

A-18820

A. BARKOV · A. POLOVINKIN

# FÜÜSILINE GEOGRAAFIA

*V klassile*



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS

ARH





A-18820

A. BARKOV ja A. POLOVINKIN

# FÜÜSILINE GEOGRAAFIA

V KLASSILE



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS  
TALLINN 1950

Originaali tiitel:

А. С. Барков и А. А. Половинкин.  
Физическая география.  
Учебник для 5-го класса средней школы.  
Учпедгиз, 1950.

Osad „Mullastiku-taimestikuvööndid ja loomastik“ ja „Inimene“  
on kirjutatud prof. A. Barkovi, kõik muud osad aga  
prof. A. Polovinkini poolt.

Kinnitatud Eesti NSV Haridusministeeriumi poolt 16. septembril 1950.

2

Tartu Riikliku Ülikooli  
Raamatukogu  
16965



ARHIIVKOGU

## MIS ON GEOGRAAFIA.

**Mida õpib tundma geograafia.** On olemas maid, kus tialgi ei ole talve. Seal kasvavad palmid, banaanid, suhkru-roog ja paljud teised inimesele väga väärtuslikud taimed. Neil mail ei ole inimesel vajadust ehitada köetavaid elamuid, ei ole vaja õmmelda sooje riideid. Vastupidi, on olemas ka niisuguseid maid, kus suvi on väga lühike ja talv väga pikk. Võtame näiteks tundra, kus talv kestab 7—8 kuud; seal ei kasva metsi ning lühikese suve vältel jõuab pinnas sulada ainult pindmiselt.

Nagu näete, on erinevaid maid, ning erinevus seisab selles, et ühel maal on soojust palju, teises aga, vastupidi, väga vähe.

Võtame veel näite.

Meie ees on kõrb. Ümberringi, nii kaugel kui silm ulatub nägema, on lahtine tuiskliiv. Kohati katab liiva õrn lainevirvendus, kohati lamab liiv suurte küngastena, mis meenutavad tardunud merelaineid. Siin-seal liivaküngaste vahel kasvavad hõre rohi ja okkalised põõsad.

Pilt on jälegi uus.

Miks ei ole kõrbes metsa? Miks ei ole kõrbes tihedat rohelist rohuvälja? Miks on kõrbes tuiskliiv ja kehv taimestik?

Põhjuseks on siin niiskuse puudus.

Meie silme eest möödus kolm näidet. Niisuguseid näiteid võib esitada mitte kolm, vaid nii palju, kui soovite. Tuletame meelde polaarmaad, polaarsaari, soojade maade meresid, saari soojades meredes, taigat, steppi jne. Kõik

need näited kõnelevad ühte ja sedasama: Maakeral on väga palju mitmesuguseid maid ning nende maade loodus on väga mitmekesine. Kõigi nende mitmesuguste maade looduse mitmekesisust õpib tundma füüsiline geograafia. Füüsiline geograafia uurib ka neid põhjusi, milledest sõltub eri maade iseloom. Geograafia selgitab meile, miks ühes kohas on soe, teises külm, miks mõnes kohas on vihma rohkesti, teises aga pole vihma peaaegu üldse, miks ühes kohas esinevad mäed, teises tasandik jne.

**Kuidas kujunes geograafia.** Selles raamatus, mis praegu on teie ees, on esitatud füüsiline geograafia. Kuid teie arvatavasti ei kujutlegi, kui palju on kulutatud vaeva, aega ja jõudu ning kaotatud isegi inimelusid, et teada saada Maast kõike seda, mida kirjeldatakse selles raamatus. Kui palju on tulnud korraldada retki ja uurimisreise selleks, et tundma õppida kogu Maad! Kui palju ekspeditsioone on hukkunud jääs, kuumades kõrbetes, mägedes, läbipääsematuks metsatihnikuis!

Väga vanadel aegadel, kui inimesed ei osanud veel ehitada laevu ning purjetada merel, ei teadnud nad midagi kaugetest maadest. Esimesed suured merereisid korraldati 3—4 tuhat aastat tagasi. Väga ammu õpiti tundma Vahemere rannikut, Lääne-Euroopa ja Põhja-Aafrika rannikut. Pärast seda, kui oli leiutatud kompass, võidi liikuda laevadel üle ookeani. Siis avastati Ameerika, mereteed Indiasse ja paljud teised maad.

Ajal, mil lääne-eurooplased vallutasid ja õppisid tundma peamiselt sooja kliimaga maid, avastasid venelased kogu Põhja-Aasia Uraali mäestikust kuni Vaikse ookeanirannikuni ja koostasid selle ala kirjelduse.

Edasi hakati tavaliste reise kõrval korraldama suuri ekspeditsioone juba avastatud maade tundmaõppimiseks. Esimene ja suurim mainitud eesmärgiga ekspeditsioon korraldati venelaste poolt. See kestis 10 aastat (1733—1743), mille vältel uuriti läbi kogu Aasia põhja- ja kirderannik

ühes sinna juurde kuuluvate merede ja saartega. See ekspeditsioon kannab Suure Põhja-ekspeditsiooni nimetust.

Edaspidi ekspeditsioonide arv üha suurenes. Oleks vajalik terve raamat selleks, et loetella kõiki XVIII ja XIX sajandil toimunud ekspeditsioone. XIX sajandi algul teostasid vene meremehed rea tähelepanuväärivaid ümbermaailmareise. Siis avastati nende poolt ka Antarktilise manner. XIX sajandi teisel poolel avastas vene maadeuurija N. Prževalski raskesti ligipääsetavad Aasia siseosad ja andis nende kirjelduse.

XX sajandil pöörati suurim tähelepanu seni peaaegu tundmatute Arktika merede ja saarte uurimisele. Kuni Suure Sotsialistliku Oktoobrirevolutsioonini peeti Põhja-Jäämerd ja tema meresid läbipääsematuiks. Nüüd on nõukogude uurijate töö tulemusena neid meresid seevõrra tundma õpitud, et Suur Põhja-mereteel on saanud meie laevadele tavaliseks mereteeks.

Nii selgub, et geograafia on väga vana teadus ja et geograafia on kujunenud sadade ning tuhandete inimeste reiside ja uurimuste tulemusena.

## MAA KUJU JA SUURUS.

**Maa kuju.** Tasasel alal näib meile Maa tasapinnaline. Peale selle, viibides tasasel alal tunneme, nagu seisakime keset ringi, mille üle on asetunud taevavõlv. Seda nähtavat ringikujulist maapinna osa nimetatakse vaateväljaks, vaatevälja ümbritsevat joont aga horison-diks ehk vaatepiiriks.

Vanasti inimesed mõtlesid, et vaatepiir — see on „maailma lõpp“. Kui aga inimesed hakkasid tegema kaugteid reise, siis said nad aru, et mingisugust „lõppu“ Maal ei ole. Vähe sellest, väga kauged reisid näitasid, et võib sõita ümber Maa. Esimene reis ümber maailma toimus enam kui 400 aastat tagasi. Ja siis, s. t. 400 aastat tagasi, inimesed mõistsid, et Maa on kerakujuline. Ainult kera pinnal võib sõita igasuunaliselt, kohtamata nurki või servi.

Maa kerakujulisust võib järeldada ka sellest, et teised taevakehad on samuti kerajad. Nii on Päike kera, Kuu on kera ja kõik planeedid on kerad. Peale selle võib kuuvarjutuste ajal näha Kuul Maa varju. See vari on ümmargune. Kui Maa vari on ümmargune, siis peab Maa olema kerakujuline.

On teada, et Kuu helendab mitte oma valgusest, vaid valgusest, mida ta saab Päikeselt. Kui Maa satub Kuu ja Päikese vahele, võib Maa vari langeda Kuule. Seda momenti, millal Maa vari langeb Kuule, me nimetamegi kuuvarjutuseks. Maa vari läheneb nagu suur tume sõõr

æglaselt Kuu hõbedasele pinnale (joon. 1). Jälgides varjutust algusest lõpuni, näeme selgesti, et Maa vari on ümmargune.



Joon. 1. Kuuvarjutus. Maa vari langeb Kuu pinnale.

**Esimene reis ümber maailma.** Esimese reisi ümber maailma tegi meresõitja Magalhães (hääl. *Magaljáiš*).

1519. aasta juulis väljusid Magalhãesi laevad Sevillast (Hispaanias) ning võtsid suuna Ameerikasse. Sama aasta novembris jõudsid Magalhãesi laevad Lõuna-Ameerika rannikule ning liikusid piki rannikut lõunasse. See raske ja tormine purjetamine kestis ligi aasta. 1520. aasta oktoobris jõudsid Magalhãesi laevad väina, mis eraldab Tulemaa saari Lõuna-Ameerikast. Hiljem nimetati see väin Magalhãesi väinaks. Pärast 22-päevast sõitu väinas jõudsid Magalhãesi laevad Vaiksesse ookeani. Edasi liikusid laevad esialgu piki Ameerika rannikut, hiljem aga pöördusid läände. Sõit ookeanil kestis 4 kuud. Selle aja jooksul olid toidutagavarad lõppenud ja reisijad kannatasid suurimaid puudusi. „Kuivikud, millest toitusime,“ kirjutab üks ekspeditsiooni liige, „olid muutunud tolmuks, mis kubises ussides. Vesi, mida me jõime, oli sogane ja kibe. Et mitte nälga surra, olime sunnitud sööma nahka, millega olid mähitud raad. Mitu korda tuli toiduks tarvitada saepuru ja isegi rotte.“ Selle 4 kuu jooksul suri meeskonnast 19 inimest.

1521. aasta märtsis jõudis ekspeditsioon viimaks Filipiinidele (Aasias). Siin peatuti. Ühes lahingus pärismaa-

lastega hukkus Magalhães, kuid tema laevad jätkasid teekonda läände. Pärast uusi lahinguid ja mitmeid ebaõnnestumisi jäi hispaanlasi järele nii vähe, et nad põletasid ära ühe laeva ning asusid ülejäänud kahele. Neist kahest laevast jõudis ainult üks 1522. aasta septembris Hispaaniasse. Mitme laeva rohkearvulisest meeskonnast pöördus ainult 16 inimest tagasi kodumaale. Nii raskeks osutus see esimene reis ümber maailma.

Reisi tulemused olid aga ülisuured: inimesed olid esimest korda sõitnud ümber Maakerä, esimest korda ületanud Vaikse ookeani. Pärast seda reisi sai kõigile selgeks, et Maa on tohutu suur kera, mille ümber on võimalik sõita.

**Maa suurus.** Esimesest reisist ümber Maa on möödunud enam kui 400 aastat. Rohkearvulised ekspeditsioonid on nii merd kui maad mööda ja õhu kaudu sõitnud igas suunas ümber Maa. Nüüd ei kahtle enam keegi selles, et Maa on kerakujuline. Maa on mitte ainult igasuunaliselt ümber sõidetud, vaid ka ära mõõdetud. Nende mõõtmiste alusel teame, et Maa läbimõõt on üle 12 000 km, ümbermõõt on üle 40 000 km.

Käesoleval sajandil korraldatud täpsed mõõtmised on näidanud, et Maa pole korrapärane kera, vaid kera, mis on pooluste juures pisut lapik. Kui suur see lapikus on, seda võib järeldada järgmistest arvudest.

Maa polaarne raadius, s. t. kaugus Maa keskpunktist pooluseni on 6357 km. Ekvatoriaalne raadius, s. t. kaugus Maa keskpunktist ekvaatorini on 6378 km.

Maa ümbermõõt piki ekvaatorit on 40 076 km. L60

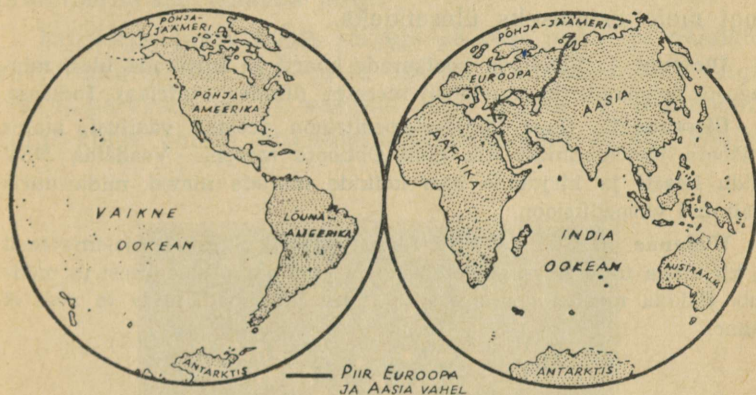
Maa ümbermõõt piki meridiaane on 40 009 km.

Seega vahe ekvatoriaalse ja polaarse raadiuse vahel on 21 km.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Esimesel pilgul tundub see vahe küllaltki suur. Kui me aga tahaksime näidata seda vahet joonisel, siis meie silm seda ei märkaks. Kui joonestada klassitahvlile 60-sentimeetrilise läbimõõduga maakerä (mõõt 1:20 000 000), siis on polaarne raadius 1 mm võrra lühem ekvatoriaalsest raadiusest. Kriidiga tehtud joon on aga 5 mm paks. Järelikult kriiti kasutades ei saa me näidata 1-mm-list vahet. Ei saa me seda vahet näidata ka raamatu joonisel. Kui raamatu joonis on läbimõõdult 6 cm, siis vahe ekvatoriaalse ja polaarse raadiuse vahel oleks 0,1 mm, s. t. võrduks ligikaudu hobusesaba jõhvi jämedusega.

**Maailmajaod.** Ule  $\frac{2}{3}$  maakera pinnast on kaetud ookeanide ja meredega. Maismaa kerkib meredest ja ookeanidest mitmesuguse suuruse ja mitmesuguse kujuga osade näol. Ulatuslikke maismaa osi nimetatakse mandriteks ehk kontinentideks, väiksemaid aga saarteks. Kontinentide ja saarte osi, mis tungivad kaugemale merre, nimetatakse poolsaarteks.

Mandrid koos nende läheduses asuvate saartega on maailmajaod. Kogu maismaa jagatakse kuueks maailmajaoks: Euroopa, Aasia, Aafrika, Ameerika, Austraalia ja Antarktis (joon. 2).



Joon. 2. Maailmajaod ja ookeanid.

Ameerika jaguneb Põhja- ning Lõuna-Ameerikaks. Omavahel tihedalt seoses olevad Euroopa ja Aasia moodustavad koos suure mandri, mida nimetatakse Euraasiaks.

Ulatuslikke veekogusid, mis eraldavad mandreid üksteisest, nimetatakse ookeanideks.

Ookeane on neli: Suur ehk Vaikne ookean, Atlandi ookean, India ookean ja Põhja-Jäämeri.

**Geograafia ja kaart.** Geograafia erineb paljudest teistest teadustest sellega, et ta igal pool kasutab kaarti. Kaart on inimsoo suur leiutis. Väikesel paberilehel on meil ükskõik missuguse maailmajao või ükskõik missuguse maa vähendatud kujutis ühes kõigi selle ala iseärasustega.

Kaardi järgi võib alati teada saada, kus asub mingi maa, milline on tema asend, kui suur ta on, missugused on seal maapind, jõed, järved, mered jne. Seepärast iga inimene, kes tahab õppida geograafiat, peab kõigepealt õppima aru saama kaardist.

Kaardiga tutvusime juba algkoolis. Nüüd jätkame kaardi tundmaõppimist ja peale selle püüame õppida kaardistamist. Tutvumine orienteerumise ja kaardistamisega ongi meie esimeseks ülesandeks.

**Ülesanne 1.** Vaadelda poolkerade kaarti ja kirjutada üles, missuguste ookeanide kaudu läheb meretee (ümber Aafrika) Indiasse.

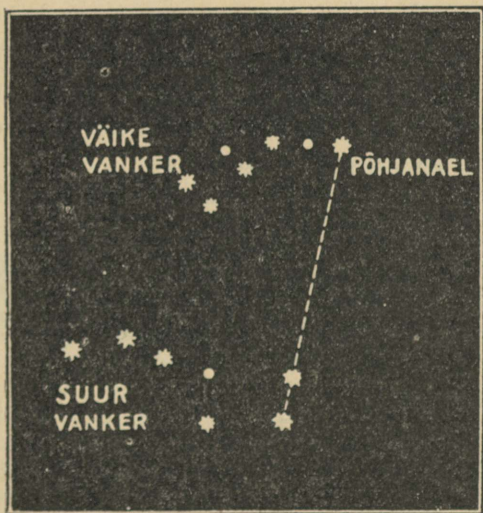
**Ülesanne 2.** Suur Põhja-ekspeditsioon teostas vaatlusi, alates Petšoori jõe suudmest itta kuni Ohhoota mereni. Vaadelda NSV Liidu kaarti ja kirjutada üles kõikide merede nimed, mida uuris mainitud ekspeditsioon.

**Ülesanne 3.** Jälgida NSV Liidu kaardilt Suurt Põhja-mereteed ja kirjutada üles, missuguste saarte ja poolsaarte lähedusest ta möödub. Pidada meeles nende saarte asend ja nimed, mida te veel ei tunne.

## ORIENTEERUMINE JA KAARDISTAMINE (PLAANISTAMINE).

**Orienteerumine.** Orienteeruda — see tähendab osata kindlaks määrata i l m a k a a r i. Päeval, kui paistab päike, orienteerutakse päikese järgi.

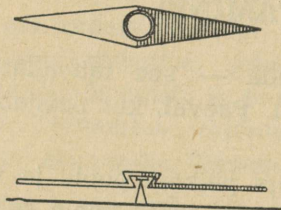
Kui keskpäeval seista seljaga päikese poole ja vaadata varju suunas, siis otse meie ees on põhi, meie selja taga lõuna, paremal ida ja vasakul lää. Öösel on põhjapoolkeral kõige parem orienteeruda Põhjajanaela järgi. Põhja-



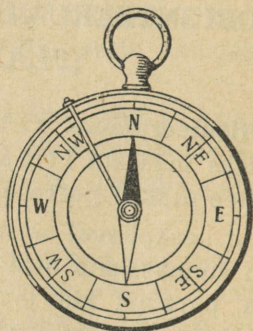
Joon. 3.

nael asub alati põhjas, mitte kaugel Suure Vankri tähtkujust (joon. 3).

Vihmase ja uduse ilmaga ei saa orienteeruda päikese ega tähtede järgi, ei saa sellepärast, et uduse ilmaga pole nähtavad ei päike ega tähed. Seepärast on hõlpsam orienteerumiseks kasutada k o m p a s s i.



Joon. 4. Kompassinõel.  
Ülemine joonis — pealtvaates,  
alumine — kõrvaltvaates.



Joon. 5. Kompass.

**Kompass.** Kompass koosneb magnetnõelast (joon. 4), mis pöörleb teravikul. Magnetnõela must ots näitab alati põhjasuunda. Et kompassi kasutamine oleks hõlpsam, paigutatakse magnetnõel klaasiga kaetud karbikesse (joon. 5). Karbi põhjas on kujutatud ilmakaared ja need on märgitud tähtedega. Põhi on märgitud tähega N või C (vene keeles), lõuna tähega S või Ю, ida tähega E või В ja lääs tähega W või З. Kahe tähega on märgitud vahe-ilmakaared: NE(CB) — kirre, NW(CЗ) — loode jne.

Kompassi kasutades peame panema ta kõigepealt horizontaalsesse asendisse. Pärast seda, kui magnetnõela must ots on pöördunud põhja suunda ning on rahunenud, pöörame kompassi ettevaatlikult nii kaua, kuni nõela must ots langeb ühte tähega N (C). Ainult sel tingimusel näitavad kõik ülejäänud tähed õigesti nendega tähistatud ilmakaari. Kompassil on ka kaitseseadis, mille abil võib magnetnõela teravikul üles tõsta ja vastu klaasi suruda. Seda tuleb teha alati pärast kompassiga töötamist, et teravik ei nüri-

neks magnetnõela liikumise tagajärjel. Mida teravam on teravik, seda täpsemalt näitab kompass.

Euroopa meremehed hakkasid esimest korda kompassi kasutama XIII sajandil. Hiinas oli kompass tuntud juba varem. Enne kompassi leiutamist võisid laevad liikuda ainult rannikute läheduses. Kompassiga said laevad võimaluse minna kaugele ulgumerele ja ookeanidele.

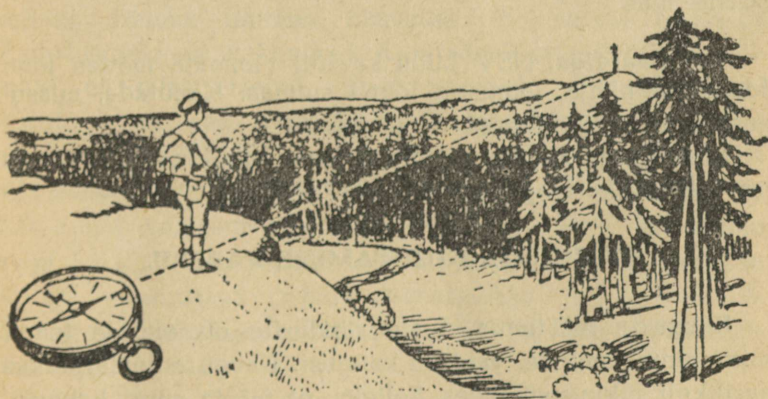
Vaadelda tähelepanelikult kompassi ning kirjutada töövihikusse vastused järgmistele küsimustele:

1. Milleks kasutatakse kompassi?
2. Mis on kompassi tähtsaim osa?

Joonistada kompass niisugusena, nagu me näeme teda pealt, ja teha osuti põhja poole pöörduv osa mustaks.

**Suundade määramine kompassi abil.** Seisame kõrgendikul. Meie ees on mets. Metsa tagant kerkib mägi (joon. 6). Meil on vaja minna läbi metsa selle mäe juurde. Kõrgendikult näeme mäge selgesti, aga niipea kui läheme metsa, kaob mägi silmapiirilt. Et mitte kaotada metsas suunda mäele, kasutamegi kompassi.

Kõrgendikult, nagu mainitud, on mägi selgesti nähtav. Võtame kompassi, laseme magnetnõelal rahuneda ning vaatame, mis suunas asub mägi. Kompassi osuti näitab põhja-suunda. Osutub, et mägi asub otse põhja suunas. Tähendab,



Joon. 6. Poiss määrab kompassi järgi kaugel asuva mäe suunda.

metsas tuleb meil vahete-vahel vaadata kompassi, leida põhjasuund ja selles suunas edasi minna. Sel viisil metsa läbides jõuame mäe juurde.

**Suundade kujutamine paberil.** Igasugust suunda võib kujutada paberil. Selleks võetakse paberileht ja lehe ülemisele äärele märgitakse p õ h i, alumisele aga l õ u n a. Siit selgub, et iga joon, mis on tõmmatud ülalt alla, tähendab põhja—lõuna suunda, aga iga joon, mis on tõmmatud vasakult paremale, märgib lääne—ida suunda jne.

**Harjutused.** 1. Tõmmata viis joont, mis kujutavad põhja—lõuna suunda. Iga joone põhjapoolsesse otsa kirjutada täht N, lõunapoolsesse täht S.

2. Tõmmata veel viis joont, mis kujutavad põhja—lõuna suunda. Nüüd joonistada iga joone põhjapoolsesse otsa noole teravik, lõunapoolsesse aga noole saba.

3. Asetada kolm punkti ühte ritta ülalt alla ning joonestada igast punktist idasuund. Iga joone idapoolsesse otsa kirjutada täht E.

4. Asetada kolm punkti ritta vasakult paremale. Tõmmata igast punktist põhjasuund pideva joonena, kirdesuund punkteeritult.

5. Võtta vabalt punkt ning tõmmata sellest põhja- ja läänesuund pideva joonena, kagusuund punkteeritult.

6. Võtta vabalt punkt ning tõmmata sellest põhja-, lõuna-, ida- ja läänesuund pideva joonena, kirde-, loode-, kagu- ja edelasuund punkteeritult.

**Töö kaardiga.** NSV Liidu kaardil tõmmata mõttes joon Moskvast põhja, lääne ja lõuna suunas. Kirjutada, missuguseid meresid läbivad need jooned.

Missuguses suunas peab tõmbama Moskvast jooned, et need läbiksid Kaspia mere ja Karpaadid?

## KAUGUSTE KUJUTAMINE PABERIL.

**Kauguste mõõtmine.** Igale rändurile on oluline teada mitte ainult suunda, vaid ka kaugusi. Kaugused määratakse harilikult pikkusmõõtetudes. Selleks, et mõõta suuri kaugusi, tuleb vahemaa enne tähistada, s. t. märkida maasse aseta-

tud tähistega ja siis mõõta osade kaupa. Selline töö nõuab palju aega. On olemas ka teisi võtteid. Nii näiteks võib autos või jalgrattal sõites kaugused kindlaks määrata nn. lugeja abil. Lugeja märgib vahemaad rataste pöörete kaudu.<sup>1</sup> Kui rändur matkab jalgsi, siis võib ta ära lugeda sammud. Kauguste mõõtmist sammudes kasutatakse kaunis sageli. Selleks, et sammud pikkusmõõtudeks ümber arvutada, peab hästi teadma oma sammu pikkust.

**Kuidas teada saada oma sammu pikkust.** Et kindlaks määrata oma sammu pikkus, selleks tuleb välja mõõta 50 meetrit ja ära käia see vahemaa harilike keskmiste sammudega, kogu aeg samme loendades. Kui käime seda vahemaa teistkordselt, võib sammude arv olla teistsugune. Käime veel kolmandat korda. Nüüd liidame kolmel käigul saadud sammude arvud ja jagame saadud summa kolmega. Saame vahemaa keskmise kauguse sammudes. Nüüd jagame 50 meetrit saadud sammude arvuga ning saamegi teada oma sammu keskmise pikkuse. Selle suuruse kirjutame oma töövihikusse ja seda püüame hästi meeles pidada. Seda võib sageli tarvis minna.

**Kauguste kujutamine paberil.** Igasugust kaugust võime kujutada joonisel. Et aru saada, kuidas seda tehakse, selleks võtame näitena ülesande. On tarvis kujutada 7 meetri pikkust vahemaa. Kujutada 7 m paberil on võimata, ei jätku ruumi. Kuid tingimisi — vähendatud kujul — on see võimalik. Võtame 1 sentimeetri ühe meetrina. Sel juhul 7 meetri pikkune vahemaa võtab enda alla ainult 7 sentimeetrit. Tõsi küll, kujutatud kaugus on 100 korda väiksem tegelikust kaugusest. Kuid me teame väga hästi, et iga sentimeeter kujutab meil üht meetrit. Sellist vähendatud mõõtu nimetatakse kaardimõõduk s ehk mõõtkavaks (mastaabiks). Täpsemalt väljenda-

---

<sup>1</sup> Kui ratta ümbermõõt on 2 m ja ratas tegi 500 pööret, siis on läbitud tee pikkus 1 km.

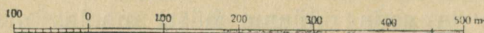
tult — kaardimõõduks nimetatakse suurust, mis näitab, mitu korda on joonisel kujutatud kaugus väiksem tegelikust kaugusest.

## MITMESUGUSEID VÕIMALUSI KAARDIMÕÖDU TAHISTAMISEKS.

Kaardimõõtu võib tähistada mitmel viisil. Esimene viis — kaardimõõt väljendatakse sõnades, s. t. kirjutatakse lihtsalt, mitu meetrit või kilomeetrit kujutab üks sentimeeter. Näide: 1 cm = 10 km.

Teine viis — kaardimõõt väljendatakse joonena, s. t. tõmmatakse joon ning märgitakse, mitu meetrit või kilomeetrit kujutab antud joon.

Plaanidel ja kaartidel on mõõtkava harilikult joonestatud, kuid ühtlasi on ka kirjutatud, mitu meetrit või kilomeetrit kujutab sentimeeter. Niiviisi joonestatud mõõtkava nimetatakse **j o o n m õ õ d u k s** (joon. 7).



Joon. 7. Joonmõõdt (1 cm = 100 m).

Joonmõõdu kasutamise hõlbustamiseks jagatakse üks sentimeeter osadeks, loetakse aga 0-ist: paremale poole — täissentimeetrid, vasakule — sentimeetri osad.

Kolmas viis — kaardimõõt väljendatakse arvuga. Näide: 1 : 1 000 000. See tähendab, et kaugus joonisel on 1 000 000 korda väiksem tegelikust kaugusest. Erinevalt joonmõõdust nimetatakse seda mõõtu **a r v m õ õ d u k s**. Arvmõõdt kirjutatakse murruna, mille lugejaks on üks, nimetajaks aga arv, mis näitab, mitu korda iga joonisel kujutatud kaugus (vahemaa) on väiksem tegelikust kaugusest.

Joonmõõtu võib alati väljendada arvmõõduna ja ümberpöörduvalt — arvmõõtu joonmõõduna. Selleks, et väljendada joonmõõtu arvmõõduna, peab suuremad pikkusühikud muutma sentimeetriteks. Näide: joonmõõdul on näidatud,

et 1 cm vastab 10 km-le. Teame, et 10 km on 1 000 000 sentimeetrit — tähendab, arvmõõt on 1 : 1 000 000.

Et muuta arvmõõt joonmõõduks, tehakse ümberpöör-  
dult, s. t. sentimeetrid muudetakse suuremaiks pikkusühi-  
kuiks. Näide: 1 : 1 000 000. Võtame 1 000 000 sentimeetrit  
ja muudame need meetriteks ja kilomeetriteks — saame  
10 km. Tähendab, joonmõõt on 1 cm = 10 km.

**Harjutused 1.** Kujutada 45 meetri pikkune vahemaa kaardi-  
mõõdus: 1 cm vastab 10 m-le.

2. Kujutada 4000 m pikkune vahemaa kaardimõõdus: 1 cm vas-  
tab 1000 m-le. Väljendada sama kaardimõõd arvmõõdus.

3. Kujutada 850 m pikkune vahemaa mõõdus  $\frac{1}{10\,000}$ .

4. Määrata joonisel 8 kujutatud joone pikkus kaardimõõdu  
1 cm = 1 m alusel.

5. Määrata joonisel 9 kujutatud joone pikkus kaardimõõdu  
 $\frac{1}{10\,000}$  alusel.

**Töö kaardiga.** Mõõta sirgjoont mööda Laadoga,  
Oneega, Baikali ja Araali järve pikkus ning suurim laius.

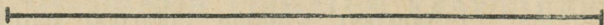
Määrata kaardi alusel, mitu kilomeetrit on Krimmi  
lõunarannikult Türgi rannikuni.

Mõõta sirgjoont mööda Moskva kaugus Leningradist,  
samuti ENSV pealinna Tallinna kaugus Moskvast. Kõik  
saadud andmed kanda töövihikusse.

## MÕISTE PLAANIST.

**Kuidas kujutada käidud teed.** Kui me oskame kaju-  
tada paberil suundi ja kaugusi, siis oskame kujutada ka  
käidud teed. Võtame ülesande. Inimene läks 7 km põhja  
suunas, siis pöördus itta ja käis ära veel 5 km. Kujutada  
see käidud tee paberil. — Valime sobiva mõõdu. Otstarbe-  
kohane on märkida 1 km 1 sentimeetrina. Edasi arutleme  
järgmiselt: rändur läks põhja poole, paberil näitaks seda  
joon alt üles; rändur läks põhja poole 7 km, meie mõõdu  
järgi oleks see 7 sentimeetri pikkune joon. Järgneb kää-

nak itta. Joonestame idasuuna, vastavalt mõõdule võtame joone pikkuseks 5 sentimeetrit. Saimegi paberil teekonna plaani.



Joon. 8.



Joon. 9.

**Harjutused. 1.** Rändur läks 200 m põhja suunas, pöördus siis läände ja käis ära 500 m. Edasi läks ta lõuna suunas 200 m ning tegi lõpuks käänakuni itta ja käis ära veel 500 m. Joonestada see paberile ning öelda, kuhu rändur jõudis.

2. Kaks pioneeri liikusid tundmatu ojakese ülemjooksu poole ja avastasid rikkaliku vasemaagi leiukoha.

Kujutada käidud tee plaan nende üleskirjutuse põhjal.

„Eialgu kulges tee ojakesest mööda kagusse. Oja esimese käänakuni olime ära käinud 600 sammu (sammu keskmine pikkus oli neil 0,5 m). Oja käändus itta ning kuni järgmise käänakuni olime edasi läinud 1000 sammu. Siis käändus oja järsult edelasse. Selles suunas kõndisime 180 sammu. Sealt pöördus oja taas itta. Läksime edasi selles suunas 300 sammu ning jõudsime allikani, kust oja sai alguse. Ja allika lähedal järsakul leidsimegi vasemaagi.“

Märkida oma joonisele maagi leiukoht, valides kaardimõõdu ise.

3. Õpilaste ekskursioon sõitis paadil alla-jõge. Eialgu oli jõevoolu suund põhjast lõunasse. Selles suunas sõideti 5 km. Ümberingi haljendasid heinamaad, ainult kaugemal idakaldal sinetas mets. Järsku käändus jõgi itta; paat ujus selles suunas 2 km. Lõunakallas oli kogu ulatuses kõrge ja liivane, põhjakallas aga madal ja soine. Edasi käändus jõgi järsult lõunasse. Mõlemat kallast kattis siin mets. Läänekaldal kasvas männik, idakaldal lehtmets. Nii sõideti ligi 3 km. Siis pöördus jõgi tagasi läände. Lõunakallas oli kaetud metsaga (männid ja kased), põhjakaldal aga olid põllud. Eemalt paistis asula. Sõideti lääne suunas 3 km ning jõgi käändus taas lõunasse. Mõlemal kaldal laiusid põllud.

Kujutada see teekond paberil ja märkida oma joonisele kõik esemed, mida teel kohati.

**Tingmärgid.** Mitmesuguste esemete märkimiseks plaanile kasutatakse tingmärke ehk leppemärke (joon. 10).

**Maa-alade kujutamine.** Kui meile on selge plaani valmistamine käidud teest, siis ei ole enam raskusi ka maaala kujutamiselega. Olgu meie ees juurviljaaed. Käime ümber aia piki tara, märgime üles käidud tee ja saamegi aia plaani. Sellel plaanil on näha, missugune kuju on

### TINGMÄRGID

	Tundra		Põlendik		Läbipääsetav soo
	Okasmets		Raiestik		Läbipääsematu soo
	Lehtmetsa metsa-sihiga		Stepp		Mättad
	Segamets		Liivaväli		Park
	Hõre mets		Heinamaa		Puuvilja-aed
	Võsastik		Põid		Aiamaa
	Raudtee ja raudteejaam		Asula		Vabrik korstrnaga
	Sillutatud tee ja sild		Tuuleveskid		
	Sillutamata tee				

Joon. 10. Tingmärgid (leppemärgid).

aial, kui suur ta on ja milline on ta asend. Sel viisil võime kujutada ka põllu, viljapuuai, kooliõue jne. pindala.

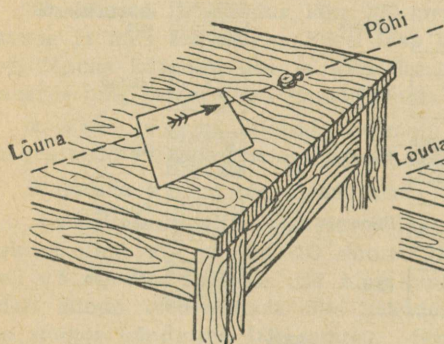
**Plaanistamine.** Alustame kõige lihtsama ülesandega. Meil lastakse valmistada oma koolipingi või laua plaan.

Mõõt: 1 cm = 1 detsimeeter ( $\frac{1}{10}$ ). Plaan peab näitama:

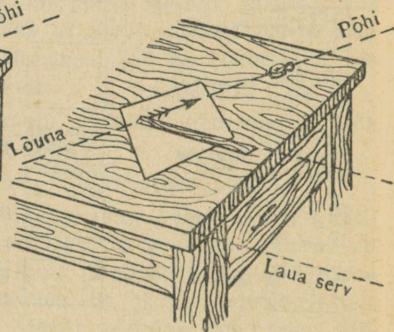
1) missugune on laua asend ilmakaarte suhtes, 2) missugune on laua kuju pealt vaadatuna, 3) kui suur on laud.

Alustame esimese ning tähtsaima ülesandega — laua asendi kujutamiseks ilmakaarte suhtes.

Selle ülesande lahendamiseks tõmbame joonlaur abil vihiku puhtale leheküljele noole, mis näitab põhjasuunda. Siis asetame vihikule kompassi ja pöörame vihiku nii, et joonestatud noole ja kompassi magnetnõela suund ühtiks (joon. 11 ja 12). Niiviisi me n. ö. orienteerisime oma vihiku. Põhja-, lõuna-, ida- ja läänesuund nii vihikus kui kompassil nüüd ühtivad. Edasi vaatame, missuguses suunas on laua pikkus (laua serv), ja asetame samas suunas joonlaur vihikule. Kui oleme veendunud, et laua



Joon. 11. Vihiku orienteerimine kompassi järgi.



Joon. 12. Joonlaud asetseb vihikule ja näitab laua serva suunda.

pikema külje ja joonlaur suund ühtivad, tõmbame joonlaur järgi joone. Järgnev töö on juba kerge. Mõõdame laua pikkuse ja kaardimõõdu järgi märgime selle antud joonele. Samal viisil joonestame ka laua laiuse.

Võtame teise ülesande: valmistada klassitoa plaan ühes akende ja ustega. Nõuded plaani suhtes on samad, kuid mõõduks võtame  $1 \text{ cm} = 1 \text{ m} \left( \frac{1}{100} \right)$ .

Jällegi joonestame puhtale vihikulehele noole, mis suundub põhja, ja orienteerime vihiku. Järgnevalt võtame joonlaur ning asetame ta rööbiti selle seinaga, mida otsus-

tasime joonestada esimesena. Kui joonlaud on asetatud õigesti, tõmbame joone ja kanname mõõtkava järgi seina pikkuse joonele. Olles kujutanud ühe seina, asume järgmise juurde jne. Muutmata vihiku asendit, kanname paberile ka aknad ja ukse. Saamegi klassituaalset plaani.

Niiviisi võime plaanistada ka kooliõue, aia, juurvilja-aia jne. Kuid suuremate esemete plaanistamisel ei ole enam võimalik töötada paigal olles. Tingimata tuleb maa-alal liikuda ning ka töötada liikudes. Kuidas seda teha, sellest kuuleme järgmises peatükis.

### SILMAMÕÖDULINE PLAANISTAMINE.

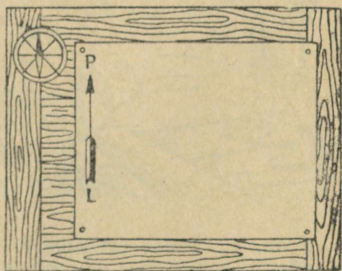
**Ettevalmistus plaanistamiseks.** Silmamõõduliseks plaanistamiseks on vaja planšetti, kompassi, viseerimisjoonlauda, nõõpnõela ja pliiaatsit.

Planšett on laud ühes sellele kinnitatud paberiga (laua asemel võib olla ka vineer või kartong). Kompass kinnitatakse planšeti ühele nurgale (joon. 13).

Viseerimisjoonlaud on lühike kolmetahuline joonlaud, mis on jaotatud sentimeetriteks ja millimeetriteks (joon. 14).

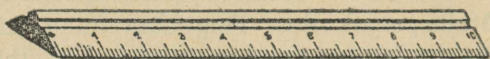
Nagu vihikus, nii joonestame ka planšeti paberile noole, mis näitab põhjasuunda. Valime sobiva plaanimõõdu ning märgime sellegi paberile.

**Plaanistamine.** Meie ees on väli. Ule välja läheb tee. Meie seisame teel. Olgu meie ülesandeks plaanistada osa teest, alates sellelt kohalt, kus me seisame, kuni esimese käänakuni. Selleks, et käänakukoht oleks selgesti nähtav, asetame sinna maasse püsti tähise.



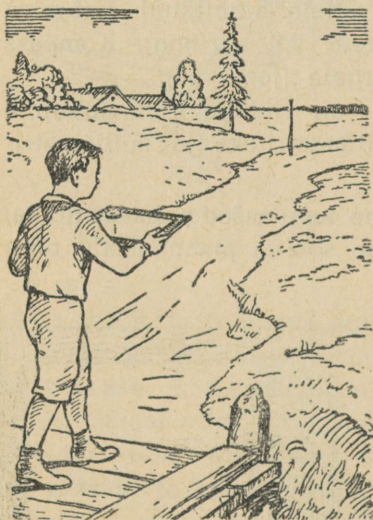
Joon. 13. Planšett.

Et plaanistada märgitud teosa, orienteerime kõigepealt planšeti. Siis märgime paberile punkti ja tähistame selle punkti nõelaga (joon. 15). Järgnevalt võtame viseerimisjoonlauri ning sihime sellega käänakul ülesseatud tähisele, liigutamata planšetti ennast (joon. 16).



Joon. 14. Viseerimisjoonlaud.

Kui oleme veendunud, et viseerimisjoonlauri suund on õige, tõmbame joone. Nüüd mõõdame sammudes vahemaa sellelt kohalt, kus me seisame, kuni käänakuni ja märgime mõõdu järgi selle kauguse joonele. Esimene ülesanne on täidetud: osa teest on kantud plaanile.



Joon. 15. Poiss orienteerib planšeti, märkides nööpnõelaga punkti, millest ta alustab plaanistamist.



Joon. 16. Poiss suunas viseerimisjoonlauri tähisele.

Nüüd võime lahendada veel teise ülesande. Võime märkida plaanile puu, mis kasvab tee kõrval. Selleks sihime punktist, kus asub tähis, viseerimisjoonlaua puule ja tõmbame joone.

Siis läheme järgmise käänakuni, kanname selle käänaku plaanile ja suuname sealt viseerimisjoonlaua puule. Joon, mis on tõmmatud teiselt käänakult, lõikub esimeselt käänakult tõmmatud joonega. Lõikumispunktis asubki puu. Seda on kerge kontrollida, kui mõõta tegelik vahe-  
maa tähise juurest puuni ja kanda plaanile kaardimõõdu järgi. Nii saame märkida plaanile neid esemeid, mis asetsevad eemal teest.

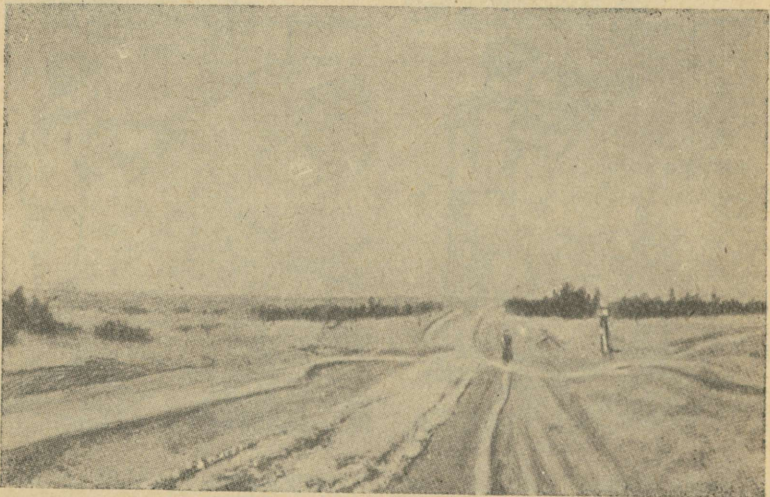
Osates märkida plaanile ühe osa teest, oskame sinna kanda ka teise ja kolmanda osa, järelikult kogu tee ühes seda ümbritsevate esemetega.

## PINNAVORMID.

**Tähtsamad maismaa pinnavormid.** Maismaa pinnaehitus pole erinevates kohtades ühesugune. Nii näiteks mõnedes kohtades näeme ulatuslikke tasaseid alasid, teistes künklikke alasid ja kolmandais mägesid. Meil on vaja tutvuda kõigi tähtsamate maismaa pinnavormidega. Need tähtsamad pinnavormid on: tasandikud, künkad ja mäed.

### TASANDIKUD.

Tasandikeks nimetatakse ulatuslikke alasid, kus puuduvad nii silmapaistvad kõrgendikud kui ka teravalt väljakujunenud lohud (joon. 17).



Joon. 17. Tasandik.

Tasandikud on oma ilmelt erinevad. On olemas tasandikke, mis on siledad kui laud. Selliseil tasandikel võib vaadata igasse külge, märkamata ühtegi kõrgendikku. Niisuguseid tasandikke nimetatakse lausiktasandikeks. Väikese ulatusega lausiktasandikke esineb sageli, eriti rahuliku vooluga jõgede kaldail. Seevastu on aga laialatuslikud lausiktasandikud väga haruldased. Suurimad lausiktasandikud on Lääne-Siberis ja Musta mere põhjarrannikul (joon. 18).



Joon. 18. Lausiktasandik.

Lugegem, mida kirjutab rändur ühest niisugusest tasandikust.

„Silmade ees, paremal ja vasakul teest, laiub otsatu tasandik kuni horisondini. Sõidad, sõidad, ja kuidagi ei jõua selgusele, kus see algab, kus see lõpeb. Rõõmsalt häälitsetes lendlevad tee kohal pääsukesed, rohus siristavad rohutirtsud ja kuskil kaugel karjub vutt.

Möödub tund, möödub teine. Ümberringi ikka sama step: taevas ja tasandik. Seal lendab ligi maad raisakotkas, sujuvalt lehvitades tiibu. Vahel vilksatab stepirohus valge hobusekolju, puutub silma üksik pajupõõsas, jookseb üle tee suslik, ning jällegi sama otsatu tasandik...“

Sagedamad on aga sellised alad, mis pole päris tasased. Kui sõidate mööda sellist tasandikku, siis näete enda ees kord märgatavaid kõrgendikke laiade tardunud lainetena, kord samuti tähelepandavaid lohke laiade jõgede orgudena.<sup>1</sup>

Kui aga laugelt looklev tee viib kõrgendikule, siis näete vaatepiirile ulatuvat nõrgalt lainelist tasandikku metsade, põldude, aasade ja puudega. Maakera suurimad tasandikud on meil NSV Liidus (Vene madalik ja Lääne-Siberi madalik).

**Madalikud ja kiltmaad.** Tasandike kõrgus on erinev. Tasandike ja üldse igasuguse maakoha kõrgust arvatakse harilikult merepinnast. Kui tasandik ei ulatu rohkem kui 200 m üle merepinna, siis nimetatakse teda madalikuks. Tasandikud, mis asuvad kõrgemal, on kõrglavad ehk kiltmaad. Mõnel juhul asuvad tasandikud ka merepinnast madalamal (vaata Kaspia mere rannikut, Kaspia meri on 28 m allpool ookeanipinda).

**Kuidas kujutatakse madalikke kaardil.** Geograafilistel kaartidel värvitakse madalikud tavaliselt roheliseks. Allpool merepinda asuvad alad (alamikud) aga värvitakse tumeroheliseks. Nii näivad geograafilistel kaartidel kõik madalikud ühetaolistena.

Teede ja tammide ehitamiseks, kanalite rajamiseks ja üldse igasuguste ehitustööde läbiviimiseks on vajalik pinnavormide täpsem kujutamine. See on võimalik ainult kaartidel, mille mõõt pole väiksem kui 1:500 000. Selliseid kaarte nimetatakse topograafilisteks kaartideks (joon. 43 ja 131). Topograafilised kaardid on eriti vajalikud sõjaasjanduses.

**Tasandikel esinevad kivimid.** Tasandikud koosnevad peamiselt pudedast kivimeist: savidest, liivadest, kruusast jne.

Savide värvus on erinev; on kollakasruugeid, punakaid, sinakaid, halle ja isegi valgeid savisid. Savi kasu-

---

<sup>1</sup> Selliseid alasid nimetatakse lauskmaaks.

tatakse nõude valmistamiseks; liivaga segatud savi läheb telliste valmistamiseks, ahjude ehitamiseks ja teisteks vajadusteks.

Liiv erineb terade suuruselt; on peene- ja jämedateralisi liivasid. Peeneteralistel liivadel on osakeste suurus väiksem hirsiteradest, jämedateralistel aga hirsi- kuni hernetera suurune. Puhas valge liiv leiab kasutamist klaasi valmistamisel. Harilikku liiva kasutatakse suurel hulgal raudteede, maanteede ehitamisel, sillutiste tegemisel jne.

Sõmer, nagu liivgi, koosneb teradest, kuid terad on suuremad. Sõmerat kasutatakse lisandina tsemendi ja asfaldi valmistamisel.

Kruus on väikesed, pähkli- kuni rusikasuurused kivikesed. Nagu sõmergi, leiab ka kruus kasutamist ehituste juures.

**Töö kaardiga.** Leida kaardilt Aasia ja pidada meeles Lääne-Siberi, Turaani, Hiina, Hindustani ja Mesopotaamia madalik ning Tiibeti, Gobi, Iraani, Dekkani, Araabia ja Kesk-Siberi kiltmaa. Kasutades kaardil esinevat värvide skaalat, määrata kindlaks kõikide nimetatud kiltmaade kõrgus ja märkida oma töövihikusse.



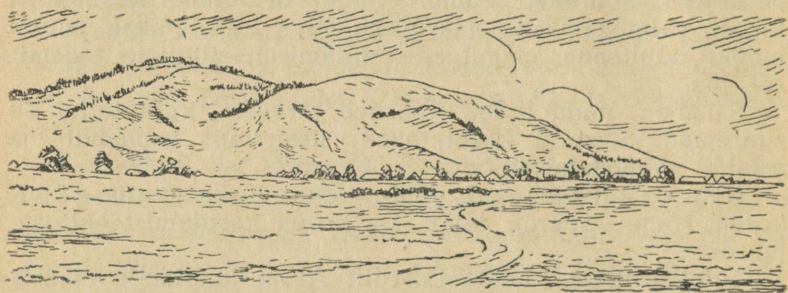
Joon. 19. Kungas (skeem).

## KUNKAD JA MÄED.

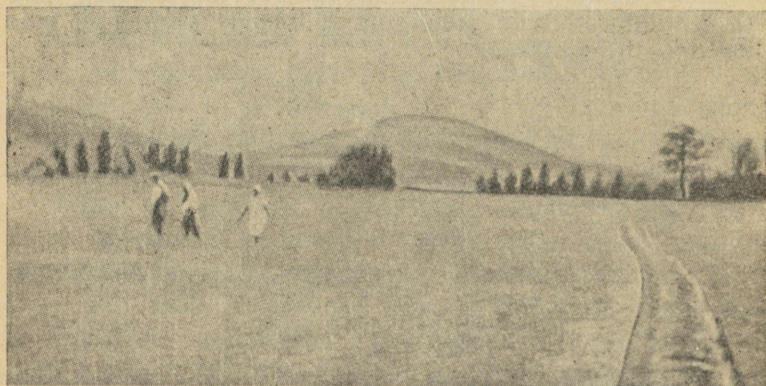
**Künkad.** Iga väikest kõrgendikku, millel on selgesti väljakujunenud jalg, nõlvad ja latv, nimetatakse künkaks. Künka kõrgus teda ümbritsevast alast ei ulatu harilikult üle 200 m<sup>1</sup>. Kungaste nõlvad on harilikult lauged ja latv on ümardunud (joon. 19).

<sup>1</sup> Rahvasuus nimetatakse Eesti NSV alal olevaid üle 50 meetri kõrgusi künkaid mägedeks. Toim.

Harva esineb üksikuid künkaid, sagedamini on nad asetunud rühmadena. Maa-ala, kus on rohkesti künkaid, nimetatakse künklikuks (kõrgustikuks). Künkaid esineb nii lauskmaal (joon. 20) kui ka mägedes (joon. 21).



Joon 20. Volga kõrgustiku künkad.



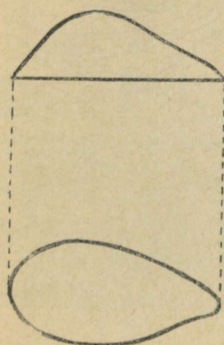
Joon. 21. Künkad Uraali eelmäestikus.

**Kuidas märgitakse künkaid topograafilistel kaartidel.** Meie ees on kungas. Käime ümber selle künka jala ning kujutame plaanil oma teekonna. Saame künka plaani. Plaanil on näha, missuguse ala võtab enda alla kungas

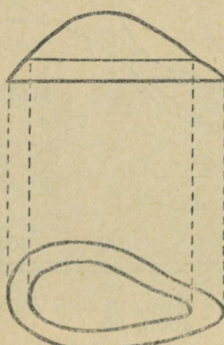
(joon. 22). Nüüd tõuseme 5 m kõrgemale (arvestades kõrgust püstsuunas). Püsid es sellel kõrgusel, käime jällegi ümber künka ja joonestame uuesti käidud tee plaani. Saame teise horisontaalse joone, mis ümbritseb kungast 5 m kõrgusel jalast (joon. 23). Sõnade „horisontaalne joon“ asemel öeldakse harilikult lihtsalt horisontaal.

Tõustes veel 5 m kõrgemale ja toimides samuti, saame kolmanda horisontaali, nüüd juba 10 m kõrgusel künka jalast.

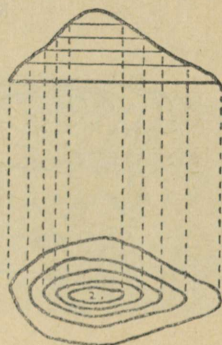
Niiviisi edasi toimides joonestame veel kaks horisontaali — neljanda 15 m kõrgusel ja viienda 20 m kõrgusel. Edasi ladvani jääb veel 4 m, tähendab enam horisontaale



Joon. 22.



Joon. 23.



Joon. 24.

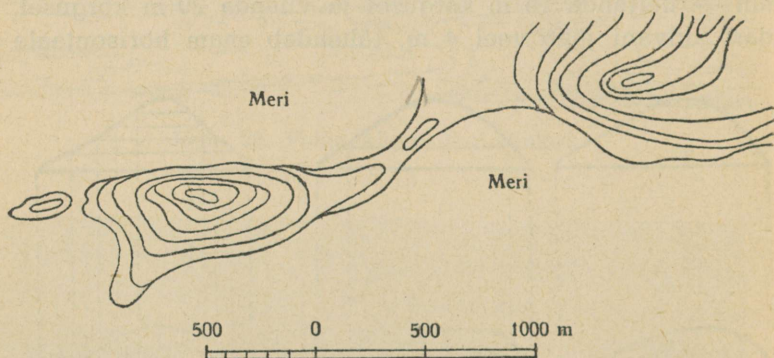
joonestada ei saa. Siis asetame plaanil künka latva arvu 24 (s. t. 24 m). See ongi künka kõrgus, arvates tema jalast (joon. 24).

Ei ole raske näha, et sellise künka plaani järgi võib kindlaks määrata mitte ainult ükskõik missuguse tema punkti kõrguse, vaid ka tema nõlvade kallakuse. Mida tihedamalt asuvad horisontaalid, seda järesem on nõlv ja ümberpöördult.

**Harjutused.** 1. Määrata antud plaanil mõlema künka kõrgus, kui horisontaalid on tõmmatud iga 10 m tagant (joon. 25).

2. Vaadelda plaani ja öelda, missugune nõlv on järsem, kas põhja-, lõuna-, ida- või läänepoolne. Teha ühtlasi kindlaks, missugune nõlv on väikseima kallakusega.

Horisontaalidega võib kujutada mitte ainult kumeraid maapinnavorme (kõrgendikke), vaid ka nõgusaid vorme (hällusid, lohke). Et eraldada kõrgendikke kujutavaid horisontaale horisontaalidest, mis kujutavad hällusid ja lohke, selleks kasutatakse eri kriipsukesi; iga kriipsuke oma vaba otsaga näitab, missuguses suunas madaldub maapind.



Joon. 25.

**Töö kaardiga.** Leida kaardilt ja pidada meeles järgmised madalikud.

Euroopas: Vene madalik. See määratu suur madalik hõlmab peaaegu kogu Ida-Euroopa ja teda nimetakse sageli Ida-Euroopa lauskmaaks. Siin kerkib rida kõrgustikke: Kesk-Vene kõrgustik, Volga kõrgustik jt. Edasi läänes levivad Poola, Põhja-Saksa, Põhja-Prantsuse, Lombardia, Kesk-Doonau ja Alam-Doonau madalik.

Põhja-Ameerikas: Mississipi madalik.

Lõuna-Ameerikas: Orinoko, Amasonase ja La Plata madalik.

## MAED.

Mäed erinevad küngastest esijoones kõrguselt. Kui kün-  
gaste kõrgus ei ületa 200 m, siis mägede kõrgust mõõde-  
takse sadades ja tuhandetes meetrites.

Mäed, nagu künkadki, esinevad sagedamini rühmiti.  
Mägede rühmi, mis asuvad ühel joonel, nimetatakse m ä e  
a n e l i k u k s (joon. 26). Mäeahelike pikkus ulatub sada-  
desse ja tuhandettesse kilomeetritesse. Nii näiteks on



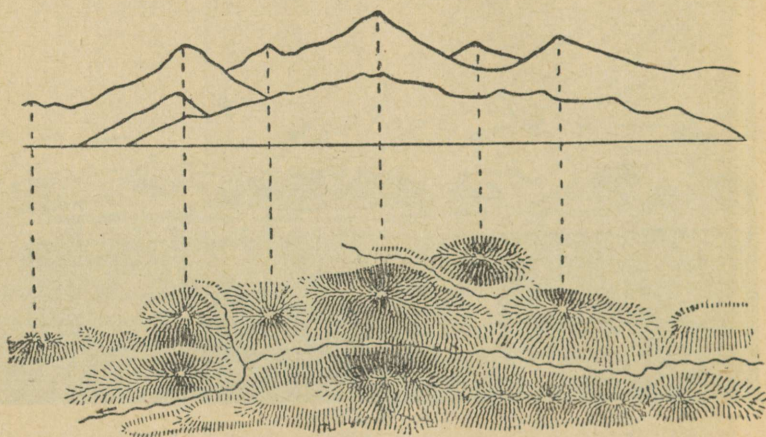
Joon. 26. Mäeahelik.

Taga-Baikalis leviva Jablonovõi mäeaheliku pikkus üle  
600 km, Uraalil aga üle 1000 km. Peaaegu igas mäeahelikus  
võime eristada kõrgemaid ja madalamaid osi. Üksikuid  
kõrgemaid osi, mis kerkivad ahelikust, nimetatakse t i p p u  
d e k s (joon. 30).

Mäeahelikud ei esine tavaliselt ühe reana, vaid mitme  
reana (moodustades m ä e s t i k u). Iga rida eraldub teisest  
reast madalama alaga. Mõnikord on paljud mäeahelikud  
tihedasti koondunud; niisuguseid alasid nimetatakse m ä g i s m a a k s. Näitena võib nimetada Altaid, Pamiiri  
jne.

Kuidas kujutatakse mägesid kaardil. Geograafilisel kaardil kujutatakse mägesid tavaliselt värvide abil. Kõige tavalisem värv mägede tähistamiseks on pruun. Mida kõrgemad on mäed, seda tumedam on värv. Kaartidel antakse skaala, mille abil võib selgusele jõuda, missuguse värviga on märgitud üks või teine kõrgus.

Mõnikord kasutatakse mägede tähistamiseks ka viirutust (joon. 27). Viirutus annab halvasti edasi mägede kõrgusi, seevastu aga toob selgelt esile mägede kuju ja nõlvade järskuse.



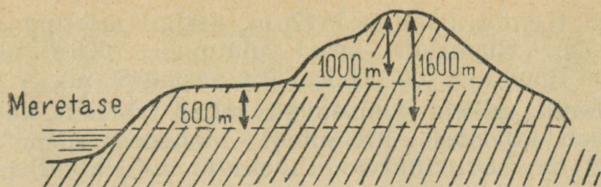
Joon. 27. Ülemisel joonisel on näidatud mäeaheliku piirjooned sellisena, nagu me neid näeme kaugusest, alumisel aga on samad mäed kujutatud viirutuse abil.

Mõnedel juhtudel märgitakse mägesid nii värvide kui ka viirutusega. Sel puhul on kaardil hästi nähtav niihästi mägede kuju kui ka kõrgus. Mäe (samuti ka künka) kõrgust võib määrata kas mäejalalt või meretasemelt. Kõrgust vertikaalsuunas mäejalalt kuni ladvani nimetatakse relatiivseks ehk suhteliseks kõrguseks, kõrgust merepinnast (ehk meretasemest) kuni mäeladvani nimetatakse aga absoluutseks kõrguseks (joon. 28). Geograafias antakse peaaegu alati absoluutne kõrgus.



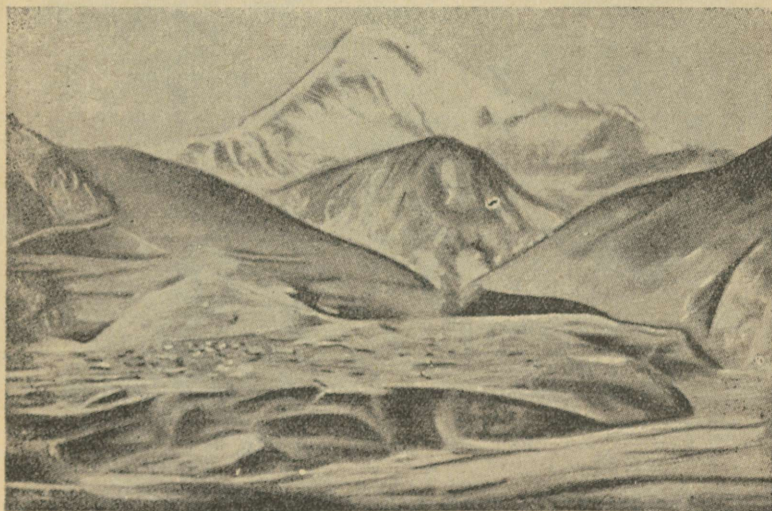
MÆD





Joon. 28. Mäe suhteline ja absoluutne kõrgus.

Kõrguselt on mäed väga erinevad. On mägesid, mille kõrgus on ainult 500—1000 või 1500 m, on aga ka mägesid, mille kõrgus on 5000—7000 m ja enam. Madalate mägede näitena võib nimetada Uraali mägesid, samuti enamikku Siberi mägedest. Kõrgmägede näiteiks võiksid



Joon. 29. Kazbek.

olla Kaukasus, Tjan-San, Pamiir, Himaalaja jt. Kaukasuse peaaeheliku kõrgus on 3000—4000 m, üksikud tipud aga veelgi kõrgemad (Elbrus 5630 m, Kazbek 5043 m) (joon. 31 ja 29). Tjan-Sani kõrgus ulatub 5000—6000 m-ni, kõrgeim tipp Võidu mäetipp 7439 m. Pamiiri mägismaa kõrgus on

7000 m (Lenini mäetipp 7127 m, Stalini mäetipp 7495 m) (joon. 30). Himaalaja mäed ulatuvad 7000—7500 m-ni, üksikud tipud aga üle 8000 m (Everest 8880 m).

**Kivimid, millest koosnevad mäed.** Mäed koosnevad peamiselt kõvadest kivimitest. Mägedes enam levinud kivimid on: savi-kiltkivid, liivakivid, lubjakivid, graniidid ja kristalsed kiltkivid.



Joon. 30. Stalini mäetipp.

Savi-kiltkivi meenutab tihedat kuivanud savi. Ta lõheneb kergesti plaadikesteks. Savi-kiltkivi plaadikesi kasutatakse ehitustööl. Must kiltkivi leiab kasutamist kirjutustahvlitena.

Liivakivi on väga sarnane tihedasti kokkusurutud liivaga. Tegelikult ongi ta tekkinud liivast, mis on liitunud mitmesuguste lisandite abil. Liivakivi kasutatakse ehituskivina, läheb aga ka luiskude ja veskikivide valmistamiseks.

Lubjakivi sarnaneb kriidiga, on aga tunduvalt kõvem. Teda kasutatakse väga laialdaselt ehituskivina, läheb aga ka lubja ja tsemendi valmistamiseks.

Graniit on väga kõva teraline kivim. Graniidi värvus on mitmesugune — helehallist tumehallini, heledasast tumepunakani jne. Graniiti vaadeldes näeme läikivaid teri, mis omavahel on tihedasti liitunud. Teradel on erinev värvus ja erinev kõvadus. Kui kriimustada neid nõelaga, võib kergesti tähele panna, et ühed terad on väga kõvad, teised aga on nõelaga kriimustatavad. Kõvad terad — need on kvarts ja päevakivi (põldpagu), pehmed aga vilgukivi (vilk). Päevakivi ja vilgukivi terakesed läigivad oma otsekui poleeritud pindadega. Eriti hästi on see tähele pandav, kui pöörata graniidi tükki valguses. Graniit on väga kõva ja teda kasutatakse nende ehitiste juures, kus on vajalik suur vastupidavus. Graniidist tehakse raudteesildade toesed, mälestussambad, väga suurte majade alusmüürid.

Kristalne kiltkivi koosneb nagu graniitki läikivatest terakestest (kristallidest), kuid erineb silmapaistvalt graniidist oma kihilisusega. Kristalne kiltkivi lõheneb hästi plaadikesteks. Teda kasutatakse ehituste juures.

**Töö kaardiga.** Leida kaardil ja pidada meeles Himaalaja mäed kõrgeima tipu Everestiga, Pamiiri mägismaa Štalini ja Lenini mäetipuga, Tjan Šan Võidu mäetipuga, Hindukuš ja Kuen-Lun.

**Lumi mägede tippudel.** Kui tõuseme kõrgele mäele, siis märkame temperatuuri järkjärgulist langust. Koos temperatuuri langusega muutub ka taimestik. Metsad asenduvad kääbuspuudega, põõsastega ja lõpuks rohttaimede ning samblikkudega.

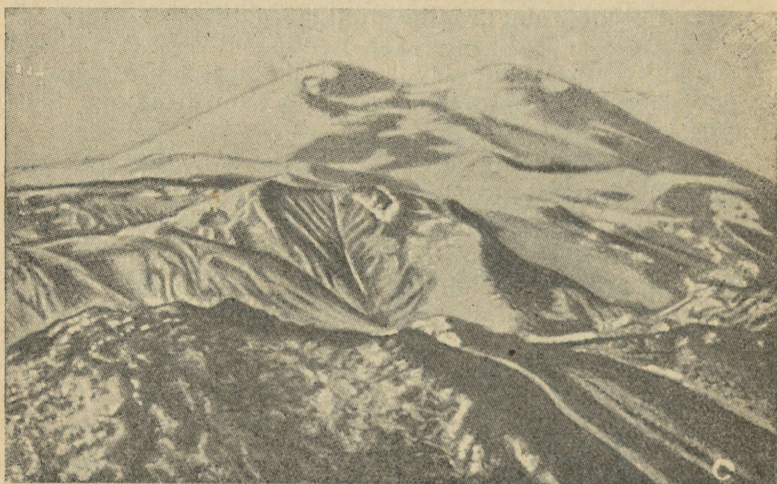
Veel kõrgemal näeme lund, mis püsib siin läbi aasta. Piiri, millest kõrgemal lasub igilumi, nimetatakse lumepiiriks. Lumepiiri kõrgus on eri paigus erinev. Troopilises vööndis asub lumepiir ligi 5000 m kõrgusel, parasvööndis 3000 m ja polaarvööndis ligi 500 m kõrgusel või veelgi madalamal.

Tõus kõrgetele mägedele on väga raske. Pealegi on õhk suurtes kõrgustes väga hõre ning sellises õhus on raske

hingata. Üks reisijaist, kes ronis Elbrusi tippu (joon. 31), kirjeldab neid raskusi järgmiselt:

„4000 m kõrgusel avanes meie ees ulatuslik lumelagendik, mille keskelt kerkib Elbrusi kaks tippu. Selleks, et jõuda nendeni, tuleb ära käia lumeväljal kilomeetrit viis. Üks tippudest nagu suitseks — see on tuul, mis pühib lund ja keerutab seda hiiglasel lagipea ümber. Lumelagendik helendab päikeses nii pimestavalt, et vaevalt suudan vaadata läbi tumedate prillide.

Olles puhanud, liigume edasi. Kuid me polnud käinud



Joon. 31. Elbrus.

sada sammugi, kui hakkasime hingeldama ja kui tekkis väsimus jalgadesse. Hakkan loetlema samme, jõuan 70-ning langen nõrkenult lumme. Peatus ka juht. Temagi oli kahvatanud ja hingas raskelt.

Kell 6 õhtul jõudsime lõpuks kaljudeni. Kaugelt, kerkides keset lumekõrbet, meelitasid nad sõbralikult enda juurde, kuid lähedalt ei osutunud sugugi külalislähkeiks. Igal pool kerkisid teravad hambad, lamasid kivirahnud.

Kauakestva otsimise järel õnnestus meil lõpuks leida väike väljak, kus hädavaevalt sai asuda öömajale. Termomeeter näitas  $-4^{\circ}$ ."

**Lumeveermed.** Järskudel nõlvadel ei saa lumi kaua püsida. Aeg-ajalt ta pudeneb ning langeb alla nõlvadelt suurte massidena. Mägedest allalangevaid lumemasse nimetatakse l u m e v e e r m e t e k s ehk l a v i i n i d e k s. Laskudes mägedest, tekitavad laviinid suuri kahjustusi. Nad kisuvad puid juurtega maast, hävitavad ehitisi, sageli matavad enda alla teid ja asulaid (joon. 32). Langedes orgu, ummistavad laviinid jõesängi ja tekitavad tugevaid uputusi.

Võitlus laviinidega on väga raske. Tuleb kas hävitada kuhjuvaid lumemas-  
se või ehitada lavii-  
nide teele tugevaid,  
mitmerealisi kivist  
tarasid.

**Jääiustikud.** Lius-  
tikud, need on hii-  
gel-jäävoolud, mis  
laskuvad mägedest  
allapoole lumepiiri  
(joon. 121). Liusti-  
kud saavad alguse  
lumeväljadelt. Aasta-  
aastalt kuhjuv lumi  
muutub esialgu tera-  
kesteks (f i r n). Peal-  
miste lumekihtide  
surve ning lume-  
kihtidest läbiimbuva  
vee jäätumise taga-  
järjel muutub tera-  
line sõmerlumi (firn)  
jääks (joon. 33). See  
jää liigub väga aeg-



Joon. 32. Lumelaviin.

laselt mööda mägiorged. Jääliustike pikkus on erinev. On väikesi liustikke, mille pikkus ei ulatu üle 1—2 km, kuid on ka liustikke, mille pikkust mõõdetakse kilomeetrites ja kümnetes kilomeetrites. Nii ulatub suurimate Kaukasuse liustike pikkus 15—17 km-ni. Kõige suuremad jääliustikud esinevad meil NSV Liidus, nimelt Tjan-Šanis ja Pamiiris, pikkusega üle 75 km.

**Töö kaardiga.** Leida kaardil ja pidada meeles järgmised mäed, millel esinevad igilumi ja liustikud.

NSV Liidus — Kaukasus, Altai, Tjan-Šan, Pamiir;

Lääne-Euroopas — Alpid;

Põhja-Ameerikas — Kordiljeerid;

Lõuna-Ameerikas — Andid.



Joon. 33. Lume ja jää kuhjumine mägedes.

**Töö kaardiga.** Lugeda tähelepanelikult maakera tähtsamate mäestike nimestikku, kirjutada välja need nimed, mida veel ei tunne või mis on ununenud, leida need kaardil ja pidada meeles.

Euroopas: Alpid, Karpaadid, Balkani mäed, Apenniinid, Püreneed.

Aasias: Pamiiri mägismaa NSV Liidu kõrgeima tipu — Stalini mäetipuga (7495 m), Himaalaja mäestik, maailma kõrgeim mäestik maailma kõrgeima tipu Everestiga (8880 m), Tjan-Šan, Kuen-Lun, Hindukuš.

Aafrikas: Atlase mäed, Abessiinia mägismaa.

Põhja-Ameerikas: Kordiljeerid ja Apalatšid.

Lõuna-Ameerikas: Andid.

Austraalias: Austraalia Kordiljeerid.

Korrata kaardi alusel NSV Liidu mäestikud — Kaukasus, Uraal, Altai mäed, Sajaanid, Baikali mäed, Sihhote-Alin, Verhojanski ja Tšerski mäed.

**Ülesanne.** Kui elatakse tasandiku-alal, siis vastata järgmistele küsimustele:

1. Missugune on kodukoha tasandiku-ala üldilme (lausiktasandik, lauskmaa, rikas uhteorgudest)?

2. Missuguseid kivimeid (liiv, savi jne.) võib näha uhteorgude nõlvadel, jõgede kallastel jne.?

3. Kuidas lasuvad need kivimid (kihiliselt, või ei ole kihid tähelepanndavad)?

4. Missuguseid maavarasid esineb kodukohas (savi, liiv, kruus, turvas, kivisüsi jt.)?

5. Missuguseid maavarasid seal toodetakse ja milleks neid kasutatakse?

Kui elatakse mägedes, siis vastata järgmistele küsimustele:

1. Kuidas nimetatakse kohapealseid mägesid ja kui kõrged nad on (võtta abiks kaart)?

2. Missuguse kujuga on kodukoha künkad ja mäed (jutt on nendest mägedest, mida ollakse ise näinud)?

3. Kirjeldada kivimeid, millest koosnevad mäed (on need kõvad, mis värvi, missuguse välimusega, kuidas neid nimetatakse). Pidada meeles, et kivimeid vaadeldakse alati värskel murru kohalt.

4. Kuidas asetuvad kivimid neis paigus, kus on järsud nõivad?

5. Missuguseid orge tunneme kodukohas?

6. Missuguseid maavarasid toodetakse läheduses ja milleks neid kasutatakse?

7. Joonistada töövihikuse lähim kungas või mägi.

## VESI MAAKERAL.

### PÕHJAVEED.

**Kust tuleb vesi allikatesse ja kaevudesse.** Joogiks kasutame puhast vett. Kõige puhtam on harilikult allikate ja kaevude vesi. Päeval ja öösel voolab välja allikaist vett ja ometigi ei kuiva allikas. Sadu ämbreid võetakse vett iga päev kaevudest ja ometigi ei kao sealt vesi.

Kust tuleb vesi? Püüame seda selgitada.

Põuastel aastatel paljud allikad ja isegi kaevud kuivavad.

Vihmarikkail aastail seevastu allikate arv suureneb ja vett tuleb kaevudesse märgatavalt juurde.

Juba sellest võib järeldada, et allikad ja kaevud saavad vee vihmadest. Vett tuleb ka lumest. Kevadel, mil lumi aeglaselt sulab, jõuab vesi imbuda maasse.

**Vett läbilaskvad ja vett pidavad kihid.** Tehke katse. Võtke lehter, katke lehtri sisemine ava lapikesega ning pange lehtrisse niisket liiva. Suruge liivale, et ta tiheneks, ning asetage lehter alusele, lehtri alla aga pange teeklaas.

Siis võtke teine lehter, täitke see niiske saviga ja asetage lehter samuti alusele ning lehtri alla pange klaas.

Nüüd valage võrdne hulk vett nii esimesse kui teise lehtrisse ning jälgige, mida läbib vesi kergemini, kas liiva või savi.

Tehke veel üks katse. Võtke kaks väikest kastikest ning täitke need ääreni — üks niiske liivaga, teine niiske

saviga; tampige nii liiv kui savi hästi tihedaks. Nüüd võtke ümmargune kivi, suruge sellega nii liivasse kui savisse võrdse suurusega auk. Valage mõlemasse auku vett.

Nendest katsetest võime teha järgmised järeldused.

1) Tihe niiske liiv laseb vett väga hästi läbi.

2) Tihe niiske savi vett läbi ei lase.

Maakooses lasuvad liiv ja savi väga tihedate kihtidena. Tähendab seal, kus on rohkem liiva, imbub vihmavesi hästi maasse, seal aga, kus on rohkem savi, imbub vesi maasse raskesti. Peale vihma püsivad loigud savistel aladel kaua, liivastel aladel aga loike ei teki.

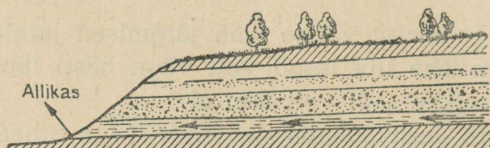
Kas vesi imbub sügavale läbi liivakihtide? Väga sügavale, nii sügavale, kuni kohtab savikihti. Savile jääb vesi peatuma. Mida tihedam on savi, seda raskemini laseb ta vett läbi. Kivimeid, mis lasevad vett kergesti läbi, nimetatakse vett läbilaskvaks. Siia kuuluvad liiv, kruus, sõmer, kiviklibu, liivakivi ja need kivimid, milledes on rohkesti lõhesid. Kivimeid aga, mis vett peaaegu üldse läbi ei lase, nimetatakse vett pidavaks. Siia kuuluvad savi, muda, savi-kiltkivi, lõhedeta graniit jt.

Vihma- ja lumeveed, imbudes maasse, lähevad kuni vett pidava kihini ja hoitakse siin kinni. Nad immutavad läbi vett pidavate kihtide peal lasuvad läbilaskvad kihid, kogunedes nõndanimetatud vett kandvasse kihti.

Kõik veed, mis asuvad allpool maapinda, kannavad põhjave nimetust. Põhjaveed on tavaliselt väga puhad, sest nad läbivad pakse vett läbilaskvaid kihte ja puhastuvad seejuures lisandeist.

**Allikad.** Kui vett pidaval kihil on väiksemgi kallakus, siis hakkab põhjavesi liikuma kallakuse suunas. Põhjaveed liiguvad väga aeglaselt, sest neil tuleb läbi tungida kivimite osakeste vahelt. Kohal, kus vett pidav kiht väljub maapinnale, voolab põhjavesi välja, tekitades allika (joon. 34). Allikaid nimetatakse ka lätteks. Kõige sagedamini esineb allikaid jõgede kaldail, uhteorgude põh-

jas, küngaste ja mägede nõlvadel. Kõige rohkem väljub allikaid jõgede ja ojade põhjas, aga ka järvede põhjas ja soodes.



Joon. 34. Joonisel on kujutatud maapinna läbilõige. Nooltega on märgitud vee liikumine vett kandvas kihis ja väljumine allikana. Pealpool vett kandvat kihti lasuvad vett läbilaskvad kihid, allpool aga vett pidavad kihid.

**Kaevud.** Põhjaveed ei välju alati maapinnale. Et saada vett, selleks tuleb kaevata kaevud. Kaevude tegemine on üldiselt igal pool ühesugune. Alguses kaevatakse püstsuunaliselt sügav auk, mille seinad kindlustatakse puust, kivist või betoonist vooderdisega. Et vesi kaevus oleks puhas ja tervislik, et ülevalt ei imbuks kaevu reostatud vett, selleks täidetakse vooderdise ja augu sein vaheline ruum tihedalt saviga. Selleks aga, et vesi ei soganeks kaevust vee võtmisel, kaetakse kaevu põhi sõmera või kruusa korruga.

Kaevu hoidmine puhtana on väga vajalik. Paljud haigused (koolera, kõhutüüfus, paljud mao- ja sooletoruhaigused) antakse sageli edasi reostatud kaevude vee kaudu.

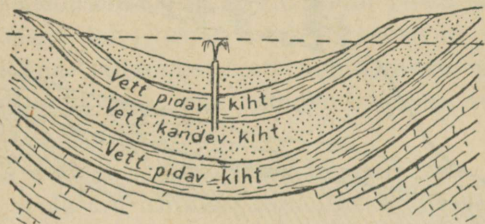
**Arteesia kaevud.** Vett kandvaid kihte on maa sees mitu. Mõned sügaval esinevad vett kandvad kihid asuvad kahe vett pidava kihi vahel. Teades selliste kihtide asetust, võib puurida puur-augu<sup>1</sup>, mille kaudu vesi tõuseb sügavusest maapinnale. Selletaolisi kaeve nimetatakse arteesia kaevudeks. Arteesia kaevudest väljub vesi sageli pursetena (joon. 35 ja 36).

<sup>1</sup> Sügav kitsas käik, mida puuritakse maakoode eririistade abil. Puur-auku pistetakse raudtoru, et kindlustada tema seinu.

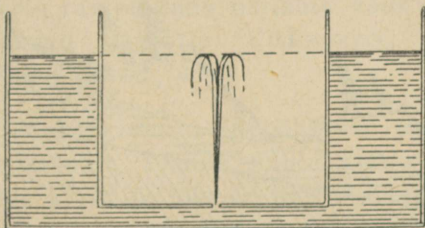
Vaadelda arteesia kaevu rajooni läbilõiget kujutatavat joonist ja öelda, miks väljub siit vesi purskkaevuna.

**Ülesanne 1.** Kirjeldada kõige paremini tuntud allikat järgmise kava alusel: 1) allika asukoht ja nimi, 2) kui palju annab allikas vett, 3) kuidas ja milleks kasutatakse allikat.

**Ülesanne 2.** Kirjeldada kõige paremini tuntud kaevu järgmise kava alusel: 1) kaevu asukoht, 2) kaugus maapinnast veeni ja vee-kihi paksus, 3) vee omadused, 4) kas ja millal muutub veetase kaevus, 5) kas vesi kaevus külmub, 6) missugune on kaevu ehitus ja kuidas toimub vee võtmine.



Joon. 35. Maakihtide läbilõige arteesia kaevu rajoonis. Kriipsjoonega on näidatud vee tase veetase kandvas kihis ja purske kõrgus.



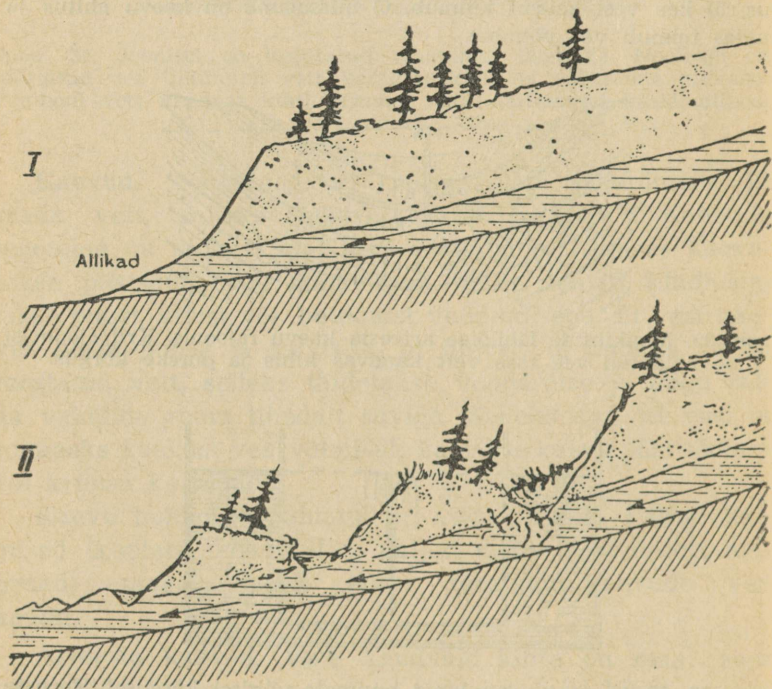
Joon. 36. Vesi seisab ühendatud anumais võrdsel kõrgusel. Torusse tehtud avausest purskab vesi kuni vee tasemeni anumais.

**Maalihked.** Volga ääres, põhja pool Saraatovit, asus Fjodorovka küla. Kord öösel (see oli 1839. aasta juunis) kõikus siin maapind ja küla nagu elav olend roomas Volga suunas. Ehmunud elanikud jooksid tänavale ja nägid hirmsat pilti. Majad varisesid kokku, maapind kerkis aeglaselt kühmudena ja lõhenes. Nii kestis see pea-

aegu kolm päeva. Üle 70 maja hävines täielikult, kuid inimohvreid ei olnud.

Kuid on olnud kirjeldatud juhtumeid ka suurte inimohvritega. Nii on ühes vanas kroonikas kirjutatud, et 1591. aastal libises Petšerski klooster (Gorki lähedal) ühes kaldaga Volgasse. Sealjuures hukkus üle 100 inimese.

See juhtum märgiti üles sellepärast, et hukkusid ini-



Joon. 37. Joonisel on kujutatud maakoha läbilõige:  
I — enne maalihet, II — pärast maalihet.

mesed ja suured ehitised. Üldiselt on aga jõgede kallaste, merede rannikute ja mägede nõlvade libisemisi väga sageli. Need nähtused on tuntud maalihetena.

Maalihete peamiseks põhjuseks on põhjaveed. Kui vett pidav savikas kiht on kallak jõe suunas, siis sellel kihil

voolav põhjavesi muudab ta libedaks. Vihmarikkail aastail küllastuvad vett pidaval kihil lasuvad kivimid veest, muutuvad raskemaks ja vähem vastupidavaks. Nad hakkavad libisema vett pidaval savikihil. Tekivadki maalihked (joon. 37).

Kaldad ja nõlvakud, kus on esinenud maalihkeid, omavad korrapäratuid astanguid, mis vahelduvad nõgudega. Nõgudes esineb sageli vett (allikad, sood). Kohad, kus on maalihete jälgi, on ehitusteks sobimatud.

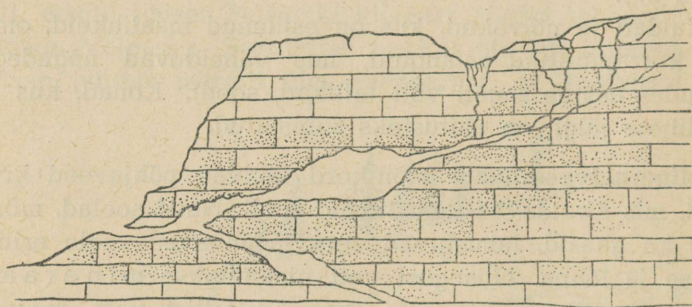
**Mineraalveeallikad.** Mõnikord läbivad põhjaveed kivimeid, mis sisaldavad lahustuvaid sooli. Need soolad, mõnikord ka gaasid, lahustuvad vees ja annavad veele erilise maitse ja lõhna. Niisugust vett nimetatakse mineraalveeks, allikaid aga, mis annavad sellist vett, mineraalveeallikaks.

Sõltuvalt sellest, missugused soolad on lahustunud, eristatakse soolaseid allikaid, rauaühendeid sisaldavaid allikaid, sooda-allikaid, süsihappe-allikaid, väävliallikaid jt. Mõnede mineraalveeallikate vesi on ravi omadustega. Niisuguste allikate lähedusse ehitatakse ravilaid ja puhkekodusid. Selliiste ravipaikade näiteina võib nimetada meie tähelepanuväärseid kuurorte: Kislovodsk, Železnovodsk, Boržomi ja paljud teised.

**Koopad.** Mõned kivimid on põhjavee poolt suhteliselt kergesti lahustatavad. Nende hulka kuuluvad lubjakivid ja kips. Nende kivimite lõhesid mööda tungib vesi aeglaselt maasse ning lahustab järk-järgult kivimit. Nimetatud lõhede asemele tekivad maapinda augud, mida nimetatakse langatuslehtriteks. Need lehtrid on mõnikord väga suured. Kui lehtri põhja kuhjub vett pidavaid kivimeid (savi, muda), siis võib vesi neis säilida ning lehtrid muutuvad järvedeks.

Vee lahustava tegevuse toimetekivad kergesti-lahustuvais kivimeis suured tühikud, mis omavahel on ühendatud käikudega. Niisuguseid tühikuid ja käike, mida võib sageli

näha lubjakivides, nimetatakse koobasteks (joon. 38). Paljud koopad laiuvad maa all kilomeetrite ulatuses. Pole haruldased juhud, kus koopa põhjas voolab maa-alune jõgi. Sagedamini esinevad koobastes järved.



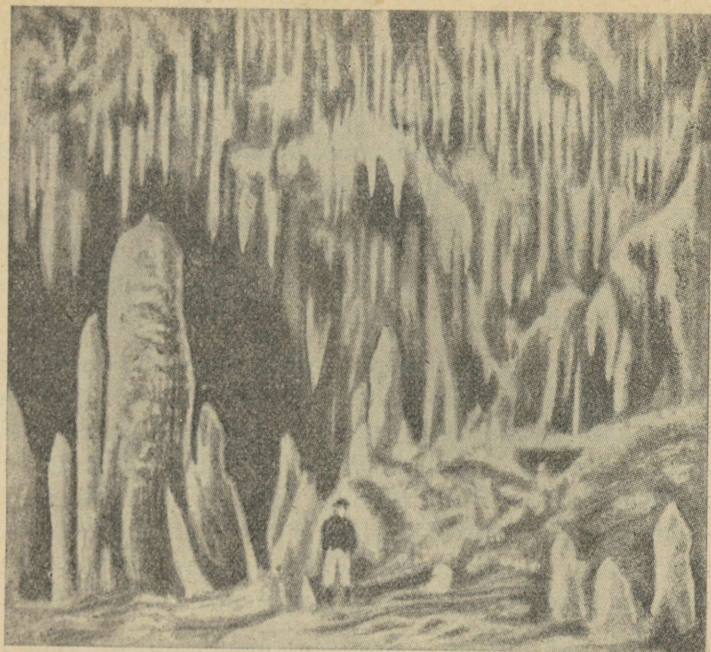
Joon. 38. Joonisel on kujutatud läbilõige lubjakivi kihtidest lehtri ja koobastega.

Vesi, tungides ülalt alla tilkadena, niriseb koopa seintel ja laes. Veest sadestub aegamisi temas lahustunud lubi. Nii koguneb aasta-aastalt koopa lakke, seintele ja põrandale mitmesuguse kujuga lubjapurikaid. Kõige sagedamini sarnanevad need kevadel katuse äärte külge tekkivate jääpurikatega (joon. 39). Neid lubjapurikaid nimetatakse tilkkivideks (stalaktiitideks).

Vanadel aegadel kasutasid inimesed koopaid elamuiks. Sellepärast leitakse mõnedest koobastest vanaaegseid, kivist ja luust valmistatud tööriistu. Mõnede niisuguste koobaste seintel on säilinud ürgaja inimese jooniseid. Kõige sagedamini kujutavad need joonised loomi, keda inimesel tuli küttida.

## JÕED.

**Jõgi ja tema osad.** Iga jõgi, ükskõik kui suur ta ka on, tekib paljude väikeste jõgede liitumisest, väiksemad jõekesed ojade liitumisest, ojad aga saavad alguse allikaist või soodest.



Joon. 39. Stalaktiitkoobas.

Suurimat liitunud jõgedest nimetatakse peajõeks, jõgesid aga, mis voolavad peajõkke, lisajõgedeks. Kohta, kust jõgi algab, nimetatakse jõelähteks. On arusaadav, et lähe ei esine ainult peajõel, vaid ka kõigil lisajõgedel. Kohta, kus jõgi suubub merre, järve või teise jõkke, nimetatakse jõesuudmeks.

Kui seista näoga jõevoolu suunas, siis on paremal parem kallas, vasakul aga vasak kallas.

Piklikku lohku, mille põhjas voolab jõgi, nimetatakse jõeoruks, sügavat oru osa aga, mis on täitunud veega, jõesängiks.

**Jõeorgude tekkimine.** Selleks, et aru saada, kuidas tekivad jõeorud, tutvume esialgu hariliku vihmavee-nire tööga.

Voolates nõlvu mööda, haarab veenire endaga liivateri ja väikesi kivikesi ning kannab need nõlvadelt alla. Nii uuristab veenire meie nähes väikese orukese. Mida järsem on nõlv, seda kiirem on vool ja seda rutemini kasvab oruke. Suured vihmaveevoolud uuristavad sügavamaid uhteorge. Nende vaatluste põhjal teeme järgmised järeldused: 1) Mida järsem on nõlv, seda kiiremini voolab vesi, 2) mida kiiremini voolab vesi, seda kiiremini uuristub oruke, 3) mida rohkem on vett, seda kiiremini ja seda sügavamalt uuristatakse oruke.

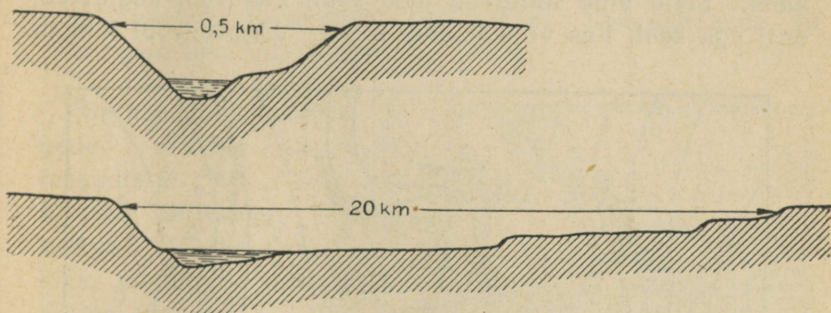
Nüüd pöörame tähelepanu sellele veevoolu osale, kus ta on väljunud tasasele alale. Siin on pilt hoopis teine. Tasasel alal voolab vesi aeglaselt, jättes sealjuures maha kivikesi, liiva ja muda. Eriti rohkesti settib kaasatoodud ainet seal, kus veevool suubub suuremasse loiku ja kus vool lakkab. Siin võivad kuhjuda suured setete hulgad. Pole raske mõista, et siin settib kõik see aine, mida veevool endale teed uuristades uhtus ära nõlvadelt.

Jõgi on palju kordi suurem vihmavee-nirest, kuid oru kujunemine toimub siin ligikaudu samal viisil. Jõe ülemjooksul (s. t. lähte lähedal) on maapinna kallakus suurem, järelikult ka jõe vool kiirem. Neis tingimustes süvendab jõgi kiiresti oma orgu. Jõe alamjooksul (s. t. suudme lähedal) on maapinna kallakus väiksem, järelikult ka vool aeglasem. Aeglasema voolu juures jõgi õõnestab kaldaid ja peaaegu üldse ei süvenda süngi. Tagajärjeks on järkjärguline oru laienemine (joon. 40). Suurte jõgede oru laiust mõõdetakse kümnete kilomeetritega.

Jõed, mis voolavad laias orus, on sageli väga loogelised. Igas lookes ja silmuses võib eraldada nõgusat ja kumerat kallast (joon. 41). Voolav vesi pörkab käanakul vastu nõgusat kallast (põrkeveer) ja uhub seda pidevalt. Selle tagajärjel on nõgusad kaldad järsud ja jõgi selles osas sügav. Teistsugune ilme on vastaskaldail — kumerail kaldail (laugveerul). Siin on vool aeglasem,

seetõttu setitab jõgi siin liiva ja muda. Settimise tulemu-  
sena kerkib jõepõhi, hiljem tekivad veest väljaulatuvad  
leetseljaked ja lõpuks madalad kaldad.

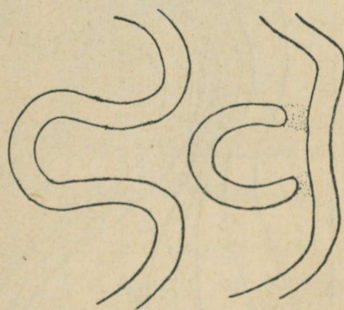
Kõrgete kallaste (põrkeveerude) õõnestamine ja mada-



Joon. 40. Joonisel on kujutatud kahe — kitsa ja laia — jõeoru  
läbilõige.



Joon. 41. Ristikestega on mär-  
gitud kohad, kus vesi kaldaid  
kõige rohkem uuristab.

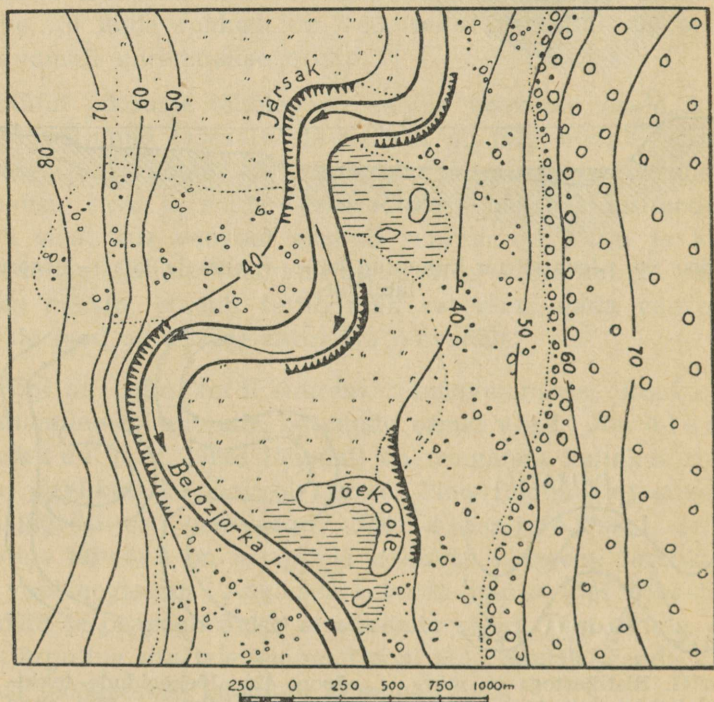


Joon. 42. Jõekooldude tekki-  
mine. Vasakul — jõgi enne  
jõekooldu tekkimist, paremal —  
pärast jõekooldu tekkimist.

late kallaste (laugveerude) täitmine viib silmuste pidevale  
suurenemisele. Lõpuks jõgi murrab läbi silmustevahelistest  
kitsamatest kohtadest ning õgvendab oma sängi. Kõrvale-  
jäänud silmus eraldub jõest ning siis moodustub pikk, sageli  
loogakujuliselt kõverdunud järv (joon. 42). Niisuguseid

järvi nimetatakse jõekooldudeks. Jõekooldusid esineb jõgede orgudes sageli (joon. 43).

**Deltad ja jõgede settemadalikud.** Endale orgu valmistades kannavad jõed edasi suure hulga liiva, savi ja muud ainet. Selle aine setitavad jõed seal, kus vool aeglustub, eriti aga seal, kus vool lakkab üldse. Jõgede vool lakkab



Joon. 43. Jõeoru plaan.

aga seal, kus nad suubuvad järve või merre. Jõgede poolt kaasatoodud ainetest tekivad esialgu leetseljakud, siis saared ja lõpuks maismaa madalad osad. Jõe setetest tekkinud saared ning madalad maismaa osad jõesuudmes moodustavad jõe delta. Sellised deltad on paljudel jõgedel

— Volgal (joon. 44), Leenal, Terekil, Niilusel, Mississipil ja teistel.

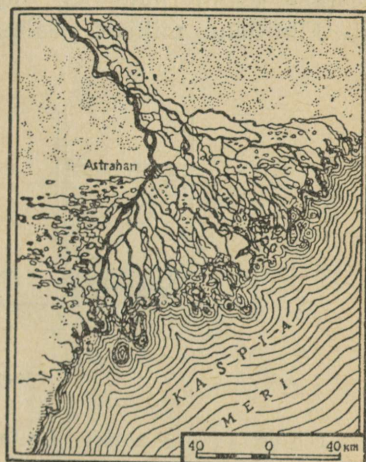
Jõgede poolt kaasatoodud setted võivad täita mitte ainult järve, vaid ka suured merelahed. Tagajärjeks on, et merelahtede asemele sageli tekivad madalikud. Näitena võib nimetada Lombardia, Hindustani, Mesopotaamia ja mõningaid teisi madalikke.

**Settemadalike ehitus.** Jõgede setetest tekkinud tasandikud on harilikult kihilise ehitusega. See on kergesti tähelepanndav ükskõik missuguse tasandikku läbiva uhteoru või jõekese järsul kaldal. Taimede juurtega läbipõimitud pinnase kihi all näeme savi, liiva ja teiste pudedate kivimite kihte (joon. 34). Kihte moodustavate kivimite koosseis on peamiselt jõevoolu kiirusest. Juhul, kui jõevool on väga kiire, toob ta kaasa

jämedat materjali — kruusa, sõmerat ja jämedat liiva, kui aga jõgi voolab väga aeglaselt, siis setitab ta peenikest liiva või savi. Seda on kerge kontrollida katse abil.

**Katse.** Võtta lusikatäis sõmerat, lusikatäis jämedat liiva ja lusikatäis peenikest liiva. Panna see kõik purki, valada peale 3—4 klaasi vett ning segada lusikaga nii, et vesi kiiresti keerleks. Nii kaua, kui vesi liigub kiiresti, tõmbab ta kaasa nii sõmera kui ka liiva; kui aga liikumine aeglustub, hakkab settima esialgu sõmer, siis järe liiv ja viimasena peenike liiv. Lõpuks tekib anuma põhja kolm kihti: sõmera, jämeda liiva ja peenikese liiva kiht.

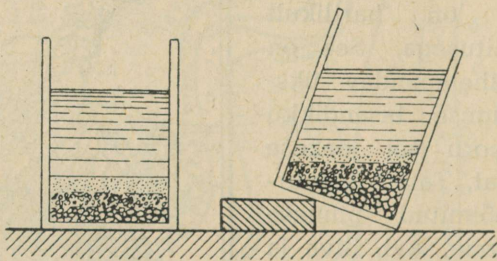
Seisvate veekogude (järvede, merede) põhja sadestunud pudedate kivimite kihid lasuvad harilikult horisontaalselt,



Joon. 44. Volga delta.

sõltumata veekogu põhjast. Ka seda on võimalik kontrollida katse abil.

**Katse.** Võtta lusikatäis liiva ja lusikatäis savi ning asetada purki. Siis valada purki 1—2 klaasi vett ning segada kõik hästi läbi (nii, et liiv ja savi sogastaks vee). Nüüd, seni kui vesi veel kiiresti liigub, asetada purk aknalauale või lauale, mis ei kõigu. Võtta teine samasugune purk ja talitada samuti kui esimesel juhul, kuid teine purk asetada kaldu (joon. 45). Mõlemas purgis setuvad savi ja liiv kihtidena, millede pealmine pind on horisontaalne.



Joon. 45.

Tehtud katsete alusel kirjutada töövihikusse vastused järgmistele küsimustele:

1. Missugune aine settis kõige enne ja miks?
2. Missugune aine settis viimasena ja miks?

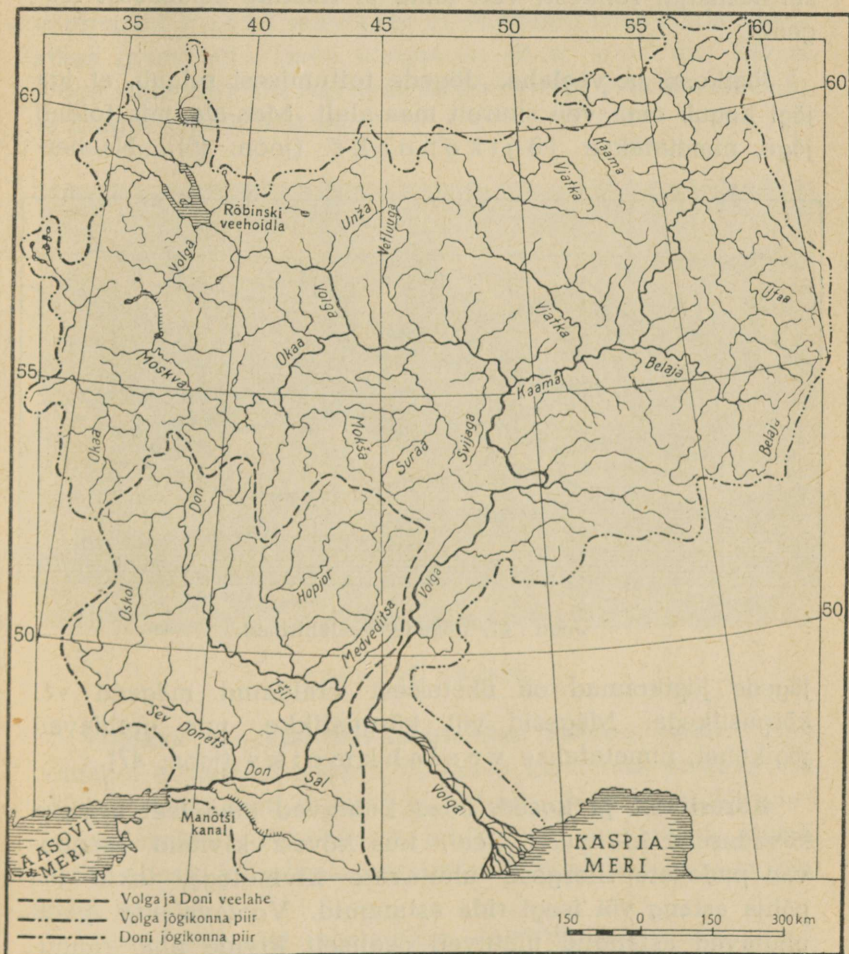
Joonistada kihtide asetus nii otse kui ka kaldu asuvas purgis.

**Jõgede toitumine.** Talvel, mil jõgi on kattunud jääga ning maa lumega, saavad jõed oma vee peamiselt allikaist ja soodest. Teisiti väljendatult — talvel toituvad jõed peamiselt põhjavetest.

Kuid tuleb kevad. Lumi sulab, sogased ojakesed voolavad nõlvadel. Jõeakesed on täitunud veega, jää on murdunud ning on saabunud suurvesi. Väikeste jõekete veed on täitnud ka suuremad jõed. Vesi tõuseb üle kallaste ning ujutab üle jõeäärsed luhad ja põõsastikud. Kevadised üleujutused on iseloomulikud suuremale osale meie jõgedele.

Saabub suvi. Suurvesi on kadunud ning jõed voolavad taas kallaste vahel. Kuid suvel sajab vihma. Osa vihmaveest valgub jõgedesse. Järelikult suvel toituvad jõed peale põhjavete ka vihmaveest.

Kui aga suvel püsib palav ja kuiv ilm, kaotavad jõed auramise teel rohkesti vett ja tekib madalseis, näiteks pal-



Joon. 46. Volga, Okaa ja Moskva jõe jõgikond.

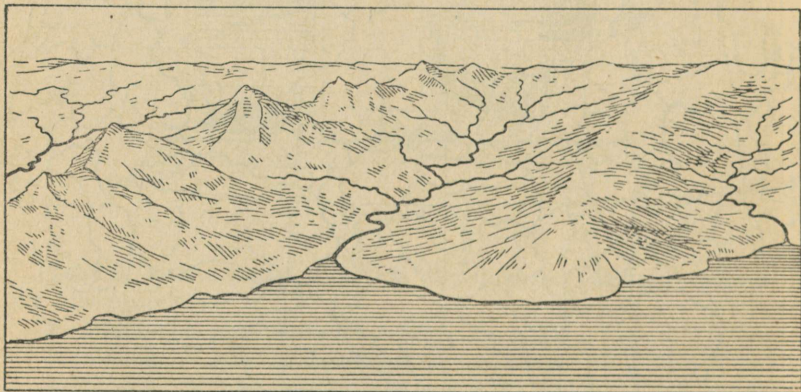
judel meie jõgedel, mis voolavad Musta, Aasovi või Kaspia merre.

Mõnes paigas sajab suvel väga palju. Siis täituvad jõed veega ning valguvad üle kallaste.

Niisuguseid suviseid üleujutusi esineb meil Kaug-Idas.

Suvel tõusevad üle kallaste ka mägijõed, mis saavad sel aastaajal rohkesti vett lume ja liustike sulamisest mägedes.

**Jõgikond ja veelahe.** Jõgede toitumisest selgub, et iga jõgi kogub oma vee suurelt maa-alalt. Maa-ala, mis toidab jõge, nimetatakse jõgikonnaks (joon. 46). Naaber-



Joon. 47. Jõgede veelahkmed.

jõgede jõgikonnad on üksteisest eraldatud mägede või kõrgustikega. Mägesid või kõrgustikke, mis eraldavad jõgikondi, nimetatakse veelahkmeiks (joon. 47).

**Kärestikud ja kosed.** Jõed kohtavad oma teel erineva kõvadusega kivimeid. Seal, kus kõvad kivimid asenduvad pudedate, kergesti uhutavate kivimitega, tekib jõe põhja astang või isegi rida astanguid. Voolava vee poolt uhutavad astangud ulatuvad osaliselt kivide ning rahnudena üle veepinna. Selliseid kohti jõgedes nimetatakse

kärestikeks. Sõit kärestikus on raske ja hädaohtlik. Paat võib kergesti ümber paiskuda ning puruneda kividel (joon. 48).

Meil NSV Liidus on suured kärestikud Angaral ja Jenisseil. Suured kärestikud olid ka Dnepril, kuid peale Dneprogesi paisu ehitamist on nad üle ujutatud veega.

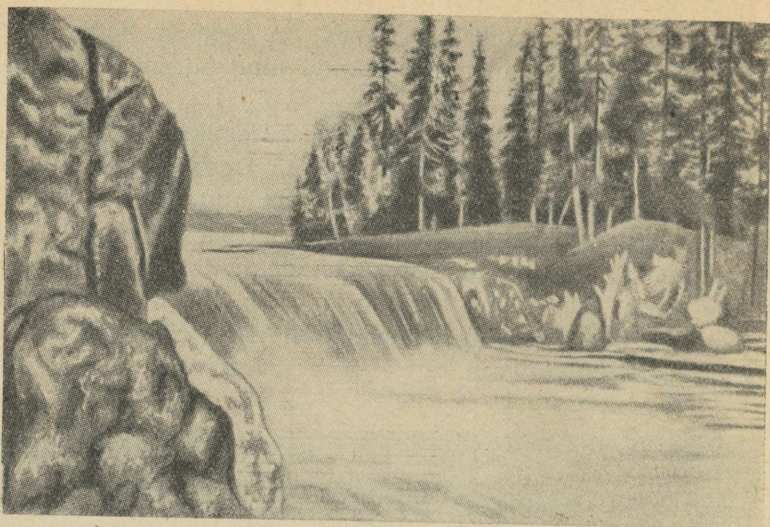
Seal, kus ahang on kõrge, tekib kosk (joon. 49). Üks suuremaid koski maailmas on Niagaara kosk Põhja-Ameerikas (joon. 50). Tema kõrgus on 48 m, laius üle 800 m. Väga suur kosk on Aafrikas Sambesi jõel (Viktooria kosk), ta kõrgus on üle 120 m.



Joon. 48. Kärestik.

**Voolava vee energia kasutamine inimese poolt.** Juba vanadel aegadel hakkasid inimesed kasutama voolava vee jõudu. Algul tehti seda väga lihtsalt. Väike jõgi tõkestati paisutammiga. Paisjärvest juhiti vesi laia renni mööda veski rataste kühvlitele ning ratas hakkas pöörlema ja pani tööle veski.

Käesoleval ajal ehitatakse teistsugused vesimootorid. Paisjärvest juhitakse vesi mitte renni, vaid toru kaudu



Joon. 49. Väike kosk.



Joon. 50. Niagaara kosk.

alla. All on turbiin. Turbiin koosneb kahest metallrat-  
tast. Üks ratas on liikumatu, see juhib veejoad teise, lii-  
kuva ratta kühvlitele. Niisuguse ehitusviisi juures ei lähe  
asjatult kaduma ükski tilk vett.

Turbiin paneb liikuma dünamo. Dünamo annab elektri-  
voolu. Elektrivool juhitakse juhtmete kaudu ümbruskonna  
tehastesse, asulatesse ja linnadesse. Niisuguseid ehitisi,  
mis valmistavad elektrivoolu (täpsemalt elektrienergiat)  
vesiturbiinide abil, nimetatakse hüdro-elektrijõu-  
jaamadeks.

Varematel aegadel kasutati vesiratta või turbiini üles-  
seadmiseks ainult väikesi jõgesid. Nüüd kasutatakse  
selleks nii väikesi kui ka suuri. Hüdro-elektrijõujaamadele  
kõige sobivamaks kohaks on jõe kärestiku-osad. Siin on  
suurim sängi kallakus, kiireim vool ning tugevaimad kal-  
dad, mis on oluline vastupidava tammi ehitamisel. Tammi  
poolt ülestõstetud vesi ujutab üle kärestikud ning teeb jõe  
laevatavaks. Sel viisil saadakse kahekordset kasu: ehitat-  
akse hüdro-elektrijõujaam ning muudetakse jõgi kärestiku-  
osas laevatavaks.

Suurim hüdro-elektrijõujaam meil NSV Liidus on  
V. I. Lenini nimeline Dneproges. See on ühtlasi suurim  
hüdro-elektrijõujaam Euroopas.

**Jõed kui liiklusteed.** Ammust ajast oli jõgi inimesele  
peaaegu ainsaks ning kõige sobivamaks liiklusteeks — suvel  
parvedel või paatidel, talvel aga saanidel jääd mööda.  
Veel suurema tähtsuse omandasid jõed liiklusteedena hil-  
jem, kui arenes kaubandus.

Meie sotsialistlikus riigis, kus kõik on suunatud rahva  
elu parandamisele ning ta töö kergendamisele, on jõgedele  
pööratud eriti suurt tähelepanu. See on seda vajalikum,  
et Nõukogude Liidule kuulub määratu suur hulk suuri jõ-  
gesid. Volga on suurim Euroopa jõgi, Ob, Jenissei, Leena,  
Amuur kuuluvad maailma suurimate jõgede hulka.

Meie jõgedel on ka mõningaid puudusi. Nii voolab

enamik suuri jõgesid põhja suunas ning suubub raskelt ligipääsetava Põhja-Jäämere osadesse. Kuid nõukogude valitsus on tunduval määral seda puudust parandanud. Arktika uurimiseks ja vallutamiseks on välja saadetud sadu õpetlasi ja julgeid reisijaid. Nüüd on varem ligipääsematul Põhja-Jäämerel rajatud Suur Põhja-mereteede, mida mööda igal aastal sõidavad laevade karavanid Euroopa rannikult Aasia põhja- ja idarannikule. Nii teostati ühendus suurte Siberi jõgedega.

Meie jõgedel on veel puudusi — nende ülemjooksud on madalad, laevadele ligipääsematud. Peale selle on eri jõgede ülemjooksud eraldatud soostunud veelahkmetega. Kuid seegi puudus on edukalt kõrvaldatud. Tuletage meelde ehitisi nagu Valge mere — Balti mere kanal (joon. 51), Moskva-nimeline kanal ja palju teisi. Nüüd on Moskvast sadam, kust võib laevadel sõita kõikidesse meie Liidu Euroopa-osa meredesse. Pole kaugel aeg, mil kanalid ühendavad Moskvaga ka kõiki suuremaid Siberi jõgesid.

**Harjutused.** Leida kaardil ja pidada meeles järgmised jõed.

Euroopas: Volga (tema parempoolne lisajõgi Oka, vasakpoolne Kaama), Uraal, Don, Dnepr, Doonau, Zapadnaja Dvina, Visla, Neeva, Severnaja Dvina, Petšoor, Po, Seine (sään), Thames (teims), Rein.

Aasias: Ob (vasakpoolne lisajõgi Irtõš), Jenissei (tema parempoolne lisajõgi Angara), Leena, Amuur, Sõr-Darja, Amu-Darja, Huangho, Jangtsekiang, Ganges, Indus.

Aafrikas: Sambesi, Kongo, Niiger, Niilus.

Põhja-Ameerikas: Mississipi oma parempoolse lisajõe Missouriiga.

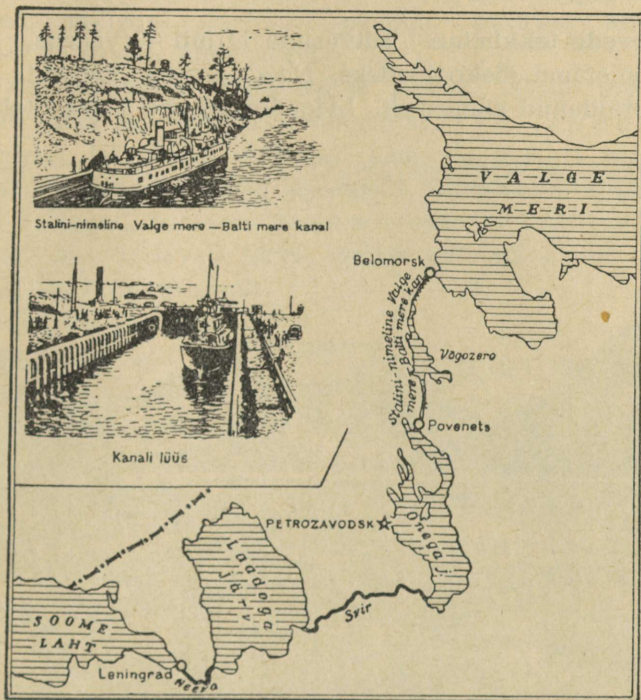
Lõuna-Ameerikas: Orinoko, Amasonas, Paran (La Plata).

Austraalias: Murray (marri).

1. Leida kaardil, missugustel jõgedel on delta.
2. Leida jõed, mis saavad alguse kõrgmäestikest.

**Ulesanne.** Kirjeldada oma kodukoha jõge järgmise plaani alusel:  
1) kuidas nimetatakse jõge, kust ta saab alguse, missugused on ta

lisajõed ja kuhu ta suubub; 2) jõe ligikaudne pikkus, laius ja sügavus; 3) millal jõgi kattub jääga ja millal harilikult vabaneb jääst; 4) millal on jõel vee kõrgseis, millal madalseis; 5) missuguseid kahjustusi põhjustab jõgi üleujutuse ajal ja kuidas võideldakse nende vastu; 6) kuidas kasutatakse jõge.



Joon. 51. Stalini-nimeline Valge mere — Balti mere kanal.

## JÄRVED.

Järvedeks nimetatakse seisva veega täidetud looduslike nõgusid. Järvede suurus ja sügavus on väga erinevad. On määratu suur hulk järvi, millede pikkust ja laiust mõõdetakse kümnetes meetrites, kuid on ka järvi, millede ulatus pikkuselt ja laiuselt küünib sadadesse kilomeetritesse. Maailma suurim järv on Kaspia meri (mereks nime-

tatakse teda ta tohutu suuruse tõttu). Kaspia mere pikkus on üle 1000 km, laius aga üle 300 km. Väga suured järved on ka Araali, Laadoga ja Oneega ning Baikali järv. Baikali järv on sügavuselt esimene järv maailmas. Baikali suurim sügavus on üle 1700 m.

**Järvede tekkimine.** Tutvusime hiljuti järvedega, mida me nimetame jõekooldudeks. Need järved tekivad jõgedest eraldunud silmudest. Mägedes võivad järved tekkida



Joon. 52. Jõeorus asuv järv, mis on paisutatud siin varem olnud liustiku setete poolt (Altai).

sulava liustiku alumise otsa ees, kus vesi koguneb maa-pinna lohkudesse (joon. 52). Mäelihe võib täita oru rusuga ning jõe muuta järveks. Nii näiteks 1911. a. tammitas Pamiiris mäelihe oru. Möödus mitu aastat, enne kui jõgi jõudis täita tammitatud mägiору. Tulemuseks oli 80 km pikkune ja üle 450 m-lise sügavusega järv.

Väga paljud suured järved on kujunenud mõnede maa-

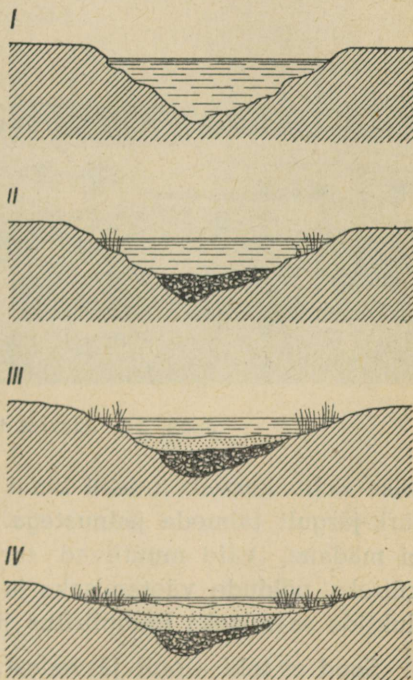
pinna osade vajumisel. Nii tekkisid Baikal, Tanganjika (Aafrikas) ja paljud teised.

**Järvede toitumine.** Suured järved saavad suurema osa veest jõgedelt ja jõekestelt, mis suubuvad järve. Peale selle tuleb vett lisaks allikaist, vihmast ja sulavast lumest. Järved, millel sissevool puudub, toituvad allikaist, vihma- ja sulava lume veest.

**Väljavooluga ja väljavooluta järved.** Järvi, milledest voolab välja jõgi või jõeke, nimetatakse v ä l j a v o o l u g a järvedeks, järvi aga, milledest jõge või jõekest välja ei voola, v ä l j a v o o l u t a järvedeks. Väljavooluta järvede vesi on sageli soolane. See on arusaadav. Allikad, ojad ja jõed, mis toidavad järve, toovad pidevalt kaasa teatud määral sooli (lahustunult).

Väljavooluta järvede vesi aurab, soolad aga jäävad järve. Aegamööda soolad kuhjuvad ja vesi omandab soolase maitse. Kui vadel aladel kuhjub sooli nii suurel määral, et nad sadestuvad kihtidena põhja. Seda soolaste järvede põhja sadestuvat soola nimetatakse i s e s a d e s t u v a k s. Meil NSV Liidus on eriti rohkesti isesadestunud soola Eltoni ja Baskuntšaki järve põhjas.

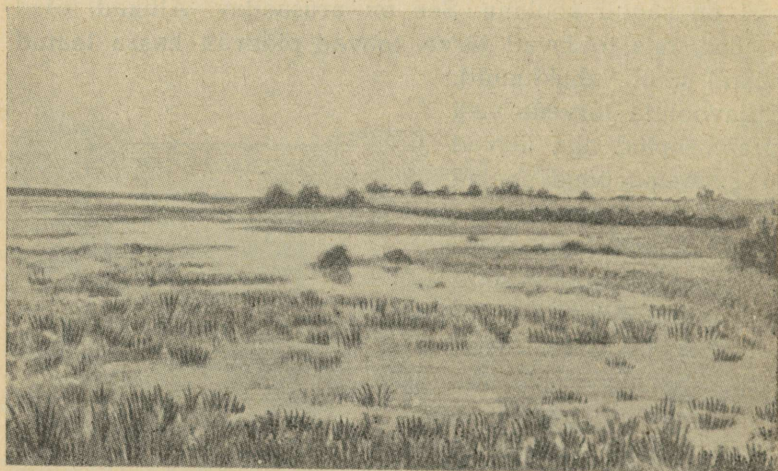
**Järvede muutumine.** Ojad, jõed ja vihmaveenired kannavad järvedesse pidevalt liiva, mulda ja savi. Peale selle kuhjub järvede põhja järvedes



Joon. 53. Järve madaldumise ja kinnikasvamise skeem.

elutsevate taimede ja loomade jäänuseid. Nii järk-järgult järv ummistub ja muutub madalaks (joon. 53). Mida madalamaks järv jääb, seda enam kasvab ta kinni veetaimedega ja muutub sooks (joon. 54).

Mõnikord kasvavad järved kinni väga kiiresti. Vee-pinnale tekib turbasambla kiht, mis järk-järgult laieneb ning katab kogu järve pinna. Sambla kiht aegamisi pak-seneb, moodustades raba. Rabas hakkavad kasvama mit-mesugused rohttaimed, põõsad ja lõpuks isegi mets. Kas-vav mets mõnikord oma raskuse tõttu vajub alla; allavaju-



Joon. 54. Järvest tekkinud soo.

mise koht kasvab uuesti kinni samblaga. Nii täitub järv järk-järgult taimede jäänustega. Need taimede jäänused ei mädane, vaid muutuvad turbaks. Turvast toodetakse kütteks, põldude väetamiseks ja mõningate keemiliste produktide saamiseks (puupiiritus jt.).

Sood ei teki ainult järvedest. Nad võivad kujuneda ka tasandikul. Eriti sageli tekivad sood seal, kus maapind koosneb savidest ja kus puudub sobiv äravool. Selliste

soode näitena võib nimetada rohkearvulisi Vasjuganje soid Lääne-Siberis.

**Ülesanne 1.** Märkida üles, kuidas nimetatakse kodukoha lähimat järve, kui suur see on, kas sellesse suubub jõgesid, kas on olemas väljavool ja kuidas kasutab seda järve inimene.

**Ülesanne 2.** Märkida üles, missugused sood esinevad kodukoha ümbruses, kui suured need on ja missuguse taimestikuga nad on kattunud.

**Harjutus.** Leida kaardil ja pidada meeles järgmised järved.

Euroopas: Kaspia, Laadoga, Oneega.

Aasias: Araali, Baikal.

Aafrikas: Viktooria, Tanganjika, Tšaadi.

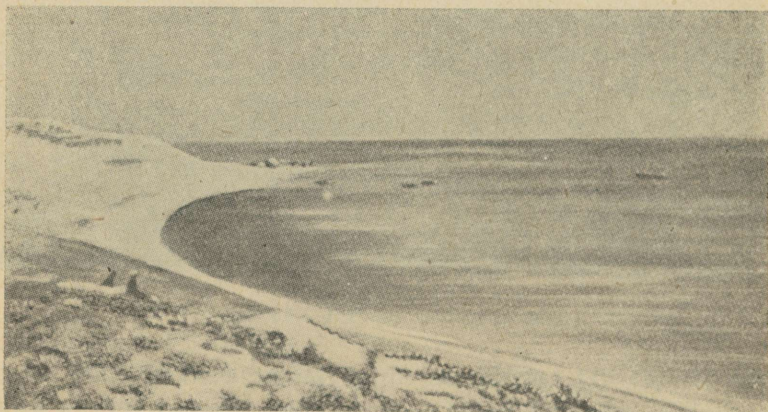
Ameerikas: Ülemjärv, Michigan (mišigan), Huron, Erie (iiri), Ontario.

Leida kaardil järvederikkad alad.

## OOKEANID JA MERED.

**Ookeanid.** Suurim vee hulk asub ookeanides ja meredes (joon. 55). Kõik maakera ookeanid ja mered moodustavad ühtse Maailmamere, mis võtab enda alla üle  $\frac{2}{3}$  maakera pinnast (ligi 360 milj. km<sup>2</sup>).

Maailmamere väljaulatuvad mandrid jaotavad ta neljaks ookeaniks: Vaikne ookean, Atlandi ookean, India ookean ja Põhja-Jäämeri.



Joon. 55. Vaade merele.

Suurim ookean on Vaikne ookean. Tema pindala on ligi 180 milj. km<sup>2</sup>, mis moodustab poole kogu Maailmamere. Vaikse ookeani keskmine sügavus on üle 4000 m, suurimad sügavused ulatuvad aga 8000 kuni



MERI



10 000 m-ni (sügavaim koht on Filipiini saarestiku juures — 10 830 m).

Teine suuruselt on Atlandi ookean (ligi 93 milj. km<sup>2</sup>). Ta on peaaegu kaks korda väiksem Vaiksest ookeanist. Keskmine sügavus on natuke alla 4000 m (umbes 3900 m), suurimad sügavused aga ulatuvad 6000—8000 m-ni.

Suuruselt kolmandal kohal on India ookean. Tema pindala on ligi 75 milj. km<sup>2</sup>. Keskmine sügavus on nagu Atlandi ookeanilgi 3900 m, kohati ulatuvad aga sügavused 6000—7000 m-ni.

Põhja-Jäämeri on teistest ookeanidest tunduvalt väiksem. Tema pindala on ligi 13 milj. km<sup>2</sup>, keskmine sügavus ligi 1200 m, suurim sügavus aga üle 5000 m. Põhja-Jäämeri on väga raskesti laevatav — enamik tema pinnast on kaetud jääga.

**Ülesanne.** Vaadelda tähelepanelikult poolkerade kaarti ja kirjutada vastused järgmistele küsimustele: 1) Missugused maailmajaod ümbritsevad Vaikset ookeani? 2) Missuguseid saari tunnete Vaikses ookeanis? 3) Missugused maailmajaod külgnevad Atlandi ookeaniga? 4) Missuguseid Atlandi ookeani saari tunnete? 5) Missuguste maailmajagude vahel asub India ookean ja missuguseid saari te seal tunnete? 6) Missuguste maailmajagude vahel on Põhja-Jäämeri? Missuguseid seal asuvaid saari tunnete?

**Mered.** Mered on ookeanide osad, mis on tunginud mandrisse või mis on eraldatud ookeanist saartega. Esimest tüüpi mered on näiteks Balti meri (Läänemeri), Vahe-meri, Must meri; saartega eraldatud mered on Beringi meri, Ohhoota meri, Jaapani meri.

**Lahed ja väinad.** Väiksemaid merede ja ookeanide osi, mis tungivad maismaasse, nimetatakse l a h t e d e k s. Näitena võime nimetada Balti mere lahti — Soome lahte ja Riia lahte. Kitsaid mere ribasid, mis ühendavad naabermeresid või merede ja ookeanide osi, nimetatakse v ä i n a d e k s. Nii näiteks ühendab Kertši väin Musta merd Aasovi merega, Beringi väin Tšuktši merd Beringi merega, Tatari väin Ohhoota merd Jaapani merega.

**Ülesanne 1.** Vaadelda tähelepanelikult poolkerade kaarti ja kirjutada vastused: 1) Missugused Aasia ja Ameerika mered on ookeanist eraldatud saartega? 2) Missugune väin eraldab Madagaskari saart Aafrikast, Tulemaa saari Lõuna-Ameerikast, Sumatra saart Malaka poolsaarest?

**Ülesanne 2.** Vaadelda Euroopa kaarti ja kirjutada, missugused mered ja väinad peab läbima laev sõites Sevastopoolist Leningradi.

**Ülesanne 3.** Kirjutada, missugused väinad ühendavad Barentsi merd Kara merega ja missugused saared eraldavad neid meresid.

**Ookeanide ja merede põhi.** Ookeanid ja mered täidavad maapinna süvendeid. Ookeanide põhja reljeef erineb maismaa reljeefist. Ookeanide ja merede põhjas pole jõgesid ega ojasid ja sellepärast ei saa seal olla ka jõgede orge ega uhteorge. Otsustades sügavuste mõõtmiste järgi, on seal ülekaalus ulatuslikud tasased alad. Kohati esinevad sügavad vagumused 6—8-kilomeetrilise ja enamagi sügavusega, kohati esineb kõrgendikke, mis meenutavad suuri mäeahelikke. Nende kõrgendike ladvad moodustavad vee-pinnale ulatudes saari.

Ookeanide ja merede madalaimad osad levivad kõige sagedamini mandrite äärtel. Need kannavad laugmere nimetust ja nende sügavus ei ületa 200 meetrit.

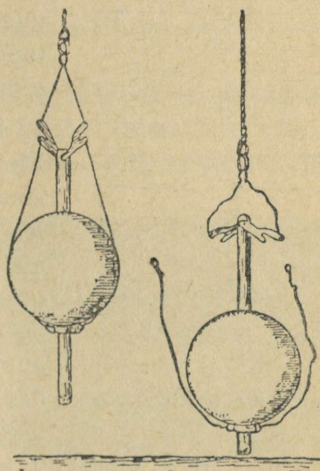
Kaardil on laugmeri värvitud väga heleda sinaka värvusega, mere sügavamad kohad siniselt, sügavaimad vagumused aga tumesiniselt. Kaardil on tavaliselt antud skaala, mis näitab, missugune värvus tähistab ühte või teist sügavust.

**Ülesanne.** Vaadelda poolkerade kaardil ookeane ja kirjutada vastused järgmistele küsimustele: 1) Missugused mered asuvad Euroopa ja Põhja-Aasia rannikul laugmere-osas? 2) Missugustel ookeanidel on ulatuslik laugmeri? 3) Kus asuvad Vaikse ookeani sügavad vagumused?

**Kuidas mõõdetakse merede ja ookeanide sügavusi.** Madalate järvede ja jõgede sügavust võib mõõta tavalise köie abil, mille otsa on riputatud kaalupomm. Seda seadet nimetatakse loodiks. Ule 300 aasta tagasi püüdis Vaikse ookeani sügavust mõõta Magalhães. Ta laskis sügavusse

väga pika, raskusega varustatud nõõri, kuid põhjani see ei ulatunud. Me teame, et Vaikne ookean on väga sügav. XIX sajandi algul püüdsid ameeriklased mõõta sügavust Brasiilia rannikul (Lõuna-Ameerikas). Nad lasksid alla 15 km pikkuse trossi, kuid põhjani see ei küündinud. Tänapäeval aga teame, et mere sügavus on seal 7 km. Miks ei ulatunud 15 km pikkune tross põhja? Tross muidugi ulatus põhjani, kuid trossi kaal on suurem ta koormuse kaalust ning tross jätkas laskumist, jäädes lebama põhja.

Lood, millega õnnestus esimest korda mõõta suuri sügavusi, leiutati Peeter I poolt. Selle loodiga mõõdeti Kaspia mere sügavust. Hiljem täiustati seda loodi ja nimetati mereloodiks (joon. 56). Merelood koosneb raudtorukesest, mida ümbritseb koormus (läbi puuritud malmist kuul). Kui toruke puudutab põhja, haakub lahti koormust kandev nõõr, koormus libiseb torukeselt maha ning jääb põhja. Koormusest vabanenud torukest on aga kerge tõmmata veepinnale.

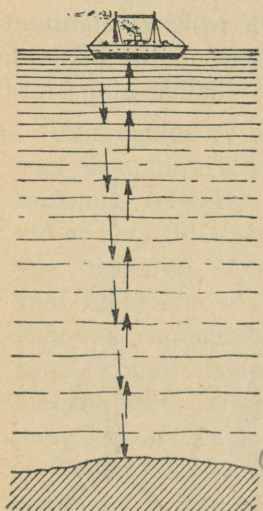


Joon. 56. Merelood.

Nõõri asemel on mereloodil trumlile keritud terastraat. Kerge traadi kasutamisel on hästi tähelepanav see moment, mil lood puudutab põhja.

Viimasel ajal kasutatakse sügavusmõõtmist, mis on rajatud heli levimise kiirusele. Vees levib heli kiirusega 1500 m sekundis. Veepinnal tekitatud tugev heli (plahvatus) ulatub põhjani, peegeldub sealt tagasi ning jõuab taas veepinnale (joon. 57). Kui kella järgi määrata täpselt heli

tekkimise hetk, hiljem ka heli tagasituleku hetk, siis pole sügavuse arvutamine raske. Nii näiteks, kui heli tekkimise hetkest heli tagasituleku hetkeni kulus 8 sekundit, siis tähendab see, et heli jõudis põhja 4 sekundiga. Igas sekundis liikus ta edasi 1500 m, tähendab, sügavus võrdub 1500 m korrutatud 4-ga, s. o. 6000 m.



Joon. 57.

Selleks, et harilikku mereloodi lasta 6000 m sügavusse ning sealt uuesti üles tõmmata, kulub 6—8 tundi. Mõõtmise heli abil nõuab aga ainult minuteid.

### Merede ja ookeanide vesi.

Merede ja ookeanide veel on kibesoolane maitse. Soolane maitse tuleb lahustunud keedusoolast, kibe maitse aga erilise mõruda soola (kloormagneesiumi) sisaldusest. Kui aurutada 1 l merevett, siis jääb anuma põhja 35 g soolasid. Meredes, milledesse suubub rohkesti suuri jõgesid, on vesi vähem soolane.

Kui valada merevett klaasi, siis näeme, et ta ei erine oma värvuselt puhtast magedast veest. Kuid meredes, kus vett on väga palju, on ta sinaka või sinakas-rohelise värvusega. Merevesi on harilikult väga läbipaistev.

Merede ja ookeanide temperatuur on pindmiselt väga erinev. Põhja-Jäämere osadel ei ole ta isegi suvel üle  $1-2^{\circ}$ , soojades meredes ulatub ta aga  $25-28^{\circ}$ -ni.

Ookeanide sügavuses on vesi igal pool külm — alla  $1^{\circ}$ .

Merevesi jäätab mitte  $0^{\circ}$ , vaid  $-2^{\circ}$  temperatuuril. See on tingitud temas lahustunud sooladest.

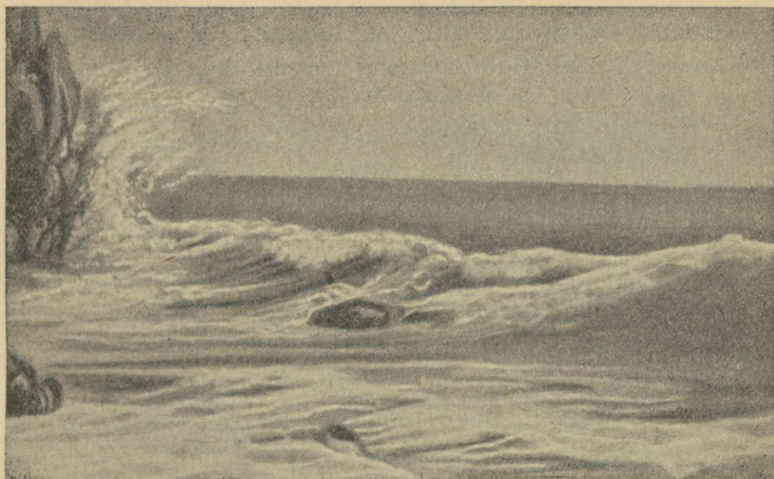
**Mere lainetus.** Meri on väga harva vaikne. Isegi nõrga tuulega tekivad merepinnal lained. Mida tugevam on tuul, seda suuremad on lained. Eriti suured on lained siis, kui

pikemat aega puhub ühesuunaline tugev tuul. Suurimad lained tekivad ookeanide avarustel; nad ulatuvad siin 6—8 m kõrgusele. Harva, tugevate tormide ajal, tõusevad lained 12 m kõrguseni.



Joon. 58. Lauskrannikule veerevate lainete skeem.

Kui laine läheneb lauskrannikule, muutub ta järsemaks, paiskub ümber ning pudeneb vahuks (joon. 58). Järskrannikul põrkavad lained selle vastu tohutu jõuga, pai-



Joon. 59. Murdlainetus järskrannikul.

sates veepiisku kõrgele (joon. 59). Sealjuures koos piiskadega lendab sageli ka lainete poolt haaratud kive. Kui suur on selliste lainete jõud, nähtub järgmistest näidetest.

Musta mere lained viskasid kord Novorossiiski lähedal välja kaks kivirahnu, milledest kumbki kaalus üle 600 t. Hispaania põhjarannikule paisati lainete poolt rahn, mis kaalus 1700 t.

**Merelainete töö.** Mühisedes paiskuvad lained vastu kaljusid, paiskuvad päeval, paiskuvad öösel, paiskuvad aastaid. Märkamatu murravad nad kõrgelt kiviselt kaldalt tüki tüki järel. Rusu langeb merre, haaratakse siin lainete poolt ning viskub koos lainetega vastu kaljusid.

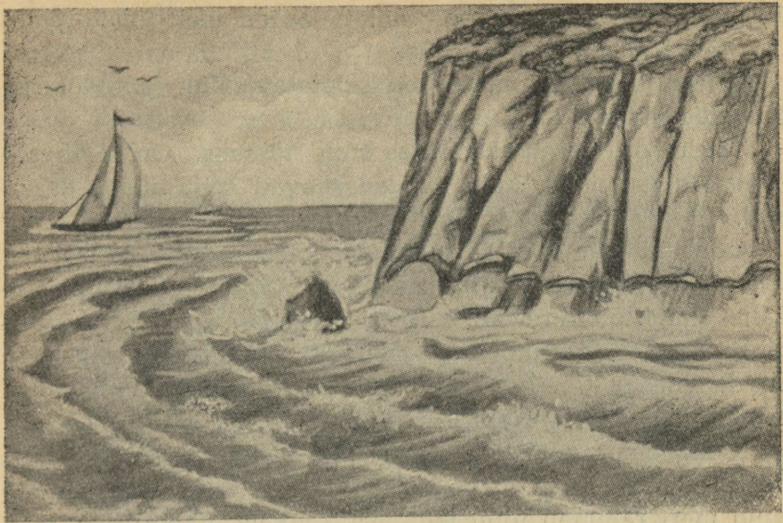
Mööduvad paljud aastad. Lained on uuristanud järsk-rannikut. Ripnevad kaljud ei suuda vastu panna oma raskusele ning murduvad. Nüüd ei saa enam lained viskuda vastu rannakaljusid, kivivared on tõkestanud tee. Mõnikord purustavad lained kive, hõõruvad need liivaks ja kruusaks ning lähenevad taas kõrge kivise ranniku kaljudele.

Madalail lausk-rannikuil on lainete töö teistsugune. Nad veerevad madalale rannale, valguvad laiade ning paiskavad sinna liiva ja kruusa. Liiva ja kruusa kuhjumise tagajärjel madalad rannikud mõnikord isegi kasvavad ja nihkuvad järk-järgult mere suunas (joon. 60).

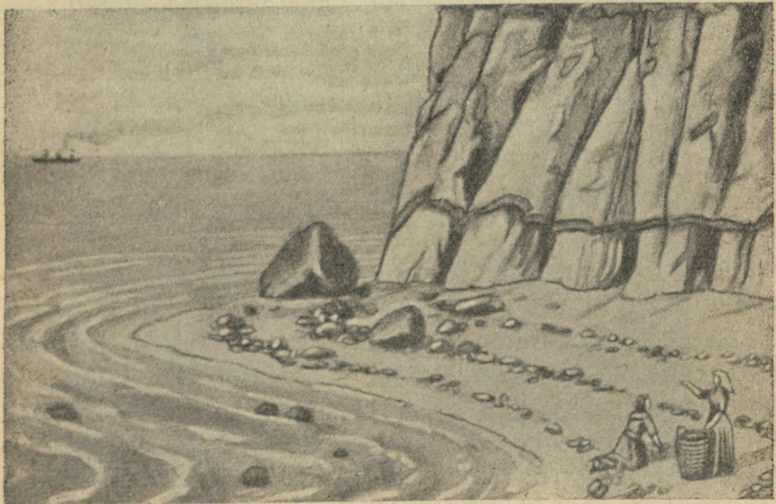


Joon. 60.

**Tõus ja mõõn** (looded). Inimesed, kes elavad ookeanide ja merede rannikul, on tähele pannud, et meri kaks korda ööpäeva jooksul kord tungib rannale, kord taganeb sealt. Mere pealetungi nimetatakse **tõusuks** (joon. 61), taganemist aga **mõõnaks** (joon. 62). Tõusu kõrgus on erinev. Avamerel ja saarte juures tõuseb veepind tõusu ajal 0,5—1 m, mandrite rannikul aga 2—3 m. Kitsais väinades ning ahenevais lahtedes ulatub tõusu kõrgus 8—10 ja isegi



Joon. 61. Tõus.



Joon. 62. Mõõn.

12 m-ni. Suurimaid tõuse, kuni 10 m, on meil tähele pandud Ohhoota mere põhjaosas.

Tõusu ja mõõna nähtus on seletatav Kuu ja Päikese külgetõmbejõuga.

Tõusul on merelaevanduses suur tähtsus. On rohkesti madalaid sadamaid, kuhu laevad saavad sõita ainult tõusu ajal.

**Ookeanide ja merede taimestik ja loomastik.** Kõigil on teada, et meie meredest saadakse palju mitmesuguseid kalu. Samuti on teada, et põhjapoolsetes meredes kütitakse hülgeid, merihobusid, mõnedes meredes ja ookeanides ka vaalasid. Peab mainima, et meredes ja ookeanides esineb väga rikkalik elu.

Kivine mererand; tuulega möllavad siin lained nii tugevasti, et näib, nagu ei võiks säilida siin ükski elav olend. Kuid meri rahuneb ning läbipaistvas vees näete kive, mis on tihedalt kattunud puna- ja pruunvetikatega. Nad on nii tugevasti kinnitunud kividele, et teil ei jätku jõudu neid lahti kiskuda. Natuke eemal — roheliste vetikate rägastikud. Nende pikad lindid õõtsuvad koos lainetega. Neis veealuseis padrikuis liiguvad kalaparved. Põhja liival, keset kive, elutsevad meritähed, merisiilikud ja teised loomad (joon. 63).

Vaadelge kive. Veepinna lähedal on kividele kleepunud merikarbid. Püüdke neid lahti kiskuda. See ei õnnestu. Neid saab kivist eemaldada ainult hea noa abil. On arusaadav, et ka lained ei suuda neid karpe ära uhtuda. Kivide pragudes liiguvad krabid. Krabi on kaetud kõva koorikuga ning samuti ei karda lainetust.

Natuke eemal rannast näete veealustel kividel erepuna-seid, kollaseid ja roosasid „õisi“ jämedatel, lühikestel jalakestel. Kuid need pole õied. Need on erilised, tugevasti kividele kinnitunud mereloomad. Oma „õielehtede“ — kombitsatega — püüavad nad väikesi mereloomi. Näete veel mitmesuguseid teisi kividele kinnitunud mereloomi. Kõik nad on kohanenud eluks lainete murdlemises.

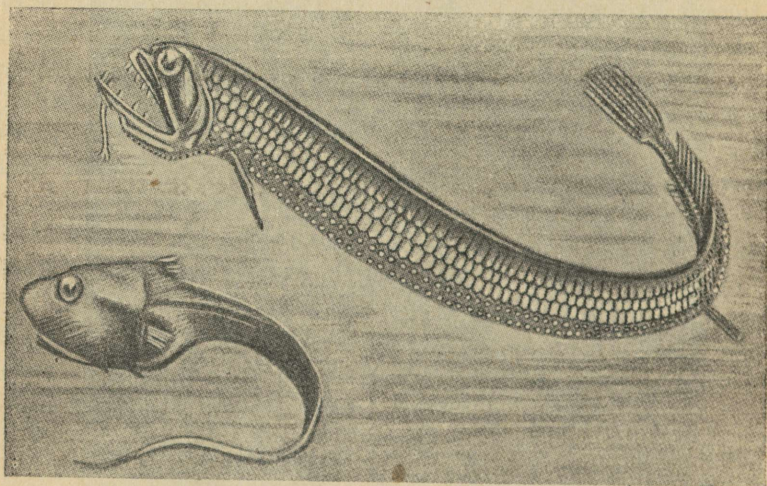
Madal liivane rand. Siin te ei näe enam vetikaid, kuid see-eest võib siin kasvada merirohi. Siin puudub kindel põhi, millele võiksid kinnituda vetikad. Ei ole siin ka neid loomi, keda nägime kividel. Seevastu on siin rohkesti teisi



Joon. 63. Kivise ranna loomastik: 1. Merisiilik. 2. Aktiin. 3. Meriliilia. 4. Madutäht. 5. Meritäht.

loomi, kes võivad väga kiiresti mattuda liivasse. Need on mitmesugused limused, mereussid, vähilised ja paljud teised.

Ulgumerel, kus puuduvad kivid ja kaljud, esineb palju mitmesuguseid kalu, harva satub siia ka ujuvaid vetikaid ning omapäraseid loomi — meduuse. Nende suurile seenkübaraile sarnanev läbipaistev keha hämmastab teid. Asetage meduus käele — ta valgub laiali nagu sült. Kuid see sült on elav. Laske meduus vette ja ta ujub jälle, liigu-



Joon. 64. Süvamere-kalad. Ülemine kala on helendav.

tades aeglaselt oma sirmikese ääri. Öösel võite laine- tuse ajal näha hiilgavaid lainete harju. Libistage käega mööda veepinda ning see hakkab hiilgama veelgi heleda- malt. Need on üliväikesed loomakesed — ööhiilgu- rid, kes helendavad, kui neid häiritakse. Nendest ongi tingitud helendav juga, mida jätab enda järel öösel sõitev laev.

Teistsugused tingimused on merede sügavustes. Vesi on seal alati rahulik, seal on alati külm ja pime. Nagu

teate, valguseta ei saa elada taimed, aga seal on palju loomi. Nad toituvad ülemistest kihtidest siia langenud taimede ja loomade jäänustest või ka teistest süvamere-loomadest (röövloomad).

Suurtes sügavustes on vee rõhumine tohutu suur. See rõhumine muudab liivaks ka sinna lastud vastupidavaima tühja pudeli, surub kokku tühja vask-padrunist. Kuid süvamere-loomad on kohanenud sellele rõhumisele. Kui nad satuvad vee pinnale, kus rõhumine on väiksem, siis hukuvad nad jalamaid.

Paljud süvamere-kalad hiilgavad pimedas nagu meie hiilguridki, kuid heledamalt. Mõnedel siinsetel kaladel puuduvad silmad, teistel jällegi on silmad väga suured (joon. 64).

**Meressed.** Jõesed ja jõekesed kannavad meredesse ja ookeanidesse suurel hulgal liiva ja muda. Kõik see materjal setib merepõhja jõgede ja jõekeste suudmete lähedal. Isegi nii veerikas jõgi nagu Amasonas kannab muda mitte kaugemale kui 200—300 km suudmest. Ranna lähedal setivad ka liiv ja kruus, mis tekivad kalda lõhkumisest lainete poolt. Mis setib aga ookeanide põhja kaugel rannast? Kүүinib ju ookeanide ulatus tuhandesse kilomeetrisse.

Osutub, et seal setib meremuda, mis koosneb väikeste mereloomakeste kodadest, sageli nii väikeste, et nad pole silmaga nähtavad. Need on kõrgemates kihtides elutsevate mikroskoopiliste loomakeste jäänused. Siia langevad veel nii meretaimede jäänused kui ka suuremate loomade kujud ja skeletid. Nendest setetest tekivad hiljem kriidi ja lubjakivide kihid. Seepärast on arusaadav, miks lubjakivides leidub sageli mereloomade kodasid ja skelette. Mikroskoopiliselt väikeste loomakeste kodasid võib näha kriidis.

**Merede tähtsus.** Juba ammust ajast kasutab inimene meresid liiklusteedena. Mereliikluseks on vajalikud head laevad ning oskus leida teed ääretul veeväljal. Enne kom-

passi leiutamist liikusid laevad ainult piki rannikuid. Pärast seda, kui võeti kasutusele kompass ja teised riistad, mis võimaldavad merede avaruses laeva asendi määramist päikese ja tähtede järgi, sõitsid inimesed laevadega üle ookeanide. Juba XV sajandi lõpul avastasid eurooplased mereteed Indiasse, samuti avastati Ameerika ning XVI sajandi algul tehti esimene merereis ümber maailma.

Käesoleval ajal on mered ja ookeanid kõige soodsamad ja odavamad liiklusteed. Ookeanide ja merede kaudu peame ühendust kõigi maailmajagudega.

Isegi sellised mered, mida kuni viimase ajani peeti läbimatuiks, on saanud meie ajal täiesti liigeldavaiks. Te kõik teate Suurt Põhja-mereteed, mida õpiti tundma ja valitsema nõukogude õpetlaste ning tähelepanuväärsete meremeeste poolt.

Kuid mered ja ookeanid pole ainult liiklusteed. Meredest ja ookeanidest saadakse ka suurel hulgal kalu ning teisi mereloomi. Paljusid merevetikaid kasutab inimene toiduks. Mereveest saadakse ka soola. Merevetikate tühast toodetakse joodi ja mõningaid teisi keemilisi saadusi.

**Harjutused.** Leida kaardil järgmised mered, lahed, väinad ja merekanalid.

Euroopa rannikul: Barentsi meri, Valge meri, Balti meri, Põhjameri, Vahemeri, Must meri, Aasovi meri, Gibraltari väin, Dardanellid ja Bosporuse väin.

Aasia rannikul: Kara meri, Laptevite meri, Ida-Siberi meri, Beringi meri, Ohhoota meri, Jaapani meri, Ida-Hiina meri, Lõuna-Hiina meri, Malaka väin, Bengaali laht.

Aafrika rannikul: Guinea laht, Mosambiki väin, Punane meri, Suessi kanal.

Ameerika rannikul: Hudsoni laht, Mehhiko laht, Kariibi meri, Magaljaiši väin, Panama kanal.

## MAA LIIKUMISED. KAARDIVÕRK.

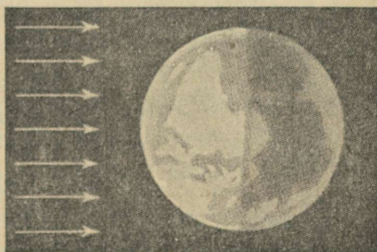
### MAA LIIKUMINE UMBER TELJE (PÖÖRLEMINE).

**Maa ja Päike.** Olgugi et meie Maa on suur, on Päike siiski palju kordi suurem. Maa läbimõõt, nagu mäletate, on ligikaudu 12 000 kilomeetrit, Päikese läbimõõt aga on 109 korda suurem Maa läbimõödust. Et kujutella Maa ja Päikese suuruse vahet, selleks võtke keskmise suurusega arbuus (kõrvits) ja kanepitera. Arbuus kujutab Päikest, kanepitera aga Maad. Miks aga, küsite teie, näib Päike meile nii väikesena? Sellepärast, et Päike on meist väga kaugel. Kui võiksimme lennata lennukil Päikesele kiirusega 500 km tunnis, siis jõuaksime kohale alles 36 aasta pärast. Nii suur on Päikese ja Maa vaheline kaugus.

Päike on suur hõõguv tulikera, mille ruumala on 1 300 000 korda suurem Maa omast. Teadlaste arvates on Päikese temperatuur vähemalt 6000°. Päike saadab igas suunas soojus- ja valguskiiri. Osa neist kiirtest langeb Maale. Päikese kiired valgustavad ja soojendavad Maad.

**Päev ja öö.** Päike saab üheaegselt valgustada ainult

Maa ühte poolt. Teine pool jääb varju. Valgustatud poolel on päev, valgustamata poolel öö (joon. 65).

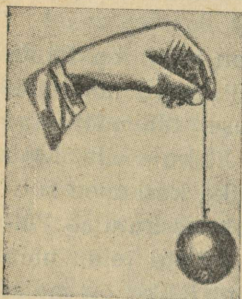


Joon. 65. Päev ja öö.

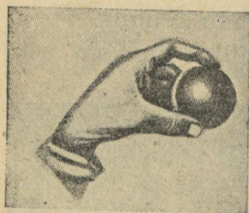
Kui Maa oleks liikumatu, siis oleks ühel poolel alati päev, teisel öö. Tegelikult aga pole see nii. Päev vaheldub meil kogu aeg ööga, öö päevaga. See sünnib selle tõttu, et Maa liigub ümber oma telje, s. t. pöörleb. 24 tunni jooksul teeb Maa täispöörde ümber oma telje.<sup>1</sup>

**Katsed.** Et selgitada Maa pöörlemist, teeme rea katseid.

1. Võtame kera ja kinnitame selle niidi otsa (joon. 66). Kui keerutame kergelt niiti sõrmedega, hakkab kera pöörlema. See ongi kera liikumine oma telje ümber.<sup>2</sup>



Joon. 66.



Joon. 67.

2. Paneme põrandal liikuma vurri. Vurr keerleb ühel kohal. Seegi on pöörlemine telje ümber.

3. Uks õpilane tõuseb püsti ja pöörleb ühel ning samal kohal püsides. Ka see on pöörlemine telje ümber.

4. Võtame kätte väikese savist kerakese nii, nagu see on näidatud joonisel 67. Nüüd pöörame kera ettevaatlikult teise käe sõrmedega. Kera pöörleb oma telje ümber.

5. Teeme kerale märgi (kolmnurga). Pöörame kera. Märk pöörduv meist teisele küljele, tuleb siis aga tagasi endisele kohale. Ja kui märk on tulnud tagasi endisele kohale, ütleme: kera tegi täispöörde oma telje ümber. Maa täispöörde aega ümber telje nimetamegi ööpäevaks.

**Miks näib meile, nagu liiguks Päike, mitte aga Maa?** Esimesel pilgul näib, et liigub Päike, mitte Maa. Kõik, kes asuvad Maal, näevad, et Maa

püsib paigal, aga Päike liigub. Oleme sellega nii harjunud, et kõneleme: päike tõuseb, päike loojub. Kuid ärgem unustagem, et kõik see ainult näib nii.

<sup>1</sup> Täpsemalt: täispöörde teeb Maa 23 tunni 56 minuti ja 4 sekundiga.

<sup>2</sup> Kera võib olla savist, puust või millestki muust ainest. Veel hõlpsam on korraldada katse võrgus rippuva suure palliga

Kujutelgem, et asume liikuval laeval. Laev sõidab kiiresti, raputuste ja tõugeteta. Istume kajutis, meie ees on laud, toolid, toolidel istuvad inimesed. Kui mitte aknast välja vaadata, ei tea me, kas laev liigub või mitte.

Kuid vaatame aknast välja. Siis näib meile, et mitte laev ei sõida jõge mööda, vaid jõe kaldad liiguvad meile vastu.

Oleme rongis. Istume vagunis ja vaatame aknast välja. Rong hakkab vaikselt liikuma. Ei müra ega tõukeid. Ja meile näib, et mitte rong pole liikuma hakanud, vaid jaam on meist aeglaselt eemaldunud.

Sõidame parvel. Inimesed on lakanud köit tõmbamast ja parv läheneb aeglaselt kaldale. Vaadake kaldale ja te näete selgesti — mitte parv ei liigu kalda suunas, vaid kallas ujub vastu parvele.

Nii ei pane me tähele ka Maa liikumist. Põllud, metsad, majad ja me ise liigume ühes Maaga. Ja meile näib, et Maa püsib liikumatult paigal.

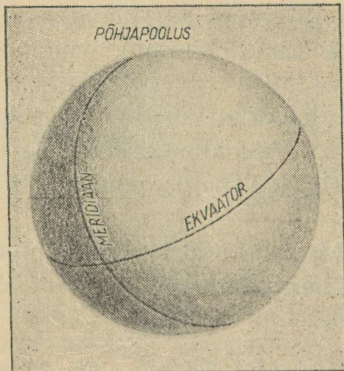
**Missuguses suunas pöörleb Maa?** Teame, et Maast kaugel asub maailmaruumis Päike. Kui vaatame Päikesele, siis näeme selgesti, et ta liigub aeglaselt idast läände. Toimub sama, mida me nägime vaguni ja laeva aknast. Meile tundus, et laev seisis paigal, kaldad aga liikusid laevale vastu. Nii on ka siin. Maa pöörleb oma telje ümber läänest itta, meile aga näib, et Päike liigub idast läände.

Maa liikumist võib tähele panna veel ka tähtede järgi. Öösel võib selgesti näha, kuidas kogu taevavõlv ühes tähtedega liigub aeglaselt idast läände. Seegi näib nii sellepärast, et Maa pöörleb läänest itta.

**Millal tõestati, et liigub Maa, mitte Päike?** Endistel aegadel olid inimesed veendunud, et liigub Päike, Maa aga püsib paigal. Inimesed arvasid, et Maa on kogu maailmaruumi keskus ja et tema ümber liiguvad kõik taevakehad. Seda arvamust toetas ka kirik.

Esimene õpetlane, kes tõestas, et liigub Maa, oli Kopernikus. Alles 1543. aastal, oma surma eel, julges ta avaldada oma avastuse. Tema raamat keelati kiriku poolt.

Teine õpetlane, Giordano Bruno, esines julgemalt uue õpetusega Maa liikumisest, ning ta põletati tuleriidal aastal 1600. Sama õpetusega, kuid veelgi enam põhjendatud



Joon. 68.

tõestustega esines Galilei aastal 1610. Ta vangistati, tema üle mõisteti kohut, ja surmakartuses pidi ta oma õpetusest loobuma. Ent lõpuks võitis ikkagi uus õpetus.

Nüüd teame täpsemalt, et mitte Päike ei liigu ümber Maa, vaid Maa pöörleb ümber oma telje.

**Poolused, ekvaator ja meridiaanid.** Võtke kätte kera ja pange see pöörlema oma telje ümber. Kuni kera

pöörleb, vaadeldge teda tähelepanelikult ja kujutelge: kust ja kuidas läbib telg kera. Siis võtke sulg ja märkige keral tindiga telje otsad. Saate kaks punkti. Üks punkt asub kera ühel, teine teisel küljel (joon. 68).

Me juba kõnelesime sellest, et Maa pöörleb oma telje ümber. Selle telje otsi Maakeral nimetatakse poolusteks. Pooluseid on kaks: põhjapoolus ja lõunapoolus.

Mõeldavat ringjoont Maakera pinnal, mis asub võrdsel kaugusel mõlemast poolusest, nimetatakse ekvaatoriks. Ekvaator jaotab Maa kaheks poolkeraks — põhja- ning lõunapoolkeraks. Selle, geograafias tähtsa joonega on meil veel palju tegemist.

Kui tõmmata Maakera pinnal läbi mõlema pooluse ringjoon, siis jaotab see Maa kaheks poolkeraks: lääne- ja

idapoolkeraks. Selle ringjoone mõlemad pooled ühendavad pooluseid. Neid mõeldavaid jooni Maakera pinnal, mis ühendavad mõlemat poolust, nimetatakse meridiaanideks.

Meridiaan tähendab tõlkes 'keskpäevajoon'. See nime- tus on tulnud sellest, et keskpäeval näitab vertikaalse tulba vari meridiaani suunda. Kui me võiksime liikuda selle varju suunas põhja poole, siis jõuaksime kindlasti põhjapoolusele, kui aga liiguksime lõuna poole, siis jõuak- sime lõunapoolusele. On arusaadav, et meridiaane võib Maakeral tōmmata kui palju tahes, ekvaator aga saab olla ainult üks.

**Ulesanne.** Kirjutada vihikusse vastused järgmistele küsimustele:

1. Kujutella end seismas ekvaatoril. Maa teeb ööpäeva jooksul täispöörde. Mitu kilomeetrit liigute edasi tunnis, kui te ei lahku antud kohalt?

2. Kujutella end seismas ekvaatoril. Pea kohal on täht. Missu- gusesse suunda on eemaldunud täht 6 tunni pärast?

3. Kujutella end seismas poolusel. Pea kohal on täht. Kus on sama täht 6 tunni, 12 tunni pärast?

4. Missuguses Maakera punktis lõikuvad kõik meridiaanid?

#### **Harjutused.**

1. Kuidas on võimalik tōmmata meridiaani kooli õuele?

2. Võtta rusikasuurune savist või puust kera. Kujutagu see kera Maad. Võtta kera sõrmede vahele ja pöörata teda telje ümber. Panna tähele, kus asuvad telje otsad, ja märkida need punktidega. Nagu öeldud, nimetatakse neid punkte Maakeral, s. t. telje otsi, poolusteks. Märkida võetud keral põhjapoolus tähega P, lõunapoolus tähega L.

3. Võtta niit, tōmmata see ümber kera nii, et ta asuks igal pool võrdsel kaugusel mõlemast poolusest. Tōmmates niiti mööda tindiga, saame joone, mida Maakeral nimetatakse ekvaatoriks.

4. Võtta jällegi niit, tōmmata see ümber kera nii, et ta läbiks mõlemat poolust. Tōmmata jälle tindiga niiti mööda. Kerale tekib ring, mis kujutab meridiaani ja selle pikendust.

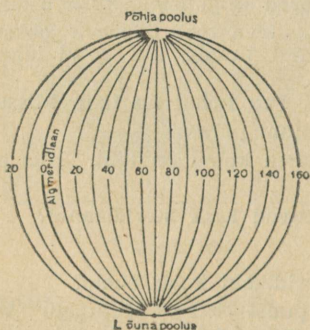
## **KAARDIVÕRK.**

Ookeanil sõidab laev. Umberringi vaatepiirini on vesi, vaatevälja kohal taevast, ja midagi muud pole näha. Mõo-

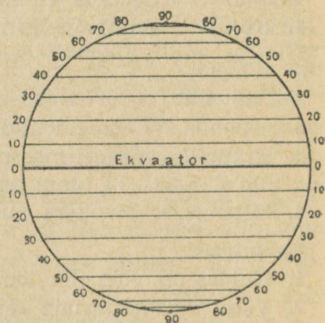
dub päev, kaks, möödub nädal, ning viimaks saabub laev sinna sadamasse, mis oli ette nähtud. Küsitakse, kuidas oskas kapten leida selle sadama?

Veel teine näide. Laev pörkas udus kokku jäämäega, sai tõsiselt vigastada ja palub raadio teel abi. Lühikese aja pärast saabubki abi. Küsitakse, kuidas võisid inimesed leida hukkuva laeva? Et sellest aru saada, selleks peab hästi teadma, mis on kaardivõrk ja kuidas seda kasutada. Et tundma õppida kaardivõrku, võtame vaatlusele gloobuse.

**Gloobus.** Gloobus on Maakera mudel, mis on vähen-datud miljoneid kordi. Et oleks kerge gloobust kasutada,



Joon. 69. Meridiaanid.



Joon. 70. Rööbikud.

on ta paigutatud raudteljele (kujuteldud telje asemel), mis on kinnitatud alusele. Te teate, mis on ekvaator ja meridiaanid. Maakeral on need ainult mõeldavad jooned, gloobusel on nad aga tõmmatud väga selgesti ja täpselt.

Pöörame tähelepanu ekvaatorile. Gloobusel on ekvaator jaotatud võrdseteks osadeks ning igast osast on läbi tõmmatud meridiaanid (joon. 69). Ka meridiaanid on jaotatud võrdseteks osadeks ja igast osast on läbi tõmmatud jooned ühesuunaliselt ekvaatoriga. Neid jooni nimetatakse rööbikuiks ehk paralleelideks (joon. 70). Nagu teame, näitavad meridiaanid põhja—lõuna suunda. Rööbi-

kud näitavad niisama täpselt lääne—ida suunda. Meridiaanid ja rööbikud moodustavad globusel võrgu, mida nimetatakse ka ardivõrguks ehk kraadivõrguks. Miks seda võrku nimetatakse ka kraadivõrguks, see selgub kohe.

**Kraadid.** Ringi ja ringi osade mõõtmiseks kasutatakse erilist mõõtu, mida nimetatakse kraadiks. Kraad on  $\frac{1}{360}$  osa ringist. Tähendab, terves ringis on 360 kraadi, poolringis 180 kraadi, veerandringis 90 kraadi jne. Sõna „kraad“ jäetakse sageli ära, kirjutatakse lihtsalt  $360^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $90^\circ$ . Iga kraad jaguneb 60-ks minutiks ( $60'$ ), iga minut aga 60-ks sekundiks ( $60''$ ). Minutid ja sekundid on väga väikesed osad, Maakeral aga küllaltki suured. Et Maa ümbermõõt on 40 000 km, siis on ühe kraadi pikkus  $40\,000 : 360 = 111$  km, minuti pikkus aga 1,8 km, sekundi pikkus 30 m.

**Geograafiline laius ja pikkus.** Pöördume taas globuse juurde. Vaadeldes tähelepanelikult ekvaatorit, näeme sellel numbreid 0, 15, 30, 45 jne. kuni 180; numbrid on kirjutatud nii ida kui lääne suunas. Need numbrid tähistavad kraade. Iga  $15^\circ$  järel on globusele tõmmatud meridiaan. Meridiaan, mis on tõmmatud läbi  $0^\circ$ , kannab alg- ehk nullmeridiaani nimetust. Kraade loendatakse algmeridiaanist ida või lääne poole. Kaugust nullmeridiaanist ida poole (kuni  $180^\circ$ ), väljendatuna kraadides, nimetatakse idapikkuseks, lääne poole aga läänepikkuseks.

Vaatleme tähelepanelikult algmeridiaani. Siingi on märgitud kraadid, ja iga  $10^\circ$  järel on tõmmatud rööbikud. Rööbikuid loendatakse ekvaatorist pooluste suunas. Kaugust ekvaatorist põhja poole, väljendatuna kraadides, nimetatakse põhjalaiuseks, lõuna poole aga lõunalaiuseks. Laiuskraade arvestatakse  $0^\circ$ — $90^\circ$ -ni;  $90^\circ$ -lisel põhjalaiusel ja  $90^\circ$ -lisel lõunalaiusel asuvad poolused.

**Kuidas leida vajalikku punkti gloobusel.** Oletagem, et saime teate vaenlase laeva ilmunisest  $70^{\circ}$ -lisele põhjalaiusele ja  $45^{\circ}$ -lisele idapikkusele. Võtame gloobuse, leiame üles  $70^{\circ}$ -lise rööbiku ja  $45^{\circ}$ -lise meridiaani.

$70^{\circ}$ -line rööbik ja  $45^{\circ}$ -line meridiaan lõikuvad Barentsi meres, põhja pool Kanini poolsaart. Tähendab, sellesse punkti peavadki lendama meie pommilennukid.

On arusaadav, et me peame õppima täpselt ja kiiresti leidma igasuguse koha, kui meil on teada laius- ja pikkuskraadid. Selleks aga on vaja rohkesti gloobusega harjutada.

**Harjutused.** 1. Võtta savist kera, millele on kantud poolused, ekvaator ja meridiaanid, jaotada ekvaator 12 võrdseks osaks. Seda pole raske teha. Meridiaaniring jaotab ekvaatori kaheks osaks. Järelikult tuleb kumbki pool jagada veel kaheks ning iga saadud osa kolmeks. Niidi abil tõmmata ettevaatlikult meridiaanid.

2. See meridiaan, millest alustate kraadide loendamist, tõmmata paksema joonega ja märkida selle lõikumispunkt ekvaatoriga  $0^{\circ}$ -ga, siis kirjutada kraadide arv iga tõmmatud meridiaani juurde ( $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $120^{\circ}$ ,  $150^{\circ}$ ). Numbrid kirjutada väikselt, täpselt ja ilusasti ekvaatorile.

3. Jaotada ekvaatori ja pooluste vaheline kaugus kolmeks osaks; teha seda igal meridiaanil nii põhja- kui lõunapoolkeral. Läbi nende jaotuste tõmmata rööbikud.

4. Rööbikuid hakatakse loendada ekvaatorist. Lõikumispunkti algmeridiaaniga seisabki juba  $0^{\circ}$ . Kirjutada nüüd igale rööbikule kraadide arv (paremale poole algmeridiaanist):  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ , poolusele  $90^{\circ}$ .

5. Leida oma keral koht, mis asub  $30^{\circ}$ -lisel põhjalaiusel ja  $120^{\circ}$ -lisel idapikkusel, märkida see ringikesega.

6. Leida  $60^{\circ}$ -line põhjalaius ja  $60^{\circ}$ -line läänepikkus, märkida see tähekesega.

7. Leida  $45^{\circ}$ -line lõunalaius ja  $40^{\circ}$ -line idapikkus ning märkida see väikese kolmnurgaga.

8. Leida  $15^{\circ}$ -line lõunalaius ja  $45^{\circ}$ -line läänepikkus ning märkida see väikese ruudukesega.

9. Leida gloobusel koht, mis asub  $30^{\circ}$ -lisel põhjalaiusel ja  $120^{\circ}$ -lisel idapikkusel.

10. Leida  $60^{\circ}$ -line põhjalaius ja  $30^{\circ}$ -line idapikkus ja kirjutada, missugune linn ja missugune jõgi asub sellel kohal.

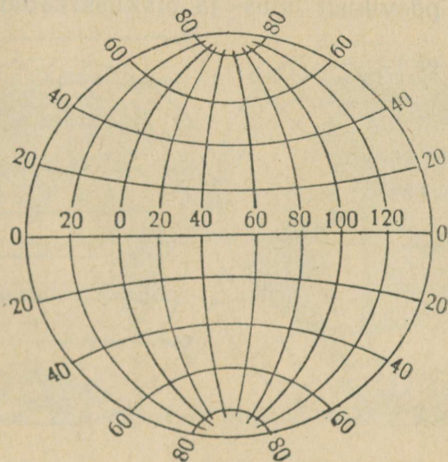
11. Leida 50°-line põhjalaius ja 90°-line idapikkus ja kirjutada, missugused mäed siin levivad.

12. Leida 30°-line põhjalaius ja 90°-line läänepikkus ja kirjutada siin merre suubuva jõe nimi.

13. Leida 20°-line lõunalaius ja 45°-line idapikkus; missugusel saarel asub nimetatud koht?

Kaardivõrku võib joonestada ka paberile. Selle paberile joonestatud võrgu abil võib samuti leida vajalikud punktid nagu keralgi (joon. 71).

**Poolkerade kaart.** Maakera kujutatakse ka kaardil. Selleks joonestatakse kaks kaardivõrguga ringi, joonista-



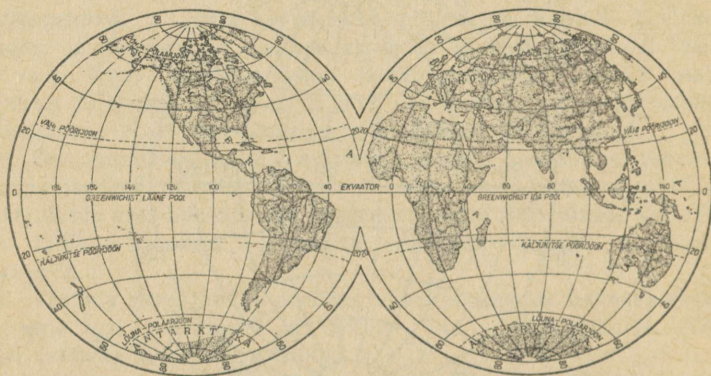
Joon. 71. Kaardivõrk.

takse siis ühte ringi üks poolkera, teise teine poolkera (joon. 72). Poolkerade kaardil, nagu gloobuselgi, ühtib igal pool põhja—lõuna suund meridiaanide suunaga, ida—lääne suund aga rööbikute suunaga. Selle poolest erinebki kaart plaanist. Plaanil ei ole kaardivõrku ja põhja—lõuna suunda loetakse sellel ülalt alla, lääne—ida suunda aga vasakult paremale.

Maa kumera pinna kujutamisel tasapinnal esinevad alati mõned ebatäpsused. Neid ebatäpsusi tuleb teada. Võtke poolkerade kaart ja võrrelge seda gloobusega. Gloobusel on rööbikute-vaheline kau-

gus igal pool ühesugune, poolkerade kaardil aga erinev. Kui on aga kaugused ebaõiged, siis ei saa ka õiged olla kujutatud maade pindala ja kuju. Nii on kõigi poolkerade keskosas asuvate maade pindala väiksem, äärtel aga suurem tegelikust pindalast. Ainult gloobusel on õigesti kujutatud nii maade pindala kui ka kuju.

Kui me oskame kaardivõrgu abil leida ja tähistada ükskõik missuguse koha Maakera pinnal, siis oskame kujutada ka igasugust teekonda. Oletame, et merel sõidab laev. Laeva kapten teeb iga päev kindlaks laeva asukoha ning kirjutab saadud pikkused ja laiused laeva päevikusse. Võime võtta päevikust laius- ja pikkuskraadid ning kanda



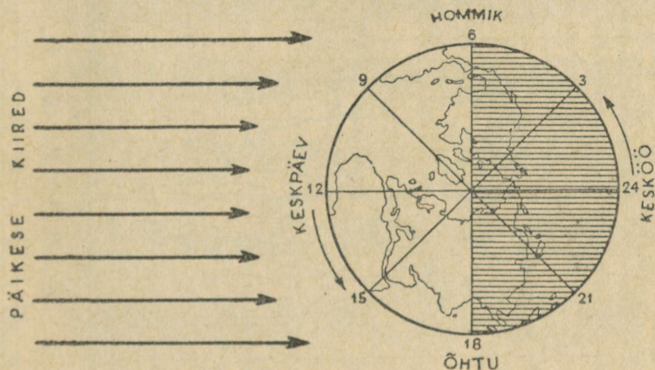
Joon. 72. Poolkerade kaart.

need kaardivõrgule. Märgitud punktid järk-järgult joonega ühendades saame kaardil laeva teekonna. Kui me sõidame ümber saare ja kanname oma teekonna kaardivõrgule, siis saame kaardil saare piirjoone.

**Kellaaja määramine ööpäeva vältel.** Nagu juba mainitud, teeb Maa täispöörde oma telje ümber 24 tunniga. Seda Maa täispöörde aega nimetatakse ööpäevaks. Ööpäev jaotatakse tavaliselt kaheks võrdseks osaks: keskööst kuni keskpäevani on 12 tundi ja keskpäevast kuni keskööni samuti 12 tundi. Otstarbekohasem on kasutada

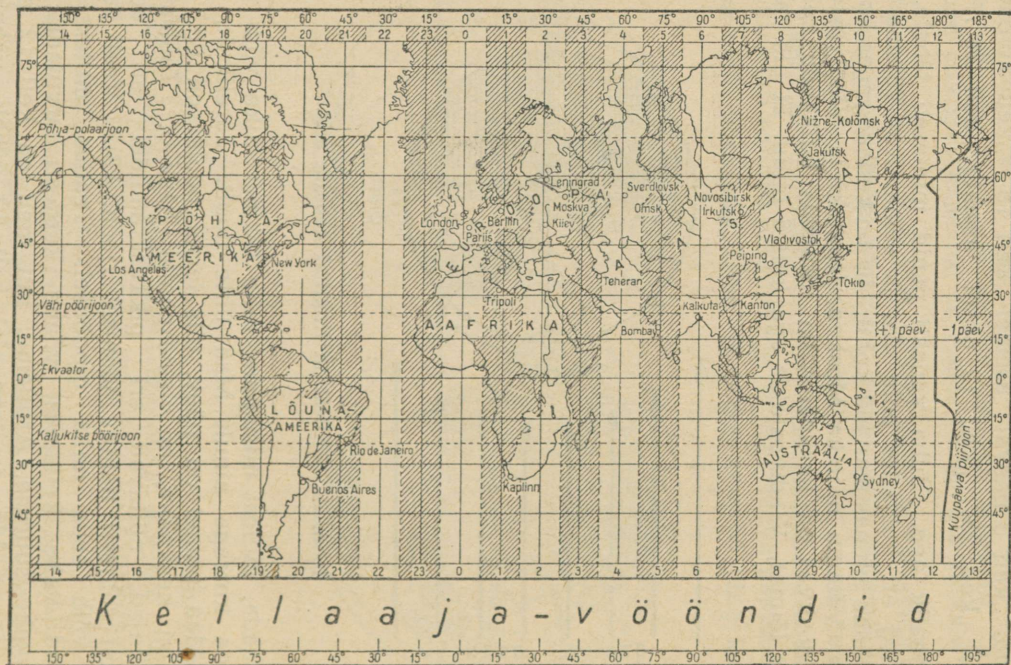
mitte 12-tunnist, vaid 24-tunnist kellaaega, s. o. lugeda kellaaega ööpäeva algusest kuni lõpuni. Sel puhul ütleme väljendi „kell 3 päeval“ asemel „kell 15“, „kell 11 õhtul“ asemel „kell 23“, „kell 12 öösel“ asemel „kell 24“.

**Kohalik aeg.** Juba vanasti panid inimesed tähele, et kellaaeg eri kohtades pole üks ja sama. Kui võtame rea ida—lääne suunas asuvaid kohti, siis on kellaaeg igas kohas erinev. Võtame näiteks Moskva, Irkutski ja Vladivostoki. Kui Moskvas on keskpäev, on Irkutskis ligikaudu kell 4 pärast lõunat, Vladivostokis aga kell 6 õhtul. Ei ole raske

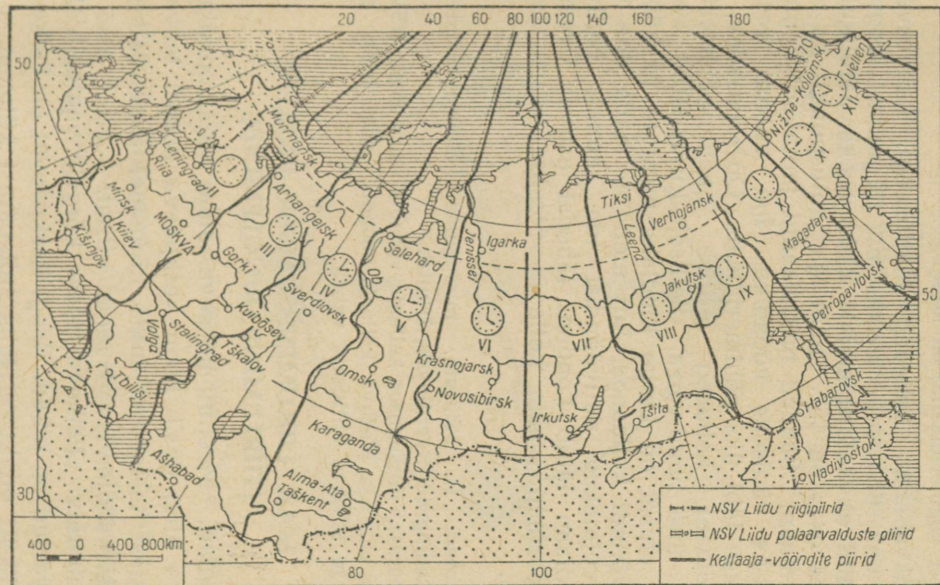


Joon. 73. Millest on tingitud kohalik aeg.

aru saada, millest niisugune vahe tekib. Päike võib valgustada korraga ainult Maa ühte poolt. Järelikult, kui ühel Maa poolel on päev, siis teisel poolel on öö. Kui meil on keskpäev, on vastaspoolel kesköö. Tähendab, ajanäitajad näitavad eri pikkuskraadidel eri aega. See on selgesti nähtav joonisel (joon. 73). Veel paremini võib seda näha gloobusel. Teades, millest on tingitud vahe kellaaegas, võime kergesti arvutada ka selle vahe suuruse. Arutleme: kui meil on kell 12 päeval, siis on Maa vastaspoolel kell 12 öösel; vahemaa nende punktide vahel on  $180^\circ$ . Kui  $180^\circ$ -lise vahemaa juures on vahe kellaaegas 12 tundi, siis  $1^\circ$ -lisel vahemaal on vahe 4 minutit ( $60 \text{ min.} \times 12 = 720 \text{ min.}$ ;  $720 : 180 = 4 \text{ min.}$ ). Teades seda suurust, võime alati arvu-



Joon. 74. Maailma kellaaja-vööndite kaart.



Joon. 75. NSV Liidu kellaaja-vööndite kaart.

tada ükskõik missuguse koha kellaaja. Igal meridiaanil on oma kellaeg ja seda kellaega nimetatakse kohalikuks ajaks.

**Harjutus.** Määrata, missugune on kellaeg 90°-lisel idapikkusel, kui 0°-l (algmeridiaanil) on keskpäev.

**Rahvusvaheline kellaeg (ühtlusaeg).** Rahvusvahelise kellaaja ehk ühtlusaaja olemus on järgmine. Kogu Maa on jaotatud ekvaatorit mööda 24-ks osaks. Järelikult igas niisuguses osas on 15°. Läbi iga jaotuspunkti on tõmmatud meridiaan. Saadud meridiaanid jaotavad kogu Maa pinna 24-ks võrdseks vööndiks. Iga vööndi keskosast tõmmatakse läbi üks põhimeridiaan. On arusaadav, et iga põhimeridiaani kellaeg erineb naaber-põhimeridiaani kellaajast ühe tunni võrra. Selliselt kujundatud kellaajavööndite alusel on kerge kindlaks määrata ükskõik missuguse vööndi kellaega, kui meil on teada ühe vööndi aeg. Arvutatakse nullvööndist ida suunas. Nullvööndi põhimeridiaan läbib Londoni lähedal asuvat Greenwichi observatooriumi (vaata kellaaja-vööndite kaarti, joonised 74 ja 75).

**Harjutused.** 1. Määrata, missuguses kellaaja-vööndis asub Moskva, Leningrad, Sverdlovsk, Irkutsk.

2. Määrata, missuguses kellaaja-vööndis asub Eesti NSV.

3. Kui ei elata Moskva kellaaja-vööndis, siis leida erinevus kodukoha ja Moskva ühtlusaaja vahel.

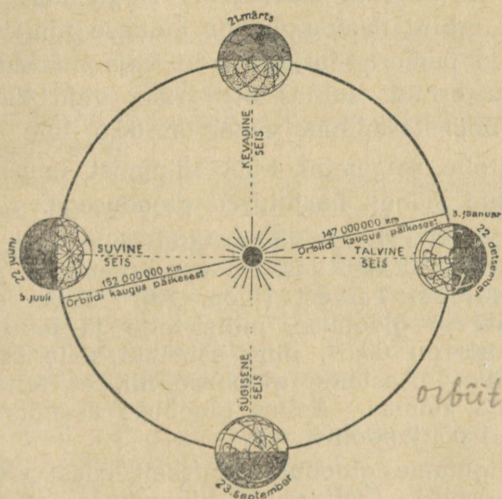
## MAA LIKUMINE UMBER PÄIKESE (TIIRLEMINE, RINGLEMINE).

**Aastaajad.** Meenutame suve. Juba varahommikul tõuseb Päike ning püsib kogu keskpäeva kõrgel taevavõlvil. Kogemustest teame, et mida kõrgemal asub Päike, seda tugevamini soojendavad tema kiired.

Saabub talv. Päike ei tõuse kõrgele vaatepiirist ning majade varjud on pikad. Isegi keskpäeval on Päike madalal. Järelikult on talvel juba sellepärast külm, et Päike ei tõuse kõrgele. Kuid see pole kõik. Talvel on päevad lühikesed, ööd pikad. Lühikese päeva vältel ei jõua Maa pind soojeneda, pika öö jooksul aga jahtub tugevasti. Suvel on aga ümberpöörduvalt — päevad pikad ja

ööd lühikesed. Tähendab, suvel on soojem esiteks sellepärast, et Päike tõuseb kõrgemale, ja teiseks sellepärast, et päevad on palju pikemad ning Päike soojendab Maad kauem.

Kuid miks tõuseb Päike suvel kõrgemale, miks paisub ta suvel kauem ja miks esinevad erinevad aastaajad? Seda saame teada, kui meile on selge, kuidas liigub Maa ümber Päikese.



Joon. 76. Maa teekond ümber Päikese (Maa orbiit).

**Maa aastane liikumine.** Me teame, et Maa pöörleb ümber oma telje. Kuid üheaegselt pöörlemisega liigub Maa ka ümber Päikese. Maa teekonda ümber Päikese nimetatakse Maa orbiidiks („orbiit“ tähendab tõlkes 'teekond, roobas'). Maa orbiit on peaaegu ringikujuline (joon. 76); selle teekonna ümber Päikese sooritab Maa 365 päeva ja 6 tunniga. Ajavahemikku, mille vältel Maa sooritab oma teekonna ümber Päikese, nimetatakse a a s t a k s.

Lihtsustamise mõttes loetakse aastas 365 päeva. Ulejäänud 6 tundi annavad 4 aastaga terve ööpäeva. See ööpäev lisatakse juurde igale neljandale aastale. Nii on iga neljas aasta 366 päevaga ja seda aastat nimetatakse lisapäevaga aastaks ehk liigaastaks.

Maa aastane teekond jaotatakse 12-ks osaks. Ajavahe-mikku, mille vältel Maa läbib ühe kaheteistkümnendiku oma teekonnast, nimetatakse kuuks.

**Millest on tingitud aastaajad.** Nagu juba nimetatud, liigub Maa orbiiti mööda ümber Päikese ning samal ajal pöörleb telje ümber. Siinjuures on vaja märkida, et Maa telg ei asu orbiidi suhtes otse risti, vaid kaldu. Maa telje ja orbiidi tasapinna vahel on  $66,5^\circ$ -line nurk.

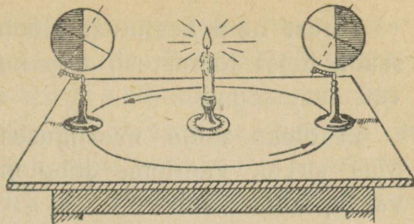
Et kujutella selgemini Maa liikumist ümber Päikese, selleks teeme mõned harjutused gloobusega.

1. Lauale on kriidiga joonestatud suur ring, mis kujutab Maa orbiiti. Ringi keskele on paigutatud põlev küünal, mis kujutab Päikest (joon. 77). Tuba on hämar. Võtame väikese gloobuse, mille telje ja laua tasapinna vaheline nurk on  $66,5^\circ$ , ning asetame selle orbiiti kujutavale ringile. Asetame gloobuse nii, et telje kallakus oleks küünla suunas. Selles gloobuse asendis valgustab küünal hästi põhjapoolust.

Nüüd liigutame gloobust aeglaselt edasi mööda laual kujutatud orbiiti (kellaosuti liikumisele vastassuunas). Gloobust liigutades jälgime hoolega, et gloobuse telje asend ei muutuks. Kui gloobus asub ringi vastaspoolel (võrreldes endise asukohaga), siis ei ole telje kallakus enam küünla suunas, vaid vastassuunas, tähendab küünlast ära pööratud. Gloobuse sellises asendis küünal ei valgusta enam põhjapoolust, vaid lõunapoolust.

Viies gloobust edasi (ikka säilitades endist telje asendit), me lõpuks suleme ringi. Gloobus on endises asendis tagasi ning tema telg on taas kallakusega küünla suunas. Seda harjutust tuleb teha mitu korda, et igaüks saaks aru: 1) kuidas liigub Maa ümber Päikese, 2) missugune on Maa telje kallakus orbiidi suhtes ja 3) et Maa telje asend jääb muutumatuks. Olles selle kõik omandanud, läheme järgmise harjutuse juurde.

2. Paneme gloobuse endisesse asendisse, s. t. nii, et telje kallakus oleks künla suunas. Kui kujutella künla asemel Päikest, gloobuse asemel Maad, siis on selge, et põhjapoolkera saab soojust ja valgust rohkem kui lõunapoolkera, teisiti öeldes: põhjapoolkeral on suvi, lõunapoolkeral talv.



Joon. 77.

Nüüd paigutame gloobuse teise asendisse, nii et telje kallakus oleks künlale vastassuunaline. Selles asendis saab lõunapoolkera Päikeselt soojust ja valgust rohkem kui põhjapoolkera, tähendab, põhjapoolkeral on nüüd talv, lõunapoolkeral suvi.

3. Asetame gloobuse taas esimesse asendisse. Põhjapoolkeral on jällegi suvi. Hoides kinni gloobuse alusest, paneme ta pöörlema ümber telje. Meie eest möödub tuntud pilt päeva ja öö vahetusest, kuid sealjuures jäävad põhjapoolus ning temaga külgnevad polaarsed alad valgustatuks nii päeval kui öösel. Teisiti öeldes: Päike ei looju põhjapoolkera polaarsetel aladel, seal on pikk polaarpäev; lõunapoolkera polaarsetel aladel on aga pilt vastupidine, seal on pikk polaaröö.

Ettevaatlikult viime gloobuse asendisse, mil põhjapoolkeral on talv, lõunapoolkeral aga suvi. Pannes gloobuse pöörlema telje ümber, näeme, et nüüd on põhjapoolsetel polaarsetel aladel pikk polaaröö, lõunapoolsetel aga pikk polaarpäev.

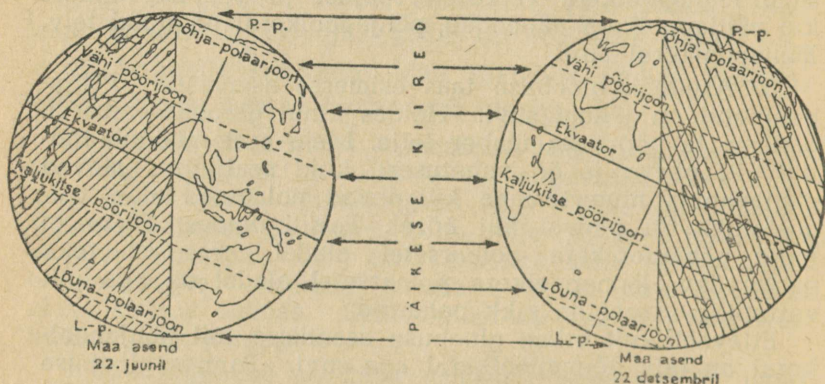
4. Paneme gloobuse jällegi esimesse asendisse, viime siis ettevaatlikult edasi, kuni ta asub poolel teel meile tuntud teise asendi suunas. Nüüd valgustab künlal ühtlaselt nii põhja- kui lõunapoolkera. Niisuguses asendis on Maa septembris, s. t. sügisel. Sel ajal on öö ja päev kogu Maakeral ühepikkused.

Viime gloobuse ettevaatlikult (kellaosuti liikumisele vastassuunaliselt) teisest asendist esimese asendi suunas. Kui gloobus asub poolel teel teise ja esimese asendi vahel, valgustab künlal jälle võrdselt nii põhja- kui lõunapoolkera. Niisuguses asendis on Maa märtsis, s. t. kevadel. Nüüdki on kogu Maal öö ja päev ühepikkused.

Pärast neid harjutusi gloobusega pole enam raske aru saada neist joonistest, mis kujutavad Maa asendit erinevail aastaegadel.

Et oleks selge, missuguses asendis Päikese suhtes on Maa suvel, vaatleme tähelepanelikult joonist (joon. 78, vasakpoolne osa).

Põhjapoolkeral langevad päikesekiired Maa pinnale suurema nurga all kui lõunapoolkeral. Inimesed, kes elavad põhjapoolkeral, näevad sel ajal Päikest kõrgemal vaatepiirist kui need, kes elavad lõunapoolkeral. Tähendab, ka soojust on sel ajal põhjapoolkeral rohkem.



Joon. 78. Vasakul — Maa asend suvel; paremal — Maa asend talvel.

Vaatleme Maa teist, 22. detsembri asendit (joon. 78, parempoolne osa). Pilt on vastupidine. Nüüd saab lõunapoolkera soojust ja valgust rohkem kui põhjapoolkera.

Maa, liikudes ringi mööda ümber Päikese, läheb järkjärgult üle ühest asendist teise. Aega, millal põhjapoolkera saab soojust rohkem kui lõunapoolkera, nimetatakse meil suveks. Lõunapoolkeral on sel ajal talv. Aega, millal põhjapoolkera saab soojust vähem, nimetame meie talveks. Lõunapoolkeral on sel ajal suvi. Talve ja suve

vahelist aega, millal põhja- ja lõunapoolkera saavad soojust enam-vähem ühtlaselt, nimetame kevadeks, suve ja talve vahelist aega aga sügiseks.

Talvekuud põhjapoolkeral on: detsember, jaanuar ja veebruar; kevadekuud: märts, aprill ja mai; suvekuud: juuni, juuli ja august; sügisekuud: september, oktoober ja november.

**Pöörijooned ja polaarjooned.** Pöördume taas joonise juurde (joon. 78, vasakpoolne). See kujutab Maa asendit 22. juuni keskpäeval. Kuna Maa telg moodustab orbiidi tasapinnaga  $66,5^\circ$ -lise nurga, siis langevad keskpäeval kiired vertikaalselt  $23,5^\circ$ -lisel põhjalaiusel asuvale rööbikule. See tähendab, et päikesekiired valgustavad siin antud momendil kaevude põhja ja et esemed sel ajal siin ei anna varju. Põhja pool  $23,5^\circ$ -list rööbikut ei ole Päikesel kunagi niisugust asendit. Tähendab,  $23,5^\circ$ -line rööbik on piiriks, millest põhja pool ei esine kunagi vertikaalselt langevaid päikesekiiri. Seda rööbikut nimetatakse Vähi pöörijooneks ehk põhja-pöörijooneks.

Vaatleme nüüd teist joonist, mis kujutab Maa asendit 22. detsembri keskpäeval. Maa telg on nüüd  $23,5^\circ$  võrra ära pööratud Päikese poolt valgustatud Maa poolest (põhjapoolkeral). Vertikaalsed päikesekiired langevad nüüd rööbikule, mis asub  $23,5^\circ$ -lisel lõunalaiusel. See rööbik kannab Kaljukitse pöörijoone ehk lõunapöörijoone nimetust. Ta on piiriks, millest lõuna pool päikesekiired ei lange enam vertikaalselt.

Vähi ja Kaljukitse pöörijoone vahele jääb lai vöönd, mida nimetatakse troopiliseks vööndiks. See vöönd saab Päikeselt soojust ja valgust kõige rohkem, sellepärast nimetatakse seda vööndit ka palavvööndiks.

Pöördume tagasi joonise juurde (joon. 78, vasakpoolne), kus on kujutatud Maa asendit 22. juunil. Vaadeldage maid, mis asuvad põhjapooluse ümbruses. Nad on Päikesest val-

gustatud. Te juba teate, et Maa pöörleb oma telje ümber. Joonisest on selgesti näha, et maad, mis asuvad põhjapooluse ümbruses, on valgustatud juunis nii päeval kui öösel. Õigem oleks öelda: kohtades, mis asuvad põhjapooluse ümbruses, ei ole juunikuus üldse ööd, vaid seal püsib pikk polaarpäev. Samast joonisest võime selgesti näha, et  $23,5^\circ$  kaugusel poolusest kulgeb rööbik, millest lõuna pool pikka polaarpäeva enam ei esine. Seda rööbikut nimetatakse põhja-polaarjooneks. See asub  $23,5^\circ$  kaugusel poolusest, s. t.  $66,5^\circ$ -lisel põhjalaiusel.

Teisiti on olukord lõunapoolusel. Siin püsib pikk polaaröö. Selle pika polaaröö esinemise piiriks on rööbik, mis asub  $23,5^\circ$  kaugusel lõunapoolusest. Seda rööbikut nimetatakse lõuna-polaarjooneks. Ta asub  $66,5^\circ$ -lisel lõunalaiusel.

## ATMOSFÄÄR.

**Õhk.** Õhk koosneb peamiselt kahe gaasi — lämmastiku ja hapniku segust. Mahuliselt saja osa õhu kohta tuleb 79 osa lämmastikku ja 21 osa hapnikku. Peale selle sisaldab õhk veel vähe (0,03%) süsihappegaasi, veeauru, tolmu ja mõningaid teisi lisandeid.

Puhas õhk on läbipaistev, värvita ja lõhnata. Kui aga vaatleme kaugeid metsi ja mägesid, siis paistavad nad meile sinakaina, sest me näeme neid läbi paksu õhukihi. Sellepärast on taevaski selgeil päevil helesinine. Järelikult on paks õhukiht helesinise või sinise värvusega.

**Ulesanne.** Tuletada meelde, mida ollakse õppinud õhust loodusloo tundides, ja kirjutada vastused järgmistele küsimustele:

1. Kuidas on võimalik kindlaks teha, et toas on õhku, kuigi me seda ei näe?
2. Kuidas on võimalik kindlaks teha, et õhk võtab enda alla ruumi (tuletada meelde katset põhjaga ülespoole pööratud ja vette asetatud klaasiga)?
3. Mis juhtub, kui pista hapnikuga täidetud purki hõõguv peerg?
4. Mis juhtub, kui pista hõõguv peerg lämmastikuga täidetud purki?

**Atmosfääri mõiste.** Maa on igakülgselt ümbritsetud õhuga. See õhk moodustab tiheda Maad ümbritseva kesta, mida nimetatakse atmosfääriks ehk õhkkonnaks. Õhkkonna paksust on raske kindlaks määrata, sest kõrgusega õhk järk-järgult hõreneb ning viimaks kaob. Igal juhul õhkkonna paksus ei ole alla 800 km. Peab aga meeles

pidama, et alumine, 10 km paksune õhukiht sisaldab  $\frac{3}{4}$  kogu õhkõhonna õhust. Järelikult kõigile teistele, ülemistele kihtidele kuulub ainult  $\frac{1}{4}$  õhu üldhulgast. Üldse, mida kõrgemale, seda hõredam on õhk ja seda raskem on hingata. 10 km kõrgusel inimene hakkab õhu puudusest.

Aastal 1862 püüdsid kaks õpetlast õhupallis tõusta võimalikult kõrgele, et uurida õhkõhonna ülemisi kihte. Mida kõrgemale tõusis õhupall, seda külmemaks muutus. 4 km kõrgusel jäätus vesi. Hingata oli raske, kõrvades hakkas kumisema ja süda kiiresti peksma.

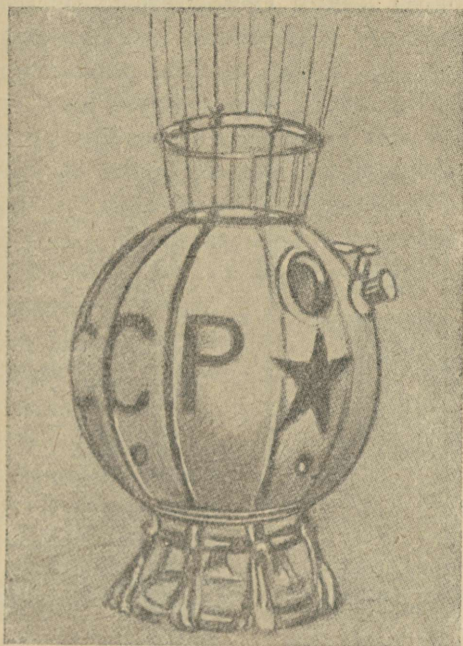
Kui õhupall oli tõusnud 9 km kõrgusele, tundis üks õpetlastest, et ta ei saa liigutada käsi, ning kaotas hiljem teadvuse. Oma sõbra abitust nähes tahtis teine õpetlane avada sulgklappi, et lasta õhupallist välja kergest gaasi ning sundida palli laskuma, kuid oma hämmastuseks ta ei suutnud liikuda paigalt. Õhupall aga jätkas tõusu. Nähes vältimatut hukku, haaras õpetlane hammastega sulgklapi nõõrist ja tõmbas selle alla. Klapp avanes, osa kergest gaasist väljus pallist ja pall hakkas laskuma. Nad olid sel ajal 11 km kõrgusel. Kuigi oli suvi, näitas termomeeter  $24^{\circ}$  külma. Mõne aja pärast maandus õhupall õnnelikult ning mõlemad õpetlased tulid teadvusele.

Käesoleval ajal võtavad lendurid kõrgeteks lendudeks kaasa eri aparaadid hapniku tagavaraga ning säilitavad seilega hingamise võimaluse. Kui tuleb aga tõusta väga kõrgele, asuvad inimesed erilistesse, terasest valmistatud ning igakülgsest tihedalt suletud kabiinidesse (gondlitesse, vt. joonis 79). Kabiinis on hapniku tagavara. Vaatlusi tehakse akendest. Aastal 1933 tõusid meie lendurid selles gondlis 19 km, aastal 1934 aga 22 km kõrgusele. Need olid inimeste esimesed tõusud nii suurtesse kõrgustesse. Isekirjutavate aparaatidega<sup>1</sup> varustatud õhupallid tõusevad 30—35 km kõrgusele.

---

<sup>1</sup> Isekirjutavad aparaadid on ehitatud nii, et nad märgivad üles õhu temperatuuri, tõusu kõrguse ja teised teadusele vajalikud andmed.

**Troposfäär ja stratosfäär.** Õhkkonna alumist, 10 kuni 12 km kõrguseni ulatuvat osa nimetatakse troposfääriks, ülemist, kuni 80 km kõrguseni ulatuvat osa aga stratosfääriks (joon. 80).

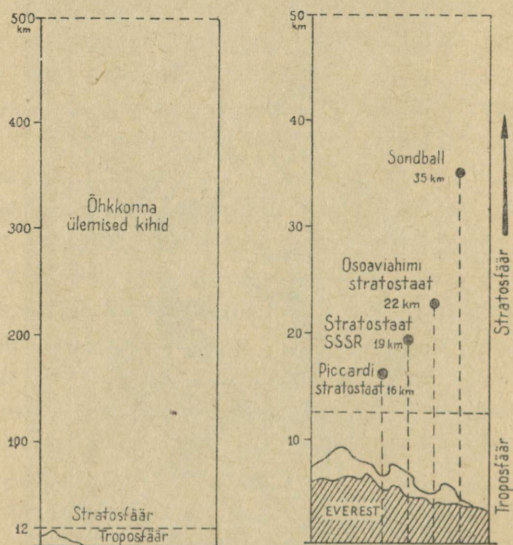


Joon. 79. Stratostaadi gondel.

Alumised õhukihid, soojenedes maapinnast, tõusevad üles, ülemised aga jahenedes langevad alla. See alaline õhu liikumine üles ja alla toimub peamiselt troposfääri pii-rides. Uhes õhuga tõusevad üles ka veeaurud. Jahenedes tiheneb veeaur väikesteks veepiiskadeks või jääkristalli-kesteks ja tekitab pilvi, vihma, lund, rahet, härmatist jne.

Stratosfääris ei esine peaaegu üldse vertikaalseid õhu-voole, temas ei teki pilvi ja ta on täiesti läbipaistev. Taeva värvus on siin tumevioletne.

Stratosfäär erineb troposfäärist ka temperatuurilt. Troposfääri mitmesugustes kihtides on temperatuur väga erinev. Soojal aastaajal võib õhu alumistes kihtides olla 20—30° sooja, 8—10 km kõrgusel aga 40—60° külma. Stratosfääri temperatuur aga, vähemalt alumistes kihtides, on püsiv (—50° kuni —60°). Õhk stratosfääris on väga hõre.



Joon. 80. Vasakul läbilõige õhkonnast. Paremäl läbilõige õhkonna alumisest osast (mõõt vasakul kümme korda väiksem kui paremal).

## ÕHU TEMPERatuur.

**Termomeeter.** Külma või sooja me tunneme oma kehapiinaga. Kuid täpseks temperatuuri mõõtmiseks kasutatakse termomeetrit.

**Ulesanne.** Tuletada meelde, mida ollakse õppinud termomeetrist loodusloo tundides, ja kirjutada vastused järgmistele küsimustele:

1. Missugustest osadest koosneb termomeeter (nimetada ainult kõige tähtsamad osad)?

2. Miks soojal ajal termomeetri torukeses olev elavhõbe (või värvitud piiritus) tõuseb, külmal ajal aga langeb?
3. Missuguse kraadi juures vesi jäätub?
4. Missuguse kraadi juures vesi keeb?
5. Missugune on terve inimese keha temperatuur?

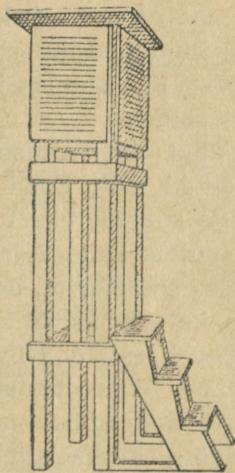
**Õhu temperatuuri mõõtmine.** Selleks, et mõõta õhu temperatuuri, paigutatakse termomeeter varjulisse kohta. Kui asetada termomeeter päikese kätte, siis ei näita ta õhu temperatuuri, vaid termomeetris oleva, päikesekiirte poolt soojendatud elavhõbeda temperatuuri, mis võib olla 10, 15 ja enamgi kraadi võrra kõrgem õhu temperatuurist.

Meie meteoroloogia-jaamades<sup>1</sup> mõõdetakse õhu temperatuuri neli korda ööpäevas: kell 7 hommikul, kell 1 päeval, kell 7 õhtul ja kell 1 öösel, kuna suurtes meteoroloogia-jaamades registreerivad isekirjutajad-termomeetrid pidevalt kõiki temperatuuri kõikumisi.

Geograafias on väga olulised kesktemperatuurid. Et leida ööpäeva kesktemperatuuri, liidetakse kõik ööpäeva jooksul neljakordsel mõõtmisel märgitud temperatuurid ja jagatakse saadud summa neljaga. Kui liita terve kuu ööpäevade kesktemperatuurid ning saadud summa jagada kuupäevade arvuga, siis saame kuu kesktemperatuuri.

Liites kõigi kuude kesktemperatuurid ning jagades saadud summa 12-ga, saame aasta kesk- ehk keskmise temperatuuri.

**Päikese soojus.** Maa saab soojuse Päikeselt. Selles on kerge veenduda. Seiske selgel, päikesepaistelisel päe-



Joon. 80-a.  
Meteoroloogiline vaatlusonn.

<sup>1</sup> Jaamad, kus teostatakse ilmavaatlusi täpselt ja korrapäraselt.

val nii, et teile paistaks päike. Te tunnete selgesti päikesekiirte soojust. Minge varju, kohe hakkab jahe. Päeval, kui paistab päike, on soe, öösel aga, kui päikest ei ole, isegi suvel, on jahe.

Mida kõrgemal taevavõlvil on päike, seda rohkem saab maapind soojust, ja vastupidi, mida madalamal asub päike, seda vähem soojeneb maapind. Nii on hommikutundidel, millal päike asub madalal, isegi suvel jahe, talvel aga väga külm. Keskpäeval, kui päike on kõrgel, on kuum. Isegi talvel on märgatav, et keskpäeval on tunduvalt soojem.

**Õhu soojenemine.** Päike paistab aknale. Päikesekiired tungivad läbi aknaklaasi ja valgustavad aknalauda. Puudutage käega aknaklaasi, see on jahe, katsuge aga aknalauda, see on soe. Selgub, et klaas laseb läbi valgust ja soojust, kuid sealjuures ise ei soojene. Nii on ka õhk. Ta laseb hästi läbi soojust ja valgust, kuid ise sealjuures peaaegu ei soojene.

Maapind on soojenenud päikesekiirtest. Maapinnast soojeneb ka õhk. Seda pole raske kontrollida. Maapind on kõige soojem üks tund pärast keskpäeva, õhk on aga kõige soojem kella 2 ja 3 vahel päeval.

Kuidas soojenevad õhu ülemised kihid? Soojenenud õhk muutub kergemaks ja tõuseb üles. Külm õhk laskub ülalt sooja õhu asemele. Niiviisi õhukihid segunevad ja soojenevad järk-järgult teatud kõrguseni. Soojenenud õhk ülestõusmisel aegamööda jahtub. Vaatlused on näidanud, et 100 m võrra kõrgemale tõustes jaheneb kuiv õhk  $1^{\circ}$  võrra, niiskust sisaldav õhk aga jaheneb samadel tingimustel  $0,5^{\circ}$  võrra. Nii on ülemised õhukihid alumistest alati külmemad. Siit selgub, miks kõrgetel mägedel isegi palavatel maadel püsib igilumi.

**Maismaa ja vee soojenemine.** Suvine hommik. Päike paistab. Lähete jõkke suplema. Riietute lahti. Kuiv liiv ja kivikesed kaldal on juba soojad, vesi on aga veel külm.

Õhtu. Päike on just loojunud. Jällegi suplete. Õhk on jahenenud, jahenenud on ka liiv kaldal, vesi aga on veel soe.

Miks on vesi hommikul kaldaliivast külmem, õhtul aga soojem? Sellepärast, et vesi soojeneb aeglasemalt kui liiv, samuti jaheneb ta ka aeglasemalt.

Selleks, et soojendada 1 m<sup>3</sup> graniiti 1° võrra, on vaja teatud hulk soojust. Et soojendada 1 m<sup>3</sup> vett 1° võrra, on vaja soojust kolm korda rohkem. Pealegi tungivad päikese-kiired sügavale vette ning soojendavad korraka paksu vee-kihti; lisaks sellele vesi seguneb kergesti. Maismaa aga soojeneb ainult pindmiselt.

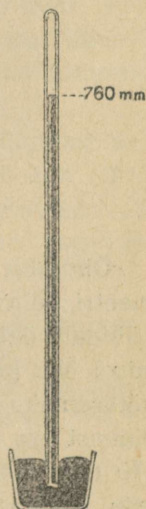
Neist näiteist selgub, et maismaapind ja veepind ühtedel ning samadel tingimustel ei soojene ühtlaselt. Suvel on maismaa merest soojem, talvel aga külmem.

**Ülesanne 1.** Joonistada 5 km kõrguse mäe läbilõige ja märkida temperatuurid selle nõlvadel 1, 3 ja 5 km kõrgusel, kui meretasemel on temperatuur +15°.

**Ülesanne 2.** Soojal suvepäeval peab lendur tõusma lennukil 6 km kõrgusele. Missugune on temperatuur sellel kõrgusel, kui maapinnal on +25°?

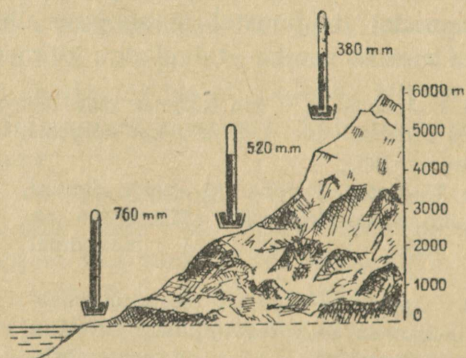
**Harjutus.** Oppeaasta algusest teostatud vaatluste alusel kirjutada oma töövihikusse: 1) Mitu üle 0°-lise temperatuuriga päeva oli septembris, oktoobris, novembris ja detsembris; 2) mitu päeva oli samadel kuudel temperatuuriga alla 0°, alla -10° ja lõpuks alla -20°.

**Õhurõhk.** Õhk on väga kerge, kuid ometi on õhul oma kaal. Alumistes õhukihtides kaalub 1 m<sup>3</sup> õhku 1,3 kg. Ulemistes õhkkonna kihtides on õhk hõre ja tema kaal on väiksem. Kuid arvesse võttes õhkkonna tohutut paksust, on selge, et õhk avaldab suurt survet maapinnale. Õhurõhu suurust mõõdetakse elavhõbeda-samba kõrgusega baromeetris (joon. 81).



Joon. 81.  
Baromeeter.

**Baromeeter.** Baromeeter valmistatakse järgmiselt. Võetakse pikk kinnisulatatud otsaga klaastoru ja täidetakse elavhõbedaga. Kattes klaastoru ava sõrmega, pööratakse toru kinnisulatatud otsaga ülespoole ja pistetakse teine ots elavhõbedaga täidetud anumasse ning võetakse ettevaatlikult sõrm eest ära, nii et ükski õhumullike ei satuks torusse. Osa elavhõbedast valgub torust anumasse, kuid torusse jääb ligikaudu 760 mm kõrgune elavhõbedasamba. Anumas olevale elavhõbedale pinnale mõjuv õhurõhk hoiab ülal torus oleva elavhõbedasamba. Klaastoru ja anumake kinnitatakse puust tahvlile, millele märgitakse jaotused, mis näitavad torus oleva elavhõbedasamba kõrgust. See seadis ongi baromeeter.



Joon. 82. Õhurõhk erinevail kõrgustel.

**Õhurõhu muutused kõrgusega.** Merepinnal on baromeetri elavhõbedasamba kõrgus (keskmiselt) 760 mm. Lühidalt öeldakse: õhurõhk on 760 mm. Kõrgemale tõusmisel õhk hõreneb ja õhurõhk muutub ikka väiksemaks ja väiksemaks (joon. 82). Nii näiteks 500 m kõrgusel merepinnast on õhurõhk ainult 720 mm, 1000 m kõrgusel — 670 mm, 6000 m kõrgusel — 380 mm. See võimaldab määrata baromeetri abil koha kõrgust merepinnast. Peaaegu kõikide Maakera kõrgete mägede kõrgus on määratud baromeetri abil.

**Õhurõhu muutused.** Baromeetri-vaatlused näitavad, et õhurõhk ühel ja samal kohal võib muutuda. Nii näiteks on pandud tähele, et parasvöändis on talvel maismaa kohal õhurõhk suurem kui merede ja ookeanide kohal. See on tingitud sellest, et maismaa talvel tugevasti jahtub. Maismaapinnast jaheneb ka õhk. Külmal õhk aga on raskem soojast õhust. Sellepärast ongi talvel maismaa kohal õhurõhk kõrgem. Mered ja ookeanid on talvel harilikult maismaast soojemad ja õhk nende kohal on soojem kui maismaa kohal. Sellepärast on ka talvel ookeanide ja merede kohal õhurõhk madalam (väiksem) kui maismaa kohal. Suvel esineb vastupidine nähtus, sest suvel on maismaa veest soojem.

## TUUL.

On päevi, millal ükski leheke puudel ei liigu ja korstnast väljuv suits tõuseb aeglaselt otse ülespoole. Kuid niisuguseid päevi on suhteliselt väga harva. Palju sagedamini näeme, kuidas liikuv õhk kõigutab lehti, võngutab oksid ja kallutab kõrvale suitsu. Siis me ütleme: puhub tuul. Järelikult tuuleks me nimetame õhu liikumist ühes või teises suunas.

Tuuled on erineva tugevusega. Mõnikord kõigutab tuul vaevalt-vaevalt puude peenikesi oksid, teinekord aga lõhub oksid ja isegi terveid puud. Tuule tugevuse erinevust võib näha sellelt skaalalt, mida kasutatakse tuule tugevuse määramiseks (lk. 106).

**Ülesanne 1.** Öösel puhus kõva tuul. Hommikul oli aia teedel rohkesti murtud oksid. Määrata tuule tugevus pallides.

**Ülesanne 2.** Oli maru. Linna ääres kisti kahelt puukuurilt katused ning paisati ümber vana kuusk. Määrata tuule tugevus pallides.

**Tuule suuna määramine.** Määrata tuule suund, see tähendab kindlaks teha, missugusest ilmakaarest tuul puhub. Kõige lihtsam tuule suuna määramise vahend on

püstine ritv kitsa riideribaga otsas. Täpsem mõõduriist on tuulelipp. Kõrge posti otsa on paigutatud rauast osuti, mis pöörleb teravikuga tuulele vastu (joon. 83).

Tuule nimetus	Tuule toime ja tuule kiirus meetrites (sekundis)	Pallid <sup>1</sup>
Tuulevaikus	Suits tõuseb püstloodis üles. Ukski leheke ei liigu . . . . . 0—0,5 m	0
Nõrk tuul	Liiguvad lehekeseid ja peenimad oksad . . . . . 0,5—4 m	1— 3
Mõõdukas tuul	Kõiguvad lehed ja väikesed oksad 4—7 m	3— 4
Kõva tuul	Suured oksad kõiguvad tunduvalt; võnguvad noorte puude peenikesed tüved . . . . . 7—11 m	5— 6
Väga kõva tuul	Kõiguvad puude tüved, väiksemad oksad murduvad . . . . . 11—17 m	7— 8
Torm	Puud kõiguvad, suured oksad murduvad . . . . . 17—28 m	9—10
Maru	Puud murduvad, kistakse juurtega maast, katused purunevad . . . . Üle 28 m	11—12

**Tuule tugevuse mõõtmine.** Kõige lihtsam vahend tuule tugevuse mõõtmiseks on liikuv raudplaadike, mis on kinnitatud tuulelipust kõrgemale. Mida tugevam on tuul, seda kaugemale kaldub plaadike tuulelipu vertikaalsest vardast. Täpsemateks mõõtmisteks kasutatakse anemomeetrit (tuulemõõtjat). On olemas mitmesuguseid anemomeetreid, kuid põhimõte on neil üks ja sama. Tuul pöörab ringi väikest tuuleratast, arvestaja aga loendab pöörete arvu. Mida tugevam on tuul, seda rohkem pööreid on minutis (joon. 84).

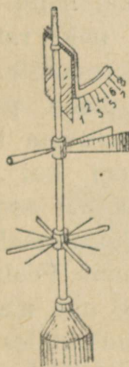
**Harjutus.** Klassis korraldatud vaatluste alusel kirjutada oma vihikusse vastused järgmistele küsimustele: 1) Mitu tuulist päeva oli septembris, oktoobris, novembris ja detsembris? 2) Missugused

<sup>1</sup> Pall — tuule tugevuse mõõtmise ühik.

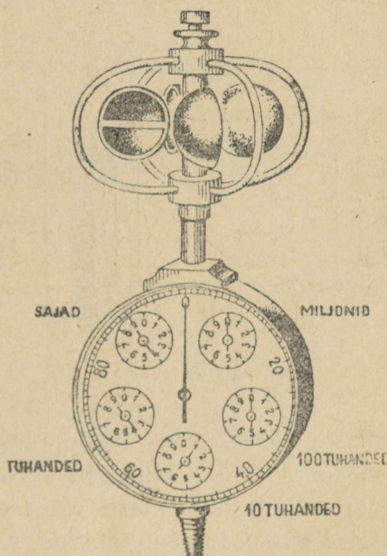
tuuled olid igas nimetatud kuus valitsevateks tuulteks (põhjatuu-  
led, kirdetuuled jne.)? 3) Missuguste tuulte puhul oli ilm selge,  
missuguste tuultega sompus?

**Millest tekib tuul.** Selleks, et aru saada, millest tekib  
tuul, pöördume esialgu mõnede vaatluste juurde.

1. Kõetakse ahju. Asetage paber ahjusuule, paber len-  
dab kohe ahju. Juhtub, et väikesed lapsed lähenevad ette-  
vaatamatult ahjule ja nende riidesaba kistakse ahju. Seal-  
juures võivad riided süttida ning põhjustada lapsele ras-  
keid põletushaavu.



Joon. 83. Tuulelipp.



Joon. 84. Anemomeeter.

Mõtelda ja vastata küsimusele: miks lendab paber  
ahju?

2. Toas on hästi kõetud ahi ning ahju-uks on suletud.  
Võtke udusulg ja laske see lahti kõetud ahju juures. Udu-  
sulg tõuseb üles. Minge akna juurde ning toimige seal  
samuti. Udusulg langeb alla, põrandale. Kui toas ei oleks

asju, siis liiguks udusulg aeglaselt teed mööda, mis on näidatud nooltega joonisel 85.

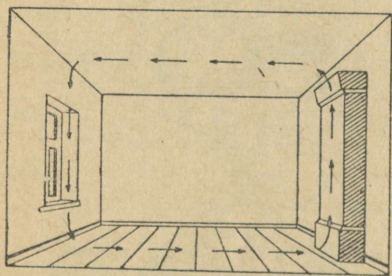
Mõtelda ja vastata: miks tõuseb udusulg ahju juures üles, akna juures aga langeb alla? Miks liigub udusulg joonisel märgitud teed mööda?

3. Avage üks soojast toast külma tупpa. All liigub külm õhk külmast toast sooja tупpa, üleval aga soe õhk soojast toast külma. Miks?

Kõikidest vaatlustest teeme ühe ning sama järelduse: Kui kusagil on õhk rohkem soojenenud, siis muutub ta kergemaks ja tõuseb üles. Kerge ja sooja õhu asemele valgub naabrusest raskem ja külmem õhk. Nii tekib õhuliikumine (s. t. tuul).

Ligikaudu sama toimub ka suurtel aladel maapinnal. Võtame näite.

**Briisid ehk ranniku-  
tuuled.** Mererannik. Päeval, kui päike paistab, soojeneb maismaa tunduvalt rohkem kui meri. Maismaa kohal soojeneb



Joon. 85.

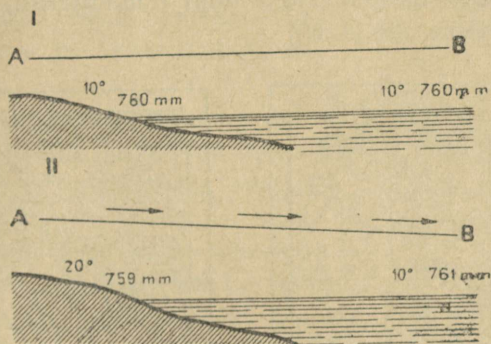
ka õhk ja tõuseb üles. Selle ülestõusnud õhu asemele valgub merelt külmem õhk. Nii tekib õhuliikumine. Pealmistes kihtides liigub õhk mere suunas, alumistes aga maismaa suunas. Kuna inimesed elavad alumistes õhukihtides, s. t. maapinnal, siis tunnevad nad ainult seda tuult, mis puhub merelt maale. See tuul on päevane briis.

Õösel on nähtus vastupidine. Maismaa jahtub merest kiiremini ja tema kohal asuv õhk muutub külmemaks mere kohal asuvast õhust. Tuul hakkab puhuma maalt merele (ööine briis).

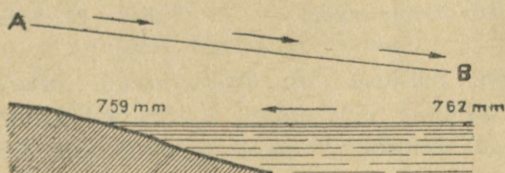
Briisid esinevad mitte ainult merede ääres, vaid ka suurte järvede rannikul.

Selleks, et aru saada, kuidas ja miks tekivad briisid, vaatleme jooniseid. Esimesel joonisel (joon. 86 I) on näidatud alumise õhukihi ülemine piir (joon AB) juhul, kui temperatuur ja õhurõhk on maismaa ja mere kohal võrdsed (760 mm).

Vaatleme teist joonist (joon. 86 II). Maismaa kohal on õhk soojenenud ja paisunud, mere kohal aga jahene-



Joon. 86.

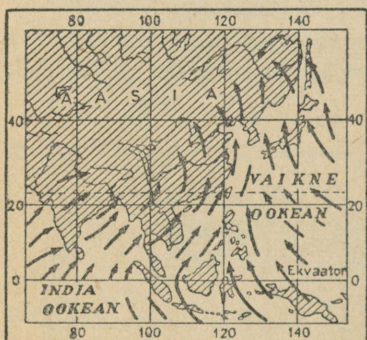


Joon. 87.

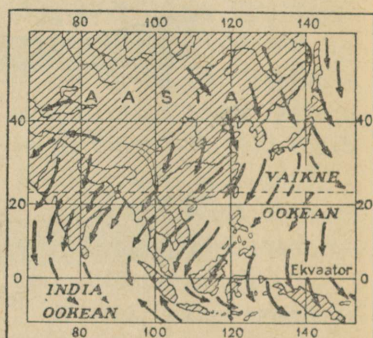
nud ja kokku tõmbunud. Niisuguses olukorras kaldub piir AB mere suunas ja õhk, mis asub piirist AB kõrgemal, valgub mere poole. Selle tagajärjel õhu hulk mere kohal suureneb, maismaa kohal aga väheneb; sellest omakorda tingituna ka õhurõhk mere kohal suureneb, maismaa kohal aga väheneb. Tagajärjeks on, et alumistes kihtides valgub õhk kõrge rõhu alalt madala rõhu alale (joon. 87).

Mida enam maismaa soojeneb, seda suuremaks muutub ka maismaa ja mere kohal oleva õhurõhu vahe. Mida suurem aga on õhurõhu vahe, seda tugevam on tuul. Sellepärast tugevnevadki briisid keskpäevaks.

**Mussoonid.** Suurte mandrite rannikualadel võib tähele panna tuuli, mis puhuvad suvel merelt maale, talvel aga maalt merele. Neid tuuli nimetatakse mussoonideks (joon. 88 ja 89).



Joon. 88. Suvemussoon.



Joon. 89. Talvemussoon.

Mussooni põhjused on arusaadavad. Suvel soojeneb manner ookeanist tugevamini, sellepärast kujuneb mandri kohal madal õhurõhk, ookeani kohal aga kõrgem õhurõhk. Selle tagajärjel puhubki tuul suvel alumistes kihtides merelt maale. Talvel on nähtus vastupidine, sest et mandrid jahenevad rohkem kui mered. Nii näiteks langeb suvel Aasia mandril õhurõhk 746 mm-le, samal ajal aga tõuseb Vaikse ookeani kohal 765 mm. Talvel aga on Aasia mandri keskosas (Mongoolias) õhurõhk 775 mm, isegi 780 mm, Vaikse ookeani kohal aga 755 mm ja alla selle.

**Passaadid.** Maakeral esineb selline ala, kus kogu aasta puhuvad ühesuunalised tuuled. Neid tuuli nimetatakse passaatideks. Nad puhuvad harilikult Vähi pöörijoone ( $10^{\circ}$  ja  $30^{\circ}$  p.-l. vahel) ja Kaljukitse pöörijoone

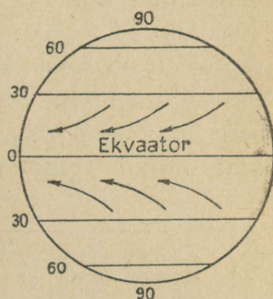
(10° ja 30° l.-l. vahel) ümbruses. Põhjapoolkeral puhuvad passaadid 30° laiuselt kirdest edelasse (kirdepassaat), lõunapoolkeral aga kagust loodesse (kagupassaat) (joon. 90).

Varematel aegadel, kui inimesed ei tundnud veel aurulaeva ja kasutasid ainult purjekaid, oli passaatidel meresõidus suur tähtsus. Ainult passaatide abil võisid purjekad ületada ookeane ja teha ümbermaailmareise.<sup>1</sup>

**Tuuled ja merehoovused.** Alaliste tuulte mõjul hakkavad merevee pindmised kihid tuulte suunas järk-järgult liikuma. Sellise liikumise tagajärjel tekivad merehoovused, mis on selgemini tähelepanndavad ookeanides.

Vaadeldgem esialgu Atlandi ookeani hoovusi. Atlandi ookeani troopilises osas tekib passaatide mõjul kaks võimast hoovust: Põhja-ekvatoriaalhoovus ja Lõuna-ekvatoriaalhoovus. Brasiilia rannikul (Lõuna-Ameerikas) jaguneb Lõuna-ekvatoriaalhoovus kaheks haruks. Üks haru suundub lõunasse, moodustades Brasiilia hoovuse (joon. 91). Teine haru liitub Põhja-ekvatoriaalhoovusega, läbib Kariibi mere ja Mehhiko lahe. Mehhiko lahes kujuneb võimas soe Golfi hoovus (tähendab tõlkes „lahe hoovus“). Maa pöörlemise tõttu kaldub Golfi hoovus itta ja uhab Euroopa rannikut. Selle hoovuse laius kõige kitsamas kohas (Florida poolsaare läheduses) on 72 km, sügavus aga 700 m. Voolu kiirus on siin kuni 9 km tunnis. Oleks vaja 70 000 nii suurt jõge nagu Volga, et saada säärast võimsat hoovust.

Golfi hoovuse soojad veed tungivad kaugemale põhja Barentsi merre, mis Koola poolsaare rannikul kunagi kinni ei külmu.

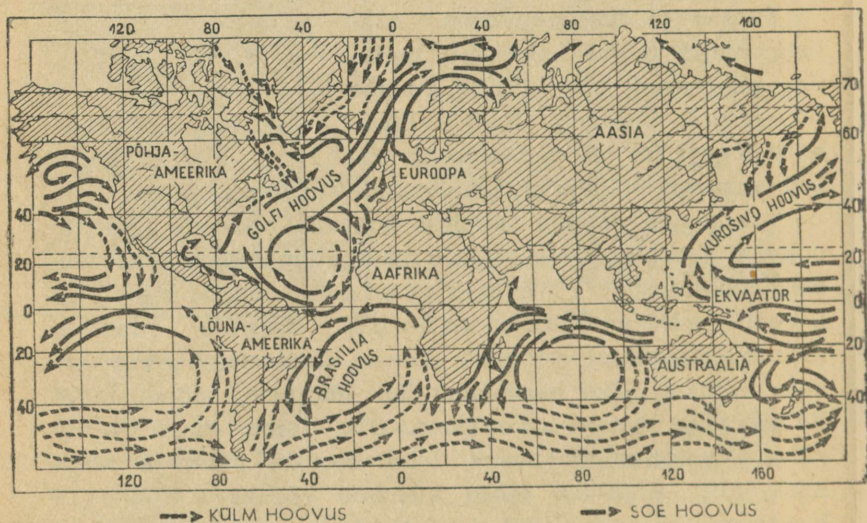


Joon. 90. Passaadid.

<sup>1</sup> Passaatide tekkimise põhjused on väga keerulised ja nendega tutvume alles vanemates klassides.

Papanini ekspeditsioon avastas Golfi hoovuse sooja vee isegi põhjapooluse lähedal; seal aga ei voola soe vesi pindmiselt, vaid teatud sügavuses Põhja-Jäämere külmade veekihtide all.

Vaikne ookean hõlmab laialdast maa-ala. Ameerika rannikult on Aasia rannikuni piki ekvaatorit üle 17 000 km. Passaatide mõjul tekivad siingi väga võimsad ekvatoriaalsed hoovused, mis, pöördudes põhja, moodustavad Aasia idarannikul tugeva Kurošivo hoovuse („sinine



Joon. 91. Merehoovuste kaart.

vesi"). Maa pöörlemise tõttu kaldub Kurošivo itta ja kanab oma soojad veed Põhja-Ameerika rannikule (joon. 91). India ookeanis on hoovused nõrgemad ja nende korrapärasust segavad mussoonid.

Ekvatoriaalsete alade vee äravoolu tasakaalustavad külmemaitl aladelt pärinevad veed. Merehoovuste kaardil võib seda näha Lõuna-Ameerika ja Lõuna-Aafrika läänerannikul.

Papanini ujuv jääpank triiviti Põhja-Jäämere külma hoovuse poolt põhjapooluselt Gröönimaa idarannikule.

**Tuulemootorid.** Tuulejõudu rakendab inimene juba väga vanast ajast saadik. Purjekaid ja tuuleveskeid kasutati juba vanematel ajaloolistel aegadel. Kuid alles nüüd, peamiselt meil NSV Liidus, hakati tasuta tuulejõudu kasutama suurte mootorite käitamiseks. Seesugused tuulemootorid pumpavad välja naftat puur-aukudest, leiavad kasutamist elektrijaamades, põldude niisutamisel jne.

## SADEMED.

**Veeaur õhus** (õhuniiskus). Õhk sisaldab peaaegu alati mingil määral veeauru. See õhuniiskus tekib vee auramisest meredest, jõgedest, järvedest, soodest, taimedest jne.

Mida soojem on õhk, seda enam võib ta sisaldada veeauru. 1 m<sup>3</sup> õhku võib sisaldada —20° temperatuuril umbes 1 g vett, 0° temperatuuril umbes 5 g, 10° puhul umbes 10 g, 20° temperatuuril umbes 17 g jne.

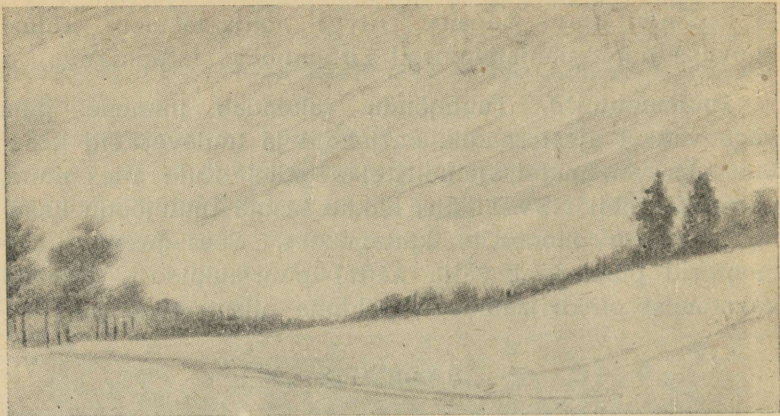
Kui see, veeaurust küllastunud õhk jahtub, tiheneb aur väikesteks veepiisakesteks või jääkristallikesteks ning tuleb nähtavale uduna, pilvedena, vihmana, lumena, hallana jne. Kõiki neid mitmesuguseid õhus tihenenud niiskuse liike (udu, vihm, lumi, hall jne.) nimetatakse sademeiks.

**Ulesanne 1.** Tuba on 10 m pikk, 8 m lai ja 5 m kõrge. Määrata, kui palju veeauru võib olla selle toa õhus 20° temperatuuri puhul.

**Ulesanne 2.** Määrata klassi ruumala ja arvutada, kui palju veeauru võib olla klassi õhus 10° temperatuuri puhul.

**Udu.** Veeaurust küllastunud õhu jahtumisel tekib sageli udu. Udu koosneb väga väikestest veepiiskadest, mis ei lange maapinnale, vaid püsivad õhus.

**Pilved.** Pilved, nagu udugi, koosnevad väikestest veepiisakestest. Nad tekivad samuti nagu udu. Maapinna



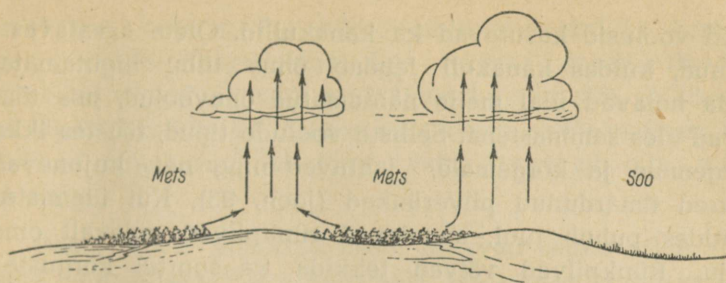
Joon. 92. Kihtpilved.

2 lähedal soojenenud õhk tõuseb ülespoole. Ulal õhk jahtub ning temast eraldub aur uduna. Tähendab, pilved on udu, mis tekib kõrgemates õhukihtides.

Pilved tekivad mitmesugusel kõrgusel ja neil on mitmesugune kuju. Kõige madalamad on kihtpilved, nad sarnanevad uduribadega ega tõuse tavaliselt kõrgemale



Joon. 93. Rünkpilved.



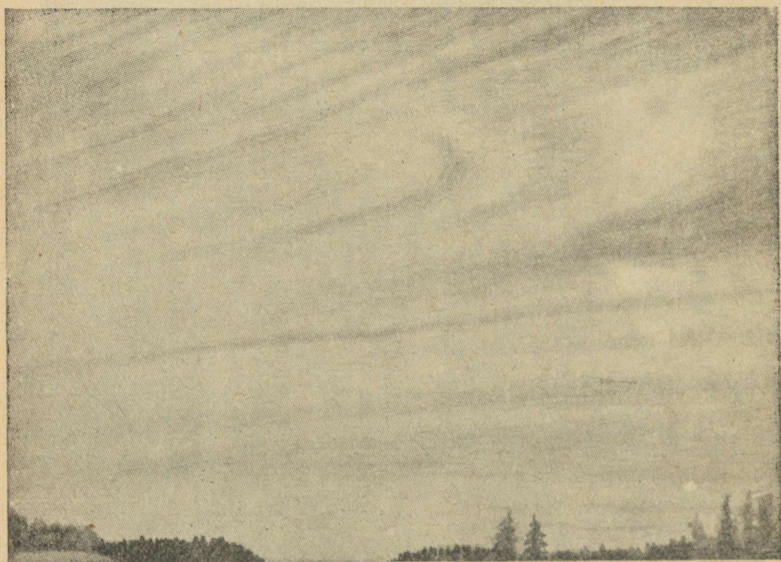
Joon. 94. Rünkpilvede tekkimine.



Joon. 95. Vihmapilved.

kui 1 km (joon. 92). Selgel kevadisel või suvisel päeval võib näha taevast väga ilusaid ümardunud servadega pilvi. Need on rünkpilved (joon. 93). Nad asuvad 2—3, isegi 4 km kõrgusel. Tekivad nad järgmiselt. Mõned kohad maapinnal (põllud, küngaste kõrgemad osad) soojenevad rohkem, teised vähem (soo, mets). Soojenenud aladelt tõuseb õhk üles laialdaste püstvooludena (joon. 94). Neid voolusid me ei näe, kuid lendurid tunnevad neid alati.

Neid voolusid kasutavad ka kanakullid. Olete arvatavasti näinud, kuidas kanakull lendab õhus tiibu liigutamata. Teda hoiavad ülal meile nähtamatud õhuvoolud, mis tõusevad üles sammastena. Selliste voolude tipud, tõustes ikka kõrgemale ja kõrgemale, jahtuvad ning neis kujunevad suured ümardunud pilverünkad (joon, 93). Kui ülemistes kihtides puhub tuul, muudavad rünkpilved pidevalt oma kuju. Rünkpilved võivad tekkida ka suurtel kõrgustel,



Joon. 96. Kiudpilved.

5—7 km kõrgusel. Sellises kõrguses on väga külm ja pilved ei koosne enam tilgakestest, vaid väikestest jääkristallikestest. Need kõrged rünkpilved meenutavad valget lambavilla, mis on laiali paisatud taevasinal.

Kõige kõrgemal asuvad kiudpilved. Nad esinevad 7—10 km kõrgusel ja koosnevad jääkristallikestest. Neil on õrnade kiudude või sulgede kuju, mis liuglevad väga kõrgel taevas (joon. 96).

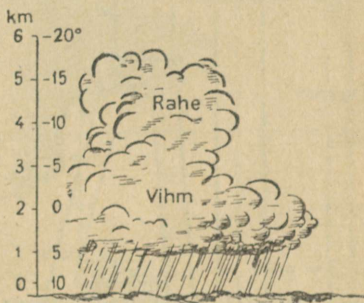
**Vihm.** Niiske õhu kiirel jahtumisel eraldub korraga palju väikesi veepiisakesi. Siis tekivad sageli tihedad, tumedad pilved — vihmapiilved (joon. 95). Väikesed piisakesed muutuvad liitudes suurteks piiskadeks (joon. 97). Suured piisad ei püsi õhus, vaid langevad alla vihmaks.

**Rahe.** Pilve ülemised osad ulatuvad sageli väga kõrgele — 5 ja isegi 7 km kõrgusele. Nii suures kõrguses võib õhu temperatuur olla märgatavalt alla  $0^{\circ}$ . Niisuguses temperatuuris ei teki enam vihmapiisad, vaid raheteterad (joon. 98). Rahet sajab tavaliselt koos vihmaga.



o  
Pilvepiisake

Joon. 97. Vihmapiisa ja pilvedes esineva piisakese suuruse võrdlus (sellised väikesed piisakesed moodustavad udu ja pilved).



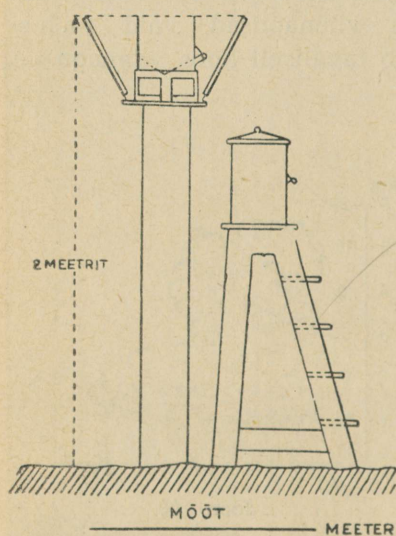
Joon. 98.

**Lumi.** Talvel, millal õhk on külm, eralduvad ka alumistes õhu kihtides veeaurud kristallikestena ja kujundavad lumehelbed. Langedes liituvad lumehelbed lumeräitsakaiks.

**Sademete hulga mõõtmine.** Langenud vihma ja lume hulka mõõdetakse sademetemõõtjaga (joon. 99). Kui pärast vihma on kogunenud sademetemõõtja põhjale 10 mm paksune vee kiht, siis öeldakse: sademeid langes 10 mm. Kui tahame teada saada kuu vältel langenuid sademete hulka, siis liidame kõik kuu jooksul saadud vaatlustulemused. Samal viisil võime arvutada ka aastase sademete hulga.

**Sademe te hulga jaotus Maakeral.** Sademe te hulk on Maakeral jaotatud väga ebauhtlaselt (joon. 100).

Kõige rohkem on sademeid ekvaatori ümbruses ja mõnedel mussoontuulte aladel: 1000—2000 mm aastas ja veelgi enam. Väga vähe on sademeid lähistroopilistel aladel (28. ja 40. laiuskraadi vahel). Parasvöõndeis sademe te hulk uuesti suureneb, polaarvöõndeis aga jälle langeb.



Joon. 99. Sademetemõõtja.

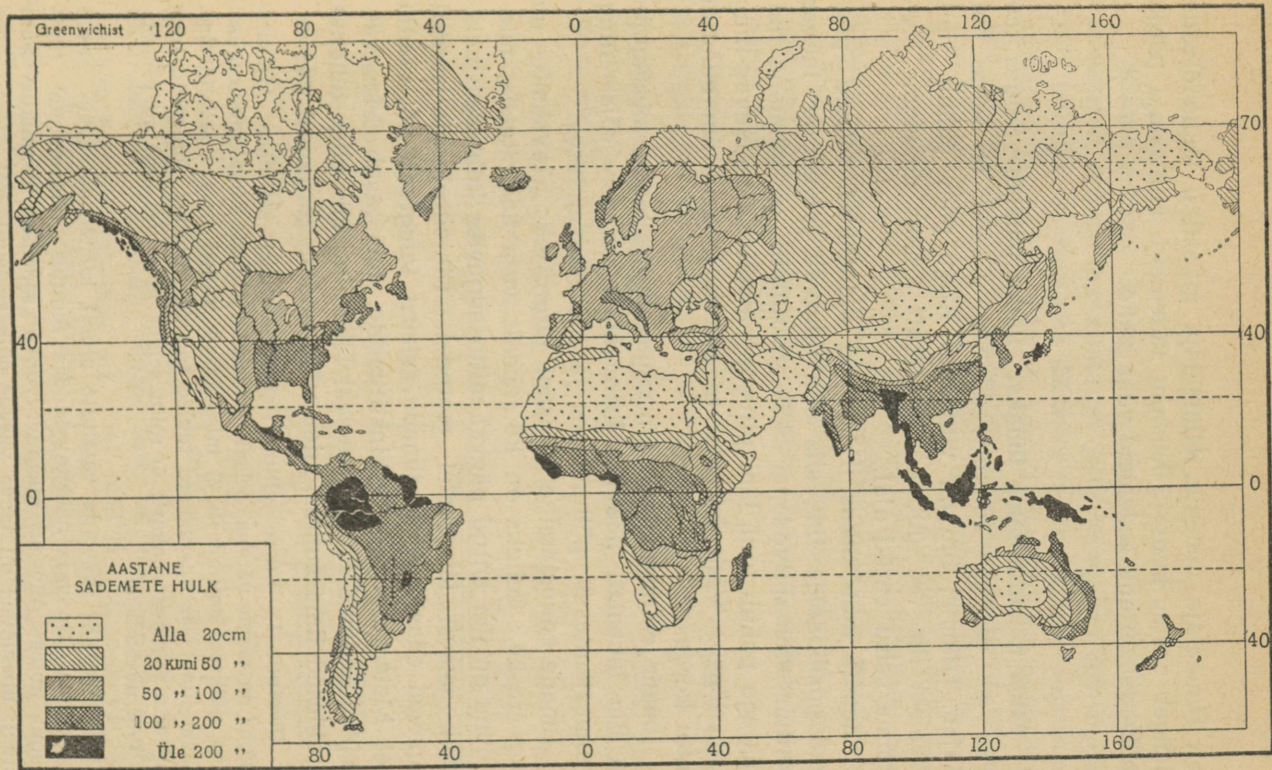
Polè raske aru saada, miks ekvatoriaalseil aladel on sademeid rohkesti. Soe ning niiske õhk tõuseb siin üles, jaheneb ja tekitab tugevaid vihm. Ekvaatori ümbruses sajab tavaliselt iga päev keskpäeva paiku või pärast keskpäeva.

Kõige vähem langeb sademeid lähistroopilistel aladel. Siin on kõrgrõhu ala, kus püsib kuiv ja selge ilm. Siin puhuvad ka passaadid, mis kannavad õhu külmematelt aladelt soojematele aladele. Sealjuures õhk soojeneb ja veeaur ei tihene.

Parasvöõndeis, kus kohtuvad soojad ja külmad tuuled, langeb sademeid tunduvalt rohkem kui lähistroopilistel aladel. Polaar-aladel, kus kül-

mas õhus ei saa olla palju veeauru, langeb sademeid vähe.

**Pinnaehituse mõju sademeile.** Suur tähtsus sademe te levikus on ka mägedel. Mäenõlvad, mis on soojade niiskete tuulte teel, on alati rikkad sademeist. See on arusaadav. Soe niiske õhk, tõustes mööda mäenõlvu, jahtub. Jahtunud õhus veeaur tiheneb ja annab rohkesti sademeid. Õhk aga, mis ületab mäed, ei anna peaaegu üldse sademeid. Selgeks näiteks mägede mõjust sademe te levikule



Joon. 100. Maailma sademete kaart.

on Himaalaja mäestik. Himaalaja mäestiku lõunanõlvadel langeb aastas kuni 12 000 mm sademeid, Himaalaja põhjanõlvadel on aga sademeid väga vähe.

## ILM.

**Mida me nimetame ilmaks.** Päike paistab. Selges taevas on üksikud rünkpilved. Me ütleme: on selge ilm. Sajab. Ütleme: ilm on vihmane. Kogu päev puhub tuul. Ütleme: ilm on tuuline. Järelikult ilmaks nimetame õhkkonna seisuga antud ajal.

**Ilmade muutlikkus.** Ilmad on muutlikud. Mõned püsivad selge ilm, siis aga ilmuvad pilved ja taevas kattub vihmapiilvedega. Või vastupidi: on vihmane ilm, siis aga puhub tuul, läbi pilvede paistab selge taevas ning sadu lõpeb. Võib juhtuda, et päeva jooksul ilm muutub mitu korda.

**Ilmade ennustamine.** On väga oluline teada, missugune on ilm lähemal päevil. Eriti tähtis on see sõja- ning lennuasjanduses, põllunduses ja merelaevanduses.

Ilmade ennustamine — isegi järgmiseks päevaks — on väga raske. Selleks on kõigepealt vaja hästi teada, missugune on ilm antud päeval mitmesugustes kohtades maailmas, samuti lähedastel meredel. Meteoroloogia-jaamad annavad edasi teateid ilmade seisust telegraafi või raadio teel Meteoroloogia Keskinstituudile, mis asub Moskvast. Saadud andmed töötatakse seal läbi ning siis alles tehakse järeldused ilma suhtes, mida võib oodata järgmisel päeval.

**Ülesanne 1.** Enese tehtud vaatluste alusel kirjutada: 1) missugune on taeva värvus selgel pakasel päeval ning samasugusel õhtul päikese loojumisel; 2) missugused tuuled toovad talvel selge, külma ilma; 3) missugused tuuled toovad pilvitust, lumesadu ning soojenemist pärast pakast; 4) mitu selget ja pilves ilma oli oktoobris (või novembris).

**Ülesanne 2.** Samade vaatluste alusel kirjeldada mõne antud päeva ilma. On vaja näidata: kuidas muutus temperatuur (ligikaudu), kuidas pilvitus, taeva värvus ja sademed hommikust kuni õhtuni; missugune oli taeva värvus päikese loojumisel.

## KLIIIMA.

**Kliima mõiste.** Ilmad on väga muutlikud. Kuid ilmade muutused erinevates kohtades pole kaugeltki ühesugused. Nii näiteks on Moskva oblastis sügis kõige sagedamini vihmane ja udune, Siberis aga, Taga-Baikalis, püsib sügisel peaaegu kogu aeg selge ilm. Või võtame talve. Moskva oblastis on talv küllaltki külm, kuid sulailmadega ja lumerohke. Taga-Baikalis aga on talv väga külm ja lumevaene ning sulailmad puuduvad üldse. Nii on siis Moskva oblasti ilmade muutused erinevad Taga-Baikali ilmade muutustest.

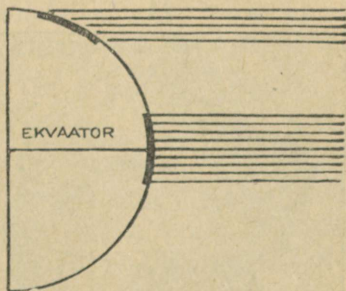
Neid aasta-aastalt korduvaid ilmade muutusi, mis on iseloomulikud ühele või teisele kohale, nimetataksegi antud koha kliimaks.

**Ülesanne 1.** Kirjutada vihikusse, mille poolest erineb kodukoha sügis ning talv Moskva oblasti ja Taga-Baikali sügisest ning talvest.

**Ülesanne 2.** Kirjeldada, mille poolest erineb tundra kliima kodukoha kliimast. Samasugune kirjeldus koostada ka Kaukaasia Musta mere ranniku kohta.

**Ülesanne 3.** Kirjeldada, mille poolest erineb troopilise vööndi kliima kodukoha kliimast.

**Kliima sõltuvus geograafilisest laiusel.** Võrdlesime tundra, Moskva oblasti, Kaukaasia Musta mere ranniku ja troopilise vööndi kliima iseärasusi. Võrdlusest selgub: mida kaugemale põhja poole, seda külmem on kliima, ja vastupidi — mida kaugemale lõunasse (s. t. ekvaatori poole), seda soojem on kliima. Kui liiguksime ekvaatorist lõuna poole, kuni lõunapooluseni, siis märkaksime, et



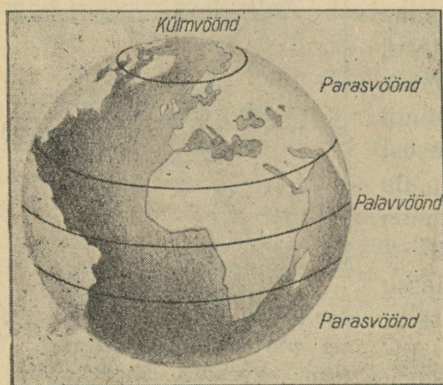
Joon. 101. On antud kaks võrdset pindala, üks polaarsel alal, teine ekvaatori lähedal. Pooluse lähedal asuvale pindalale langeb päikeseikiiri kaks korda vähem.

kliima muutub järk-järgult ikka külmemaks ja külmemaks. Lõunapoolusel on niisama külm kui põhjapooluselgi.

**Kliimavööndid.** Meie poolt märgitud kliima erinevuse põhjus seisab Maa kerakujulisuses. Maakera eri osad saavad soojust ebaühtlaselt (joon. 101). Ekvaatoril ja ekvaatori lähedastel aladel langevad päikesekiired keskpäeval peaaegu püstloodis. Neil tingimustel soojeneb maapind väga tugevasti.

Hoopis teisiti on poolustel. Siin langevad päikesekiired maapinnale väga terava nurga all, nad nagu libisevad mööda maapinda ja soojendavad teda vähe. Tuletage meelde kuumat suvist päeva varajast hommikut. Päike paistab, kuid peaaegu ei soojenda.

Sõltuvalt maapinna valgustuse ja soojenemise tugevusest jaotatakse Maa viieks kliimavööndiks: palavvöönd, kaks parasvööndit ja kaks külmvööndit (joon. 102). Palavvöönd asub Vähi (põhja-) ja Kaljukitse (lõuna-) pöörijoone vahel. Ta saab kõige rohkem soojust ja valgust. Palavvööndit nimetatakse ka troopiliseks vööndiks.



Joon. 102.

Palavvööndist põhja ja lõuna poole kuni polaarjooneni asuvad parasvööndid. Neid on kaks: põhja- ja lõunapoolne parasvöönd. Nende vööndite piirkonnas saab maapind vähem soojust kui palavvööndis. Polaarjoonte ja pooluste vahel asuvad külmvööndid (ehk polaarvööndid).

**Mere- ja mandrikliima.** Isegi ühtedel ning samadel laiuskraadidel ei ole kliima igal pool ühesugune.

Sõidame Moskvast itta Uraalidesse ja edasi Siberisse. Märkame, et mida kaugemale itta, seda külmemaks muutub talv, vihma ja lund aga sajab vähem. Ainult Vaikse ookeani rannikul on jällegi rohkesti sademeid. Kui sõidame Moskvast läände, on olukord vastupidine: suvi muutub jahedamaks, talv soojemaks, vihma sajab rohkem.

Millest on tingitud selline vahe? Vesi ei soojene nii ruttu kui maismaa, kuid ei jahtu ka nii ruttu. Seepärast soojeneb ka õhk mere kohal ühtlasemalt kui maismaa kohal. Mereäärsetes maades on kliima ühtlasem, võrreldes maadega, mis asuvad mandrite sisemuses. Suvi pole mere ääres nii kuum, talv mitte nii külm.

Meredest ja ookeanidest aurab rohkesti vett. Mida lähemal merele, seda rikkam on õhk veeaurust, seda enam ja seda sagedamini sajab vihma. Ühtlast ja niisket kliimat, mis esineb tavaliselt mereäärsetes maades ja saartel, nimetatakse merekliimaks. Suure temperatuuri kõikumisega, s. t. kuumade suvede ja külmade talvedega kuiva kliimat nimetatakse mandri- ehk kontinentaalkliimaks. Niisugune kliima esineb maadel, mis asuvad ookeanidest kaugel.

**Merehoovuste mõju.** Peale ookeanide läheduse või kauguse mõjutavad kliimat ka merehoovused.

Soojad hoovused kannavad endiga suurt soojuse hulka: merelt puhuv tuul soojendab neid maid, mille rannikult mööduvad hoovused. Külmad hoovused aga, ümberpöörduvalt, jahutavad tunduvalt rannikuäärseid maid.

Euroopa kliimale on eriti suure mõjuga Golfi hoovus, kuna sealt puhuvad soojad tuuled Euroopasse. Kui ei oleks Golfi hoovust, oleks Euroopa kliima palju külmem. Skandinaavia poolsaar asub ligikaudu ühel ning samal laiuskraadil Gröönimaaga (lõunapoolse osaga). Skandinaa-

via poolsaarel kasvavad okas- ja lehtmetsad, Gröönimaa aga on jääkatte all.

**Mäestike kõrguse ja asetuse mõju kliimale.** Miks riituvad lendurid lendudeks soojalt? Sellepärast, et mida kõrgemale tõused, seda külmemaks muutub. Sellepärast on ka kõrgetel aladel kliima palju külmem kui samal laiusel asuvatel madalikel. Pamiiris on kliima palju karmim kui Kaspia mere ääres asuvas Bakuus, kuigi mõlemad asuvad ligikaudu ühel ning samal laiusel.

Kõrgetele mägedele tõustes võime tähele panna, et muutub ikka külmemaks ja külmemaks. Toimub sama nähtus mis siis, kui sõidaksime põhja suunas, poolusele. Aafrikas, ekvaatori lähedal on ligi 6 km kõrgune mägi Kilimandžaaro. Kilimandžaaro jalamil on palav troopiline kliima, mäe tippu aga katab igilumi.

Väga oluline on ka mägede asetuse. Mäeahelikud võivad kaitsta maad külmade tuulte eest ning muuta kliima soojemaks. Näiteks Krimmi mäed kaitsevad Krimmi lõunarannikut põhjatuulte eest. Kaukasuse lõunanõlvadel on soojem kui põhjanõlvadel. Samuti avaldavad mäed mõju sademete jaotusele.

## MAAKOOR.

### VULKAANID.

Maakeral on mägesid, mis aeg-ajalt paiskavad välja hõõguvaid gaase, kive ja sula, tulivedelat massi, mida nimetatakse laavaks. Need mäed on vulkaanid ehk tulemäed.

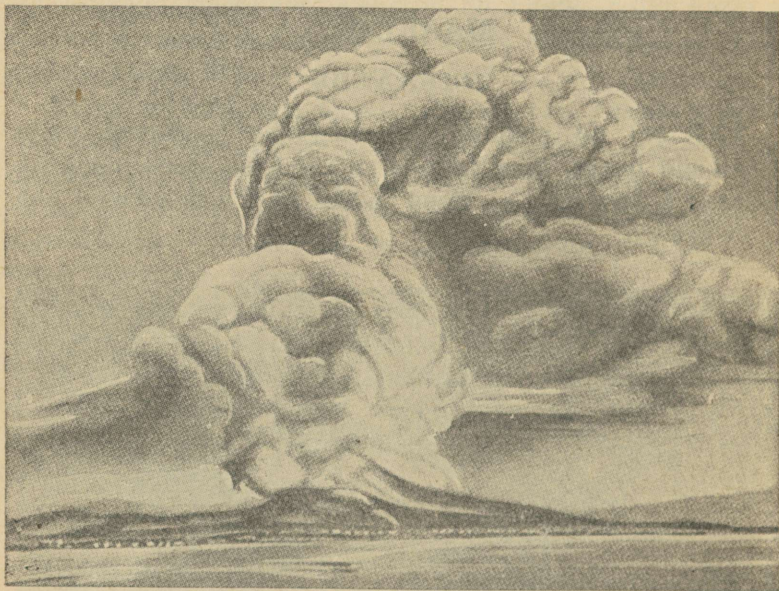


Joon. 103. Vulkaan.

Oma kujult meenutavad vulkaanid liivahunnikut, mõõdetelt on need aga suured mäed, millede kõrgus ulatub tuhandeisse meetreisse (joon. 103). Nii näiteks on Euroopa kõrgeima vulkaani Etna (Sitsiilia saarel) kõrgus 3263 m, meil Kamtšatkal asuva Kljutševskaja sopka kõrgus

aga 4850 m. Kljutševskaja sopka on üks maailma suurimaid vulkaane.

Vulkaani tipus on harilikult suur lehtrikujuline nõgu. Seda nõgu nimetatakse kraatriks. Kraatri laiuseks on sajad, mõnikord isegi tuhanded meetrid. Kraatri kaudu toimubki vulkaani purse. Vulkaani kuhik tekib neist-



Joon. 104. Vesuuvi purse.

samust kiviliikidest, mida vulkaan pursete ajal välja paiskab.

**Vulkaani purse.** Kohutavad on vulkaanid pursete ajal. Esialgu kostab maa alt mürin ja mulin. Sealjuures maa väriseb. Siis kerkivad kraatrist mitme kilomeetri kõrgusele hõõgivate gaaside sammu ja tuhapilved (joon. 104). Koos tuhaga paiskuvad suurtükikuuli kiirusega välja hõõguvad kivid. Need kivid on mõnikord kahekordse maja suurused. Väga sageli kogunevad vulkaani kohale pilved;

algab äike suure vihmavalanguga. Tuhaga segunenud vihm langeb alla tulise porina. On juhtunud, et säärase tuha alla on mattunud terveid linnu. Näitena võib mainida Herculanearmi ja Pompeji linna (Itaalias). Ligi kaks tuhat aastat tagasi Vesuuvi ühe purske ajal mattusid nad tuha ning tulise muda alla. Nüüd on need linnad välja kaevatud ja neid on võimalik näha.

Viimaks tulevad vulkaani kraatrist laavavoolud. Laava voolab alla hiiglasuure tulejõena. Peale laava väljumist rauged pursed järk-järgult.

Toome mõned näited vulkaanide pursetest.

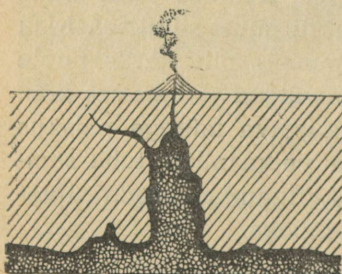
**Vesuuvi pursed 1631. aastal.** Aastaid oli mägi rahulik. Ainult harva, eriti vaikse ilmaga, suitses mägi nõrgalt. Korraga (see oli 10. detsembri õhtul) kostis Napoli lahe rannikul hirmuäratav maa-alune mürin. Öösel oli see mürin nii tugev, et inimesed ei uinunud minutikski.

Algas päikese tõus. Taevast ei olnud ühtegi pilve; ainult tuul sahistas küpresside okstes ning ärkavad linnud vidistasid. Korraga ilmus taevavõlvi idaservale erakordse suuruse ja kujuga ähvardav pilv, mis sarnanes kõrgetüvelise ning laiunud okstega hiigelmänniga. Kuuldus maa-alune mürin, nagu kihutaksid sajad sõidukid puust sillutisel. Maa värises. Mäe kohal olev mustjaspunane pilv kattis poole taevast. Kurja ennustavalt sähvisid välgud ja kõmises kõõ. Ei möödunud tundigi, kui kõrvulukustava müraga paiskus välja kraatrist hõõguvate kivide ja vulkaanilise tuha sammas. Nüüd oli juba kogu taevast kattunud mustade pilvedega ning hele päev oli muutunud ööks.

**Kljutševskaja sopka pursed 1727. aastal.** Peaaegu alati Kljutševskaja sopka purske eel väriseb maa tugevasti. Nii oli ka tookord. Maa värises nii tugevasti, et puumajade seinad ragisesid, nõud langesid riulitelt ning kirikukellad helisesid iseenesest. Korraga järgnes erakordse tugevusega tõuge ning algas majade varisemine. Varisevate hoonete ragin, koerte haukumine ning põgenevate inimeste

karjed segunesid tegevust alustanud vulkaani kõminaga. Kljutševskaja sopka tipust paiskus välja tohutu hulk hõõguvaid kive ja musta vulkaanilist tuhka. Mäe nõlvadelt valgusid hiiglasuured laavavoolud tulejõgedena. Üks vooludest ulatus Kljutši küalani ja süütas puust hooned. Laavavooluga liitusid võimsad veevoolud, mis tekkisid mäe tipul sulanud lumest ja jääst. Purse kestis mõned kuud.

**Vulkaanilise tegevuse põhjused.** Vulkaaniline tegevus tunnistab, et teatavas sügavuses esinevad maakoos hõõguvad, isegi sulavedelad massid. Järelikult Maa on tahke ainult pindmiselt. Seda Maa pealmist tahket kesta nimetatakse maakooreks, maakoore all asuvat hõõguvat massi aga magma<sup>1</sup>. Maakoore avaldab oma raskusega survet magmale. Selle surve mõjul võib magma tõusta maakoore lõhesid mööda kaunis kõrgele. Ülespoole tõusmisel väheneb surve magmale ja magmast eraldub rohkesti gaase. Kui gaase on kogunenud küllalt rohkesti, rajavad nad endile tee ja algab purse (joon. 105). Niipea kui gaasid on leidnud endile väljapääsu, paiskub neile järele ka gaasidest küllastunud magma. Kui enamik gaase on magmast eraldunud, lakkab purse.



Joon. 105.

### Vulkanism ja maavarad.

Vulkaanid paiskavad maapinnale suure hulga laavat. Gaasidest küllastunud laava tardub urbse kivina, mis sarnaneb separäbuga. See urbne kivi on väga hea ehitusmaterjal. Laavad, mis on tugevasti küllastunud gaasidest, annavad kergelt vahulist kivi-massi — pimssi. Pimssi ka-

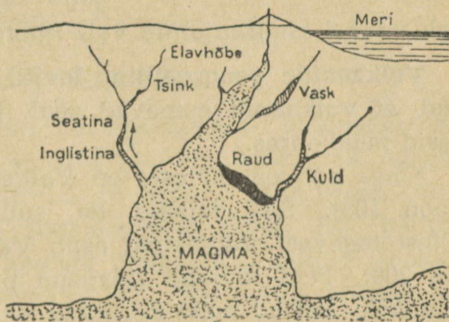
sutatakse lihvimiseks ja poleerimiseks. Vulkaanilisest tuhast tekivad vulkaanilised tufid, mis on samuti heaks

<sup>1</sup> Sõna „magma“ tähendab tõlkes 'segadik, rokk'. Tegelikult ongi magma väga mitmete mineraalsete ainete segu.

ehitusmaterjaliks. Peale selle paisatakse pursete ajal välja rohkesti väävlit.

Suurem hulk magmat ei jõua maapinnani ning tardub maakoore lõhedes. Tardumine toimub siin väga aeglaselt ja suure surve all. Neil tingimustel eralduvad magmast mitmesuguste metallide m a a g i d — rauamaak, vasemaak, seatinamaak, hõbedamaak jt., isegi kuld ja vääriskivid (joon. 106). Magma tardunud massidest tekivad mitmesugused kristalsed kivimid. Nende kivimite näiteks on graniit.

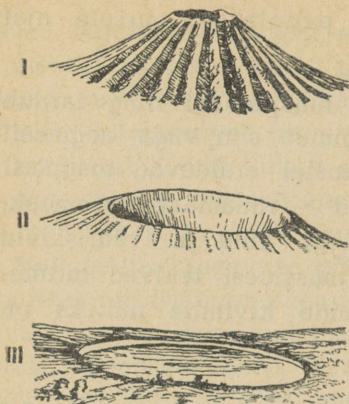
**Kuumaveeallikad ja geiserid.** Suured laavavoolud, mis väljuvad vulkaanidest, tarduvad pindmiselt kiiresti, kuid sisemuses püsib kõrge temperatuur veel kaua. On olemas kohti, kus mitu tuhat aastat tagasi väljapaisatud ja nüüd tardunud laava lõhedest paiskub veel tänapäevalgi aurusambaid ja keeva vett (geiserid). Rohkesti on geisereid Islandil, Põhja-Ameerikas (Yellowstone'i pargis), Uus-Meremaal ja meil Kamtšatkal.



Joon. 106. Metallimaakide tekkimine.

Kamtšatka geiserid „Troinoi“ ja „Velikan“ paiskavad veejoa 15—20 ja enamagi meetri kõrgusele. Vanade, mitte veel täiesti hangunud laavamasside sügavusest voolab välja kuuma- ja soojaveeallikaid. NSV Liidus on selliseid allikaid rohkesti Kaukaasias ja Kamtšatkal.

**Tegevad ja kustunud vulkaanid.** Vulkaane, mis purskavad või mis on pursanud meile teada oleval ajavahe-  
mikul, nimetatakse tegevaiks vulkaanideks.



Joon. 107. Vulkaani murenemise astmed.

Sääraseid vulkaane on Maakeral 400 ümber. Peale tegevate vulkaanide on veel kustunud vulkaane, s. t. niisuguseid, mis ei ole enam kaua püsanud. Kustunud vulkaanide näiteks võivad olla Elbrus ja Kazbek Kaukasuses. Kustunud vulkaane on Maakeral väga palju. Mõnede kustunud vulkaanide kraatrid on täitunud veega ja on muutunud järveks.

Vanad kustunud vulkaanid pidevalt murenevad. Viimaks jääb kustunud vulkaani ko-

hale madal ringikujuline vall (joon. 107).

**Vulkaanide geograafiline levik.** Uurimused on näidanud, et vulkaanid esinevad seal, kus leidub sügavaid lõhesid maakoores.

Kõige rohkem lõhesid on Vaikse ookeani ranniku alal (joon. 108). Seal leiame ka suuremal arvul vulkaane. 400-st tegevast vulkaanist asub Vaikse ookeani ümbruses üle 300. Nad levivad ridadena piki Aasia ja Ameerika rannikut. Paljud neist kerkivad merepõhjast saarestikena. Siia kuuluvad Aleuudid, Kuriilid ning enamik Vaikse ookeani väiksemaid saari. Rohkesti on vulkaane ka laiali paisatult Vahemere ja Kariibi mere rannikul ja saartel.

**Harjutus.** Leida kaardil ja pidada meeles järgmised vulkaanid:

Euroopas: Vesuuv ja Etna.

Aasias: Kljutševskaja sopka, Fudžijama.

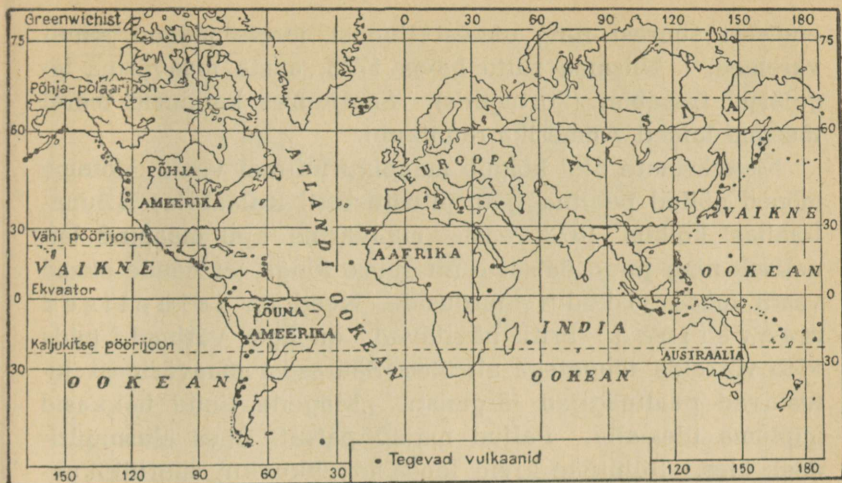
Aafrikas: Kilimandžaaaro.

Põhja-Ameerikas: Orizaba.

Lõuna-Ameerikas: Chimborazo.

Antarktises: Erebus.

Leida kaardil ja pidada meeles järgmised saared: Island, Uus-Meremaa ja Kuriilid, ning Kamtšatka poolsaar, kus on palju vulkaane, kuumaveallikaid ja geisereid.



Joon. 108. Vulkaanide leviku kaart.

## MAAVÄRINAD.

Maavärinad kuuluvad hävitavimate loodusnähtuste hulka Maakeral. Maavärinate ajal on maapinna vappumised mõnikord nii tugevad, et hooned purunevad, tekiavad tugevad mäelihked ning sügavad lõhed. Nii näiteks 1923. aasta septembris hävisid Jaapanis 5 minuti jooksul Tokio ja paljud selle naaberlinnad. Šaljuures hukkus ligi 200 000 inimest. 1908. aastal hävis maavärina ajal Itaalias mitu linna ning hukkus üle 300 000 elaniku. Selle maavärina pealtnägijad jutustavad: „Hommiikul kell 5 hakkas meri Messiina väinas ootamatult mässama ning tõusid hiigellained. Lained söötsid sadamasse ning hävitasid palju seal seisvaist laevadest. Silmapilkselt katkus kai veega, milles ujus laevade osi, tünne, kaste ja mitmesugust kaupa. Samaaegselt hakkas maapind kõikuma Messiinas, Reggio ja nende ümbruskonnas. See kestis paar minutit. Siis järgnes kohutav tõuge, hirmus mürin, ning Messiina oli silmapilkselt uppunud tolmutilvedesse. Saabus pimedus. Kui tolmu oli järk-järgult hajunud, olid

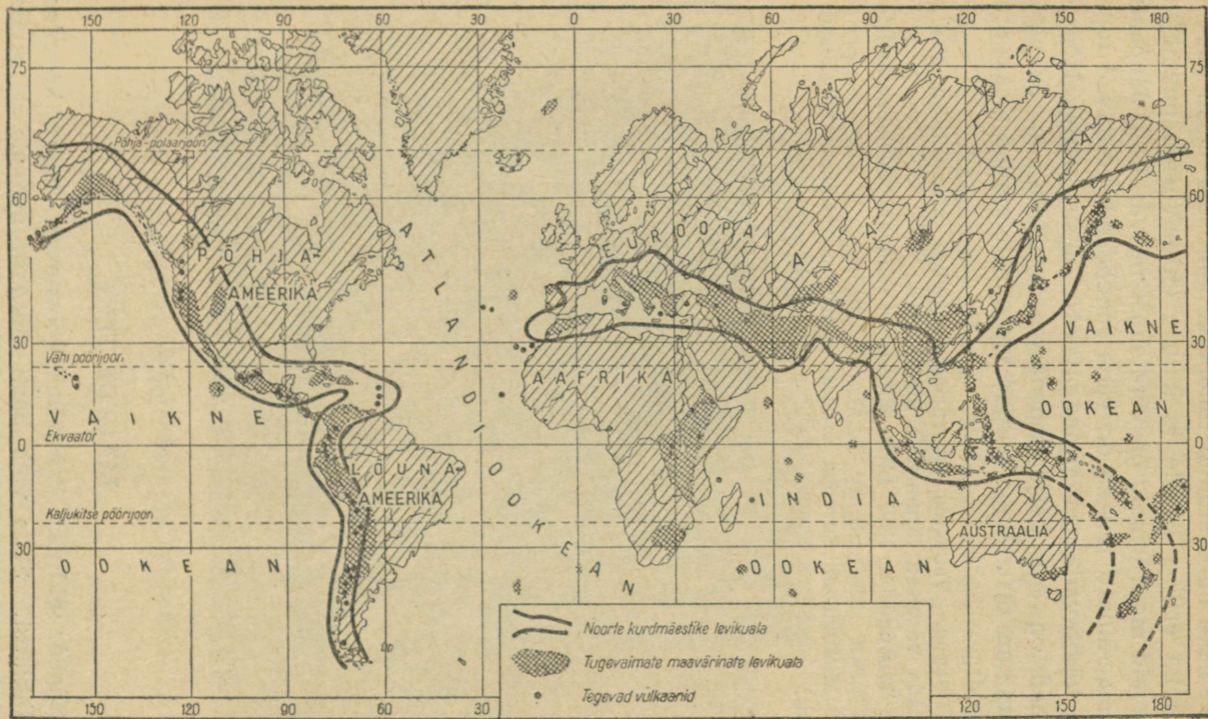
endisest suurest ning uhkest linnast järele jäänud ainult varemed." Niisama ruttu hävis 1775. aasta maavärina tagajärjel Lissabon (Portugalis). Sealjuures kandusid merel tõusnud lained Ameerika rannikuni.

Maavärinate ajal kõigub maapind mitmel viisil. Võtame mõned näited pealtnägijate jutustustest. Kalaabrias (Lõuna-Itaalias) kõikus 1873. aasta maavärina ajal maapind laineliselt ning puud õõtsusid nii suure jõuga, et nende oksad vastu maad viskudes murdusid. Need on lainelised maavärinad. Eriti hävitavad on aga värinad, mida võib võrrelda tõugetega alt üles. Säärasest maavärinast jutustavad pealtnägijad järgmist: „Mägede tipud hakkasid hüplema üles-alla. Paljud majad paisati ühes alusmüüridega üles. Sillutiste kivid lendasid õhku kui suurtükikoolid.“ (Kalaabrias 1887. a.) Teine juhtum: „Surnud paisati haudadest välja. Sadade kaupa paisati elavaid inimesi õhku, kust nad langesid surnutena teisel pool jõge asuvale künkale.“

Maavärina ajal tekib maa sügavuses tõuge. Samal kohal maa pinnalgi tundub tõukeid, kuna aga kaugemale levivad lained — vettevisatud kivi tõukest veepinnal tekitatud lainete taoliselt. Ainult veelained liiguvad väga aeglaselt, maavärinate lained aga väga kiiresti. Seda kohta maa sügavuses, kus tekib tõuge, nimetatakse maavärina koldeks. Maavärinate ajal tekivad suured lõhed, kuhu langevad nii majad kui inimesed; mõnikord tekivad lõhede kohale astangud.

Maavärinad tekivad mitmesugustel põhjustel. Nõrgad värinad võivad tekkida näiteks mäelihetest või koobaste lae sisselangemisest. Märkatavalt tugevamad on maavärinad vulkaanide pursete ajal. Kõige tugevamad maavärinad esinevad aga lõhede tekkimisel maakooses.

Vanadel aegadel ei olnud inimene võimeline võitlema maavärina hävitavate jõududega. Tänapäeval on inimesed õppinud ehitama niisuguseid maju, mis ei purune ka väga tugevaist maavärinaist. Kõige tugevamaks ja vastu-

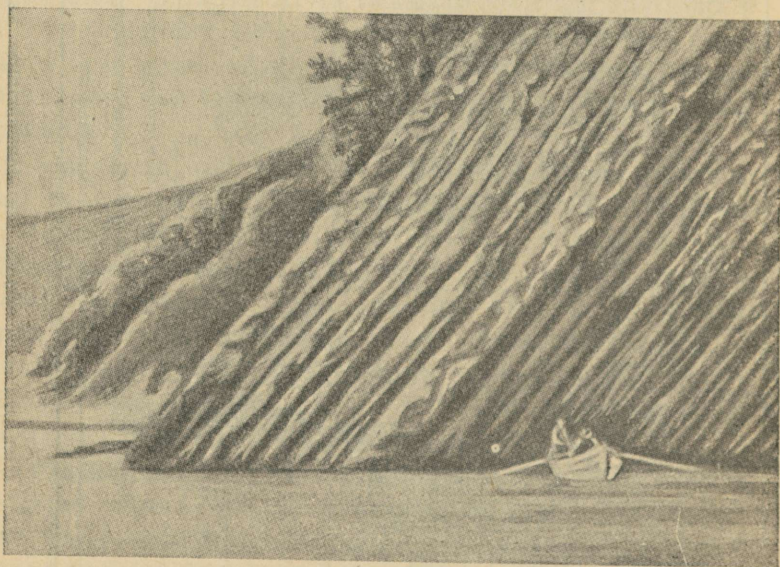


Joon. 109. Maavärinate kaart.

pidavamaks on osutunud raudbetoonehitised. Hästi peavad vastu ka erilise lagede ja katuse ehitusviisiga puumajad. Tugevaid maavärinaid on võrdlemisi harva. Isegi Jaapanis, kus maa-alused tõuked on väga sagedased, korduvad tugevad, hävitavad maavärinad 10—15 aasta järel. Nõrgad värinad on aga palju sagedasemad. Neid on Jaapanis aastas kuni 600. Väga nõrgad värinad toimuvad maakoos pidevalt.

**Ülesanne.** Vaadelda maavärinate leviku kaarti (joon. 109) ja kirjutada vastused järgmistele küsimustele:

1. Missugustes NSV Liidu osades on maavärinaid kõige sagedamini?
2. Missugustes Euroopa osades esineb maavärinaid kõige sagedamini?



Joon. 110.

### MÄGEDE TEKE.

**Mägede ehitus.** Enamikus koosnevad mäed kõvadest kiviliikidest. Seda võib hästi märgata mägede järskudel

nõlvadel ja järsakuil. Samadel nõlvadel ning järsakuil võib näha, et kihid mägedes lasuvad harva horisontaalselt. Sagedamini on nad kallutatud (joon. 110) või isegi painutatud kurdudeks (joon. 111).

**Kurdmäestike teke.** Mäekurdude tähelepanelik uurimine on näidanud, et kihid, millest koosnevad mäed, on lasunud esialgselt rõhtsalt. Hiljem suruti neid külgedelt ning siis tekkisid kurrud. Kuidas külgsurvel võivad tekkida kurrud, seda võib näha järgmisest katses.

**Katse.** Võtke paari sõrme paksune vihikupakk ja suruge sellele külgedelt. Vihikud painduvad ning moo-



Joon. 111.

dustavad kurru. Võtke sõrme paksune vihikupakk, suruge see keskelt sõrmedega tugevasti vastu lauda, naabrit aga paluge suruda vihikuid külgedelt. Saate mitte ühe, vaid kaks kurdu.

Järelikult mäekurrud võisid tekkida tugevast külgsurve. Mis on selle surve põhjuseks?

Püüame selles selgusele jõuda. Nagu teame, on Maakeri pealmiseks osaks tahke kest — maakoore. Maakoore all on hõõguv-tuline mass. See hõõguv-tuline mass järk-

järgult jahtub ning tõmbub kokku. Selle Maakera sisemise hõõguv-tulise massi kokkutõmbumise tagajärjel tõmbub kokku ka maakoore. Sealjuures tekivad tema välispinnal kurrud ja rebendid. See protsess toimub ka tänapäeval, seda tõendavad maavärinad. Teadlased on kindlaks teinud, et kõrgemad mäed on maakoore kihtide hiigelkurrud. Nende mägede hulka kuuluvad Alpid, Kaukasus, Hiimaalaja ning paljud teised.

**Pangasmäestikud.** Kuid mitte kõik mäed pole tekkinud maakoore kurdudest. On tähele pandud, et kõige kõvemad maakoore kihid ei paindu; tugeva surve tagajärjel nad lõhenevad, purunevad üksikuteks pangasteks. Sealjuures mõned pangastest kerkivad ülespoole, teised aga vajuvad alla. Paljudel kordadel on sellised tõusmised nii suured, et moodustuvad mäed. Neid mägesid nimetatakse *pangasmägedeks*<sup>1</sup>. Maakeral esineb mägesid, mis esialgu olid kurdmäed, hiljem aga omandasid tõusmiste ja vajumiste tagajärjel pangasmägede iseloomu. Selliste mägede näitena võib mainida Altaid, Baikali mägesid, Tjan-Šani ja paljusid teisi.

**Töö kaardiga.** Leida kaardilt ja pidada meeles järgmised Siberi mäestikud: Altai, Sajaanid, Jablonovõi mäed, Verhojanski mäed, Tšerski ja Sihhote-Alini mäed. Kõik need on kurd-pangasmäestikud.

**Maakoore iidsed kõikumised.** Juba ammu pandi tähele, et mõned Rootsi linnad, mis varemalt asusid Balti mere ääres, on nüüd kaugel rannast. On pandud tähele ka vastupidist nähtust — nimelt et endised mereäärsed kivist ehitised esinevad tänapäeval meres (Napoli linna lähedal Itaalias).

Sellelaolisi näiteid tuntakse ka meil NSV Liidus. Nii esineb Põhja-Jäämere madalal rannikualal sambla ja samb-

<sup>1</sup> Mõnikord nimetatakse neid ka murrangulisteks mägedeks. Nimetus tuleb sõnast *murrang*, täh. maakoore osa ümberpaigutust mööda lõhet alla.

like kihtide all meremuda, milles leidub nendesamade mereloomade kodusid ja skelette, kes elavad nüüdki Põhja-Jäämeres. Millest kõnelevad need leiud? Nad kõnelevad sellest, et selle ookeani rannikuala oli kunagi merepõhi, nüüd on aga kerkinud ning muutunud maismaaks. On kohti, kus võib tähele panna ka vastupidist nähtust. Nii näiteks on Musta mere põhjarannik vajunud ja meri on tunginud maismaale. Sealjuures ujutas meri üle jõgede orud ja nii kujunesid pikad kitsad lahed. Neid üleujutatud, jõgede suudmete alal asuvaid lahti nimetatakse limaaniideks. Näitena võib nimetada Dnepri limaani.

Kirjeldatud maakoore tõusud ja vajumised toimuvad väga aeglaselt (1 m ja vähem sajandi vältel). Neid aeglaselt maakoore tõuse ja vajumisi nimetatakse maakoore iidseteks kõikumisteks. Iidsed kõikumised harravad harilikult väga laialdasi maakoore osi.

## MAAPINNA MUUTUSED VÄLISJÕUDUDE TOIMEL.

**Välis- ja sisejõudude mõiste.** Jõud, mis kutsuvad esile vulkaanide tegevuse, maavärinad, kurd- ja pangasmäestike tekke, asuvad Maa sisemuses ja neid nimetatakse Maa sisejõududeks. Nende jõudude toimel tekiavad maapinnale mäed, maakoode süvendid ja lõhed. Mõned neist süvendeist täituvad hiljem veega ja nii tekiavad sügavad järved. Lühidalt, sisejõud kutsuvad esile maapinnal igasuguseid ebatasasusi.

Peale sisejõudude avaldavad maapinnale mõju ka jõud, mis asuvad väljaspool Maad. Üheks võimsaimaks jõuks, mis mõjutab Maad väljastpoolt, on Päikesese soojus ja valgus. Soojuse ja valguse hulk, mida Maa saab Päikeselt, on nii suur, et seda on raske kujutella.

Oletagem, et oleme kogunud ühte hunnikusse kõik selle kivisöe ja kõik puud, mis toodetakse inimeste poolt kogu Maakeral ühe aasta vältel. See on hiigelmägi puid ja sütt. Oletagem nüüd, et valame sellele mäele ka kõik nafta, mida toodetakse Maakeral samuti ühe aasta jooksul, ning süütame selle.

Tekib hiigeltulekahi, mida ükski inimene pole kunagi näinud. Kui kõik mägi ära põleb, eraldub erakordselt suur hulk soojust. Milline on aga meie imestus, kui saame teada, et Maa saab Päikeselt niisama suure soojusehulga ühes minutis.

Kuhu läheb kõik see päikesesoojus Maakeral?

1. Päikesesoojus soojendab maapinda.
2. Päikesesoojus paneb liikuma õhu ja vee, tekitades tuult, lainetust ja merehoovusi.
3. Päikesesoojus paneb vee aurama ookeanide ja merede pinnalt.

Veeaur, mis tuulte poolt laiali kantakse, langeb maapinnale vihmana, lumena ja teiste sademetena. Sademeist kujunevad põhjaveed, jõed, järved ja liustikud.

Tuhandeid jõgesid, ojasid ja väiksemaid voolusid valgub alaliselt merre. Nii tekib päikesesoojuse mõjul suur vee ringkäik Maakeral. Selle ringkäigu tagajärjel tuhanded voolud siluvad mägesid, tuhanded jõed uhavad kõrgustikke, tuhanded liustikud tasandavad mäestikke.

Peale selle võimaldab päikesesoojus ja -valgus elu taimedele ja loomadele, kes omakorda avaldavad mõju Maa välisilmele.

Lühidalt: päikesekiirtest sünnivad kõige mitmesugusemad jõud, mis muudavad pidevalt maapinda. Kõiki neid jõude, erinevalt Maa sisejõududest, nimetatakse Maa välisjõududeks. Välisjõud lõhuvad vastupidavaid kiviliike, muudavad need saviks ja liivaks, hävitavad mägesid ning maapinna ebatasasusi, tekitades tasandikke.

## MÄGIALADE MUUTUMINE.

**Murenemine.** Teame, et mäed koosnevad kõvadest kivimitest. Päeval need kivimid päikesekiirte mõjul soojenevad, öösel aga jahtuvad. Nii sünnib see aasta-aastalt. On teada, et kõik kehad soojenedes paisuvad, jahenedes aga tõmbuvad kokku. Korduv kaljude ja kivide soojenemine ning jahtumine, järelikult ka kokkutõmbumine ning paisumine viib selleni, et isegi kõvad kivimid pragunevad järk-järgult. Esialgu on praod nii väikesed, et palja silmaga ei pane tähelegi. Aeg-ajalt aga praod laienevad, süvenevad ja lõpuks purustavad kunagise kõva kivimi kogu

välispinna. See on selgesti nähtav igal suurel kivil, igal kaljul mägedes (joon. 112).

Väga kiiresti purunevad kaljud ja kivid, kui päikesele aitab kaasa veel vesi. Vihmavesi, imbudes pragudesse, uhub ära liivaterakesi ja killukesi. Sealjuures lahustab vesi mõningaid kivimeis olevaid sooli, mistõttu kivimid muutuvad pudedaiks.



Joon. 112. Graniitse kalju murenemine.

Me teame, et külmunud vesi paneb lõhkema isegi kõige tugevamaid raudtorusid. Kujutelge nüüd, et vesi on sattunud kaljude pragudesse ja on seal külmunud. Kül- mudes vesi paisub ning laiendab ka pragu. Sulanud vesi

valgub pragudes sügavamale, külmub seal uuesti ning uuesti laiendab pragu. Lõpuks ka kõige tugevam kalju lõheneb pragude tagajärjel osadeks.

Suurt purustavat toimet avaldavad ka taimed. Vaadelge kive ja kaljusid. Nad on kaetud samblikkudega. Samblikud kasvavad otse kividel ja kaljudel sinkjashallide, kollaste, ruugete või pruunide laikudena. Püüdke kividelt samblikke eemaldada. See osutub väga raskeks. Kui samblik pole kõdunenud, ei saa teda isegi küüntega lahti kiskuda. Samblikud kasvavad kivisse. Seal, kus samblikud on kõdunenud, hakkavad tekkinud mullakihil kasvama samblad ja rohttaimed. Taimede peened juurekesed eritavad happeid ning jätkavad kivide lõhestamist.

Kuidas puud ja põõsad hävitavad kaljusid, seda võib kergesti näha palja silmaga: juur kasvab pragudesse ja laiendab neid (joon. 113). Peened juurekesed, nagu rohttaimedelgi, eritavad happeid, lõhestades sel teel kivimeid.

Kõigest kirjeldatust võime teha järgmised järeldused:

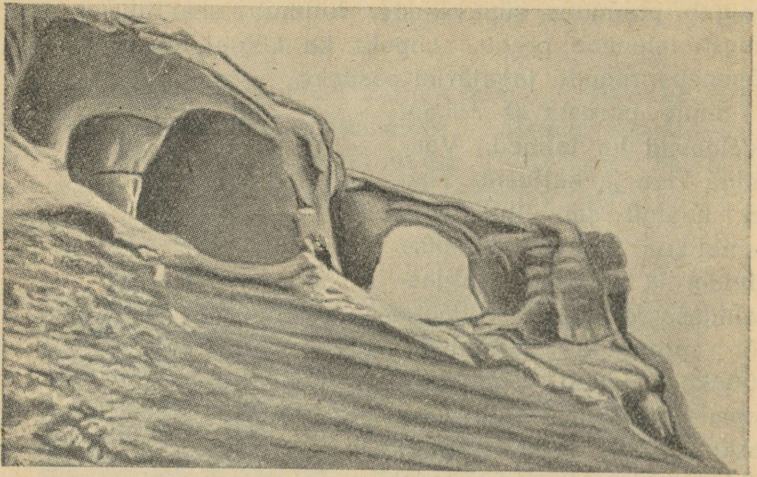
1. Kui kõvad kivimid ka oleksid, ikkagi nad purunevad.

2. Tähtsamaiks tegureiks kivide ja kaljude purunemisel on temperatuuri kõikumine, niiskus ja organismid.

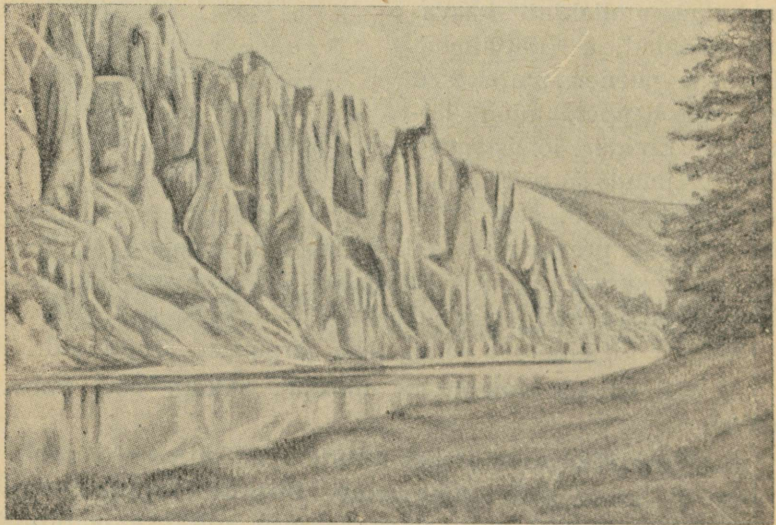
Kivimite aeglast purunemist soojuse, niiskuse ja organismide toimele nimetatakse murenemiseks.



Joon. 113.



Joon. 114. Liivakivide murenemine.



Joon. 115. Lubjakivide murenemine.

Murenemise tagajärjel tekivad kõvadest kivimitest pudedad kivimid (graniidist — savi ja liiv, liivakivist — liiv, savikiltkivist — savi).

Murenedes omandavad kaljud ja kivid mitmesuguseid, sageli väga kummalisi vorme (joon. 114 ja 115).

**Vooluvete tegevus mägedes.** Mägijõgede vesi voolab alla järskudelt nõlvadelt kohutava jõuga (joon. 116). Ta veeretab edasi kive, mis kriimustavad voolu säängi. Kohal,

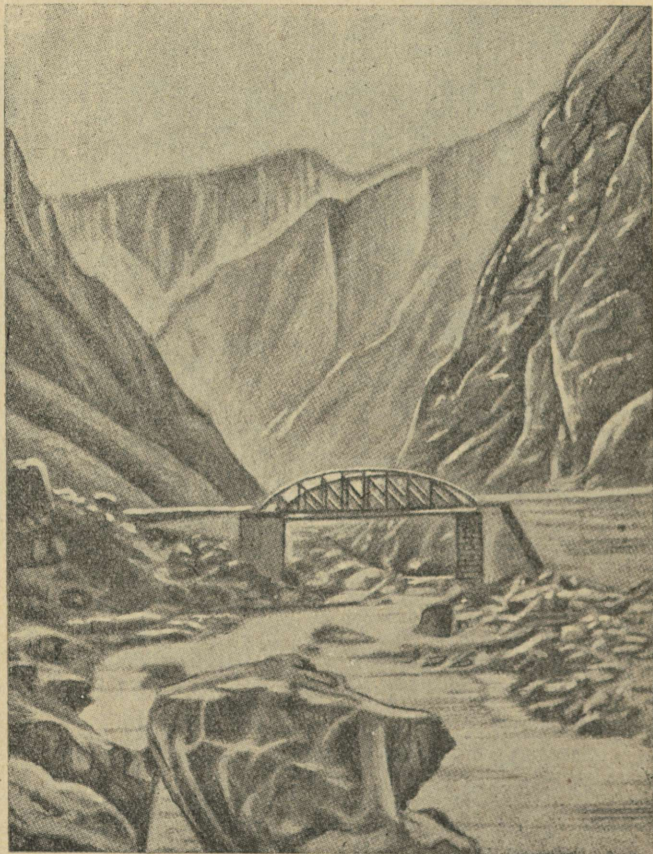


Joon. 116. Mägijõgi.

kus vesi langeb astangult alla, kivid pöörlevad ning uuristavad hiigellohke. Kui tugevad mäe nõlvad ka ongi, veevoolud saevad neist läbi sügavaid kuristikke.

Nii on Terek sügavalt lõikunud võimsasse Kaukasuse ahelikku (joon. 117). Väiksemad kuristikud läbivad kõiki Kaukasuse aheliku nõlvu. Sääraseid kuristikke kohtame kõigis Maakeral olevais kõrgmägedes. Kuristike järskudelt veerudelt langeb jugasid ning voolab alla sadu mägi-

jõgesid. Need jõed ning joad purustavad pidevalt kuristike järske veerusid (joon. 118). Vähehaaval kuristikud laienevad, muutudes laiadeks orgudeks. Kõrged mäeahelikud lõigatakse rohkete kuristike ja orgude poolt osadeks ning madalduvad pidevalt. Peale pikaajalist voolavate vete tööd on endisist kõrgeist ja võimsaist ahelikest järele jäänud ainult künkad ja madalad kõrgustikud (joon. 119). Kuid vooluveed jätkavad siingi oma tööd. Aegamööda uhu-



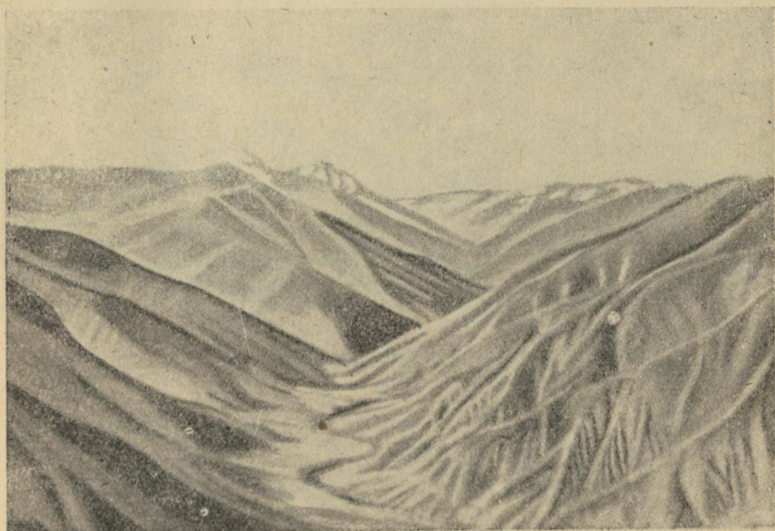
Joon. 117. Darjali kuristik.

vad nad kõrgendike laugjaid nõlvu ning muudavad maa-ala tasandikuks. See suurejooneline töö toimub Maakeral lakkamatult.

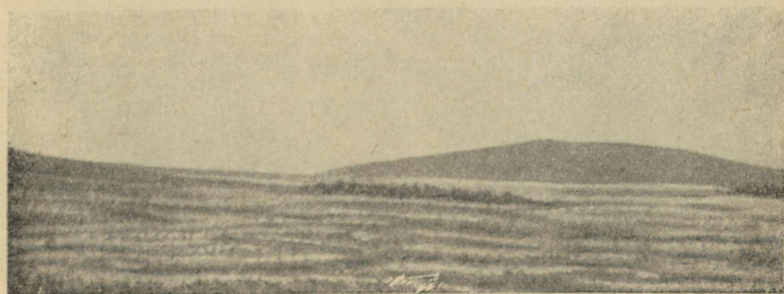
**Harjutused:** 1. Miks purustavad mägiõed kiiremini järske nõlvu?

2. Missugused mäed murenevad kiiremini, kas kõrged või madalad?

3. Miks uuristavad tasandikujõed oma kaldaid aeglaselt?



Joon. 118. Vooluvete poolt uuristatud mägede nõlvad.



Joon. 119. Mägede murenemisel tekkinud künkad.



Joon. 120. Silekaljud.

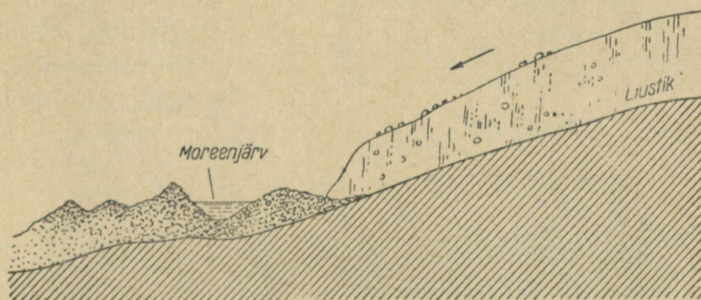


Joon. 121. Liustik kül- ja keskmoreaniga.

**Jääliustikkude tegevus.** Liustikud, nagu teate, saavad alguse kõrgmägede lumeväljadelt. Liustikud laskuvad mägedest alla hiigelkeeltena enamasti orge mööda.

Liikudes orus, künnab liustik endale aeglaselt sāngi. Jāasse tunginud kivid kriimustavad liustiku kivist sāngi ja sūvendavad seda pidevalt. Oma raskuse tõttu liustik tasandab ja poleerib kaljusid. Neid vāljaulatuvaid silutud kaljusid nimetatakse silekaljudeks (joon. 120). Silekaljude vālispinnaale jāāvad kivide poolt tekitatud kriimustused. Kriimustuste suuna jārgi vōib kindlaks mēārata ka liustiku liikumise suuna.

**Jāāliustiku moreenid.** Jāāliustik liigub vāga aegamōōda. Kaukasuses korraldatud vaatlused nāitasid, et ūhed liusti-

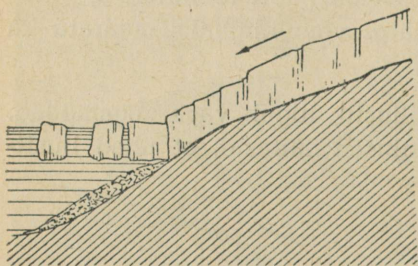


Joon. 122. Jāāliustiku ja otsmoreeni pikilābilōige

kud liiguvad kiirusega kuni 10 m aastas, teised kuni 130 m aastas. Liustiku otsa ees jāā sulab pidevalt, sellepārast jāābki liustiku ots endisele kohale, hoolimata jāā liikumisest. Ainult kliima jahenedes vōi soojenedes hakkab liustik edasi liikuma, vōi vastupidi — tagasi tōmbuma. Umbritsevailt mēāenōlvadelt langeb liustikule suurel hulgal kaljupanku, kive ja rusu. (Mōtelge, kust nad pärinevad.) Eriti rohkesti koguneb kive ja rusu liustiku āārtele. Seal tekivad terved vallid, mida nimetatakse kŭlgmōree-ni k s. Kui kaks jāāliustikku liitub, siis liituvad ka nende kŭlgmōreenid. Sealjuures tekib kahest kŭlgmōreenist ūks

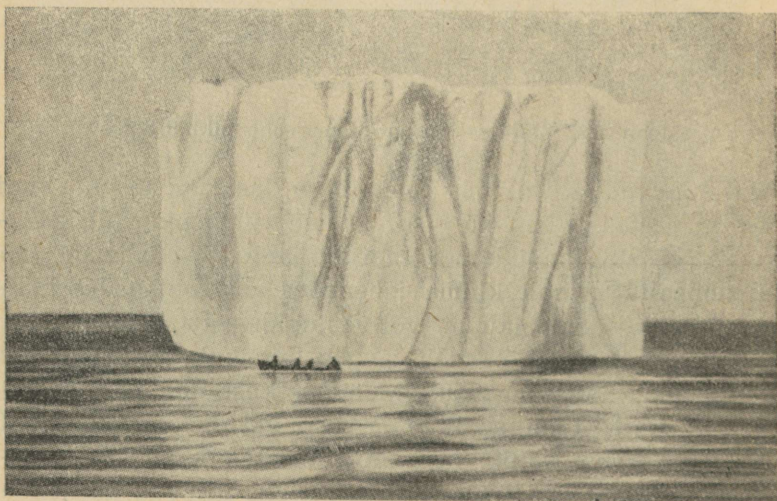
lai moreeni liustiku keskele. Seda moreeni nimetatakse keskmoreeniks (joon. 121).

Me juba kõnelesime, et laskudes orgu liustik pidevalt sulab. Kõik liustiku poolt kaasatoodud kivid, rusu ja muu pude aine kuhjub liustiku otsa juures. Need setted asuvad suurte vallidena põiki orgu ja neid nimetatakse ots-ehk servmoreeniks (joon. 122). Suuri moreenkive nimetatakse rändrahnudeks.



Joon. 123.

**Mannerjää.** Eriti laialatuslikud on polaarmaade jääliustikud. Nii on Gröönimaal jääkatte all 1,5 milj. km<sup>2</sup> suurune ala. Gröönimaa liustike paksus ulatub 1—2 km-ni. Veel suurejoonelisemad on lõunapoolsete polaarmaade jääväljad. Paks



Joon. 124. Ujuv jäämägi.

jää katab kogu Antarktise mandrit. Säärast jääkatet nimetatakse mannerjääks.

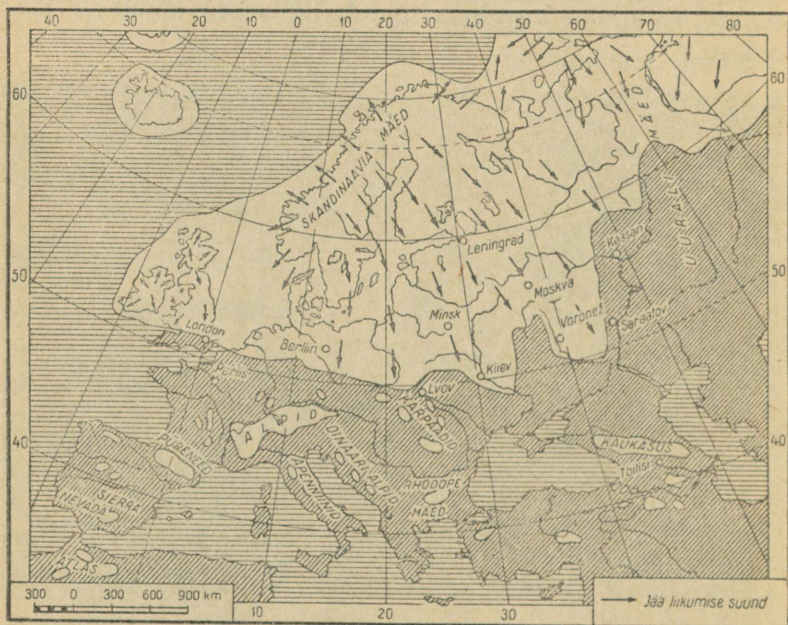
**Ujuvad jäämäed.** Polaarmaade (näiteks Antarktise ja Gröönimaa) jääliustikud libisevad merre. Esialgu jää sukeldub, hiljem murdub ning kerkib veepinnale (joon. 123). Ujuvad jääpangad kantakse tuulte ja merehoo- vuste poolt kaugele merele. Need ujuvad jääpangad on tuntud jäämägedena (joon. 124). Ujuvate jäämägede mõõted on mõnikord väga suured. Nende pikkus küünib mitme kilomeetrini, kõrgus aga ulatub kuni 100 m üle veepinna. Kuid üle veepinna ulatub ligikaudu ainult  $\frac{1}{7}$  jäämäest.



Joon. 125. Jääaja jäljed — rändrahnud.

**Jääaeg.** Oli kunagi aeg, millal Euroopa, Aasia ja Põhja-Ameerika põhjapoolsed osad olid kaetud mannerjääga. Euroopas laskus jää Skandinaavia ja Koola poolsaare mägedest. Jää tasandas neid mägesid, kündis laiu orge ning kandis endaga ühes kivirahne, savi ja peenikest rusu. Need liustikud on ammugi sulanud, kuid nende tege-

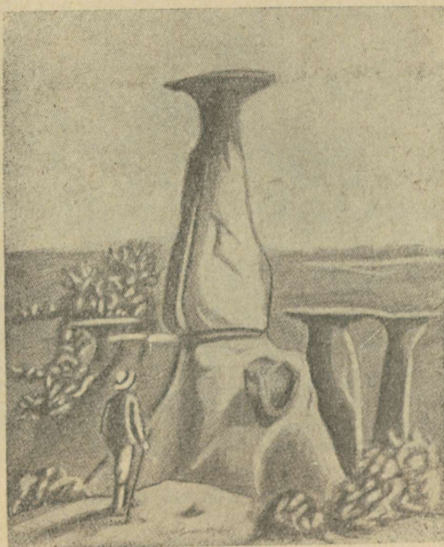
vuse jäljed on säilinud. Skandinaavia ja Koola poolsaarel ning Soomes on näha silutud mägesid, poleeritud silekaljusid, jääliustike poolt süvendatud lohke ning loendamatu hulk rändrahne (joon. 125). Sääraseid rändrahne leiame ka Suurbritannia põhjaosas, Põhja-Saksamaal ja meil NSV Liidu Euroopa-osas. Märkides kaardile rändrahnade ja teiste jääaegsete liustike poolt kaasatoodud materjalide leviku, saame jääaja liustike leviku piiri (joon. 126). Tüüpilisemaiks jääaja jälgedeks on meil



Joon. 126. Jääliustikkude levik Euroopas

NSV Liidu Euroopa-osas moreeningud, jääaegsed järved ja rändrahnud. Moreeningud on liustiku moreeni jäänu-  
sed. Jääaegsed järved on tekkinud moreenkinkude-vahe-  
listes süvendeis. Liustiku poolt kaasatoodud rusu ja kivid  
murenesid pidevalt ning muutusid saviks ja liivaks.

**Tuule purustav tegevus.** Kõrbetes, kus puuduvad alalised jõed ning kus taimestik on väga kehv, teostavad mägede murendamist päikesekiired ja tuul. Päikesekiired soojendavad väga tugevasti taimkatteta kaljusid. Öösel jahtuvad kaljud mõnikord temperatuurini alla  $0^{\circ}$ . Korduva soojenemise ja jahtumise tagajärjel tekivad kaljusse arvurikkad ning sügavad lõhed. Need, kes on reisinud kivikõrbes, jutustavad, et hommikul, kui päikesekiired hakkavad soojendama kive, on kogu aeg kuulda nagu



Joon. 127. Seenkaljud.

laskusid. See tuleb kaljude pragunemisest. Kivikõrb on harilikult üleni kaetud purunevate kivide ja kaljudega. Tuul kannab edasi peen-ainet ning paiskab seda vastu kaljusid. Kui nõrgad need löögid ka on, lõpuks nad siiski hõoveldavad kaljude ja kivide pinda. Lõpuks omandavad kaljud väga kummalise sammaste või seente kuju (joon. 127). Need sambad muutuvad aegamööda ikka peenemaks ja peenemaks, kuni nad purunevad täiesti.

**Noored ja vanad mäed.** Kui näeme teravate tippudega, igilume ja liustikkudega väga kõrgeid mägesid, siis võime öelda, et need mäed pole jõudnud veel mureneda. Teravate tippude ja järskude nõlvadega mägesid nimetatakse noorteks mägedeks (joon. 128). Noored mäestikud on näiteks Kaukasus, Püreneed, Atlas, Kordiljeerid. Teised mäed on, vastupidi, laugjate nõlvadega, ümardunud tippudega ning väikese kõrgusega (joon. 129). Need on



Joon. 128. Noored mäed.

enamikus väga vanad mäed. Vanades, tugevasti kulunud mägedes ulatuvad sageli maake sisaldavad kivimid maapinna lähedale või isegi maapinnale. Sellepärast leidubki vanades mägedes sageli maavarasid ja neid on siit kerge toota. Maavaraderikkad vanad mäed on näiteks Uraal, enamik Siberi mägedest, Apalatsid Põhja-Ameerikas ning paljud teised.

Välisjõud võiksid purustada kõik mäed ning muuta maapinna tasandikuks. Kuid seda ei juhtu, sest Maa sisejõudude mõjul tekivad uued mäed, uued tõusud, uued

süvendid. Kui välisjõud kogu aeg tasandavad maapinda, siis loovad sisejõud uusi ebataasusi. Lühidalt — Maa välispind muutub lakkamatult.

**Madalikkude tekkimine mägede murenemise saadustest.** Kõnelesime juba, kuidas mägede murenemisel tekivad mitmesugused pudedad kivimid — kivirusu, kruus, liiv jne. Osa sellest ainest jääb mägiorgude põhja, suurem osa aga kantakse ära jõgede poolt. Jõgede poolt ärakan-



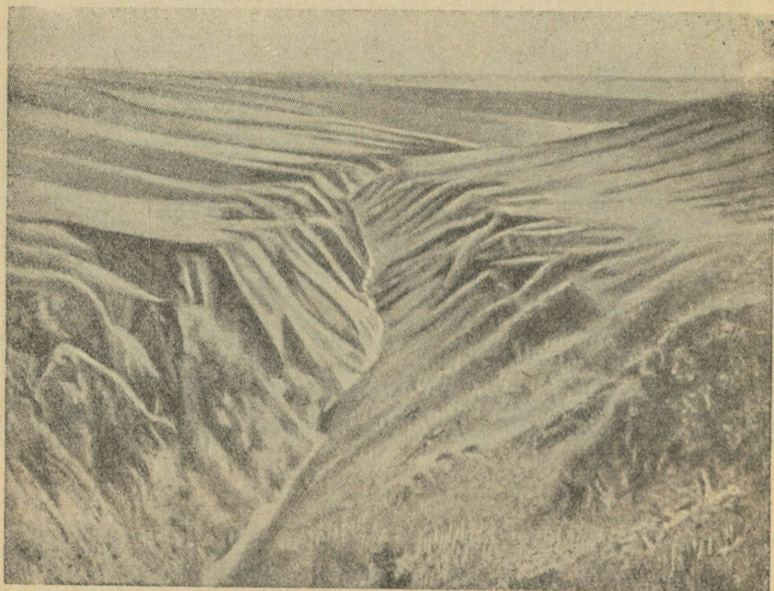
Joon. 129. Vanad mäed.

tud aine hulk on väga suur. Nii näiteks ainult üksi Terek kannab ja setitab aasta jooksul Kaspia merre üle 30 milj. tonni ainet. Sealjuures nihkub Tereki delta igal aastal 100 m mere suunas. Mississipi kannab aastas merre ligikaudu 380 milj. tonni setteid. Tagajärjeks on (nagu kõnelesime juba varemalt peatükis „Vesi Maakeral”), et jõed täidavad mitte ainult järvi, vaid ka suuri mere-lahti, muutes need madalikuks. Niisugused on Hiina, Hindustani, Lombardia ja paljud teised madalikud. Võib öelda, et suurem osa Maakera madalikest on tekkinud vooluvete setetest.

## TASANDIKKUDE MUUTUMINE.

**Uhteorgude tekkimine.** Oli suur vihmasadu. Nõlvasid mööda voolab vihmavesi. Nõlva kattev rohi ei lase voolul pinnast ära kanda. On aga kusagilt rohi ära uhtud, kohe tekib lohuke. Lohukese ülemises osas kujuneb väike juga.

Langev vesi süvendab kiiresti lohku. Esialgu õõnes-  
tab ta kaldaid, siis kannab ära kallaste sisselangenud osad

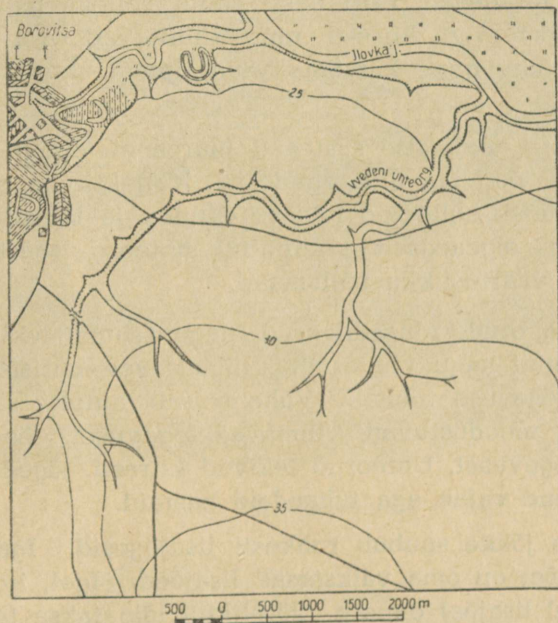


Joon. 130. Uhteorg.

ning muudab lohku uhteoruks. Oru tipp säilib mainitud juga, ainult ta on muutunud nüüd kõrgemaks ning langev vesi uuristab tugevamini uhteoru põhja. Kui vihmavalang kestab kaua, siis lõikub oru tipp sügavale tasandikku. Järgmisel korral on vee kulutav tegevus olemasolevas uhteorus juba palju jõulisem (joon. 130).

Mida sügavamalt ja kaugemalt löikub org tasandikusse, seda enam suubub temasse lisaoruke. Iga uus lisaoruke kujundab uue uhteoru. Uhteorg, nagu öeldakse, hakkab „hargnema“ (joon. 131). Lõpuks on kogu maa-ala läbitud uhteorgudest. Eriti kiiresti arenevad uhteorud metsatuil tasandikel.

Uhteorgude järsud veerud muutuvad järkjärgulisel murenemisel laugeteks ning kattuvad taimestikuga. Neid



Joon. 131. Uhteorgudest läbitud nõlva plaan.

laugete ning taimkattega kaetud veerudega uhteorge nimetatakse b a l k a d e k s.

Kui kõik uhteorud on muutunud balkadeks, omandab tasandik lainelise iseloomu.

Uhteorud teevad inimesele suurt kahju. Nad hävitavad põlde, kuivatavad pinnast, takistavad teede rajamist jne.

Kui suured võivad olla sääraсте orgude poolt tekitatud kahjud, selgub sellestki, et tsaari-ajal ainult endises Voroneži kubermangus hävitasid nad 25 aasta jooksul üle 50 000 ha põldu.

**Võitlus uhteorgudega.** Uhteorgude vastu saab võidelda. Kõige kergem on nende kujunemist pidurdada tekkimise algastmel. Peab hävitama joa oru tipus ning kinnitama uhteoru ülemist astangut vaiakeste ning väikeste punutud taradega. Eriti hästi sobib selleks paju. Pajupõõsad kasvavad kiiresti ning kinnitavad oma juurtega pinnast. Seesugune kinnikasvanud tipuga uhteorg ei saa laieneda.

Üksikmajapidamise süsteemi juures ei olnud talupoeg võimeline võitlema uhteorgudega. Kollektiivne majapidamine muudab selle töö hädavajalikuks ja täiesti võimalikuks. Iga õigeaegselt kinnitatud uhteorg säästab sadu hektaare väärtuslikku põllumaad.

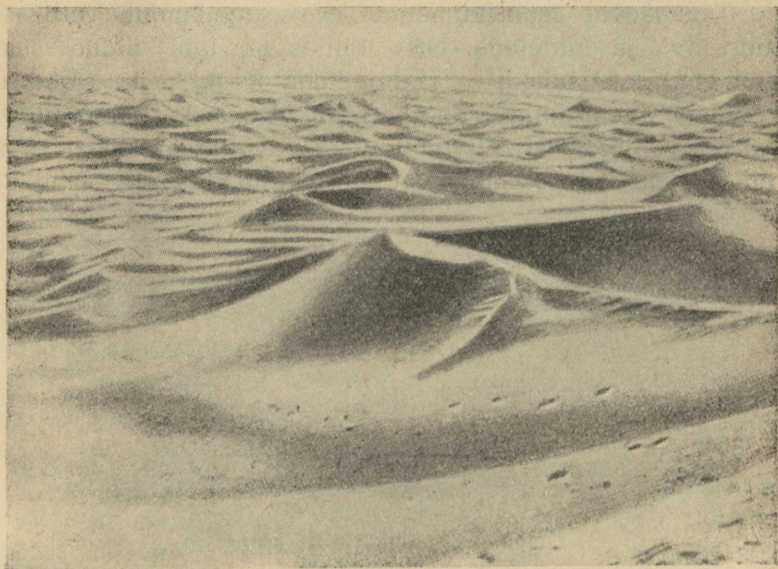
**Jõgede orud.** Jõgede orud, nagu teame, tekivad peaaegu samuti nagu uhteorudki, nimelt vee uuristava ning uhtuva tegevuse toimetel. Vahe seisab ainult selles, et uhteorud moodustuvad vihmavee tegevusel, jõeorud aga jõgede tegevusel. Uhteorud tekivad kiiresti, jõgede orgude kujunemine vajab aga tuhandeid aastaid.

Igasse jõkke suubub rohkesti lisajõgesid. Igal suuremal lisajõel on oma väiksemad lisajõed. Igal, isegi kõige väiksemal lisajõel on org. Järelikult lõigatakse tasandikuala jõgede orgude poolt osadeks ning ta võib muutuda künklikuks.

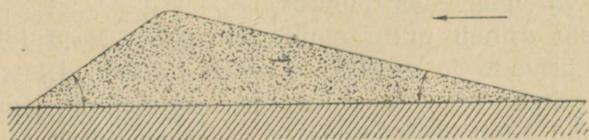
**Tasandikkude muutumine tuule toimetel.** Tasastel aladel kõrbetes kuhjab tuul kokku suuri liivakünkaid (joon. 132). Neid suuri liivakünkaid nimetatakse luideteks. Luidete mõõted on mitmesugused. Sagedamini on nad 30—40 m kõrged, kuid suurtes kõrbetes ulatub luidete kõrgus 100 m-ni ja enam (Sahaara lääneosas).

Sageli on luited kaarjad (hobuseraua-kujulised) ja siis nimetatakse neid barhaanideks.

Tuul puhub liivaterakesi lausknõlvalt ning ajab neid üles kuni luite harjani. Harja taga tuult ei ole ning liiv variseb alla, kujundades järsu nõlva. Nii on luite tuule-



Joon. 132. Liivakõrb.



Joon. 133. Luite läbilõige.

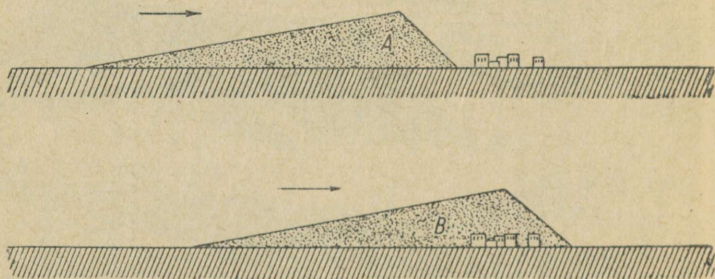
poolne nõlv harilikult lausk, vastasnõlv aga järsem (joon. 133). Valitseva tuule mõjul liigub luide päev-päevalt aegamööda edasi.

Need nn. rändluited ja barhaanid tekitavad inimesele

suurt kahju. Aeglaselt liikudes matavad nad endi alla põllud, aiad, isegi inimeste elamud (joon. 134). Nii näiteks Kesk-Aasias on paljud külad, isegi linnad mattunud liiva alla. Volga alamjooksul on üks kasakate küla kaks korda ümber asunud uuele kohale, päästes end läheneva liiva eest.

Tänapäeval asub inimene ikka sagedamini võitlusse tuiskliiva ja luidetega. NSV Liidus on läbi viidud suur töö võitluseks tuiskliiva ja luidetega Kesk-Aasia kõrbetes.

Juba ammu on teada, et taimkattega kattunud luided lakkavad liikumast. Liivaluuteil kasvavad väga hästi männid ja mõned põõsad. Kui luute lausknõlvale istutada



Joon. 134. Luidete liikumine.

mände ja põõsaid, siis ei saa tuul taimede juurtega kinnitatud liiva enam edasi puhuda.

Luuteid esineb mitte ainult kõrbetes. Neid leidub ka jõgedes, järvedes ja merede liivaseil kaldail. Uldiselt esinevad luided seal, kus levivad ulatuslikud taimkatteta liivaväljad. Meil NSV Liidus on säärased luided laialdaselt levinud Soome lahe rannikul, Volga alamjooksul, Doni ääres ja paljudes teistes kohtades.

## MAA SISE-EHITUS.

Kuidas õpitakse tundma maakoore sise-ehitust. Maa-  
varade otsingul tuleb inimesel rajada sügavaid kaevan-

dusi ning puurida puur-auke. Kõikide nende tööde juures võis inimene näha ja tundma õppida maakoore sise-ehitust.

Me teame, et jõed, ojad ja vihmaveed uuristavad orge ja uhteorge. Eriti rohkesti on sügavaid orge ja kuristikke mägedes. Need orud lõhestavad mõnikord kõrgemaidki mäeahelikke kuni põhjani. Kõigil neil juhtudel on inimesel võimalus heita pilku väga sügavale maakoore sisesse ja näha selle ehitust. Kuid eriti võimaldavad maakoore tundmaõppimist tugevasti murenenud vanad mäed. Nad avavad meile sügavamaid maakoore kihte. Sääraste kulunud mägede näiteks on meil NSV Liidus Uraal ja enamik Siberi mägesid.

**Maa sisetemperatuur.** Kaevandustes ja puur-aukudes korraldatud temperatuurivaatlused on näidanud, et sügavusega Maa temperatuur järk-järgult tõuseb. Võib öelda, et keskmiselt iga 33 m kohta tõuseb temperatuur  $1^{\circ}$  võrra. Sügavaimad puur-augud meil NSV Liidus ulatuvad 3—4 km sügavuseni. 1000 m sügavuses on temperatuur neis puur-aukudes ligi  $+30^{\circ}$ , 2000 m sügavuses ligi  $+60^{\circ}$ , 3000 m sügavuses ligi  $+90^{\circ}$ .

Sügavamaid kui 4—5 km puur-auke meil seni ei ole. Järelikult täpset temperatuuri mõõtmist veel suuremates sügavustes pole seni korraldatud. Kuid meil on alus oletada, et sügavusega tõuseb temperatuur veelgi, sest teisiti poleks mõistetav, kust tuleb vulkaanilisel tegevusel maapinnale väljuv laava. Väljunud laava temperatuur ulatub  $1200$ — $1300^{\circ}$ . Tähendab, Maa sisemuses võib temperatuur olla üle  $+1300^{\circ}$ .

**Maa kestad ja südamik.** Kõigest sellest, mida me teame Maast, võime teha järgmise lühikokkuvõtte.

1. Väliselt on Maakera ümbritsetud õhukihiga. See õhukiht on Maa kõige pealmiseks ning kergemaks kestaks, mida nimetatakse õhkkonnaks ehk atmosfääriks.

2. Ookeanid, mered, järved, sood, rabad, jõed, põhjaveed, lumi ja liustikud moodustavad teise kesta, nn. vesi-

konna. Suurima paksuse saavutab vesikond ookeanides ja meredes. Mis puutub maismaasse, siis moodustub vesikond siin jõgede, ojade, järvede, soode jne. võrgust. Seega pole siin vesikond pidev ning tema paksus on eri kohtades erisugune.

3. Kolmas kest on maakoore. Maakoore pealmised kihid koosnevad peamiselt settekivimeist. Need on meile juba tuttavad savid, liivad, savikiltkiivid, liivakiivid, lubjakiivid. Maakoore sügavamad kihid aga koosnevad peamiselt graniidist. Graniidid tekkisid hõõgivate masside tardumisel. Maakoore paksus on ligi 100 km.

4. Maakoore all asub paks kiht hõõguvat, kohati isegi sula massi, mida nimetatakse magmaiks.

Mis asub sügavamal magmakihist, seda seni veel täpselt ei teata. Teadlased oletavad, et seal asub väga paks mitmesuguste metallide maakidest koosnev kiht. Veel sügavamal aga (3000 km sügavusel) asub raske ja kõva Maasüdamik. On põhjust oletada, et südamik koosneb rauast, niklist ja teistest rasketest metallidest.

## MULLASTIKU-TAIMESTIKUVÖÖNDID JA LOOMASTIK.

Taimed vajavad arenemiseks valgust, soojust ja niiskust. Mitte kõik taimed ei vaja neid tingimusi ühesugusel määral. Ühed vajavad soojust rohkem, teised on soojuse suhtes vähem nõudlikud. Näiteks palmid ei kasva seal, kus talvel on külm, meie kask aga ei kasva Krimmi lõunarannikul ja troopilistel aladel.

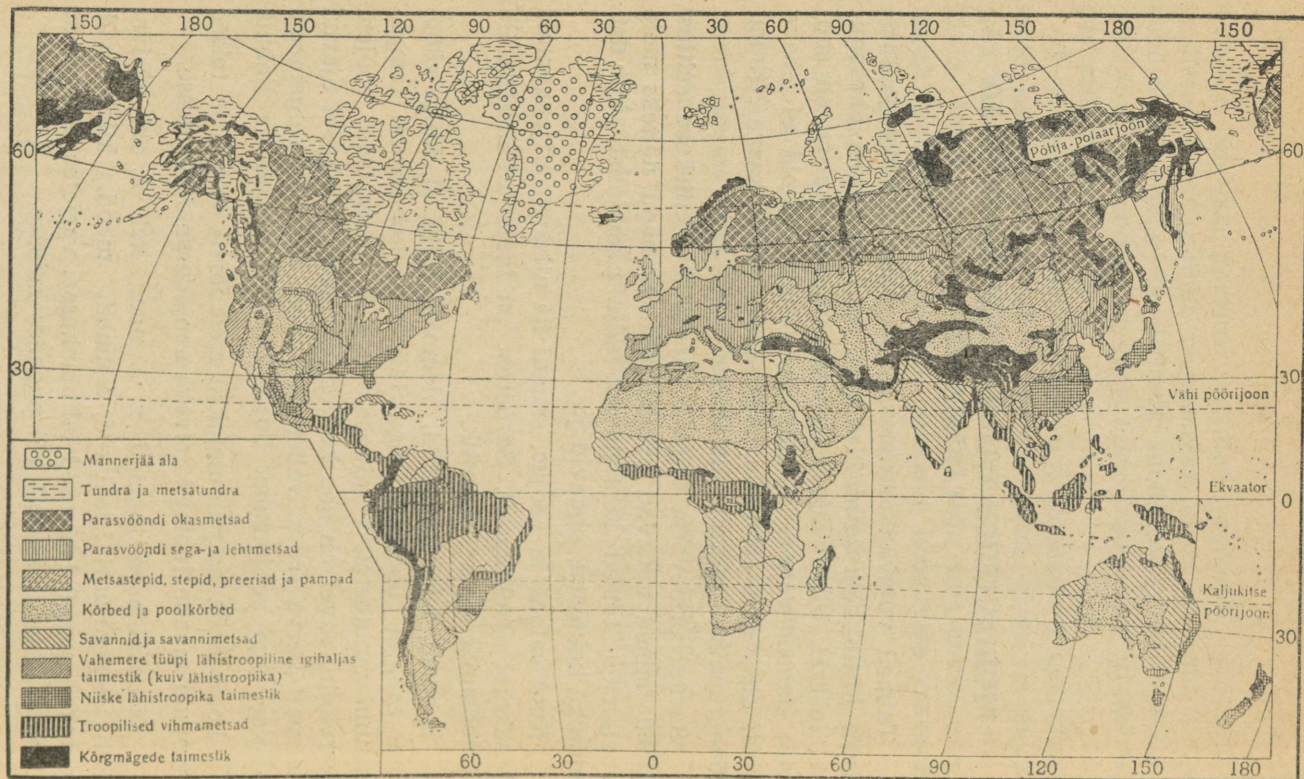
Samuti erinev on taimede nõudlikkus niiskuse suhtes. Ühed taimed nõuavad niisket pinnast, nagu näiteks meie sootaimed, teised kannatavad välja pikaajalist kuivust, näiteks kaktused, agaavid jt.

Kuid valgus ja soojus, samuti ka niiskus on jagunenud Maakeral ebaühtlaselt. Seepärast on igale kliimavööndile iseloomulik oma taimeistik.

Loomad, nagu taimedki, olenevad kliimast, kuigi vähemal määral. Loomad, nagu taimedki, kohanevad temperatuuri muutustele: talveks kasvab loomadele soojem karvkate, suvel on see kergem; kevadel ja sügisel ajavad loomad karva, s. t. vahetavad selle kevadel kergemaga, sügisel aga soojemaga. Sulestikku vahetavad ka linnud.

Loomaaedades paigutatakse meil lõvid, tiigrid ja teised soojade maade loomad talveks soojadesse ruumidesse.

Kõigusoojased loomad, s. t. need, kel ei ole püsivat kehatemperatuuri (sisalikud, konnad, maod, kilpkonnad, putukad, ussid) langevad taliuinakusse, varjates end puude õõnsustes ja kivide all või pugedes maasse.



Joon. 135. Maailma taimeistiku kaart.

Soojadel maadel uinuvad mõned loomad kuivusperioodi tulekul.

Loomad on ka tihedas sõltuvuses taimestikust ning üksteisest. Loomad-taimtoitlased toituvad taimedest, kiskjad aga hävitavad taimtoitlasi. Kui taimede hulk väheneb, väheneb taimtoitlaste, hiljem ka kiskjate arv. Kiskjate arv on alati mitu korda väiksem taimtoitlaste arvust.

Loomad võivad ümber asuda, kui saabub neile ebasoodne aastaaeg või kui toitu on vähe. Nii näiteks paljud linnud, nagu ööbikud, lõokesed, kured ja teised, lendavad talveks paraskliimavööndist soojemaile aladele.

On ka selliseid loomi, kes võivad elutseda mitmesuguses kliimas ning keda leidub külm-, paras- ja palavvööndis. Kuid siiski on erinevate mandrite loomastik erinev, isegi ühe ning sama kliimavööndi piirides. Erinevused on tekkinud sellest, et eri mandreil on loomastik arenenud iseseisvalt. Nii näiteks oli varemail aegadel Lõuna-Ameerika eraldatud Põhja-Ameerikast ning tema loomastik on erinev Põhja-Ameerika loomastikust; Põhja-Ameerikas on aga rohkesti loomi, kes sarnanevad Euraasia loomadega, sest need mandrid olid varemailt ühenduses ning loomad võisid ühest kohast teise asuda.

Taimestiku, mullastiku ja ka loomastiku järgi võib kogu maakera jaotada mitmeks vööndiks (joon. 135).

**Troopiline vöönd.** Alad, mis asuvad ekvaatori lähedal, saavad enam päikesesoojust ja niiskust kui teised alad. Läbi aasta on seal päev ja öö pikkuselt võrdsed ning läbi aasta soojendab päike ühtlaselt pinnast ja õhku. Kõigi kuude jooksul õhu temperatuur peaaegu üldse ei muutu, vahe üksikute kuude temperatuuris on ainult 1—5°. Võib öelda, et suvi kestab seal läbi aasta. Aasta kestel ei lange temperatuur alla 18°. Vihma sajab rohkesti ning ühtlaselt läbi aasta, sellepärast levib seal lopsakas troopiline taimestik. Rikkaliku troopilise taimestikuga alad moodustavad troopiliste vihmametsade vööndi.

Troopilistes metsades kasvavad taimed pidevalt läbi aasta. Neil ei katke kasv, nagu meie taimedel katkeb sügisel ja talvel. Nad ei langeta kõiki lehti üheaegselt nagu meie puud sügisel, vaid jäävad kogu aeg roheliseks. Need on troopilised igihaljad puud ja põõsad. Niisugustes metsades ühed puud öitsevad, teised kannavad vilja, ja nii läbi aasta (joon. 136).



Joon. 136. Troopiline vihmamets.

Troopilised vihmametsad on tihedad ja läbipääsematud. Meie metsadest erinevad nad puude ja põõsaste mitmekesisusega. Harva võib näha kõrvuti kahte sama liiki puud. Sellele metsale on iseloomustav ka rinnete rohkus, s. t. seal on kõrgeid puid, millede tüved ja oksad ulatuvad enam kui 50 m kõrguseni, nende all kasvavad madalamad puud, viimaste varjus aga peituvad veelgi madalamad puud ja põõsad. Metsas valitseb poolhämärus, alati on niiske ja lämmatav. Puude tüved on põimunud väentaime- medega — liaanidega; suurte puude okstel aga elutsevad teised taimed, mis kinnituvad puu koorele, kuid

toituvad õhujuurte abil, nagu näiteks ilusaõielised orhideed; metsas on ka rohkesti parasiitaimi, mis toituvad teiste taimede mahladest. Maas mädanevad langenud puude tüved. Troopilistes metsades kasvab mitmesugust liiki palme, bambusi, banaane ja puutaolisi sõnajalgu.

Troopilised vihmametsad hõlmavad ulatuslikke alasid. Nad katavad Amasonase madalikku, osa Lõuna-Ameerika idarannikut ja Antillide saarestikku. Aafrikas levivad nad lääneosas, Guinea lahe ääres, Kongo nõos ja Madagaskaril; Aasias Tseilonil, Indo-Hiinas ja Malai saarestikus.

Kõrge temperatuuri ja suure niiskuse tõttu kõdunevad taimede jäänused troopilises vööndis väga kiiresti, pinnasesse koguneb huumust vähe. Seal valitsevad punamullad või punakad mullad, milledes on rohkesti rauaühendeid.

Niisketel troopilistel aladel elutseb rohkesti loomi, näiteks elavad seal elevandid, keda nüüd taltsutatakse ja kes teevad mitmesuguseid töid, ninasarvikud, antiloobid, pühvlid; puudel elab palju mitmesuguseid ahve. Sumatra ja Borneo saarel elutseb inimahv — orangutang, Aafrika metsades elavad maailma suurimad inimahvid — gorilla ja šimpans. Kiskjatest paistavad silma suured kaslased: Aafrikas leopard, Aasias tiiger ja leopard, Ameerikas suure koera suurune puuma ja jaaguar. Kõrgetel puudel elutseb troopilistes metsades rohkesti papagoisid ja teisi linde. Peale selle esineb rohkesti madusid; suurimad maod — boad ei ole mürgised. Indias elab mürgine prillmadu. Jõgedes ja järvedes esineb rohkesti krokodille ja jõehobusid.

Amasonase madaliku metsades ei ole suuri loomi, see-eest on aga palju ahve ja linde. Ahvidest on tähelepanuväärsed haardsabalised — väikesed ja väga head ronijad loomad. Metsa all elutsevad tapiirid. Lindudest on mitmesuguseid papagoisid ning maailma väikseimad linnud — koolibrid. Nagu ahvidki, veedavad oma elu puudel laiskelajad.

Troopilised alad on rikkad kasulikest taimedest. Seal kasvavad mitmesugused palmid, näiteks kookospalm (ookeanide rannikul), lehvikpalm, õlipalm, saagopalm jt., kohvipuu, suhkruroog, banaanid, kakao (Ameerikas), kautšukipuu, kiniinipuu (Ameerikas), leivapuu (Vaikse ja India ookeani saartel). Neid puid kasvatatakse nüüd ka istandikes. Leiva-teraviljadest on enam levinud sorgo (hirsiliik) ja riis.

Inimesel on troopilises metsas raske elada. Õhk on siin nii niiske, et riided ei jõua taheneda ja raudeseemed kattuvad mõne päeva jooksul roostekihiga. Elamu ehitamiseks tuleb inimesel maha raiuda ja puhastada metsa. Selleks, et liikuda säärases metsas, tuleb raiuda tee, mis aga peagi kasvab uuesti kinni. Troopilise metsa elanikud tegelevad jahipidamisega ning jõgede ja järvede ääres kalandusega. Troopiliste metsade ala on tänapäeval eurooplaste ja ameeriklaste valduses; nad tõrjuvad Aafrikas neegrid ja Ameerikas indiaanlased kõige ebasoodsamaile ja ebatervislikumaile kohtadele. Nagu peremehed, sunnivad nad neid tühise tasu eest tegema raskeimaid töid — ehitama raudteid, töötama kaevandustes, tootma kautšukit, parvetama metsa. Siin valitseb varjamatu orjus ja orjatöö. Troopiliste metsade rahvastik sureb välja üle jõu käiva töö, nälja ja haiguste tagajärjel.

**Savannid.** Mitte igal pool troopilises vööndis pole sademeid läbi aasta. Troopilistest vihmametsadest põhja ja lõuna pool langeb sademeid vähem, esineb kuiv aasta-aeg, millal kuude vältel pole vihma. Seal on kaks aasta-aega — palav ja vihmane suvi, väga soe ja kuiv talv. Enamikul puudest langevad talveks lehed maha. mitte külma tõttu nagu meil, vaid kuivuse pärast; rohttaimed kuivavad.

Puud levivad seal väikeste rühmadena või üksikult. Puude vahel kasvavad põõsad ja kõrge rohi. Niisuguse taimestikuga alasid nimetatakse savannideks. Väliselt ilmelt meenutavad nad meie steppe, kuid rohi neis on

kõrgem ning rohu keskel on hajusalt üksikuid puid või puude rühmi. Savannid hõlmavad suuri alasid Aafrikas, levides troopilistest vihmametsadest põhja ja lõuna poole, võtavad endi alla Madagaskari lääneosa, suure osa Hindustanist, Indo-Hiinast ja Põhja-Austraaliast. Ameerikas hõlmavad savannid Amasonase madalikust põhja ja lõuna pool asuvaid alasid ning osa Kesk-Ameerikast.

Aafrika savannidele on iseloomulik baobab ehk „ahvi-leivapuu“, suur, tohutute okste ning jämeda — kuni 45 m



Joon. 137. Aafrika savann.

ümbermõõdus — tüvega puu, valgete õitega ja suurte, peaaegu poolemeetriliste viljadega. Neist viljadest toituvadki ahvid. Baobabi eluiga on 4000—5000 aastat; tema tüve õõnsusesse mahub suur perekond. Teistest puudest on sagedasemad vihmavarjutaolised akaatsiad (nende oksad hargnevad ühelt kõrguselt), palmidest dumpalm, mis on tähelepanuvääriv selle poolest, et erinevalt teistest palmidest tema tüvi ülal hargneb. Rohttaimedest on iseloomustav pikkade karedate lehtedega elevandirohi (joon. 137).

Savannide loomastik on väga rikkalik ja mitmekesine. Aafrika savannides elavad suured taimtoitlased: elevandid, ninasarvikud, kaelkirjakud, sebrad ja mitmesugused anti-



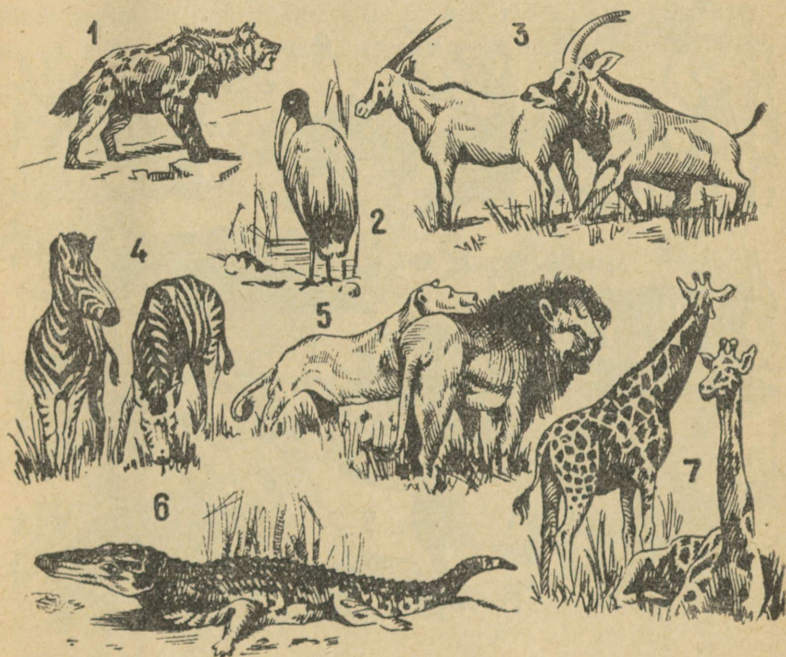
Joon. 138. Troopilise Aafrika loomad:

1) gorilla, 2) paavianid, 3) papagoid, 4) pädikud, 5) aafrika ninasarvik, 6) aafrika elevand, 7) jaanalind, 8) jõehobu.

loobi liigid. Jõgedes on rohkesti jõehobusid ja krokodille. Suurtest kiskjalistest esinevad siin lõvid, leopardid ja häänid.

Lõuna-Ameerika savannides on suuri loomi vähe. Iseloomustavad on puuma (ameerika lõvi) ja keraloom.

Austraalia mandri põhjaosa savannides on loomastik väga omapärane. Seal valitsevad kukkurloomad, s. t. niisugused loomad, kellel on kõhu all kukkur, kuhu nad paigutavad vastsündinud pojad. Austraalia kukkurloomade hulgas on nii kiskjalisi kui taimtoitlasi. Taimtoitlastest on



Joon. 139. Troopilise Aafrika loomad (järg):

- 1) hüään, 2) iibis, 3) antiloobid, 4) sebrad, 5) lõvid, 6) krokodill, 7) kaelkirjakud.

eriti iseloomustavad kängurud. Peale kukkurloomade elutseb siin koer dingo, kes sarnaneb hundile ja on toodud siia inimese poolt. Tähelepanndavad on „lindloomad“, s. t. imetajad, kes munevad nagu linnudki: nokkloom ja sipelgasiil.

Paljudes kohtades on savannid inimese tegevuse tagajärjel oma esialgset ilmet muutnud. Loomade, eriti kisk-

jate arv on vähenenud. Seal, kus varemalt kasvas kõrge rohi, laiuvad nüüd istandikud ning leivaviljade põllud, kus peremehetsevad ameeriklased ja eurooplased. Kohalike elanike olukord on sellest ainult halvenenud. Nende maad on anastatud eurooplaste poolt ning neilt on võetud



Joon. 140. Troopilise Aasia loomad:

- 1) india elevant, 2) india tapiir, 3) leopard, 4) tšiger, 5) krokodill (gaavial), 6) orangutang, 7) makaak, 8) ühe sarvega ninasarvik. 9) prillmadu, 10) tukaan.

elatusvahendid; ka puudub neil õigus vabalt oma elukohta muuta jne. Töö eest istandikes tasutakse väga vähe, kuna teiste sundtööde eest ei maksta üldse. Troopilised alad on Euroopa riikide või Ameerika Ühendriikide asumaad, kus pärisrahvas on õigusteta, elab vaesuses, orjuses või poolorjuses.

**Kõrbed.** Mida kaugemale ekvaatorist, seda vähem langeb sademeid, seda kestvam on kuivusperiood; taimestik muutub vaesemaks, kohati kaob üldse. Need alad on kõrbed. Mandrite siseosades, mis asuvad kaugel ookeanidest ja on ümbritsetud mägedest, esineb kõrbeid mitte ainult troopilises, vaid ka parasvööndis. Mõnikord sajab kõrbes vihma aasta vältel niisama palju kui meil ühel vihmasel päeval, ning juhtub sedagi, et aasta vältel ei lange ühtegi



Joon. 141. Troopilise Austraalia loomad:

- 1) nokkloom, 2) sipelgasiil, 3) kukkurhunt, 4) känguru, 5) kannel-saba, 6) austraalia jaanalind.

piiska. Taimi esineb harva. Need on kas väikeste soomusjate lehtedega põõsad või rohttaimed. Harva võib näha madalakasvulisi puid (joon. 142). Mõnedel kõrbetaimedel on pikad juured, millega nad imevad niiskust sügavaist kihtidest. Lehed on neil väikesed, sageli on lehtede asemel astlad. Iseloomustavaks puuks meie Kesk-Aasia kõr-

betes on saksaul; saksaulil on kõver tüvi, lehed puuduvad, kuid oksad on rohelised.

Kõrbetes on ka taimi, mis elavad ainult kevadel, kui maapind on niiske. Siis hakkavad taimed kiiresti kasvama, õitsevad, kannavad seemneid — kõik ühe kuu jooksul — ja surevad, kui maapind kuivab.

Kõrbeloomad on kohanenud kuivale kliimale ja võivad



Joon. 142. Kõrb.

kaua läbi saada veeta. Suurtest loomadest on iseloomustavad antiloobid, metseeslid (kulaanid) ja kahe kүүruga kaamel Aasia kõrbetes ning ühe kүүruga kaamel Aafrika kõrbetes. Rohkearvuliselt esineb närilisi, mürgiseid ämblikulaadseid (skorpionid, tarantlid, falangid) ning roomajaid — sisalikud, maod, kilpkonnad.

Kõrbed on taimestikult vaesed ainult sellepärast, et seal pole vett. Kohad, kus põhjavesi tuleb maapinnale,

samuti jõgede kaldad on taimestiku- ja elurikkad; neid kohti nimetatakse o a a s i d e k s. Oaasid on kõrbes laiali paisatud nagu saared meres. Sahaara oaasides kasvavad suured salad datlipalme ja teisi viljapuid.

Juba ammust ajast on Kesk-Aasia kõrbete elanikud rajanud kanaleid põldude niisutamiseks.

Kuid alles nõukogude valitsuse ajal algas suurte niisutuskanalite ehitamine. Kolmekümne aasta vältel on



Joon. 143. Kaamelid kõrbes.

võetud kõrbelt ligi 7,5 miljonit ha maad puuvilla, viljapuude, viinamarja ning teiste väärtuslike kultuurtaimede kasvatamiseks.

Kanalid on kümneid ja sadu kilomeetreid pikad ja niisutavad ulatuslikke alasid. Kanalite rajamisel ehitatakse uusi hüdro-elektrijõujaamu, tekivad uued asulad.

Üks suuremaid kanaleid on Stalini-nimeline Fergana kanal.

**Harjutused:** 1. Miks on troopilised metsad ja kõrbed hõredasti asustatud?

2. Missuguseid taimi kasvatatakse troopilises vööndis?

3. Mille poolest erineb kõrbe kliima savannide kliimast?

4. Mille poolest erineb savannide kliima troopiliste metsade kliimast?

5. Kuidas muutuvad meil NSV Liidus kõrbed inimese tegevuse tagajärjel?

6. Missuguseid taimi kasvatatakse NSV Liidus niisutatud aladel?

7. Missuguses taimestikuvööndis asub teie kodukoht? Kirjutada kodukohas kasvavate metsikute puude ja põõsaste nimed.

8. Loetella kodukohas kasvatatavate toiduviljade nimed. Nime-  
tada levinumaid põldudel kasvavaid umbrohte.

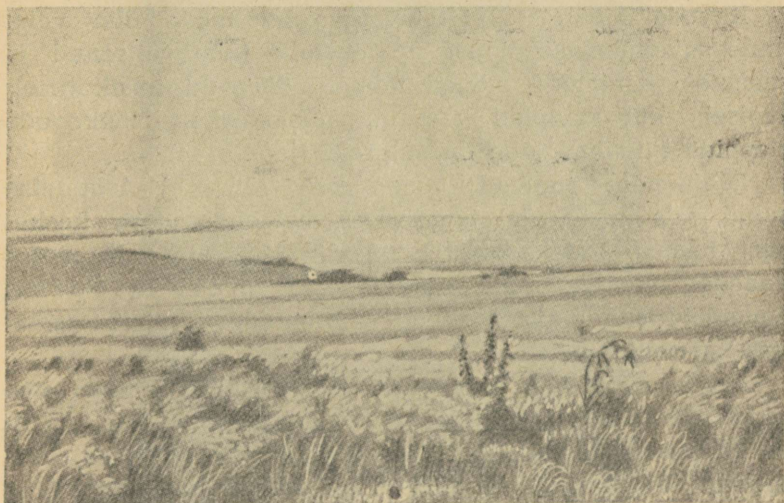
**Parasvöönd.** Paravöönd erineb troopilisest vööndist selle poolest, et siin on selgesti välja kujunenud neli aastaega: kevad, suvi, sügis ja talv. Kuid mida kaugemale pöörjoontest ja mida lähemale külmvööndile, seda vähem on päikesesoojust, seda pikem on talv ja lühem suvi. Pöörjoonte lähedal on talv lühike, mõnel aastal pole lund üldse, suvi on kestev ja palav. Mida kaugemale pöörjoontest, seda kauem püsib lumi, suvi muutub vähem palavaks ja lühemaks.

Alad, mis asuvad pöörjoonte lähisel (lähistroopilised alad), jagunevad taimestikult mussoontuulte- ja vahemerealadeks.

Lähistroopilise vööndi mussoonialad hõlmavad enamikku Hiinat, osa Indo-Hiinat, Lõuna- ja Kesk-Jaapanit, Põhja-Ameerikas Mehhiko lahe rannikut ja Kaukaasia Musta mere ranniku lõunaosa. Neil aladel sajab peamiselt suvel, sest sel aastaajal puhuvad tuuled ookeanilt. Siingi kasvavad tihedad metsad, kuigi mitte nii tihedad kui ekvaatori lähedal. Kuival talvisel aastaajal kaotavad paljud puud oma lehestiku.

Vahemere-taimestik levib Euroopa lõunapoolseil poolsaartel, Aafrika lõuna- ja põhjarannikul, Väike-Aasia rannikul. Meil NSV Liidus kuulub vahemere-allas Krimmi lõunarannik ja Kaukaasia Musta mere ranniku põhjaosa. Neid alasid iseloomustab palav ja kuiv suvi; vihma sajab

peamiselt külmemal aastaajal. Siin kasvavad lähistroopilised igihaljad nahkjaslehised puud ja põõsad. Valitsevad madalatest puudest ning põõsastaimedest koosnevad valguseküllased metsad. Puudest on iseloomustavad magnooliad, loorberid, korgitammed, õlipuud, samuti ka mõned okaspuud, näiteks küpressid. Sellesarnane kliima on ka Põhja-Ameerika läänerannikul, kus lähistroopilises vööndis kasvavad mägede nõlvadel oma suuruselt tähelepanuväärivad okaspuud — vellingtoniad ehk mammutipuud.



Joon. 144. Sulgrohu-steppe.

**Stepid.** Lähistroopilisest alast põhja poole levivad parasvööndi stepid. Suvi on seal veel palav ja pikk, talved aga karmid, tugeva pakasega ja lumega. Kuid lund sajab vähe. Pärast kevadist lumesulamist kuivab pinnas ruttu ning suvise kuumusega saabub põud.

Enamik steppe asub ookeanidest kaugel, kuhu harva ulatuvad niisked tuuled, või seal, kus niiskeid tuuli hoia-  
vad kinni mäed.

Stepid hõlmavad Euroopa kaguosa (NSV Liidu Euroopas-  
osas), levides sealt Aasiasse kuni Taga-Baikalimaani.

Põhja-Ameerikas levivad stepid Mississipist lääne pool  
ja neid nimetatakse siin p r e e r i a t e k s, Lõuna-Ameerika  
steppe aga nimetatakse p a m p a d e k s.

Stepi mullad on mustmullad või pruunmullad (kastan-  
mullad), sisaldavad palju huumust ja taimedele vajalikke  
mineraalsooli. Puudele on soolade üliküllus kahjulik.  
Metsi esineb ainult jõgede orgudes ja uhteorgudes, kust  
vesi kannab ära osa sooli.

Kevadel katab steppi õitsvate rohttaimede tihe vaip.  
Enne suvekuumuse algust on enamik taimi õitsenud ja  
seemneid kandnud; mõned taimed õitsevad teistkordselt  
sügisel, kui maapind muutub niiskemaks. Nõukogude  
steppide tüüpiline taim on sulgrohi (joon. 144).

Põhja pool ilmuvad steppidesse väikesed lehtmetsa  
salud, mis koosnevad tammedest, valgepöökidest, kaske-  
dest, haabadest ja teistest puudest. Seda stepi ja metsa  
vahelist ülemineku-ala nimetatakse metsastepiks.  
Sademeid langeb siin rohkem kui steppides ja põuad esine-  
vad harvemini.

Stepi loomastikku iseloomustavad närilised, nagu sus-  
likud, ümisedjad, hüpikhiired ja suured rohusööjad stepi-  
antiloobid; Sise-Aasia steppides elavad metshobused, kaa-  
melid. Rohkesti on linde, nende hulgas lõokesed ning  
suurtest lindudest kanaliste seltsi kuuluv trapp; röövlin-  
dudest esinevad kanakullid ja kotkad.

Stepid ja metsastepid on NSV Liidu viljaaidaks. Siit  
kogutakse kõige rohkem nisu, hirssi ja teisi teravilju, siin  
kasvatatakse ka kõige rohkem suhkrupeeti, millest toode-  
takse vabrikuis suhkrut.

Kui esineb kestev põud, siis väheneb viljasaak. Nõu-  
kogude valitsus võitleb edukalt põuaga.

Paljudesse sovhoosidesse ja kolhoosidesse istutati roh-  
kesti puid, millede vahele kogunes talvel rohkem lund kui  
lagedale väljale. Muld säilitas ka suveks niiskust ja andis

head saaki. Istutatud mets kaitseb hästi põlde kuivade tuulte eest.

Nii tõestati nõukogude võimu ajal, et stepi- ja metsa-stepi-vööndis võivad kasvada metsad ja et need annavad kindlat kaitset kuivade ja kuumade idatuulte vastu.



Joon. 145. Lehtmets.

Nüüd on nõukogude valitsus teinud ülesandeks rajada põuastesse rajoonidesse mõned laiad metsaribad (piki Uraali ja Volga jõge ning mujal). Mööduvad mõned aastad, istutatud mets kasvab, kliima muutub ning meie stepi ja metsastepi alad hakkavad andma alati rikkalikku saaki.

**Parasvööndi metsad.** Põhja pool steppidest ja metsastepidest on päikesevalgust ja soojust vähem; väiksem



Joon. 146. Männik.

on ka auramine, sademeid aga on rohkem ning enam-vähem ühtlaselt läbi aasta. Seepärast suvine põud peaaegu puudub, kuid talved on veelgi külmemad kui steppides. Puud ja rohttaimed on kohanenud säärasele kliimale. Lehtpuudelt (tamm, vaher, pärn, kask, haab jt.) langevad talveks lehed maha. Ainult okaspuud säilitavad oma okkad ning jäävad rohelisteks, kuid nemadki ei kasva talvel, mil toitumine peatub. Okaspuudest kaotab talveks okkad ainult lehis.

Selles vööndis uhub vesi taimede kõdunemisel ning kivimite murenemisel tekkinud mineraalsed osakesed pinna ülemistest kihtidest välja. Sellepärast ei teki palju huumust. See kiht, millest on huumust rohkesti ära uhitud, on helehall, sarnanedes värvuselt tuhale. Seepärast nimetatakse niisuguseid vihma poolt uhitud metsamuldadeid leetunud muldadeks. Väetamiseta on leetmullad vähe viljakad. Selles vööndis levivad suurtel aladel ka soostunud mullad.

Metsad levivad laia vööndina, hõlmates suuremat osa Euroopast, Põhja-Aasiast ja Põhja-Ameerikast. Parasvööndi metsad on ühetoonilisemad kui troopilised metsad. Nad koosnevad mõnest valitsevast puuliigist, mõnikord isegi ühestainsast liigist, näiteks männist või kuusest.

Esinevad lehtmetsad, segametsad ja okasmetsad.

Lehtmetsad ja segametsad kasvavad steppidest põhja pool. Lehtmetsad koosnevad peamiselt laialehistest puudest, nagu tamm, pärn ja vaher (joon. 145). Segametsades lisanduvad neile puudele okaspuud — mänd ja kuusk ning väikeselehistest puudest kask ja haab. Puude all kasvavad rohttaimed ja põõsad. Metsad vahelduvad niitudega.

Leht- ja segametsad on tugevasti laastatud, eriti Euroopas, kus rahvastik on tihe. Endiste metsade asemel laiuvad nüüd põllud ja aiad. Rohkem on lehtmetsi säilinud mägedes.

Edasi põhja pool levivad okasmetsad, mis koosnevad kuuskedest, nulgudest, mändidest ja lehistest, millede hul-

gas on vähesel määral kaski, pihlakaid ja haabu. See on taiga. Taiga on sünye ja vaikne, siin peaaegu ei ole kuulda lindude laulu.

Eriti tihe ja pime on kuusetaiga. Okstelt ripub habemena samblikke. Maapinda katab tihe sammalvaip väheste



Joon. 147. Parasvööndi loomad (Euraasias):

- 1) pruunkaru, 2) metssiga, 3) piison, 4) metsis, 5) trapp, 6) rebane.  
7) kobras, 8) põder, 9) metseesel, 10) kahe küüruga kaamel.

õistaimedega. Niisuguses taigas on rohkesti loomi, eriti karusloomi.

Männimetsad pole nii tihedad kui kuusemetsad, neis on rikkalikum alusmets ja rohttaimestik. Mänd kasvab peamiselt liivadel ja üldse kuivemal aladel (joon. 146).

Ida-Siberi taiga koosneb peamiselt kuusest ja lehisest, lõuna pool aga kuusest ja siberi seedrist koos nuluga.

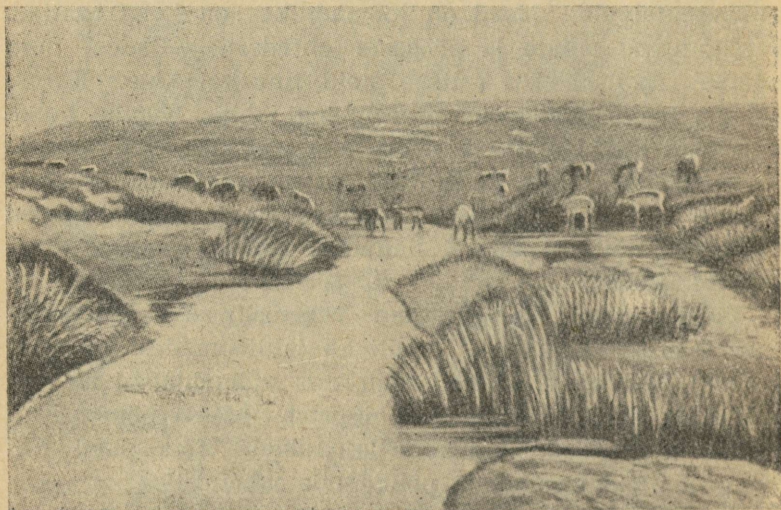
Endistel aegadel levis taiga tiheda põlismetsana, ainult üksikute hõrendikkudega jõgede-äärsete aasade ja soode näol. Käesoleval ajal on peamiselt jõgedeäärsed metsad tunduvalt hõrenenud maharaiumise tagajärjel.

Metsades on rohkesti loomi. Metsavööndi loomad on kohanenud eluks puude vahel, samuti on nad kohanenud külmale talvele. Need on loomad, kes on head ronijad, kes toituvad puude ja põõsaste lehtedest, viljadest ning koorest. Külma eest kaitseb neid tihe karvkate. Karusnahaloomadele peetakse intensiivselt jahti. Nende hulka kuuluvad nii kiskjalised, nagu hunt, rebane, karu (pruunkaru), mäger, nugis ja soobel, kui ka närilised — orav, kobras ja jänes. Sõralistest esinevad siin mitmesugused hirvlased, näiteks põdrad, lindudest tedred, metsised, laanepüüd (joon. 147).

Meie metsad on ülirikkad väärtuslikust ehituspuidust ning tehnilisest puidust, samuti ka jahiloomadest. Metsavööndit läbivad veerikkad jõed, mis võimaldavad laevandust ning elektrijõujaamade ehitamist. Metsavööndis asuvad ka rikkalikud maavarade leiukohad. Kõik need rikkused leiavad kasutamist nõukogude võimu ajal.

Rahvastiku levik on metsavööndis väga ebahühtlane. Taigas elab vähem inimesi kui sega- ja lehtmetsades. Rahvastiku peategevusaladeks taigas on metsatööd, metsaparvetamine jõgesid mööda maadele, kus mets puudub, jahipidamine karusnahaloomadele ja jõgede ning järvede ääres kalandus. Nõukogude võimu ajal on elu taigas muutunud. Varemalt oli põllundus võimalik ainult jõgede orgudes, nüüd koguvad sovhoosid ja kolhoosid metsast puhastatud aladelt head saaki ning ei vaja enam teravilja sissevedu. Areneb piimakarjandus, on kerkinud suured vabrikud puidu töötlemiseks (paberi, papi, tikkude, tärpentiini jne. tootmine), taigasse on tekkinud suured linnad, areneb maavarade tootmine, metallide sulatamine jne.

Kõige enam on muutunud loodus sega- ja lehtmetsade vööndis. Endiste metsade asemel levivad nüüd põllud ja aiad. Selles vööndis on eriti rohkesti suuri linnu, raudteid ja maanteid, siin kuivendatakse soid, jõed ühendatakse kanalitega (Moskva-nimeline kanal, Stalini-nimeline Valge mere — Balti mere kanal jt.), ehitatakse elektrijaamu.



Joon. 148. Tundra.

### Küsimused.

1. Mille poolest erinevad stepid savannidest?
2. Mille poolest erinevad parasvööndi metsad troopilistest metsadest?
3. Kuidas muutub taimestik, kui liikuda meie steppidest põhja poole? kui liikuda lõuna poole?
4. Missugused muudatused on toimunud nõukogude võimu ajal parasvööndi metsade alal?
5. Kuidas võitleb nõukogude valitsus stepis ja metsastepis esineva põuaga?

**Külmvöönd. Tundra.** Taigast põhja poole väheneb päikeselt saadav soojusehulk. Päikesekiired langevad maapinnale kaldu ning päike ei tõuse isegi suvisel keskpäeval kõrgele. Seepärast soojenevad nii pinnas kui ka õhk väga vähe. Talv on siin pikk ja väga karm, suvi lühike ja külm; sooje päevi on harva. Kõige soojema kuu kesktemperatuur ei ulatu üle  $+10^{\circ}$ . Suvine ilm on ebapüsiv, soojale päevale järgneb järsk külmenemine. Sademeid on vähe. Suvel jõuab maapind sulada ainult väikese sügavuseni (ligi 1 m), sügavamal jääb ta aga igikülmunuks (k i r s m a a). Vesi ei saa imbuda sügavale ning jääb pindmistesse kihtidesse. Seepärast levivad tundras soostunud mullad, enam kuivematel aladel, kün-gaste nõlvadel, aga leetunud mullad (joon. 148).

Suvel on tundras pikk polaarpäev. Päike ei looju paljude päevade jooksul, kaugemal põhjas kuu jooksul ja enamgi. Talvel päike ei näita end niisama pika aja vältel ning saabub pikk polaaröö.

Säärastes kliimalistes tingimustes puud ei saa kasvada. Neid metsatuid, igikülmunud aluspinnasega alasid nimetatakse t u n d r a k s. Tundra levib laia ribana piki Euroopa, Aasia ja Põhja-Ameerika põhjarannikut.

Tundras saavad kasvada ainult niisugused taimed, millele juured ei tungi sügavale maasse ja mis lühikese suve vältel jõuavad õitseda ja vilja kanda. Enamik taimi on mitmeaastased rohttaimed ja poolpöösad, näit. jõhvikas, murakas, pohl ja sinikas. Eriti rohkesti on aga samblaid ja samblikke. Sammaldest on tuntuim käolina, samblikest põdrasamblik ehk — nagu seda ebaõigesti nimetatakse — põdrasammal.

Kattes laialdasid alasid, annavad samblad tundrale pruunikasrohelise värvuse; seal aga, kus kasvab rohkesti samblikke, näib tundra hallina. Kohtadel, mis on külmade tuulte eest kaitstud, kasvavad ka eredate õitega kääbusõistaimed, näit. kellukad, polaarmagun jt., isegi kääbuspuud — polaarpaju ja vaevakask — roomavate pöösastena.

Lõunaosas külgneb tundra metsaga. Puud on siin kidurad, kõverate, paindunud tüvede ja okstega. Mets on hõre, madal; metsatukkade vahel laiub tundra. Seda ülemineku-ala nimetatakse metsatundraks.

Tundrat iseloomustavaiks loomadeks on põhjapõdrad, kes on tundra elanikele veoloomadeks; põhjapõder annab elanikele ka toitu ja riietust. Eriti rohkesti on närilistest lemminguid; elutseb siin ka polaarjänes, kellele peab jahti polaarrebane. Polaarlindudest on tähtsamad lumekakk ja lumekana. Suvel tundra elustub. Suveks lendab tundrassa rohkesti rändlinde (luigid, pardid, nepid), kes hangivad toitu jõgedest ja järvedest (joon. 149).

Põhja-Jäämere meredes ja rannikul on loomastik samuti rikkalik. Seal elutseb rohkesti mitmesuguseid kalu.



Joon. 149. Tundra ja polaarvööndi tüüpilised loomad:  
 1) jääkarud, 2) merihobud, 3) polaarrebane, 4) hahk, 5) polaarjänes, 6) hüljes, 7) lumekana, 8) põhjapõder

neist on põhjameresid iseloomustavaks tursk. Sageli võib kohata jääkaru ning meri-imetajaist hüljest ja merihobu, Põhja-Ameerika ranniku lähedal ka Gröönimaa vaala, kes nüüd on peaaegu hävitatud.

Tundra on väga hõredasti rahvastatud. Varemalt elas tundra rahvastik väga vaeselt. Elanikud tegelesid põhjapõtrade kasvatamisega, kalandusega ja jahindusega. Euroopa tundras sõideti ainult põhjapõtrade, Ida-Siberis põhjapõtrade ja koertega.

Polaarrebaste nahad osteti tundrasse sõitnud kaupmeeste poolt väga odava hinna eest, elanikele vajalik kaup müüdi aga väga kallilt. Nüüd, nõukogude võimu ajal on organiseeritud tundrasse põhjapõdra-kasvatuse kolhoosid ja sovhoosid.

Tundrasse on loodud kultuuribaase, ehitatakse koole, lugemistaresid, klubisid ja haiglaid.

Korraldatakse edukaid katseid sarvloomade, kartuli ja juurviljade kasvatamise alal. Tundra piiril, näiteks Koola poolsaarel Hibiini mägedes, kus toodetakse kasulikke mineraale, on kasvanud rida suuri linnu ning tööstuskeskusi, näiteks Kirovsk jt.

Suurt Põhja-mereteed mööda, samuti suurte Siberi jõgede kaudu pääsevad tundrasse suured laevad, mis koguvad karusnahku ja kalu ning varustavad elanikke kõige vajalikuga.

#### Küsimused.

1. Kus levib põhjapoolkeral tundravöönd?
2. Miks puudub tundra lõunapoolkera mandreil?
3. Mille poolest erineb tundra kliima metsavööndi kliimast?
4. Missugused taimed ja loomad on iseloomulikud tundrale?
5. Kuidas on muutunud elu tundras nõukogude võimu ajal?

## INIMENE JA LOODUS.

Inimene saab looduselt kõik, mida ta vajab eluks: toidu taimedelt ja loomadelt, riietuse taimekiududest või loomade villast ja nahast, elamute ehitamiseks puitu, kive, telliseid jne.

Võttes looduselt kõik, mida tal on vaja, ta samal ajal muudab loodust, kujundab seda ümber, kohandades seda oma vajadustele.

Kõnelesime, kuidas inimene ühendab jõed kanalitega, et kasutada kaubaveoks odavat veeteed; kanalitega ühendatakse ka mered ja ookeanid (Suessi ja Panama kanal). Inimene kuivatab soid, et rajada nende asemele heinamaid, põlde ja aedu. Endiste steppide aladel laiuvad nüüd ääretud nisu-, suhkrupeedi- ja maisiväljad. Inimene kasutab jõgede jõudu, ehitades karestikele ja koskedele jõujaamu elektrienergia saamiseks.

Suur on inimese mõju ka loomastikule. Küttides loomi, on ta neist palju hävitanud, mõningaid aga säilitab ta ainult looduskaitse-aladel. Eriti tugevasti, on vähenenud kiskjate loomade nagu huntide, tiigrite, lõvide, leopardide arv, samuti niisuguste suurte loomade nagu elevantide, jõehobude ja ninasarvikute arv. Inimese mõju avaldub mitte ainult loomade hävitamises. Inimene kasvatab temale kasulikke loomi; paljud neist on toodud inimese poolt mandrile, kus neid varemalt ei olnud. Nii näiteks kuni Ameerika avastamiseni ei olnud seal hobuseid, nüüd on neid aga kümned miljonid. Austraalias ei olnud lambaid,

nad toodi siia Euroopast ümberasunute poolt; nüüd on neid samuti kümned miljonid.

Eriti suured on inimese poolt teostatud muudatused parasvööndis, mis on tihedamini asustatud kui troopiline ja külmvöönd. Endiste metsade ja steppide asemel vahelduvad põllud ja aiad suurte linnadega, mis sageli paiknevad nii lähedal üksteisele, et liituvad üheks suureks linnaks. Seal, kus toodetakse rauamaaki, kivisütt, naftat ja teisi maavarasid, kerkivad kümnete kilomeetrite ulatuses kaevanduste tornid, vabrikute korstnad ja kõrgahjud. Tihe raudteevõrk ühendab neid tööstusrajoone suurte linnadega. Niisugustel kohtadel näeme igal sammul inimese tegevuse tagajärgi ja endisest loodusest pole säilinud peaaegu midagi.

Kuid inimese mõju loodusele on erinev kapitalistlikes maades ja meil NSV Liidus — sotsialismimaal. Kapitalistlikes maades tegutseb iga inimene ainult oma isiklikes huvides, mitte hoolitsedes teiste eest. Ta püüab saada rohkem tulu endale, röövmajandades loodusvarasid, mitte hoolides sellest, et tulevikus loodusvarad vähenevad või lõpevad üldse. Inglismaa oli kunagi kaetud metsadega; nüüd on metsi vähe säilinud ja riik peab ostma metsa teiselt maadelt. Samuti tunneb metsamaterjalist puudust Prantsusmaa. Isegi Põhja-Ameerikasse (Ühendriikidesse) tuuakse sisse metsa, kuigi alles saja aasta eest olid seal suured ehitusmetsa-alad. Nii hävitati kapitalistlikes riikides mõistmatult suured metsa-alad.

Niisama röövmajanduslikult suhtutakse kapitalistlikes maades ka mullaviljakusse. Mitte pöörates tähelepanu maa liigsele kurnamisele ning püüdes saada võimalikult rohkem tulu saagilt, kasutavad Ameerika Ühendriikide maaomanikud ebaõiget, rööv-maaharimisviisi, mille tagajärjel vihmaveed kannavad mullast ära taimedele vajalikud soolad ning muld muutub kiiresti viljatuks.

Ainult NSV Liidus on kõik loodusvarad riikliku kontrolli all. Meie maa rahvad hoolitsevad selle eest, et

muld ei kaotaks oma viljakust, et suureneksid saagid ja et saaks rohkem leivavilja. Kuivades rajoonides istutatakse suurtele aladele puid ja põõsaid, ehitatakse suured veehoidlad (tiigid, järved); metsad kaitsevad põlde kuivade tuulte eest, muld säilitab rohkem niiskust ja annab head saaki. Kõrbetes niisutatakse jõgedest juhitud kanalite kaudu tuhanded hektaarid maad ja niisutatud maadel kasvatatakse hinnalisi kultuure — puuvilla, riisi jt. Nõukogude ajal on põllundus nihkunud kaugele põhja, sinna, kus seda varemalt ei olnud — põhjapoolsesse taigasse ja tundrassa, kus kasvatatakse nüüd edukalt kartulit ja juurvilja. Ehitatakse uusi raudteid, mis ühendavad kaugemaid Liidu alasid omavahel, uusi tehaseid ja uusi linnu. Kõik korraldatakse nõukogude võimu poolt plaani alusel ja sellel kaalutlusel, et meie loodusvarad leiaksid täielikku kasutamist ega häviks, nagu see toimub kapitalistlikes maades.

## INIMENE.

**Rahvastiku arv.** Inimene elab igas kliimavööndis, alates troopilisest ja lõpetades polaarlega.

Ainult Antarktis on asustamata.

Maakera elanikkonna arvu saab määrata ainult ligikaudselt. Paljudes maades pole korraldatud rahvaloendust, mille kaudu saab täpsemat ülevaadet rahvastiku arvust. Võib arvestada, et Maakera rahvastiku arv on tänapäeval ligikaudu 2 miljardit inimest.

**Rahvastiku tihedus.** Rahvastik on ülemaakeraliselt jagunenud väga ebahühtlaselt. 1 km<sup>2</sup>-l elavate inimeste arvu nimetatakse rahvastiku tiheduseks. Tihedad ürgmetsad, kõrbed ja polaarsed alad on asustatud hõredalt. Seevastu paraja ning lähistroopilise kliimaga aladel on mõnedes piirkondades rahvastiku tihedus väga suur.

Väga suurt mõju rahvastiku tihedusele avaldavad ühiskondlikud tingimused. Võtame näiteks nõukogude Sahalini. Tsaarivalitsuse ajal oli see sunnitööle ja asumisele saatmise paigaks. Nüüd on Sahalin nafta-, kivisöe-, metsa- ja kalatööstuse rajoon. Tsaari-ajal ei elanud Sahalinil üle 6000 inimese. Nüüd on Sahalini rahvastiku arv suurenenud mitmekordselt. Niisama kiiresti kasvab meie tundra, metsatundra, stepi, kõrbete ja mägialade rahvastik. On tekkinud suured linnad nagu Kirovsk (Koola poolsaarel), sadam Igarka (Jenissei alamjooksul), Magnitogorsk (Lõuna-Uraalis), Stalinsk (Kuznetski kivisöe-bassein), Karaganda (Kasahstanis) jne.

Maakeral eraldatakse järgmised tihedama rahvastikuga alad. Euraasias on tihedasti asustatud: 1) Kagu-

Aasia, s. t. Hiina ja Indo-Hiina koos juurdekuuluvate saartega; tihedasti on asustatud India ja Jaapan; 2) samuti suur on rahvastiku tihedus Euroopas — üle 500 milj. inimese (46 inimest 1 km<sup>2</sup>-l). Mainitud kahel suurel alal elab üle poole inimkonnast. Kolmas tihedasti asustatud ala on Põhja-Ameerika Atlandi ookeani rannik, kus Apalatside piirkonnas elab 60 inimest 1 km<sup>2</sup>-l, s. t. tihedus on seal umbes sama mis Euroopas.

**MAAILMAJAGUDE PINDALA, RAHVAARV JA  
RAHVASTIKU TIHEDUS**  
(s. t. elanike arv 1 km<sup>2</sup>-l).

Maailmajagu	Pindala	Rahvaarv	Rahvastiku tihedus
Euroopa . . . . .	11,6 milj. km <sup>2</sup>	531 milj. in.	46
Aasia . . . . .	41,8 " "	1160 " "	26
Aafrika . . . . .	29,8 " "	154 " "	5
Ameerika . . . . .	42,5 " "	270 " "	6
Austraalia koos saartega	9,0 " "	10,8 " "	1
Antarktis . . . . .	14 " "	—	—

Aafrikas on kõige tihedamalt asustatud Niiluse org, kus 80 000 km<sup>2</sup>-l elab üle 10 milj. inimese ja rahvastiku tihedus on seega 330 inimest 1 km<sup>2</sup>-l.

Austraalia ja Lõuna-Ameerika on üldiselt hõredasti asustatud, ainult rannikualadel on tihedus suurem. Austraalias on keskmine tihedus 1, Lõuna-Ameerikas 3 inimest 1 km<sup>2</sup>-l.

Maakera asustavad rahvad on oma välimuselt ja kehaehituselt erinevad. Erinevad on naha, juuste ja silmade värvus ning mõned teised füüsilised tunnused.

Nahavärvuse, samuti teiste välistunnuste põhjal võib kogu maakera elanikkonna jaotada kolme põhirühma (tõugu): valge, kollane ja must. Valge rühma rahvaste hulka kuulub Euroopa rahvastik: slaavi rahvad, kuhu kuu-

luvad venelased ja nende sugulasrahvad; peale selle sakslased, inglased, prantslased, itaallased jne. Valge rühma rahvad moodustavad enamiku Põhja-Ameerika ja Austraalia elanikkonnast.

Suurem osa Aasiat rahvastikust on kollaka nahavärvusega, nagu näiteks jaapanlased, hiinlased, mongolid, malailased jne.

Aafrikas, osaliselt ka Põhja-Ameerikas elavad neegrid, kes paistavad silma oma tumeda nahavärvusega.

Kogu maailmas, välja arvatud Nõukogude Liit ja rahvademokraatia maad, valitsevad Põhja-Ameerika ja Euroopa kapitalistlikud riigid (Ameerika Ühendriigid, Inglismaa, Prantsusmaa jt.), kus on ülekaalus valge elanikkond, aga kus peremehetsevad mõisnikud ja kapitalistid.

Need riigid on haaranud eneste kätte tohutud territooriumid kolooniatena ning on jätnud sealsed pärisrahvad ilma kõikidest õigustest. Selleks, et oma valitsemist õigustada, väidavad valged anastajad, et musta ja kollase nahavärvusega rahvad on madalamal tasemel seisvad rahvad, kes pole võimelised kultuuriks ning iseseisvaks valitsemiseks.

Kuid teadus on tõestanud, et inimese võimed ei olene nahavärvusest, juuste ehitusest ja teistest tunnustest. Vaimsetelt võimetelt ei ole mingisugust erinevust valgete ja teiste rahvaste vahel.

Väide, et ainult valged rahvad on võimelised kultuuriks, on toodud selleks, et õigustada nende rahvaste julma ekspluateerimist, kellel puudub valge nahavärvus. Eriti selgesti ilmneb see Põhja-Ameerikas, kus elab palju neegreid. Seaduse järgi on neegrid valgetega, s. t. ameeriklastega üheõiguslikud, kuid vabadus ja üheõiguslikkus esineb ainult paberil.

Neegri mõrvamise eest määrab kohus Põhja-Ameerikas valgele kerge karistuse või mõistab ta üldse õigeks, kuigi seaduses on ette nähtud ühesugune karistus nii neegri kui valge mõrvamise eest.

Samasugune on neegrite olukord Lõuna-Aafrikas, kus peremeesteks on inglased. Peremees-inglane ei luba elada oma majas neegril ega hindul.<sup>1</sup> Neegrid ja hindud on sunnitud elama linnaäärseis hurtsikuis. Nad ei tohi kasutada trammi, milles sõidavad eurooplased; neegrite ja hindude jaoks on määratud eri autobused. Suurtes Lõuna-Aafrika linnades on eurooplaste kasutada „rikšad“, s. t. „inimhobused“, kes veavad kaarikut sõitjaga. Rikšad on neegrid, kaarikus istuvad aga inglased või ameeriklased, kellele meeldib selline jalutuskäik, kuigi neil kasutada on trammid ja autobused. Mõne aasta pärast haigestuvad neegrid sellest tööst ja muutuvad invaliidideks. Võrdse töö eest makstakse neegrile ja hindule mitu korda vähem kui valgele. Neil on võimata saada hästi tasutatavat tööd.

Samasuguses rõhutatud seisukorras on ka malailased Indoneesias, kus peremeesteks on hollandlased ja inglased.

NSV Liidus elab palju mitmesuguseid rahvusi. Ainult NSV Liidus on kõikidel rahvustel, kes kuuluvad Liitu, ühesugused õigused. Meil ei saa ükski ekspluateerida või rõhuda teist, selle eest on seaduses ette nähtud range karistus. See NSV Liidu rahvaste võrdõiguslikkus leiab kinnitust meie maa põhilises seaduses — suures Stalinlikus Konstitutsioonis.

---

<sup>1</sup> Kuigi hindud kuuluvad valgesse rühma, on neil siiski väga tõmmu nahavärvus. Nende kodumaa on India.

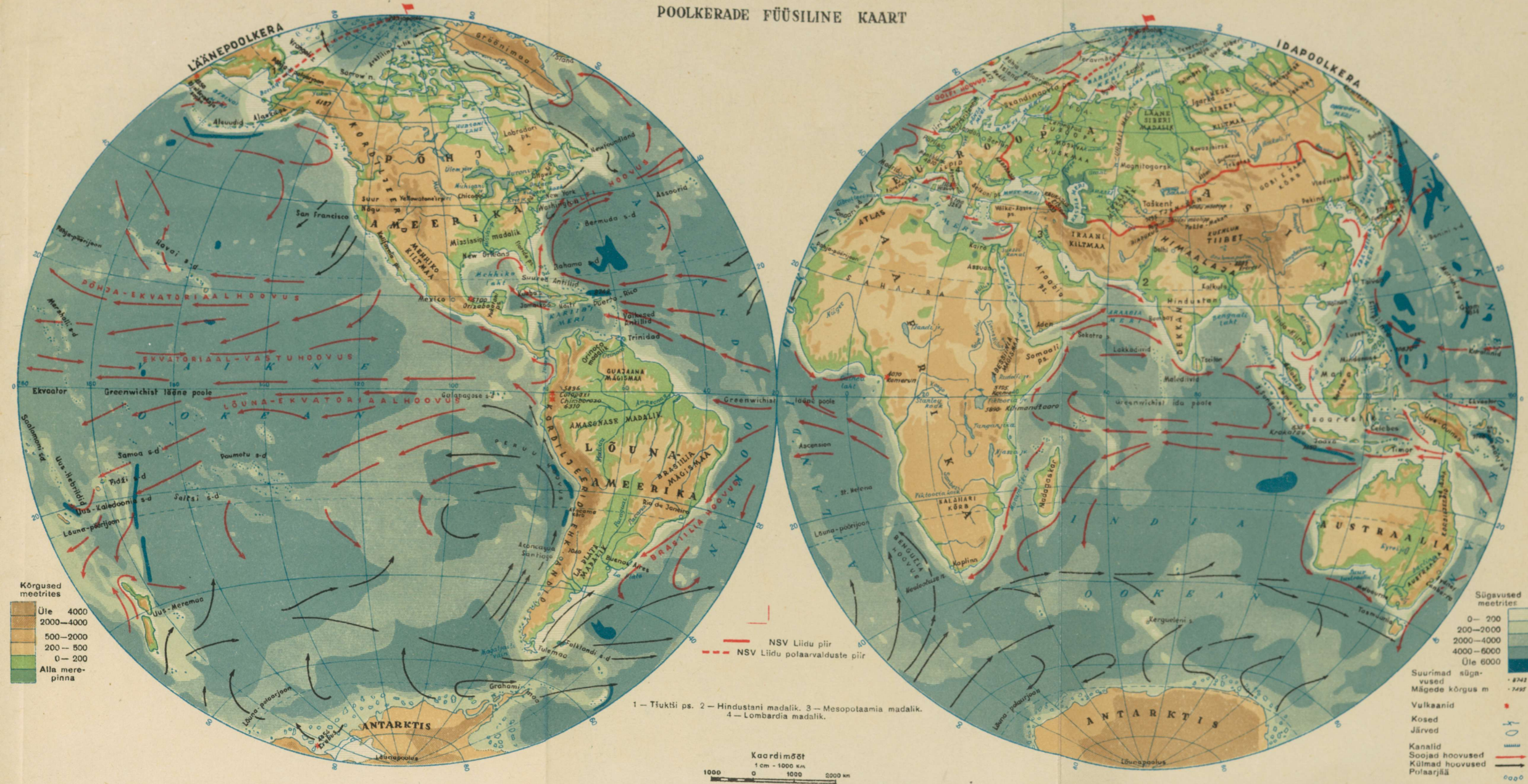
## SISUKORD.

<b>Mis on geograafia</b>	3
<b>Maa kuju ja suurus</b>	6
<b>Orienteerumine ja kaardistamine (plaanistamine)</b>	11
Kauguste kujutamine paberil	14
Mitmesuguseid võimalusi kaardimõõdu tähistamiseks	16
Mõiste plaanist	17
Silmamõõduline plaanistamine	21
<b>Pinnavormid</b>	24
Tasandikud	24
Künkad ja mäed	27
Mäed	31
<b>Vesi maakeral</b>	40
Põhjaveed	40
Jõed	46
Järved	59
<b>Ookeanid ja mered</b>	64
<b>Maa liikumised ja kaardivõrk</b>	77
Maa liikumine ümber telje (pöörlemine)	77
Kaardivõrk	81
Maa liikumine ümber Päikese (tiirlemine, ringlemine)	90
<b>Atmosfäär</b>	97
Ohu temperatuur	100
Tuul	105
Sademed	113
Ilm	119
Kliima	120

<b>Maakoor</b>	125
Vulkaanid	125
Maavärinad	131
Mägede teke	134
<b>Maapinna muutused välisjõudude toimetel</b>	138
Mägialade muutumine	139
Tasandikkude muutumine	154
Maa sise-ehitus	158
<b>Mullastiku-taimestikuvööndid ja loomastik</b>	161
<b>Inimene ja loodus</b>	186
<b>Inimene</b>	189



# POOLKERADE FÜÜSILINE KAART



Kõrgused meetrites

Üle 4000
2000-4000
500-2000
200-500
0-200
Alla merepinna

Sügavused meetrites

0-200
200-2000
2000-4000
4000-6000
Üle 6000

— NSV Liidu piir  
 - - - NSV Liidu polaarvalduste piir

1 - Tšukti ps. 2 - Hindustani madalik. 3 - Mesopotaamia madalik.  
 4 - Lombardia madalik.

Kaardimõõt  
 1 cm - 1000 km  
 0 1000 2000 km

Suurimad sügavused  
 Mägede kõrgus m  
 \* - 8121  
 - 7495

Vulkaanid  
 Kosed  
 Järved  
 Kanaliid  
 Soojad hoovused  
 Külmad hoovused  
 Polaarjää

Teine väljaanne.

Vastutav toimetaja M. Arro.  
Tehniline toimetaja A. Sepp.

Ladumisele antud 20. IX 1950.  
Trükkimisele antud 15. XI 1950.  
Trükiarv 18 000. Paber 54×84, 1/16.  
Trükipoognaid 12,25 + 4 lisa. Formaadile 60×92 kohaldatud trükipoognaid 10,66. Arvutuspoognaid 9,54. MB-08738. Tellimise nr. 4026.  
Trükikoda „Kommunist“, Tallinn.  
Pikk tn. 2.

Hind rbl. 3.40.

На эстонском языке.



Rbl. 3.40

A-18820

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00426495 0