetatakse värinakoldeks ehk hüpotsentriks. Ta asetseb enamasti mõne km-i sügavuses (10–30 km). Kolde kohal maapinnal olevat kohta nimet. maavärinakeskmeks ehk epitsentriks. Siin leivad 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.

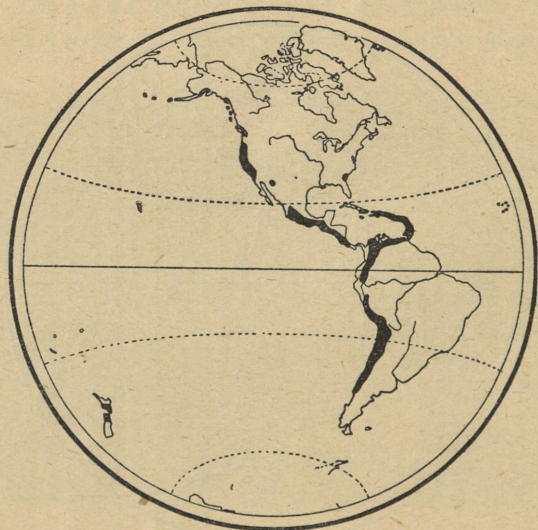
Maavärina edasiliikumise kiirus on väga suur (3 kuni 10 km sekundis) ja ebahütlane. See ebahütlus oleneb peamiselt maa-koore kivimite koosseisust ja omadusist. Samuti on ka värina vältus võrdlemisi lühike. Mõne sekundi või minuti jooksul järgnevad tõuked üksteisele kiiresti.

**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) **Keskised 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 seismilised 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 purske-tegevusega (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 seismilised 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.

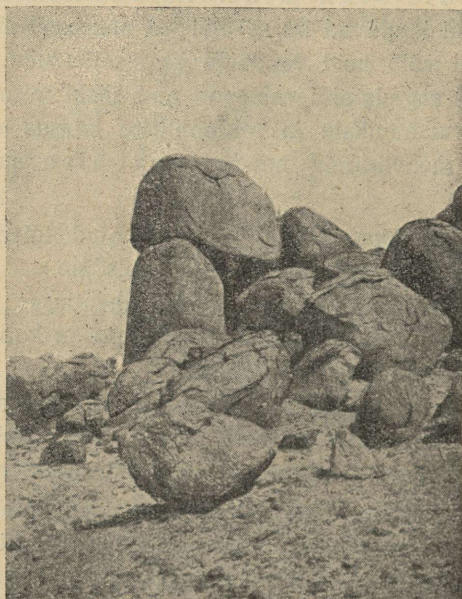
## B. Välisjõudude toime.

### Murenemine ja paljandumine.

Maakoore pinnapealsed kivimid on otseses kokkupuutes õhkkonnaga. Temperatuuri, tuule, vee jne. mõjul on nad alaliselt lagunenemas. Seda lagunemist nimetatakse murenemiseks. Murenemine võib olla kaheksugune: 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 soojusejuhtivuse kohaselt. Ühed mineraalid paisuvad soojuses kiiremini, teised aeglasemalt. Selle ebaühtlase paisumise tagajärjel tekivadki kivimeisse praod ja lõhed. Kõige edukam on kivimite rabenemine seal, kus temperatuuri kõikumised on suured. Säärasteks aladeks on peamiselt kõrgmäestikud, kõrvved (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 küünivad 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. Ühendriikides. Pildil on näha sportlast hüppamas ühelt seenkaljult teisele.

paas, dolomiit, kips, kivi-sool 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 maakooses 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 palju paljanduvad kivimid uuesti murenemisele. Ja nii toimub see alatasa.

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 kivirüsü 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 kaameli-karavani.

tähelepandav tuulepealne laugnõlv ning tuulealune järsknõlv.

Kujult ja suuruselt võivad olla luited väga mitmesugused. Seejuures on nad nagu lumehangedki enamasti väga muutlikud ja oma rändamise tõttu ka ebapüsivad. Nii on kõveraid sirpluiteid (Turaanis nimetatakse neid barhaanideks), on aga ka enam-vähem sirgjoonelisi ja rööpseid ning ka üksteise üle lükitud viirluiteid. 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 tähelepanuväärne 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 aluskaljaks.

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 keltsjääh. Alt külmunud pinnase tõttu saavad polaarmail 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 eriliselt 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 töõndus 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 otseselt omapärase ilme. Nii eralduvad oma miljöõga 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 looduslike 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 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 mererannikuil (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 väliste geoloogiliste tegurite toimel. Neid leidub Soomes, Skandiinaavias ja ka mujal mannerjääd lähemaalades.

3) **Kuhjatistasandikud** — on moodustunud lohkude 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  $10^\circ$ ) ja terav-kumer latv, kühmal aga laud nõlvad (kaldenurk on alla  $10^\circ$ ) ning lame-kumer latv.

2) **Seljak ja künnis** — kuuluvad selgkõrgendikkude rühma; seega on nende põhijoonis piklik-ümmargune. Pikkus on siin laiuusest 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).

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 ümbrusest 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.

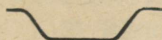
Omapärasteks lohkvormideks on **koopad**, mis samuti oma kujult ja suuruselt võivad olla väga mitmekesised (vt. 40. joon.).


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:

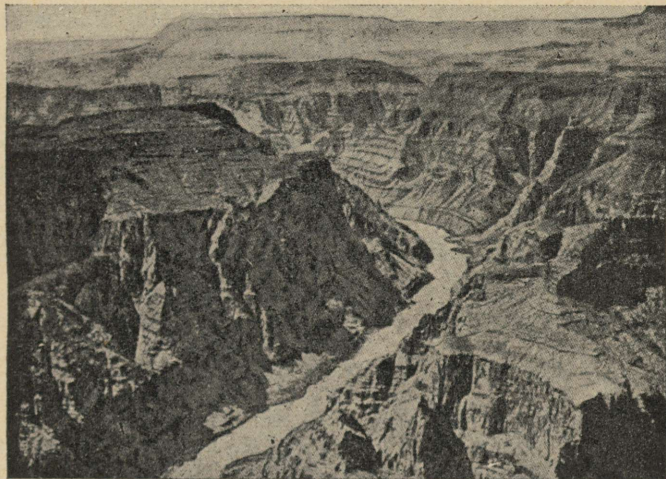
1) **Sälkorg** — puudub orulamm; veerud jooksevad oru põhjast nurgi kokku. Ristiprofiil on skeemiliselt  sarnane.

*haalud*

*hõrg  
on ni  
esinevad  
mitmed  
eshid*

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 mannerjäät 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 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 (Lääne-meri, Must meri, Pärsia laht, Punane meri, Kalifornia laht jne.).

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

Suuri sisemeretid, 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 isekesks, nimetatakse väinadeks.

V tabel. Ookeanide suurus ja sügavused.

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

### Merevee omadusist.

Merevee üldisist omadusist on tähelepanavamad värvus, soolsus, temperatuur jne. Samuti tähelepanuvad on ka vees elutsevad organismid.

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

Merevee keskmine soolsus on ookeanides 3,5%, sisemeres 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 ( $+2^{\circ}$  kuni  $-2,5^{\circ}$  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 tiheid 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 veosakesed 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 veosakesed 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 laineakesed, nn. virvenduslained.

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

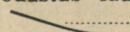
3) **Murdlained** — tekivad rannikul murdlemisel ning tagasi-pöördumisel teistega kokku põrgates. Raske on siis pääseda rannale, kui siin terved veevallid suure kiirusega edasi-tagasi veerevad ja murdlevad.

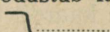
Lainete geoloogiline tegevus on suur. Pank- ja järsakrannikut purustavad nad alatasa ning moodustavad siin liigestuspoolsaarekesi,

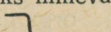


43. joonis. Lainete tekkimine tuule mõjul.

murrutuslava jne. Lausrannikul lained kuhjavad liiva rannale, hõõruvad kivi- ja klibukesi 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 kliimavõõrmeis

jõuavad need hoovused mandrite läänerrannikuteni. 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 läänerrannikuid mööda, lõuna-poolkeral aga mööda mandrite idarrannikuid. Et aga vee tasakaalu ekvaatori ja polaaralade vahel älä hoida, voolavad külma vee hoovused polaarmailt ekvaatori poole põhja-poolkeral mööda mandrite idarrannikuid, lõuna-poolkeral aga läänerrannikuid mööda, näit. Labradori hoovus, Benguella h. jt.

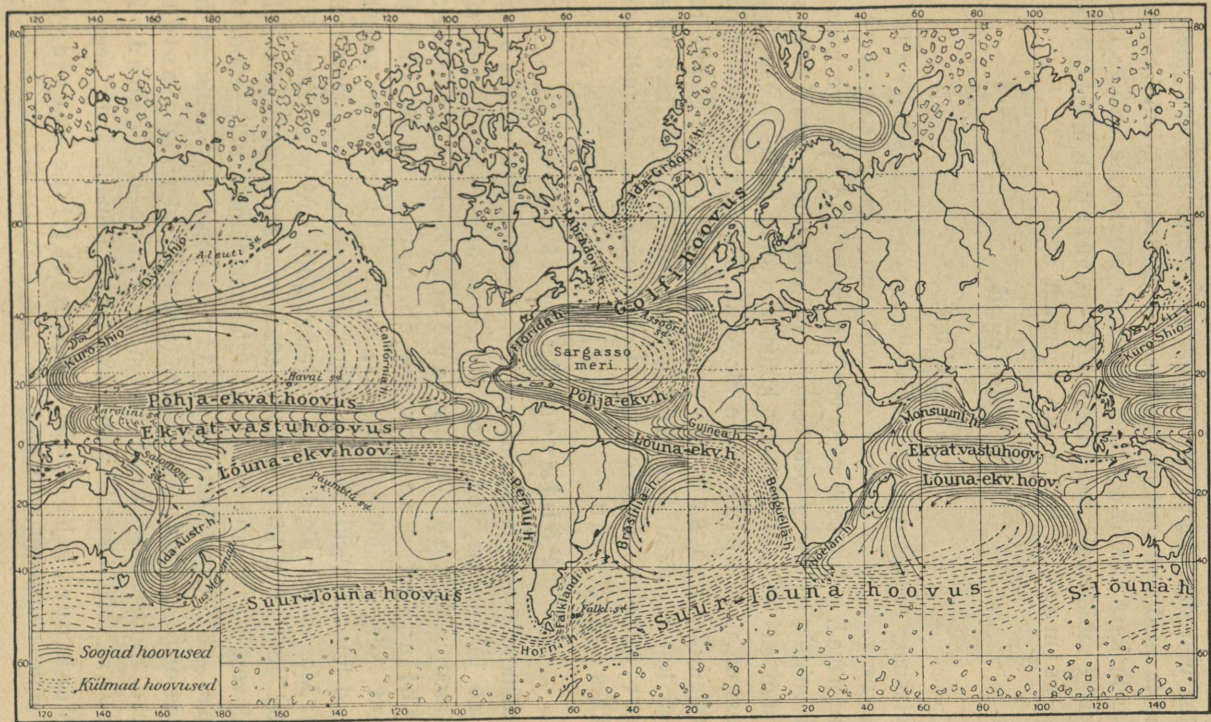
Vee temperatuuri suhtes liigitatakse merehoovusi külmadeks ja soojadeks. Toovad kaasa merehoovused soojemat vett, kui see muidu selles ümbruses oleks, siis on nad **soojad hoovused**. Toovad nad aga teatud ümbrusse külmemat vett, kui see siin harilikult oleks, siis on nad **külmad hoovused**. Arusaadavalt 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 idarrannikut New Foundlandi saareni. Siin pörkab ta kokku külma Labradori hoovusega ning käändub kirdesse. Euroopa läänerrannikust 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-

väldeid kõige kõrgemast veeseisust kõige madalamasse nimetatakse mõõnaajaks. Tõusu-, samuti ka mõõnaaja vältus on 6 tundi  $12\frac{1}{2}$  min. Seega ei kordu silt 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 vaevast 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 (õjad, jõed) või seisev vesi (lombid, järved). Sisevete hulka kuuluvad ka maismaal asetsevad igilume, jääliustikkude ja mannerjäälad. Neis on vesi tardolekus. Sisevete hulka arvatakse ka soid ja rabu.

### Põhjavesi ja allikad.

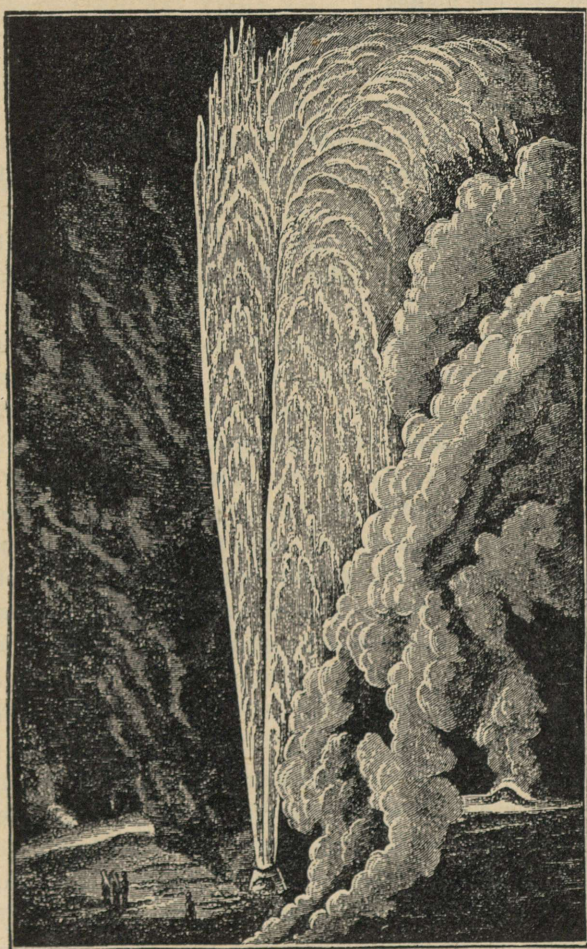
Sademetest veest maapinnal osa aurub õhku, osa voolab madalamatesse lohkudesse, jõgedesse jne., osa aga imbub maa sisse. Sellest moodustubki põhjavesi ja põhjaniiskus. Maakoorekihid vee läbilaskvuse suhtes pole ühesugused. Mõned kihid lasuvad vett kergesti läbi (näit. liiv, kruus), teised aga raskemini (praolised lubjakivid, liivakivid), kolmandad on aga veekindlad<sup>1</sup> (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 mäenõlvul maapinnale valgub ja ojasid ning jõgesid moodustab (teisiti öeldud: allikad on kohad, kus põhjavesi üle läheb pinnaveeks). Puudub maa sees vee-

<sup>1</sup> 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. Veeseis 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-soolasid 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 **tervisveeallikaiks**.

**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 järvekese paiguti järsud, valatud tsementküna 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 korraga 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. Uhendriikide Yellowstone'i (l. jelloustoun) rahvuslikus parkis (vt. 45. joon.) ja Uus-Meremaal.

### Jõed.

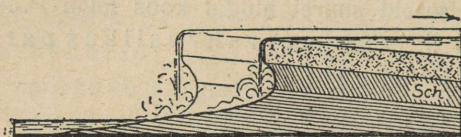
Jõgede nime all tunneme looduslikult tekkinud nõvades (orgudes) voolavaid kitsamaid või laiemaid pinnavee ribasid. Nõva, milles voolab vesi, on jõesäng. Jõge, mille keskmine laius on alla 5 m, nimetatakse **õjaks**. On jõe keskmine laius üle 200 m, siis on ta **suurjõgi**. — Jõed, mis teel ühinevad ja 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 peajõe 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 sāngi 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 laiemad, oru kaldad aga harilikult madalamad kui ülemjooksul. Osa ülemjooksult kaasa kantud ainet





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. Loogetekks nimetatakse loogakujulisi jõekäarusid (kõverus alla  $180^\circ$ ). On jõekäarud ringikujulised (kõverus üle  $180^\circ$ ), 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 kärestikud 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 **kärestik**. (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 kärestikul 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 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 luited või luide-stikud (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 oleneb ka järvede veehulk kliimalistest oludest. (Tuletage meelde Tsaadi järve!)

Võrreldes jõgedega, on järvede iga palju lühem. Järvede kadumise (väljasuremise) põhjused on mitmekesised. Peamiselt olenevad nad kliimalistest ja aluspinnalistest oludest ning jõgede kantud settimaterjali rohkusest. Nii näit. parasvöötme niiskes kliima-alas 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 kliimaalas suubumijärved muutuvad tõhtsa vee aurumise tõttu soolajärvedeks (Surnumeri) ning lõpuks kuivavad nemadki ära (setteja sadestusmaterjalid täidavad lohu, kus asetseb 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 Jõelettme 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 oleneb peamiselt koha temperatuurist ja sademeterohkusest. Üldiselt igilumepiir, alates ekvatoriaalseis mägedes kuni 6000 m kõrguselt, madaldub poo-

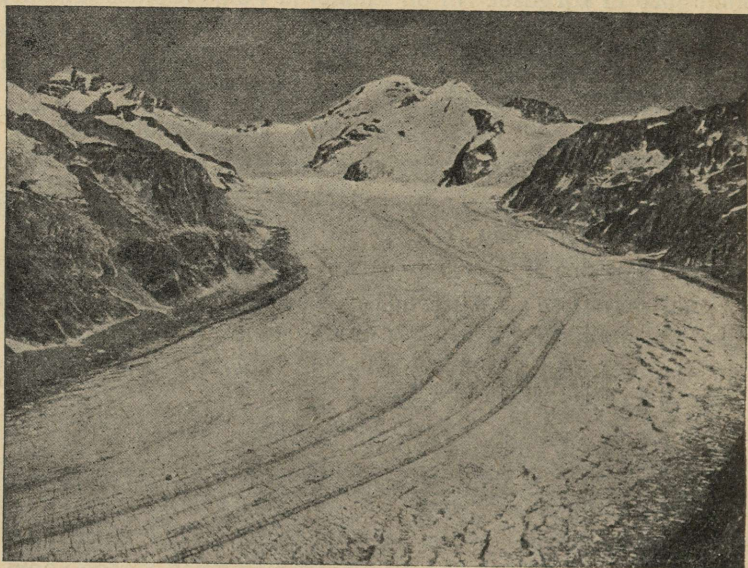
luste poole minnes, kuni lõpuks poolustel laskub merepinna kõrgu-  
seni. Siiski see igilumepiiri madaldumine pooluste poole pole mitte  
korrapärane, vaid hüppeline. Nii on Himaalaja sademeterikkail lõuna-  
poolseil nõlvul igilumepiir 4700 kuni 5700 m kõrgusel. Kuen-Lun'is, mis  
Himaalajast 700—800 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 imunud 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  
esmult 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, jäärohkest 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 lavaliustikud 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 — keskmoreenid.

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

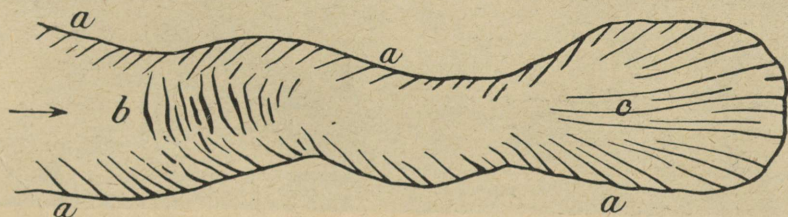
- 1) põikpraod — liustiku keskel, tekivad liustiku liuglemisel üle küngaste;
- 2) äärepraod — tekivad liustiku keskel oleva kiirema ning äärtel oleva aeglasema liikumise mõjul;
- 3) pikipraod — sagedasti lehvikukujulised, tekivad peamiselt liustiku lõpposas üleminekul kitsamast orust laiemasse.

Mägituristidele on jääliustiku praod väga hädaohtlikud, eriti siis, kui nad pealt on kattunud õhukese värskelumivaibaga. — 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 kivirüsü kuhjatisi nimetatakse **moreenideks**. Oma asendi ja tekkimise suhtes võivad moreenid olla väga mitmesugused. Nii võib eraldada järgmisi moreenide tüüpe:

1) külg- ehk ääremoreenid — liustiku äärel ehk küljel olevad kivirüsü 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;

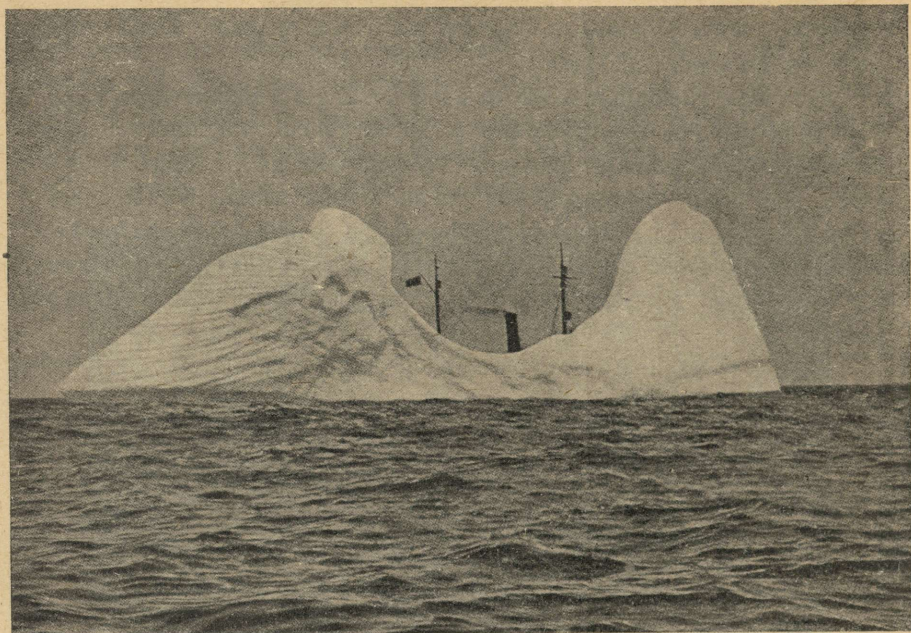
3) sisemoreenid — liustiku sees, tekivad jääpragudesse jääpinnalt langenud materjalist;

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 moodustavad 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 jäämasse. Need jäämassid (jäämäed) kanduvad merehoovustega polaarmailt kaugele paraskliimavöötme meredesse (vt. 49. joon.). Gröönimaa mannerjääst pärit olevad jäälavad ja -mäed ujuvad Atlandi ookeanis Labradori hoovusega põhjalaiuse 40°-ni (vt. 44. joon.). Laevade liiklemisele on ujuvad jäämäed enda ümbruses tekkiva udu tõttu eriti hädasohtlikud.

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

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

## V. Õhkkond.

### Õhkkonnast üldse.

**Õhkkonna түsedus.** Õhkkond ehk atmosfäär moodustab maakera välimise ümbrise (sfääri). Tema alumiseks piiriks arvatakse ookeanide ja maismaa pinda. See piir pole aga siiski absoluutne — õhku leidub ka vees lahustunud olekus ja maakoore pealiskihitide lõhedes ja pragudes ning pinnases. Õhkkonna ülemine piir pole ka täpsalt teada. Mõnesuguste valgusnähtuste (virmalised, koidu- ja ehavalgus, langevtähed jne.) kõrguse mõõtmise teel on läinud korda ligikaudselt määrata õhkkonna ülemist piiri. Saadud andmete alusel arvatakse õhkkonda ulatuvat **500 kuni 600 km kõrguseni**. Võimalik, et õhkkonna ja muu maailmaruumi vahel puudub üldse terav piir.

Suurima kõrguse õhku tõusmisel selleks otstarbeks ehitatud eriliste õhupallidega on saavutanud belgia prof. A. Piccard. Ühes ins. Kipper'iga tõusis Piccard 27. mail 1931. a. Augsburgist kuni 15 780 m ja ühes assist. Mac Cosyns'iga 18. augustil 1932. a. Zürichi lähedalt 16 770 m-i kõrguseni.

Väikesed õhupallid, mis täidetud kerge gaasiga ja varustatud isekirjutavate mõõteaparatuuridega, on tõusnud 37 700 m-i kõrguseni. Sellised andmed on Pavia'st (Itaalias) 17. XII 1912 üleslastud õhupallist. Õhurõhk oli sellises kõrguses veel ainult 3 mm.

Ilmastiku nähtused toimuvad õhkkonna alumises osas. Seda ilmastikuliselt muutuvat õhkkonna kihti nimetatakse **troposfääriks**. Parajas kliimavöötmes ulatub ta merepinnalt arvates umbes 11—12 km kõrguseni, troopikavöötmes 14—15 km-ni. Kõrgemat õhukihti nimetatakse **stratosfääriks**. Stratosfääris on temperatuur enam-vähem üheaoline kõrgusele vaatamata. Ka puuduvad siin pilved ning õhuvoolud on alati otsesihhilised ja horisontaalsed.

**Õhu koosseis.** Õhk on teatavasti gaasilises olekus. Koosseisult on ta mitmete gaaside mehaaniline segu. Pea-

sisuosaks kuivas õhus maapinna lähedal on lämmastik, ruumalalt 78<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, ja hapnik — 21<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Peale nende esineb õhus veel argonit 0,9%, söehappegaasi umbes 0,03%, vesinikku, osooni, veeauru jt. gaase, ka tolmu ja mikroskoopilisi pisikuid. Söehappegaasi, veeauru, tolmu jne. sisaldus õhus on muutuv ning oleneb mitmesuguseist kohalikest tegureist.

Nii on mere läheduses õhus vähem söehappegaasi ja tolmu. Tulemägede ümbruses on õhus rohkem söehappegaasi ja väga rohkesti tolmu. Samane on lugu ka õhuga suurtes linnades, kus töötavad vabrikud ja elab inimesi tihedasti. Kinnistes ruumides, nagu saalides, klassides jne., võib tõusta söehappegaasi sisaldus kuni 0,07%. Seesugune õhk tundub aga raskena. On õhus söehappegaasi sisaldus tõusnud juba 0,5%-ni, siis võivad lämbuda sellises õhus inimesed ja loomad.

Kõrgemates kihtides on õhu koosseis teissugune. Nii väheneb kõrgemale tõustes hapnikusisaldus pidevalt, lämmastiku oma aga kasvab. Kõrgemates õhukihtides ja kõrgmägedes ongi hapniku puudus ühes õhu hõredusega eriliste mäehaiguste põhjuseks. Umbes 70—80 km kõrgusel maapinnalt kaob hapnik täiesti. Lämmastik on siin valdav element, kuid annab kõrgemale tõustes ikka rohkem ja ja rohkem ruumi vesinikule. Umbes 250 km kõrgusel kaob lämmastik ning valdavaks elemendiks kujuneb vesinik. Oletatakse, et vesiniku kihist kõrgemal (umbes 300—500 km kõrguses) levib vesinikust veel kergem gaasiline element geokoroonium. Geokorooniumi aatomikaal arvatakse olevat 0,4 (vesiniku aatomikaal = 1).

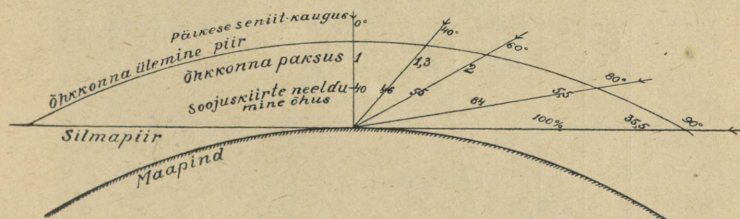
**Õhu värvus.** Õhukestes kihtides on õhk valgusekiirtele läbi paistev ning seepärast ka värvusetu. Paksemais kihtides on õhk harilikult sinakas. Eriti meelikõitev on meil **taevasina** kevadtalvel ja varakevadel, kui õhk tolmust puhas ning suhteliselt veeaurukehv. Veeauru ja tolmu sisaldus õhus muudab õhu värvuse (taevasina) tuhmimaks või annab talle eri värvingu.

**Õhkkonna tähtsamad elemendid.** Ilmastikuliste ja kliimaliste teguritena esinevad õhkkonnas peamiselt järgmised elemendid: temperatuur, õhurõhk, tuuled, õhuniiskus, sademed jne.

### **Õhu temperatuur.**

**Soojuseallikad ja -hulk.** Maapinna ja õhu peamiseks soojuseallikaks on **päikese kiiritamine ehk insolatsioon**. Soojusehulk, mida saab õhk ja maapind teistelt taevaskehadelt ning ka maakera enese sisemisest ürgsoojusest, on praktiliselt täiesti tähtsusetu.

Üldine soojusehulk, mida saadab päike aasta jooksul maakeral, on määratu suur. (Seda arvestatakse 134.10<sup>22</sup> grammkalorile; selline soojusehulk suudaks sulatada aasta jooksul maakeral umbes 36 m paksuse jääkihi.) Kuid kõik päikeselt maakeral tulev soojus ei jõuagi maapinnani. Osa sellest absorbeerub ehk neeldub õhus. Seejuures soojeneb õhk kui läbinähtav keskkond otseselt päikesekiirtest siiski vähe. Õhkkonna alumised kihid (umbes kuni 1 km-i kõrguseni) saavad oma soojuse peamiselt maapinna soojuse juhtivusest. Õhus kõrgemale kandub see maapinna kiirgamissoojus nn. konvektsiooni püstvoolude näol.



50. joonis. Päikese kiirituse neeldumine õhkkonnas, olenedes kiirte langenergast normaalses õhuniiskuses.

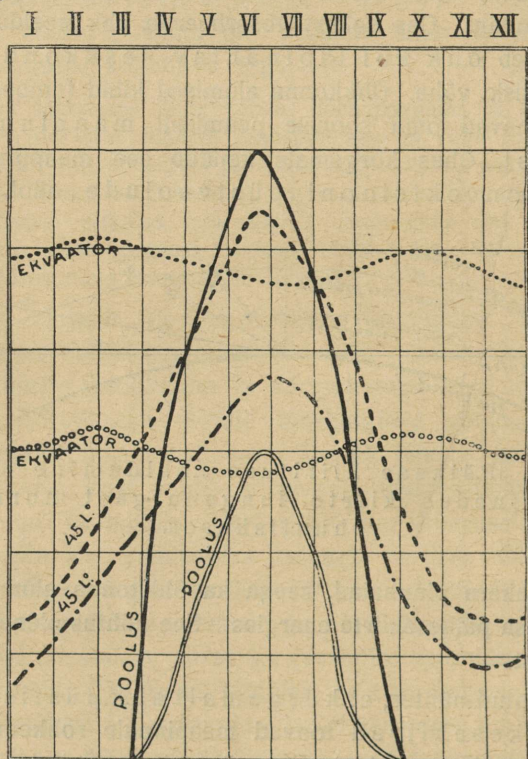
Kõik maakera pinnaalad, seega ka õhkkonna alumised kihid, ei saa ühtviisi osa päikesekiirte energiast. See nähtus oleneb mitmesuguseist tegureist.

Nii on tuntud nähtus, et kõrgemalt ehk püstisemalt langevad päikesekiired toovad maapinnale rohkem, madalamalt langevad aga vähem soojust. See nähtus on selgitatav päikesekiirte neeldumisega õhkkonnas. Mida paksem on päikesekiirte poolt läbitav õhukiht, seda suurem on ka seal soojusekiirte neeldumine. Nii siis: **maakera soojusehulk oleneb päikesekiirte langenergast** (vt. 50. joon.).

Kuid peab meeles pidama, et päikesekiirte neeldumine õhus pole alati ühesugune — niiskes õhus on ta suurem, kuivas õhus väiksem. Nii saab pilvituse puhul maapind päikeselt vähem soojust kui muudel samadel asjaoludel selge ilmaga. Kuid samal ajal pilvitus kaitseb maapinda ja alumisi õhkkonna kihte jahtumise eest (maapinna ja alumiste õhkkonna kihtide soojuse kiirgumine stratosfääri ja maailmaruumi). Nii siis ka **pilvitusel on suur mõju maapinna ja alumiste õhkkonna kihtide soojenemisel**.

Samuti on ka tuntud nähtus, et mida pikem on päikese kiiri-

tamisaeg, seda suurem on soojusehulk, mida saavad alumised õhukihid ja maapind päikeselt. Nii siis: **maapinna ja alumiste õhkkonna kihtide soojusehulk** oleneb ka päikese kiiritamisaja vältusest (vt. 51. joon.).



51. joonis. Aastane suhteline soojusehulk maakera ekvaatoril, 45. laiuskraadil ja poolusel. Iga ülemine joon kujutab õhkkonna ülemise piirini, alumine — maakerapinnani jõudnud soojusehulka.

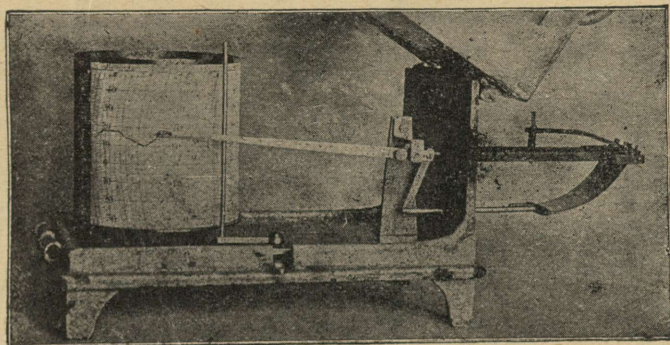
Tuntud on ka mere mõju õhkkonna alumiste kihtide soojenemisel. Teadupärast on vee soojusemahutus palju suurem kui maismaal. Seepärast soojeneb vesi antud kraadini aeglasemalt kui maismaa, kuid jahtub ka aeglasemalt maismaast. Nii siis: **mered tasandavad õhu temperatuurikäiku.**

Maapinna ja selle lähise õhu soojenemisel on tähtis ka antud koha absoluutne kõrgus. Nii teame, et maa- või merepinnalt kõrgemale tõustes õhu temperatuur langeb. Kuivas õhus on langemine

suurem (100 m kõrguse kohta keskm.  $1^{\circ}$  C), niiskes õhus väiksem. Keskmiselt võttes on temperatuuri alanemine iga 100 m kõrgemale tõusmise kohta  $0,6^{\circ}$  C.

Mainitavad on maapinna ja alumiste õhukihtide soojenemisel ka pinnase koosseis (liivane pinnas, näit., soojeneb päikesepaistel rohkem kui savine), taimkate (roheline taimvaibaga alad soojenevad päikesepaistel vähem kui taimkattevabad alad) jne.

**Õhitemperatuuri mõõtmine.** Õhu temperatuuri mõõdetakse termomeetritega. Meil ja mujal Euroopas kasustatakse Cel-



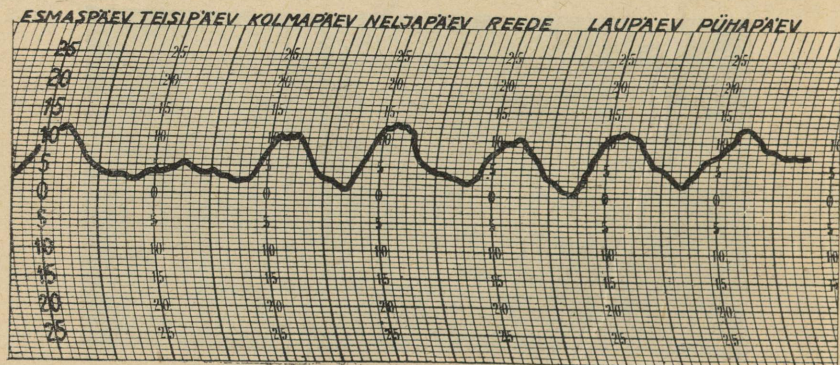
52. joonis. Termograaf. Parem pool näha kõver toruke, mille alumine ots on ühendatud kangikeste abil sulega.

siuse, Inglismaal ja tema asumais ning P.-A. Ühendriikides (USA) Fahrenheit'i termomeetrit. Peale harilikude termomeetrite kasutatakse ilmajaamades temperatuuri mõõtmiseks ka maksimaal- ja minimaaltermomeetreid ning termograafe (vt. 52. joon.).

Termograaf on isekirjutav termomeeter. Tema tähtsamaks osaks on õhukesest valgevaskplekist lame ning kõver kinnine toruke. Toruke on täidetud piiritusega. Temperatuuri tõustes piiritus paisub rohkem kui plekk ning sunnib toru sirgenema. Temperatuuri alanemisel piiritus tõmbub rohkem kokku kui plekk. Toruke paindub seejuures kõveramaks. Torukese kuju muutumine kandub kangikeste abil tindiga täidetud sulele. Sulg puutub vastu paberlinti, mis asetatud ühtlaselt liikuvale silindrile. Temperatuuri tõusmisel sulg liigub ülespoole, langemisel — allapoole ning kirjutab paberile kõverjoone. Seda kõverjoont nimet. termogrammiks. — Silinder teeb täie ringi ühe nädala jooksul. Paberlindile on märgitud rõhtsuunas nädalapäevad ja tunnid, loodsuunas temperatuurikraadid. Nii võime termogrammilt lugeda, missugune oli õhu temperatuur teatud päeval ja kellajal (vt. 53. joon.).

Õhu temperatuuri vaadeldakse ühtluse otstarbel iga päev ühel ja samal kellaajal. Eesti meteoroloogiajaamades toimub see kolm korda öös-päevas: kell 7, kell 13 ja kell 21. Vaatlustel saadud andmeist arvutatakse **ööpäevane kesktemperatuur**. Ööpäevastest kesktemperatuuridest saadakse **kuu ja aasta kesktemperatuur**. Mitmekümneaastased (25, 50, 100 jne. aastat) vaatlused annavad teatud koha aasta või üksikute kuude **normaalse kesktemperatuuri**.

**Ööpäevane temperatuurikäik.** Igatunniseist temperatuurivaatlustest selgub, et ööpäevases temperatuurikäigus saabub  $t^{\circ}$ -i



53. joonis. Termogramm. Tartu ülikooli meteoroloogiaobservatooriumis 25. IV—2. V 1932. Rõhtjoontega loetakse temperatuurikraade, püstkaarjoontega — kellaeg iga 2 tunni järel. Kraadinumbrite vaheline jämedam püstjoon tähistab keskpäeva (kella 12), teine jämedam püstjoon — kesköö.

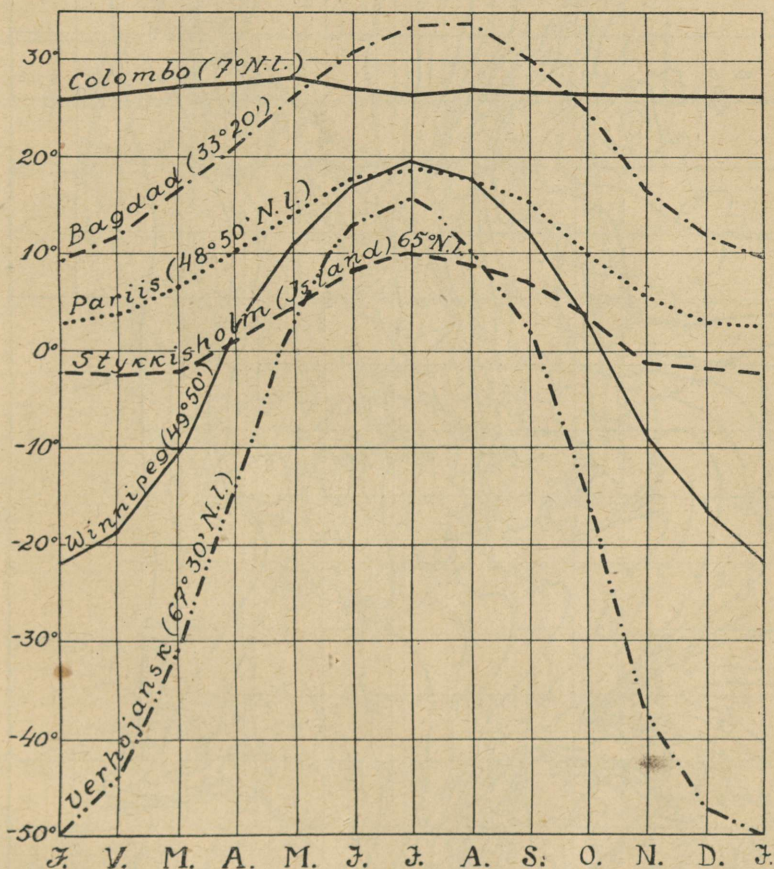
kõrgeim seis ehk maksimum harilikult kella 13 -- 14 ajal, madalaim seis ehk miinimum aga vähe aega enne päikesetõusu.

Ööpäevase  $t^{\circ}$ -i maksimumi ja miinimumi vahet nimetatakse **temperatuuri ööpäevaseks amplituudiks**. Selle suurus on muutlik. Ta oleneb aastaegadest, kaugusest merest jne. Talvel on ta harilikult väiksem kui suvel. Kõrbedes tõuseb  $t^{\circ}$ -i ööpäevane amplituud näit.  $40^{\circ}$  kuni  $45^{\circ}$ -ni.

**Aastane temperatuurikäik.** Nagu ööpäevases, nii ei ühti ka aastases temperatuurikäigus  $t^{\circ}$ -i maksimum päikese kõrgeima ja  $t^{\circ}$ -i miinimum päikese madalaima käiguga. Temperatuurikäik hilineb päikese käigust umbes ühe kuu võrra. Nii on meil põhjapoolkeral juuni asemel  $t^{\circ}$ -i maksimum juulis, ja detsembri asemel  $t^{\circ}$ -i

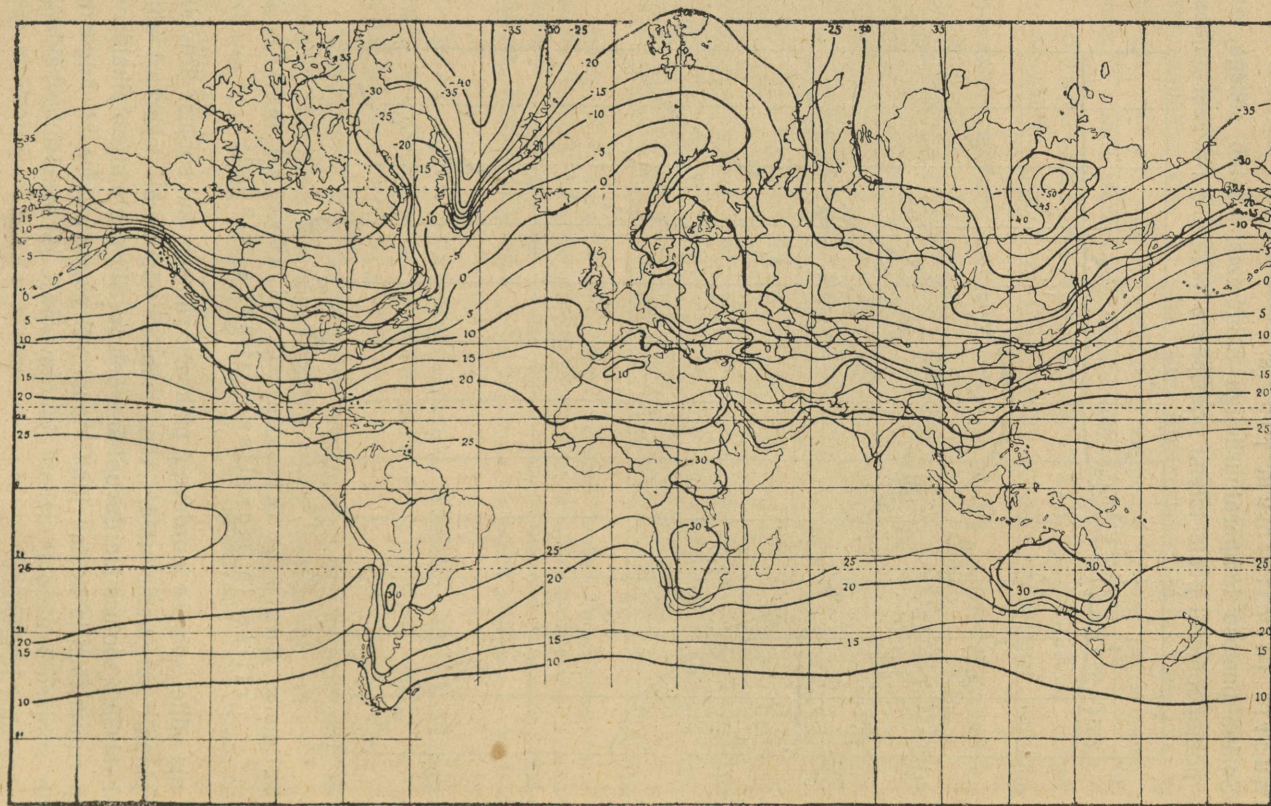
miinimum jaanuaris. Lõunapoolkeral on t<sup>o</sup>-i maksimum jaanuaris ja miinimum juulis.

Selline aastase temperatuurikäigu hilinemine seletub sellega, et näit. põhjapoolkeral peale talvist pööripäeva (21. XII) on veel umbes

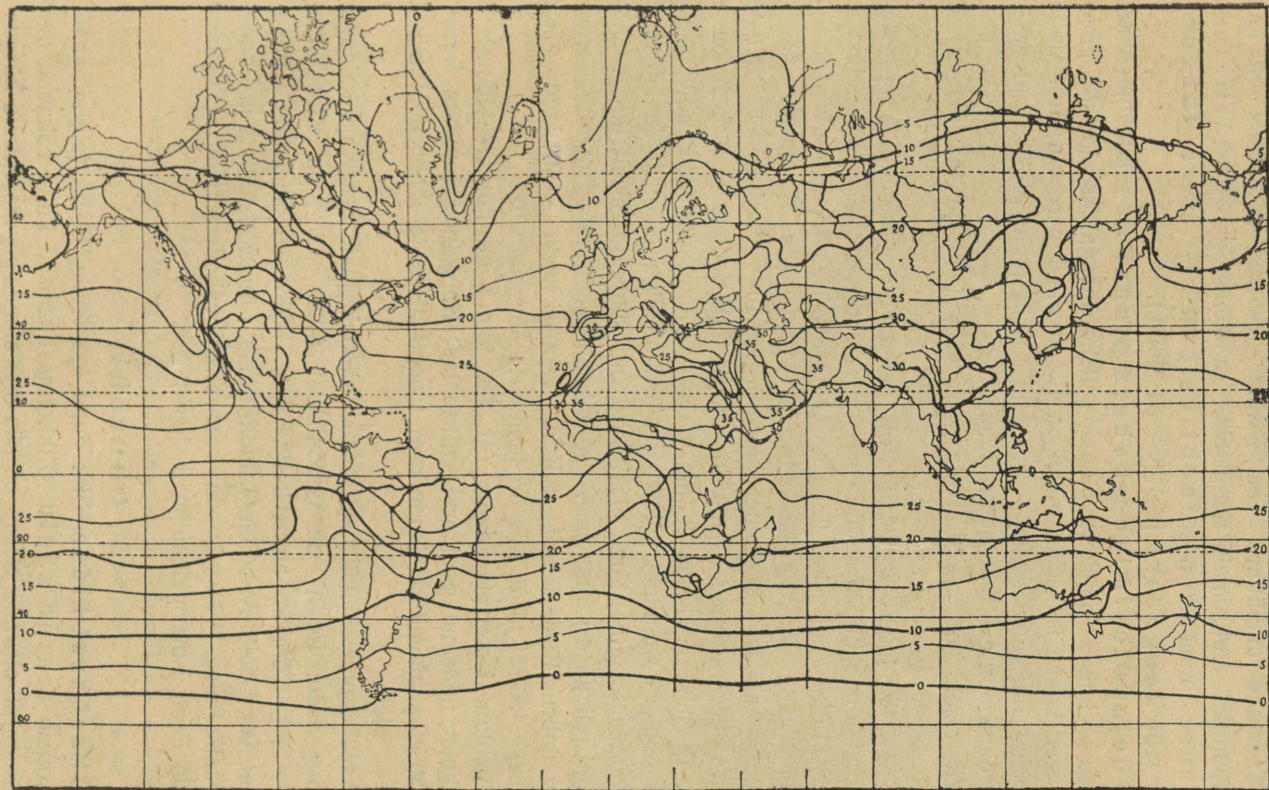


54. joonis. Aasta keskt temperatuuri kõverad mandrilise ja merelise kliimaga aladelt.

kuu aja vältel soojuste juurdevool päikeselt väiksem kui soojuste äravool maapinnalt kiirgumise näol. Alles jaanuari lõpul või veebruari alul tasakaalustub soojuste juurdevool äravooluga. Siit peale algab pikaldane temperatuuritõus ja kestab juuli lõpuni või augusti alguseni. Augustis algab soojuste äravoolu ülekaal juurdevoolust ja seetõttu pikaldane temperatuuri langemine.



55. joonis. Jaanuari isotermid.



56. joonis. Juuli isotermid.

Kuumima ja külmima kuu kesktemperatuuride vahe on **temperatuuri aastane amplituud**. Temperatuuri aastane amplituud on üks kliimatüüpide olulisemaid tunnuseid. Ta oleneb geograafilisest laiusest, maa-ala pinnaehituslaadist, mere lähedusest või kaugusest jne. (vt. 54. joon.).

**Soojuse levimine maakera pinnal**. Et saada ülevaadet soojuse levimisest maakera pinnal, selleks ühendatakse kaardil joonetega need kohad isekeskis, millel on üks ja sama merepinna kõrgusele taandatud normaalne kesktemperatuur. Neid jooni nimet. teatavasti **samasoojusjoonteks** ehk **isotermideks**.

Vaatluseks on sobiv võtta jaanuari-, juuli- ja aastaisotermid (vt. 55. ja 56. joon.).

Nagu 55. joonisest selgub, on jaanuari isotermidekäik merederrikkamal lõunapoolkeral ühtlasem kui mandriterikkal põhjapoolkeral. Nii näit. Põhja-Ameerikas läbib 40. põhjalaiuskraadi  $0^{\circ}$  isoterm. Lääne-Euroopas läbib sama laiuskraadi aga  $+10^{\circ}$  isoterm. Seega on Lääne-Euroopas jaanuari kesktemperatuur kõrgem  $10^{\circ}$  võrra kui samal laiusel Põhja-Ameerikas. See asjaolu on tingitud Euroopas peamiselt sooja Golfi, P.-Ameerikas aga külma Labradori merehoovuse mõjust. Ka lõunapoolkera rannikuil paistab isotermidekäigus soojade ja külmade merehoovuste mõju, kuid siiski mitte nii suurejooneliselt kui Atlandi ookeani põhjaosa rannikuil. — Külmimaks alaks talvel osutub Verhovenski ümbrus Kirde-Siberis. Siin on jaanuari keskt<sup>0</sup> —  $50^{\circ}$  kuni —  $55^{\circ}$ . (Määrake kaardi järgi, kus on jaanuaris kõrgeim t<sup>0</sup>!)

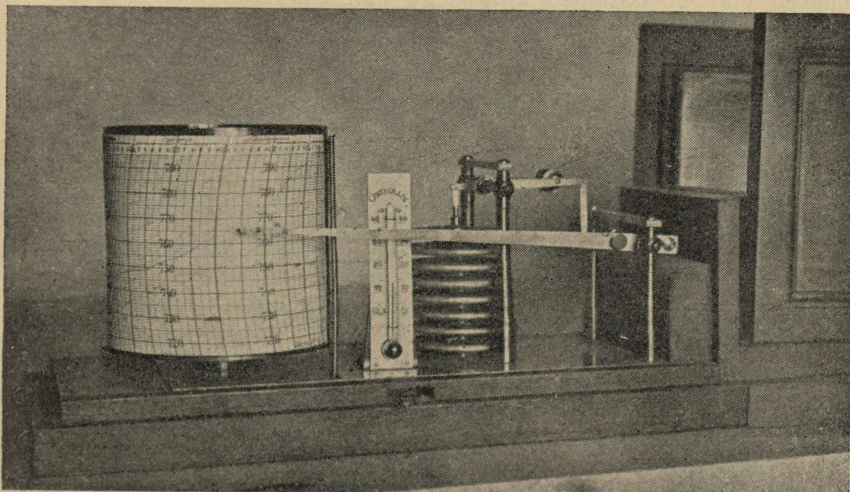
Juulikuu isotermidekäigus (vt. 56. joon.) on kõrvalekaldumised rööbikuist mõlemal poolkeral väiksemad. Kõrgeimat juulikuu keskt<sup>0</sup> (üle  $30^{\circ}$ ) esindavad põhjapoolkera troopikalised ja lähistroopikalised kõrbede alad.

Aasta isotermidekäik sarnaneb üldjoonis juuli isotermidekäiguga. Külmim aasta keskt<sup>0</sup> on Gröönimaal (alla —  $20^{\circ}$ ) ja Kirde-Siberis (—  $17^{\circ}$ ). Kõrgeim aasta keskt<sup>0</sup> (üle  $+28^{\circ}$ ) on Sudaanis, Lõuna-Rhodeesias, Lõuna-Araabias, Lõuna-Indias, Lõuna-Mehhikos ja Loode-Austraalia ning Väike-Sunda saarestiku vahelises alas. (Tuletage meelde Eesti isotermidekäiku ja keskt<sup>0</sup>!)

### **Õhurõhk.**

**Õhurõhust üldse**. Õhk nagu iga teinegi keha (olgugi gaasiline) omab teatud kaalu. Õhkkonna ülemised kihid rõhuvad oma raskusega all-olevaile. Seega on siis õhk alumistes, merepinna kõrguse

lähistes kihtides tihedam kui ülemistes. Ka surve on siin palju suurem kui ülemistes kihtides. — Asja lihtsustamiseks kujutleme õhku sammastena, mis ulatuvad õhkkonna alumisest piirist ülemiseni. Kujuteldava õhusamba surve tema all olevale mere- või maapinnale nimet. **õhurõhuks**. Seejuures peame meeles füüsikast õpitud tõsiasi, et surve vedelikkudes ja gaasides (seega siis ka õhus) kandub igas suunas ühtviisi.



57. joonis. Barograaf. Barograafi tähtsamaks osaks on hõrendatud õhuga karbikesed (6—7), mis ülekuti olles moodustavad kinnise samba ning on tundlikud õhurõhumisele. Samba ülemine pind on ühenduses kangide süsteemiga. Selle kaudu kandub õhurõhu muutumine silindril olevale paberile samal põhimõttel kui termograafi juureski.

**Õhurõhu mõõtmine.** Õhurõhu mõõtmiseks kasustatakse baromeetrit ja barograafi (vt. 57. joon.). **Normaalseks** nimet. seesugust **õhurõhku**, mis merepinna kõrgusel surub elavhõbedasamba baromeetris 760 mm kõrgusele. Üheruutsentimeetrisele pinnale on normaalse õhurõhu kaaluline väärtus **1033 grammi**.

Rahvusvahelise meteoroloogiakongressi otsuse põhjal mõõdetakse praegusel ajal õhurõhku **millibaarides**. Millibaari aluseks on tehnikas ja füüsikas tarvitatav **rõhuühik baar**. Üks baar tähendab rõhumist, mida avaldab 1000 000-düünine jõud 1 sm<sup>2</sup> suurusele pinnale. Sellele vastab 750,1 mm kõrgune elavhõbeda-

samba rõhumine samasuurusele pinnale. Õhurõhu ühikuks on puhtpraktilisil kaalutusil võetud 1 tuhandendik (0,001) osa baarist. See ongi millibaar (mb). Nii 1 mb vastab 0,75 mm-le ja 1 mm vastab 1,33 mb-le. Normaalsele õhurõhule 760 mm-le vastab 1013,2 millibaari. Nii siis seisab vahe endise ja praeguse õhurõhu mõõteskaala (mõõteastmiku) vahel selles, et praegune annab õhurõhu väärtused otsekohe rõhuühikuis, endises aga avaldati õhurõhk kaudselt elavhõbedasamba kõrgusega mm-tes.

— Inimese keha välispinnale, kui seda arvata keskmiselt 1,6 m<sup>2</sup> suurusks, rõhub õhk ligikaudu 16,5 tonni (ehk 1000 puuda) raskusega. Meie seda raskust siiski ei tunne, sest kehas olev õhk surub vastu sama tugevasti kui välinegi.

Merepinna kõrguselt üles õhku tõustes väheneb teatavasti õhurõhk. Madalamates õhukihtides ja madalamas t<sup>0</sup>-s on see õhurõhu vähenemine antud kõrguse kohta suurem, kõrgemates õhukihtides ja kõrgemas t<sup>0</sup>-s väiksem. Normaalsest õhurõhust merepinnalt kõrgemale tõustes väheneb õhurõhk keskmiselt 1 mm võrra iga 10,5 m kõrguse kohta. Seda kõrguse arvu m-tes õhurõhu 1 mm languse kohta nimetatakse **baromeetriliseks kõrgusastmeks**.

Baromeetreid kasustatakse muu seas ka mägedes kõrgusemõõtmiseks. Selleks on koostatud erilised valemid (nn. hüpsomeetrilised valemid), kus arvestatakse õhurõhku mäejalal ja mäetipul ning vaatlusaegset temperatuuri.

**Õhurõhu muutumine ja levimine.** Õhurõhu muutumine on palju korrapäratum kui temperatuuri muutumine. See oleneb temperatuurist, veeauru sisaldusest õhus jne. Pikemaajalistest vaatlustest võib koostada igale kohale tema õhurõhu keskmise ööpäevase käigu. Õhurõhu ööpäevases käigus on kaks maksimumi (kella 11 ja 23—24 ajal) ning kaks miinimumi (kella 5 ja 16 ajal).

Õhurõhu levimine üle kogu maakera pinna ei ole ühtlane. Ekvatoriaalses ja parasvöötmete alas on õhurõhk harilikult väiksem, lähistroopikalistes ja polaarsetes alades aga suurem. See nähtus sõltub ühelt poolt üldisest soojuse levimisest maakera pinnal, teiselt poolt aga ka maakera pöörlemisest oma telje ümber. — Kujutluse saamiseks õhurõhu levimisest maakera pinnal ühendatakse kaardil joontega kohad, kus üks ja sama õhurõhk. Neid jooni kaardil nimetatakse **samarõhujoonteks** ehk **isobaarideks**.

Õhurõhu levimisvöötmeid käsitleme hiljemini ühiselt tuulte, sademete jt. kliimaliste tegurite vöötmetega.

## Tuuled.

**Tuultest üldse.** Õhurõhu muutumise tagajärg on õhuliikumine ehk õhuvoolamine. Õhuvoolud on tuntud igapäevses keeles **tuulte** nime all. Tuulte puhul peame meeles järgmisi tõsiasi, mis tuntud ka tuulteseaduste nime all:

1) Õhk voolab alati kõrgrõhualast madalrõhualasse, kaldudes seejuures oma liikumise algsuunast põhjapoolkeral paremale, lõunapoolkeral vasakule.

2) Tuul on seda tugevam, mida suurem on õhurõhu vahe.

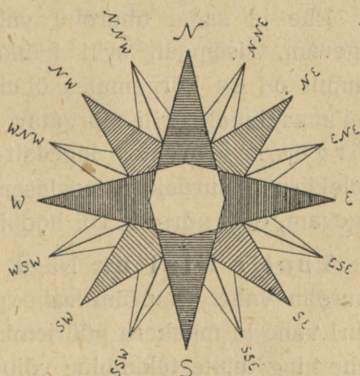
Kahe vaatluskoha õhurõhu vahe arvutatakse sageli ümber ühe geograafilise laiuskraadi pikkuse, s. o. 111 km, kohta. Kui näiteks kahe vaatluskoha A ja B kaugus on otsejoones 440 km ja õhurõhk A-s 6 mm võrra kõrgem kui B-s, siis see õhurõhu vahe ühe geograafilise laiuskraadi pikkuse ( $440 : 111 \approx 4$ ) kohta on  $(6 : 4) = 1,5$  mm. Arvu, mis näitab, kui suur on õhurõhu vahe ühe geograafilise laiuskraadi pikkuse kohta, nimetatakse **õhurõhu gradiendiks**.

Nii võime tuule tugevust teisiti sõnastada: **tuul on seda tugevam, mida suurem on õhurõhu gradient**.

Tuult loetakse normaalseks, kui tema kiirus ehk tugevus Beaufort'i (l.: bofoor) pallides (vt. lk. 98) on kaks korda gradiendist suurem. Esitatud näite puhul on normaalne tuul 3 palli ( $1,5 \times 2$ ). On tuul sellest arvust väiksem, siis on ta liiga nõrk, on ta aga suurem, siis ebanormaalselt kõva.

Tuulte algsuunast kõrvalekaldumise põhjuseks on maakera pöörlemine oma telje ümber. Kõrvalekaldumisnurk kasvab ekvaatorist poolusteni — ekvaatoril on ta suurus  $0^\circ$ , poolustel  $90^\circ$ .

Tuul kannab selle horisondi- ehk ilmaaare nime, kust poolt ta puhub. Nii tunneme lääne-, loode-, lõunatuuli jne. Horisondikaarte märkimiseks tarvatakse rahvusvahelises läbikäimises tähestikku, mis ühes eesti-keelsete nimedega on järgmine (vt. 58. joon.): N — põhi, NNE — põhjakirre, NE — kirre, ENE — idakirre, E — ida, ESE — idakagu, SE — kagu, SSE — lõunakagu, S — lõuna,



58. joonis. Horisondi-kaarestik.

SSW — lõunaedel, SW — edel, WSW — lääneedel, W — lää, WNW — lääneloe, NW — loe, NNW — põhjaloe.

Tuule suunda ja kiirust mõõdetakse selleks otstarbeks konstrueeritud tuulelipuga ja tuulemõõtjaga. Tuule kiirus ja tugevus jaotatakse nn. Beaufort'i astmiku järgi 12 palli (vt. VI tabel).

VI tabel. Beaufort'i astmik.

Tuule tugevus Beaufort'i pallides	Tuule nimetus	Kiirus		Tunnused
		m/s.	km/t.	
0	Vaikus	<0,3	0	Täieline vaikus.
1	} Kerge tuul	1	3,6	Suits tõuseb peaaegu otse üles.
2		3	10,8	Parajasti tunduv tuul.
3	} Keskmise kiirusega tuul	5	18,0	Kõigutab puulehti.
4		7	25,2	Kõigutab väikesi oksid. Tõmbab lipud sirgu.
5	} Kõva tuul	10	36,0	Kõigutab suuri oksid.
6		12	43,2	Tekitab kohisemist ja painutab suuri oksid.
7		16	57,6	Liigutab nõrgemaid puutüvesid; tekitab seisvaile vetele laineid.
8	} Torm	20	72,2	Tugevad puud kõiguvad. Inimesel on raske vastu tuult liikuda.
9		24	86,4	Kergitab kergemaid asju, näit. katusekive.
10		30	108	Murrab puud, tõstab raiskemaad asju üles.
11	Maru	40	144	Purustab suuremal viisil.
12	Orkaan, raj	50	180	Kõrveks muutev tugevus.

Ühe ja sama õhurõhu vahe puhul on tuul merel ja rannikul tugevam, sisemaal, eriti künkalisel ja metsarikkal maal, nõrgem. Samuti on ka kõrgemates õhukihtides tuulekiirus suurem kui samal ajal maapinnal. Eriti märgatav on tuulekiiruse juurdekasv kuni 16 m kõrguseni arvates lagedalt maalt. Sealt kõrgemale tõustes on tuulekiiruse juurdekasv aeglasem. Samuti on ka päeval tuul harilikult tugevam, öösi nõrgem või hoopis vaikne. (Selgitage nähtuste põhjust!)

**Tuulte liigitus.** Nagu teame, on tuulte tekkimise põhjuseks õhurõhu vahe. Õhurõhu vahe põhjuseks on aga peamiselt temperatuuri vahe ja maakera pöörlemine. Temperatuuri ja seega ka õhurõhu vahe ning tuulte tekkimine võib olla tingitud kas kohalikest maavõi merepinna soojenemistegureist või ülemaakeralisest (nn. planetaarsest) soojuse ja õhurõhu levimisest ning maakera pöör-

lemisest. Seega võime tuuli üldjoontes liigitada kahte rühma: 1) kohalikud tuuled — haaravad kitsamaid maa-alasid, ja 2) planeetaarsed tuuled — haaravad laialisi maa-alasid, nagu passaadid, mussoonid, tsüklonid jne. Neist viimastest kõneleme hiljemini ühes õhurõhu levimise jne. käsitlusega kliimavöötmeis.

**Kohalikud tuuled.** Neist on mainitavad järgmised:

**1) Vinud** ehk **brüisid** — rannikutuuled. Need on meil mõnikord kaunis püsivad ning ulatuvad kuni paarikümne km kauguseni sisemaa poole. Nende tekkimise põhjuseks on maa ja mere erinev soojenemine ning jahtumine. Selgeil suvepäevil soojeneb kuiv maa kiiremini, meri aga enam kui kaks korda aeglasemalt. Maal on selle tagajärjel õhurõhk madalam, merel kõrgem. Nii puhub siis tuul päeval merelt maa poole. Öösi jahtub maa kiiremini. Nüüd on meri soojem ning siin õhurõhk madalam. Öösi, eriti aga vastu hommikut puhub tuul maalt mere poole.

Vertikaalsuunas on vinude ulatus võrdlemisi väike. Harilikult ulatub siin õhuvoolu kõrgus 50—100 m-ni. Sellest kõrgemates kihtides puhub tuul maapinnalähisele kas otse vastupidises suunas või on siin valitsemas üldisest õhurõhkkonnast tingitud tuul, mida näitab kõrgemate pilvede käik.

Eriti märgatavalt esinevad vinud neil rannikumail, kus teiste tuulte (näit. tsüklonid jne.) tegevus neid ei sega. Silmapaistev ses suhtes on Aafrika läänerrannik Senegambias.

**2) Mäe- ja orutuuled** — tähelepandavad Alpides ja teistes kõrgmäestikes. Päeval puhuvad mööda mäenõlvu ülespoole orutuuled, öösi aga ülevalt allapoole orgudesse mäetuuled. Nende tekkimise põhjuseks on asjaolu, et päeval päikese käes mägede nõlvad rohkem kuumenevad kui orud. Öösiti aga jahtuvad mäed rohkem kui orupõhjad.

**3) Langetuuled** — ka mägedes, eriti Alpides jm. Neist on mainitavad föön, boora ja mistraal.

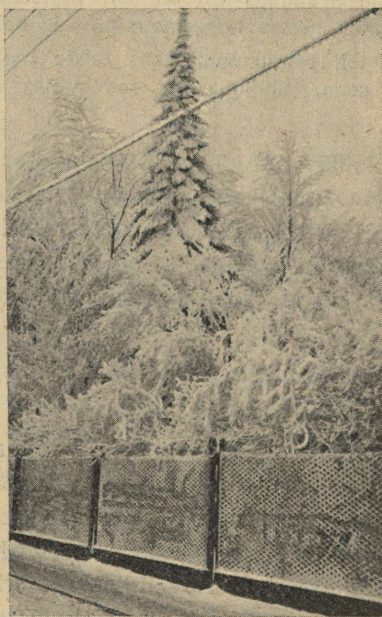
**Föön** on Alpides lõunast üle mägede puhuv soe langetuul. Ta enamasti sügisel ja kevadel puhub vägeva tormina põhjapoolseisse põikorgudesse. Langedes kõrgetest mägedest alla orgudesse, muutub ta soojemaks ja kuivemaks ning toob enesega kaasa seega ka suurt õhu kuivust ja soojust (talvel kuni 17° üle normaaltemperatuuri). Sügisel valmivad fööni mõjul viinamarjad varemini ja kevadel sulatab ta lund 24 tunni jooksul sama palju kui päike kahe nädalaga. Selle tagajärjeks on suurvesi ja uputused orgudes.

**Boora** ja **mistraal** on külmad langetuuled. Need tuuled puhuvad talvisel aastaajal. Nad tekivad rannikulähistes mägedes, kui mäeorgude väga külm õhk voolab alla rannikuorgudesse. Võrdlemisi väikesest kõrgusest alla langedes ei suuda see külm õhk küllalt soojeneda ning toob seepärast kaasa suurt külmust ja niiskust. Musta mere rannikul (Põhja-Kaukaasias) ja Aadria mere rannikul (Dinaari Alpides) tuntakse seda tuult boora nime all. Kagu-Prantsusmaal, Rhône'i madalmikul ja Vahemere rannikul on ta tuntud mistraali nime all. Nii mistraal kui ka boora toovad suurt kahju Lõuna-Euroopa soojamaisele taimestikule.

4) **Samum** Araabias, **kamsin** Egiptuses, **široko** Sitsiilias, Lõuna-Itaalias ja Atlasemal ning **harmatan** Aafrika läänerrannikul on kuivad ja kuumad ning tugevad kohalikud tuuled.

### Õhu niiskus.

**Õhu niiskusest üldse.** Õhus on alati teataval määral veeauru gaasilises olekus. Siia tekib ta aurumise teel veepinnalt,



59. joonis. Tartu loodus härmatiskattes.

niiskelt maapinnalt, taimedelt jne. Aurumise tõhtsus (intensiivsus), samuti ka veeauru rohkus õhus oleneb temperatuurist. Soojas õhus võib olla veeauru rohkem, külmas vähem. Igale õhu  $t^{\circ}$ -i seisundile vastab oma eriline veeauru rohkuse ülemäär. On veeauru rohkus õhus antud  $t^{\circ}$ -s tõusnud üle sellele temperatuurile vastavast ülemäärast, siis veeauru ülearune osa tiheneb väikesteks veepiiskadeks. Nüüd saab õhus olnud veeaur meile nähtavaks kas kaste, härmatise (vt. 59. joon.), udu, pilvede või sademete näol. Gaasilises olekus on veeaur õhus meile nähtamatu.

Õhu niiskust (veeauru rohkust õhus) mõõdetakse eriliste selleks otstarbeks konstrueeritud aparaatidega (psühromeeter, hügromeeter, hügrograaf).

**Õhu niiskuse arvestamine.** Õhu niiskuse arvestamise puhul tuleb meil meeles pidada peamiselt kolme järgmist mõistet: 1) absoluutne niiskus, 2) täisniiskus ehk veeauruga küllastunud õhk ja 3) relatiivne niiskus.

**Absoluutseks niiskuseks** nimetatakse antud momendil õhus olevat veeauru rohkust. Absoluutset niiskust arvutatakse kas grammides ühe kantmeetri õhu kohta või väljendatakse seda aururõhumisena (aurupingena) elavhõbedasamba kõrgusenäol millimeetrites (ka millibaarides), samuti nagu üldist õhurõhumistki.

**Õhk on küllastunud veeauruga** (ehk teisiti: **õhk on täisniiske**), kui ta antud  $t^0$ -s on jõudnud oma niiskuse rohkuse ülima piirini. Sel puhul osa veeaurust hakkab tihenema, s. o. läheb gaasilisest olekust üle vedelasse või tardolekusse. Sellise veeauru gaasilisest olekust vedelasse või tardolekusse ülemineku tunnuseks on udu, pilvede, kaste, härmatise ja üldse sademete tekkimine. Täisniiskus oleneb temperatuurist, s. o. igale õhu temperatuurikraadile vastab oma eriline täisniiskus.

Õõsi rohi, puulehed jne. ning talvisel aastaajal puud, põõsad jne. kiirgavad rohkesti soojust ning nende  $t^0$  langeb. Ka nende ümber olev õhk jaheneb rohkem kui neist kaugemal. Nii tekib nende ümber teatud oludel täisniiske õhk. Veeaur täisniiskes õhus tiheneb rohukõrte, puude, lehtede jne. ümber **kastetilka- deks** või (kui  $t^0$  on alla  $0^0$ ) **härmatiseks** (vt. 59. joont). Seepärast nimet. täisniiske õhu  $t^0$ -i ka **kastepunkti  $t^0$ -ks**.

**Relatiivseks niiskuseks** nimetatakse väljendit, mis näitab, mitu % antud absoluutne niiskus moodustab temale vastavast täisniiskusest. Tähistame absoluutse niiskuse  $e$ -ga ja täisniiskuse  $E$ -ga, siis relatiivne niiskus ( $r$ ) valemina väljendub nii:  $\frac{e}{E} \cdot 100 = r$ . Teisiti võib relatiivse niiskuse mõistet ka nii sõnastada: Relatiivne niiskus näitab, kui kaugel on õhk veeaurust küllastunud olekust ehk täisniiskusest. — Nagu täisniiskus, nii oleneb ka relatiivne niiskus temperatuurist. On õhk veeaurust küllastunud,

siis on relatiivne niiskus 100%. Nii on siis ühe ja sama absoluutse niiskuse puhul relatiivse niiskuse sõltuvus temperatuurist järgmine: 1)  $t^0$ -i tõustes relatiivne niiskus väheneb, 2)  $t^0$ -i langedes relatiivne niiskus suureneb. — Öö-päeva vältel on relatiivse niiskuse maksimum harilikult ikka hommikul enne päikesetõusu, miinimum aga kella 14—15 ajal. Talvel on üldiselt relatiivne niiskus suurem, suvel väiksem. — Üksikute maade ja alade järgi on relatiivne niiskus väga erinev. Nii näit. on Tartus 50-aastaste mõõtmiste andmeil aasta keskmine relatiivne niiskus 76%, kuivusealades, nagu näit. Pärsias jne., on ta aga 30% ümber.

Tervishoidlikus suhtes on relatiivsel niiskusel suur tähtsus. Nii on eurooplasile troopikaliste alade kõrge  $t^0$  suure relatiivse niiskusega (90%) ebatervislik, kuna sama kõrge  $t^0$  väikese relatiivse niiskusega (50%) on täiesti talutav.

**Pilved.** Veeauru tihenemisel õhus gaasilisest olekust vedelasse või tardolekusse moodustub määratu hulk pisikesi veepiisakesi või jääkristallikesi. Hõljuvad need veepiisakesed tiheda kogumikuna maapinna läheduses õhus, siis nimetame seda nähtust **uduks**, on nad aga kõrgemal (umbes  $\frac{1}{2}$  kuni 12 km), siis on nad **pilved**. Nii on siis pilved ja udu sisuliselt üks ja sama. Vahetegiaks on ainult nende levimise kõrgus. Udu ja pilvede vertikaalne läbimõõt võib olla väga mitmesugune. Nii võib udu läbimõõt olla  $\frac{1}{2}$  m-st (madaludu) 1 km-ni (kõrgudu), pilvede läbimõõt aga õhukesest läbipaistvast loorist 6—7 km-ni.

Pilvede kui ka udu tekkimise põhjuseks võib olla:

1) **Temperatuuri langus**, mis toimub: a) kui tõusvad õhuvoolud kannavad veeaururikkaid soojemaid õhukihte kõrgemale, kus nad jahenevad; b) kui tuuled kannavad veeaururikast õhku soojematelt maadelt jahedamatesse aladesse, ja c) kui maapind ja selle lähised õhukihid suure kiirgamise teel öösi selge ja vaikse ilmaga jahenevad (udu).

2) **Kahe võrdlemisi suure relatiivse niiskusega, kuid tunduvalt erinevate temperatuuridega õhumasside segunemine.**

Peale nende meteoroloogiliste tegurite on veeauru veepiisakesteks tihenemisel tähtsad ka õhus hõljuvad tolmukübemekesed. Nende ümber toimubki auru veepiisakesteks koondumine.

**Pilvede kuju.** Kujult on pilved väga mitmesugused ja sageli muutuvad. Siiski võib neid eraldada järgmisse nelja pearühma, mille rahvusvahelised nimetused ühes nende lühendustega toome sulgudes:

**1) Kiudpilved** (Cirrus, lüh. Ci) — keskmiselt 9—10 km kõrguses olevad õrnad kiulise kujuga ning sageli päris valged pilved, ulatuvad tihti sulekujuliste ribadena ühest taevaservast teise (nn. „Noalaev“), koosnevad väga väikestest jääkristallidest ja lumehelvetest (vt. 60. joon.).

**2) Rünkpilved** (Cumulus, lüh. Cu) — keskmiselt 1—2 km kõrgused, enamasti rõhtsa põhjaga ja ümmarguste külgede ning tippudega suured valged või hallid pilverünkad, tekivad enamasti soojal aastaajal tõusvate õhuvoolude mõjul (vt. 61. joon.).

**3) Kihipilved** (Stratus, lüh. St.) —  $\frac{1}{2}$  kuni 1 km kõrguses, kujunevad rõhtsate kihtidena üles tõusnud udust.

**4) Vihmapilved** (Nimbus, lüh. Nb) — keskmiselt 1,5 km kõrguses ilma kindla kujuta hallid või tumedad pilved, millest sajab kestvalt vihma või lund; sageli katavad nad kogu taevast üleni (lauspilved).

Enamasti esinevad pilved nende nelja põhitüübi omavaheliste kombinatsioonidena ehk nn. vahevormidena.

Meil sagedamini tähelepandavaist pilvede vahevormidest mainime järgmisi:

**5) Kiudrünkpilved** (Cirro-Cumulus, lüh. CiCu) — keskmiselt 7 km kõrguses olevad rühmadesse ja ribadesse koondunud valged lambavillasarnased pilved (vt. 62. joon.).

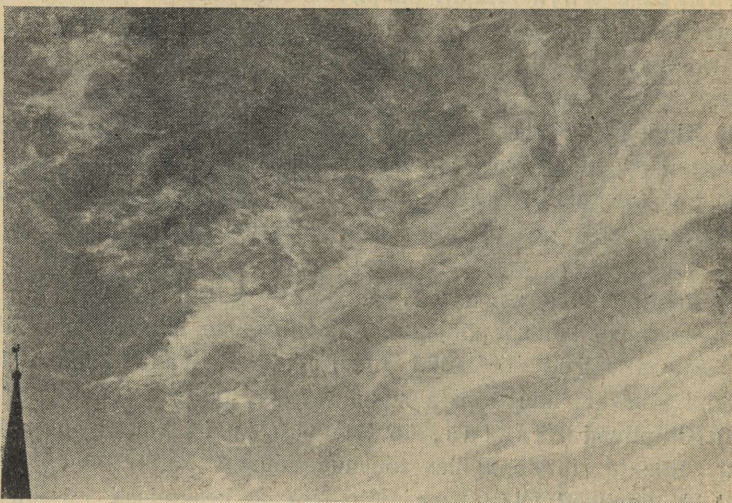
**6) Kõuepilved** (Cumulo-Nimbus, lüh. CuNb) — 1,5 kuni 5 km kõrgused tornide, mägede jne. kujulised väga tusedad pilvemassid, millest sajab (vahel ka „valab“) vihma ja tihti ka rahet (vt. 63. joon.).

**7) Kiudkihtpilved** (Cirro-Stratus, lüh. CiSt) — keskmiselt 7 km kõrgusel olevad hõreda valge loori sarnased pilved, katavad tihti ühtlase hõreda loorina kogu taevast ning moodustavad päikese ja kuu ümber värvilisi rõngaid.

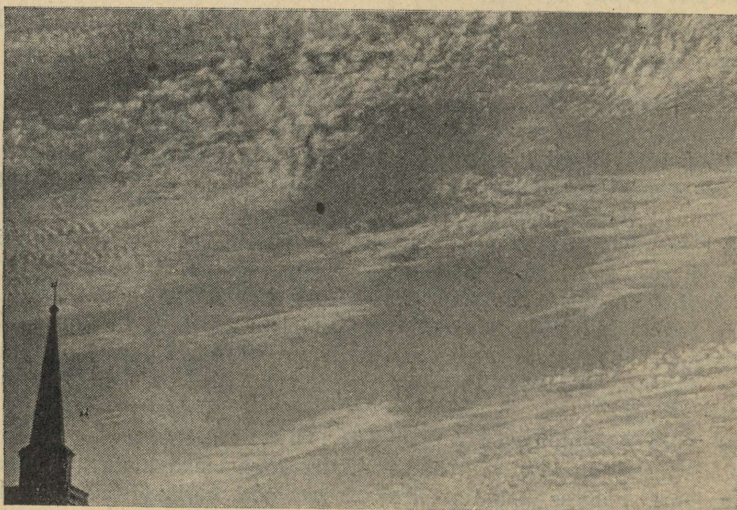
**8) Kõrged kihtpilved** (Alto-Stratus, lüh. AS) — keskmiselt 4 km kõrguses, moodustavad harilikult üle kogu taeva ulatuva hallika või sinaka loori. Päikese kohal kujuneb sesse loori harilikult särav kollakas täpp või moodustuvad päikese ja kuu tarad.

Teisi pilvede liike me käesolevas ülevaates ei käsitle.

**Rõngad** päikese või kuu ümber moodustuvad valguskiirte murdudes ja peegeldudes kõrgete pilvede jääkristallides. Rõngaste läbimõõt on  $22^\circ$  või  $46^\circ$ . Rõngastega ühenduses olevaid valgeid laike päikese või kuu kõrval nimetatakse sappideks.

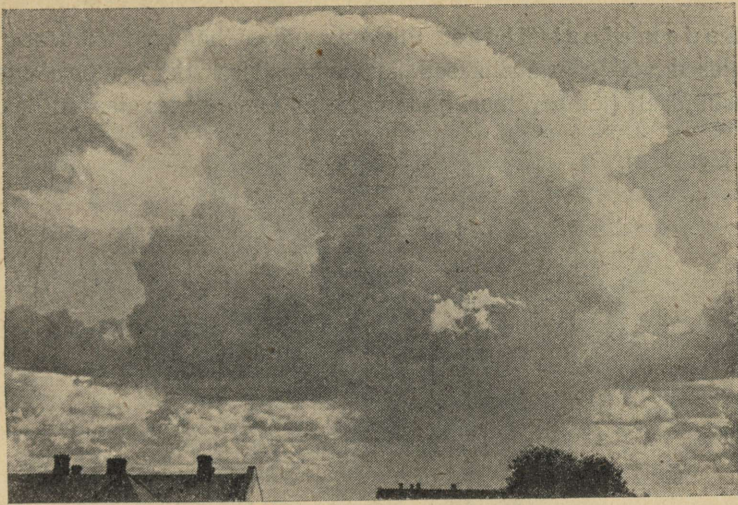


60. joonis. Kiudpilved — Cirrus.



61. joonis. Rünkpilved — Cumulus (kahanevad).

**Tarad** kuu või harva ka päikese ümber on hoopis väiksema läbimõduga kui rõngad. (Tarade läbimõõt on  $2^0$  ümber.) Tarad koosnevad harilikult konsentrilisist vikerkaarivärvilisist rõngaist. Tara väline äär on



62. joonis. Kiudrünkpilved — Cirro-Cumulus.

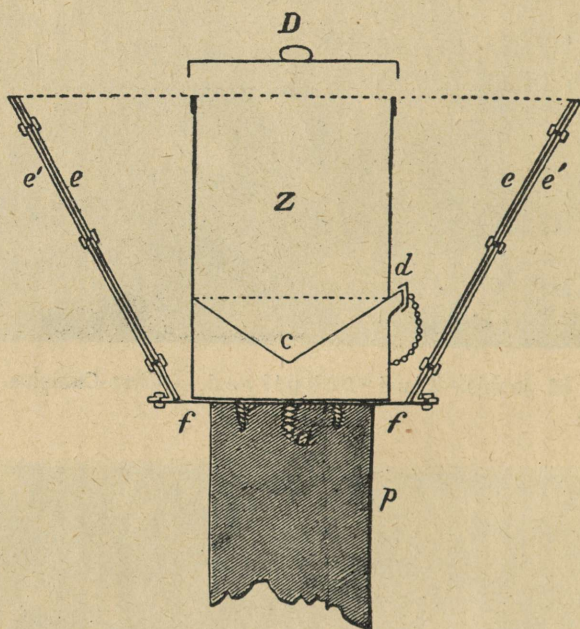


63. joonis. Kõuepilved — Cumulo-Nimbus.

punakas, sisemine, mis otseselt ühtib kuu (või päikese) välisäärega, on violetikas. Tarade tekkimise põhjuseks on kuu või päikese valguskiirte diffraktsioon (teisalekaldumine) pilvedes.

## Sademed.

**Sademetest üldse.** Pilvedes (udus) hõljuvad väikesed vee-  
piisakesed või jääkristallikesed kasvavad suuremaks veeauru edasisel  
küllastumisel (temperatuuri langemisel). Omandades teatud suuruse



64. joonis. Sademetemõõtja läbilõik. Z —  
tsinkpõhjaga ümmargune kahepõhjaline anum, mille  
avause pindala on 500 sm<sup>2</sup>; C — ülemine lehtrikujuline  
põhi, kust sademete vesi väikese augukese kaudu val-  
gub alumisele põhjale; d — tila vee väljavalamiseks  
vaatluse puhul; p — post, mille otsa sademetemõõtja  
nii asetatud, et anuma ülemine äär oleks maapinnast  
2 m kõrgusel; e'effe' — tuulevari anuma ümber, et tuul  
lund sademetemõõtjast välja ei puhuks; D — kaas, mil-  
lega kaetaks anum, kui ta tuuakse peale lume või rahe  
sadu tuppä sulama.

ja raskuse langevad nad maha vihmana või lumena. Veeauru tihe-  
nemisel (kondenseerumisel) pilvedeks või uduks koondunud ning sealt  
maha langevad veepiisakesed ja jääkristallikesed, nagu vihm, lumi,  
rahe, teralumi jne., on tuntud **sademete** nime all.

**Sademetehulk.** Sademetehulka mõõdetakse sademetemõõtjaga. Sademetemõõtja on nii konstrueeritud, et siia sisse langenud sademetevesi ei saaks ära auruda (vt. 64. joon). Sademetemõõtjasse langenud vesi või lumi, rahe jne. veeks sulatatult mõõdetakse ning selle alusel arvutatakse, **kui paksu kihina millimeetrites väljendatult oleks öö-päeva jooksul sademetena langenud vesi katnud maad**, kui ei oleks toimunud selle äraaurumist, maasse imbumist ja äravoolu. — Ööpäevaste sademetehulkade alusel saadakse kuu, ja kuude sademetehulkade alusel antud koha aastane sademetehulk. Nii aasta kui ka aastate vältel üksikute vastavate kuude sademetehulk on muutlik — mõnel aastal või vastaval kuul on rohkem, teisel vähem sademeid. Antud koha keskmise aasta ja kuude sademetehulk saadakse mitmekümneaastaste vaatluste tulemusena. Neid viimaseid sademetehulga arvusid kasutatakse kliimasis käsitusis.

**Sademetehulga levimine.** Sademetehulga levimine maa-kera pinna üksikutel aladel on väga erinev. Selle nähtuse põhjuseks on palju kohalikke tegureid, nagu antud koha t<sup>o</sup>, pinnaehituse laad ja absoluutne kõrgus, merede lähedus või kaugus, valitsevate tuulte suund jne.

Sademetehulga levimist võib käsitleda kahest seisukohast: 1) levimist aja suhtes ehk teisiti öeldult: sadude sagedust ja 2) levimist ruumis.

Sadude sageduse käsitlemisel selgub, kuidas sademetehulk on antud kohas jaotatud üksikute kuude ja aastaegade järgi. Seejuures tuleb silmas pidada ka üksikute vihmavalangute suurust ja ööpäevast sademeterohkust. — Mõnel maal on sademeid ühtlaselt läbi aasta (näit. Inglismaa), teisel aga langeb sama suur või veel suuremgi aastane sademetehulk ainult teatud kuudele või aastaajale (näit. Palestiinas on sademeid ainult novembrist aprillini ja suvekuud peaaegu täiesti kuivad). Seega võib kõnelda maadest, kus on kas läbiaastasademed, suvesademed või talvesademed jne. Meil Eestis on **sademeid läbi aasta**, kuid maksimumiga suvisel ja miinimumiga talvisel aastapoolel.

Ööpäevaste sademete ja üksikute vihmavalangute veerohkus on troopikalis ja lähistroopikalis mais paiguti väga suur. Nii on kõige suurem ööpäevane sademetehulk märgitud Indias, Tšerrapundžis, 1036 mm, Fidži saartel 940 mm, Genuas (Itaalias) 812 mm, Tartus aga 82 mm.

Ruumilise sademete levimise suhtes tuntakse sademeterikkaimate aladena troopikalisi maid, kõige sademetekehvemate aladena aga lähistroopikalisi kõrbesid. Sademeterikkaim koht on seniste andmete järgi Tšerrapundži. Siin on aastas keskmiselt **11 223 mm** sademeid. See on sama palju kui Eestis keskmiselt 20 aasta jooksul.

Sademete- ja kuivusvöötmel käsitlemise ühiselt kliimavöötmega.

## Kliima.

**Üldisi kliimalisi mõisteid.** Õhuelelementide seisundlühikese aja (näit. mõne tunni, päeva või paari päeva jne.) vältel on **ilm**.

Ilmade keskmine seisund lühema või pikema aja vältel (näit. päevade, nädalate, kuude jne. kestel) on **ilmastik**.

Ilmastiku või ilmade **keskmine seisund** pikaajaliste (mõnikümmend aastat) vaatluste alusel on antud maa-ala **ilmastu** ehk **kliima**.

Õpetus õhkkonnas esinevaist nähtustest ehk ilmastiku elementidest on **ilmastikuteadus** ehk **meteoroloogia**. Meteoroloogiat nimet. teisiti ka õhkkonna füüsikaks, sest õhkkonna nähtuste tundmaõppimiseks kasustatakse füüsikalisi meetodeid (s. t. õpi- ja uurimisviise).

Õpetus ilmastikunähtuste **keskmisest kulgemisest** ehk **õhkkonna keskmisest seisundist** maakera pinnal on **ilmastuõpetus** ehk **klimatoloogia**. Ilmastikunähtuste uurimisel ja seaduspärasuste avastamisel kasustatakse statistilisi meetodeid.

**Kliimatüübid.** Ilmastikuelementide ajas ja ruumis esinemise tõhtsuse (intensiivsuse) ja teiste (maastikuliste) tegurite tõttu on kliima maakera eri osades väga mitmekesine. Selles mitmekesisuses eraldatakse siiski teatud eriilmelisi kliimaseisundeid ehk nn. **kliimatüüpe**.

Meile on algkoolipäevist tuntud mõned kliimatüüpide ja kliimavöötmete mõisted, nagu troopikaline, lähistroopikaline, parasvöötmel- ja polaarkliima; samuti ka mereline, mandriline ehk kontinentaalne ja kõrgmägede kliima. Püüame alamal neid mõisteid veidi lähemalt sisustada.

**Merelise kliima** tunnusteks on temperatuuri väike ööpäevane ja ka aastane amplituud, suur pilvitus ja relatiivne niiskus, rohkesti sademeid ning enam-vähem läbi aasta ühtlane sadude sagedus.

**Kontinentaalne kliima** ilmestub suure ööpäevase ning aastase  $t^0$ -i amplituudiga, vähese pilvituse ja väikese relatiivse niiskusega, sademetekehvuse ja sadude tiheduse ebahütlusega.

**Kõrgmägede kliima** erineb eelmainitud kliimatüüpidest mõnede iseärasustega, mis tingitud mägede kõrgest asendist. Nii on siin õhk hõredam ja päikese kiiritus suurem kui madalmikel. Seetõttu on ka  $t^0$ -i ööpäevane amplituud suur, kuid aastaaegade  $t^0$ -i vahe on siiski võrdlemisi väike. Sademeid on kõrgmägedes pealtuule nõlvadel rohkesti. Alltuule mägede nõlvad ja kõrgmäestikest ümbritsetud kiltmaad kannatavad sademete kehvuse all. Teatud kõrguses ning päikesepaistele avatud aladel mõjub kõrgmägede kliima mitmesugustele haigustele tervistavalt.

Peale mainitute kõneldakse sagedasti ka veel järgmistest kliimatüüpidest, kus eristamise aluseks on võetud sademetehulga ja selle äraaurumise ning äravoolu vahekorrad. Need kliimatüübid on:

**1) Kuiv ehk ariidne kliima** — sademeid on vähem kui antud keskt $^0$ -s aurumiseks vaja. Seepärast puuduvad siin alaliselt püsivad pinnavee voolud (ojad, jõed). Üksikute suuremate vihmavalangute ajal voolavad ajutised jõed piki orge. Muul ajal on orud kuivad.

**2) Niiske ehk humiidne kliima** — sademeid on rohkem kui ära auruda suudab. Seepärast moodustuvad siin alalised seisvad ja voolavad pinnaveed. Jõgede kaudu voolab sademete ülejääk merre.

**3) Lume ehk nivaalne kliima** — sademed langevad peamiselt tardolekus (lume näol). Aurumine on madala  $t^0$ -i tõttu väike. Siin moodustuvad igilume- ja -jääväljad ning jääliustikud. Nende kaudu eemalduvad ka vee ülejääk.

**Kliima valdkonnad ja vöötmed.** Kliimatüüpide ruumilise asetuse alusel, kui arvestada siin ka veel kesktemperatuure, õhurõhkkondi ning tuuli ja üldist sademetehulka, võime eraldada järgmisi kliima valdkondi ja vöötmeid.

**1. Troopikaline vihmakliima-vööde** — asetseb ekvaatori ümbruses. Siin ei lange ühegi kuu kesktemperatuur alla  $+20^0$ . Kõrge temperatuuri mõjul muutub siin õhk hõredamaks ning tõuseb püstvooludena üles. Seega tekib siin nn. **ekvatoriaalne madalrõhuala**. Õhu püstvoolusid pole tunda maapinnal. Seepärast nimetatakse seda ala ka **ekvatoriaalseks vaikusvöötme**ks. Vaikusvöötme kohalt valgub õhk kõrgemates õhukihtides pooluste poole. — Vaikusvööde, mis 2—5

laiuskraadi laiune, nihkub päikese käigu järgi suvel põhja poole, talvel lõuna poole ekvaatorit.

Vaikusvöötmel püstvooludena ülespoole tõusev õhk jaheneb (vrd. lk. 102). Selle järelduks on kõrgemates õhukihtides relatiivse niiskuse suurenemine. Eriti tugevaks muutub see relatiivse niiskuse suurenemine peale keskpäeva, kui päike hakkab vajuma madalamale. Selle tagajärjel tekivad siin harilikult kella 14—16 ajal tugevad äikesevihmavalangud. Need kõrgeima päikesekäigu kaasas käivad ägedad vihmad on tuntud **senitaal-** ehk **troopikaliste vihmade** nime all.

Vaikusvöötme nihkumisel ekvaatorist põhja või lõuna poole ulatuvad ekvaatori vastaspoolesse ümbrusse passaattuued. Need toovad siia kas väiksemat pilvitust ja sademeid või paiguti päris kuivi ilmu. Üldiselt on aga troopikalises vihmakliima-vöötmes sademeid rohkesti (aastas üle 1000 mm, paiguti koguni üle 3000 mm).

**2. Troopikaline kuivkliima-vööde** — õieti kaks vöödet: üks põhja, teine lõuna pool troopikalist vihmakliima-vöödet. Nende vöötmete olemasolu on tingitud nn. lähistroopikalistest kõrgrõhualadest.

**Lähistroopikalised kõrgrõhualad** levivad kahel pool ekvaatorit umbes 20.—40. laiuskraadi vahel. Nende tekkimine on tingitud üldisest temperatuuri ja õhurõhu levimisest maakeral. — Vaikusvöötme kohal üles tõusnud ning kõrgemates õhukihtides pooluste poole valguv õhk pörkab kokku samuti kõrgemates õhukihtides maakera pöörlemise tagajärjel (tsentrifugaaltung!) pooluste poolt ekvaatori poole surutud õhuga. Siin tekivad **kahel pool ekvaatorit lähistroopikalised kõrgrõhualad**. — Nagu ekvatoriaalne vaikusvööde, nii nihkuvad ka lähistroopikalised kõrgrõhualad päikesekäigu järele ekvaatorile lähemale või temast kaugemale. Meie suve ajal nihkub põhjapoolne lähistroopikaline kõrgrõhuala ekvaatorist veidi kaugemale, lõunapoolne aga ekvaatorile lähemale; meie talve ajal on see aga vastupidi. — Kõrgrõhualades laskub õhk ülalt alla. Ka siin ei ole maapinna lähedal tunda tuult. Seepärast nimet. neid lähistroopikalisi kõrgrõhualasid ka **lähistroopikaliseks vaikusvöötmeiks**. Ülalt alla laskuv õhk soojeneb ja muutub kuivemaks. Selle tagajärjel ongi lähistroopikalisis kõrgrõhualades valitsemas üldiselt kuivus ja pilvita taevas.

Lähistroopikaliste kõrgrõhualade ekvaatoripoolsetest osadest voolab õhk madalamates õhukihtides alaliselt ekvatoriaalse madalrõhu-

ala poole. Need alalised tuuled, mis paiguti laiemal, paiguti kitsamal alal esinevad, on tuntud **passaatide** nime all. („Passata“ tähendab hispaania keeli „ülesõit“, sest endisel purjelaevade ajaajärgul kasustasid hispaanlased neid tuuli sõiduks üle Atlandi ookeani Lõuna-Ameerikasse.) — Maakera pöörlemise tõttu muutub passaatuulte suund põhja- või lõunapoolsest vastavalt kirde- või kagupoolseks. Passaadid kui üldiselt külmemast alast soojemasse alasse puhuvad tuuled toovad kaasa kuivust, eriti kui nad maa poolt puhuvad.

Passaatidele vastandina nimetatakse kõrgemates õhukihtides ekvatoriaalse vaikusvöötme alalt pooluste poole liikuvaid alalisi õhuvoolusid **antipassaatideks**. Põhjapoolkeral puhub (tähelepanev kõrgmägede latvadel) edela- ja lõunapoolkeral — loodeantipassaat.

Antud päikesekäigu ja õhurõhkkondade ning tuulte nihkumise tagajärjel tekivadki kahel pool troopikalist vihmakliima-vöödet umbes 15. kuni 30. laiuskraadini troopikalised kuivkliima-vöötmed. Enam-vähem ühtlase vöötmena esineb ta küll ainult lõunapoolkeral. Põhjapoolkeral on ta lükkeline. Siin on ta hästi märgatav ainult Põhja-Aafrikas ja Edela-Aasias. Mujal põhjapoolkeral segavad selle vöötme korrapärast esinemist teised kliimavaldkonnad (näit. mussoontuulte ala).

Troopikalisis kuivkliima-vöötmeis on t<sup>0</sup>-i ööpäevane amplituud võrdlemisi suur, kuid aastane t<sup>0</sup>-i amplituud siiski palju väiksem. Aastane kesktemperatuur on siin +20° ja +28° vahel. Sademete suhtes on siin kujunenud kaks üksteisest märgatavalt erinevat aastaega: **kuivpalav** ja **niiskepalav**. Viimane on päikese kõrgeima käigu ajal ning senitaalvihmade tõttu ka veidi madalama temperatuuriga kui kuiv aastaeg. — Sademeid on siin paiguti rohkesti, kuid enamasti aga siiski selleks vähe, et soodustada läbi aasta püsivat tainkattevaipa. Nii levivad troopikalisis kuivkliima-vöötmeis kas savannid, rohtlad, poolkõrved või päriskõrved.

**3. Lähistroopikalised kliimavöötmed** — asetsevad lähistroopikaliste kõrgrõhualade pooluste poolseis osades ning aastaajuti (õhurõhkkondade nihkumise puhul) ka kõrgrõhuala lähistes madalrõhualades. Lõunapoolkeral haarab see vööde paiguti ainult mandrite lõunapoolseid servi (Austraalias, Aafrikas), põhjapoolkeral aga paiguti laialisi alasid (Põhja-Aafrika ja Lõuna-Euroopa, Kagu-Aasia jne.).

Lähistroopikalises kliimavöötmes on aastaegade vahe tunduvam kui troopikalises. Suved on siingi kuumad ning võrdlemisi pikad,

talved aga muutuvad paiguti siiski üsna jahedaks. Vöötme pooluste poolseiks piirideks loetakse harilikult alasid, mida läbib külmima kuu 8° isotherm.

Sademeterohkuse ning sadude aja suhtes võib üldjoonis jagada lähistroopikalist kliimavöödet kolmeks suureks kliimavaldkonnaks — kas **hoopis sademetekhevaks**, kas **valdavalt talviste**, või **valdavalt suviste vihmadega**. Esimesel juhul kas jätkuvad siin troopikalise kuivkliima kõrved või poolkõrved, nagu Saharas, Araabias, Sise-Austraalias jne., või moodustuvad uued laialised kõrbede alad (Süürias, Iraanis, Turaanis jne.). — Valdavalt talviste vihmade alad moodustavad nn. **vahemerekliima valdkondi**. Kõige tüüpilisemalt esineb see Vahemere rannikumais. Suvisel ajal haarab neid maid lähistroopikalise kõrgrõhuala põhjapoolne osa. Selle järeldusel on siin siis ka enamasti pilvitu sinitaevas ning kuivus ja kuumus. Talvel valdab neid maid madalrõhuala vahelduvate tuulte, pilvituse ning rohkete sademetega. Vahemerekliima valdkondi esineb ka Lõuna-Aafrika, Lõuna-Austraalia jm. rannikumail.

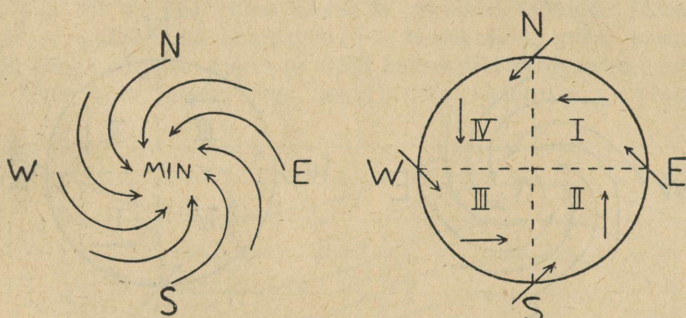
Kolmandal juhul, s. o. valdavalt suviste vihmadega, on meil tegu **monsuunkliima** valdkondadega. Selle kliima tüüpilisem levimisala on Lõuna- ja Kagu-Aasias.

**Monsuunid** ehk **mussoonid** on aastaajuti vahelduvad tuuled. Nende tekkimise põhjuseks on näit. Kesk-Aasia kõrgmaa suve ja talve temperatuuri suur vahe ning õhurõhkkondade vaheldus. Suvel Kesk-Aasia mandril levib kõrge t<sup>0</sup> ja madalrõhuala. Merel on sellega võrreldes kõrgrõhuala. Nii puhuvad Lõuna- ja Ida-Aasia rannikumaades suvel tuuled **mere poolt maa poole**. Need tuuled toovad kaasa rohkesti niiskust. See langeb sademeina rannikumaile ja eriti rohkesti kõrgetele pealtuule olevaile mäenõlvule. (Tuletage meelde Himaalaja mäestiku lõunapoolsete nõlvade sademeterikkust!)

Talvel levib Kesk-Aasia mandril madal t<sup>0</sup> ja kõrgrõhuala. Merel, kus valitseb läbi aasta enam-vähem ühtlane t<sup>0</sup>, on nüüd maaga võrreldes madalrõhuala. Nii puhuvad tuuled talvel **maa poolt mere poole**. Need tuuled toovad kaasa kuivust. Eriti kuivad ning kuumad on need tuuled, mis laskuvad Himaalaja kõrgmäestikust Hindustani madalmikule.

Peale mainitud Aasia rannikute levib kitsamas ulatuses monsuune ka lähistroopikalise Aafrika ida- ja läänerannikul, Kirde-Austraalias, Põhja-Ameerika lähistroopikalises alas jm.

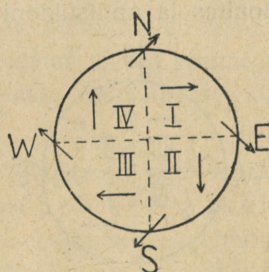
**4. Paraskliimavöötmed** — levivad lähistroopikaliste kõrgrõhkkondade ja polaarseste alakõrgrõhkkondade vahelistes madalrõhualades. Üldiselt on neis vöötmeis, eriti kõrgemates õhukihtides, valdavas läänetuuled. Lõunapoolkeral, kus paraskliimavööde haarab pea-



65. ja 66. joonis. Tsükloni ja tsükloonaalsete tuulte suuna skeemid põhjapoolkeral. Nooled näitavad tuule suunda igas tsükloni veerandis ehk kvadrantis.

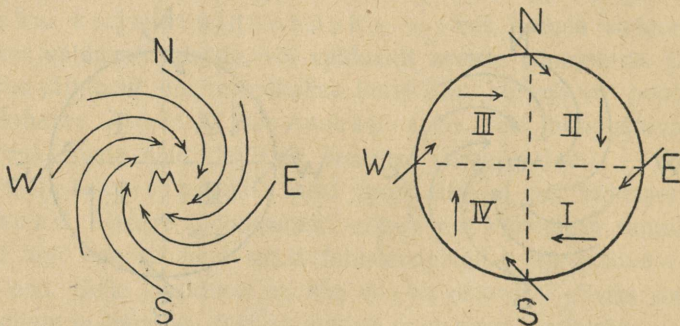
miselt ookeane (mandritest kuulub siia ainult Lõuna-Ameerika lõunapoolne osa), ongi peamiselt valdavas läänetuuled. Samuti on siin ka teised ilmastikulised elemendid ( $t^{\circ}$ , sademed jne.) palju ühtlaseilmelisemad. — Teisiti on lugu põhjapoolkeral. Siin on paraskliimavööde nii tuulte kui ka teiste ilmastikuliste tegurite suhtes hoopis mitmekesisem ja vaheldusrikkam ja seda nii oma üldilmelt kui ka aastaajuti.

Mandrite ja merede asetuse, soojade ning külmade merehoovuste jne. mõjul tekivad põhjapoolses paraskliimavöötmes oma kohalikud kõrg- ja madalrõhkkonnad. Viimaste mõjul tekivad ka erilised õhuvoolude ehk tuulte süsteemid. — Õhk siin oma voolamisel (tuul) kõrgrõhkkonnast madalrõhkkonda maakera pöörlemise tõttu kaldub alaliselt paremale kõrg- ja madalrõhkkonna keskusi ühendavast otsejoonest (baromeetrilise gradiendi joonest). Nii kujunevad siin laialise ulatusega keerdtuulte süsteemid. Need keerdtuulte süsteemid on tuntud tsüklonite ja antitsüklonite nime all.



67. joonis. Antitsükloni tuulteskeem põhjapoolkeral.

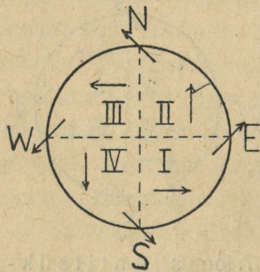
**Madalrõhkkonda**, mille keskusse õhk ümbertringi spiraalikuuliselt vastu päeva liikudes **kokku voolab** ning siin keskosas tuulte vaikuse ala moodustades **üles kerkib**, nimetatakse **tsükloniks** (vt. 65. ja 66. joon.).



68. ja 69. joonis. Tsükloni ja tsükloonaalsete tuulte suuna skeemid lõunapoolkeral.

**Kõrgrõhkkonna ala**, kus õhk valgub õhu kõrgematest kihtidest **allapoole** ja siit spiraalikuuliselt päripäeva liikudes **laili valgub**, nimet. **antitsükloniks** (vt. 67. joon.).

Lõunapoolkeral on maakera pöörlemise tõttu tuulte jne. kõrvalekaldumine vasakule. Seetõttu on siin ka tuulte liikumise suund tsüklonites ja antitsüklonites vastupidine põhjapoolkeral olevale (vt. 68., 69. ja 70. joon.).



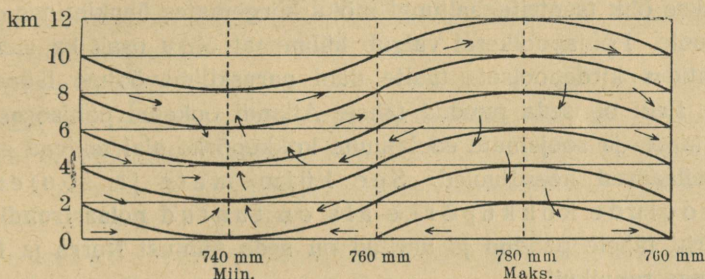
70. joonis. Antitsükloni tuulte skeem lõunapoolkeral.

Õhukihtide rõhu asetust ning tuulte suunda tsüklonite ja antitsüklonite vertikaallõikes esitab skeem 71. joonisel.

Tsüklonid, mis meie ilmastikku mõjustavad, tekivad harilikult Atlandi ookeani põhjapoolses osas. Nad haaravad läbimõõdus põhja—lõuna-suunas umbes 2000 km ja ida—lääne-suunas kuni 2500 km suurust maa-ala. Terve see tuulte süsteem liigub läänest ida poole umbes 30-km-se tunnikii-rusega. — Antitsüklonite harilikuks tekki-misalaks on Ida-Euroopa ja Põhja-Euroopa. Siit nad liiguvad aeg-laselt lääne poole.

**Troopikalisi ja lähistroopikalisi tsükloneid.** Ka troopikalises ja lähistroopikalises kliimavöötmes tekivad tsükloonaalsed tuuled. Paraskliimavöötme

tsüklonitest erinevad nad harilikult oma väiksema läbimõõduga (harilikult 200 kuni 500 km) ja kiire edasiliikumisega. Neis tsüklonis on õhurõhu vahed lühikesel maa-alal suured. Seetõttu on tuuled neis tugevad ning muutuvad harilikult ikka tormiks, sageli kuni 12 palli tugevuseks. — Neid keerdtuulte süsteeme tuntakse eri maades eri nimede all. Nii on nad Hiina merel ja rannikul **taifunid**, Mehhiko lahe rannikul ja Lääne-India saarestikus — **hurrikaanid**, mujal enamasti aga **orkaanid** jne. Laevadele merel on need tuuled eriti kardetavad. — Väiksema ulatuse tõttu võib lugeda neid tuuli kohalikkude tuulte rühma.



71. joonis. Tsükloni ja antitsükloni vertikaalne läbilõik. Kõverjooned näitavad samaõhurõhu asetust kõrguses, nooled tuulte suunda. Joonise pikkusmõõt on 250 korda vähendatud, võrreldes kõrgusmõõduga.

Tsüklonite ja antitsüklonite üksikutes osades, sõltudes tuulte suunast ja teistest ilmastikulisist tegureist, on valitsemas teatud eriilmega ilmad. Nendega tutvume hiljemini ühiselt ilmade ennustamise küsimusega.

Temperatuuri suhtes eraldame paraskliimavöötmes **neli aasta-aeaga**. Vöötme ekvaatoripoolses osas on talved pehmed ja lühikesed, suved aga soojad ja pikad. Poolustepoolseis vöötmeosades on asi vastupidine: siin on talved külmad ja pikad, suved aga lühikesed ja jahedad. Vöötme poolusepoolsemaks piiriks loetakse kõige soojema kuu  $10^{\circ}$  isoterm. — Kevad ja sügis on paraskliimavöötmes, kui ülemineku aastaajad, kas pikad (mereline kliimatüüp) või lühikesed (mandriline kliimatüüp).

Temperatuuri ööpäevase ja aastase amplituudi, sademeterohkuse ja sadude valdava sagedusaja suhtes võime eraldada paraskliimavöötmes peamiselt kaks eriilmelist kliimavaldkonda: **mereline** ja **mandriline**. Nii näit. on meile tuntud Lääne-Euroopa pehme me-

reline kliima väikese t<sup>0</sup>-i amplituudiga, suure pilvituse ja rohkete sademetega eriti talvisel aastapoolel (sügisest kevadeni). Samuti tunneme ka Ida-Euroopa ja Siberi kliimat suurte t<sup>0</sup>-i amplituudidega, vähese pilvitusega, väheste sademetega, mille maksimum suvisel aastapoolel (kevadest sügiseni) ja talviste suurte lumetuis- kudega.

**5. Polaarkliimavöötmed** — asetsevad polaarsetes alades, kus mada- la t<sup>0</sup>-i tõttu asetseb osaline kõrgrõhkkond. Siit kõrgrõhkkonna alast surutakse õhk tsentrifugaaltungi mõjul kõrgemates õhukihtides ekvaatori poole. Põhjapoolkeral valgub külmemat õhku osalt ka alumistes õhukihtides kirdepoolsete tuulte näol paraskliimavöötmel läänetuulte alasse. Eriti on seda pandud tähele Atlandi ookeani põhjaosas. Kül- made kirde- ja soojemate edelatuulte kokkupõrke alal tekivad erilised tsüklonilaadsed keerduued. See külmemate ja soojemate õhuvoolude kokkupõrke ala on tuntud **polaarfrondi** nime all. Eriti tähele pandud ja uuritud on seda nähtust Norra ja Põhja- Inglismaa rannikul.

Polaarkliimavöötmel, eriti põhjapoolkeral, võib eraldada kaht alavöödet:

**1) Lähispolaarkliima-vööde**, kus kõige soojema kuu kesktempe- ratuur on +10<sup>0</sup> ja 0<sup>0</sup> vahel. Suved on siin seega õige jahedad ja lühikesed, talved aga väga karekülmad ja pikad. Kevad ja sügis kao- vad siin suvesse ja talvesse. Seega on meil siin tegu kahe aasta- ajaga. — Sademeid on siin vähe ja needki peamiselt lume näol.

**2) Igikülmkliima-vöötmel** — asetsevad pooluste ümbruses. Siin on kõige soojemagi kuu keskt<sup>0</sup> alla 0<sup>0</sup> ning suvi ühtib siin polaar- päevaga, talv aga polaarööga.

### **Ilmade ennustamine.**

**Ilmavaatlused ja ilmajaamad.** Igapäevses praktilises elus, olgu see maal või merel, on ilmadel väga suur tähtsus. Ole- neb ju meie igapäevne elu ja tegevus suurel määral ilmadest. Eriti suur on maal igapäevse elu sõltuvus ilmadest. Seepärast on arusaad- dav, et igas kultuurilises riigis on korraldatud süstemaatiline ilmade vaatlemine, õhueleментide mõõtmine, ilmatedete kogumine ning nende alusel ilmade ennustamine lähemaks 24 tunniks. Seda tööd toimetatakse selleks eriti sisse seatud ja aparaatidega varustatud asu- tisis isikute poolt, kes on saanud selleks vastava ettevalmistuse. Neid asutisi nimetatakse **ilmajaamadeks**.

Sisseseadude ja aparaatide varustuse, samuti ka vaatluste ja mõõtmiste laadi, rohkuse jne. suhtes jagunevad ilmajaamad harilikult kolme liiki. Nii on ka meil Eestiski esimese, teise ja kolmanda järgu ilmajaamad. Samuti on lugu ka teistes maades.

Esimese järgu ilmajaam ehk **meteoroloogiaobservatoorium** on kas terve riigi (näit. Eesti, Läti jne.) või teatud maa-ala (kuigi riik pindalalt suur) ilmavaatluste ja mõõtmiste **keskasutiseks**. Eesti meteoroloogiaobservatoorium (lühend.: **Metobs**) asub Tartus. Meteoroloogiaobservatooriumid on teaduslikud asutised ning kuuluvad harilikult ülikoolide juurde.

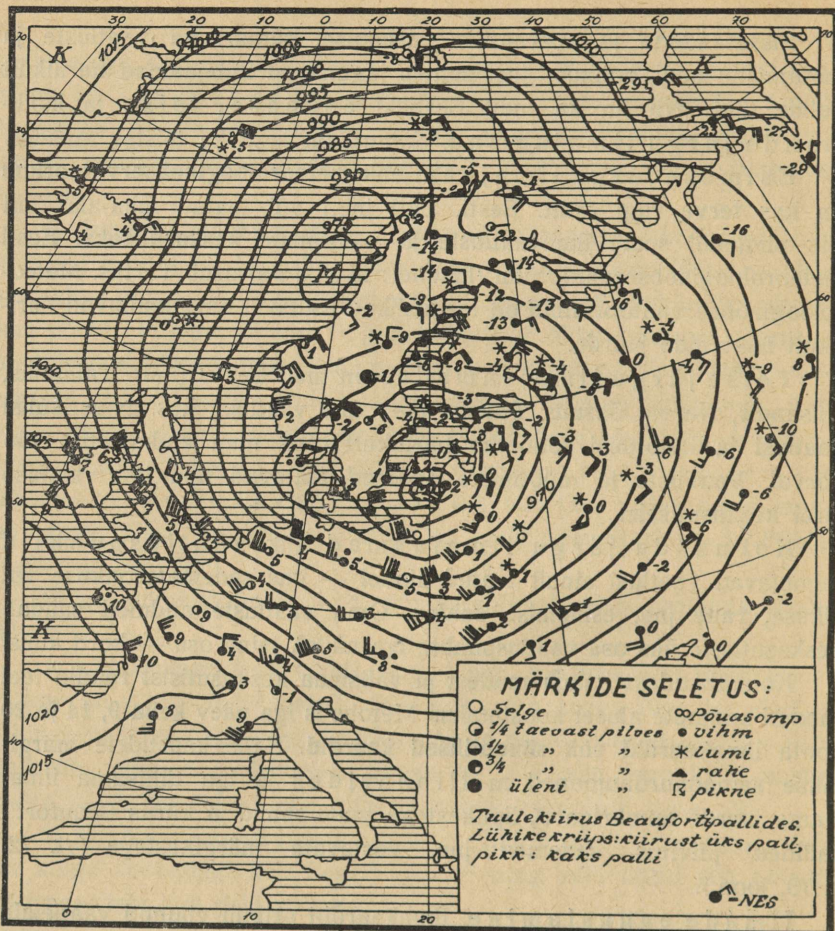
Teise järgu ilmajaamades on meil Eestis (näit. Tallinnas, Vilsandis, Narva-Jõesuus, Pärnus jne.) üks vaatleja, kes ilmastikulisi vaatlusi ja mõõtmisi toimetab harilikult oma muu elukutseise töö kõrval. Vaatluste ja mõõtmiste andmed teatavad nad iga vaatluse järel keskasutisele.

Kolmanda järgu ilmajaamad ehk vaatluspunktid toimetavad vaatlusi ainult teatud aladel — kas sademeterohkuse või äikese, rahe jne. esinemise suhtes. Oma vaatluste andmed saadab keskasutisele üks osa vaatluspunkte iga nädal, teine osa — kord kuus.

Kohalikkudest ilmajaamadest ja välismaa keskasutisist raadio teel saadud andmete alusel koostatakse **Metobs'**is iga päev kella 9, 14 ja 20 kohta **ilmakaardid** ehk **sünoptilised kaardid**. Neile kaartidele märgitakse samaõhurõhujooned millibaarides ja iga tähtsama ilmajaama juurde numbriga <sup>o</sup>, lipukestega tuule suund ja kiirus Beaufort'i pallides, pilvitus, sademed jne. vastavate märgikestega (vt. 72. ja 73. joon.).

**Ilmade ennustamine.** Ilmakaardilt selgub vilunud vaatlejale ilmade seisund kogu Euroopas. Pikaajaliste vaatluste alusel on koostatud skeem madalrõhkkonna üksikuis osis valitsevate ilmade kohta (vt. 74. joon). Skeemi läbimõõtu lääne—ida-suunas tuleb arvata umbes 2500 km, põhja—lõuna-suunas umbes 2000 km. Seejuures tuleb kujutella kogu selle skeemi ilmad edasiliikuvaks lääne—ida-suunas (vt. 75. joon.).

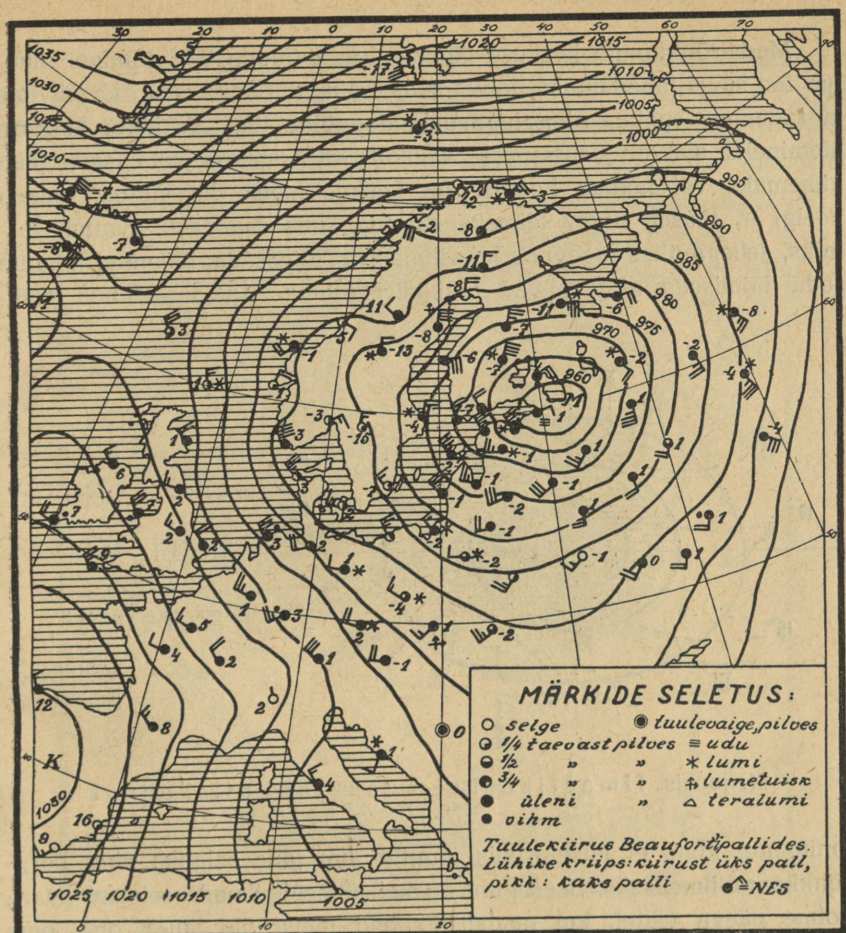
Nagu skeemist nähtub ja tegelikus elus ka toimub, valitsevad meil madalrõhu eel harilikult idapoolsed mandrituuled ning taevast katavad kõrged kiudkihtpilved („Noa laev“). Kõrgrõhkkonna ehk antitsükloni ajal on meil suvel ja talvel selged ilmad kerge tuulega ning suvel kõrge (kuivad ja kuumad ilmad), talvel aga madala temperatuuriga.



72. joonis. Ilmakaart Tartu ülikooli meteoroloogia-observatooriumilt 17. I 1931, kell 9 hom.

Ilmade ülevaade laupäeval 17. jaanuaril: „Madalrõhkkond on vallutanud kogu Euroopa peale Pürenee poolsaare. Tema keskkoh 950 mb ehk 712 mm asetseb hommikul Läti rannikul, kust ta liigub Venesse. Läänemere mail ja Venes sajab laialdaselt lund, Kesk-Euroopas vihma. Saksas, Poolas ja Läänemere lõunaosas valitseb kuni 9-palline ja Inglismaal kuni 8-palline torm. Eesti merel kõvad tuuled raugenud, kuid kõvenevad madalrõhkkonna keskkoha möödudes uuesti. Kesk- ja Lääne-Euroopas oli hommikul 5–10 kr., Lätis 0–2 kr. ja Lõuna-Eestis kohati 1 kr. sooja; mujal Euroopas endiselt külm.“

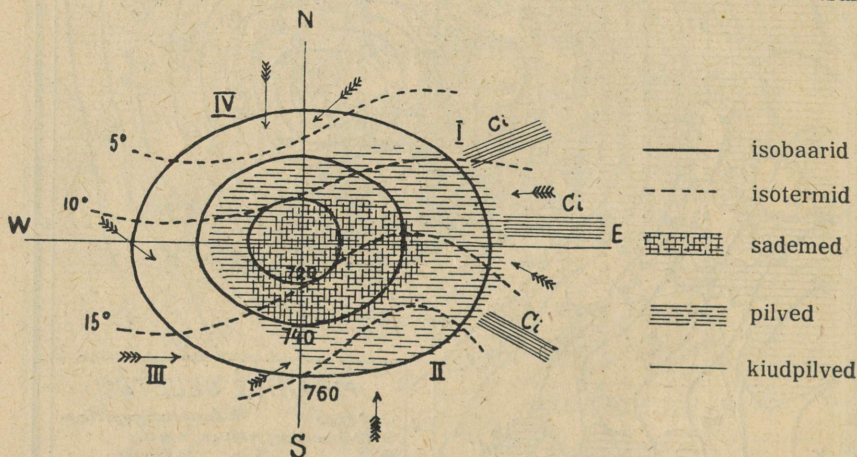
Pühapäevaks, 18. jaanuariks, ennustas Tartu ülikooli meteoroloogia-observatoorium Eestile järgmist ilma: „Kõvad kirde- ja põhjatuuled; pilves; lund; temperatuur langeb.“ Kuivõrt see ennustus täitus, võrrelge 73. joonise tekstiga! (Sellel ja ka 73. joonisel lugeda NE 5 asemel NE 3.)



73. joonis. Ilmakaart Tartu ülikooli meteoroloogiaobservatooriumilt pühapäev 18. I 1931, kell 9 h.

Ilmade ülevaade pühapäeval 18. I: „Madalrõhkkond liikunud ida poole ja täitub aeglaselt. Tema keskkond liikus eile õhtul Läti rannikult üle Lõuna-Eesti Lääne-Venesse. Seetõttu langes õhurõhumine Tartus 706,6 millimeetrini, mis on kõige madalam õhurõhumine, mis viimase 65 aasta jooksul Tartus esinenud. Ühtlasi sadas Lõuna-Eestis ja eriti Tartus väga rohkesti lund ning tekkis öösi kõva tuul, mis merel ajuti paisus tormipuhanguteks. Kõrgrõhkkond asetseb endiselt Pürenee poolsaarel ja laieneb sealt Kesk-Euroopasse. Gröönimaale ilmunud tugev kõrgrõhkkond näib liikuvat Teravmägede (Svalbardi) poole. Temperatuur Läänemereleil langenud, Kesk-Venes tõusnud 1 kraadini üle nulli. Eestis oli täna hommikul 2–5 kraadi külma.“ — Nagu kaardilt nähtub, püüab uus madalrõhkkond Islandi ja Iirimaa vahelt läheneda Euroopasse. Võrrelge 72. ja 73. joonist 74. ja 75. joonisega!

Madalrõhkkonna keskuse lähenemisega (joone WE suunas) muutub ilm suvel jahedamaks, talvel soojemaks, ühtlasi kasvab ka pilvitus ja sademete rohkus ning tugevneb idapoolne tuul. Tsükloni keskuse ülemineku ajal on valitsemas harilikult vaikus ning vihmasadu jääb vähemaks või lakkab hoopis. On keskus meist üle läinud, langeb veelgi t<sup>o</sup>, tõuseb tugev läänekaarte tuul, mis sagedasti muutub tormiks, sellega ühes tugevneb ka vihma- või lumesadu, hiljemini muutub sadu hooliseks ning pilved lõhkikäristatuiks. Kui möödunud tsük-



74. joonis. Ilmastikuskeem tsükloni piirkonnas.

lonile uut kohe ei järgne, siis muutub ilm jälle selgeks ning kõrg-  
rõhkkonna-ilmeliseks. Seesugune on meil üldiselt ilmade seisund paari-  
kolme päeva vältel, kui madalrõhkkond meist üle läheb otse oma  
keskusega (vt. 74. joon.).

Hoopis teissugune on aga ilmade seisund, kui tsüklon meist nii  
üle läheb, et satume tema kas põhjapoolsesse (skeemi I ja IV kvad-  
randi N-poolne osa) või lõunapoolsesse (II ja III kvadranti S-poolne  
osa) ossa. Nagu skeemist nähtub, on meil esimesel juhul üldiselt  
jahedamad ilmad põhjakaarte tuulega ja vähese sademetevõima-  
lusega, teisel juhul aga esmalt kõrgem t<sup>o</sup> lõunakaarte tuulega, sademe-  
tega ning suvel äikese võimalusega, hiljemini läänekaarte tuul, märksa  
madalam t<sup>o</sup>, vähene pilvitus ja kuivus.

Muidugi annab see madalrõhkkonna ilmastiku meetod (skeem)  
üksi veel vähe alust täpsamaks ilmade ennustamiseks. Ilmade tea-  
duslik ennustaja ehk sünoptik peab antud ilmakaardi alusel kõige



## VI. Taimkate.

### Sissejuhatusesks.

**Elukonnast üldse.** Taimed, loomad ja inimene moodustavad maakeral elusa looduse. Elusat loodust nimetatakse ka **elukonnaks**. Elukonna levimisala maakera pinnal on **eluruum** ehk **biosfäär**. Üldmaateaduse osa, mis käsitleb elukonna olemevust looduslikust ümbrusest ja levimist eluruumis, nimetatakse **biogeograafiaks**. Vastavalt elusolendite kolmele „riigile“ jaguneb biogeograafia ka kolmeks alaosaks. Need on: 1) taime- ehk fütogeograafia, 2) looma- ehk zoogeograafia ja 3) inimes- ehk antropogeograafia.

**Taimkattest üldse.** Mitmesuguste taimede kogusumma, mis katab maapinda antud geograafilises alas ehk maastikus, moodustab selle ala taimkatte. Üldises taimkatte ülevaates (taimegeograafias) väärivad tähelepanu esijoones taimkatte vormid ja vormistikud ning nende levimine. Seejuures tuleb siiski tähele panna ka neid tegureid ehk mõjureid, mis määravad taimkatte vormi ja levimise. Neid mõjureid ehk tegureid tuntakse üldiselt taimkatte elutingimuste nime all.

### Taimkatte elutingimused.

Taimkatte elutingimused võivad asja üldjooni võttes olla füüsilised ja biootilised. — Maimida tuleb ka geneetilisi ehk algtekkimistegureid. Need viimased olenevad antud maaala geoloogilisest kujunemisest.

**Taimkatte füüsilised elutingimused.** Taimkatte füüsiliste elutingimuste all mõistame kliimalisi ja aluspinnaseelisi (mullastikulisi) tegureid.

**Kliimaliste teguritena** taimkatte elus ja levimises esinevad temperatuur, valgus, niiskus ja tuul.

**Temperatuuri** suhtes on igal taimeliigil oma kindlad piirid, milles nad võivad levida. Nii saab näit. nisu kasvatada neis alades, kus küllalt päikest ning kus suve  $t^0$  keskmiselt ei ole alla  $14^0$  C. Seega ei õnnestu

meil eriti jahedatel suvedel nisukasvatamine. Riis nõuab oma kasvamiseks ja valmimiseks hoopis kõrgemat t<sup>o</sup>-i — vähemalt 24<sup>o</sup> kuni 25<sup>o</sup> C. Meie põldviljadest on oder temperatuuri suhtes kõige vähenõudlikum. Tema kasvuaja keskmine t<sup>o</sup> võib olla ka 8<sup>o</sup> kuni 9<sup>o</sup> C ümber.

**Valgusnõudlikkuse** suhtes on taimed samuti ka väga mitmesugused. Nii on taimi, mis nõuavad rohkesti valgust. Teised võivad leppida ka vähese valgusega. Nii võime näit. ka kodumaalgi männi ja kuuse valgusnõudlikkuses märgata suurt vahet. Männimets on alati hõre ja valgusküllane. Ta harvendab end ise sel teel, et kõik nõrgemad puud aja jooksul ära kuivavad. Kuusk seevastu lepib hoopis väiksema valgusega. Seepärast on kuusemets ka tihe, sageli isegi nii tihe, et tema all ka päise päeva ajal valitseb hämarus. Samuti on lugu ka paljude troopikaliste taimede valgusnõudlikkusega.

Ka **niiskuse** suhtes on taimede nõudmised väga mitmesugused. On taimi, mis nõuavad palju niiskust (hügrofüüdid), kuid on ka taimi, mis lepivad vähese niiskusega (kserofüüdid). Mõnedele taimedele on tähtis õhu relatiivne niiskus, teistele aga aluspinnases olev niiskus (põhjavesi). Näit. kasvab datlipalm täiesti kuival alal — oasides Saharas, Araabias jne. Tema juured ammutavad vajaliku vee sügavast maapõuest. Õhu niiskus ei ole temale vajalik, küll aga kuumus. — Niiskuse täielikust puudumisest ongi tingitud kõrbed tekkimine. Kus aga esinevad külluses valgus, soojus ja niiskus, seal on ka taimkate ülilopsakas, näit. troopikalises vihmakliimavöötmes.

**Tuule** mõju taimedele on kas takistav või soodustav. Nii kasvavad puud tuule mõjul kõveraks, jändrikuks jne. Ka põhjustab tuul niiskuse aurumist ning seega kuivust taimedele. Kuid tuul kannab ka laiali taimede seemneid ning soodustab seega nende levimist uutele aladele.

**Aluspinnaseliste ehk mullastikuliste tegurite** all mõistame pinnase omadusi taimede suhtes. Neid omadusi võib vaadelda kahest seisukohast: kas pinnase füüsiliste või keemiliste omadustena.

Pinnase füüsiliste omaduste suhtes paneme tähele kas kobedat ja kerget või tihedat ja rasket mullastikku. Esimene mullasetüüp võimaldab taimejuurtele kergesti läbitungimist, teine aga takistab seda jne.

Pinnase keemiliste omaduste all mõistame mullastiku rikkust või kehvust taime toiduks tarvilikkudest mineraalsooladest.

**Taimkatte biootilised elutingimused.** Taimkatte biootiliste tegurite all mõistame 1) taimede suhteid taimedega, 2) taimede suhteid loomadega ja 3) taimede suhteid inimestega. Need suhted ehk tegurid võivad taimede seisukohast vaadatuna olla taimele kas kasulikud või kahjulikud, s. o. nad kas soodustavad või takistavad taimede kasvamist ja levimist.

**Taimede suhted taimedega** on väga mitmekesised. Paljud taimed vajavad teiste taimede tuge. Nii näit. võivad väätkasvud kasvada ainult teiste taimede najal. Troopikalises metsas kasvavad puude okstel ning tüvedel paljud epifüüt- ja parasiit-taimed. Ilma toetava ning toitva aluseta oleks nende elu hoopis võimatu.

Mis puutub **loomade ja taimede vaherkorda**, siis on taimed enamasti ikka kahjukannatajad. Loomad tallavad ja söövad rohtu, taimede lehti, noori võrseid, koort, seemneid, juuri jne. Kaudselt toovad loomad taimedele siiski ka palju kasu — näit. on putukad paljudele taimedele tolmllemise vahendajaks. Ka otseseltki toovad loomad taimedele kasu — kannavad seemneid laiali jne.

**Inimese mõju taimedele** on väga suur. Ühed taimeliigid on inimese erilise hoole ja kaitse all (kultuurtaimed), teisi ta aga kas hävitab või vähemalt kasustab.

Inimese mõju suhtes taimkatte üldisele välisilmele võime eristada järgmisi taimkatte ilmerühmi ehk maistuid:

1) **Laasmaistud** — maa-alad, kus taimkatte tuleb iseenesega toime ilma inimese kaasmõjuta. Sellistena esinevad troopikalised jt. ürgmetsad, nagu džunglid, Siberi taiga, savannid, pampad jne.

2) **Röövmaistud** on alad, kus inimese tegevus ainult hävitavalt mõjub taimkattele. Nii valmistades maad põlluks inimene põletab eesoleva taimkatte või laastates metsa, jätab maha kännud, ladvad ja oksarisu, mis takistab kaua uue metsa kasvamist.

3) **Kasustusmaistud** — alad, kus inimene on sunnitud kulutama juba teataval määral hoolt ja vaeva taimkatte suhtes. Nii näit. inimene, kasutades metsa puumaterjali saamiseks, jätab kasvama üksikud seemnepuud, puhastab maa oksarisust, tasandades seega teed uue metsa kasvamisele, juhib heinamaalt kõrvale liigse vee jne.

4) **Kultuurmaistud** — alad, kus inimene ei ole ainult taimilt saaja, vaid ka neile andja. Siin loob inimene uusi väärtusi maa väetamise, harimise ja uute taimeliikide soetamise näol. Nii esinevad kultuurmaistutena põllud, kultuurheinamaad, kultuurkarjakopliid, rohtaiad jne.

5) **Kõnnumaistud** on inimesest tähele panemata ja kasustamata jäetud taimedega kaetud maa-alad kivikangrute ja teede ääres, kraavikallastel või tühjad kõrvalised alad kultuurmaistute sees.

### **Taimkatte vormid.**

Taimkatte üksikvormideks ehk kasvuvormideks on iga üksik puu, põõsas, puhmik (mitmeaastane rohttaime põõsas), hein- ja rohttaim, kõrsvili, sammal, samblik, seen ja vetikas. Üksikult võttes ei vääri maastikus need taimkatte

kasvuvormid geograafilisest vaatekohast kuigi suurt tähelepanu. Maastikuliselt tähelepanu väärivad taimkatte üksikvormide kogumikud ehk nn. rühmvormid ja vormistikud. (Viimased on teatud rühmvormide suuremad kogumikud.) Rühmvorme nimetatakse ka taimistuteks ehk formatsioonideks. Nii moodustub puude kogumikust **mets** ehk **puistu**, põõsastest — **põõsastik**, puhmikutest — **puhmastik**, rohttaimedest — **heinastu** jne. Selliste rühmvormidena pääsebki taimkond maastikus mõjule.

Taimistutest kõige laialisemat tähelepanu pälvib **mets**. Mets harilikult moodustub mitmesugustest kasvuvormide kogumikest, mis siin esinevad teatud kõrgusrinnetena. Nii leidub metsas harilikult 3—5 kõrgusrinnet. Need moodustuvad kõrgemaist ja madalamaist puist, põõsaist, puhmadest, rohttaimist, samblaist jne.

Metsas esinevate puude liikide järgi mets teatavasti jaguneb okas-, leht- ja segametsaks. Puude alalise või perioodilise värvuse ehk haljuse suhtes eraldame igihaljast, suvehaljast ja vihmahaljast metsa.

**Igihalja metsa** moodustavad meie okaspuud ja mitmesugused troopikalised ning lähistroopikalised laialehised igihaljad puud, nagu palmid jne.

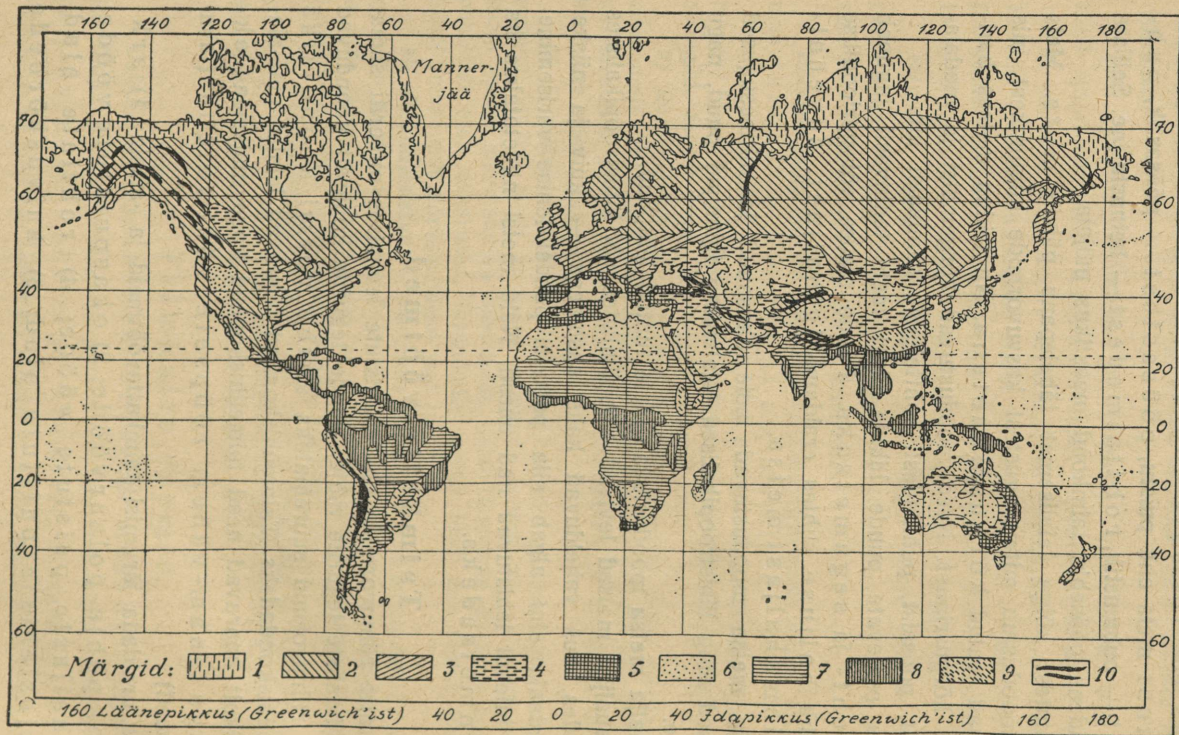
**Suvehalja metsa** moodustavad meie tuntud lehtpuud.

**Vihmahaljad metsad** levivad troopikalistes või lähistroopikalistes kuivus-alades, kus vahelduvad kaks aastaaega — kuiv ja niiske. Kuiva aastaaja alul algab siin paljudel puudel lehise varisemine. Vihmaaja tulekul lehistuvad nad uuesti. Neid metsi nimetatakse ka monsuunmetsadeks.

## Taimkatte vöötmed.

Taimkatte rühmvormide ehk taimistute levimises on eriti silmapaistev kliimaliste tegurite mõju. Nende tegurite kohaselt koonduvad taimkatte rühmvormid suuremateks antud vormi koondisiks ehk **taimeühiskondadeks**. Taimeühiskonnad haaravad laialisi maa-alasid. Harilikult haaravad need taimeühiskonnad kogu maismaad ekvaatoriga enam-vähem rööpsete vöötmetena (**taimkattevöötmed**).

Võime eraldada järgmisi taimkattevöötmeid ja -alasid: 1) arktika- ehk põhja-polaarvööde; 2) okaspuistute vööde; 3) suvihaljaste puistute vööde; 4) rohtlate alad; 5) nahkjaslehiste puistute alad; 6) kuivuskõrbede



76. joonis. Taimkatte kaart.

Märkide seletus: 1 — tundrad; 2 — okapuistud; 3 — suvihaljajad puistud; 4 — stepid ja muud rohtlad; 5 — nahkjaslehisised igihaljad puistud; 6 — kuivuskõrved; 7 — vihmahaljad puistud; 8 — troopikalised igihaljad vihmapuistud; 9 — lähistroopikalised vihmapuistud; 10 — alpiinsed metsata alad. (Kaardilt on eksikombel jäänud välja Skandinaavia mäestikuis alpiinse metsata ala viirutus.)

vöötmed; 7) vihmahaljaste puistute alad; 8) troopikaliste vihmapuistute vööde; 9) lähistroopikaliste vihmapuistute alad ja 10) alpiinsed ehk kõrgmägede taimkattealad (vt. 76. joon.).

1. **Arktika ehk polaarvööde** asetseb põhja-polaarkliimavöötmes. Vöötme lõunapoolsemas osas levivad madalamates soostunud alades laialised **tundrad**, kõrgemates ja kuivemates alades aga vahelduvad tundrad **kääbuspõsastikkude** ja **kääbusmetsadega**. Ida-Siberis ja Hudsoni lahe ümbruses, kus rohkesti niiskust, on tundra tunginud kaugele lõunasse okaspuistute alasse. Kesk-Siberis, kus suved võrdlemisi palavad, ulatuvad metsad kaugele põhja poole tundraalasse. Tundraalast põhja pool, Gröönimaal, Novaja Zemlja saarel jm. levivad taimkatteta **jää- ja lumekõrved**. Samasugused jää- ja lumekõrved levivad ka Antarktikas.

2. **Okaspuistute vööde** levib paraskliimavöötmes. Ta haarab laialdase vöötmena kogu maismaad maakera põhjapoolmikul. Vöötme põhjapoolsemas osas levivad peamiselt **okasmetsad**, lõunapoolsemas on aga paiguti valdavas **segametsad**. Üldiselt on vöötme lõuna- ja keskosasse metsi püsima jäänud veel ainult pinnaseliselt kehvematesse aladesse. Parima pinnasega alad on juba ammu metsadest laastatud ja muudetud põldudeks, rohtaedadeks, karja- ning heinamaadeks jne. (kultuur- ja kasustusmaistud). Ka järelejäänudki metsad on siin kaotanud oma laasmaistulise ilme ja muutunud kultuurningkasustusmetsiks. Ainult vöötme põhjapoolsemas osas, peamiselt Siberis ja Kanadas, on säilinud laasmaistulise ilmega ürgmetsi. Siberis ja Põhja-Venemaal on nad tuntud **taiga** nime all.

Omapärast laasmaistulist pilti esitab Siberi taiga. Kõige majesteetlikum osa taigast on tihe okasmets, nn. „mustmets“. Tihe oksastik ja okkastik võlvub ülal nii tihedasti kokku, et metsa all vaevalt tükikest sinist taevast näha võib. Vaevalt suudab siia tungida ka mõni päikesekiir. Sügav hämarus valitseb selles mõõtmatu oksastiku võlvialuses ka kõige heledamal suvisel päeval. Maapinda katab ainult tihe rohekaspruun samblastik. Hämaruses punetavad puude vahel mõnes kohas pihlakamarjad. Siin vahelduvad punased männitüved punakaspruunide küünalsirgete siberi männi (seedri) tüvedega. Seal sekka võistlevad tumedad kuuse ja siberi kuuse tüved rohekashallide haabade ja kaskede valgekirjude tüvedega. — Siin-seal vilksatab ühelt tuulest murtud ja sammaldunud metsahiiglase tüvelt teisele lennates punasaba-õnnetusähk (lind). Seal siristavad tihased noorte mändide ja kuuskede okstel. Ülal puu ladvas lagistab kaljukotkas. — Sügisel ja talvel on siin puude all suure mustpruuni karu ja põdra asupaik. Siin peab talvel jahti ilves jänese peale ja soobel ajab taga oravat.

Metsa vahel on paiguti valgusküllaseid kõrkja- ja pilliroosoid. Nende ääres kasvab troopikaliselt lopsakas ja paiguti läbipäästamatu kibuvitsa, mustsõstra ja vabarna võsastik, õigemini risustik.

Suurt kahju teevad taigas igal suvel metsatulikahjud. Sadade ja tuhandete km<sup>2</sup>-te viisi hävitavad nad väärtuslikku metsa. Metsa- ja turba- suits levib mõnel kuival suvel üle terve Siberi, mattes suitsuvinesse kaugemat silmapiiri, päikest jne. Metsatulikahjud tekivad kas küti-tunguusi juhuslikust tuleasemest või asunikkuude-venelaste käest, kes kevadel harilikult vanakulu oma heina- ja karjamaadel põletavad, või ka pikselöögist. Heaks söödaks tulele on metsaalune kuiv tuulerisu, mida siin keegi ei korista. Ka tõrvarikkad siberi kuused, seedrid jt. hakkavad hõlpsasti põlema. Tule kaasas tekkiva tuule ja tormiga laguneb tuli allatuule imekiiresti. Ei peata teda väiksemad jõed ja soodki. Väga raske on ka kustutamine. Harilikult kustub tuli ise, jõudes mõne suurema jõeni, või kustutavad tema suured vihmavalangud. Kurb ja õudne on põlenud metsa pilt: ümberringi mustab maa põlenud kändudega, vahel sekka tõuseb siin-seal ka mõni oksatu ja lehitu mustendav tüvi. Asunikele on aga sääraseid põlenud alad väärtuslikud — siin on neil kerge uut põldu teha, mis mõni aasta head saaki annab, enne kui lahjaks kurnub.

**3. Suvihaljad puistud** — levivad paraskliimavöötme lõunapoolse osa neis alades, kus on sademeterikas pehme mereline kliima. Need puistud koosnevad peamiselt **suvihaljaist lehtpuist**. Lehistumine igal kevadel ja lehtede varisemine igal sügisel toimub neil reeglipäraselt. — Suvihaljad puistud haaravad laialisi alasid Kesk- ja Lääne-Euroopas, Ida-Aasias (Korea, Mandžuuria, Amuurimaa) ja USA idaosas, mujal aga väiksemaid alasid (vt. 76. joon.). Tüüpilise- maiks esindajaiks on selles puistute alas kasustus- ja kultuur- maistulised pöökpuu-, tamme-, kastani-, kase- jt. -metsad ja põõsastikud.

Sama vöötme kontinentaalse kliimaga alades asendavad suvi- haljaid puistuid kas okasmetsad (enamasti mägistes alades) või rohtlad (madalmikel).

**4. Stepid ehk rohtlad** — levivad paraskliimavöötme ekvaatori- poolseis kontinentaalse kliimaga alades. Kuivuse ning kuumade suvede tõttu kasvavad siin enamasti **kõvarohtsed heintaimed** ja **puhmikud** ning paiguti ka **soolaktaimed**. Viimased moodustavad soolaksteppe (näit. Lääne-Aasias). — Idas haaravad stepid Lõuna-Siberit Man- džuuriani ja Mongoolia kaguosa, läänes — Lõuna-Venemaad ja Ungarit ning Lääne-Aasiat jne. (vt. 76. joon.). Eri maades tuntakse neid kõvarohtseid niite eri nimede all. Nii on nad näit. Põhja-Ameerikas tuntud preeriaste, Lõuna-Ameerikas — pampade ja kampode, Ungaris pusta ehk alföldi, Hispaanias la mancha jne. nime all. Paiguti muutuvad rohtlad puis- ja põõsassteppideks, nagu skrab Austraalias, savannid Aafrikas jne.

5. **Nahkjaslehised igihaljad puistud** — levivad neis lähistroopika ja paraskliimavöötmete troopikalähistes alades, kus on kuumad ja kuivad suved (palavaima kuu kesktemperatuur on  $+22^{\circ}$  kuni  $28^{\circ}$  C) ning pehmed ja soojad sademetega talved (külmima kuu keskt<sup>o</sup> on üle  $+2^{\circ}$  C). Ilmeandjaiks neis puistutes on **igihaljad tumeroheliste paksu- ning nahkjaslehised puud ja põõsad**. Enamasti on nende puude ja põõsaste lehed väikesed ja kaetud karvakestega (kaitse



77. joonis. Eukalüptusemets. Pinnase kuivuse tõttu on Austraalia mets enamasti hõre. Lehed on kitsad, väikesed ja seisavad serviti üles, nii et nad väga vähe varju annavad. Metsa all kasvab rohi. Metsal on seega enamasti pargi ilme.

ülelligse vee aurumise vastu suures kuivuses). Levinud on need puistud Vahemere rannikumais (Lõuna-Euroopas, Lääne-Aasias, Põhja-Aafrikas, nn. **vahemeretaimistu**), Kalifornias, Lõuna-Aafrikas ja Austraalias (kagu- ning edelaosas). Tüüpilisemaiks esindajaiks on neis alades kultuur- ja kasustusmaistulised hõredad ning vähe varju andvad õlipuu-, tamme- (korgitamm), datlipalmi-, küpressi-, eukalüptuse- (vt. 77. joon.) jt. -metsad. Pinnaseliselt kehvemais või kliimaliselt kuivemais alades muutuvad need metsad võsastikeks (näit. makja Lõuna-Euroopas). Paiguti on need võsastikud üleminequalaks metsast rohtlasse või kõrbe (näit. skrab Austraalias, pampad Lõuna-Ameerikas jne.).

6. **Kuivuskõrved** — levivad troopikalis, lähistroopikalis ja paraskliimavöötme kuivkliima-alades. Ilmeandjaiks on siin **kalju-** ja **liivakõrved**, mis paiguti vahelduvad **soolaksteppidega** ja **oaasidega**. Viimased levivad jõgede ääri pidi ja ka põhjaveega pinnase alades. Oaaside silmapaistvaim taimkate on esindatud peamiselt datlipalmi salude näol. (Määrake kõrbede levimine 76. joonise järgi!)

7. **Vihmahaljajad puistud** — levivad troopikalis kuivkliima ja lähistroopikalis monsuunkliima alades. Nende puistute ilmeandjaiks on **puud** ja **põõsad**, millel **lehise varisemine** on kuival ajal,



78. joonis. Ljaano niiskel aastaajal Lõuna-Ameerikas.

**lehistumine** aga vihmaaja tulekuga. Harilikult on need metsad ja põõsastikud hõredad ning omavad kuivemais alades **puisrohtla** ilmet. (Puisrohtla ehk puissteppi nime all tuntakse rohtlat ehk steppi, kus kasvavad üksikud puud või põõsaspuud.) Need hõre-metsad ja puisrohtlad on tuntud Aafrikas ja Aasias **savannide**, Lõuna-Ameerikas Orinoco madalmikus **ijaanode** (vt. 78. joon.) nime all. — Jõgede kaldaid pidi, kus põhjavesi maapinna lähedal, levivad Aafrika savannide vahel kitsad või ka laiemad siilutaolised igihalja metsa padrikud, nn. **riba-** ehk **galeriimetsad**. (Määrake vihmahaljaste puistute levimine 76. joonise järgi!)

8. **Troopikalised vihmapuistud** — levivad troopikalises vihmakliima-vöötmes. Ilmeandjaiks neis puistutes on **igihaljad laialehised puud** ja **põõsad**. Nende lehed on enamasti karvadeta ja sagedasti

läikiv-rohelised. Nad moodustavad tihedaid ning paiguti koguni läbipäästamatuid **ürgmetsi**. Aafrikas ja Lõuna-Aasias tuntakse neid ürgmetsi **džunglite**, Lõuna-Ameerikas (Amatsoni jõgikonnas) aga **selvade** nime all (vt. 79. joon.).

Inimesest on need ürgmetsad veel mõjustamata. Seega esindavad nad tüüpilisi laasmaistuid. Siinses palav-niiskes ning inimesele



79. joonis. Selva Brasiilias. Puude ümber väätkasvud-liaanid. Keskel taga indiaanlaste elamu ja lootsik jõel. Puu oksal on näha kaks müra-ahvi.

ebatervislikus kliimas on taimekasv sedavõrt lopsakas ja kiire, et inimene taimkatet kultuurilises mõttes praegusel ajal märgatavalt mõjustada ei suudagi.

Troopikalises ürgmetsas võib eraldada neli kuni viis taimestu-rinnet. — Kõige alumise rinde moodustavad mööda maad rooma-vad ja vähe valgust nõudvad rohttaimed. Teise rinde moodustavad põõ-sad ja väikesed põõsaspuud. Nende üle kerkivad kolmanda rindena 20—30 m kõrgused tüsedad puud, mis üksteisega tiheda liaaniderägastikuga risti-rästi ühiseks puudemassiks põimitud. Oma tiheda lehestikuga moodus-tavad nad metsahoone katuse. Sellest rohelisest tihedast metsakatusest kerkivad neljanda rindena kõrgemale siin-seal üksikud 60—70 m kõrgused puuhiiglased.

Eriti raskeks teevad liiklemise troopikalises ürgmetsas liaanid, mis väänlevad tihedate spiraalidena mööda puutüvesid üles, viskuvad 5—30 sm

jämeduste köitena ühelt puukroonilt teisele või langevad noolsirgetena alla maa peale; väänlevad maosarnaselt järgmise tüveni ja jälle spiraalidena üles kuni ladvani, et sealt ilusate õiekobaratena ja kummaliste lehtedena rippuda allapoole (vt. 79. joon.). Risti neile rippuvaile liaanidele põimuvad puude harudele ja okstele või tungivad nende ihhu mitmesugused saprofüüt- ja parasitaimed, täites siin väikesimagi vaba ruumi.

Omapärased on ka need tunded, mida äratav ürgmets temas viibijais. Toome siin sellest lühikese kokkuvõtliku kirjelduse saksa uurija **Leo Wai-  
bel'i** järgi.

„Pime ja valgusvaene on troopikaline ürgmets, pime nagu mõni kelder või maa-alune koobas. Roheline ööhämarus ümbritseb sind siin ka kõige heledamal päikesepaistelisel keskpäeval. Vaevalt julged hingata või kõnelda... Ei tihka segada seda pühalikku ja salapärast vaikust, mis valitseb siinses hiiglasambalises looduslikus jumalatemplis. Sind valdab imestlus- ja aukartustunne... Siin-seal näed läbi metsaöö loitmas punakaid valgusvihke kui suuri põlevaid küünlaid. Need on ühe põõsa kirendavpunased õied. Või eksib siia läbi lehestiku roheline pilu mõni üksik kollane päikesekiir, mis kui voolav kuld metsa mustale aluspinnale langeb. Kuid varsti on sel üksikul kiirel siin õudne ja jube. Värisedes otsib ta oma mängukaaslast ning varsti ongi ta siit pimedusriigist väljas. Ülal lehestiku rohelisel katusel jätkab ta ühes teistega oma mängu.“

Troopikalise vöötme madalatel soostunud randadel kasvavad madalad põõsaspulised **mangroovmetsad**. Iseloomustavaks on siin metsas kõrged vihmavarjutraatidetaolised õhjuured, mis tõusuajal on suuremalt osalt vees, mõõna ajal aga õhus. Nende juurtega kinnituvad puud pehmesse porri.

**9. Lähistroopikalised vihmapiistud** — levivad lähistroopikalise vöötme niiskekliimalistes ja ookeanilistes alades. Nendele piistutele ilmeandjais on **igihaljad leht-** ja **okaspuud** ning **-põõsad**. Nende puude ja põõsaste lehed on karvadeta ja helerohelised ning asetatud harilikult risti päikesekiirte suhtes. Iseloomustavamaks on selles alas loorberipuu-, elupuu-, araukaaria-, juga-  
puu- jt. -metsad ja võsastikud. Neid piistuid nimet. teisiti ka „**loorberipiistuteks**“ (levikut vt. 76. joon.).

**10. Kõrgmägede ehk alpiinsed taimistud** — levivad kõrgmägedes ülalpool metsade raja. Kõrgmägedes nõlvupidi ülespoole tõustes, s. o. vertikaalses suunas, leiame samasuguseid taimkattevöötmeid, kui nägime seda horisontaalselt, s. o. geograafilise laiuse suunas. — Igas kõrgmäestikis taimkatte kõrgusvöötmed algavad sellise taimestuga, mis vastab selle mäestiku horisontaalsele asendile. Nii näit. algavad troopikaalas kõrgmägede taimkatte-vöötmed mägede vahelistes alumistes orgudes troopikaliste ürgmet-

sadega, mis muutuvad kõrgematel nõlvadel kas igi- ja suvi-  
haljasteks leht- ning segametsadeks või kuivematel aladel  
savannideks, rohtlateks jne. Nendest kõrgemal levivad hari-  
likult okasmetsad. Okasmetsist kõrgemal aga kääbuspõõsas-  
tikud ja suvel rohuga kaetud alad, nn. „**alpi aasad**“. Need  
„alpi aasad“ ongi tuntud alpiinsete taimistute nime all. Neist  
kõrgemal võivad levida paljad **kalju-** ja **igilumekõrved** (igilume- ja  
firniväljad).

## VII. Loomastik.

### Loomad maastikus.

**Loomadest maastikus.** Loomade tähtsus maastiku välisilme kujunemises on palju püratum kui taimkattel. Loomastiku üksik- ehk lihtvormiks maastikus on iga üksik loom eraldi võttes. Kuid veel vähem kui taimkatte üksikvormid võivad maastikus leida tähelepanu loomastiku lihtvormid. Erandina selles suhtes võivad ehk lagedal maal siiski ajutise nähtusena esineda mõned suuremad loomad nagu elevant, ninasarvik, põder jne. Tähelepanu maastikus võivad leida teatud aladel ja teatud ajal siiski loomastiku rühmvormid — loomade karjad ja lindude parved. Kuid loomade liiklemisvõime tõttu on needki vormid ajutised ja väga ruttu muutuvad.

**Loomade elutingimustest.** Loomade olenevus kliimalistest oludest on palju väiksem kui taimil. Nii on loomade kohane misvõime kliimaliste tingimustega (akklimatiseerumine) palju avaram ja kiirem kui taimil. Ka on loomadel mitmesugused kaitsevahendid madala ja kõrge temperatuuri vastu, nagu tali- või suviuinak (karu, nahkhiir, krokodill), ränne (rändlinnud), karva heitmine, tihe vill, rasvakiht naha all jne.

Suurem tähtsus loomadele on taimkattel. Taimkattega kui toiduallikaga ja varjupaigaga on loomad ikka seotud kas otseselt või kaudselt. Nii on siis kliimalised ja aluspinnaselised tegurid loomastikus mõjumas peamiselt taimkatte kaudu. Ümbruse taimkatte ilmega kohastumiseks on kujunenud loomade keha värvuski. Nii näit. sobib tiigri vöödilise värvus taimkatte värvuse ja varjudega nii hästi kokku, et loom võib jääda märgatamatuks (varjevärvus) (vt. 80. joon.).

Elutingimuste mõttes tuleb mainida ka loomade suhteid loomadega. Üldiselt on need suhted ja vahendid väga mitmesugused. Mainigem näit. mimikrit, tõrjeseisangut ja tõrje-

liigutusi, kooselu (sümbioosi), loomade ühiskondlust jne.

**Loomade levimine.** Taimkattealalise elukoha järgi võime liigitada loomi üldjoonis järgmiselt: 1) metsa, 2) lagendiku, 3) kõrgmägede, 4) polaarmaade, 5) vee ja 6) kultuurmaistute loomad.

**1. Metsade loomastik** on oma koosseisult ja väliselt ilmetl väga mitmesugune. Üldiselt on metsad toitumis- ja varjevõimaluste rohkusele vaatamata siiski võrdlemisi loomadekehvad. Loomad harilikult



80. joonis. Kuningstiiger Indias. Pange tähele tiigri võõdilise värvuse kokkukõla ümbrusega!

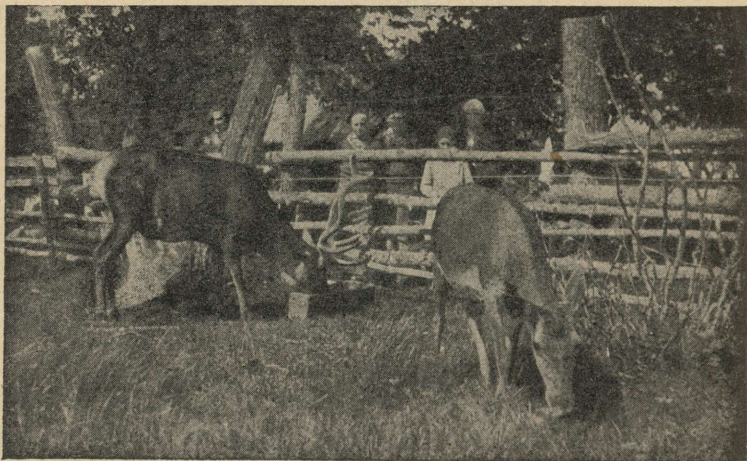
armastavad ikka viibida metsa servaalades. Sügavmetsa tihnikuid tarvitavad nad ainult öösiti või ka muul ajal varjupaigana. — Metsade kliima-alaliste erinevuste kohaselt võime eraldada ka järgmisi loomastikke:

**a) Troopikaliste ja lähistroopikaliste igi- ja vihmahaljaste metsade loomastik** — on liikidelt väga rikas. Mainitavad on siin elefantid, pühvlid, taapirid, metssead, lõvid, tiigid (vt. 80. joon.), leopardid, mitmesugused ahvid jne. Inimahvidest elavad gibbon ja orangutang puu otsas, gorilla ja šimpanse aga rohkem maas. Ka suurem osa teisigi loomi on siin hästi kohastunud puu otsas elamisega, näit. laiskelajas ja sipelgakarude Lõuna-Ameerikas. — Troopika-ala metsade jõgedes ja järvedes leiame jõehobuseid, krokodille ja teisi roomajaid. Lindudest on mainitavad värviderikka sulestikuga papagoid, koolibrid jt.

**b) Lähistroopikaliste paksunahaliste lehtedega metsade loomastik** on liikidelt ja ka arvult palju kehvem. Selle ala troopikapoolses

osas on leida troopikavöötme loomi (lõvi, jaaguar jt.), poolustepoolses osas aga sega- ja okasmetsadele omaseid loomi (rebased, jänesed, oravad jt.). Erilist tähelepanu Vahemeremail kevadeti ja sügiseti äratavad siit läbi lendavad suured rändlindude parved.

**c) Suvihaljaste leht-, sega- ja okasmetsade loomastiku** iseloomustavamaks esindajaiks on näit. hirved (vt. 81. joon.), põdrad, metskitsed, jänesed, oravad, rebased, hundid, ka-



81. joonis. Hirved (*Cervus elaphus*) Abruka saarel aias. (Isane sarvedega, emane sarvedeta.) Hirved elavad Kesk- ja Lõuna-Euroopa metsades. Meile on neid Abruka saarele Metsade Peavalitsuse poolt mõne aasta eest üks paar toodud. Siin elavad nad aias inimese hoolitsemise all.

rud, pesukarud jt. Ka lõunamaisigi vorme leidub siin paiguti, näit. kukkurrott Põhja-Ameerikas jt. — Selle vöötme loomadele toovad talved suuri raskusi. Lume tulekuga väheneb võimalus paljudel loomadel leida toitu. Seepärast suiguvad mõned loomad taliuinakusse, teised rändavad soojemaisse aladesse. Linde on sega- ja okasmetsades suveti palju.

**2. Legendikkude** (s. o. savannide, rohtlate jne.) loomade elutingimused toidu ja varjupaiga leidmise suhtes on teissugused kui metsades. Seepärast on legendikloomad kiirjooksjad ning koonduvad kergesti karjadesse, et endid paremini kaitseda vaenlaste vastu. Mainitavad neist on kaelkirjakud, antiloobid, sebrad, nina-

sarvikud, elevandid, pühvlid, kängurud jt. Murdjaist loomist levivad puissteppide, rohtlate ja isegi kõrve alades hüäänid, lõvid, hundid jt. Lindudest on lagendikele iseloomustavamad jaanalind (Aafrikas), nandu (Lõuna-Ameerikas), emu (Austraalias) jt.

**3. Kõrgmägede loomastik** on üsna mitmekesine, kuid väheneb kõrgemates alades järjest nii liikidelt kui ka üldarvult. Siia kuuluvad näit. Alpides kergejalgsed kaljukitsed, Kaukasuse kõrgorgudes metssõnnid, Tiibetis ja Himaalajas jakkhärjad, mägilambad, mägikitsed, Aafrikas mägiantiloobid, kaljukitsed, paavianid, Andides laamad (vikunja ja guanaako), tšintšilja (villhiir) jt.

**4. Polaarmaade loomastiku** esindajad on hästi kohastunud karedale kliimale ja puudulikele toitumisoludele. Paks vill või suled, samuti ka rasvakiht naha all kaitsevad loomi kareda külma vastu; nälja vastu aga vähenõudlikkus ja leplikkus toitumises. Ka varjevärvus on siin eriti silmapaistev: talvel on polaarloomade värvus valge või helehall, suvel aga tumedam või pruunikas. Selle võotme loomadest on mainitavad jääkarud (nende elamisala ulatub pooluseni), jäärebased, jääjänessed, jäähündid, muskushärjad, põhjapõdrad, vaalad, hülged jt.

**5. Mereloomastik** on liikidelt ja arvult palju rikkam maismaa loomastikust. Mitmesuguste elutingimuste (soolsus, valgustus, veesügavus jne.) suhtes võib mereloomastikku liigitada järgmiselt: a) rannikuloomastik — ulatub keskmiselt kuni 200 m sügavuseni (koralid), b) ulgumere loomastik — kuni 1500 m ja c) süvamere loomastik — eelmisest veel sügavamal. Iga ala loomad on kohastunud oma ümbrusele. Nii näit. on süvamere loomadel omapäraseid vahendid suure rõhu kandmiseks ja ka merepõhja valgustamiseks. Oma eluviiside suhtes on osa mereloomi seotud merepõhjaga (bentos ehk põhjaelustik), osa on vabalt igas suunas ujuvaid (nekton ehk ujum), osa on vees hõljuvaid (plankton ehk hõljum). Hõljumi moodustavad ülipisukesed loomakesed. Harilikult on väiksemad loomad meres suurematele loomadele ikka toiduks.

**6. Kultuurmaistute loomastik** on kas otseselt või kaudselt olenev inimese hoolitsemisest. Siia kuuluvad kõik koduloomad, kes inimese otsesel hoolekandel, ja palju mitmesuguseid inimasulate ümbruses metsikult elutsevaid loomigi (hiired, rotid, linnud jne.).

## Eesti taimkatte ja loomastiku ajalooline arenemine.

Et aimu saada taimkatte ja loomastiku ajaloolisest (geoloogilisest) arenemisest ehk geneetilisist tegureist üldse, vaatleme lähemalt kodumaa praegusaegse taimkatte ja loomastiku arenemist.

Nagu näitavad meil ja naabermais (eeskätt Fennoskandias) turbarabades ja -soodes toimetatud taimejäänuste ja muud uurimised, on Läänemeremail (Baltikumis) jääajastiku lõpust praeguse ajani olnud mitmesugused kliima-ajajärgud. Seejuures ei ole kliima muutumine olnud mitte alati ühes suunas (näit. soojemaks), vaid mitmes suunas (soojemaks, siis kuivemaks, soojaks, niiskeks, jälle uuesti külmemaks jne.). Kliimakohane on olnud ka taimestik ja loomastik. Mitmed vanema aja taimestiku ja loomastiku esindajad kasvavad ja kosuvad meil praegugi veel priskesti; teised on püsima jäänud mõnda üksikusse kohta, kus neile soodsamad elutingimused kauemini on püsinud (näit. Saaremaa); kolmandad on aga juba täiesti välja surnud, nagu mammutid, põhja-põdrad, vesipähkel (*Uropa natans*) jt.

Ulalmainitud uurimiste andmete alusel eraldatakse Läänemeremai, seega ka meil, jääajastiku lõpust alates kuni praeguse ajani viis või kuus erilist kliima-ajajärku. Rootsi teadlase S e r n a n d e r'i järgi on need kliima-ajajärgud (ühes vastava taimestiku ja loomastikuga) järgmised:

1) **Arktiline ajajärk** — hilis-jääaeg (yoldia-ajal<sup>1</sup>), varemini meil ka külma ajajärgu nime all tuntud. (Rootsi ja Soome teadlaste prof. G. de Geer'i, R. Lidén'i, Ramsay ja Sauramo järgi oli selle ajajärgu vältus umbes 11000. kuni 8000. aastani enne Kr.) Kliima oli sel ajajärgul samasugune külm ja kare kui praegune Lõuna-Gröönimaa kliima. Läänemeremaid kattis siis tundra sellele omase taimestikuga. Selle taimestiku esindajaist on meie päevini säilinud mõned soomarjad, näit. sinikad (*Vaccinium uliginosum*), pungkirburohi (*Polygonum viviparum*), alpi võipätkas (*Pinguicula alpina*) — Saaremaal Viidumäe ümbruses, vaeva-

<sup>1</sup> Yoldia-ajaks nimetatakse geoloogias hilis-jääaega sellele iseloomulise karbi *Yoldia arctica* järgi, mis leidub kivististena Rootsimaa joonikas yoldia-savis. Praegu elutseb see karp Euroopa arktika vetes. Läänemeri oli tol ajal palju laialisem kui praegu. Tal oli otsene ühendus Saksa merega (praeguste Kesk-Rootsi järvede kaudu) ja arvatavasti ka Valge merega (praeguse Laadoga ja Aunuse järve kaudu).

kased (*Betula nana*) — suuremais Põhja-Eesti soodes ja rabades, mitmed sambla- ja samblikuliigid jne. Paljud selleaegse taimeestiku esindajaist, nagu võrklehine paju (*Salix reticulata*), põhjapaju (*S. polaris*) jt., on meil juba välja surnud. Nende fossiilseid jäänuseid on leitud Kundast, Viiratsilt (Viljandi ligidal) ja mujalt. Loomastiku esindajaist elasid tol ajal meil põhjapõdrad (*Rangifer tarandus*), muskushärjad (*Ovibos moschatus*), mammutid (*Elephas primigenius*), karvased ninasarvikud (*Rhinoceros tichorhinus*) jt., kes hiljemini välja surid.

Arktilise ajajärgu lõpupoolel muutus kliima soojemaks ja pehmemaks. Seda aega nimetatakse mõnede teadlaste poolt ka eriliseks **subarktiliseks ajajärguks**. Sellel subarktilisel ajajärgul kodunesid meil kased, haavad, männid jt.

**2) Boreaalne ajajärk** — hilis-jääaja lõpul ja nn. postglatsiaalse ehk pärast-jääaja alul. Postglatsiaalne aeg kestab meie päevini. Eespool-mainitud teadlaste arvamuse järgi on boreaalse ajajärgu vältus umbes 8000. kuni 5000. aastani e. Kr. Geoloogias on see ajajärk tuntud *ancylus-aja*<sup>1</sup> nime all. Boreaalse ajajärgu kliima oli muutunud samasuguseks kuivaks ja soojaks kui praegu Lõuna-Venemaal. Eelmise ajajärgu lõpul oli meil metsades kask muutunud valitsevaks puuks. Boreaalsel ajajärgul tõrjub männid kase tagasi ja saab ise valitsevaks puuks. Lehtpuudest kodunesid meil siis lepad, vahterad, tammed, pärnad, jalakad, sarapuud jt., samuti ka mitmesugused rohtkasvud. — Loomadest elutsesid meie selle ajajärgu metsades põdrad, karud, hundid, kaljukassid, metshärjad ja arvatavasti ka euroopa piisonid. Neist on kaljukassid (*Gulo gulo*), metshärjad (*Bos primigenius*) ja euroopa piison (*Bison priscus*) juba ammu välja surnud, kuna teised on väljasuremisel.

**3) Atlantiline ajajärk** — (litorina-aja<sup>2</sup> algupoolel) (väl-

<sup>1</sup> *Ancylus-ajaks* nimetatakse yoldia-ajale järgnevat ajajärku iseloomulise väikese teo *Ancylus fluviatilis*'e kivistise järgi. Läänemeri oli sel ajal eelmisega võrreldes pindalalt juba palju vähenenud, ühendus Valge ja Saksa merega oli katkenud; ta oli muutunud suureks magedaveeliseks järveks.

<sup>2</sup> *Litorina-ajaks* nimetatakse *ancylus-ajale* järgnevat ajajärku temale iseloomulise teo *Litorina litorea* kivistise järgi — praegu elab ta Saksa meres. Läänemeri oli omandanud juba siis praegusele merele enam-vähem läheda kuju. Atlandi ookeaniga oli tal ühendus tekkinud praeguste Taani väinade kaudu. Arvatavasti oli ta vesi ka praegusest soolasem ning soojem.

tus umbes 5000. kuni 2000. aastani e. Kr.). Kliima oli sel ajajärgul soe ja niiske. Aasta-kesktemperatuur oli umbes 2<sup>o</sup>—3<sup>o</sup> meie praegusest kesktemperatuurist kõrgem. Sel ajal valitsesid meil lehtmetsad (jalakad, pärnad, tammed jt.). Sisse rändasid meile siis idast kuused, läänest jugapuud (*Taxus baccata*), luuderohi (*Hedera helix*), porss (*Myrica gale*), keskmine huulhein (*Drosera intermedia*) jt. Peale kuuse on pea kõik teised sel ajajärgul meile sisse rännanud taimed väljasuremisel — neid leidub peamiselt veel Saaremaal ja mandri läänepoolsel rannikul. — Loomadest rändasid meile siis metssead (*Sus scrofa*), koprad (*Castor fiber*) ja hirved (*Cervus elaphus*), kes aga nüüd juba täiesti on välja surnud meie metsadest (vt. 81. joont).

4) **Subboreaalne ajajärk** — umbes 2000. aastast e. Kr. kuni 500. aastani p.Kr. (litorina-aja lõpul ning nüüdse *Mya* ja *Limnaea* aja algupoolel). Kliima muutus kuivemaks ja mandrilisemaks — umbes sääraseks, nagu nüüd Kesk-Venemaal. Lehtmetsad annavad ikka enam ja enam maad kuusele, mis muutub sel ajal valitsevaks puuks. Ka kodunevad meil sel ajal mitmed kuivustaimed, nagu pujud jne. Neist on paljud meie ajal juba väljasuremisel, nagu kaljupuju (*Artemisia rupestris*) — leida veel Lääne-Eestis ja saartel, lipphernes (*Oxytropis pilosa*), lehtroheline põisrohi (*Silene chlorantha*) — mõlemaid leida veel Lääne- ja ka Kagu-Eestis, tataripõisrohi (*S. tatarica*) — Kagu-Eestis, pihkane põisrohi (*S. viscosa*) — Kunda lähedal Uhtju saartel — jt.

5) **Subatlantiline, praegune ajajärk**, mille vältel kliima on muutunud uuesti niiskemaks ja jahedamaks — praeguse aja kliimaks. Subboreaalsest ajajärgust alates on juba inimese mõju meie taimkatte ja loomastiku kujunemises tunduv. Inimese otsesel tegevusel hävisid järk-järgult põlised läbipäästamatud metsad ja ühes metsadega ka paljud loomastiku esindajad. Metsikute taime liikide asemel hakkas inimene kultiveerima põldvilju ja viljapuid. Ühes põldviljadega kanti siia ka mitmesugused umbrohud ja põllulilled (karikakrad, magunad jt.), mis välja tõrjunud mitmed teised taimed. See uute liikide kodunemine kestab meil praegugi ikka veel edasi. Näiteks võiks nimetada lõhnavat kummelit ehk ubinheina (*Matricaria discoidea*), mis pärit Põhja-Ameerikast ja Põhja-Aasiast. Tartusse toodi ta 1870. aastate ümber. Praegu on ta meil juba sedavõrt laiali lagunenud, et ta teekumeli (*M. chamomilla*)

*milla*) peaaegu igal pool välja on tõrjunud. Üldse loetakse Eestis praegusel ajal umbes 200 taimeliiki, mis siia inimese otsesel või kaudsel tegevusel sisse kantud.

Nii esineb meie praegune taimkate ja loomastik mitmesuguste kliimaliste ajajärgude ning inimese teadliku ja teadvusetu tegevuse saadusena.

Iga arusaaja kodumaalase kohus on hoida meie maa looduslikku ilu ja varandust asjatu ja mõtlematu hävitamise eest. Erilise kaitse alla tuleb aga võtta nüüd juba haruldaseks saanud taimede ja loomade esindajad. **Hoidkem ja kaitskem oma kodumaa põhjamaist ilu!**

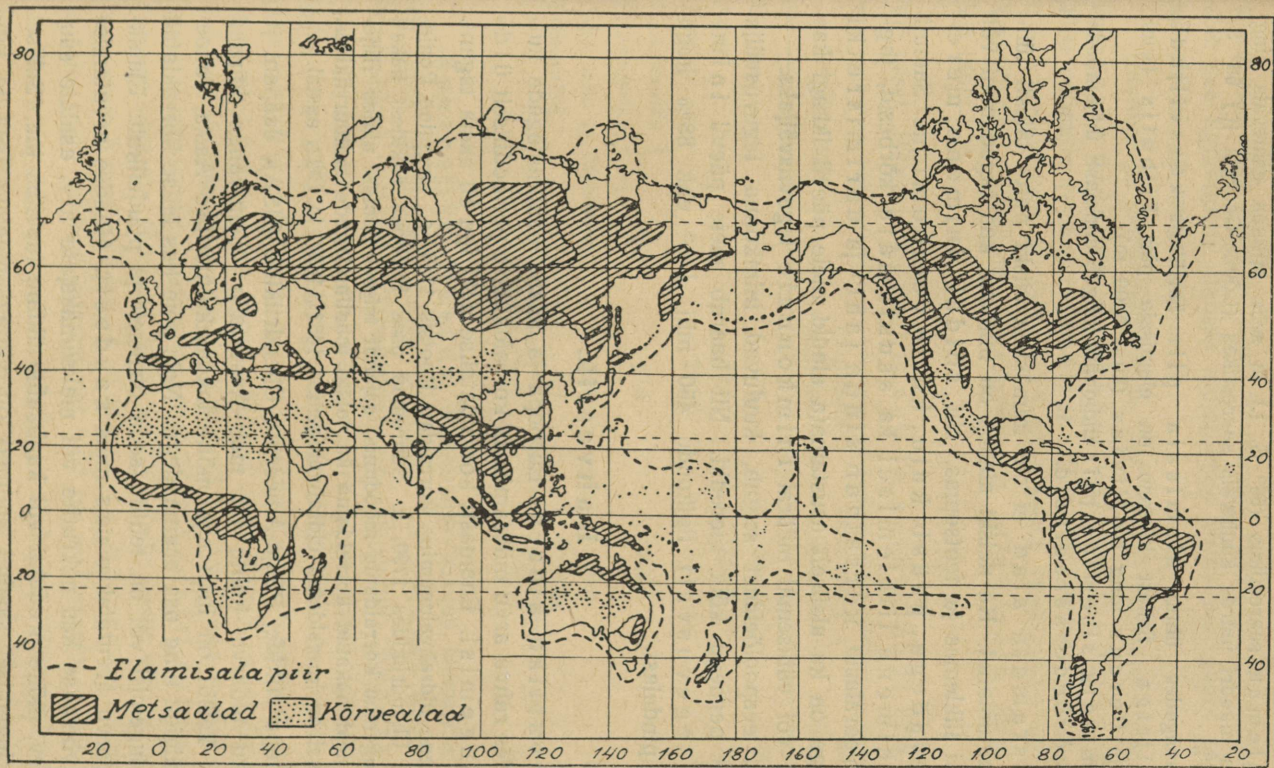
## VIII. Inimkond.

### Inimkonna elamisala.

Inimkonna levimine maakeral sõltub looduslikest tegureist ja osalt ka inimkonna enese kultuurilisest tasemest. Looduslikest tegureist inimese levimise suhtes on tähtsamaiks pinnaehituse laad, kliima ja aluspõhi. Nende tegurite mõju inimesasustusele väljendub peamiselt taimkatte ja loomastiku kaudu. Peale selle avaldab aluspõhi mõju inimesasustusele ka maapõues leiduvate väärismetallide ja metallide näol. Nii on maapõuevarade (maarete) poolest rikkad kohad ka mõnel pool kõrbedes (Lääne-Austraalia) ja polaarmailgi (Svalbard) asustatud.

Inimestest alaliselt asustatud maismaa alad moodustavad nn. **inimkonna elamisala** ehk **eluruumi** (vanakreeka-keelse sõnaga **oikumeen**). Inimkonna elamisala haarab umbes 130 milj. km<sup>2</sup> ehk 87% kogu maismaast. Inimestest alaliselt asustamata aladena esinevad kõrved, ürgmetsad, kõrgmäed ja polaarmaad. Siia kuuluvad ka mered. Asustamata kõrved, ürgmetsad ja kõrgmäed esinevad suuremate või väiksemate asustamata laikudena elamisala piirides. Asustamata polaarmaad on aga väljaspool elamisala piiri. Nii võime kõnelda elamisala välimisest ja sisemisest piirist (vt. 82. joon.).

Nagu 82. joonisest väljendub, kulgeb inimkonna elamisala põhjapoolne välispiir enamasti põhjalaiuse 70. rööbikut mööda. Sellest palju kaugemale põhja poole ulatub elamisala piir Baffini maal, Gröönimaa läänerannikul, Svalbardi (Teravmägede) saarestikus ja osalt ka Põhja-Siberis. Kaugemad põhjapoolsed elamisala tipud ulatuvad üle 78° N. l. Svalbardi saarestikus ja Gröönimaa läänerannikul. Selle vastu taganeb aga elamisala piir Gröönimaa mannerjäaga kaetud sisemaal ja idapoolsel rannikul kuni 61° N. l.



82. joonis. Inimkonna elamisala kaart. Punktirjoon kujutab elamisala välispiiri. Valgeks on jätud kultuurmaistute, rohtlate ja võsastikkude alad metsa- ja kõrvealade vahel. (Uus-Siberi saarestik on ekslikult asetatud sissepoole elamisala välispiiri, peab aga olema väljaspool.)

Elamisala lõunapoolne välispiir ulatub kõige kaugemale Lõuna-Ameerikas, Tulemaa saarestikus (56° S. l.) ja selle jätkuna esinevais ning Antarktika mandri juurde kuuluvais saarestikes (Lõuna-Georgia jt.) 58° S. laiuseni.

Kõrgmägedes ühtib elamisala piir harilikult kõrsviljade kasvupiiriga. Sellest kõrgem on elamisala piir Tiibetis (kuni 5000 m) ja Peruus ning Boliivias (kuni 5300 m).

Elamisala sisemine piir üldjoonis kulgeb enamasti ikka mööda kuivuskõrbede äärealasid.

Asustamata alad ei ole inimestest siiski mitte täiesti tühjad ja puutumatud. Ka neiski alades on inimene kas sagedamini või harvemini liiklemas ja teotsemas. Nii sõidab inimene meredel laevadega, püüab kalu, kütib veeloomi jne. Samuti läbib inimene liiklemisel ka asustamata kõrbesid, ürgmetsi, polaarasid, korraldab sinna jahi- ja uurimisretki jne. Seega on ka alaliselt asustamata aladki meie päevil ikkagi kas suuremal või väiksemal määral inimkonnale **tegevusväljaks**.

Nagu eespoolöeldust selgub, kuuluvad inimkonna tegevusvälja piiridesse peaaegu kõik meredki. Nii haarab meie päevil inimkonna tegevusväli ligikaudu 450 milj. km<sup>2</sup> ehk 88% kogu maakera pindalast.

## Rahvastik.

**Rahvastiku üldarv.** Euroopa ja teiste maailmajagude kultuurriikides rahva arvu määramiseks korraldatakse perioodiliselt üldrahvalugemisi. Enamasti korraldatakse neid iga 10 aasta tagant.

Esimene üldrahvalugemine korraldati Rootsis 1749. a., järgmine Põhja-Ameerika Ühendriikides 1790. a. Suuremas osas Euroopa riikidest hakati üldrahvalugemisi korraldama möödunud sajandi teisest poolest alates. Hiljemini on neid hakatud korraldama ka teiste maailmajagude kultuurriikides. Eesti pinnal on korraldatud üldrahvalugemisi 1881., 1897. ja 1922. aastal.

Euroopa riikide, Põhja-Ameerika Ühendriikide (USA), Jaapani jt. rahvastiku üldarvu kohta on meil kasustada enam-vähem täpsad andmed. Teisiti on lugu aga mõne madalakultuurilise Aasia, Ameerika jt. riigiga ning osa asumaadega. Neis pole kas üldse korraldatud üldrahvalugemisi või on tehtud seda osaliselt ja puudulikult. Elanikkude üldarvu arvutatakse neis mais kaudselt. Kaudse arvutamise aluseks võetakse kas nekrutite või maksumaksjate arv, asulate suurus ja arv, mõne produkti või kaubaaine üldine tarvitus jne. Sellisel kaudsel lugemisel saadud andmed on vägagi meelevaldsed ja ligi-

kaused. Väiksemate riikide või maade puhul see ligikaudsus siiski üldist pilti väga palju ei sega. Suuremate riikide ja maa-alade puhul võib see ligikaudsus ulatuda miljonitesse (Hiinamaa puhul näit. isegi mõnekümnesse miljonisse).

Kaudsel ja üldrahvalugemise teel saadud andmetel arvestatakse inimeste üldarvu maakeral 1932. aastal ümmarguselt **2000 miljonile** (=2 miljardile). Elamisala piirides annab see arv kesktiheduse 15 inimest ühel km<sup>2</sup>-l. Rahvastiku üldarvu ja kesktihedust üksikute maailmajagude elamisala järgi esitab VII tabel.

VII tabel. Elanikkude üldarv ja kesktihedus 1932. a. alul.

Maailmajagu	Elamisala milj. km <sup>2</sup>	Rahvaarv miljonites	Kesk- tihedus
Euroopa	9,9	495,7	50,6
Aasia	42,5	1105,3	25,4
Aafrika	28,5	140,6	5,0
L.-Ameerika } P.-Ameerika }	40,5	248,6	6,1
Austraalia ja Okeaania	8,6	9,9	1,1
Polaaralad	0,2	0,02	—
Kokku 130,2		2000,12	15,3

**Rahvastiku tihedus.** Rahvastiku asetus elamisala piirides on üpris ebaühtlane. Selle põhjuseks on teatavasti mitmesugused looduslikud tegurid. Tihedamini on asustatud paraskliimavöötme meredelähised ja viljaka pinnasega või maa-põuevarade-rikkad alad, samuti ka lähistroopikalised tervisliku kliimaga ja viljaka pinnasega jõgede madalikud (vt. 85. joon.). Mõned alad Euroopas (Inglismaal, Belgias, Hollandis, Itaalias jm.) ning Aasias (Hiina madalikul, Jaapanis, Hindustanis, Jaavas jm.) on ülitihedasti rahvastatud (kesktihedus üle 200 inim. ühel km<sup>2</sup>-l). Selle vastu võivad veel laialised alad Ameerikas, Aafrikas ja Austraalias mahutada ja toita palju rohkem inimesi kui neid on seal praegu.

**Rahvastiku loomulik juurdekasv.** Rahvastiku iga-aastane juurdekasv on õige tunduv. Praegusel ajal ulatub see keskmiselt

üle 15 miljoni inimese aastas. Üldist maakera rahvastiku juurdekasvu antud ajavahemikel esitab VIII tabel.

VIII tabel. Üldine rahvastiku loomulik juurdekasv.

Aastad	Rahvastiku üldarv miljonites	Keskmine iga-aastane juurdekasv ‰-des.
1810	775	—
1850	1075	6,5
1900	1564	7,6
1914	1804	10,5
1920	1804	0,0
1925	1862	6,8
1930	1953	7,9

Nagu VIII tabelist näha, on seisak rahva üldarvu juurdekasvus ajavahemikul 1914. — 1920. a., s. o. maailmasõja- ja selle järel-aastail. Inimeselude otseseks sõjakahjuks tuleb arvata üle 10 miljoni sõjas langenut või saadud haavadesse surnut. Kuid suurem kui otsene sõjakahju rahva üldarvu juurdekasvu seisakus, on küll igatahes sõja kõrval- ja järelmõju. See kõrval- ja järelmõju avaldus peamiselt sündimuse vähenemises ning alatoitlusest ja muudest erakordsetest oludest tingitud suuremuses. Nii kaotasid 10 Euroopa sõdivat riiki 1914.—1919. a. peale sõjas langenute oma muust elanikkonnast erakordselt suure suremuse tõttu üle 15 miljoni inimeselu. Ka needki maad, mis otseselt sõjast osa ei võtnud, ei jäänud suurenenud suremuse ja vähese sündimuse lainest puutumata. Nii viisid väliseuroopamaailma gripp jt. haigused 1918. — 1919. a. üle 27 miljoni inimese hauda. — 1920. a. tasakaalustus suremus sündimusega ning 1921. aastast algab jälle rahvaarvu loomulik juurdekasv.

Rahvastiku loomuliku juurdekasvu aluseks on sündimuse ülekaal suremusest. Ülevaatlikkuse ja võrdluse mõttes arvutatakse need andmed ‰-des, s. o. iga 1000 elaniku kohta. Rahvastiku loomulikku juurdekasvu üksikute maade järgi 1932. a. kasustada olnud andmete alusel esitab IX tabel.

Esitatud tabelit lähemalt uurides selgub, et sündimus on madalakultuurilisemais mais harilikult palju suurem kui kõrgekultuurilisemais. Kuid halvema tervishoidliku korralduse ja hoolekande tõttu on neis mais aga ka suurem suremus (eriti rinnalaste hulgas) kui kõrgekultuurilisemais mais. Siiski rahva suurima loomuliku juurdekasvu ‰ annavad madalakultuurilisemad maad.

Tuleb tähendada, et enamikus Euroopa maist oli sündimus ja rahva loomulik juurdekasv enne maailmasõda ja ka veel mõned aastad pärast

IX tabel. Rahvastiku loomulik juurdekasv ‰-des.

Riik	(Aasta)	Sündimus ‰-des	Suremus ‰-des	Loomulik juur- dekasv ‰-des.
1. Tšiili	(1930)	39,7	24,6	15,1
„	(1928)	52,2	23,7	28,5
2. Euroopa-Venemaa	(1927)	44,2	22,3	21,9
3. Poola	(1930)	32,8	15,8	17,0
4. Holland	(1930)	23,1	9,1	14,0
5. Jaapan	(1929)	33,0	20,0	13,0
6. Itaalia	(1930)	26,0	13,7	12,3
7. Leedu	(1930)	27,9	16,0	11,9
8. Taani	(1930)	18,7	10,8	9,9
9. Ungari	(1930)	24,7	15,3	9,4
10. Saksa	(1930)	17,5	11,1	6,5
11. Soome	(1929)	21,0	15,0	6,0
12. Inglismaa	(1930)	16,3	11,4	4,9
13. Läti	(1929)	18,8	15,0	3,8
14. Rootsi	(1929)	15,1	12,2	2,9
15. Eesti	(1930)	17,4	14,9	2,5
16. Prantsusmaa	(1930)	18,1	15,7	2,4

sõdagi praegusest palju suurem. Ainult Prantsusmaal on olnud sündimus ja rahva loomulik juurdekasv juba aastakümneid samal tasemel kui praegugi.

Ülesanded: Eraldage maad, kus on sündimus ja suremus väiksemad kui Eestis! Arvutage iga-aastane ligikaudne rahvastiku üldjuurdekasv Venemaal, võttes aluseks 1927. a. elanikkude arv 147 miljonit! Talitage samuti teiste maade suhtes!

**Rahvastiku liikumisest üldse.** Rahvastiku loomuliku juurdekasvu järelduseks on nn. rahvastiku liikumine. Rahvastiku liikumine võib toimuda kas 1) oma riigi piirides (**siserändamine**) või 2) oma riigist välja teistesse riikidesse (**välja- ja sisserändamine**).

**Siserändamine.** Oma riigi piirides rändavad inimesed kas maalt linnadesse või ka tihedama rahvastikuga aladest hõredama rahvastikuga aladesse. Näit. Euroopa-Venemaalt rändavad inimesed Siberisse ja Turkestani, Põhja-Ameerika Ühendriikide idaosast lääneossa jne. Säärase oma riigi piirides toimuva rahvastiku ümberasustamise ehk siserändamise peamiseks põhjuseks on lähedamate elutingimuste otsimine. Sageli võib aga ka

siserändamise põhjuseks olla sunniviisiline kodanikkude välja-  
saatmine oma endistest asukohtadest. Suuremal määral harrastati  
seda moodust endisel ajal Venemaal ja tehakse seda seal  
osalt veel praegugi. Siserändamise järelduseks on linnade kasva-  
mine ja ka tühjade või hõredasti rahvastatud maa-  
alade asustamine. Eriti silmapaistev on linnade kasvamine  
tööstusliku ja kaubandusliku ilmega mais.

Saksamaal oli näit. 1871. a. maaelanikke 26,2 miljonit ehk 63,9%,  
linnaelanikke aga 14,8 milj. ehk 36,1% kogu rahvastikust. 1925. aastal oli  
pilt vastupidine: maaelanikke oli nüüd 22,2 miljonit ehk 35,6%, linnaelanikke  
aga juba 40,1 milj. ehk 64,6%. — Samasugune on lugu ka Inglismaal.  
Siin oli 1901. a. linnaelanikke 26,1 milj. ehk 77,0%, 1921. a. aga 30,1 milj.  
ehk 79,3% kogu rahvastikust. Seejuures oli Inglismaal antud ajavälte ka  
maaelanikkude üldarv kasvanud ligi  $\frac{1}{2}$  miljoni inimese võrra.

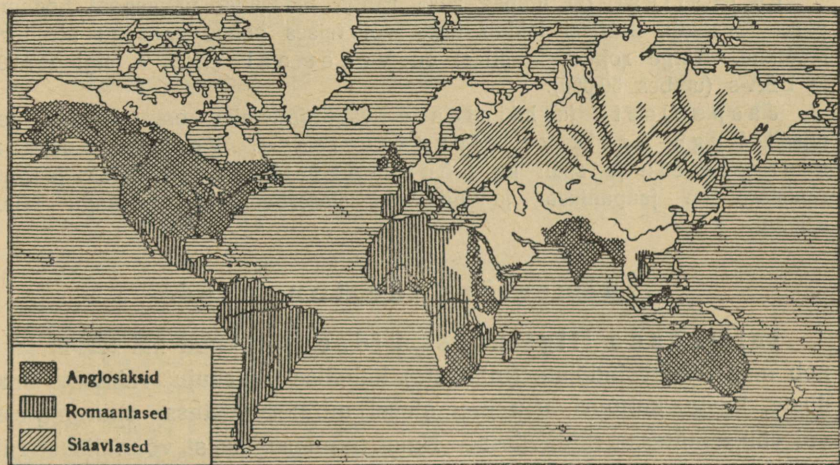
Ka põllumajandusliku ilmega maadeski näeme umbes  
samasugust linnade kasvamise pilti. Nii oli Taanis 1870. a. linnaelanikke  
440 tuhat ehk 25%, maaelanikke 1340 tuhat ehk 75% kogu rahvastikust.  
1930. a. moodustavad linnaelanikud oma 1560 tuhandega juba 44%, maa-  
elanikud oma 1990 tuhandega 56%. Nii siis ikkagi linnade kasvamine maa-  
arvel. Samuti on lugu Soomeski. Siin oli 1890. a. maaelanikke  
2 145 000 ehk 90,1%, linnaelanikke 235 000 ehk 9,9%. 1925. a. oli maa-  
elanikke 2 927 000 ehk 83,0%, linnaelanikke aga 599 000 ehk 17%. —  
Eestis moodustasid linnad ja alevid 1922. a. oma 298 873 elanikuga  
27,4% kogu rahvastikust, 1930. aastal 357 522 elanikuga aga 32,5%. Seega  
on meil linnaelanikkude arv kasvanud 8 aasta vältel 58 649 inimese võrra  
ehk 5,1% kogu rahvastikust. Maaelanikkude arv oli meil aga sama aja  
vältel vähenenud 32 059 inimese võrra.

**Välja- ja siserändamine.** Tihedasti asustatud Euroopa  
riikides, samuti ka Jaapanis, Hiinas ja Indias ei suuda linnad ja tühje-  
mad maa-alad mahutada kõike juurdekasvavat rahvast. Osa elanik-  
konnast rändab maalt välja. Nii toimub ühtedest riikidest  
**väljarändamine** (emigratsioon), teistesse aga samal ajal **sisse-  
rändamine** (immigratsioon).

Väljarändamise põhjused võivad olla väga mitmesugu-  
sed. Nii rännatakse välja enamasti ikka lahedamate eluting-  
imuste loomiseks, sageli aga ka kasusulistest või poliiti-  
tilistest tagakiusamiste mõjul jne. Harilikult rändab välja  
ikka aktiivsem ja teovõimsam element rahvastikust. Nii läheb välja-  
rändamise puhul riigile osa aktiivsemast elemendist kaduma. See-  
pärast riikide valitsused hea silmaga väljarändamisele ei vaata. Kasu-  
lik riigile võib olla väljarändamine ainult sel juhul, kui rännatakse

oma riigi asumaadesse ning jäädakse oma emamaaga (metropoliga) tihedasse majanduslikku ühendusse. Mainida tuleb ka sunniviisilist väljarändamist. Nii veeti omal ajal neegreid Aafrikast Ameerikasse orjadeks jne.

Väljarändamismaadena, nagu tähendatud, esinevad peamiselt Euroopa riigid, sisserändamismaadena aga peamiselt Põhja- ja Lõuna-Ameerika paras- ja lähistroopikalised kliimaalad, Austraalia, Lõuna- ja Põhja-Aafrika (Atlasemaad), Põhja-Aasia (Siber) jne.



83. joonis. Euroopalise kultuuri levimise ja koloniseerimise kaart.

Kõige tähtsamaks sisserändamismaaks on olnud USA. USA üksi on 100 aasta jooksul (1821—1920) vastu võtnud üle 33,8 milj. sisserändaja (neist üle 29,9 milj. Euroopast). Ka viimaseilgi aastail on USA-sse sisserändamine selleks tehtud erilistele takistustele vaatamata olnud keskmiselt üle  $\frac{1}{4}$  miljoni inimese aastas. Kanadassegi rändab sisse viimasel ajal üle 150 000 inimese aastas.

Lõuna-Ameerika tähtsamaiks sisserändamismaiks on Argentiina ja Brasiilia. Nii on Argentiinasse 1857. — 1914. a. sisse rännanud 4,7 milj. inimest. Viimasel ajal rändab siia sisse keskmiselt 150 000 inimese ümber aastas. — Brasiiliasse on sisserändamine olnud veidi väiksem. Nii on siia 100 aasta jooksul (1821—1920) sisse rännanud üle 3,6 milj. inimese (neist suurem hulk küll sajandi lõpupoolel: 1907. — 1917. a. üle 1 milj. inimese). Viimaseilgi aastail on sisserändamine Brasiiliasse umbes 100 000 inimese ümber aastas. Austraalia ja Lõuna-Aafrika on vastu võtnud

vähem sisserändajaid. Euroopa riikidest esindab Prantsusmaa sisserändamismaad (peamiselt itaallastele ja Vene pagulastele).

Kõige rohkem väljarändajaid välismaailmajagudesse on andnud Inglismaa ühes Iirimaaga (peamiselt USA-sse ja Briti asumaaadesse), Saksamaa (peamiselt USA-sse ja Brasiiliasse), Itaalia (peamiselt USA-sse, Argentiinasse ja Atlasemaile), Hispaania ja Portugal (Kesk- ja Lõuna-Ameerikasse) jne. (vt. 83. joon.). Osa väljarändajaid itaallasi läheb Argentiinasse pikemaks või lühemaks ajaks põllutööle. Tööde hooaja lõppedes rändavad nad tagasi kodumaale.

Võrdlemisi suure hulga väljarändajaid protsentuaalselt oma rahvastikust on andnud Taani, Rootsi, Norra ja Soome (peamiselt USA-sse ja Kanadasse).

Ka eestlasi on umbes 20% rahva üldarvust väljaspool kodumaa piire. Üksikuid eestlasi leidub ühes või teises kohas peaaegu üle terve maailma. Kõige rohkem eestlasi on Venemaal (1926. a. ligi 157 000) ja USA-s (umbes 50 000).

Jaapanlaste ja hiinlaste väljarändamine on suunatud peamiselt Kagu-Aasiasse Mandžuuriasse, Vaikse ookeani saarestikele ja osalt ka Lõuna-Aafrikasse. USA-sse ja Austraaliasse on jaapanlaste ja hiinlaste sisserändamine peaaegu täiesti suletud.

## Inimestõugude tunnused.

**Inimkonna liigitusest üldse.** Inimkond kui tervik jaguneb oma üksikesindajate (inimeste) kehalise väliskuju, vaimsete omaduste, keele, kultuuri, usu jne. alusel mitmesugustesse suurematesse või väiksematesse rühmadesse. Neist mitmesuguseist võimalikest rühmist väärivad esijoones meie tähelepanu kehalise väliskuju ja vaimsete omaduste alusel moodustatud rühmitised. Mainitavad on ka keelelise ja kultuurilise ühtluse ja suguluse alusel tekkinud rühmitised.

Inimeste vaimse ja ainelise kultuuri ühtlus, samuti ka ühine päritolu ja ajalooline minevik, ühine keel jne. on aluseks **rahvuse** mõistele. Peab siiski eksiarvamuse vältimiseks mainima, et ühine keel igal juhul siiski rahvuse tunnuseks ei ole. Üht ja sama keelt oma emakeelena võivad kõnelda mitu rahvust (näit. inglise keelt inglased, sakslased, neegrid, indiaanlased jt. Ameerikas). Rahvaste keele- ja kultuuritunnuste ning mineviku uurimine ja eritlemine kuulub keele-, ajaloo- ja ühiskonnateaduste valda.

Inimeste kehaline väliskuju oma mitmesuguste tunnustega on aluseks **inimestõu** ehk **rassi** mõistele. Inimese keha-

liste tunnuste uurimine ja eritlemine mitmesuguste täpsate mõõtmiste jne. alusel kuulub loodusteaduste valda. Seega tuleb teha kindel vahe ühelt poolt rassiliste ja teiselt poolt keelelis-rahvuslike rühmitiste vahele. Nii on meil kaks erilist inimkonna liigituse moodust. Silmapaistev oluline side puudub nende rühmitussüsteemide vahel.

Keelelise ja rahvusliku suguluse rühmitiste näitena mainime germaanlasi, slaavlasi, romaanlasi, soome-ugrilasi, semiite, türgi-tatarlasi jne.

**Tõu- ehk rassitunnused.** Nagu mainitud, on inimeste kehaline väliskuju aluseks inimestõugude ehk rasside liigitusele. Seejärest nimetatakse inimeste kehalisi tunnuseid ka **tõu- ehk rassitunnuseiks**. Mõned teadlased arvestavad rasside eritlemisel ka rahvaste vaimseid omadusi. Vaimseist omadusist on mainitavad andekus, ettevõtlikkus, püsivus jne. — Kehalisist tunnuseist on tähtsamaiks: 1) keha pikkus, 2) pea ja näo kuju, 3) naha, juuste ja silmade värvus jne.

**Pikkuse** suhtes rühmitatakse inimesi järgmiselt:

	Mehed.	Naised.
1. Lühikasvulised — alla 160 sm		alla 149 sm
2. Keskkasvulised — 160,0—169,9 sm		149,0—158,9 sm
3. Pikakasvulised — 170 ja üle „		159, ja üle „

Eesti meeste keskmine pikkus on ümmarguselt 172 sm, naistel 159,5 sm. Seega kuuluvad eestlased pikakasvuliste rahvaste hulka.

**Pea kuju** tunnuseks on nn. **peaindeks**. Peaindeks on  $\frac{\%}{\%}$  väljendatud pea laiuse suhe pea pikkusega, s. o. laius : pikkus  $\times 100 =$  = peaindeks. Pea pikkuseks võetakse suurim otsemõõt (otsmikust kuklakühmani), laiuseks — suurim ristmõõt (kõrvade kohalt).

Peaindeksi alusel liigitatakse inimesi järgmiselt:

1. Pikapeased (dolihhokefaalsed) — alla 76.
2. Keskkepsed (mesokefaalsed) — 76,0—80,9.
3. Lühipeased (brahhükefaalsed) — üle 81.

Eestlaste peaindeksi keskmine arv on 80,8. Seega on eestlased keskkepsed, kuid suure kalduvusega lühipeasusele.

**Näo kuju** tunnusteks on näo kõrgus, põsekaarte laius, otsmiku kõrgus ja kumerus, nina, silmade ja kõrvade kuju jne. Nende tunnuste alusel eraldatakse laianäolisi kesk- ja kitsanäolisist.

Naha, juuste jt. karvade värvus ja kuju on väga mitmekesine. Värvuselt eraldatakse siin tavaliselt kolme põhitooni: valge, kollane ja must ühes mitmesuguste varjunditega ja ülemineku-tega ühest teise. Samuti väga mitmesugused on juuksed jt. karvad ka oma

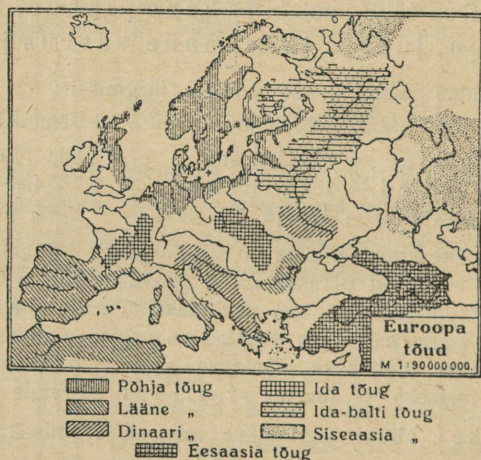
kujult. Nii näit. eraldatakse pehmeid peenekarvalisi siledaid või lainelisi juukseid lokkis, kräsus ja villjuukseist, samuti ka karedaist jämedaist jōhvitaolisist sirgjuukseist jne.

Silmade värvuse suhtes eraldatakse mitmesuguste varjunditega siniseid, pruune, halle, rohelisi jne. silmi.

**Rassi mõiste.** Mainitud rassitunnuste alusel võime **inimes-tõuks** ehk **rassiks** nimetada inimesrühmi, kes on isekeskis sarnased oma kehaliste tunnuste poolest ning pärilikult annavad edasi neid tunnuseid oma järglastele.

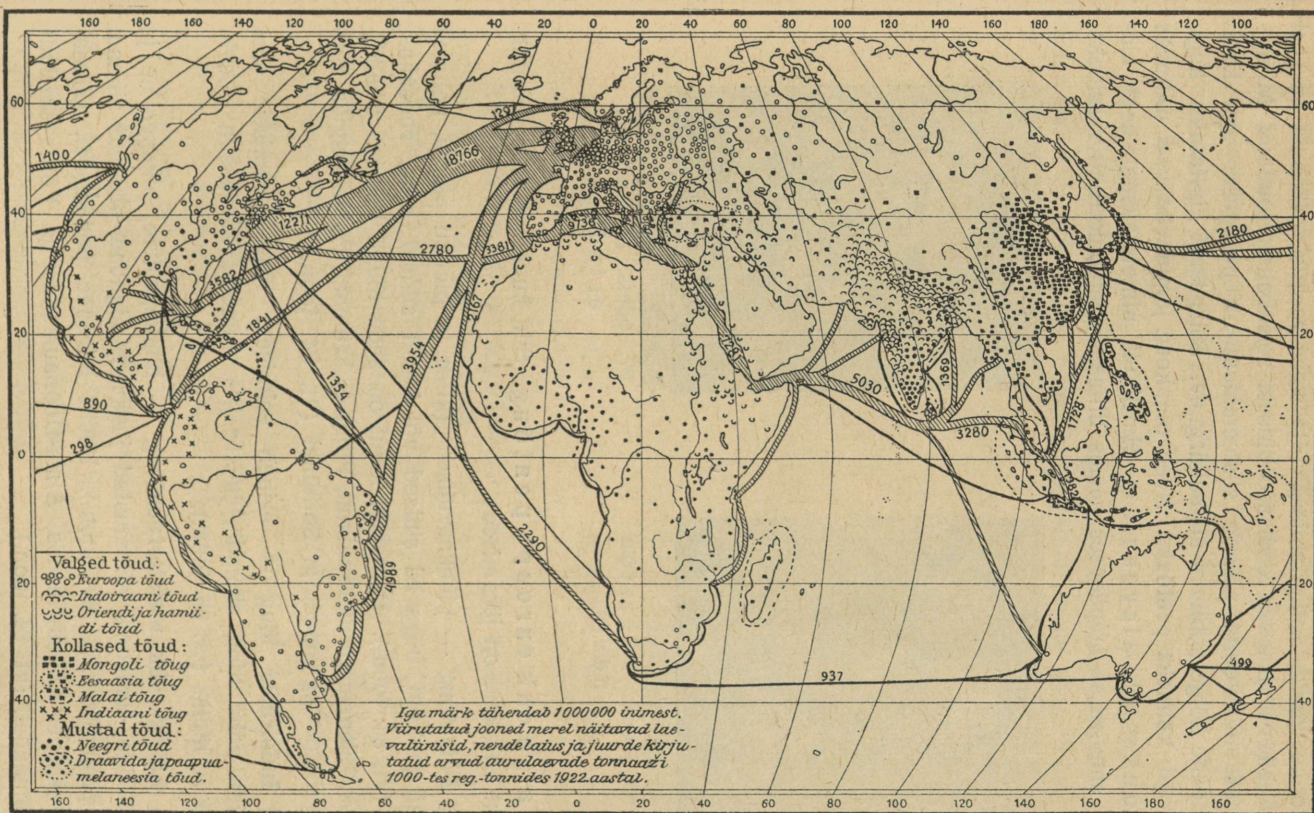
### Inimesrassid ja nende levimine.

Nagu nägime, on rassitunnused väga mitmesugused ning enamasti ka üksteisest vähemärgatavalt erinevad. Pealegi on väga paljude rahvaste kohta olemas üpris vähe andmeid rassitunnuseist. Sageli



84. joonis. Inimesrasside levimise kaart Euroopas. Viirutatud alades levivad antud tõud puhtamal kujul; viirutamata alad on tõugude segunemise ja üleminekualad.

pole needki andmed, mis olemas, veel küllaldaselt kontrollitud. — Puhtal kujul rasse laiemale maa-alal leida on väga vähe. Aegade vältel on rassid üksteisega ristunud. Enamasti elab ühel ja samal maa-alal segamini mitmete rasside esindajaid. Seepärast on veel

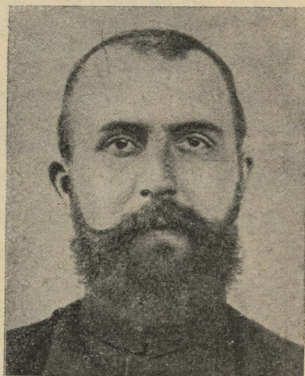


85. joonis. Inimrasside levimise ja rahvastiku tiheduse kaart maailmas ning tähtsamad kaubanduse liiklemisteed ookeanidel.

inimkonna rassideks liigitamisel võita suuri raskusi. Nii pole ka veel senini selles küsimuses teadlased ühisele seisukohale jõudnud. Mitmesugustest inimkonna rasside süsteemidest on praegusel ajal kooli ülesandeile kõige sobivam alamaljargnev. Selle järgi liigitatakse kogu inimkond **kolmeks peatõuks**. Need omakord jagunevad veel mitmeks alatõuks ehk alarassiks. Harilikult nimetataksegi neid alatõuge ehk -rasside igapäevses keeles lihtsalt tõugudeks ehk rassideks.



86. joonis. Põhjatõu esindaja.



87. joonis. Läänetõu esindaja.

**Valge ehk euroopa peatõug.** Siia kuulub umbes 600 milj. inimest. Alatõud on järgmised:

1) **Põhjatõug** — pikakasvulised (kitsa ja pikliku näoga, pehmed heledad juuksed, sügavad sinised või hallid silmad, nahk roosakas-valge (vt. 86. joon.). Puhtamal kujul on seda tõugu levimas Skandinaavias, Läänemere idarannikul, Põhja-Saksamaal, Põhja-Belgias, Hollandis, Kirde-Inglismaal ja Šotimaal (vt. 84. joon.).

2) **Indoiraani tõug** — erineb eelmisest tõust peamiselt oma pruunika naha ning silmade, juuste jne. tumeda värvusega. Levib Iraanis ja Indias (vt. 85. joon.).

3) **Lääne- ehk mediterrantõug** — lühikasvuline, pikapealine ja kitsanäoline, tumedad või mustad juuksed, sügavad pruunid silmad, nahk pruunikas (vt. 87. joon.). Levib Pürenee poolsaarel, Lõuna-Prantsusmaal, Lõuna-Itaalias, Alam-Doonaumaadel ja Põhja-Aafrikas (Atlasemaadel) (vt. 84. joon.).

4) **Oriantaaltõug** — sihvakas lühi- või keskkasvuline, pikapealine ja kitsanäoline, tumepruunid või mustad lокkis juuksed, väga tumedad mandlisarnased silmad, nahk hele ja kahvatu. Levib puhtal kujul peamiselt Mesopotaamias, Põhja-Araabias ja Pärsia lahe rannikul (vt. 85. joon.).

5) **Hamiidi tõug** — erineb eelmisest tõust peamiselt oma pika, haruldaselt sihvaka kasvuga ja helepruunika nahavärvusega. Levib peamiselt Põhja-Aafrikas, enamasti segamini teiste tõugudega.



88. joonis. Ida- ehk alpiintõu esindaja.



89. joonis. Ida-balti tõu esindaja.

**Kollane ehk mongoloidne peatõug.** Siia kuulub umbes 1075 milj. in. Alatõud on järgmised:

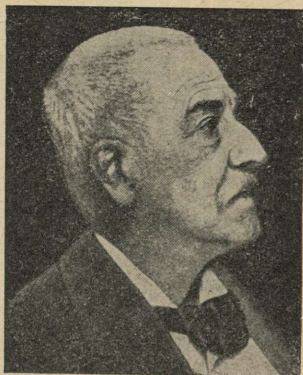
1) **Ida- ehk alpiintõug** — lühikasvuline, keskpealine, karedad mustad või pruunid juuksed, pruunid silmad, nahk kollakaspruunikas (vt. 88. joon.). Levib peamiselt Kesk-Prantsusmaal, Lõuna-Belgias, Lõuna-Saksamaal, Šveitsis, Doonau-Karpaadimail (vt. 84. joon.).

2) **Ida-balti tõug** — erineb eelmisest tõust oma laia ning turjaka olekuga (laiad õlad, tugevakondiline) ja heleda juuste ning naha värvusega (vt. 89. joon.). Levib Lääne-Venemaal, Kesk-Soomes, Leedus, Kirde-Poolas jne. (vt. 84. joon.).

3) **Dinaari tõug** — pikakasvuline, lühipealine, kuid kitsanäoline, pruunid või mustad lокkis juuksed, kongis nina, pruunid silmad, nahk pruunikas (vt. 90. joon.). Levib Balkani poolsaare lääneosas, Ida-Alpides ja Ukrainas (vt. 84. joon.).

4) **Ees-aasia ehk armeenia tõug** — erineb eelmisest tõust oma lühikasvuga, lokkis või kräsus juustega ja tugeva habeme ning karvastikuga. Levib peamiselt Kaukaasias, Armeenias, Põhja-Süürias ja Väike-Aasia idaosas.

5) **Sise-aasia ehk mongoli tõug** — lühi- kuni keskkasvuline, lühi-pealine, laianäoline tugevasti ette ulatuvate põsenukkidega, pilusilmaline, hõredad ning karedad mustad juuksed, nahk nisukollane kuni



90. joonis. Dinaari tõu esindaja.



91. joonis. Mongoli tõu esindaja.

oliivivärvuselise (vt. 91. joon.). Levib Kesk-, Ida- ja Põhja-Aasias ning Põhja-Euroopas (vt. 85. joon.).

6) **Malai tõug** — lühi- kuni keskkasvuline, pea kuju vahelduv pikkpeasusest lühipeasuseni, mustad juuksed, pruunid silmad, nahk kollakas kuni oliivpruun. Levib Kagu-Aasias ja Malai saarestikus (vt. 85. joon.).

7) **Indiaani tõug** — kesk- kuni pikakasvuline, lühipealine, kotkanna, mustad, karedad juuksed, hõre habe, pruunid silmad, nahk kollakas, pruun või helepunakaspruun. Levib Ameerikas (vt. 85. joon.).

**Must ehk negroidne peatõug.** Siia kuulub umbes 275 milj. in. Alatõud on järgmised:

1) **Neegri tõug** — pikakasvuline, enamasti pikapealine lameda otsaesise ja väljaulatava kuklaga, tugevad, pundunud huuled, lühikesed, kräsus juuksed, nahk pruun kuni sügavmust (vt. 92. joon.). (Määrake levik 85. joonise järgi!)

2) **Draviidi tõug** — lühikasvuline, pika- kuni keskpealine, juuste, silmade ja naha värvus tume. Levib Dekhani poolsaare idaosas (vt. 85. joon.).

3) **Melaneesia ja**

4) **Paapua tõug** — on vähearvulised ja seega ka vähese tähtsusega. Nende tõugude esindajad elavad Uus-Guinea saarel ja Melaneesias.

Musta ehk negroidse peatõu hulka kuuluvad ka primitiivsed tõud (0,25 milj. in.) nagu: 1) austraallased (Austraalia sisemaal); 2) ainod (Sahhalini saarel); 3) veddad (Tseilonil); 4) negriitod (Malai saarte sisemaal); 5) hotentotid ja bušmanid (Lõuna-Aafrikas); 6) siseaafrika kääbuslaste suguharud (Kesk-Aafrikas) jt.



92. joonis. Neeгри tõu esindaja.

## Eestlaste tõulisest ja keelelisest kuuluvusest.

**Eestlaste rassiline kuuluvus.** Oleviku eestlaste rassiline kuuluvus on praegu veel lõplikult lahendamata. Senini kogutud materjali alusel võib siiski väita, et rannikul ja Eesti läänepoolses osas on kahtlemata valdavas põhjatõug (vt. 84. joon.), ida- ja kagupoolses osas aga arvatavasti ida-balti tõug. Peale mainitute on ju ka siin kas suuremal või väiksemal määral leida lääne-, alpiin- jt. Euroopas elavate rasside esindajaid. Ja nagu teistes maades, nii on meilgi see tavaline, et mitme rassi esindajad elavad segamini ühel ja samal maa-alal. Puhtamal kujul ühe või teise tõu esindajaid leidub meil siiski veel neis alades, mis oma looduslike või muude olude tõttu on olnud rohkem teistest eraldatud (näit. saared, Sõrve poolsaar jne.).

**Eestlaste keeleline kuuluvus.** Tähtsam kui puhtõuline sugulus on praegusaja rahvusvahelise läbikäimise suhtes küll igatahes rahvaste keeleline ja kultuuriline ühtlus ning sugulus, ajaloolised mälestised, majanduslikud huvid jne. Keeleliselt ja ka vanema aja kultuurigi sugemete suhtes kuuluvad eestlased teatavasti **soome-ugri rahvaste hõimkonda**. Võrsudes ühisest algkännust on soome-ugri rahvastel peale keele-

lise suguluse säilinud kas suuremal või väiksemal määral ühiseid rassitunnuseidki.

Soome-ugri rahvad elavad peamiselt Euroopas. Mõned teadlased peavadki neid Euroopa vanimaiks asunikeks. Soome-ugrilaste üldarv on ligikaudu 19 milj. Euroopa rahvaste perre kuulub neid umbes 18 milj. Siin moodustavad nad siiski ainult 3,6%-se osa kogu Euroopa rahvastikust. — Soome-ugrilased jagunevad oma asumisala ja ajaloolise kujunemise tõttu kahte peaharru: 1) ugri haru ja 2) soome haru.

**Ugri haru.** Siia kuuluvad ungarlased ehk madjarid (10,5 milj.) Kesk-Doonau madalmikul ja ostjakid ning vogulid Lääne-Siberis (Uurali mäestiku ja Obi ning Irtõši jõe vahelisel maa-alal). Ostjake ja voguleid nimet. ka obi-ugrilasteks. See on väljasurev rahvakilluke. Vene 1926. a. üldrahvalugemise andmeil on neid ühtekokku veel ligi 28 000 hinge.

**Soome haru.** See jaguneb omakorda veel kolmeks alarühmaks: 1) lääne-soomlased, 2) volga-soomlased ja 3) uurali-soomlased.

Kõige arvurikkam ja kultuursem on neist **lääne-soomlaste** rühm (üle 5 milj.). Siia kuuluvad eestlased (ühes piiritagustega umbes 1,25 milj.), soomlased (samuti umbes 3,5 milj.), karjalased (1926. a. andmeil 248 000 hinge) Ida-Karjalas, kus neil on Nõukogude-Vene poolt eraldatud autonoomne maa-ala, vepslased (ligi 33 000 hinge) Lääne-Venemaal (Novgorodi ja Aunuse kub.), vadjalased ja isurlased (kokku ligi 17 000 hinge) Ingerimaal (Leningradi obl.) ja liivlased (umbes 1500 hinge) Lätimaal (Domesnäsi neemel).

**Volga-soomlaste** rühma (üle 1,7 milj.) kuuluvad mordvalased (üle 1,3 milj.), kes elavad hajali väga laialisel maa-alal läbisegi venelaste jt. rahvastega Volga kesk- ja ülemjooksul, Lääne-Uuralis, Doni kasakatemaal ning Siberiski, ja tšeremissid (mari) (1926. a. andmeil ligi 430 000 hinge) Volga ülemjooksu põhjapoolisel alal ja Ees-Uuralis (Vjatka, Kaasani ja Ufa kub.). Osal tšeremissidest on oma autonoomne maa-ala Marimaa.

**Uurali soomlaste** rühma (ligi 0,9 milj.) kuuluvad votjakid (1926. a. andmeil üle 504 000 hinge) Kama jõgikonnas oma autonoomsel maa-alal ja sürjanid (ligi 376 000 hinge) Petšoori jõgikonnas, kus neil on oma autonoomne maa-ala Komi. Lõunapoolseid (Permi

ja Vjatka kub. elavaid) sürjaneid nimetavad venelased ka perm-  
jakkideks. Tegelikult on nn. permjakid ja sürjanid siiski üks ja  
sama rahvas, kes ise nimetavad endid komi rahvaks.

Soome-ugri rahvastele keeleliselt kaugemaks sugulaseks osutu-  
vad ka laplased (umbes 29 000 hinge) Lapimaal ja Koola pool-  
saarel. Tõuliselt on laplased soome-ugri rahvastele arvatavasti siiski  
päris võõrad.

## IX. Tehisaines.

### Tehisvormidest üldse.

Üksik inimene kui vorm maastikus ei vääri tähelepanu oma väiksuse ja liikuvuse tõttu. Tähelepanu väärivad maastikus juba küll suured inimeste kogumikud nagu näit. pidustused vabas õhus, rongkäigud jne. Kuid need on oma olemuselt siiski ajutised nähtused maastikus. — Suur ja püsiv tähtsus maastikus on aga neil vormidel ja esemeil, mida on inimene loonud oma mõistuse ja tööga loodusainestest ümberkujundamise teel, näit. ehitised, teed, kultuurmaistu jne.

Loodusainestest ümberkujundatud esemeid ja vorme maastikus nimetatakse teatavasti **tehisvormideks**. Nii kuuluvad tehisvormide mõiste alla kõik inimeste kui ka loomade poolt tehtud ehitised ja esemed. Loomade tehtud esemeist, mis maastikus väärivad enam-vähem tähelepanu, on mainitavad näit. termiitide ehitised (pesad) troopikalises Aafrikas jne. — Alamal vaatleme inimeste poolt loodud tehisvorme.

### Tehisvormide liigitus.

Ruumiliste mõõtmete (dimensioonide) suhtes võib tehisvorme liigitada järgmiselt:

- 1) **Ruumikud** — esemed, kus võetakse arvesse kolm mõõdet (pikkus, laius ja kõrgus), näit. elamud jt. ehitised.
- 2) **Pinnakud** — võetakse arvesse kaks mõõdet (pikkus ja laius või sageli ka pikkus ja kõrgus), näit. tarad, plangud, teed jne.
- 3) **Pikmed** — võetakse arvesse ainult üks mõõde (pikkus), näit. telefoni-, telegraafiliinid, raudteeliinid jt. liiklemisteed jne.

Ka tehisainese esemed ja vormid pääsevad maastikus täieliselt ning püsivalt mõjule ikkagi suurte **kogumitena, rühmadena**. Erandi võivad moodustada vaid üksikud monumentaalsed ehitised. Nii tuleb meil tehisainese puhul käsitleda peamiselt ikkagi vormide ja esemete rühmi (vormistikke). Tähtsaimad neist on asulad ja liiklemisteed.

## Asulad.

**Põhimõisteid.** Asulaks nimetatakse teadupärast hoonete või õuede rühmi.

Hooned oma otstarbe ja osalt ka väliskuju suhtes võivad olla kas elamud (elumajad) või kõrvalhooned (majapidamis-, ladu- jne. -hooned). Elamute liiki tuleb arvata ka töödusettevõtete ja igasugu muid hooneid, kus inimesed ühel või teisel otstarbel lühemat või pikemat aega viibivad (vabrikud, koolid, haiglad, ametiasutised, lõbustuskohad jne.).

**Õueks** geograafilises mõistes nimetatakse taraga piiratud või muul viisil teistest hoonetest või kruntidest eraldatud elamut ühes oma kõrvalhoonetega ja hoonete vahelise hooviga.

Asulad võivad olla kas pinnavallalised (kolijate rahvaste ajutised telkiderühmad) või pinnapaigalised, s. o. antud kohas alaliselt püsivad. Alamal käsitleme ainult pinnapaigalisi asulaid.

**Asulate liigitus.** Asulate liigitamise alused võivad olla mitmesugused. Tähtsaimad neist on: 1) elanikkude tegevus- ja tuluala, 2) elanikkude arv (asula suurus), 3) elamute asetuseviis asulas, 4) asula asend jne.

**Elanikkude tegevus- ja tuluala** suhtes asulad jagunevad linnalisiks ja maalisiks.

**Linnalises asulas** on elanikele peamiseks tulualaks **kultuurproduktantsus**, s. o. töödus, kaubandus, käsitöö, teenistus ametiasutistes jne. Linnalisiks asulaiks on linnad ja alevid.

**Maalises asulas** on elanikele tulu- ja tegevusalaks **natuurproduktantsus**, s. o. põllundus, karjandus, metsandus, aian- dus, kalandus jne. Maalisiks asulaiks on külad ja mõisad.

Meie igapäevses keeles ja ka ametlikus statistikas tuntakse peale linnade ja alevite ka veel alevikke. Alevikud on poollinnalised asulad. Peale suuruse ja üldise välise ilme on meil linna, alevi ja aleviku olulisemaks vahetegijaks valitsuslik kord. Linnal ja alevil on omavalitsus. Linnaomavalitsus allub otseselt keskvalitsusele, aleviomavalitsus aga kaudselt (s. o. maavalitsuse kaudu). Linna-omavalitsuse eesotsas on linnapea, alevi aga alevivanem. — Alevikud kui harilikult väiksemad asulad kuuluvad valitsuslikult valdade alla.

Ka maaliste asulate rühmas tuntakse meil peale külade ja mõisade veel asundusi. — Mõis on suurmaapidamisühik. Peale härrastemaja ja mitmesuguste majapidamishoonete kuuluvad siia ka tööliste elamud. Meil muutuvad mõisad ajalooliseks mälestiseks: 1919. a. Maaseaduse alusel rügistati suurmaapidamised ning jaotati asundustaludena maatahtjaile. Mõisade asemele kujunevad meil nüüd uued külad.

**Asulate suuruse liigituses** on viimasel ajal hakatud tarvitama ühist põhialust nii linnaliste kui ka maaliste asulate suhtes. Vahetegijaks peale elanikkude tuluala on ka veel arvuline vahe. Nii on samanimelisel linnalisel asulal elanikkude arv ikka 100 korda suurem kui vastavanimelisel maa-asulal, nagu seda näitab mag. Edg. Kant'i poolt koostatud X tabel.

X tabel. Asulate suuruse liigitus.

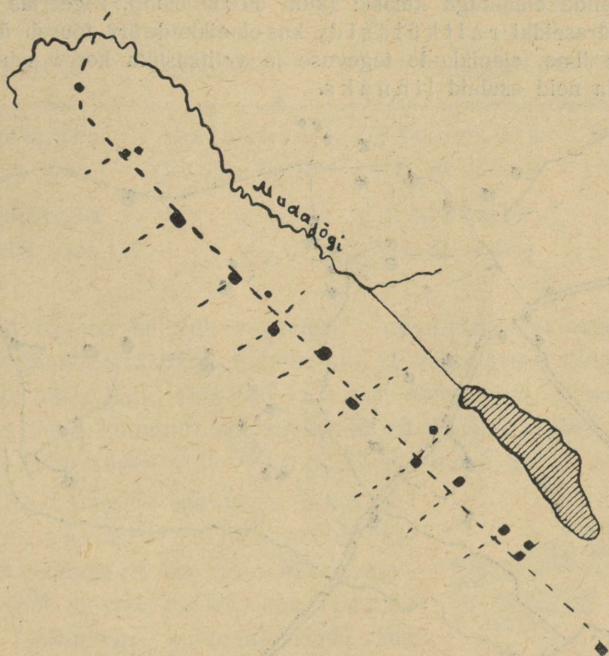
Maa-asulad		Linn-asulad
Elanikkude arv	Asula nimetus	Elanikkude arv
Vähem kui 20	kääbusküla, -linn	Vähem kui 2000
20— 50	juguküla, -linn	2000— 5000
50— 200	taruküla, -linn	5000— 20000
200— 500	väikeküla, -linn	20000— 50000
500— 2000	siireküla, -linn	50000— 200000
2000— 5000	suurküla, -linn	200000— 500000
5000—20000	kasaküla, -linn	500000—2000000
20000—50000	hiidküla, -linn	2000000—5000000
üle 50000	raitküla, -linn	üle 5000000

Vanem asulate suuruse liigitus, mida ka veel praegugi statistikas kasustatakse, on järgmine:

maalinn ehk kääbuslinn . . . . .	2 000—	5 000 elanikku
väikelinn . . . . .	5 000—	20 000 „
kesklinn . . . . .	20 000—	100 000 „
suurlinn . . . . .	100 000—	1 000 000 „
hiidlinn . . . . .	üle	1 000 000 „

Alla 2000 elanikuga asulad arvatakse kõik maaliseks (külad, alevikud, alevid).

See vanem asulate suuruse liigitus ei taha meie praegusaja mõistega enam hästi sobida. Nii näit. kuuluvad selle järgi kõik linnad, kus on 100 000 kuni 1 000 000 elan. ühte ja samasse suurlinnade rühma. Tõelises



93. joonis. Ahekküla (Pupastvere) Tartumaal. Õued (elamud) asetsevad hõredasti teeääril mööda, kuid mitte vastastikku.

■ — õued (elamud ühes kõrvalhoonetega). Mõõt: 1 : 42 000. Sama ka järgnevail jooniseil.

elus aga näit. Tallinna (135 000) elan.) ja Praha (850 000 elan.) asetamine ühte ja samasse linnade suurusrühma siiski küll hästi ei sobi. —



94. joonis. Haguküla (Kivijärve) Tartumaal. Õued asetsevad eemal suuremast teest kas ühel pool (ühepoolne haguküla) või kahel pool (kahepoolne haguküla). Taludesse viivad suurelt teelt kitsamad õueteed.

Veel ebamäärasem on aga lugu suurte külade ja väikeste linnade liigitamisega. Nii näit, ei saaks meie Paldiskit selle liigituse järgi linnaks arvatagi. Seevastu on aga Venemaal, Poolas, Saksamaal jm. mõnekümne tuhande elanikuga külasid (kuni 50 000 elan.). Nigeerias (Aafrikas) on näit. sääraseidki raitkülasid, kus elanikkude arv tõuseb üle 100 000. Kuid üldise ilme, elanikkude tegevuse ja valitsusliku korra suhtes ei saa siiski lugeda neid asulaid linnaks.



95. joonis. Hajuküla (Kurista ja Ahjametsa) Tartumaal. Õued asetsevad hajali oma krundidel, kuid siiski sedavõrt üksteise lähedal, et saab neid pidada üheks asulaks.

Asja sisule hoopis paremini vastab mag. Edg. Kant'i uus asulate suuruse liigitus. Esialgsel ja pealiskaudsel vaatlemisel näib ta olevat küll üsna keeruline. Kuid see keerulisus on siiski ainult näiv. Tegelikult on see tabel käsitlemiseks üsna lihtne — on vaja meeles pidada ainult kaht arvu: 2 ja 5 ning neile järgnevat nullide rida ja mõnd esialgu võõrana tunduvat nimetust.

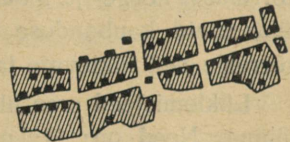
**Elamute (õuede) asetusviisi** suhtes võime eraldada üksteisest kas tiheda või hõreda, samuti ka kas ahelja (korrapärase) või sumbja (korrapäratu) rühmitusega asulaid. Sellist asulate liigitust kujutavad järgmine skeem ja joonised 93—98:

## Elamud (õued) asulas:

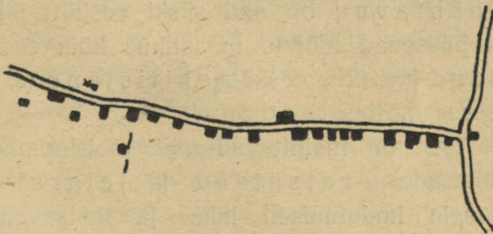
Hõredasti		Tihedasti	
Aheljad	Sumbjad	Aheljad	Sumbjad
Asula nimet.	Ahelküla (vt. 93. joon.)	Hajaküla (vt. 95. joon.)	Tänavküla (vt. 96. joon.)
	Haguküla (vt. 94. joon.)	Ridaküla (vt. 97. joon.)	Sumbküla (vt. 98. joon.)

Antud skeem kujutab peamiselt kodumaisi maa-asulaid. Peale mainitud tüüpide on palju ülemineku- ja vahevorme ning ka teisigi külatüüpe, nagu näit. sõõrkülad (Ida-Saksamaal, Venemaal jne.). Sõõrkülas õued (elamud) asetsevad sõõrikujuliselt ümber küla vainu (väljaku), kuhu sageli viib väljastpoolt üks ainus tee.

Linnad elamute asetuse, s. o. tänavastiku, väljastiku jne. suhtes vastavalt oma suurusele on väga mitmesugused. Üldjoonis linnade põhis ehk pinnakupilt (põhiplaan) kujundab siiski kas malelaud- (püstkülikuline), kodarjas-, sõõrjas-, lenkjas- (looklev) või labürinttänavastikku jne. Mainitud tänavastikutüüpe võime võtta kui mitmesuguseid kombinatsioone tänav-, rida-, sõõr- ja sumbküladest jne.



96. joon. Tänavküla (Mitkovitsa) Petserimaal. Õued asetsevad tihedasti üksteise vastas kahel pool tänavat. Risti peatänavaga käivad väljateed.



97. joonis. Ridaküla (Toovere ja Kode) Tartumaal. Õued asetsevad ühel pool teed üksteise lähedal.



98. joon. Sumbküla (Kooa) Tartumaal. Õued asetsevad tihedasti, aga korrapäratult teederistide ääres ja vahemikul.

**Asendi** suhtes võime eraldada ranniku-, jõesuudme-, jõekalda-, mäejalami-, tсандiku-, oruveeru-, teederisti-, metsa- jne. asulaid. (Tooge vastavaid näiteid maadeteaduse kursusest!) Metsaasulaist on mainitavad ka meie kodumaisedki üksiktalud (erakõued) Alutaguse, Kõrvemaa, Sootaguse jne. metsade ja soode keskel.

## Liiklemisteed.

**Liiklemisteedest üldse.** Liiklemisteed on tähtsaks kultuurielu vahendajaiks ja ka väljendajaiks. Nii näit. on kõrgekultuurilistes maades teedevõrk harilikult ikka tihe ning liiklemisolud hästi korraldatud. Mainida tuleb häid ja alati korras peetavaid teid, julgeolekut liiklemisel, peatuskohti toitumise ja ööbimise võimalustega, „turistidekodusid“ jne. Madalakultuurilistes maades puuduvad mainitud liiklemissoodustused kas täiesti või vähemalt suurel osal. — [Tuletaga meelde maadeteaduse kursusest liiklemisteede ja liiklemisolude korraldust kõrge- ja madalakultuurilistes maades! Vaadeldge ja arutelge tähtsamaid kaubanduse liiklemisteid ookeanidel (vt. 85. joon.) ning võrrelge neil liiklevate laevade kogutonnaaži suurust!]

Liiklemisteed oma üldilmelt ja tekkimiselt jagunevad kahte suurde rühma. Need on: 1) looduslikud teed ja 2) tehisteed.

**Looduslikud teed.** Looduslikeks nimetame sääraseid teid, mille tegemisest ja korraldamisest on inimene osa võtnud kas väga vähe või pole teinud seda üldse. Siia kuulub kaugelt suurem osa veeteid ja ka osa maismaateedest. — Veeteedest on mainitavad kõik mere- ja järve- teed ja ka suurem osa jõeteidki. Osa jõeteedest (jõgede süvendused, õgvendused jne.) ning kanalid on inimese tehtud ja korraspeetavad. Kuid maastikus nähtavad on nad siiski eeskätt ikka veevormidena. Samuti pääsevad mõjule maastikus kõik sadamate ja kanalite sisseseadud jne. ikka eeskätt ehitistena (s. o. ruumikutena), aga mitte otseses mõttes teedena.

Maismaisist looduslikest teist on mainitavad näit. metsloomade tallatud jalgrajad ürgmetsades, ratsateed ja jalgrajad kõrgmägedes, samuti ka meie kodumaised küla- ja metsavahelised ratasteed jne.

Looduslikkude teede rühma kuuluvad ka lennukite lennuliinid („õhuteed“).

**Tehisteed.** Silmapaistvaiks maastiku ilmeandjaiks on tehisteed. Tehisteiks nimetame sääraseid maismaateid, mis on inimese tehtud ja korraspeetavad. Siia kuuluvad maanteed ja raudteed.

**Maanteed** oma laiuse, sillutuse (prügituse), korraspeetavuse jne. suhtes jagunevad harilikult kahte või kolme klassi. I klassi teed on kas kividega prügitatud, asfalteeritud või kruusaga sillutatud laiad ja keskelt kumerad ning kraavidega servatud ja alati korraspeetavad. II klassi teed on kitsamad ja vähem korraspeetavad ning seega ka halvemad kui I klassi teed. I klassi teed ühendavad suuremaid ja tähtsamaid asulaid (alevikke, aleveid, linnu jne.). Nad on meie päevil kohandatud eeskätt mitmesuguste jõuvankrite (autod, omnibused, veoautod jne.) kiirliiklemisele.

Maanteed kui heledad vöödid ühes neid servavate telefoni- ja telegraafipostide reaga ning juhtmetega on suvise maastiku omapäraseiks ilmendajaiks. Eriti edukas on teede maastikuline mõju suuremate asulate (linnade ja alevite) ümbruses; kus maanteed ja looduslikud rada- ning ratasteed moodustavad tiheda teestiku võrgu (s. o. teestiku „silmsed“ on väikesed). — Ruumiliselt asetusel võib teestik olla mitmesugune, nagu koonduv, hajuv, rööpjas, kodarjas jne. (Otsige vastavaid näiteid kodumaa teestikukaardilt! Määrake alad, kus meie teestik on tihe, hõre, rööpjas, koonduv, hajuv, kodarjas jne.!).

Liiklemisesemed ja liiklemisvahendid maanteedel (vankrite voorid, autod, jalakäijad jne.) esinevad maastikus ajutiste või perioodiliste ilmendajatena.

**Raudteede** mõju maastikupildis on silmapaistvam kui maanteil. See on tingitud raudtee enese kujust [kõrge mulle (raudteetamm), raudrööpad jne.] ja ka tema kaas- ning lisaehitisist. Neist on mainitavad näit. jaamade hoonestik, lisa- ja tagavarateed jaamades, jaamadesse koonduvad maanteed, paiguti sügavalt läbikaevatud kõrgendikud, tunnelid, sillad üle jõgede ja orgude, kõrgete postide read telegraafi- ja telefonijuhtmetikuga, tagavaravagunite ja vedurite pargid jne. jne. Osa neist moodustisist esineb eeskätt küll ehitistena (s. o. ruumikutena) nagu jaamahooned, sillad, vagunid, vedurid jne. Kuid olles tihedas seoses „teega“ paistab nende siiakuuuluvus siiski palju tõhtsamalt kui näit. sadamate jne. kuuluvus „teede“ juurde.

Nagu maanteil, nii pole ka kõigil raudteil maastikupildis ühesugust väärtust. Kahe või mitme paari rööpmetega raudtee on maas-

tikus kahtlemata suuremaks ilmendajaks kui ühe paari rööpmetega. Samuti on laiarööpmelise raudtee maastikuline väärtus iga-tahas hoopis suurem kui kitsarööpmelisel.

Nagu maanteede puhul tegime, nii võime kõnelda ka raudteede võrgust ja selle tihedusest. Seejuures tuleb siiski mees pidada, et raudteevõrgu silmused on hoopis suuremad vastavanimelisist maanteedevõrgu silmuseist. Nii võime siis kõnelda suhtelisest raudteedevõrgu tihedusest või hõredusest. Suhteliselt tihe on raudteedevõrk Lääne-Euroopas (eriti Belgias), USA kirdeosas ja osalt ka Argentiinas (La Plata alamjooksu alas). Polaarmail ja troopikalise ürgmetsa alades puudub raudteedevõrk täiesti. Mujal on ta kas harv või hoopis hõre.

Raudteede majanduslik ja kultuuriline tähtsus on väga suur. Olgugi et raudtee iga ainult veidi üle 100 aasta ulatub, on ta kujunenud siiski meie aja mugavamaiks ja odavamamaiks maismaalise liiklemise vahendajaks. Mainigem siin ainult rahvusvahelisi kiir- ja otseühendusronge luksusvagunite, salongide, veerevate restorandidega jne., mis läbivad mandreid ookeani ühelt rannikult teise rannikuni (näit. Atlandi ookeani rannikult läbi Euroopa ja Siberi Vaikse ookeani rannikule). Veel suurem on aga siiski raudteede tähtsus kohalikus liiklemises ja kaupadeveos.

(Tuletage meelde maadeteaduse kursusest Põhja-Ameerika nn. „ülemandri“ ehk „patsiifilisi“ ja teiste maailmajagude tähtsamaid raudteeliine! Tuletage meelde tähtsamaid raudteede lähtekohti, keskusi ja sõlmpunkti meil ja teistes maades! Tuletage meelde raudteedevõrgu suhtelist tihedust meil ja tähtsamais Euroopa mais!).

## Sisujuhataja.

Eessõna . . . . .	3
Sissejuhatuseks . . . . .	5
<b>I. Üldteateid maakerast ja tema pinna kujundamisest kaardile . . . . .</b>	<b>7</b>
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
Uhtlusaeg . . . . .	16
Maakera pinna kujundamine gloobusele ja kaardile . . . . .	17
Gloobus . . . . .	18
Kaart . . . . .	18
Kaardimõõt 18. — Kaardiprojektsioonide omadust 20. — Kaardivõrk 22. — Kaardimärgid 22.	
<b>II. Maakera tekkimisest, sisemisest ehitusest ja arenemisest . . . . .</b>	<b>26</b>
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
<b>III. Maakoore pinnamood ja selle tekkimine . . . . .</b>	<b>38</b>
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.	
<b>IV. Vesikond . . . . .</b>	<b>68</b>
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.	
<b>V. Õhkkond . . . . .</b>	<b>85</b>
Õhkkonnast üldse . . . . .	85
Õhkkonna түsedus 85. — Õhu koosseis 85. — Õhu	
värvus 86. — Õhkkonna tähtsamad elemendid 86.	

Õhu temperatuur . . . . .	86
Soojuseallikad ja -hulk 86. — Õhutemperatuuri mõõtmine 89. — Ööpäevane temperatuurikäik 90. — Aastane temperatuurikäik 90. — Soojuse levimine maa-keral pinnal 94.	
Õhurõhk . . . . .	94
Õhurõhust üldse 94. — Õhurõhu mõõtmine 95. — Õhurõhu muutumine ja levimine 96.	
Tuuled . . . . .	97
Tuultest üldse 97. — Tuulte liigitus 98.	
Õhu niiskus . . . . .	100
Õhu niiskusest üldse 100. — Õhu niiskuse arvestamine 101. — Pilved 102.	
Sademed . . . . .	106
Sademetest üldse 106. — Sademetehulga levimine 107.	
Kliima . . . . .	108
Üldisi kliimalisi mõisteid 108. — Kliimatüübid 108. — Kliima valdkonnad ja vöötmed 109.	
Ilmade ennustamine . . . . .	116
Ilmavaatlused ja ilmajaamad 116. — Ilmade ennustamine 118.	
<b>VI. Taimkate</b> . . . . .	122
Sissejuhatuseks . . . . .	122
Elukonnast üldse 122. — Taimkattest üldse 122.	
Taimkatte elutingimused . . . . .	122
Taimkatte füüsilised elutingimused 122. — Taimkatte biootilised elutingimused 123.	
Taimkatte vormid . . . . .	124
Taimkatte vöötmed . . . . .	125
<b>VII. Loomastik</b> . . . . .	134
Loomad maastikus . . . . .	134
Loomadest maastikus 134. — Loomade elutingimustest 134. — Loomade levimine 135.	
Eesti taimkatte ja loomastiku ajalooline arenemine . . . . .	138
<b>VIII. Inimkond</b> . . . . .	142
Inimkonna elamisala . . . . .	142
Rahvastik . . . . .	144
Rahvastiku üldarv 144. — Rahvastiku tihedus 145. — Rahvastiku loomulik juurdekasv 145. — Rahvastiku liikumisest üldse 147. — Siserändamine 147. — Välja- ja sisserändamine 148.	

Inimestõugude tunnused . . . . .	150
Inimkonna liigitusest üldse 150. — Tõu- ehk rassi- tunnused 151. — Rassimõiste 152.	
Inimesrassid ja nende levimine . . . . .	152
Valge ehk euroopa peatõug 154. — Kollane ehk mongoloidne peatõug 155. — Must ehk negroidne peatõug 156.	
Eestlaste tõulisest ja keelelisest kuuluvusest . . . . .	157
Eestlaste rassiline kuuluvus 157. — Eestlaste kee- leline kuuluvus 157.	
<b>IX. Tehisaines</b> . . . . .	160
Tehisvormidest üldse . . . . .	160
Tehisvormide liigitus . . . . .	160
Asulad . . . . .	161
Põhimõisteid 161. — Asulate liigitus 161.	
Liiklemisteed . . . . .	166
Liiklemisteedest üldse 166. — Looduslikud teed 166. — Tehisteed 167.	

## Õiendusi.

Lk. 104 ja 105 on piltide klišeed trükkimisel ekslikult ümber vahetatud. Tuleb lugeda 63. joonise pilt 61.-ks, 61. j. pilt 62.-ks ja 62. j. pilt 63.-ks.



**HIND 2 KR. 70 SENTI**