

*A. Barkov \* A. Polovinkin*



# FÜÜSILINE GEOGRAAFIA

*V klassile*



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS

A. BARKOV\*ja A. POLOVINKIN

# FÜÜSILINE GEOGRAAFIA

V KLASSILE



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS  
TALLINN 1950



2

Tartu Riikliku Ülikooli  
Raamatukogu

8729

## MIS ON GEOGRAAFIA.

**Mida õpib tundma geograafia.** On olemas maid, kus iialgi 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 vajadust 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 metsa 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 kõrbe. Umberringi nii kaugel, kui 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 jällegi uus.

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

Põhjuseks on siin niiskuse puudus.

Meie silme eest möödus kolm näidet. Niisuguseid näiteid võib esitada mitte kolm, vaid nii palju, kui soovite. Tuletage meelde polaarmaad, polaarsaari, soojade maade merd, 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 õpib tundma ka neid põhjuseid, 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, läbipääsematu is 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, meretee Indiasse ja paljud teised maad.

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

Edasi hakati tavaliste reiside kõrval korraldama juba avastatud maade tundmaõppimiseks suuri ekspeditsioone.



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.

Edasi ekspeditsioonide arv üha suurenes. Oleks valjak 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 Antarktise 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 reise ja uurimuste tulemusena.

## MAA KUJU JA SUURUS.

**Maa kuju.** Tasasel alal näib meile Maa tasapinnaline. Peale selle, viibides tasasel alal, tunneme, nagu seisaksime 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 kaugeid reise, siis said nad aru, et mingisugust „lõppu“ Maal ei ole. Vähe sellest, väga kauged reisis 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 ning 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



aeglaselt 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 (hääld. *Magaljaiš*).

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 Magaljaiši väinaks. Pärast 22-päevast sõitu väinas jõudsid Magalhãesi laevad Vaiksesse ookeani. Edasi liikusid laevad esialgu piki Ameerika rannikut, hiljem aga pöörduksid 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 ussidest. Vesi, mida me jõime, oli sogane ja kibe. Et mitte nälga surra, olime sunnitud sööma nahka, millega olid ümbritsetud raad. Mitu korda tuli toituda



saepurust ja rottidest." Selle 4 kuu jooksul suri meeskonnast 19 inimest.

1521. aasta märtsis jõudis viimaks ekspeditsioon Filiipiinidele (Aasias). Siin peatuti. Uhes lahingus pärismaalastega 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 pöörduis ainult 16 inimest tagasi kodumaale. Nii raskeks osutus esimene reis ümber maailma.

Reisi tulemused olid aga ülisuured: inimesed olid esimest korda sõitnud ümber Maakerale, 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 möödunud. Nende möötmiste alusel teame, et Maa läbimõõt on üle 12 tuhande km, ümbermõõt aga üle 40 tuhande km.

Käesoleval sajandil korraldatud täpsed möötmised on näidanud, et Maa pole korrapärane kera, vaid kera, mis on pooluste juures pisut lapik. Kui suur on see lapikus, 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.

Maa ümbermõõt piki meridiaane on 40 009 km.

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

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

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

---

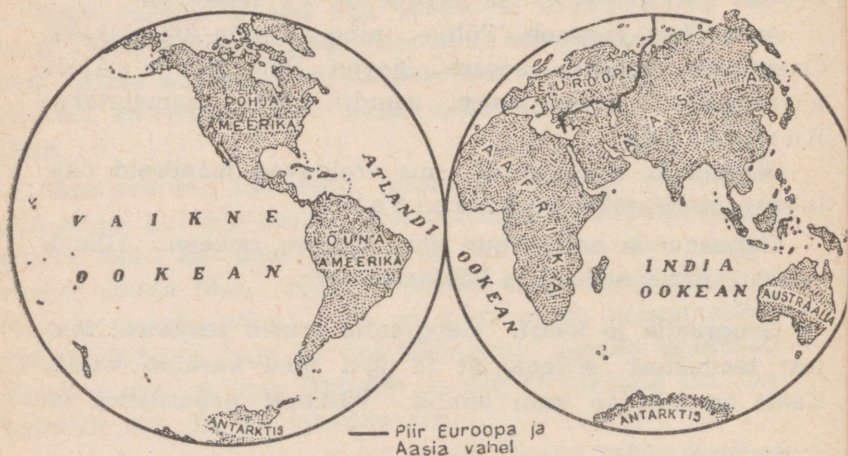
<sup>1</sup> Esimesel pilgul tundub see vahe küllaltki suur. Kui me aga tahaksime näidata seda vahet joonisel, siis meie silm seda ei märkaks. Kui joonestada klassitahvlile 60-sentimeetrilise läbimõõduga maakera (mõõt 1 : 20 000 000), siis on polaarne raadius 1 mm võrra lühem ekvatoriaalsest raadiusest. Kriidiga tehtud joon on aga 5 mm paks. Järelikult kriiti kasutades ei saa me näidatagi 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.



meil ükskõik missuguse maailmajao või 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 tundma 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 esimene ülesanne.



Joon. 2. Maailmajaod ja ookeanid.

**Ülesanne 1.** Vaadelge poolkerade kaarti ja kirjutage üles, missuguste ookeanide kaudu läheb meretee Indiasse — ümber Aafrika sõites.

**Ülesanne 2.** Suur Põhja-ekspeditsioon teostas vaatlusi, alates Petšora jõe suudmest itta kuni Ohhota mereni. Vaadelge NSV

Liidu kaarti ja kirjutage üles kõikide merede nimed, mida uuris mainitud ekspeditsioon.

**Ulesanne 3.** Jälgige NSV Liidu kaardilt Suurt Põhja-mereteed ja kirjutage üles, missuguste saarte ja poolsaarte lähedusest ta möödub. Pidage meeles nende saarte asend ja nimed, mida teie veel ei tunne.

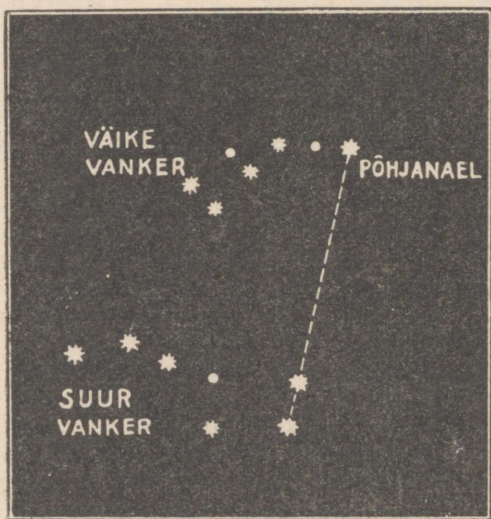


## ORIENTEERUMINE JA KAARDISTAMINE (PLAANISTAMINE).

### Orienteerumine.

Orienteeruda — see tähendab osata kindlaks määrata ilmakaari. Päeval, kui paistab päike, orienteerutakse päikese järgi.

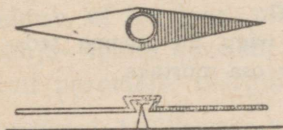
Kui keskpäeval seista seljaga päikese poole ja vaadata varju suunas, siis otse meie ees on põhi, meie selja taga lõuna, paremal ida ja vasakul lääts. Öösel on põhjapoolkeral kõige parem orienteeruda Põhjanaela järgi. Põhja-



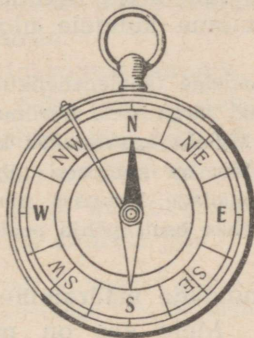
Joon. 3.

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 — pealtvaade,  
alumine — vaade kõrvalt.



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 IO, ida tähega E või B ja lääs tähega W või 3. Kahe tähega on märgitud vahe-ilmakaared: NE (CB) — kirre, SE (IOB) — kagu jne.

Kompassi kasutades peame panema ta kõigepealt horisontaalsesse asendisse. Pärast seda, kui magnetnõela must ots on pöördunud põhja suunas ning on rahunenud, pöörame kompassi ettevaatlikult nii kaua, kuni must ots langeb ühte tähega N (C). Ainult sel tingimusel näitavad kõik ülejäänud tähed õigesti nendega tähistatud ilmakaari.



Kompassil on ka kaitseseadis. Selle abil võib magnetnõela tõsta teravikult üles ja suruda vastu klaasi. Seda tuleb teha alati pärast töötamist kompassiga, et teravik ei nürineks magnetnõela liikumise tagajärjel. Mida teravam on teravik, seda täpsemalt näitab kompass.

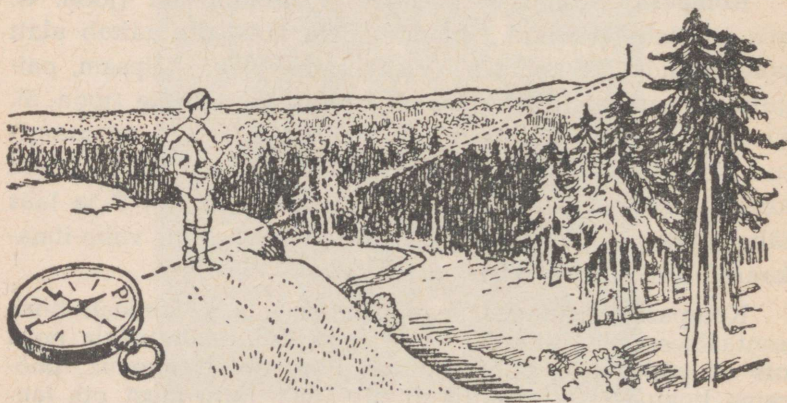
Euroopa meremehed hakkasid esimest korda kompassi kasutama 13. sajandil. Hiinas oli kompass tuntud juba varem. Enne kompassi leiutamist võisid laevad ainult rannikute läheduses liikuda. Kompassiga said laevad võimaluse minna kaugele ulgumerele ja ookeanidele.

Vaadelge tähelepanelikult kompassi ning kirjutage töövihikusse vastused järgmistele küsimustele:

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

Joonistage kompass niisugusena, nagu me näeme teda pealt, ning tehke 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 mäe selgesti, aga niipea kui



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

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 põhjasuunda. Järelikult mägi asub otse põhja suunas. Tähendab metsas tuleb meil vahetevahel 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 põhja, alumisele aga lõuna. 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.** Tõmmake viis joont, mis kujutavad põhja—lõuna suunda. Iga joone põhjapoolsesse otsa kirjutage täht N, lõunapoolsesse täht S.

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

3. Asetage kolm punkti ühte ritta ülalt alla ning joonestage igast punktist idasuund. Iga joone idapoolsesse otsa kirjutage täht E.

4. Asetage kolm punkti ritta vasakult paremale. Tõmmake igast punktist põhjasuund pideva joonena, kirdesuund — punkteeritult.

5. Võtke vabalt punkt ning tõmmake sellest põhja- ja läänesuund pideva joonena, kagusuund punkteeritult.

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

**Töö kaardiga.** NSV Liidu kaardil tõmmake mõttes joon Moskvast põhja, lääne ja ida suunas. Kirjutage, 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. Kaugusi määratakse harilikult pikkusmõõtudes. Selleks, et mõõta suuri kaugusi, tuleb vahemaa enne tähistada, s. t. märkida maasse asetatud tähistega ja siis mõõta osade kaupa. Selline töö nõuab palju aega. On olemas ka teisi võtteid. Nii näiteks reisija, sõites autos või jalgrattal, võib 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 ümber arvutada sammud pikkusmõõtudeks, 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 vahemaad 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 vahemaad. Kujutada 7 m paberil on võimata, ei jätku ruumi. Kuid tingimisi — vähendatud kujul — on see võimalik. Võtame 1 sentimeetri ühe

---

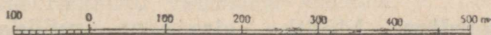
<sup>1</sup> Kui ratta ümbermõõt on 2 m ja ratas teeb 500 pööret, siis on läbitud tee pikkus 1 km.

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 kaardimõõduks ehk mõõtkavaks (mastaabiks). Täpsemalt väljendatult — kaardimõõduks nimetatakse suurust, mis näitab, mitu korda on joonisel kujutatud kaugus väiksem tegelikust kaugusest.

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

Teine viis — kaardimõõd 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 joonmõõduks.



Joon. 7. Joonmõõd (1 cm = 100 m).

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

Kolmas viis — kaardimõõd väljendatakse arvuga. Näide: 1 : 1 000 000, s. t. et kaugus joonisel on 1 000 000 korda väiksem tegelikust kaugusest. Erinevalt joonmõõdust nimetatakse seda mõõtu arvmõõduks. Arvmõõd 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 arvmõõd joonmõõduks, tehakse ümberpöörduvalt, s. t. sentimeetrid muudetakse suuremaiks pikkusühikuiks. Näide: 1 : 1 000 000. Võtame 1 000 000 sentimeetrit ja muudame need meetriteks ja kilomeetriteks — saame 10 km. Tähendab joonmõõd on 1 cm = 10 km.

**Harjutused.** 1. Kujutage 45 meetri pikkune vahemaa kaardimõõdus: 1 cm vastab 10 m-le.

2. Kujutage 4000 m pikkune vahemaa kaardimõõdus: 1 cm = 1000 m. Väljendage sama kaardimõõd arvmõõduna.

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

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

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

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

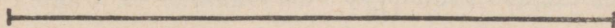
Määrake kaardi alusel, mitu kilomeetrit on Krimmi lõunarannikult Türgi rannikuni.

Mõõtke sirgjoont mööda Moskva ja Leningradi vaheline vahemaa, samuti oma kodukoha kaugus Moskvast. Kõik saadud andmed kandke töövihikusse.

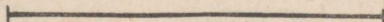
### Mõiste plaanist.

**Kuidas kujutada käidud teed.** Kui me oskame kujutada 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. Otstarbekohane 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 käänak 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 käänaku itta ja käis ära veel 500 m. Joonestage see teekond paberile ning öelge, kuhu rändur jõudis.

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

Kujutage käidud tee plaan nende üleskirjutuse põhjal.

„Esialgu 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. Seal pöördus oja taas itta. Läksime edasi selles suunas 300 sammu ning jõudsimme allikani, kust oja sai alguse. Ja allika lähedal järsakul leidsimegi vasemaagi.“

Märkige oma joonisele maagi leiukoht, valides kaardimõõdu ise.

3. Õpilaste ekskursioon sõitis paadil alla-jõge. Esialgu 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, vasakul lehtmets. Nii sõideti ligi 3 km. Siis pöördus jõgi tagasi läände. Lõunakallas oli kaetud metsaga (männid ja kased), põhjas aga olid põllud. Eemalt paistis asula. Sõideti lääne suunas 3 km ning jõgi käändus taas lõunasse. Mõlemal kaldal laiusid põllud.

Kujutage see teekond paberil ja märkige oma joonisele kõik esemed, mida teel kohati.

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

## TINGMÄRGID

|  |                         |  |             |  |                   |
|--|-------------------------|--|-------------|--|-------------------|
|  | Tundra                  |  | Põlendik    |  | Läbipääsetav soo  |
|  | Okasmets                |  | Raiestik    |  | Läbipääsematu soo |
|  | Lehtmets<br>metsasihiga |  | Stepp       |  | Mättad            |
|  | Segamets                |  | Liivaväli   |  | Park              |
|  | Harvik                  |  | Heinamaa    |  | Puuvilja-aed      |
|  | Võsastik                |  | Põld        |  | Aiamaa            |
|  | Raudtee ja raudteejaam  |  | Hoonestik   |  | Vabrik korstnaga  |
|  | Sillutatud tee ja sild  |  | Tuuleveskid |  |                   |
|  | Sillutamata tee         |  |             |  |                   |

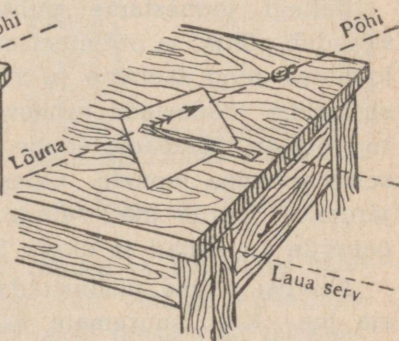
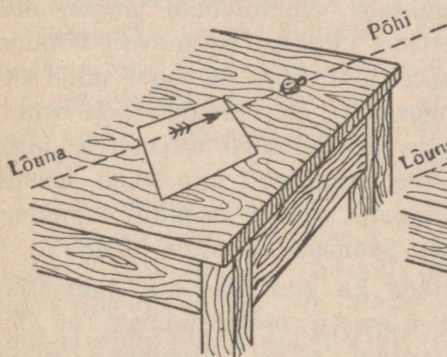
Joon. 10. Tingmärgid (leppemärgid).

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



Joon. 11. Vihiku orienteerimine kompassi järgi. Joon. 12. Joonlaud asetseb vihkul ja näitab lauaserva suunda.

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

Selle ülesande lahendamiseks tõmbame joonlaua abil vihiku puhtale leheküljele noole, mis näitab põhjasuunda. Siis asetame vihikule kompassi ja pöörame vihiku nii, et joonestatud noole ja kompassi magnetnõela suund ühtiksid



(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 joonlaua vihikule. Kui oleme veendunud, et laua pikema külje ja joonlaua suund ühtivad, tõmbame joonlaua 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 uksega. 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 joonlaua ning asetame ta rööbiti selle seinaga, mida otsustasime 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 klassitoa 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.

### Silmamõõduline plaanistamine.

**Ettevalmistus plaanistamiseks.** Silmamõõduliseks plaanistamiseks on vaja planšetti, kompassi, viseerimisjoonlauda, nõöpnõela ja pliatsit.

Planšett on laud ühes sellele kinnitatud paberiga

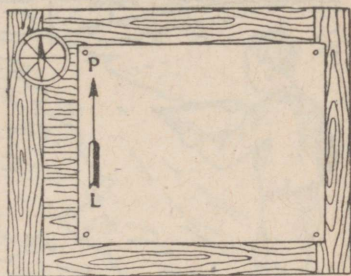
(laua asemel võib olla ka vineer või kartong). Kompass kinnitatakse planšeti ühele nurgale (joon. 13).

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

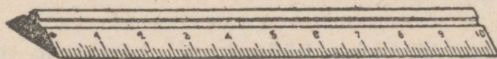
Nagu vihikus, nii joonestame ka planšeti paberile noole, mis näitab põhjasuunda. Valime sobiva plaanimõõdu ning märgime sellegi paberile.

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

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



Joon. 13. Planšett.



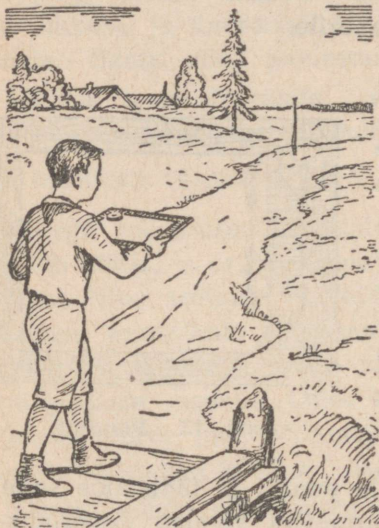
Joon. 14. Viseerimisjoonlaud.

Kui oleme veendunud, et viseerimisjoonlaua 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.

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.



Joon. 15. Poiss orienteerib planšetti, märkides nööpnoelaga punkti, millest ta alustab plaanistamist.



Joon. 16. Poiss suunas viseerimisjoonlaua tähisele.

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 vahemaa tähise juurest puuni ja kanda plaanile kaardimõõdu

järgi. Nii saame märkida plaanile neid esemeid, mis asetsevad eemal teest.

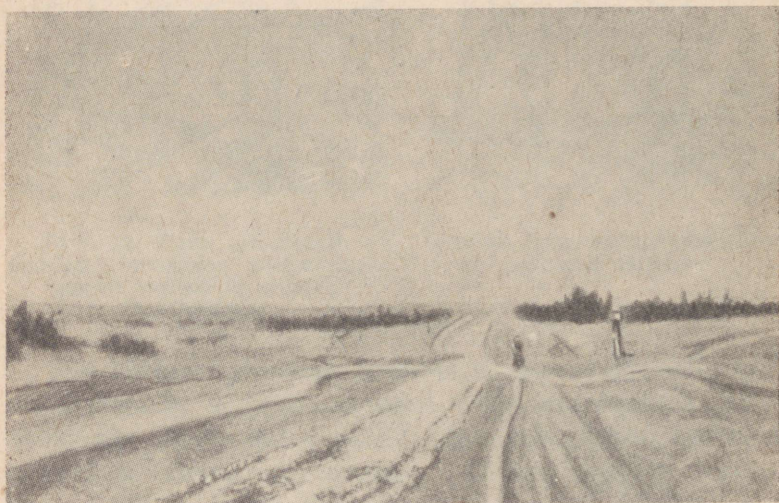
Osates märkida plaanile ühe osa teest, oskame sinna kanda ka teise ja kolmanda osa, järelikult kogu tee ühes seda ümbritsevate esemetega.



## PINNAVORMID.

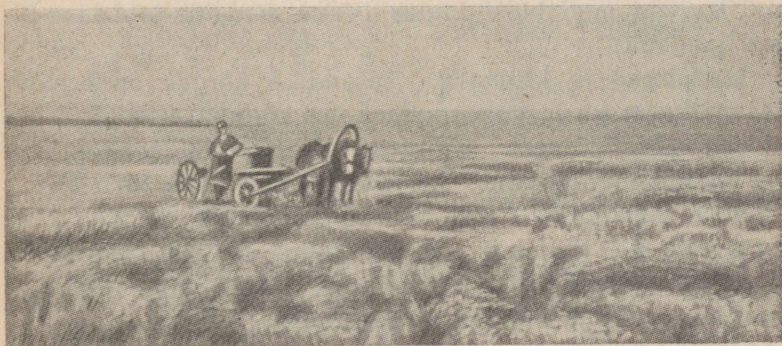
**Tähtsamad maismaa pinnavormid.** Maismaa pinnaehitus pole erinevates kohtades ühesugune. Nii näiteks mõnedes kohtades näeme ulatuslikke tasaseid alasid, teistes künklikke alasid ja kolmandais mägesid. Meil on vaja tutvuda kõigi tähtsamate maismaa pinnavormidega. Need tähtsamad pinnavormid on: tasandikud, 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 nii ühtlased 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 aga laialatuslikud lausiktasandikud on väga haruldased. Suuri-  
mad on Lääne-Siberis ja Musta mere põhjarannikul (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 häälitsedes lendlevad tee kohal pääsukesed, rohus siristavad rohutirtsud ja kuskil kaugel karjub vutt.

Möödub tund, möödub teine. Umberringi ikka sama stepp: taevas ja tasandik. Seal lendab ligi maad raisakotkas, sujuvalt lehvitades tiibu. Vahel vilksatab stepirohus valge hobusekolju, puutub silma üksik pujupõõsas,



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 vähem 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 levivad meil NSV Liidus (Vene madalik ja Lääne-Siberi madalik).

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

**Kuidas kujutatakse tasandikke kaardil.** Geograafilistel kaartidel värvitakse madalikud rohelisteks. Allpool mere-taset asuvad alad (alamikud) aga värvitakse tumerohelisteks. 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.

---

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

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

Savide värvus on erinev; on kollakasruugeid, punakaid, sinakaid, halle ja isegi valgeid savisid. Savi kasutatakse nõude valmistamiseks; liivaga segatud savi läheb telliste valmistamiseks, ahjude ehitamiseks ja teisteks vajadusteks.

Liiv erineb terade suuruselt; on peene- ja jämedateralised liivad. 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.

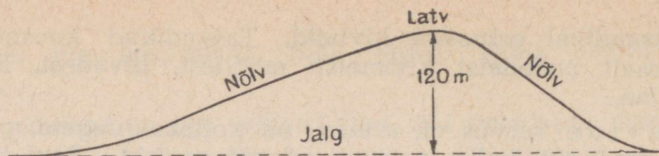
Kruus on väikesed, pähkli- kuni rusikasuurused kivikesed. Nagu sõmergi, leiab ka kruus kasutamist ehituste juures.

**Töö kaardiga.** Leidke Aasia kaardilt ja pidage meeles Lääne-Siberi, Turaani, Hiina, Hindustani ja Mesopotaamia madalik ning Tiibeti, Gobi, Iraani, Dekaaani, Araabia ja Kesk-Siberi kiltmaa. Kasutades kaardil esinevat värvide skaalat, määrake kindlaks kõikide nimetatud kiltmaade kõrgus ja märkige see oma töövihikusse.

### **Künkad 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. (Eesti NSV alal nimetatakse mägedeks künkaid, mis tõusevad ümbruskonnast kõrgemale 50 m või rohkem.) Küngaste nõlvad on harilikult lauged ja latv on ümardunud (joon. 19).





Joon. 19. Küngas (skeem).

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



Joon. 20. Volga-äärse kõrgustiku künkad.

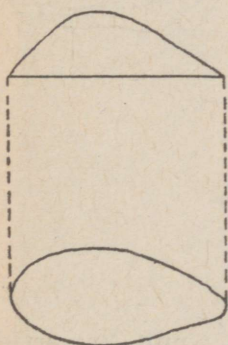
**Kuidas märgitakse künkaid topograafilistel kaartidel.** Meie ees on küngas. Käime ümber selle künka jala ning kujutame plaanil oma teekonna. Saame künka plaani. Plaanil on näha, missuguse ala võtab enda alla küngas (joon. 22). Nüüd tõuseme 5 m kõrgemale (arvestades kõrgust püstsuunas). Püsidel sellel kõrgusel, käime jällegi ümber künka ja joonestame uuesti käidud tee plaani. Saame teise horisontaalse joone, mis ümbritseb küngast

5 m kõrgusel jalast (joon. 23). Sõnade „horisontaalne joon“ asemel öeldakse harilikult lihtsalt horisontaal.

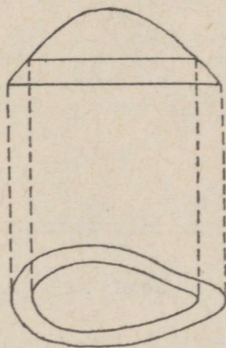
Tõustes veel 5 m kõrgemale ja toimides samuti, saame kolmanda horisontaali, nüüd juba 10 m kõrgusel künka jalast.



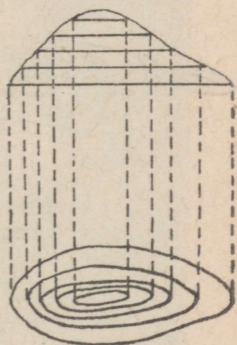
Joon. 21. Künkad Uurali eelmäestikus.



Joon. 22.



Joon. 23.



Joon. 24.

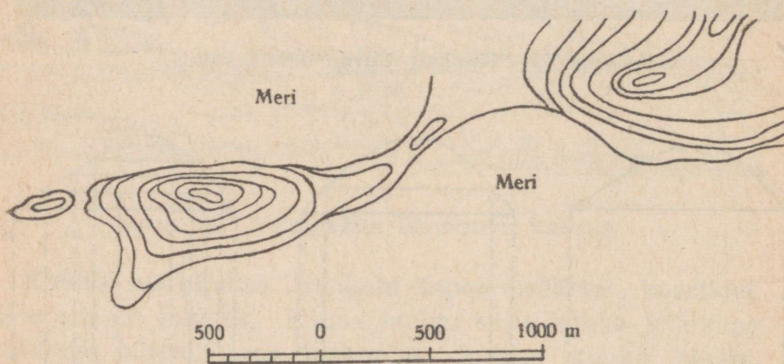


Niiviisi edasi toimides joonestame veel kaks horisontaali — neljanda 15 m kõrgusel ja viienda 20 m kõrgusel. Edasi ladvani jääb veel 4 m, tähendab enam horisontaale joonestada ei saa. Siis asetame plaanil künka latva arvu 24 (s. t. 24 m). See ongi künka kõrgus, arvates tema jalast (joon. 24).

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 järsem on nõlv ja ümberpöördult.

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

2. Vaadeldge plaani ja öelge, missugune nõlv on järsem, kas põhja-, lõuna-, ida- või läänepoolne. Tehke ühtlasi kindlaks, missugune nõlv on väikseima kallakusega.



Joon. 25.

Horisontaalidega võib kujutada mitte ainult kumeraid maapinnavorme (kõrgendikke), vaid ka nõgusaid vorme (hailud, lohud). Et eraldada kõrgendikke kujutavaid hori-





sontaale horisontaalidest, mis kujutavad häilusid ja lohke, selleks kasutatakse eri kriipsuke; iga kriipsuke oma vaba otsaga näitab, missuguses suunas madaldub maapind.

**Töö kaardiga.** Leidke kaardilt ja pidage meeles järgmised madalikud.

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

Põhja-Ameerikas: Mississipi madalik.

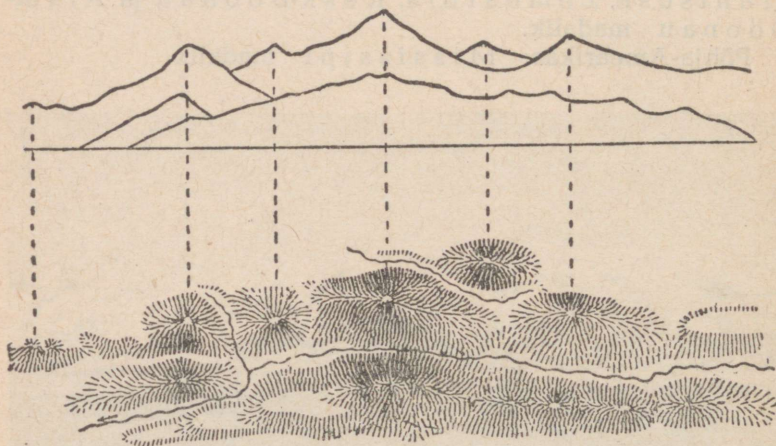


Joon. 26. Mäeahelik.

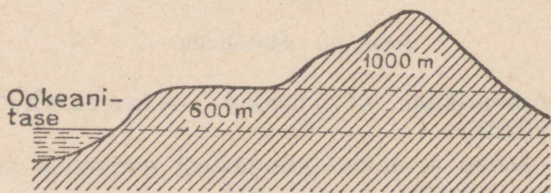
Lõuna-Ameerikas: Orinoko, Amatsoni ja La Plata madalik.

**Mäed.** Mäed erinevad küngastest esijoones kõrguselt. Kui küngaste kõrgus ei ületa 200 m, siis mägede kõrgust mõõdetakse sadades ja tuhandetes meetrites.

Mäed, nagu künkadki, esinevad sagedamini rühmiti. Mägede rühmi, mis asuvad ühel joonel, nimetatakse mäeahelikuks (joon. 26). Mäeahelike pikkus ulatub sadadesse ja tuhandetesse kilomeetritesse. Nii näiteks on Taga-Baikalis leviva Jablonovõi aheliku pikkus üle 600 km, Uuralil aga üle 1000 km. Peaaegu igas mäeahelikus võime eristada kõrgemaid ja madalamaid osi. Uksikuid kõrgemaid osi, mis kerkivad ahelikust, nimetatakse tippudeks (joon. 30).



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

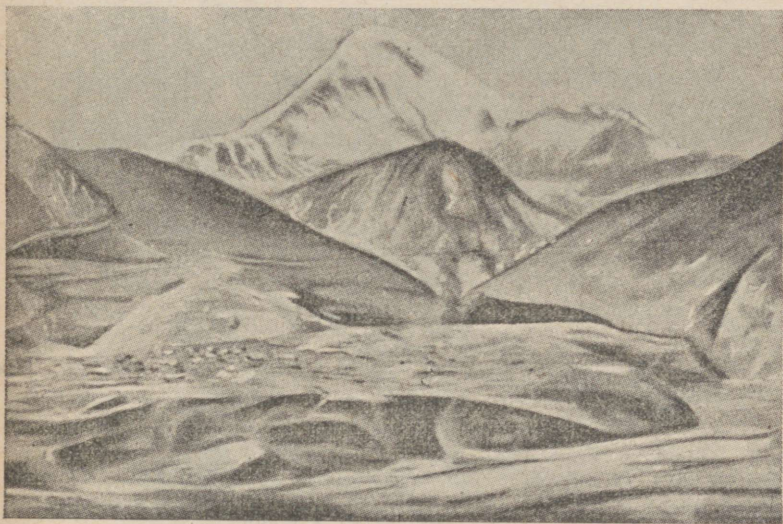


Joon. 28. Mäe suhteline ja absoluutne kõrgus.



Mäeahelikud ei esine tavaliselt ühe reana, vaid mitme reana (moodustades mäestikuid). Iga rida eraldub teisest reast madalama alaga. Mõnikord on paljud mäeahelikud tihedasti koondunud; niisuguseid alasid nimetatakse mägismaaks. Näitena võib nimetada Pamiiri.

**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. Kaar-



Joon. 29. Kazbek.

tidel antakse skaala, mille abil võib selgusele jõuda, misuguse 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.

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 jalalt või meretasemelt. Kõrgust vertikaalsuunas mäejalalt kuni ladvani nimetatakse relatiivseks ehk suhteliseks kõrguseks, kõrgust



Joon. 30. Stalini mäetipp.

meretasemest kuni mäeladvani nimetatakse aga absoluutseks ehk iseliseks kõrguseks (joon. 28). Geograafias antakse peaaegu alati absoluutne kõrgus.

Kõrguselt on mäed väga erinevad. On mägesid, mille kõrgus on ainult 500—1000 m või 1500 m, on aga ka mäge-



sid, mille kõrgus on 5000—7000 m ja enam. Madalate mägede näitena võib nimetada Uurali mägesid, samuti enamikku Siberi mägedest, kõrgmägede näiteiks võiksid olla Kaukasus. Tien-Šan, Pamiir, Himaalaja jt. Kaukasuse peaaeheliku kõrgus on 3000—4000 m, üksikud tipud aga veelgi kõrgemad (Elbrus 5633 m, Kazbek 5053 m) (joon. 31 ja 29). Tien-Šani kõrgus ulatub 5000—6000 m-ni, kõrgeim tipp Võidutipp 7439 m. Pamiiri mägismaa kõrgus on 7000 m (Lenini mäetipp 7127, Stalini mäetipp 7495 m). Himaalaja mäed ulatuvad 7000—7500 m-ni, üksikud tipud aga üle 8000 m (Everest 8882 m).

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

Savi-kiltkivi meenutab tihedat kuivanud savi. Ta lõheneb kergesti plaadikesteks. Savi-kiltkivi plaadikesi kasutatakse ehitustöödel. 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, heleroosast tumepunakani jne. Graniiti vaadeldes näete 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 on see hästi tähele pandav, kui pöörata graniidi tükki valguses. Graniit on väga kõva ja seda kasutatakse nende ehitiste juures, kus on vajalik suur vastupidavus. Graniidist tehakse raudtee-

sildade 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.** Leidke kaardil ja pidage meeles Himaalaja mäed kõrgeima tipu Everestiga, Pamiiri mägismaa Stalini ja Lenini mäetipuga, Tien-San Võidutipuga, Hindukušš 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 asub 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 kerkis 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 hiiglase lagipea ümber. Lumelagendik helendab päikeses nii pimestavalt, et vaevalt suudan vaadata läbi tumedate prillide.

Olles puhanud, liigume edasi. Kuid me polnud ära käinud sada sammugi, kui hakkasime hingeldama ja kui tek-



kis väsimus jalgadesse. Hakkan loetlema samme, jõuan 70-ni ning langen nörkenult lumme. Peatus ka juht. Temagi oli kahvatunud ja hingas raskelt.

Kell 6 õhtul jõudsimel lõpuks kaljudeni. Kaugelt, kerki-des keset lumekõrbet, meelitasid nad sõbralikult enda juurde, kuid lähedalt ei osutunud sugugi külalishkeiks. Igal pool kerkisid teravad hambad, lamasid kivirahnud. Kauakestvate otsingute järel õnnestus meil lõpuks leida väike väljak, kus hädavaevalt sai asuda öömajale. Termomeeter näitas  $-4^{\circ}$ .



Joon. 31. Elbrus.

**Lumeveermed.** Järskudel nõlvadel ei saa lumi kaua püsida. Aeg-ajalt ta pudeneb ning langeb alla nõlvadelt suurte massidena. Mägedest allalangevaid lumemasse nimetatakse lumeveermeteks ehk laviinideks. Laskudes mägedest, toovad 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 lumemasse või ehitada laviinide tee tugevaid, mitmerealisi kivist tarasid.

**Jääliustikud.** Liustikud, need on hiigel-jäävoolud, mis laskuvad mägedest allapoole lumepiiri (joon. 121). Liusti-



Joon. 32. Lumelaviin.

kud saavad alguse lumeväljadelt. Aasta-aastalt kuhjuv lumi muutub esialgu terakesteks (f i r n). Peal-miste lumekihtide surve ning lumekihtidest läbiimbuva vee jäätumise tagajärjel muutub teraline sõmerlumi (firn) jääks (joon. 33). See jää liigub väga aeglaselt mööda mägi-orge. Jääliustike pikkus on erinev. On väikesi liustikke, millede pikkus ei ulatu üle 1—2 km, kuid on liustikke, millede pikkust mõõdetakse kilomeetrites ja kümnetes kilomeetrites. Nii ula-



tub suurimate Kaukasuse liustike pikkus 15—17 km-ni. Kõige suuremad mägiliustikud esinevad meil NSV Liidus, nimelt Tien-Šanis ja Pamiiris, pikkusega üle 75 km.

**Töö kaardiga.** Leidke kaardil ja pidage meeles järgmised mäed, millel esinevad igilumi ja liustikud.

NSV Liidus — Kaukasus, Altai, Tien-Šan, Pamiir.

Lääne-Euroopas — Alpid.

Põhja-Ameerikas — Kordiljeerid.

Lõuna-Ameerikas — Andid.



Joon. 33. Lume ja jää kuhjumine mägedes.

**Töö kaardiga.** Lugege tähelepanelikult maakera tähtsamate mäestike nimestikku, kirjutage välja need nimed, mida teie veel ei tunne või mis te olete unustanud, leidke need kaardil ja pidage meeles.

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

Aasias: Pamiiri mägismaa NSV Liidu kõrgeima tipu — Stalini mäetipuga (7495 m), Himaalaja mäestik, maailma kõrgeim mäestik kõrgeima tipu Everestiga (8882 m), Tien-Šan, Kuen-Lun, Hindu-kušš.

Aafrikas: Atlase mäed, Abessiinia mägismaa.  
Põhja-Ameerikas: Kordiljeerid ja Apalatšid.  
Lõuna-Ameerikas: Andid.

Austraalias: Austraalia Kordiljeerid.

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

**Ulesanne.** Kui elate tasandiku alal, siis vastake järgmistele küsimustele:

1. Missugune on sinu kodukoha tasandiku-ala üldilme (lausik-tasandik, lausmaa, 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 sinu kodukohas (savi, liiv, kruus, turvas, kivisüsi jt.)?

5. Missuguseid maavarasid toodetakse ja milleks neid kasutatakse?

Kui elate mägedes, siis vastake järgmistele küsimustele:

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

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

3. Kirjeldage kivimeid, milledest koosnevad mäed (on need kõvad, mis värvi, missuguse välimusega, kuidas neid teie juures nimetatakse). Pidage meeles, et kivimeid vaadeldakse alati värske murru kohalt.

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

5. Missuguseid orge tunnete oma kodukohas?

6. Missuguseid maavarasid toodetakse teil ja milleks neid kasutatakse?

7. Joonistage töövihikusse 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 ning vett tuleb kaevudesse märgatavalt juurde.

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

**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.

Maakoos 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.

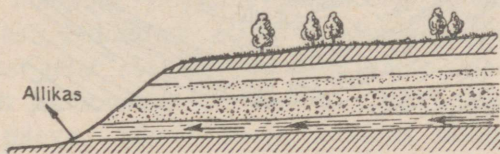
Vihma- ja lumeveed, imbudes maasse, lähevad kuni vett pidava kihini ja hoitakse siin kinni. Nad immutavad läbi vett pidavate kihtide peal lasuvad vett läbilaskvad kihid, kogunedes nõndanimetatud vett kandvasse kihti.

Kõik veed, mis asuvad allpool maapinda, kannavad põhjavete nimetust. Põhjaveed on tavaliselt väga puhtad, sellepärast et nad läbivad pakse vett läbilaskvaid kihte ja puhastuvad seejuures igasuguseist lisandeist.

**Allikad.** Kui vett pidaval kihil on väikseimgi 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 põhjas, küngaste ja mägede nõlvadel. Kõige rohkem väljub allikaid jõgede ja ojade põhjas, aga ka järvede põhjas ja soodes.



Joon. 34. Joonisel on kujutatud maapinna läbilõike. 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 püstsüüaliselt sügav auk, mille seinad kindlustatakse puust, kivist või betoonist vooderdisega. Et vesi kaevus oleks puhas ja tervislik, selleks täidetakse vooderdise ja augu seina vaheline ruum tihedalt saviga. Selleks aga, et vesi ei soganeks kaevust vee võtmisel, kaetakse kaevu põhi sõmera või kruusa korraga.

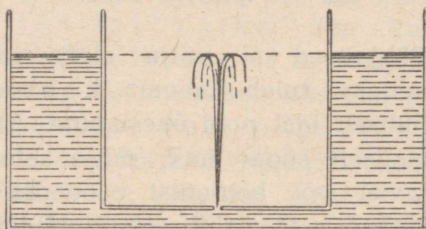
Kaevu hoidmine puhtana on väga vajalik. Paljud haigused (koolera, kõhutüüfus, paljud mao- ja sooletoru-haigused) antakse sageli edasi räpastunud kaevude vee kaudu.

**Arteesia kaevud.** Vett kandvaid kihte on maa sees mitu. Mõned sügaval esinevad vett kandvad kihid asuvad kahe vett pidava kihi vahel. Teades selliste kihtide ase-

tust, võib puurida puur-augu<sup>1</sup>, mille kaudu tõuseb vesi sügavusest maapinnale. Selletaolisi kaeve nimetatakse arteesia kaevudeks. Arteesia kaevudest väljub vesi sageli pursetena (joon. 35 ja 36).



Joon. 35. Maakihtide läbilõige arteesia kaevu rajoonis. Punkteeritud joonega on näidatud vee tase vett kandvas kihis ja purske kõrgus.



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

Vaadeldge arteesia kaevu rajooni läbilõiget kujutavat joonist ja öelge, miks väljub siit vesi purskkaevuna.

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

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



**Ulesanne 2.** Kirjeldage teile kõige paremini tuntud kaevu järgmise kava alusel: 1) kaevu asukoht, 2) kaugus maapinnast veeni ja veekihi 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.

**Maalihked.** Volga ääres, põhja pool Saratovit, asus Fjodorovna 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 hirmust pilti. Majad varisesid kokku, maapind kerkis aeglaselt kühmudena ja lõhenes. Nii kestis see peaaegu kolm päeva. Üle 70 maja hävines täielikult, kuid inimohvraid ei olnud.

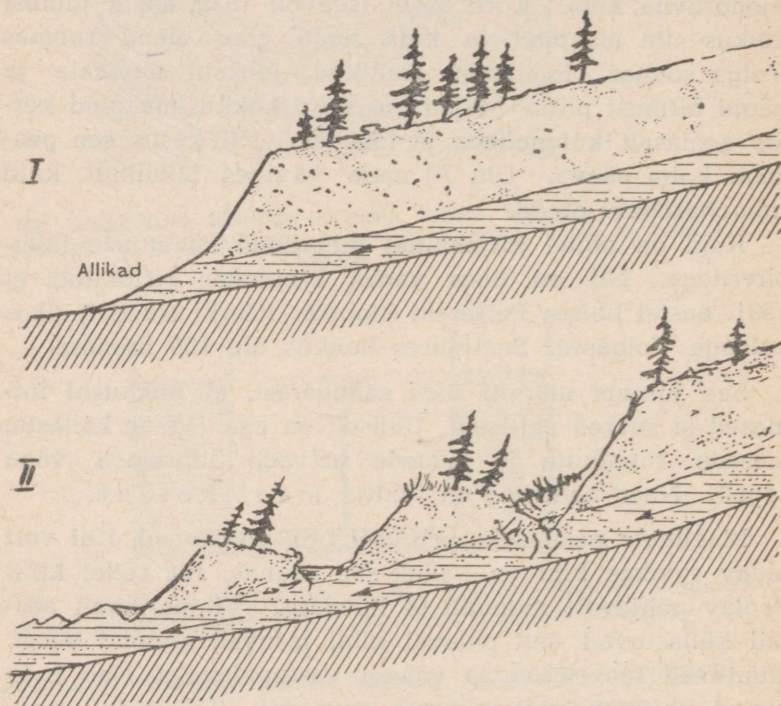
Kuid on olnud kirjeldatud juhtumeid ka suurte inimohvritega. Nii on ühes vanas kroonikas kirjutatud, et 1591. aastal libises Petšerski klooster (Gorki lähedal) ühes kaldaga Volgasse. Sealjuures hukkus üle 100 inimese.

See juhtum märgiti üles sellepärast, et hukkusid inimesed 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.

**Mineraalallikad.** Mõnikord läbivad põhjaveed kivi-  
meid, mis sisaldavad lahustuvaid sooli. Need soolad,  
mõnikord ka gaasid, lahustuvad vees ja annavad veele  
erilise maitse ja lõhna. Niisugust vett nimetatakse mi-  
neraalveeks, allikaid aga, mis annavad sellist vett,  
mineraalallikaiks.



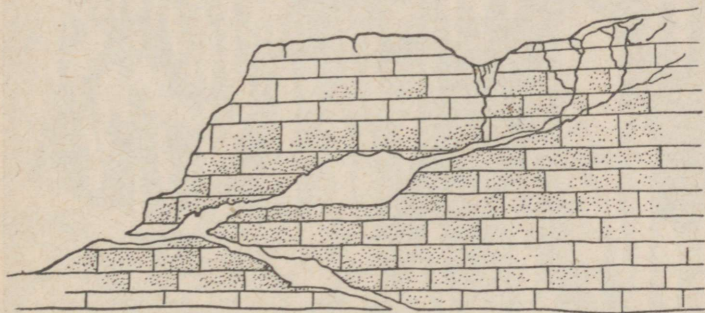
Joon. 37. Joonisel on kujutatud maakoha läbilõige:  
I enne maalihet, II pärast maalihet.

Sõltuvalt sellest, missugused soolad on lahustunud,  
eristatakse soolaseid allikaid, rauaühendeid sisaldavaid alli-  
kaid, sooda-allikaid, süsihappe-allikaid, väävliallikaid jt.



Mõnede mineraalallikate vesi on ravi omadustega. Nii-suguste allikate lähedusse ehitatakse ravilaid ja puhke-kodusid. Selliste ravipaikade näiteina võib nimetada meie tähelepanuväärseid kuurorte: Kislovodsk, Železnovodsk, Boržomi ja paljud teised.

**Koopad.** Mõned kivimid on põhjavete poolt suhteli-selt kergesti lahustatavad. Nende hulka kuuluvad lubja-kivid ja kips. Nende kivimite lõhesid mööda tungib vesi aeglaselt maasse ning lahustab järk-järgult kivimit. Nime-tatud lõhede asemele tekivad maapinda augud, mida nime-tatakse langatuslehtriteks. Need lehtrid on mõni-



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

kord väga suured. Kui lehtri põhja kuhjub vett pidavaid kivimeid (savi, muda), siis võib vesi neis säilida ning lehtrid muutuvad järvedeks.

Vee lahustuva tegevuse toimetel tekivad kergesti lahustuvais kivimeis suured tühikud, mis omavahel on ühenda-tud 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.

Vesi, tungides ülalt alla tilkadena, liigub koopa seintel ja laes. Veest sadestub aeg-ajalt temas lahustunud lubi. Nii koguneb aasta-aastalt koopa lakke, seintele ja põrandale mitmesuguse kujuga lubipurikaid. Kõige sage-



Joon. 39. Stalaktiitkoobas.

damini sarnanevad nad kevadel katuse äärte külge tekkivate jääpurikatega (joon. 39). Neid lubipurikaid nimetatakse tilkkivideks (stalaktiitideks).

Vanadel aegadel kasutati inimese poolt koopaid elamuiks. Sellepärast leitakse mõnedest koobastest vanu,



kivist ja luust tööriistu. Mõnede niisuguste koobaste sein-  
tel on säilinud ürgaja inimese jooniseid. Kõige sagedamini  
kujutavad need joonised loomi, keda tuli inimesel küttida.

### Jõed.

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

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 kõi-  
gil 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.

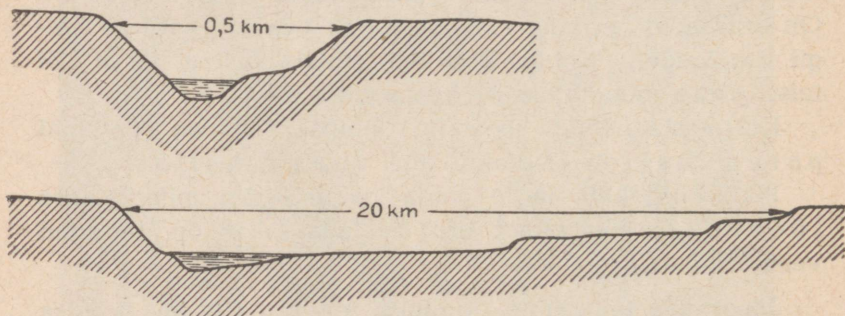
Piklikku lohku, mille põhjas voolab jõgi, nimetatakse  
jõeoruks, sügavamat oru osa aga, mis on täitunud  
veega, jõesängiks.

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

Voolates nõlvu mööda, haarab veenire endaga liiva-  
teri, väikesi kivikesi ja kannab need nõlvadest alla. Nii  
uuristab veenire meie nähes väikese orukese. Mida jär-  
sem on nõlv, seda kiirem on vool ja seda rutemini kasvab  
oruke. Suured vihmaveevoolud uuristavad sügavamaid  
uhteorge. Nende vaatluste põhjal teeme järgmised järe-  
lused: 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 suu-



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

rem, järelikult ka jõevool 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 sāngi. Tagajärjeks on järkjärguline oru laienemine (joon. 40). Suurte jõgede oru laiust mõõdetakse kümnete kilomeetritega.

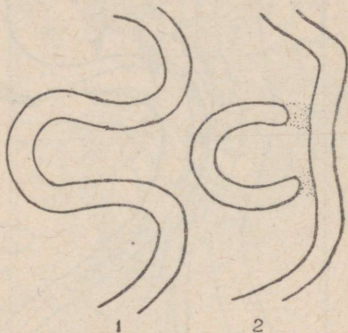
Jõed, mis voolavad laias orus, on sageli väga loogelised. Igas lookes ja silmuses võib eraldada nõgusat ja



kumerat kallast (joon. 41). Voolav vesi pörkab käänakul 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 (laugeveerul). Siin on vool aeglasem, seetõttu setitab jõgi siin liiva ja muda. Settimise tulemusena kerkib jõepõhi, hiljem tekivad veest väljaulatuvad leetseljaked ja lõpuks madalad kaldad.



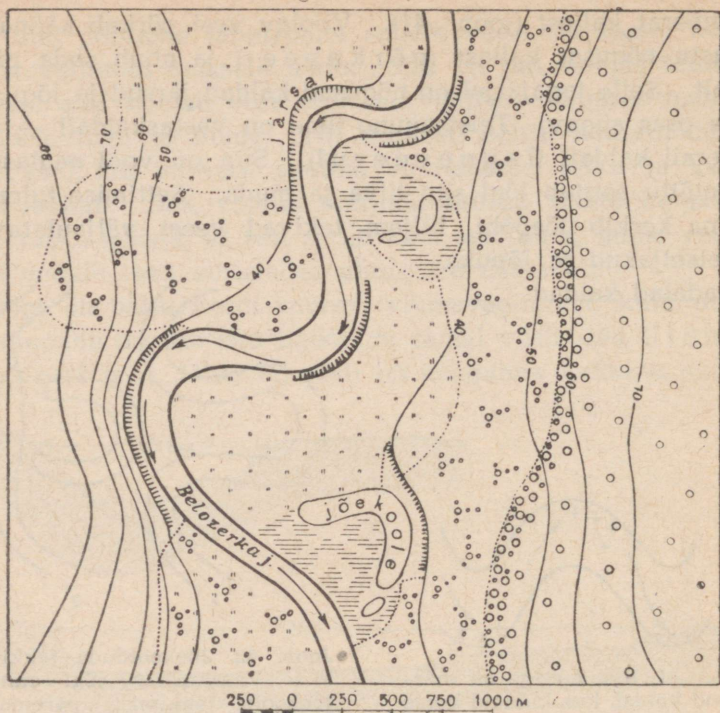
Joon. 41. Ristikestega on märgitud kohad, kus kaldaid kõige rohkem uuristatakse.



•Joon. 42. Jõekooldude tekkimine. Vasakul — jõgi enne jõekoolu tekkimist, paremal — pärast jõekoolu tekkimist.

Kõrgete kallaste (põrkeveerude) õõnestamine ja madalate kallaste, (laugeveerude) täitmine viib silmuste pidevale suurenemisele. Lõpuks jõgi murrab läbi silmustevahelist kitsamatest kohtadest ning õgvendab oma sāngi. Kõrvalejäänud 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



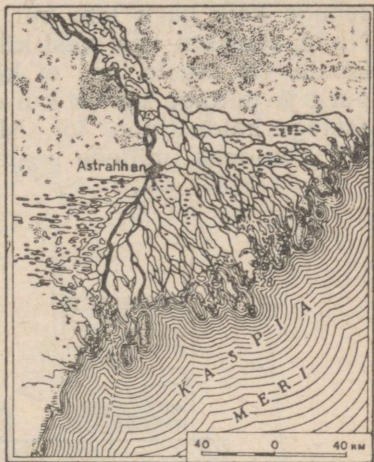
Joon. 43. Jõeoru plaan.

ainet. Selle aine setitavad jõed seal, kus vool aeglustub, eriti aga seal, kus vool lakkab üldse. Jõgede vool lakkab seal, kus nad suubuvad järve või merre. Jõgede poolt kaasatoodud materjalist tekivad esialgu leetseljakud, siis saared ja lõpuks maismaa madalad osad. Jõe setetest tekkinud saared ning madalad maismaa osad jõesuudmes moodustavad antud 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 tekivad sageli madalikud. Näiteina võib nimetada Lombardia, Hindustani, Mesopotaamia ja mõningaid teisi madalikke.

**Settemadalike ehitus.** Jõgede setetest tekkinud tasandikud on harilikult kihilise ehitusega. See on kergesti tähelepanekav 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 oleneb 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. Viimast on kerge kontrollida katse abil.

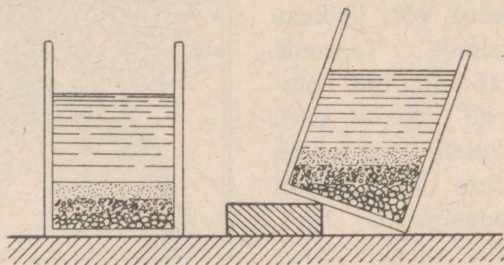


Joon. 44. Volga delta. Astrahhan.

**Katse.** Võtke lusikatäis sõmerat, lusikatäis jämedat liiva ja lusikatäis peenikest liiva. Asetage kõik see purki, valage peale 3—4 klaasi vett ning segage lusikaga nii, et vesi kiiresti keerleks. Nii kaua, kui vesi liigub kiiresti, tõmbab ta kaasa nii sõmera kui liiva; kui aga liikumine aeglustub, hakkab settima esialgu sõmer, siis jäme 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, sõltumata veekogu põhjast. Ka seda on võimalik kontrollida katse abil.

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



Joon. 45.

Tehtud katsete alusel kirjutage töövihikusse vastused järgmistele küsimustele:

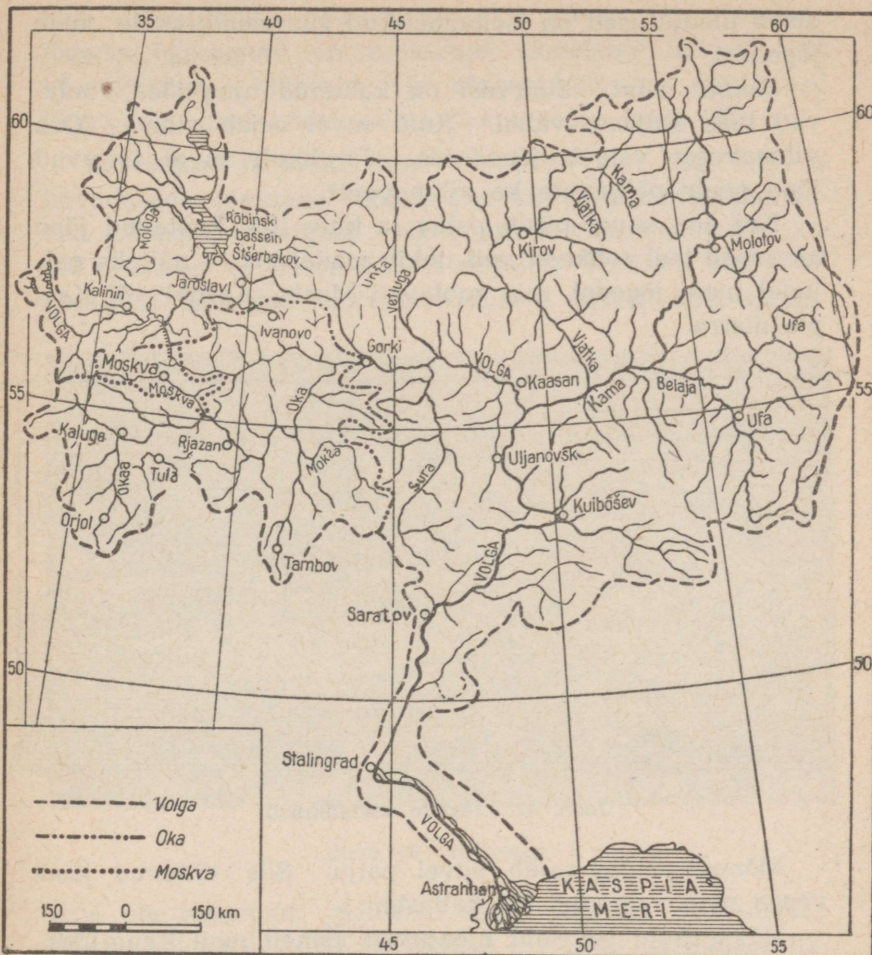
1. Missugune aine settis kõige enne ja miks?
2. Missugune aine settis viimasena ja miks?

Joonistage kihtide asetus nii otse kui 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. Jõekesed on täitunud veega, jää on mur-





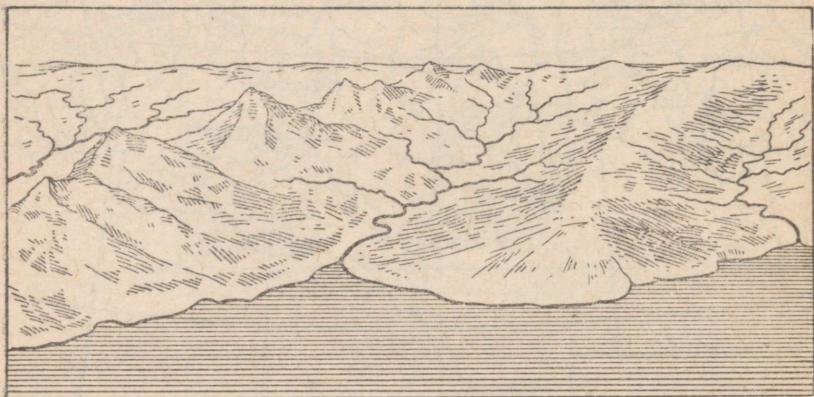
Joon. 46. Volga, Oka ja Moskva jõe jõgikond.

dunud ning on saabunud suurvesi. Väikeste jõekeste veed on täitnud ka suuremad jõed. Vesi väljub kallaste vahelt ning ujutab üle jõeäärsed luhad ja põõsastikud. Keva-

dised üleujutused on iseloomulikud suuremale osale meie jõgedest.

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, tekib madalseis — näiteks paljudel meie jõgedel, mis voolavad Musta, Aasovi või Kaspia merre.



Joon. 47. Jõgede veelahkmed.

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

Niisuguseid suviseid üleujutusi esineb meil Kaug-Idas.

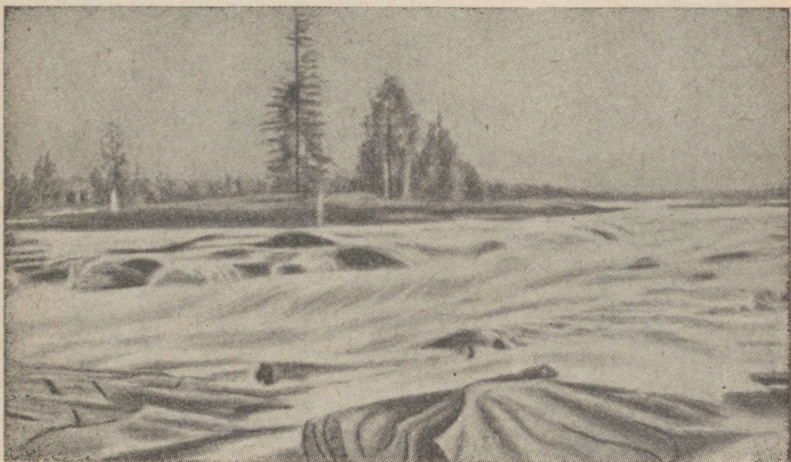
Suvel tõusevad üle kallaste ka mägi jõed, mis saavad sel aastaajal rohkesti vett lume ja liustike sulamisest mägedes.

**Jõgikond ja veelahe.** Jõgede toitumisest selgub, et iga jõgi kogub oma vee suurelt maa-alalt. Maa-ala, mis toidab



jõge, nimetatakse jõgikonnaks (joon. 46). Naaberjõgede jõgikonnad on eraldatud üksteisest mägede või kõrgustikega. Mägesid või kõrgustikke, mis eraldavad jõgikondi, nimetatakse veelahkmeiks (joon. 47).

**Kärestikud ja joad.** Jõesid 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 rahnu-



Joon. 48. Kärestik.

dena üle veepinna. Selliseid kohti jõgedes nimetatakse kärestikuks. Sõit kärestikus on raske ja hädaohtlik. Paat võib kergesti ümber paiskuda ning puruneda kividel (joon. 48).

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

Seal, kus astang on kõrge, tekib juga (joon. 49). Üks suurimaid jugasid maailmas on Niagara juga Põhja-Ameerikas (joon. 50). Tema kõrgus on 48 m, laius üle 800 m. Väga suur juga on Aafrikas Sambesi jõel (Viktooria juga), mille kõrgus on üle 120 m.

**Voolava vee energia kasutamine inimese poolt.** Juba vanadel aegadel hakkasid inimesed kasutama voolava vee



Joon. 49. Väike juga.

jõudu. Alguses tehti seda väga lihtsalt. Väike jõgi tõkestati paisutammiga. Paisjärvest juhiti vesi laia renni kaudu veski rataste kühvlitele ning ratas hakkas pöörlema.

Käesoleval ajal ehitatakse teistsugused vesimootorid. Paisjärvest juhitakse vesi mitte renni, vaid toru kaudu alla. All on turbiin. Turbiin koosneb kahest metallrat-



tast. Üks ratas on liikumatu, see juhib vee-joad teise, liikuva ratta kühvlitele. Niisuguse ehitusviisi juures ei lähe asjatult kaduma ükski tilk vett.

Turbiin paneb liikuma dünamo. Dünamo annab elektrivoolu. Elektrivool antakse edasi juhtmete kaudu ümbuskonna tehastesse, asulatesse ja linnadesse. Niisuguseid ehitisi, mis valmistavad elektrivoolu (täpsemalt elektri-



Joon. 50. Niagara juga.

energiat) vesiturbiinide abil, nimetatakse hüd ro-elekt r i j õ u j a a m a d e k s.

Varematel aegadel kasutati vesiratta või turbiini ülesseadmiseks ainult väikesi jõgesid. Nüüd kasutatakse nii väikesi kui suuri. Hüd ro-elekt r i j õ u j a a m a d e l e kõige sobivamaks kohaks on jõe kärestiku-osad. Siin on suurim sängi kallakus, kiireim vool ning tugevaimad kaldad, mis on oluline vastupidava tammi ehitamisel. Tammi poolt

ülestõstetud vesi ujutab üle kärestikud ning teeb jõe laevatavaks. Sel viisil saab kahekordset kasu: ehitatakse hüdro-elektrijoujaam ning muudetakse jõgi kärestiku-osas laevatavaks.

Suurim hüdro-elektrijoujaam NSV Liidus on V. I. Lenini nimeline Dneprogress. See on ühtlasi suurim 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 hiljem, kui arenes kaubandus.

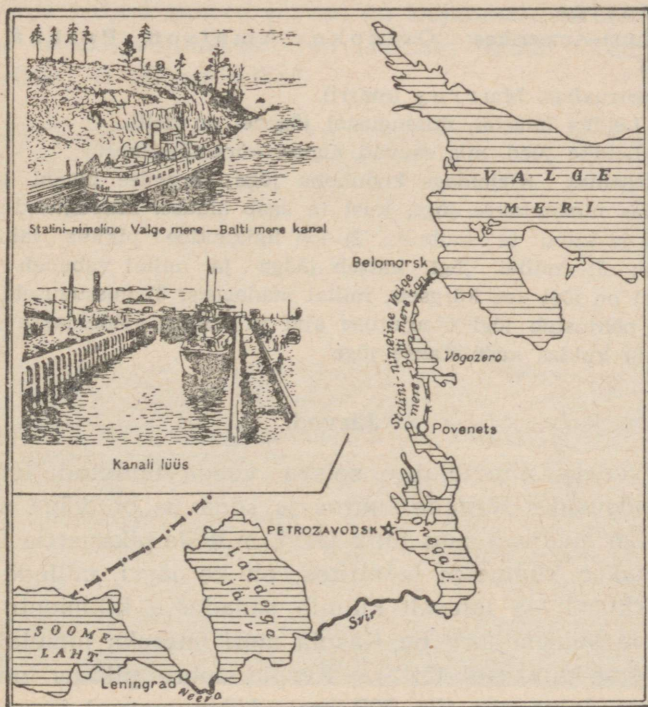
Meie sotsialistlikus riigis, kus kõik on suunatud rahva elu parandamisele ning töö kergendamisele, on jõgedele pööratud eriti suurt tähelepanu. See on seda vajalikum, et Nõukogude Liidule kuulub määratu suur hulk suuri jõgesid. Volga on suurim Euroopa jõgi, Ob, Jenissei, Leena, Amuur kuuluvad maailma 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-meretee, mida mööda sõidavad igal aastal 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



Moskva sadam, kust võib sõita laevadel kõikidesse meie Liidu Euroopa-osa meredesse. Pole kaugel aeg, mil kanalid ühendavad Moskvaga ka kõiki suuremaid Siberi jõgesid.



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

**Harjutused.** Leidke kaardil ja pidage meeles järgmised jõed.

Euroopas: Volga (tema parempoolne lisajõgi Oká, vasakpoolne Kama), Uural, Don, Dnepr, Doonau, Zapadnaja Dviná, Visla, Neeva, Severnaja Dviná, Petšora, Po, Seine (sään), Thames (teims), Rein.

Aasias: Ob (vasakpoolse lisajõe Irtõšiga), Jenissei (tema parempoolne lisajõgi Angará), Leena, Amuur, Sõr-Darjá, Amu-Darjá, Huanghó, Jangtsekiang, Ganges, Indus.

Aafrikas: Sambesi, Kongo, Niiger, Niilus.

Põhja-Ameerikas: Mississippi oma parempoolse lisajõe Missouriga.

Lõuna-Ameerikas: Orinoko, Amatson, Paraná (La Plata).

Austraalias: Murray (marri).

1. Leidke kaardil, missugustel jõgedel on delta.

2. Leidke jõed, mis saavad alguse kõrgmäestikest.

**Ulesanne.** Kirjeldage 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 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.

## Järved.

Järvedeks nimetatakse seisva veega täidetud looduslikke nõgusid. Järvede suurus ja sügavus on väga erinevad. On määratu suur hulk järvi, millede pikkust ja laiust mõõdetakse kümnetes meetrites; on ka järvi, millede ulatus pikkuselt ja laiuselt küünib sadadesse kilomeetrisse. Maailma suurim järv on Kaspia meri (merekks nimetatakse teda tema suuruse tõttu). Kaspia mere pikkus on üle 1000 km, laius aga üle 300 km. Väga suured järved on ka Araali meri, Laadoga ja Onega 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 silmustest. Mägedes võivad järved tekkida sulava liustiku otsa ees, kus vesi koguneb maapinna loh-



kudesse (joon. 52). Mäelihe võib täita oru rusuga ning muuta jõe järveks. Nii näiteks 1911. a. tammitas Pamiiris mäelihe oru. Möödus mitu aastat, enne kui jõgi jõudis täita tammitatud mägiaru. Tulemuseks oli 80 km pikkune ja üle 400 m-lise sügavusega järv.

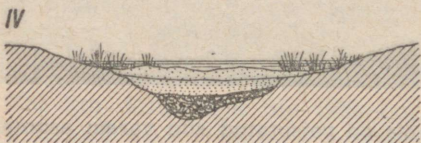
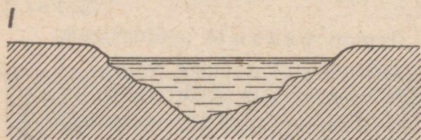
Väga paljud suured järved on kujunenud mõnede maa-pinna osade vajumisel. Nii tekkisid Baikal, Tanganjika (Aafrikas) ja paljud teised.



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

**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 puudub sissevool, toituvadki allikaist, vihmaveest ja sulavast lumest.

**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 jõkeest 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



Joon. 53. Järve madaldumise ja kinnikasvamise skeem.

määral sooli (lahustunult).

Väljavooluta järvede vesi aurab, soolad aga jäävad järve. Aegamööda soolad kuhjuvad ja vesi omandab soolase maitse. Kuivadel aladel kuhjub sooli nii suurel määral, et nad sadestuvad kihtidena põhja. Seda soolaste järvede põhja sadestuvat soola nimetatakse isesadestuvaks. Meil NSV Liidus on eriti rohkesti isesadestunud soola Eltoni ja Baskuntšaki järve põhjas.

#### **Järvede muutumine.**

Ojad, jõed ja vihmaveenired kannavad pidevalt liiva, mulda ja savi järvedesse. Peale selle kuhjub järvede põhja järvedes elutsevate taimede ja loo-

made jäänuseid. Nii järk-järgult järv ummistub ja muutub madalaks (joon. 53). Mida madalamaks muutub järv, 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 aeg-ajalt pak-  
seneb, moodustades raba. Rabas hakkavad kasvama mit-  
mesugused rohttaimed, põõsad ja lõpuks isegi mets. Kas-  
vav mets mõnikord oma raskuse tõttu vajub alla; allava-  
jumise koht kasvab uuesti kinni samblaga. Nii täitub järv



Joon. 54. Järvest tekkinud soo.

järk-järgult taimede jäänustega. Need taimede jäänused  
ei mädane, vaid muutuvad turbaks. Turvast toodetakse  
kütteks, põldude väetamiseks ja mõningate keemiliste pro-  
duktide 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 Vasjugánje soid  
Lääne-Siberis.

**Ulesanne 1.** Märkige üles, kuidas nimetatakse teile lähimat järve, kui suur see on, kas sellesse suubub jõgesid, kas on olemas väljavool ja kuidas kasutab seda järve inimene.

**Ulesanne 2.** Märkige üles, missugused sood esinevad teie ümbruses, kui suured need on ja missuguse taimestikuga nad on kattunud.

**Harjutus.** Leidke kaardil ja pidage meeles järgmised järved.

Euroopas: Kaspia, Laadoga, Onega.

Aasias: Araali, Baikal.

Aafrikas: Viktooria, Tanganjika, Tsaadi.

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

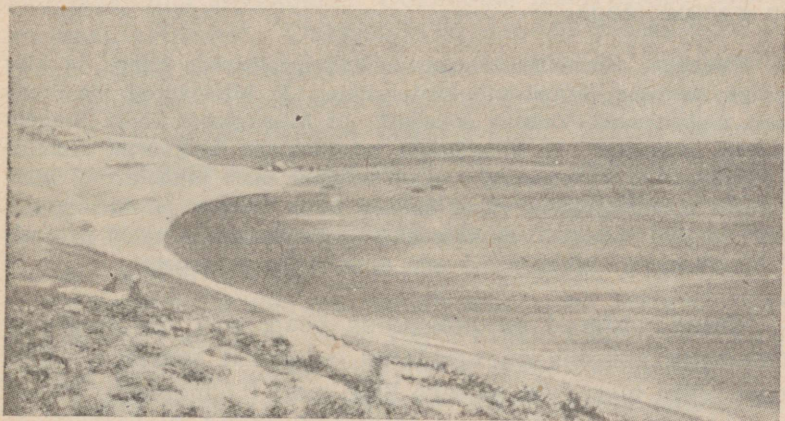
Leidke kaardil järvederikkad alad.



## 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>).

Maailmamerest 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 Maailmamerest. Vaikse ookeani keskmine sügavus on üle 4000 m, suurimad sügavused ulatuvad aga 8000 kuni 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 (ligi 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.** Vaadeldge tähelepanelikult poolkerade kaarti ja kirjutage 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 asetseb India ookean ja missuguseid saari te seal tunnete? 6) Missuguste maailmajagude vahel paikneb 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 Beringi meri, Ohhota meri, Jaapani meri.

**Lahed ja väinad.** Väiksemaid merede ja ookeanide osi, mis tungivad maismaasse, nimetatakse lahteks. Näitena võime nimetada Balti mere lahti — Soome lahte ja Riia lahte. Kitsaid mere ribasid, mis ühendavad naabermeresid või merede ja ookeanide osi, nimetatakse väinadeks. Nii näiteks ühendab Kertši väin Musta merd



Aasovi merega, Beringi väin Tšukotka merd Beringi merega, Tatari väin Ohhota merd Jaapani merega.

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

**Ulesanne 2.** Vaadeldge Euroopa kaarti ja kirjutage, missugused mered ja väinad peab läbima laev, sõites Sevastopolist Leningradi.

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

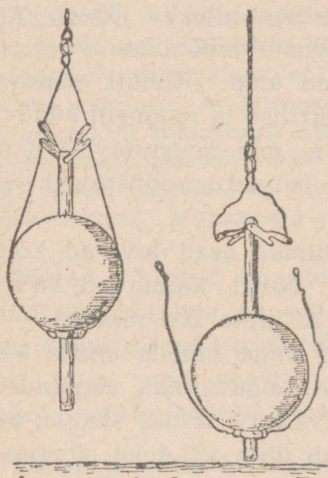
**Ookeanide ja merede põhi.** Ookeanid ja mered täidavad maapinna süvendeid. Ookeanide põhja reljeef erineb maismaa reljeefist. Ookeanide ja merede põhjas pole jõgesid, ojasid ja sellepärast ei saa seal olla ka jõgede orge ega uhteorge. Otsustades sügavuste mõõtmiste järgi, on seal ülekaalus ulatuslikud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

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

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

**Ulesanne.** Vaadeldge poolkerade kaardil ookeane ja kirjutage 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 sea-det nimetatakse loodiks. Ule 300 aasta tagasi püüdis mõõta Vaikse ookeani sügavust Magalhães. Ta laskis sü-gavusse väga pika, raskusega varustatud nööri, kuid põh-jani see ei ulatunud. Me teame, et Vaikne ookean on väga sügav. XIX sajandi algul püüdsid ameeriklased mõõta sü-gavust Brasiilia rannikul (Lõuna-Ameerika). Nad lasksid alla 15 km pikkuse trossi, kuid põhjani see ei küündinud. Tänapäeval aga teame, et seal on sügavus 7 km. Miks ei ulatunud 15 km-i pikkune tross põhja? Tross muidugi ula-tus põhjani, kuid trossi kaal on suurem koormuse kaalust ning tross jätkas laskumist, jäädes lebama põhja.



Joon. 56. Merelood.

Lood, millega õnnestus esimest korda mõõta suuri sügavusi, leiutati Peeter I poolt. Selle loodiga mõõdeti Kaspia mere sügavust. Hil-jem täiustati seda loodi ja nimetati mereloodiks (joon. 56). Merelood koos-neb raudtorukesest, mida ümbritseb koormus (läbi-puuritud malmist kuul). Kui toruke puudutab põhja, haa-kub lahti koormust kandev nöör, koormus libiseb maha torukeselt ning jääb põhja. Koormusest vabanenud toru-

kest on kerge tõmmata veepinnale. Nööri asemel on mere-loodil trumlile keritud terastraat. Kerge traadi kasutamisel on hästi tähelepan-dav moment, mil lood puudutab põhja.



Viimasel ajal kasutatakse juba sügavusmõõtmist, mis on rajatud hääle levimise kiirusele. Vees levib hääl kiirusega 1500 m sekundis. Veepinnal tekitatud tugev hääl (plahvatus) ulatub põhjani, peegeldub sealt tagasi ning jõuab taas veepinnale (joon. 57). Kui kella järgi määrata täpselt hääle tekkimise hetk, hiljem ka hääle tagasituleku hetk, siis pole sügavuse arvutamine raske. Nii näiteks, kui hääle tekkimise hetkest hääle tagasituleku hetkeni kulub 8 sekundit, siis tähendab, et hääl jõudis põhja 4 sekundiga; igas sekundis liikus ta edasi 1500 m, tähendab sügavus võrdub 1500 m korrutatud 4-ga, s. t. 6000 m.

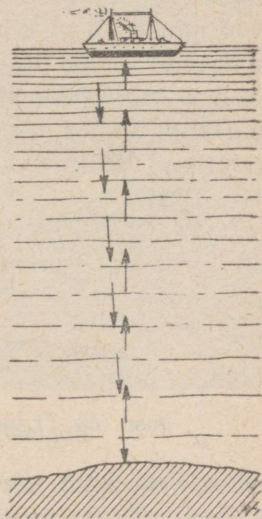
Selleks, et harilikku mereloodi lasta 6000 m sügavusse ning sealt uuesti üles tõmmata, kulub 6—8 tundi. Mõõtmine hääle abil nõuab aga ainult minuteid.

### **Merede ja ookeanide vesi.**

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

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



Joon. 57.

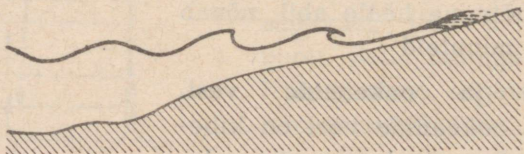
erinev; Põhja-Jäämere osadel ei ole ta isegi suvel üle  $1-2^{\circ}$ , soojades meredes ulatub ta aga  $25-28^{\circ}$ -ni.

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

Merevesi ei jäätu mitte  $0^{\circ}$ , vaid  $-2^{\circ}$  temperatuuril. See on tingitud temas lahustatud 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.

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



Joon. 58. Lauskrannikule veerevate lainete skeem.

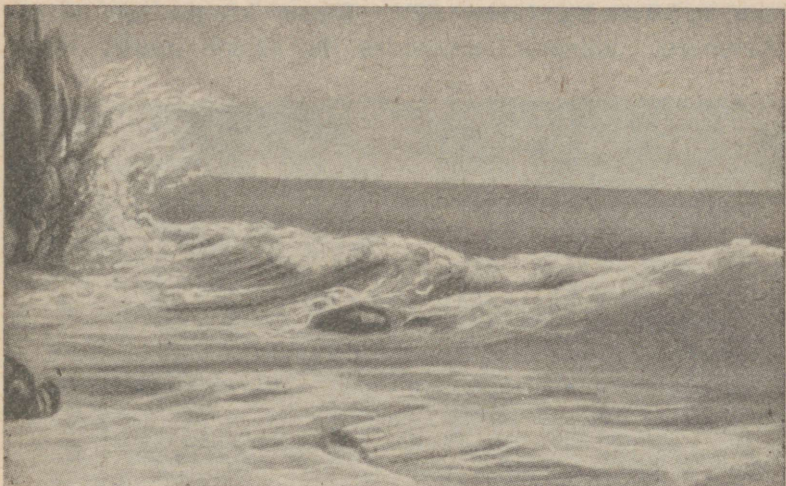
sates veepiisku kõrgele (joon. 59). Sealjuures koos piiskadega paisatakse sageli ka lainete poolt haaratud kive. Kui suur on selliste lainete jõud, nähtub järgmistest näidetest. Musta mere lained viskasid kord välja Novorossiiski lähedal kaks kivirahnu, milledest kumbki kaalus üle 600 t. Hispaania põhjarannikule 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 kivist kal-



dalt 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. Mõni-



Joon. 59. Murdlainetus järskrannikul.

kord purustavad lained kive, hõõruvad need liivaks ja kruusaks ning lähenevad taas kõrge kivise ranniku kaljudele.

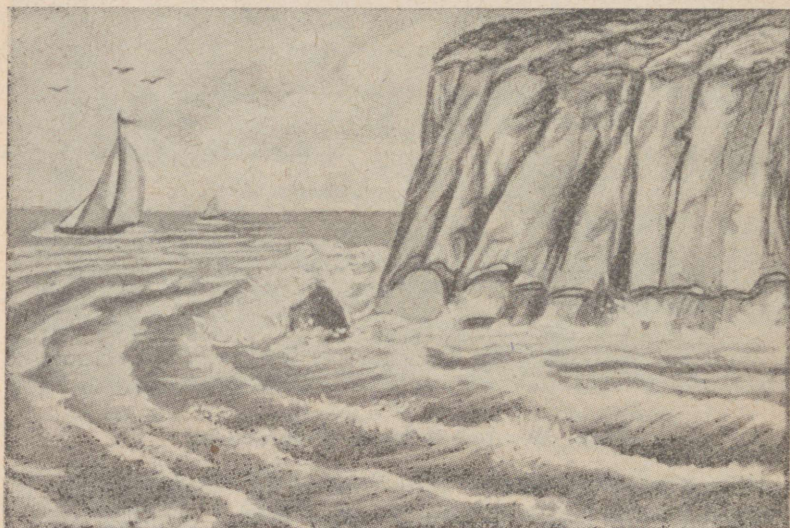
Madalail lauskrannikuil on lainete töö teistsugune. Nad veerevad madalale rannale, valguvad laiali ning paiskavad sinna liiva ja kruusa. Liiva ja kruusa kuhjumise tagajärjel madalad rannikud mõnikord isegi kasvavad ja nihkuvad järk-järgult mere suunas (joon. 60).

**Tõus ja mõõn** (llooded). Inimesed, kes elavad ookeanide ja merede rannikul, on tähele pannud, et meri kaks korda



Joon. 60.

ööpäeva jooksul kord tungib rannale, kord taganeb. Mere pealetungi nimetatakse tõusuks (joon. 61), taganemist aga mõõnaks (joon. 62). Tõusu kõrgus on erinev. Avamerel, ookeani keskosades ja saarte juures tõuseb



Joon. 61. Tõus.

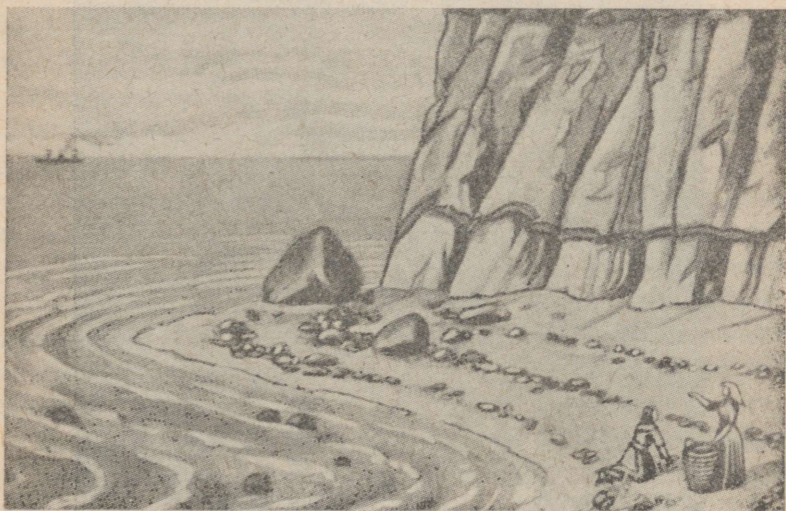
veepind tõusu ajal 0,5—1 m, mandrite rannikul aga 2—3 m. Kitsais väinades ning ahenevais lahtedes ulatub tõusu kõrgus 8—10 ja isegi 12 m-ni. Suurimaid tõuse kuni 10 m on meil tähele pandud Ohhota mere põhjaosas.

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.



Joon. 62. Mõõn.

Kivine mererand; tuulega möllavad siin lained tugevasti; näib, et ei või 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 linnid õõtsuvad koos lainetega. Neis veealuses padrikus liiguvad kalaparved.



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



Põhja liival, keset kive, elutsevad meritähed, merisiilikud ja teised loomad (joon. 63).

Vaadeldge kive. Veepinna lähedal on kividele kleepunud merikarbid. Püüdke neid lahti kiskuda. See ei õnnestu. Neid võib 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.

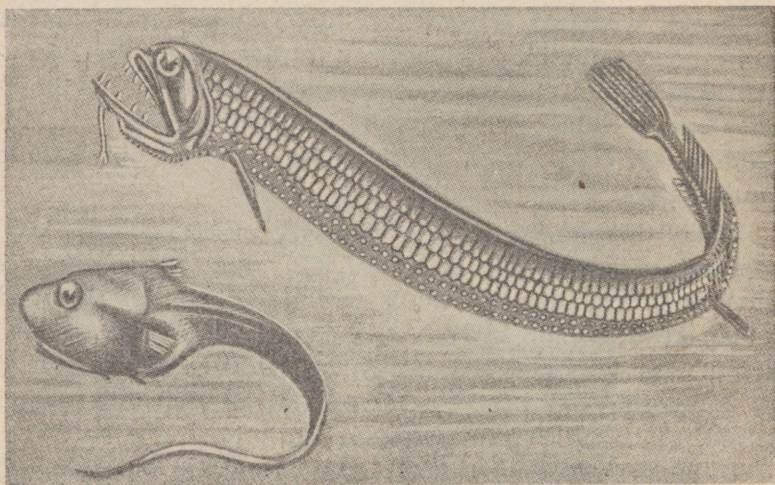
Natuke eemal rannast näete veealustel kividel erepunaseid, kollaseid ja roosasid „õisi“ lühikestel jalakestel. Kuid need pole õied. Need on erilised, tugevasti kividele kinnitunud mereloomad. Oma „õielehtede“ — kombitsatega — püüavad nad väikesi mereloomi, kes on kinnitunud kividele. Kõik nad on kohanenud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

Madal liivane rand. Siin te ei näe enam vetikaid, kuid see-eest võib kasvada merirohi. Siin puudub kindel põhi, millele võiksid kinnituda vetikad. Ei ole siin ka neid loomi, keda nägime kividel. Seevastu on siin rohkesti teisi 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, ujub ta jälle, liigutades aeglaselt oma sirmikese ääri. Öösel võite lainetuse ajal näha hiilgavaid lainete harju. Libistage käega mööda veepinda ning see hakkab hiilgama veelgi heledamalt. Need on üliväikesed loomakesed — ööhiilgurid, 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, kuid seal on palju loomi. Nad toituvad ülemistest kihtidest siia langenud taimede ja loomade jäänustest või ka teistest süvamereloomadest (röövlloomad).



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

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

Paljud süvamere-kalad hiilgavad pimedas nagu meiegi hiilgurid, kuid heledamalt. Mõnedel siinsetel kaladel puu-





duvad silmad, teistel on jällegi silmad väga suured (joon. 64).

**Meresetted.** Jõed ja jõekesed kannavad meredesse ja ookeanidesse suurel hulgal liiva ja muda. Kõik see materjal setib merepõhja jõgede suudmete lähedal. Isegi nii veerikas jõgi nagu Amatson kannab muda mitte kaugemale kui 200—300 km suudmest. Ranna lähedal aga setivad liiv ja kruus, mis tekivad kalda lõhkumisel lainete poolt. Mis setib aga ookeanide põhja kaugel rannast? Küünib ju ookeanide ulatus tuhandeisse kilomeetrisse. Osutub, et seal setib mere muda, mis koosneb väikeste mereloomakeste kodadest, sageli nii väikeste, et need 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 kompassi 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, viisid inimesed laevad 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. Teie kõik tunnete 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 tuhast toodetakse joodi ja mõningaid teisi keemilisi saadusi.

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

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

Aasia rannikul: Kara meri, Laptevite meri, Ida-Siberi meri, Beringi meri, Ohhota 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, Magalhãesi (magaljaiši) väin, Panama kanal.

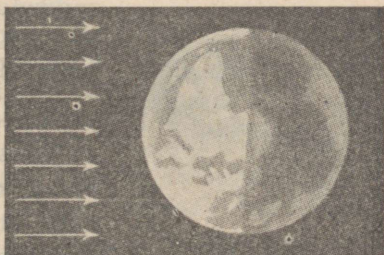
## MAA LIKUMISED. KAARDIVÖRK.

### Maa liikumine (pöörlemine) ümber telje.

**Maa ja Päike.** Olgugi et meie Maa on suur, on Päike siiski palju kordi suurem. Maa läbimõõt, nagu mäletate, on ligikaudu 12 tuhat kilomeetrit, Päikese läbimõõt aga on 109 korda suurem Maa läbimõõdust. 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 võiksime 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  $6000^{\circ}$ . Päike saadab igas suunas soojus- ja valguskiiri. Osa neist kiirtest langeb Maale. Päikese kiired valgustavad ja soojendavad Maad.

**Päev ja öö.** Päike võib üheaegselt valgustada ainult Maa ühte poolt. Teine pool jääb varju. Valgustatud poolel on päev, valgustamata poolel öö (joon. 65).



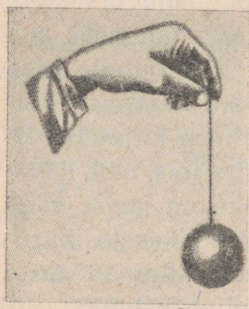
Joon. 65. Öö ja päev.



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.

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

3. Üks õpilane tõuseb püsti ja pöörleb enda ümber samal kohal püsites. Ka see on pöörlemine telje ümber.

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



Joon. 67.

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

<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.

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

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.

Sõidame 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.

Oleme 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. Oösel võib selgesti näha, kuidas kogu taevavõlv ühes

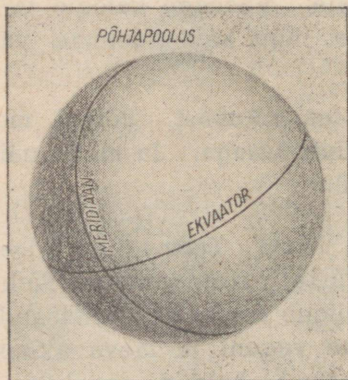


tähtedega liigub aeglaselt idast läände. Seegi näib nii sellepärast, et Maa pöörleb läänest itta.

**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 maailma-ruumi 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, enne oma surma, otsustas 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 tõestustega esines Galilei aastal 1610. Ta vangistati, tema üle mõisteti kohut, ja surmakartuses pidi ta oma õpetusest loobuma. Ent lõpuks võitis ikkagi uus õpetus.



Joon. 68.

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.

Ringjoont Maakera pinnal, mis asub võrdsel kaugusel mõlemast poolusest, nimetatakse ekvaatoriks. Ekvaator jaotab Maa kaheks poolkeraks — põhja- ning lõunapoolkeraks. Selle, geograafile tähelepanuväärse 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 jooni Maakera pinnal, mis ühendavad mõlemat poolust, nimetatakse meridiaanideks.

Meridiaan tähendab tõlkes 'keskpäevajoon'. See nimetus on antud sellepärast, 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 jõuaksime lõunapoolusele. On arusaadav, et meridiaane võib Maakerale tõmmata kuipalju tahes, ekvaator aga saab olla ainult üks.

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

1. Kujutelge, et seisate ekvaatoril. Maa teeb ööpäeva jooksul täispöörde. Mitu kilomeetrit liigute edasi tunnis, kui te ei lahku antud kohalt?

2. Kujutelge, et seisate ekvaatoril. Teie pea kohal on täht. Missugusesse suunda on eemaldunud teist täht 6 tunni pärast?

3. Kujutelge, et seisate poolusel. Teie 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 tõmmata meridiaan kooli õuele?
2. Võtke savist või puust rusikasuurune kera. Kujutagu see kera Maad. Võtke kera sõrmede vahele ja pöörake teda telje ümber. Pange tähele, kus asuvad telje otsad, ja märkige need punktidega. Nagu öeldud, nimetatakse neid punkte Maakeral, s. t. teljeotsi, poolusteks. Märkige võetud keral põhjapoolus tähega P, lõunapoolus tähega L.
3. Võtke niit, tõmmake see ümber kera nii, et niit asuks igal pool võrdsel kaugusel mõlemast poolusest. Tõmmake niiti mööda tindiga, saate joone, mida Maakeral nimetame ekvaatoriks.
4. Võtke jällegi niit, tõmmake see ümber kera nii, et niit läbiks mõlemat poolust. Tõmmake jälle tindiga niiti mööda. Kerale tekib ring, mis kujutab meridiaani ja selle pikendust.

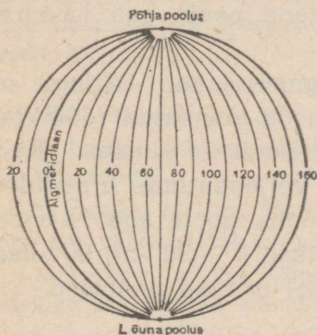
## Kaardivõrk.

Ookeanil sõidab laev. Ümberringi vaatepiirini on vesi, vaatevälja kohal taevast ja midagi muud pole näha. Möödub päev, kaks, möödub nädal ning viimaks saabub laev sinna sadamasse, mis oli ette nähtud. Küsitakse, kuidas oskas kapten leida selle sadama?

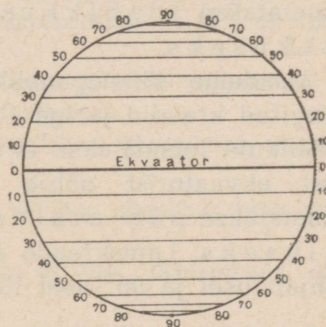
Veel teine näide. Laev pörkas kokku udus jäämäega, sai tõsiselt vigastada ja palub abi raadio teel. Lühikese aja pärast saabubki abi. Küsitakse, kuidas võisid inimesed leida hukkuva laeva? Et sellest aru saada, selleks peab hästi teadma, mis on kaardivõrk ja kuidas seda kasutada. Et tundma õppida kaardivõrku,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

**Gloobus.** Gloobus on Maakera mudel, mis on vähen datud miljoneid kordi. Et oleks kerge gloobust kasutada, 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 rööbikuks ehk paralleelideks (joon. 70). Nagu teame, näitavad meridiaanid põhja—lõuna suunda. Rööbikud näitavad niisama täpselt lääne—ida suunda. Meridiaanid ja rööbikud moodustavad gloobusel võrgu, mida nimetatakse ka ardivõrguks ehk kraadivõrguks. Miks seda võrku nimetatakse ka kraadivõrguks, see selgub kohe.



Joon. 69. Meridiaanid.



Joon. 70. Rööbikud.

**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 gloobuse juurde. Vaadeldes tähelepanelikult ekvaatorit, näete sel-  
lel numbreid 0, 15, 30, 45 jne. kuni 180; numbrid on kir-  
jutatud nii ida kui lääne suunas. Need numbrid tähistav-  
ad kraade. Iga  $15^\circ$  järele on gloobusele tõmmatud meri-  
diaan. Meridiaan, mis on tõmmatud läbi  $0^\circ$ , kannab alg-  
ehk nullmeridiaani nimetust. Kraade loendatakse  
algmeridiaanist ida või lääne poole. Kaugust nullmeri-  
diaanist ida poole (kuni  $180^\circ$ ), väljendatuna kraadides,  
nimetatakse idapikkuseks, lääne poole aga läänepik-  
kuseks.

Vaadelge tähelepanelikult algmeridiaani. Siingi on  
märgitud kraadid ja iga  $10^\circ$  järele on tõmmatud rööbikud.  
Rööbikuid loendatakse ekvaatorist pooluste suunas. Kau-  
gust ekvaatorist põhja poole, väljendatuna kraadides,  
nimetatakse põhjalaiuseks, lõuna poole aga lõunala-  
iuseks. 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 põhja-  
laiusele 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 pikkus-  
kraadid. Selleks aga on vaja rohkesti gloobusega har-  
jutada.

**Harjutused. 1.** Võtke savist kera, millele on kantud poolused, ekvaator ja meridiaanid, jaotage 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 tõmmake ettevaatlikult meridiaanid.

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

3. Jaotage ekvaatori ja pooluste vaheline kaugus kolmeks osaks; tehke seda igal meridiaanil nii põhja- kui lõunapoolkeral. Läbi nende jaotuste tõmmake rööbikud.

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

5. Leidke oma keralt koht, mis asub  $30^{\circ}$ -lisel põhjalaiusel ja  $120^{\circ}$ -lisel idapikkusel, märkige see ringikesega.

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

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

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

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

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

11. Leidke  $50^{\circ}$ -line põhjalaius ja  $90^{\circ}$ -line idapikkus ja kirjutage, missugused mäed siin levivad.

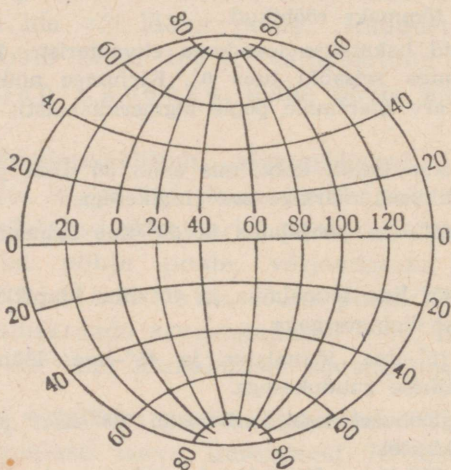
12. Leidke  $30^{\circ}$ -line põhjalaius ja  $90^{\circ}$ -line läänepikkus ja kirjutage siin merre suubuva jõe nimi.

13. Leidke  $20^{\circ}$ -line lõunalaius ja  $45^{\circ}$ -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).



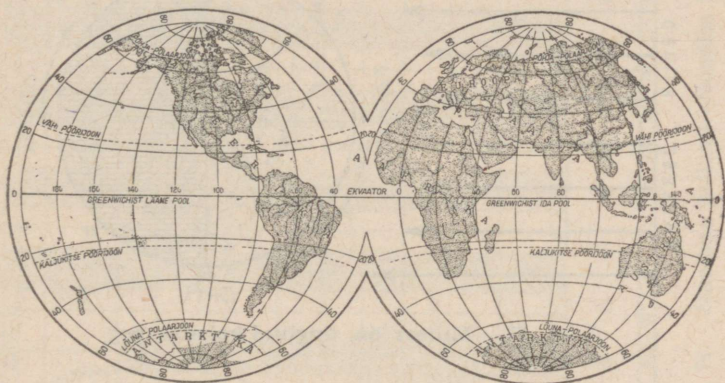
**Poolkerade kaart.** Maakera kujutatakse ka kaardil. Selleks joonestatakse kaks kaardivõrguga ringi, joonistatakse siis ühte ringi üks poolkera, teise teine poolkera (joon. 72). Poolkerade kaardil, nagu gloobuselgi, ühtib igal pool põhja—lõuna suund meridiaanide suunaga, ida—lääne suund aga rööbikute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



Joon. 71. Kaardivõrk.

Maa kumera pinna kujutamisel tasapinnal esinevad alati mõned ebatäpsused. Neid ebatäpsusi tuleb teada. Võtke poolkerade kaart ja võrrelge seda gloobusega. Gloobusel on rööbikute-vaheline kaugus 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 need kaardivõrgule. Märgitud punktid järk-järgult joonega ühendades saame kaardil laeva teekonna. Kui me käime ümber saare ja kanname oma teekonna kaardivõrgule, siis saame kaardil saare piirjoone.



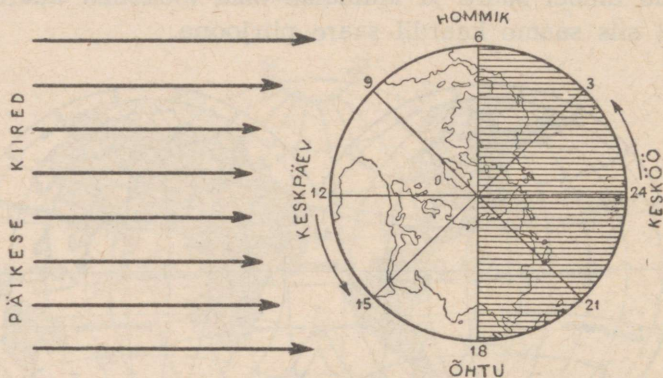
Joon. 72. Poolkerade kaart.

**Kellaaja määramine ööpäeva vältel.** Nagu on 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 juhul ütleme



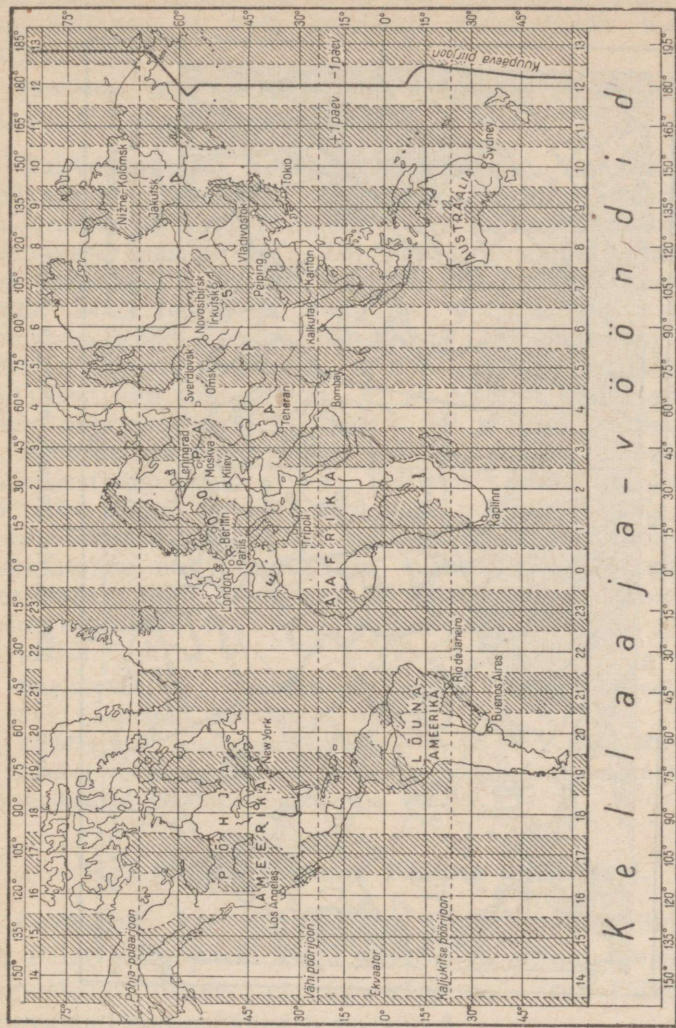
väljendi „kell 3 päeval“ asemel: „kell 15“, „kell 11 õhtul“ asemel: „kell 23“, „kell 12 öösel“ asemel: „kell 24“.

**Kohalik aeg.** Juba vanasti panid inimesed tähele, et kellaeg eri kohtades pole üks ja sama. Kui võtame rea ida—lääne suunas asuvaid kohti, siis on kellaeg 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



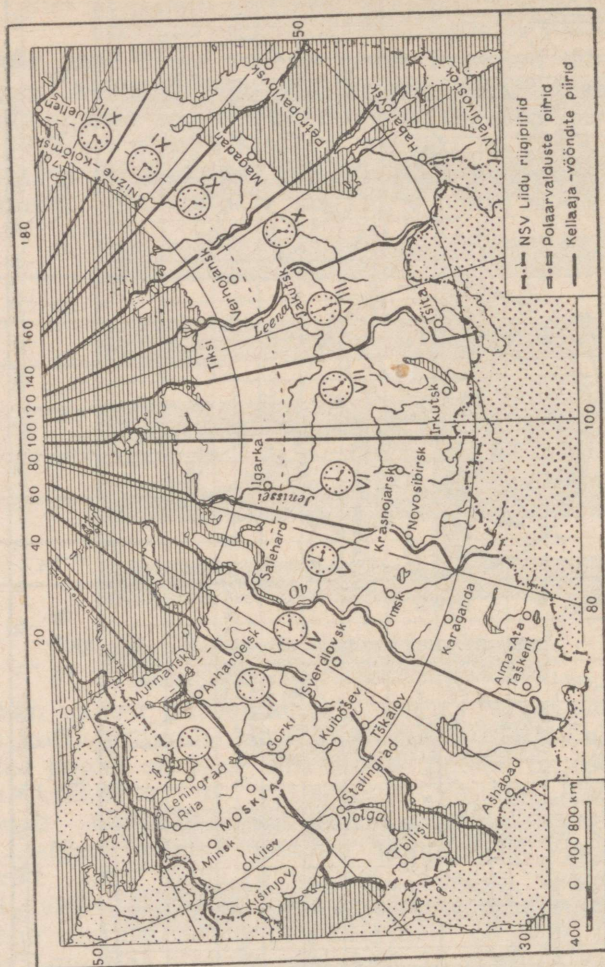
Joon. 73. Millest on tingitud kohalik aeg.

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 kellaajas, 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 kellaajas 12 tundi, siis  $1^\circ$ -lisel vahemaal on vahe 4 minutit ( $60 \times 12 \text{ min.} = 720 \text{ min.}$ ;  $720 : 180 = 4 \text{ min.}$ ). 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 kellaag ja seda kellaaga nimetatakse kohalikuks ajaks.

**Harjutus.** Määrake, missugune on kellaag  $90^{\circ}$ -lisel idapikkusel, kui  $0^{\circ}$ -l (algsmeridiaanil) on keskpäev.

**Rahvusvaheline kellaag (ühtlusaeg).** Rahvusvahelise kellaaja ehk ühtlusaja olemus on järgmine. Kogu Maa on jaotatud ekvaatorit mööda 24-ks osaks. Järelikult igas niisuguses osas on  $15^{\circ}$ . 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 kellaag erineb naaber-põhimeridiaani kellaajast ühe tunni võrra. Kogu vööndi kellaajaks võetakse põhimeridiaani kellaag. Sel teel on saadud Maal 24 vööndit ning iga vööndi kellaag erineb naabervööndi kellaajast ühe tunni võrra. Selliselt kujundatud kellaajavööndite alusel on kerge kindlaks määrata ükskõik missuguse vööndi kellaag, 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. Määrake, missuguses kellaaja-vööndis asub Moskva, Leningrad, Sverdlovsk, Irkutsk.

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

3. Kui te ei ela Moskva kellaaja-vööndis, siis leidke erinevus teie kodukoha ja Moskva ühtlusaja vahel.

### **Maa liikumine ümber Päikese (tiirlemine).**

**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 asub Päike



madalal. Järelikult on talvel juba sellepärast külmem, 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 überpöördult — päevad pikad ja ööd lühikesed. Tähendab suvel on soojem esiteks sellepärast, et päevad on palju pikemad ning Päike soojendab Maad kauem.

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

**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 ringikujuline (joon. 76); selle teekonna ümber Päikese läbib Maa 365 päeva ja 6 tunniga. Ajavahemikku, mille vältel Maa läbib oma teekonna ümber Päikese, nimetame aastaks.

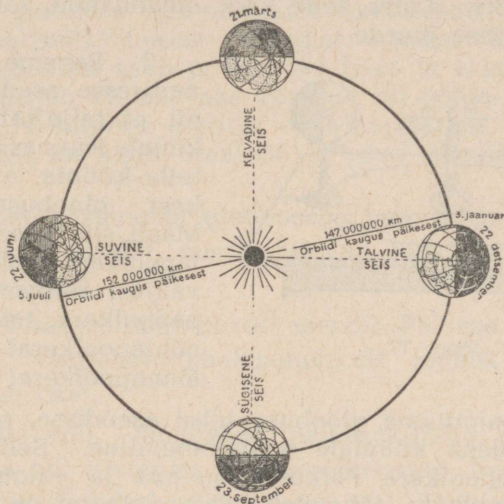
Lihtsustamise mõttes loetakse aastaks 365 päeva. Ülejäänud 6 tundi annavad 4 aastaga terve ööpäeva. See ööpäev lisatakse juurde igale neljandale aastale. Nii on iga neljas aasta 366 päevaga ja seda aastat nimetatakse lisapäevaga aastaks ehk liigaastaks.

Maa aastane teekond jaotatakse 12-ks osaks. Ajavahemikku, 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.



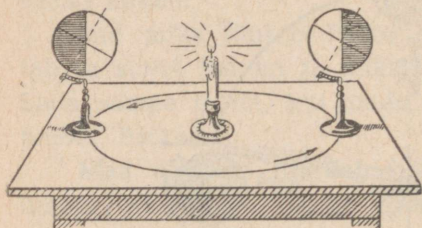
Joon. 76. Maa teekond ümber Päikese (Maa orbiit).

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. Antud gloobuse asendis küünal ei valgusta enam põhjapoolust, vaid lõunapoolust.



Viies gloobust edasi (ikka säilitades endist telje asendit), me lõpuks suleme ringi. Gloobus on endises asendis 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.



Joon. 77.

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

Nüüd paigutame gloobuse teise asendisse, nii, et telje kallakus oleks küünlale 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. Teisisi 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 küünal 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 küünal taas võrdselt nii põhja- kui lõunapoolkera. Niisuguses asendis on Maa märtsis, s. t. kevaldel. Nüüdki on kogu Maal öö ja päev ühepikkused.

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

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

Põhjapoolkeral langevad päikeseikiired maapinnale suure nurga all, võrreldes lõunapoolkeraga. Inimesed, kes elavad põhjapoolkeral, näevad sel ajal Päikest kõrgemal vaatepiirist kui need, kes elavad lõunapoolkeral. Tähen-dab ka soojust on sel ajal põhjapoolkeral rohkem.

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

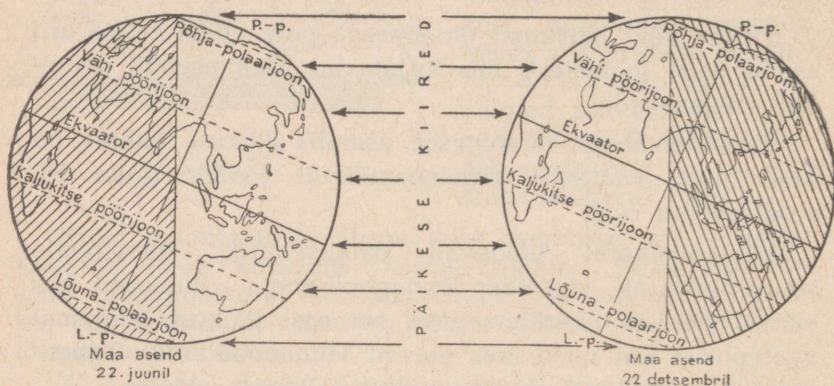
Maa, liikudes ringi mööda ümber Päikese, läheb järk-järgult üle ühest asendist teise. Aega, millal põhjapoolkera saab soojust rohkem kui lõunapoolkera, nimetatakse meil s u v e k s. Lõunapoolkeral on sel ajal talv. Aega, millal põhjapoolkera saab soojust vähem, nimetame meie t a l v e k s. Lõunapoolkeral on sel ajal suvi. Talve ja suve vahelist aega, millal põhja- ja lõunapoolkera saavad soo-



just enamvähem ühtlaselt, nimetame kevadeks, suve ja talve vahelist aega aga sügiseks.

Talvekuud põhjapoolkeral on: detsember, jaanuar ja veebruar; kevadkuud: märts, aprill ja mai; suvekuud: juuni, juuli ja august; sügiskuud: 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 kii-



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

red 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  $23^\circ$ -line rööbik on piiriks, millest põhja pool ei esine kunagi vertikaalselt langevaid päikesekiiri. Seda rööbikut nimetatakse Vähi pöörijooneks (põhja-pöörijooneks).

Vaatleme nüüd teist joonist, mis kujutab Maa asendit 22. detsembri keskpäeval. Maa telg on nüüd  $23,5^{\circ}$ -i 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 (lõuna-pöörijoone) 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 asend 22. juunil. Vaadelge maid, mis asuvad põhjapooluse ümbruses. Nad on Päikese valgustatud. Te juba teate, et Maa pöörleb oma telje ümber. Joonisel 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 üldse juunikuus ööd, vaid seal püsib pikk polaarpäev. Samal joonisel 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.



## ATMOSFAÄR.

**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 helesinine või sinise värvusega.

**Ulesanne.** Tuletage meelde, mida olete õppinud õhust looduslootundides ja kirjutage 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 (tuletage 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 kaob. Igal juhul õhk-

konna paksus ei ole alla 800 km. Peab aga meeles pidama, et alumine, 10 km paksune õhukiht sisaldab  $\frac{3}{4}$  kogu õhkkonna 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 sõitis kaks õpetlast õhupallis selleks, et tõusta võimalikult kõrgele ning uurida õhkkonna ülemisi kihte. Mida kõrgemale tõusis õhupall, seda külmemaks muutus. 4 km kõrgusel jäätus neil vesi. Hingata oli raske, kõrvades hakkas kumisema ja süda kiiresti peksma.

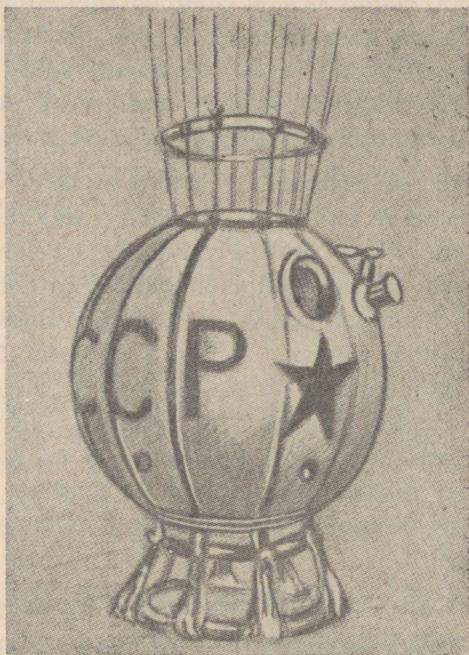
Kui õhupall oli tõusnud 9 km kõrgusele, tundis üks õpetlastest, et ta ei saa liigutada käsi ning kaotas hiljem teadvuse. Oma sõbra abitust nähes tahtis teine õpetlane avada sulgklapi, et lasta välja õhupallist kergelt gaasi ning sundida pall laskuma, kuid ei suutnud liikuda paigalt. Õhupall aga jätkas tõusu. Nähes vältimatut hukku, haaras õpetlane hammastega sulgklapi nööri 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 sellega 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 sellises gondlis 19 km, aastal 1934 22 km kõrgusele. Need olid inimeste esimesed tõusud nii suurtesse kõrgustesse.



Isekirjutavate aparaatidega<sup>1</sup> varustatud õhupallid tõusevad 30—35 km kõrgusele.

**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.

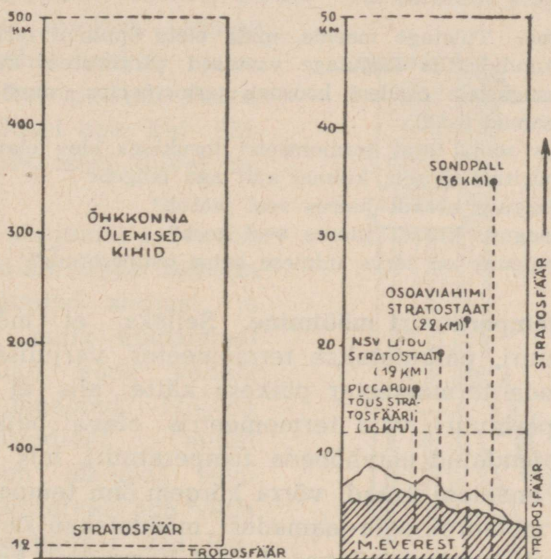
Alumised õhukihid, soojenedes maapinnast, tõusevad üles, ülemised aga jahenedes langevad alla. See alaline

---

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

õhu liikumine üles ja alla toimub peamiselt troposfääri piires. Ühes õhuga tõusevad üles ka veeaurud. Jahenedes tiheneb veeaur väikesteks veepiisakesteks või jääkristallikesteks ja tekitavad pilvi, vihma, lund, rahet, härmatist jne.

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



Joon. 80. Vasakul läbilõige õhkkonnast. Paremal läbilõige õhkkonna alumisest osast (mõõt vasakul kümme korda väiksem kui paremal).

Stratosfäär erineb ka temperatuurilt. Temperatuur troposfääri mitmesugustes kihtides on väga erinev. Soojal aastaajal võib olla alumiste kihtide õhu temperatuur  $20\text{--}30^{\circ}$ , 8 kuni 10 km kõrgusel aga  $-40$  kuni  $-60^{\circ}$ .



Stratosfääri temperatuur aga, vähemalt alumistes kihtides, on püsiv ( $-50$  kuni  $-60^{\circ}$ ). Õhk stratosfääris on väga hõre.

## Õhu temperatuur.

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

**Ulesanne.** Tuletage meelde, mida olete õppinud termomeetrist loodusloo tundides ja kirjutage vastused järgmistele küsimustele:

1. Missugustest osadest koosneb termomeeter (nimetage 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 enamagi 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 (joon. 80-a). Suurtes meteoroloogia-jaamades registreerivad isekirjutajad-termomeetrid pidevalt kõiki temperatuuri kõikumisi.

Geograafias on väga olulised kesktemperatuurid. Selleks, et leida ööpäeva kesktemperatuuri, liidetakse kõik ööpäeva jooksul neljakordsel mõõtmisel märgi-

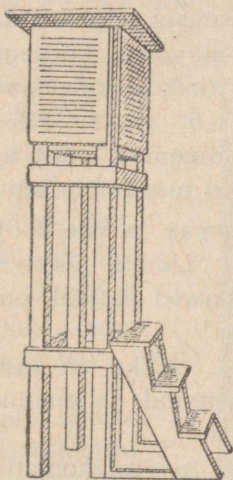
---

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

tud temperatuurid ja jagatakse saadud summa neljaga. Kui liita terve kuu ööpäevade keskt temperatuurid ning saadud summa jagada kuupäevade arvuga, siis saame kuu keskt temperatuuri. Liites kõigi kuude keskt temperatuurid ning jagades saadud summa 12-ga, saame aasta keskt temperatuuri.

**Päikese soojus.** Maa saab soojuse Päikeselt. Selles on kerge veenduda. Seiske selgel, päikese paistelisel päeval 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. Joon. 80-a. Meteoroloogiline onn. 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 pea-aegu ei soojene.

Maapind on soojenenud päikesekiirtest. Maapinnast soojeneb ka õhk. Seda pole raske kontrollida. Maapind soojeneb kõige enam 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. Külma 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, ka palavatel maadel, püsib igilumi.

**Maismaa ja vee soojenemine.** Suvine hommik. Päike paistab. Lähete jõkke suplema. Riitute 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  $1\text{ m}^3$  graniiti  $1^{\circ}$  võrra, on vaja teatud hulk soojust. Selleks, et soojendada  $1\text{ m}^3$  vett  $1^{\circ}$  võrra, on vaja soojust kolm korda rohkem. Pealegi tungivad päikesekiired sügavale vette ning soojendavad korraga paksu veekihti; lisaks sellele vesi seguneb kergesti. Maismaa aga soojeneb ainult pindmiselt.

Neist näiteist selgub, et maismaapind ja veepind ühte-

del ning samadel tingimustel ei soojene ühtlaselt. Suvel on maismaa merest soojem, talvel aga külmem.

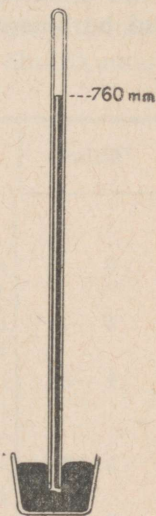
**Ülesanne 1.** Joonistage 5 km kõrguse mäe läbilõige ja märkige temperatuurid selle nõlvadel 1,3 ja 5 km kõrgusel, kui mere-tasemel on temperatuur  $+15^{\circ}$ .

**Ülesanne 2.** Soojal suvepäeval peab tõusma lendur lennukil 6 km kõrgusele. Missugune on temperatuur sellel kõrgusel, kui maapinnal on  $+25^{\circ}$ ?

**Harjutus.** Õppeaasta algusest teostatud vaatluste alusel kirjutage oma töövihikusse: 1) Mitu üle  $0^{\circ}$ -lise temperatuuriga päeva oli septembris, oktoobris, novembris ja detsembris; 2) mitu päeva oli samadel kuudel temperatuuriga alla  $0^{\circ}$ , alla  $-10^{\circ}$  ja lõpuks alla  $-20^{\circ}$ .

**Õhurõhk.** Õhk on väga kerge, kuid ometi on õhul oma kaal. Alumistes õhukih-tides kaalub  $1 \text{ m}^3$  õhku 1,3 kg. Ülemistes õhkkonna kihtides on õhk hõre ja tema kaal on väiksem. Kuid arvesse võttes õhk-konna tohutut paksust, on selge, et õhk avaldab suurt survet maapinnale. Õhurõhu suurust mõõdetakse elavhõbeda-samba kõrgusega baromeetris (joon. 81).

**Baromeeter.** Baromeeter valmistatakse järgmiselt. Võetakse pikk kinnisulatatud otsaga klaastoru ja täidetakse elavhõbe-daga. Kattes klaastoru ava sõrmega, pööratakse toru kinnisulatatud otsaga ülespoole ja pistetakse teine ots elav-hõbedaga täidetud anumasse ning võe-takse ettevaatlikult sõrm eest ära, nii et ükski õhumullike ei satuks torusse. Osa elav-hõbedast valgub torust anumasse, kuid torusse jääb ligikaudu 760 mm kõrgune elavhõbeda-sam-mas. Anumas olevale elavhõbeda pinnale mõjuv õhurõhk hoiab ülal torus oleva elavhõbeda-samba. Klaastoru ja

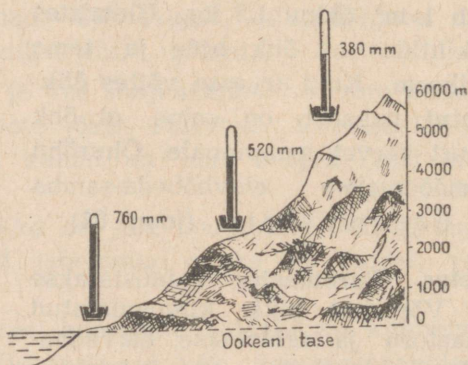


Joon. 81.  
Baromeeter.



anumake kinnitatakse puust tahvlile, millele märgitakse jaotused, mis näitavad torus oleva elavhõbeda-samba kõrgust. See seadis ongi baromeeter.

**Õhurõhu muutused kõrgusega.** Meretasemel on baromeetri elavhõbeda-samba 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 meretasemest. Peaaegu kõikide Maakera kõrgete mägede kõrgus on määratud baromeetri abil.



Joon. 82. Õhurõhk erinevail kõrgustel. Meretase.

**Õhurõhu muutused.** Baromeetri-vaatlused näitavad, et õhurõhk ühel ja samal kohal võib muutuda. Nii näiteks on pandud tähele, et parasvööndis on talvel maismaa kohal õhurõhk suurem kui merede ja ookeanide kohal. See on tingitud sellest, et maismaa talvel tugevasti jahutub. Maismaapinnast jaheneb ka õhk. Külma õhku 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 et suvel on maismaa veest soojem.

### Tuul.

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

| Tuule nimetus   | Tuule toime ja tuule kiirus meetrites (sekundis)                                            | Pallid <sup>1</sup> |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Tuulevaikus     | Suits tõuseb püstloodis üles.<br>Ükski leheke ei liigu . 0—0,5 m                            | 0                   |
| Nõrk tuul       | Liiguvad lehekesed ja peenimad oksad . . . . . 0,5—4 m                                      | 1— 3                |
| Paras tuul      | Kõiguvad lehed ja väikesed oksad<br>4—7 m                                                   | 3— 4                |
| Värske tuul     | Suured oksad kõiguvad tunduvalt;<br>võnguvad noorte puude peenikesed tüved . . . . . 7—11 m | 5— 6                |
| Tugev tuul      | Kõiguvad puude tüved, väiksemad oksad murduvad . . . 11—17 m                                | 7— 8                |
| Väga tugev tuul | Puud kõiguvad, suured oksad murduvad . . . . . 17—28 m                                      | 9—10                |
| Maru            | Puud murduvad, kistakse juurtega maast, katuseid lõhutakse . . .<br>Üle 28 m                | 11—12               |

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

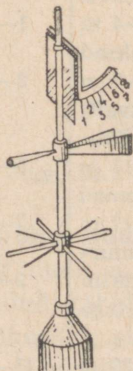


Tuuled on erineva tugevusega. Mõnikord kõigutab tuul vaevalt-vaevalt puude peenikesi oksa, teinekord aga lõhub oksa ja isegi terveid puid. Tuule tugevuse erinevust võib näha sellelt skaalalt, mida kasutatakse tuule tugevuse määramiseks (vt. eelm. lk.).

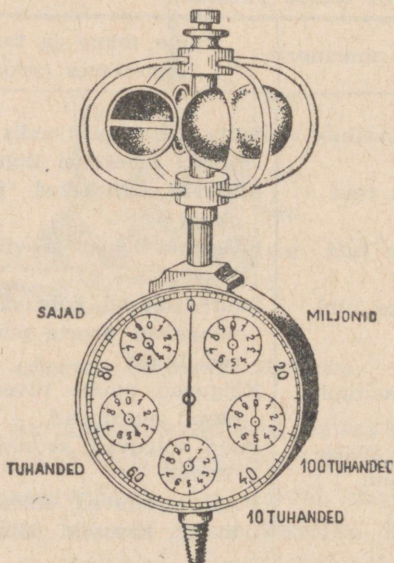
**Ulesanne 1.** Öösel puhus vali tuul. Hommikul oli aia teedel rohkesti murtud oksa. Määrake tuule tugevus pallides.

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

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



Joon. 83. Tuulelipp.



Joon. 84. Anemomeeter.

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

**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 kirjutage oma vihikusse vastused järgmistele küsimustele: 1) Mitu tuulist päeva oli septembris, oktoobris, novembris ja detsembris? 2) Missugused 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. Köetakse ahju. Asetage paber ahjusuule; paber kistakse ahju. Juhtub, et väikesed lapsed lähenevad ettevaatamatult ahjule ja nende riidesaba kistakse ahju. Sealjuures võivad riided süttida ning põhjustada lapsele raskeid põletushaavu.

Mõtelge ja vastake küsimusele: miks kistakse paber ahju?

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



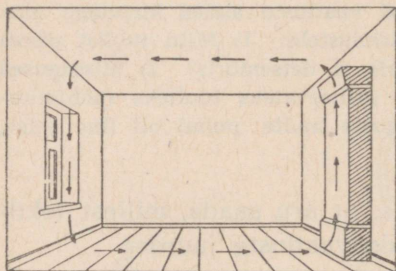
asjadeta, siis liiguks udusulg aeglaselt teed mööda, mis on näidatud joontega joonisel 85.

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

3. Avage üks soojust toast külma tuppa. All liigub külm õhk külmast toast sooja tuppa, üleval aga soe õhk soojust 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.



Joon. 85.

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

Maismaa kohal soojeneb

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.

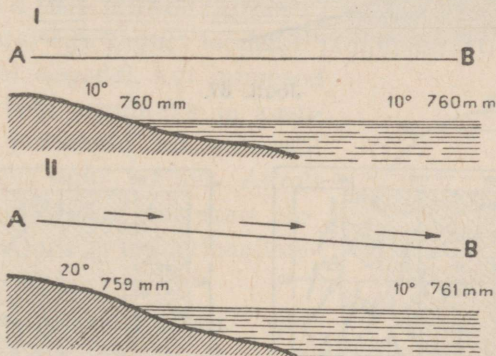
Õösel on nähtus vastupidine. Maismaa jahtub merest kiiremini ja tema kohal asuv õhk muutub külmemaks mere

kohal asuvast õhust. Tuul hakkab puhuma maalt merele (öine 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.

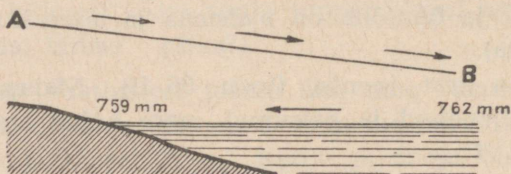
nud ja kokku tõmbunud. Niisuguses olukorras kaldub piir AB mere suunas ja õhk, mis asub piirist AB kõrgemal, valgub mere poole. Selle tagajärjel õhu hulk mere kohal suureneb, maismaa kohal aga väheneb; sellest omakorda tingituna ka õhurõhk mere kohal suureneb, maismaa kohal aga väheneb. Tagajärjeks on, 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 suu-

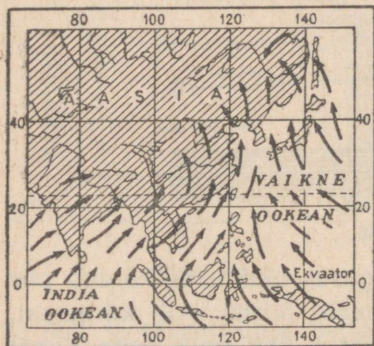


rem aga on õhurõhu vahe, seda tugevam on tuul. Sellepärast tugevnevadki briisid keskpäevaks.

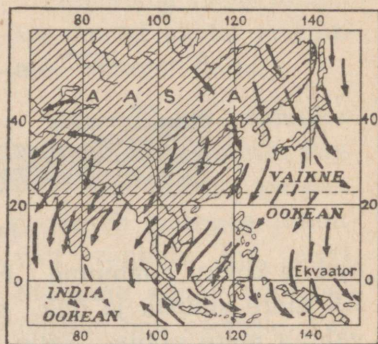
**Mussoonid.** Suurte mandrite rannikualadel võib tähele panna tuuli, mis puhuvad suvel merelt maale, talvel aga maalt merele. Neid tuuli nimetatakse mussoonideks (joon. 88 ja 89).



Joon. 87.



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 mand-

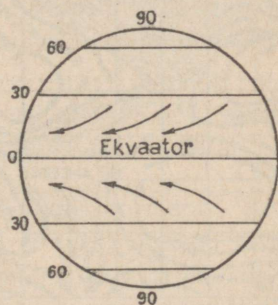
rid jahenevad rohkem kui mered. Nii näiteks langeb suvel Aasia mandril õhurõhk 746 mm-le, samal ajal aga tõuseb Vaikse ookeani kohal 765 mm. Talvel aga on Aasia mandri keskuses (Mongoolias) õhurõhk 775 mm, isegi 780 mm, Vaikse ookeani kohal aga 755 mm ja alla selle.

**Passaadid.** Maakeral esineb selline ala, kus kogu aasta puhuvad ühesuunalised tuuled. Neid nimetatakse passaatideks. Nad puhuvad harilikult Vähi pöörijoone ( $10\text{--}30^\circ$  p.-l. vahel) ja Kaljukitse pöörijoone ( $10\text{--}30^\circ$  l.-l. vahel) ümbruses. Põhjapoolkeral puhuvad passaadid  $30^\circ$  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 merchoovused.** Alaliste tuulte mõjul hakkavad merevee pindmised kihid tuulte suunas järk-järgult liikuma. Sellise liikumise tagajärjel tekivad merchoovused, mis on selgemini tähelepanndavad ookeanides.

Vaadelgem 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 ka-

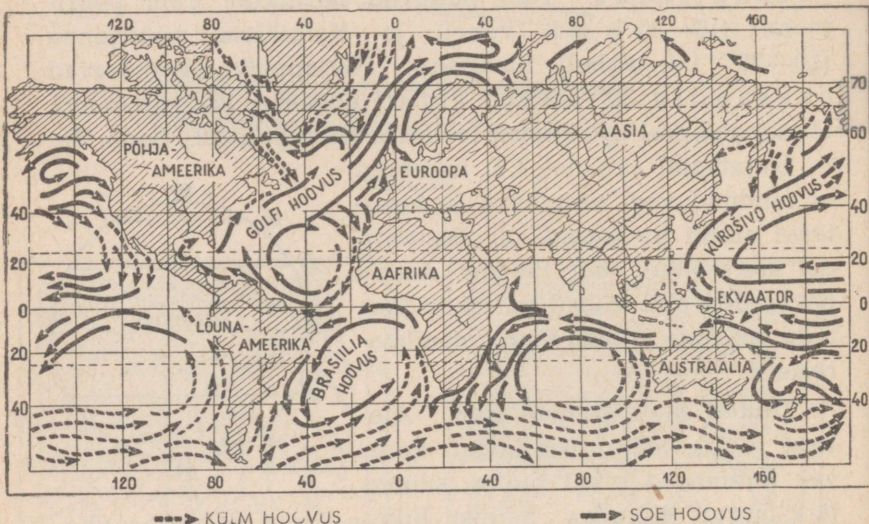


Joon. 90. Passaadid

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



heks haruks. Üks haru suundub lõunasse, moodustades Brasiilia hoovuse (joon. 91). Teine haru liitub Põhja-Ekvatoriaalhoovusega, läbib Kariibi mere ja Meh-hiko lahe. Mehiko lahes kujuneb võimas soe Golfi hoovus (tähendab tõlkes „lahe hoovus“). Maa pöörle-mise tõttu kaldub Golfi hoovus itta ja uhab Euroopa ranni-kut. Selle hoovuse laius kõige kitsamas kohas (Florida



Joon. 91. Merehoovuste kaart.

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 võimast hoovust.

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

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, liiguvad Aasia idarannikul tugeva Kurošivo hoovusena („sinine vesi“). Maa pöörlemise tõttu kaldub Kurošivo itta ja kannab oma soojad veed Põhja-Ameerika rannikule (joon. 91). India ookeanis on hoovused nõrgemad ja nende korrapärasust segavad mussoonid.

Ekvatoriaalsete alade vee äravoolu tasakaalustavad külmemait 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 kasutama tasuta tuulejõudu 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, taime-dest jne.



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



Joon. 92. Kihtpilved.

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

**Ulesanne 2.** Määrake klassi ruumala ja arvutage, kui palju vett võib olla klassi õhus 10° temperatuuri puhul.

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

**Pilved.** Pilved, nagu udugi, koosnevad väikestest vee-  
piisakestest. Nad tekivad samuti nagu udu. Maapinna  
lähedal soojenenud õhk tõuseb ülespoole. Ülal õhk jahtub  
ning temast eraldub aur uduna. Tähendab pilved on udu,  
mis tekib kõrgemates õhukihtides.

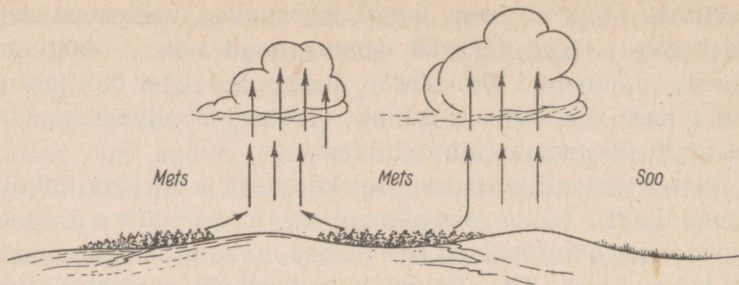
Pilved tekivad mitmesugusel kõrgusel ja neil on mitme-  
sugune kuju. Kõige madalamad on kihtpilved; nad  
sarnanevad uduribadega ega tõuse tavaliselt kõrgemale  
kui 1 km (joon. 92). Selgel kevadisel või suvisel päeval



Joon. 93. Rünkpilved.

võib näha taevas 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) soo-  
jenevad 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





Joon. 94. Rünkpilvede tekkimine.



Joon. 95. Vihmapilved.

arvatavasti näinud, kuidas kanakull lendleb õhus tiibu liigutamata. Neid 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, 5—7 km kõrgusel. Sellises kõrguses on väga külm ja pilved ei koosne enam tilgakestest, vaid väikesetest jääkristallikestest. Need kõrged rünkpilved meenutavad valget lambavilla, mis on laiali paisatud taevasinal.



Joon. 96. Kiudpilved.

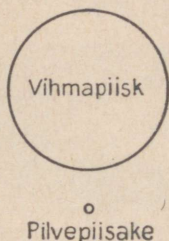
Kõige kõrgemal asuvad kiudpilved. Nad esinevad 7—10 km kõrgusel ja koosnevad jääkristallikestest. Neil on õrnade kiudude või sulgede kuju, mis liuglevad väga kõrgel taevas (joon. 96).

**Vihm.** Niiske õhu kiirel jahtumisel eraldub korraga palju väikesi veepiisakesi. Siis tekivad sageli tihedad,

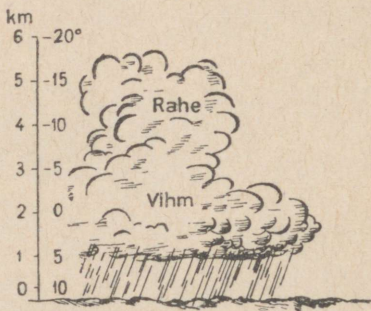


tumedad pilved — vihmapiilved (joon. 95). Väikesed piisakesed muutuvad liitudes suurteks piiskadeks (joon. 97). Suured piisad ei püsi õhus, vaid langevad alla vihmamana.

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



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 veeaurust kristallikesed ja kujundavad lumehelbed. Langedes liituvad lumehelbed lumeräitsakaiks.

**Sadete 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 langenu sademete hulka, siis liidame kõik kuu jooksul saadud vaatlustulemused. Samal viisil võime arvutada ka aastase sademete hulga.

**Sademetete hulga jaotus Maakeral.** Sademetete hulk on Maakeral jaotunud väga ebaühtlaselt (joon. 100).

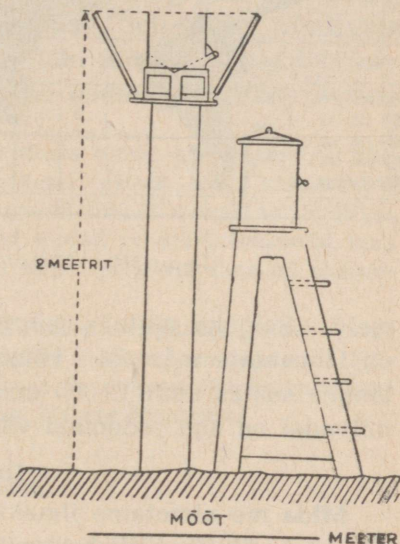
Kõige rohkem on sademeid ekvaatori ümbruses ja mõnedel mussoontuulte aladel: 1000—2000 mm aastas ja veelgi enam. Väga vähe on sademeid lähistroopilistel aladel (28. ja 40. laiuskraadi vahel). Parasvööndeis sademetete hulk uuesti suureneb, polaarvööndeis aga jälle langeb.

Pole raske aru saada, miks ekvatoriaalseil aladel on sademeid rohkesti. Soe ning niiske õhk tõuseb siin üles, jaheneb ja tekitab tugevaid vihma. 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.

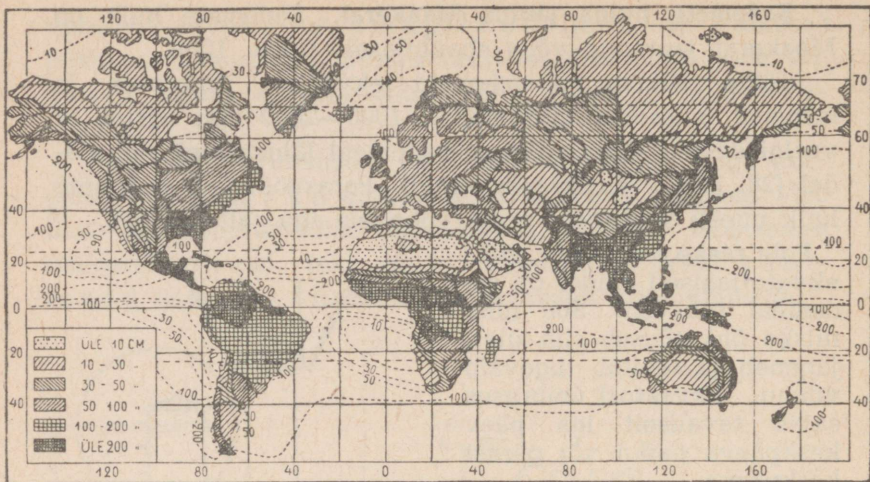
Parasvööndeis, kus kohtuvad soojad ja külmad tuuled, langeb sademeid tunduvalt rohkem kui lähistroopilistel aladel. Polaar-aladel, kus külmus õhus ei saa olla palju veeauru, langeb sademeid vähe.

**Pinnaehituse mõju sademeile.** Suur tähtsus sademetete 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 sade-



Joon. 99. Sademetemõõtja.





Joon. 100. Maailma sademete kaart.

meid. Selgeks näiteks mägede mõjust sademete levikule on Himaalaja mäestik. Himaalaja mäestiku lõunanõlvadel langeb aastas kuni 12 000 mm sademeid, Himaalaja põhjanõlvadel on aga sademeid 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 seisu antud ajal.

**Ilmade muutlikkus.** Ilmad on muutlikud. Mõned päevad püsib selge ilm, siis aga ilmuvad pilved ja taevas kattub vihmapilvedega. 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, misugune on ilm lähemal päevil. Eriti tähtis on see sõjajärgses lennuasjanduses, põllunduses ja merelaevanduses.

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

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

**Ulesanne 2.** Samade vaatluste alusel kirjeldage 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.

## Kliima.

**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 lume rohke. Taga-Baikalis aga on talv väga külm, 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

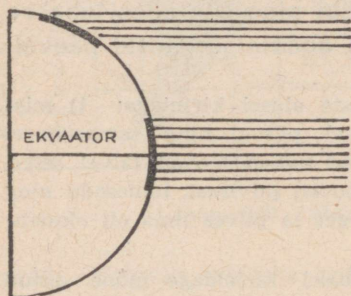


iseloomulikud ühele või teisele kohale, nimetataksegi antud koha kliimaks.

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

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

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



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

**Kliima sõltuvus geograafilisest laiuselt.** 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

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

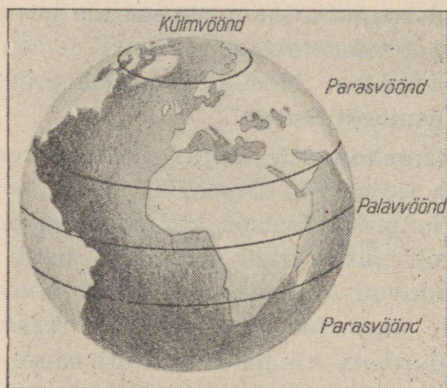
**Kliimavööndid.** Meie poolt märgitud kliima erinevuse põhjus seisab Maa kerakujulisuses. Maakera eri osad saavad soojust ebaühtlaselt (joon. 101). Ekvaatoril ja ekvaatori lähedastel aladel langevad päikesekiired keskpäeval peaaegu püstloodis. Neil tingimustel soojeneb maapind väga tugevasti.

Hoopis teisiti on poolustel. Siin langevad päikesekiired

maapinnale väga terava nurga all, nad nagu libisevad mööda maapinda ja soojendavad teda vähe. Tuletage meelde kuuma suvise 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 ja Kaljukitse pöörijoone vahel. Ta saab kõige rohkem soojust ja valgust. Palavvööndit nimetatakse ka troopiliseks vööndiks.

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).



Joon. 102.

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

Sõidame Moskvast itta Uuralisse 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. Uhtlast ja niisket kliimat, mis esineb tavaliselt mereäärsetes maades ja saartel, nimetatakse merekliimaks. Suure temperatuuri kõikumisega, s. t. kuumade suvede ja pakaste talvedega kuiva kliimat nimetatakse mandri- ehk kontinentaalkliimaks. Niisugune kliima esineb maadel, mis asuvad ookeanidest kaugel.

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

Soojad hoovused kannavad endiga suurt soojusehulka: merelt puhuv tuul soojendab neid maid, mille rannikuilt 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). Skandinaavia poolsaarel kasvavad okas- ja lehtmetsad, Gröönimaa aga on jääkatte all.

**Mäestike kõrguse ja asetuse mõju kliimale.** Miks riie-  
tuvad 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 Kilimandžaro. Kilimandžaro jalamil on palav troopiline kliima, mäe tippu aga katab igilumi.

Väga oluline on ka mägede asetus. 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 3313 m, meil Kamtšatkal asuva Kljutševskaja sopka kõrgus

aga 4860 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.

**Vulkaanipurse.** Kohutavad on vulkaanid pursete ajal. Esialgu kostab maa alt mürin ja mulin. Sealjuures maa väriseb. Siis kerkivad kraatrist mitme kilomeetri kõrgusele hõõgivate gaaside sammast 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 Herculaneari ja Pompeji linna (Itaalias). Ligi kaks tuhat aastat tagasi Vesuui ühe purske ajal mattusid nad tuha ning tulise muda alla. Nüüd on need linnad välja kaevatud ja neid on võimalik näha.

Viimastena tulevad vulkaani kraatrist laava voolud. Laava voolab alla hiiglasuure tulejõena. Peale laava väljumist raugab purse järk-järgult.

Toome mõned näited vulkaanide pursetest.

**Vesuui purse 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. Taevas 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 kõu. Ei möödunud tundigi, kui kõrvulukustava müraga paiskus välja kraatrist hõõguvate kivide ja vulkaanilise tuha sammas. Nüüd oli juba kogu taevas kattunud mustade pilvedega ning hele päev oli muutunud ööks.

**Kljutševskaja sopka purse 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 riiulitelt 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 on tunnistajaks, et teatavas sügavuses esinevad maakoored hõõguvad, isegi sulavedelad massid. Järelikult Maa on tahke ainult pindmiselt. Seda Maa pealmist tahket kesta nimetatakse *maakooreks*, maakoore all asuvat hõõguvat massi aga *magmaks*<sup>1</sup>. Maakoor 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.

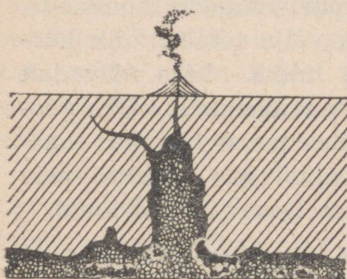
**Vulkanism ja maavarad.** Vulkaanid paiskavad maapinnale suure hulga laavat. Gaasidest küllastunud laava tardub urbse kivina, mis sarnaneb separäbuga. See urbne kivi on väga hea ehitusmaterjal. Laavad, mis on ülekül-

---

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



lastunud gaasidest, annavad kergelt vahulist kivimassi — pimssi. Pimssi kasutatakse lihvimiseks ja poleerimiseks. Vulkaanilisest tuhast tekivad vulkaanilised tufid, mis on samuti heaks ehitusmaterjaliks. Peale selle paisatakse pursete ajal välja rohkesti väävlit.



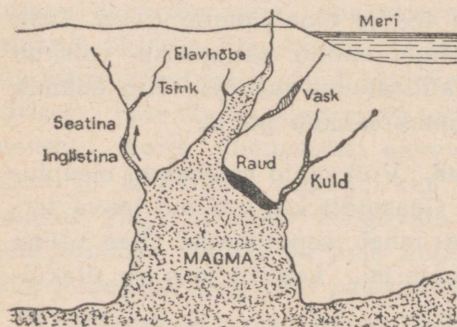
Joon. 105.

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 maagid — 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



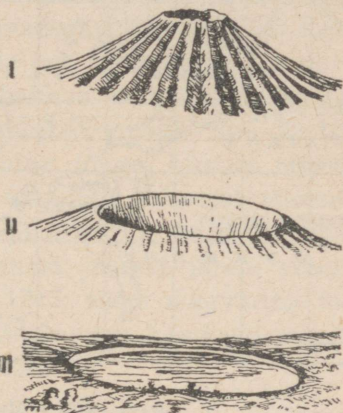
Joon. 106. Metallimaakide tekkimine.

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.

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 tege-  
vaiks vulkaanideks. Sääraseid vulkaane on Maakeral ligi 400. Peale tegevate vulkaanide on veel kustunud vulkaane, s. t. niisuguseid, mis ei ole enam kaua pursanud. Kustunud vulkaanide näiteks võivad olla Elbrus ja Kazbek Kaukaasuses. 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 kohale madal ringikujuline vall (joon. 107).



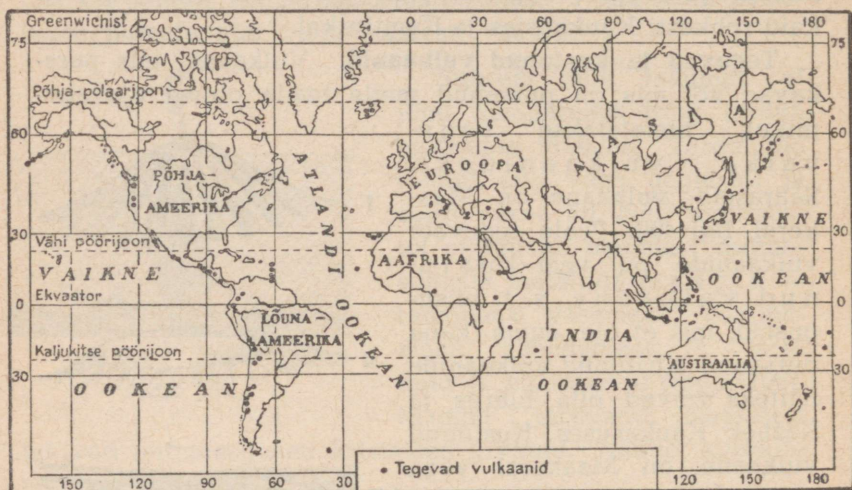
Joon. 107. Vulkaani murenemise astmed.

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

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.



Joon. 108. Vulkaanide leviku kaart.

**Harjutus.** Leidke kaardil ja pidage meeles järgmised vulkaanid:

Euroopas: Vesuv ja Etna.

Aasias: Kljutševskaja sopka, Fudžijama.

Aafrikas: Kilimandžaaaro.

Põhja-Ameerikas: Orizaba.

Lõuna-Ameerikas: Chimborazo.

Antarktises: Erebus.

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

### Maavärinad.

Maavärinad kuuluvad hävitavaimate loodusnähtuste hulka Maakeral. Maavärinate ajal on maapinna vappumised mõnikord nii tugevad, et hooned purunevad, teki-

vad tugevad mäelihked ning sügavad lõhed. Nii näiteks 1923. aasta septembris hävisid Jaapanis 5 minuti jooksul Tokio ja paljud selle naaberlinnad. Sealjuures hukkus ligi 200 tuhat inimest. 1908. aastal hävis maavärina ajal Itaalias mitu linna ning hukkus üle 300 tuhande 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 jäänud järele 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. Sellised 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 suurtükiküüli.“ (Kalaabria 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 maapinnalgi tundub tõukeid, kuna aga kaugemale levivad lained — vette visatud kivi tõukest veepinnal tekitatud lainete taoliselt. Ainult veelained liiguvad väga aeglaselt, maavärinate lained aga väga kiiresti. Seda kohta maasügavuses, kus tekib tõuge, nimetatakse maavärina koldeks. Maavärinate ajal tekivad suured lõhed, kuhu langevad nii majad kui inimesed; mõnikord tekitab lõhede kohale astangud.

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

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 vastupidavamaks 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. Nii on viimaseid Jaapanis aastas kuni 600. Väga nõrgad värinad toimuvad maakoos pidevalt.

**Ülesanne.** Vaadeldge maavärinate leviku kaarti (joon. 109) ja kirjutage vastused järgmistele küsimustele:

1) Missugustes NSV Liidu osades on maavärinaid kõige sagedamini?

2) Missugustes Euroopa osades esineb kõige sagedamini maavärinaid?



Joon. 109. Maavärvinate leviku kaart.



## Mägede teke.

**Mägede ehitus.** Enamikus koosnevad mäed kõvadest kiviliikidest. Seda võib hästi märgata mägede järskul nōlvadel ja järsakuil. Samadel nōlvadel ning järsakuil võib näha, et kihid mägedes lasuvad harva horisontaalselt. Sagedamini on nad kallutatud (joon. 110) või isegi painutatud kurdudeks (joon. 111).



Joon. 110.

**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 katsest.

**Katse.** Võtke paari sõrme paksune vihkupakk ja suruge sellele külgedelt. Vihikud painduvad ning moodustavad kurru. Võtke sõrme paksune vihkupakk, 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 Maakera pealmiseks osaks tahke kest — maakoore. Maakoore all on hõõguv-tuline mass. See hõõguv-tuline mass järkjärgult 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 kihide hiigelkurrud. Nende mägede hulka kuuluvad Alpid, Kaukasus, Hiimaalaja ning paljud teised.

**Pangasmäestikud.** Kuid mitte kõik mäed pole tekkinud maakoore kurdest. On tähele pandud, et kõige kõvemad maakoore kihid ei paindu; tugeva surve tagajärjel nad lõhenevad, purunevad üksikuteks pangasteks. Seal-



Joon. 111.



juures 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, Tien-Šani ja paljusid teisi.

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

**Maakoore iidsete 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 sambliku 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 üleuju-

---

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

tatud, jõgede suudmete alal asuvaid lahti nimetatakse lima anideks. 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 haaravad harilikult väga laialdasi maakoore osi.



## MAAPINNA MUUTUSED VALISJÕUDUDE 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 Päikese soojus ja valgus. Soojuse ja valguse hulk, mida saab Maa 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 tuuli, 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 voolusi valgub alaliselt merre. Nii tekib päikesesoojuse mõjul suur vee ringkäik Maakeral. Selle ringkäigu tagajärjel tuhandet 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 mitmesugused 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.

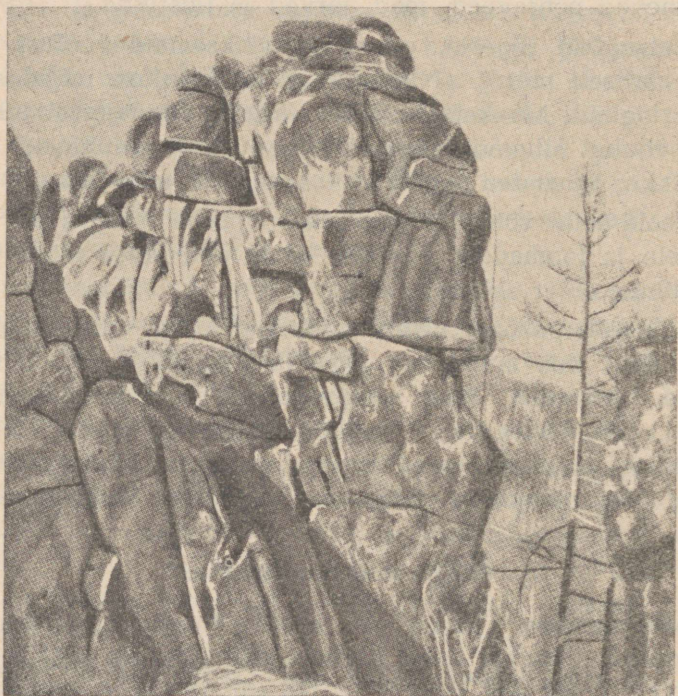
### **Mägialade muutumine.**

**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,



Joon. 112. Graniitse kalju murenemine.

uhub ära liivaterakesi ja killukesi. Sealjuures lahustab vesi mõningaid kivimeis olevaid sooli, mistõttu kivimid muutuvad pudedaiks.

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.

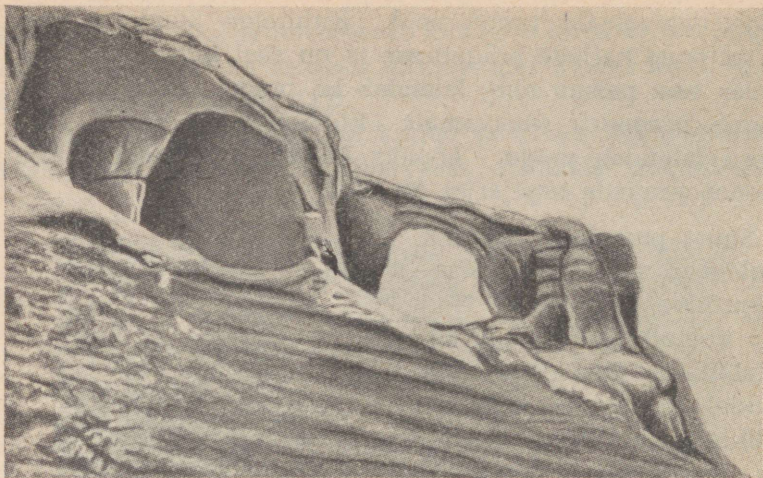
Suurt purustavat toimet avaldavad ka taimed. Vaa- delge kive ja kaljusid. Nad on kaetud samblikkudega. Samblikud kasvavad otse kividel ja kaljudel sinkjas- hallide, kollaste, ruugete või pruunide laikudena. Püüdke kividelt samblikke eemaldada. See osutub väga raskeks. Kui samblik pole kõdunenud, ei saa teda isegi küüntega lahti kisku- da. Samblikud kasvavad ki- visse. Seal, kus samblikud on kõdunenud, hakkavad tekkinud mullakihil kasva- ma samblad ja rohttaimed. Taimede peened juurekesed eritavad happeid ning jät- kavad kivide lõhestamist. Kuidas puud ja põõsad hä- vitavad kaljusid, seda võib kergesti näha palja silmaga: juur kasvab pragudesse ja laiendab neid (joon. 113). Pee- ned juurekesed, nagu rohttaimedelgi, eritavad happeid, lõhestades sel teel kivimeid.



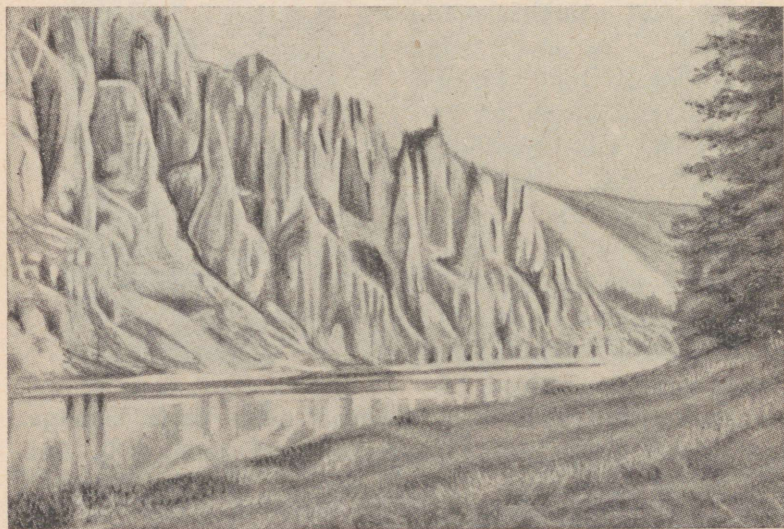
Joon. 113.

Kõigest kirjeldatust võime teha järgmised järeldused:





Joon. 114. Liivakivide murenemine.



Joon. 115. Lubjakivide murenemine.

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 toimetel nimetatakse murenemiseks.

Murenemise tagajärjel tekivad kõvadest kivimitest



Joon. 116. Mägi jõgi.

pudedad kivimid (graniidist — savi ja liiv, liivakivist — liiv, savikiltkivist — savi).

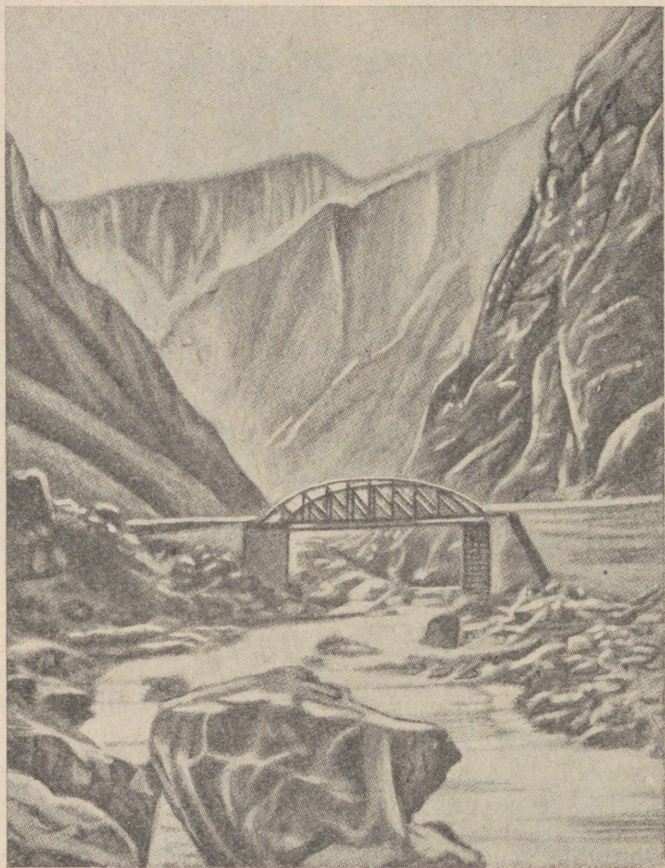
Murenedes omandavad kaljud ja kivid mitmesuguseid, sageli väga kummalisi vorme (joon. 114 ja 115).

**Vooluvete tegevus mägedes.** Mägi jõgede vesi voolab alla järskudelt nõlvadelt kohutava jõuga (joon. 116). Ta



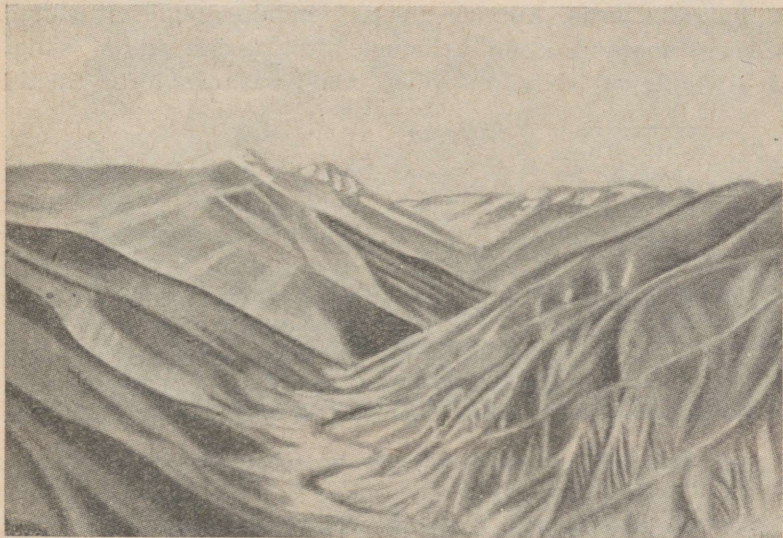
veeretab edasi kive, mis kriimustavad voolu sāngi. Kohal, kus vesi langeb astangult alla, kivid pöörlevad ning uuristavad hiigellohke. Kui tugevad mäe nõlvad ka ongi, veevoolud saevad neist läbi sügavaid kuristikke.

Nii on Terek sügavalt lõikunud võimsasse Kaukasuse ahelikku (joon. 117). Väiksemad kuristikud läbivad kõiki



Joon. 117. Darjali kuristik.

Kaukasuse aheliku nõlvu. Sääraseid kuristikke kohtame kõigis Maakeral olevais kõrgmägedes. Kuristike järskudelt nõlvadelt langeb jugasid ning voolab alla sadu mägi-jõgesid. Need jõed ning joad purustavad pidevalt kuristike järske nõlvu (joon. 118). Aeg-ajalt kuristikud laienevad, muutudes laiadeks orgudeks. Kõrged mäeahelikud lõigatakse rohkete kuristike ja orgude poolt osadeks ning



Joon. 118. Vooluvete poolt uuristatud mägede nõlvad.

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. Aeg-ajalt uhuvad nad kõrgendike laugjaid nõlvu ning muudavad maaala tasandikuks. See suurejooneline töö toimub Maakeral lakkamatult.



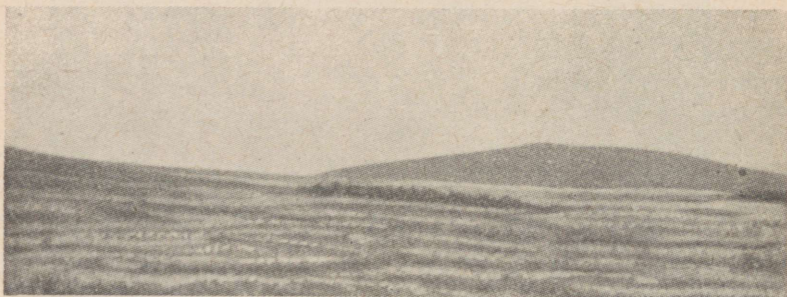
**Harjutused:** 1. Miks purustavad mägiõed kiiremini järske nõlvu?

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

3. Miks uuristavad tasandikujõed oma kaldaid aeglaselt?

**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 süvendavad seda pidevalt. Oma raskuse tõttu liustik



Joon. 119. Mägede murenemisel tekkinud künkad.

tasandab ja poleerib kaljusid. Neid väljaulatuvaid silutud kaljusid nimetatakse silekaljudeks (joon. 120). Silekaljude välispinnale jäävad kivide poolt tekitatud kriimustused. Kriimustuste suuna järgi võib kindlaks määrata ka liustiku liikumise suuna.

**Jääliustiku moreenid.** Jääliustik liigub väga aegamööda. Kaukasuses korraldatud vaatlused näitasid, et ühed liustikud liiguvad kiirusega kuni 10 m aastas, teised kuni 130 m aastas. Liustiku otsa ees jää sulab pidevalt, sellepärast jääbki liustiku ots endisele kohale, hoolimata jää



Joon. 120. Silekaljud.

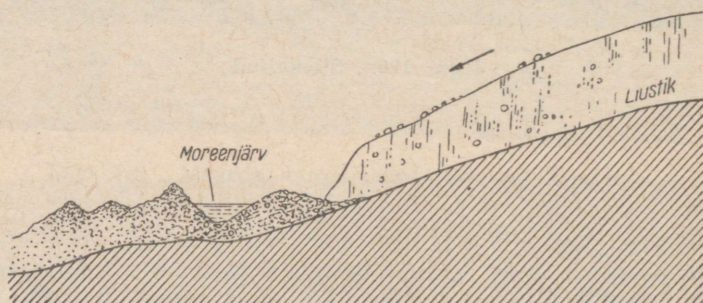


Joon. 121. Liustik kül- ja keskmoreeniga.



liikumisest. Ainult kliima jahenedes või soojenedes hakkab liustik edasi liikuma või vastupidi — tagasi tõmbuma. Ümbritsevalt mäenõlvadelt langeb liustikule suurel hulgal kaljupanku, kive ja rusu. (Mõtelge, kust nad pärinevad?) Eriti rohkesti koguneb kive ja rusu liustiku äärtele. Seal tekivad terved vallid, mida nimetatakse külgmorreeniks. Kui kaks jääliustikku liitub, siis liituvad ka nende külgmorreenid. Sealjuures tekib kahest külgmorreenist üks lai morreen liustiku keskele. Seda morreeni nimetatakse keskmorreeniks (joon. 121).

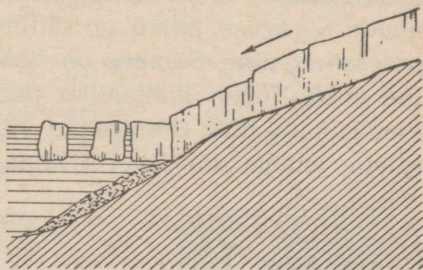
Me juba kõnelesime, et laskudes orgu liustik pidevalt sulab. Kõik liustiku poolt kaasatoodud kivid, rusu ja muu pude aine kuhjub liustiku otsa juures. Need setted asuvad suurte vallidena põiki orgu ja neid nimetatakse ots-ehk servmorreeniks (joon. 122). Suuri morreenkive nimetatakse rändrahnudeks.



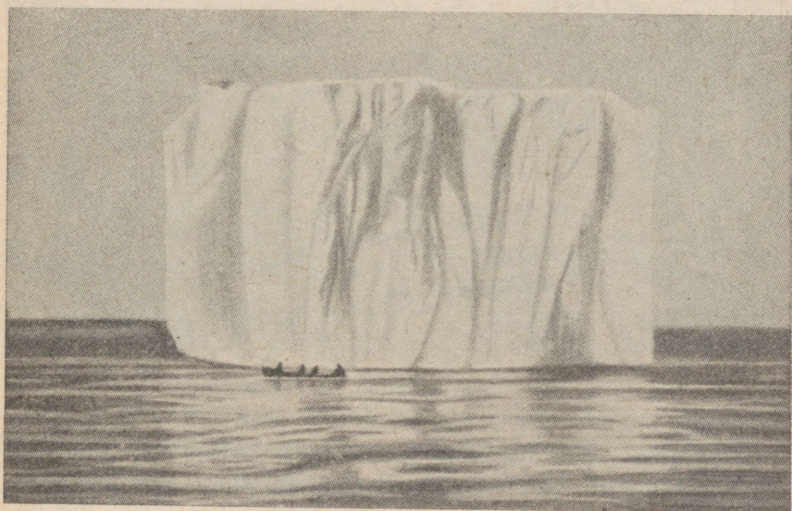
Joon. 122. Jääliustiku pikiläbilõige ja otsmoreen.

**Mannerjää.** Eriti laiaulatuslikud 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 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 tun- tud j ä ä m ä g e d e n a (joon. 124). Ujuvate jää- mägede mõõted on mõni- kord väga suured. Nende pikkus küünib mitme ki- lomeetrini, kõrgus aga ulatub kuni 100 m üle veepinna. Ule veepinna ulatub ligikaudu ainult  $\frac{1}{7}$  jäämäest.



Joon. 123.



Joon. 124. Ujuv jäämägi.



**Jääaeg.** Oli kunagi aeg, millal Euroopa, Aasia ja Põhja-Ameerika põhjapoolsed osad olid kaetud lausmannerjääga. 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 tegevuse 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 Suur-Britannia põhjaosas, Põhja-Saksa-



Joon. 125. Jääaja jäljed — rändrahnud.

maal ja meil NSV Liidu Euroopa-osas. Märkides kaardile rändrahnuude ja teiste jääaegsete liustike poolt kaasa toodud materjalide leviku, saame jääaja liustike leviku piiri (joon. 126). Tüüpilisemaiks jääaja jälgedeks on meil

NSV Liidu Euroopa-osas moreenkingud, jääaegsed järved ja rändrahnud. Moreenkingud on liustiku moreeni jäänused. Jääaegsed järved on tekkinud moreenkinkude-vaheletes süvendeis. Liustiku poolt kaasatoodud rusu ja kivid murenesid pidevalt ning muutusid saviks ja liivaks.

**Tuule purustav tegevus.** Kõrbetes, kus puuduvad ala-

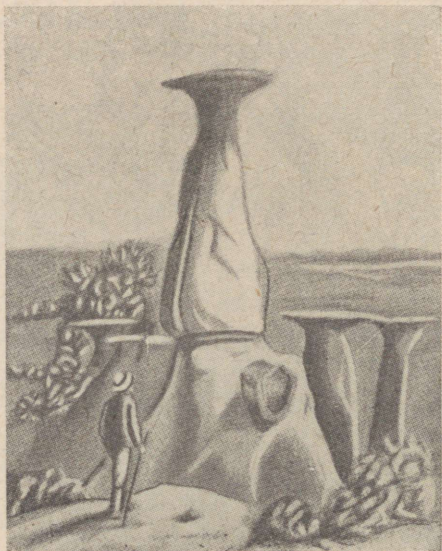


Joon. 126. Jääliustikkude levik Euroopas.

lised 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 kalju-



desse arvurikkad ning sügavad lõhed. Need, kes on reisinud kivikõrbes, jutustavad, et hommikul, kui päikesekiired hakkavad soojendama kive, on kogu aeg kuulda nagu laskusid. See tuleb kaljude pragunemisest. Kivikõrbe 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 omanda-



Joon. 127. Seenkaljud.

vad 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 murened. Tera-

vate 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 enamikus väga vanad mäed. Vanades, tugevasti kulunud mägedes ulatuvad sageli maake sisaldavad kivimid maapinna lähedale või isegi maapinnale. Sellepärast lei-



Joon. 128. Noored mäed.

dubki vanades mägedes sageli maavarasid ja neid on siit kerge toota. Maavaraderikkad vanad mäed on näiteks Uural, 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



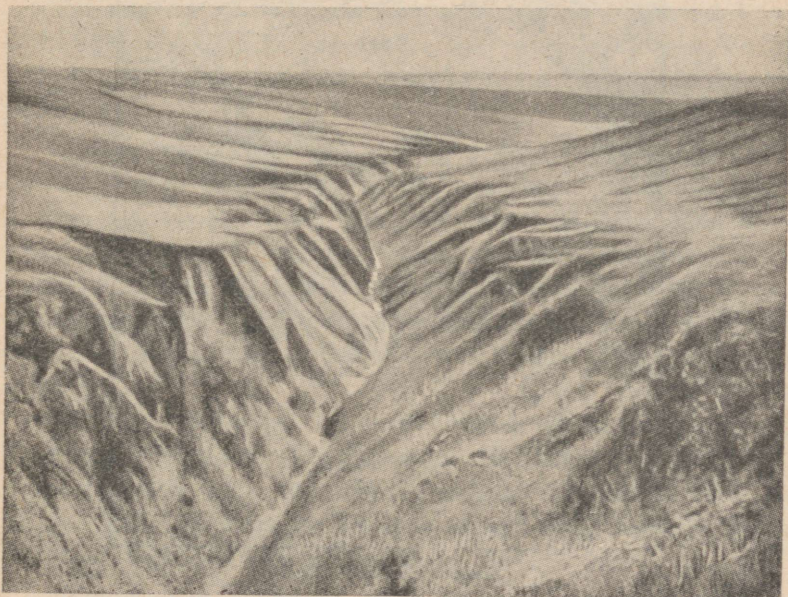
Joon. 129. Vanad mäed.

osa aga kantakse ära jõgede poolt. Jõgede poolt ära kantud aine hulk on väga suur. Nii näiteks ainult üksi Terek kannab ja setitab aasta jooksul Kaspia merre 30 milj. tonni ainet. Sealjuures nihkub Tereki delta igal aastal 100 m mere suunas. Mississipi kannab aastas merre ligi 380 milj. tonni setteid. Tagajärjeks on (nagu kõnelesime juba varemalt peatükis „Vesi Maakeral”), et jõed täidavad mitte ainult järvi, vaid ka suuri merelahti, 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 vihmaadu. Nõlvasid mööda voolab vihmavesi. Nõlva kattev rohi ei lase voo-



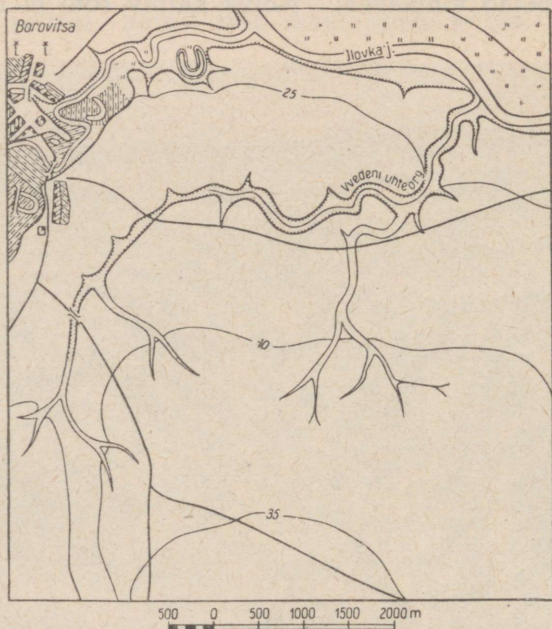
Joon. 130. Uhteorg.

lul pinnast ära kanda. On aga kusagilt rohi ära uhutud, 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



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



Joon. 131. Uhteorgudest läbitud nõlva plaan.

Mida sügavamalt ja kaugemalt lõikub org tasandikusse, seda enam suubub temasse lisaorukesi. 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 laugete ning taimkattega kaetud veerudega uhteorge nime-tatakse 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 tekitatud kahjud, selgub sellestki, et tsaari ajal ainult endises Voroneži kubermangus hävitasid nad 25 aasta jooksul 50 000 ha põldu.

**Võitlus uhteorgudega.** Uhteorgude vastu saab võidelda. Kõige kergem on tema kujunemist pidurdada tekkimise algastmel. Peab hävitama joa oru tipus ning kinnitama uhteoru ülemist astangut vaiakeste ning väikeste punutud taradega. Eriti sobiv puu selleks on 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.

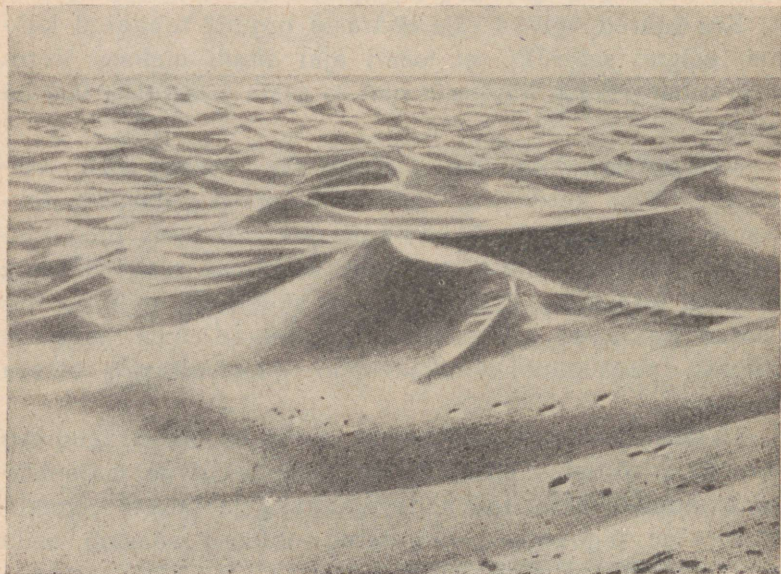
**Jõgede orud.** Jõgede orud, nagu teame, tekivad peaaegu samuti nagu uhteorudki, nimelt vee uuristava ning uhtuva tegevuse toimet. Vahe seisab ainult selles, et uhteorud moodustuvad vihmavete tegevusel, jõeorud aga jõgede tegevusel. Uhteorud tekivad kiiresti, jõgede orgude kujunemine vajab aga tuhandeid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

Igasse jõkke suubub rohkesti lisajõgesid. Igal suuremal lisajõel on oma väiksemad lisajõed. Igal, isegi kõige



väiksemal lisajõel on org. Järelikult lõigatakse tasandiku-ala jõgede orgude poolt osadeks ning võib muutuda künklikuks.

**Tasandikkude muutumine tuule toimel.** Tasastel aladel kõrbetes kuhjab tuul kokku suuri liivakünkaid (joon. 132). Neid suuri liivakünkaid nimetatakse luideteks. Luidete mõõted on mitmesugused. Sagedamini on



Joon. 132. Liivakõrbe.

nad 30—40 m kõrged, kuid suurtes kõrbetes ulatub luidete kõrgus 100 m-ni ja enam (Sahara lääneosas).

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

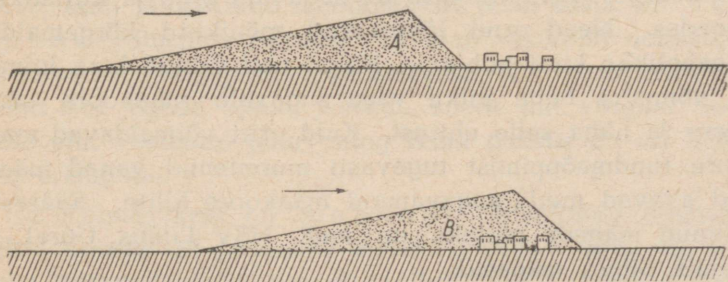
Tuul puhub liivaterakesi lausknõlvalt ning ajab neid üles kuni luite harjani. Harja taga tuult ei ole ning liiv

variseb alla, kujundades järsu nõlva. Nii on luide tuulepealne nõlv harilikult lausk, vastasnõlv aga järsem (joon. 133). Valitseva tuule mõjul liigub luide päev-päevalt aegamööda edasi.



Joon. 133. Luide läbilõige.

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.



Joon. 134. Luidete liikumine.

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 luited lakkavad liikumast. Liivaluited kasvavad väga hästi männid ja mõned põõsad. Kui luited lausknõlvale istutada mände ja põõsaid, siis ei saa tuul enam taimede juurtega kinnitatud liiva edasi puhuda.

Luited esineb mitte ainult kõrbetes. Neid leidub ka jõgedes, järvedes ja meredes liivaseil kaldail. Üldiselt esinevad luited seal, kus levivad ulatuslikud taimkatteta liivaväljad. NSV Liidus on sääraseid luited 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 kaevandusi 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 sise-musse 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 Uural 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 ole-  
tada, et sügavusega tõuseb temperatuur veelgi, sest teisiti  
poleks mõistetav, kust tuleb vulkaanilisel tegevusel maa-  
pinnale väljuv laava. Väljunud laava temperatuur ulatub  
1200—1300°-ni. Tähendab Maa sisemuses võib tempera-  
tuur olla üle 1300°.

**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 atmosfää-  
riks.

2. Ookeanid, mered, järved, sood, rabad, jõed, põhja-  
veed, lumi ja liustikud moodustavad teise kesta, nn. vesi-  
konna. Suurima paksuse saavutab vesikond ookeanides  
ja meredes. Mis puutub maismaasse, siis moodustub vesi-  
kond siin jõgede, ojade, järvede, soode jne. võrgust. Seega  
pole siin vesikond pidev ning tema paksus on eri kohta-  
des erisugune.

3. Kolmas kest on maakoore. Maakoore pealmised  
kihid koosnevad peamiselt settekivimeist. Need on meile  
juba tuttavad savid, liivad, savikiltkiivid, liivakiivid, lubja-  
kiivid. Maakoore sügavamad kihid aga koosnevad pea-  
miselt graniitidest. Graniidid tekkisid hõõguvate masside  
tardumisel. Maakoore paksus on ligi 100 km.

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



Mis asub sügavamal magma kihist, 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 Maa südamik. On põhjust oletada, et südamik koosneb rauast, niklist ja teistest rasketest metallidest.

## MULLASTIKU-TAIMESTIKUVÕÖNDID 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 taimestik.

Loomad, nagu taimedki, olenevad kliimast, kuigi vähemal määral. Loomad, nagu taimedki, kohanevad temperatuuri muutustele: talveks kasvab loomadele soojem karvkate, suveks aga kergem; kevadel ja sügisel nad ajavad 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.

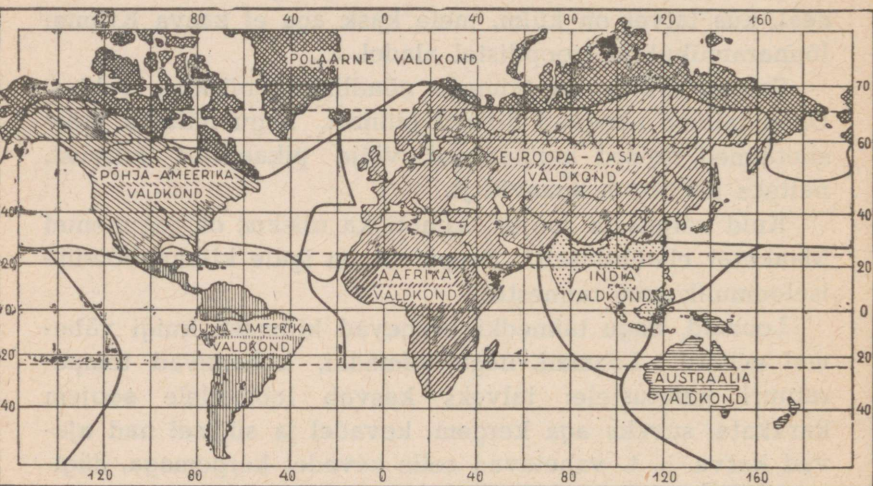
Kõigussoojased loomad, s. t. need, kel ei ole püsivat kehatemperatuuri (sisalikud, konnad, maod, kilpkonnad, putukad, ussid) langevad taliuinakusse, varjates endid puude õõnsustes, kivide all või pugedes maasse.

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.



Joon. 135. Maailma taimestiku kaart.

On ka selliseid loomi, kes võivad elutseda mitmesuguses kliimas ning keda leidub kül-, 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 välja arenenud iseseisvalt. Nii näiteks oli varem 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 varemalt ühenduses ning loomad võisid ümber asuda.

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

**Troopiline vöönd.** Alad, mis asuvad ekvaatori lähe-



Joon. 136. Troopiline vihmamets.

dal, 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  $1-5^{\circ}$ . Võib öelda, et suvi kestab seal läbi aasta. Aasta kestel ei lange temperatuur alla  $18^{\circ}$ . Vihma sajab roh-



kesti 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 õitsevad, teised kannavad vilja, ja nii läbi aasta (joon. 136).

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 vääntaimedega — 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 Amazonase madalikku, osa Lõuna-Ameerika idarannikut ja Antillide saarestikku. Aafrikas levivad nad lääneosas, Guinea lahe ääres, Kongo nõos ja Madagaskaril; Aasias Tseilonil, Taga-Indias ja Malai saarestikus.

Kõrge temperatuuri ja suure niiskuse tõttu kõdunevad

taimede jäänused troopilises vööndis väga kiiresti, pinnasse 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 suurimad maailma inimahvid — gorilla ja šimpans. Kiskjatest paistavad silma suured kaslased: Aafrikas leopard, Aasias tiiger ja leopard, Ameerikas suure koera suurune puuma ja jaaguar. Peale selle esineb rohkesti madusid; suurimad maod — boad ei ole mürgised. Indias elab mürgine prillmadu. Jögedes ja järvedes esineb rohkesti krokodille ja jõehobusid.

Amazonase madaliku metsades ei ole suuri loomi, seeest 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), kautšukipuud, kiniinipuu (Ameerikas), ahvileivapuud (Vaikse ja India ookeani saartel). Neid puid kasvatatakse nüüd ka istandustes. Leiva-teraviljadest on enam levinud sorgo (hirsi liik) ja riis.

Inimesel on troopilises metsas raske elada. Õhk on siin nii niiske, et riided ei jõua taheneda ning metallese-



med kattuvad mõne päeva jooksul roostekihiga. Elamu ehitamiseks tuleb inimesel maha raiuda ja puhastada metsa. Selleks, et liikuda säärases metsas, tuleb raiuda teed, 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 raskemaid 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. Enamik puid pillab talveks lehed, 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 taimeistikuga 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 Ees-Indiast, Taga-Indiast ja Põhja-Austraaliast. Ameerikas hõlmavad savannid Amatsoni 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 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 väljuvad ühelt kõrguselt), palmidest dumpalm, mis on tähelepanuvääriv selle poolest, et erinevalt teistest



Joon. 137. Aafrika savann.

palmidest tema tüvi ülal hargneb. Rohhtaimedest 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-loobiliigid. 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. nii-



Joon. 138. Troopilise Aafrika loomad:

- 1) gorilla, 2) paavianid, 3) papagoid, 4) pärdikud, 5) aafrika nina-sarvik, 6) aafrika elevant, 7) jaanalind, 8) jõehobu.

sugused loomad, kellel on kõhu all kukkur, kuhu nad paigutavad vastsündinud pojad. Austraalia kukkurloomade hulgas on nii kiskjaid kui taimtoitlasi. Taimtoitlastest on eriti iseloomustavad kangurud. Peale kukkurloomade elutseb siin koer dingo, kes sarnaneb hundile ja on too-



Joon. 139. Troopilise Aafrika loomad (järg):

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

dud siia inimese poolt. Tähelepandavad 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 istandused 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 elatusvahendid; ka puudub neil õigus vabalt oma elukohta muuta jne. Töö eest istandustes tasutakse väga vähe, kuna teiste sundtööde eest ei maksta üldse. Troopilised alad on Euroopa riikide või USA kolooniad, kus



Joon. 140. Troopilise Aasia loomad:

- 1) india elevant, 2) india tapiir, 3) leopard, 4) tiiger, 5) krokodill (gaavial), 6) orangutang, 7) makaak, 8) ühe sarvega ninasarvik, 9) prillmadu, 10) tukaan.

pärisrahvas on õigusteta, elab vaesuses, orjuses või pool-orjuses.

**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



Joon. 141. Troopilise Austraalia loomad:

1) nokkloom, 2) sipelgasiil, 3) kukkurhunt, 4) känguru, 5) kannel-saba, 6) austraalia jaanalind.

troopilises, vaid ka parasvööndis. Mõnikord sajab kõrbes vihma aasta vältel niisama palju kui meil ühel vihmasel päeval, ning juhtub isegi, et aasta vältel ei lange ühtegi piiska. Taimi esineb harva. Need on ka väikeste soomusjate lehtedega pöösad 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 kõrbetes 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 kas-



Joon. 142. Kõrbe.

vama, õitsevad, kannavad seemneid — kõik ühe kuu jooksul — ja surevad, kui maapind kuivab.

Kõrbeloomad on kohanenud kuivale kliimale ja võivad kaua läbi saada veeta. Suurtest loomadest on iseloomustavad antiloobid, metseeslid (kulaanid) ja kahe küüruga

kaamel Aasia kõrbetes ning ühe küüruga 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



Joon. 143. Kaamelid kõrbes.

paisatud nagu saared meres. Sahara oaasides kasvavad suured salud 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



võetud kõrbelt ligi 7,5 miljonit ha maad puuvilla, vilja-  
puude, viinamarja ning teiste väärtuslike kultuurtaimede  
kasvatamiseks.

Kanalid on kümned ja sadad kilomeetrid pikad ja nii-  
sutavad 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 kõrbete kliima savannide kliimast?

4. Mille poolest erineb savannide kliima troopiliste metsade  
kliimast?

5. Kuidas muutuvad meil NSV Liidus kõrbed inimese tegevuse  
tagajärjel?

6. Kirjutage, missuguses taimestikuvööndis asub teie kodukoht.  
Nimetage teie kodukohas kasvavate metsikute puude ja põõsaste  
nimed.

7. Loetelge teie kodukohas kasvatatavate toiduviljade nimed.  
Nimetage levinumaid põldudel kasvavaid umbrohte.

**Parasvöönd.** Parasvöönd erineb troopilisest vööndist  
selle poolest, et siin on selgesti välja kujunenud neli  
aastaaega: kevad, suvi, sügis ja talv. Kuid mida kauge-  
male pöörijoontest ja mida lähemale külmvööndile, seda  
vähem on päikesesoojust, seda pikem on talv ja lühem  
suvi. Pöörijoonte lähedal on talv lühike, mõnel aastal  
pole lund üldse, suvi on kestev ja palav. Mida kaugemale  
pöörijoontest, seda kauem püsib lumi, suvi muutub vähem  
palavaks ja lühemaks.

Alad, mis asuvad pöörijoonte lähistel (lähistroopilised  
alad), jagunevad taimestikult mussoontuulte- ja vahemere-  
aladeks.

Lähistroopilise vööndi mussoonialad hõlmavad enamikku Hiinat, osa Ees- ja Taga-Indiat, 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-alasse 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.

**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.

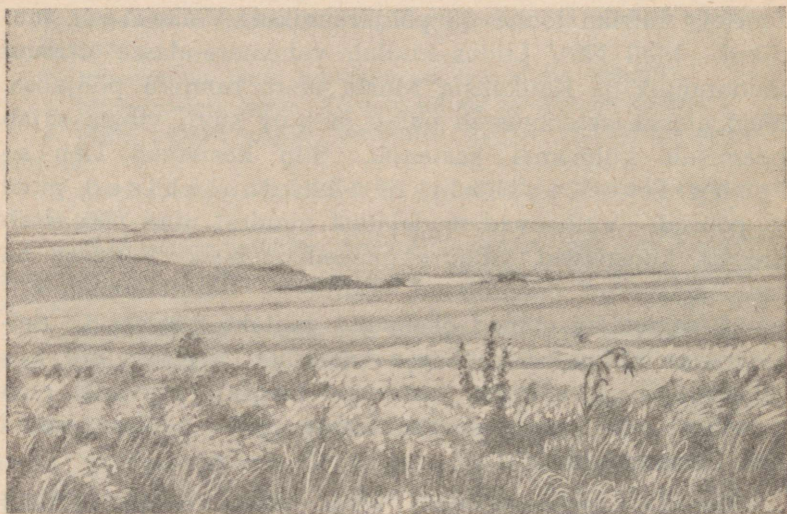
Enamik steppe asub ookeanidest kaugel, kuhu harva ulatuvad niisked tuuled, või seal, kus niiskeid tuuli hoitavad kinni mäed.

Stepid hõlmavad Euroopa kaguosa (NSV Liidu Euroopaosas), levides sealt Aiasiasse kuni Taga-Baikalini.



Põhja-Ameerikas levivad stepid Mississipist läände ja neid nimetatakse siin preeriateks, Lõuna-Ameerika steppe aga pampadeks.

Stepi mullad on mustmullad või pruunmullad (kastanmullad), 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.



Joon. 144. Sulgrohu-stepp.

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, valge-pöökidest, kaske-

dest, haabadest ja teistest puudest. Seda stepi ja metsa vahelist ülemineku-ala nimetatakse metsastepiks. Sademeid langeb siin rohkem kui steppides ja põuad esinevad harvemini.

Stepi loomastikku iseloomustavad närilised, nagu suslikud, ümisedjad, hüpikhiired ja suured rohusööjad stepiantiloobid; Sise-Aasia steppides elavad metshobused, kaamelid. Rohkesti on linde, nende hulgas lõokesed ning suurtest lindudest kanaliste seltsi kuuluv trapp; röövlindudest 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 suhkrupeedi, millest toodetakse vabrikuis suhkrut.

Kui esineb kestev põud, siis väheneb viljasaak. Nõukogude valitsus võitleb edukalt põuaga.

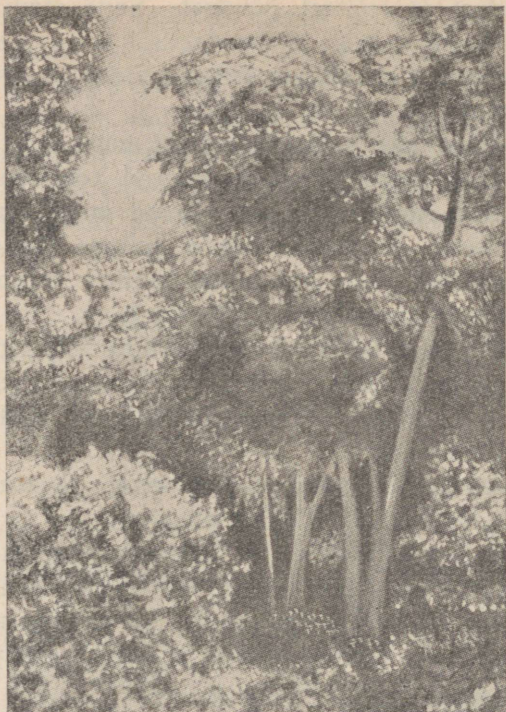
Paljudesse sovhoosidesse ja kolhoosidesse istutati rohkesti puid, millede vahele kogunes talvel rohkem lund kui lagedale väljale. Muld säilitas ka suveks niiskust ja andis head saaki. Istutatud mets kaitseb hästi põlde kuivade tuulte eest.

Nii tõendati nõukogude võimu ajal, et stepi- ja metsastepi-vööndis võivad kasvada metsad ja et need annavad kindlat kaitset kuivade ja kuumade idatuulte vastu.

Nüüd on nõukogude valitsus teinud ülesandeks rajada põuastesse rajoonidesse mõned laiad metsaribad (piki Uurali ja Volga jõe 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 on ka auramine, sademeid aga on rohkem ning enam-vähem ühtlaselt läbi aasta. Seepärast suvine põud peaaegu

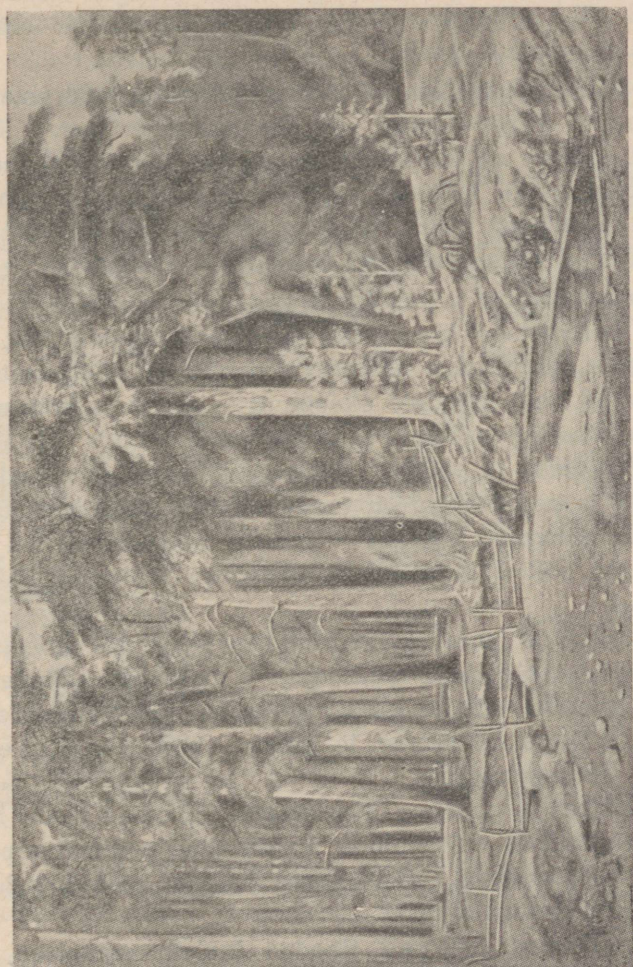




Joon. 145. Lehtmets.

puudub, kuid talved on veelgi külmemad kui steppides. Puud ja rohttaimed on kohanenud säärasele kliimale. Lehtpuud (tamm, vaher, pärn, kask, haab jt.) pillavad talveks lehed. 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 pinnase ülemistest kihtidest välja. Sellepärast ei teki palju huumust. See kiht, millest on huumust rohkesti ära uhu-



Joon. 146. Männik.



tud, on helehall, sarnanedes värvuselt tuhale. Seepärast nimetatakse niisuguseid vihma poolt uhutud metsamuldasid 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 hulgas on vähesel määral kaski, pihlakaid ja haabu. See on taiga. Taiga on sünge ja vaikne, siin peaaegu ei ole kuulda lindude laulu.

Eriti tihe ja pime on kuusetaiga. Okstelt ripub habemena samblikke. Maapinda katab tihe sammalvaip väheste õistaimedega. Niisuguses taigas esineb 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, siberi seedrist koos nulguga.

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.



Joon. 147. Parasvööndi loomad (Euraasia):

- 1) pruunkaru, 2) metssiga, 3) piison, 4) metsis, 5) trapp, 6) rebane, 7) kobras, 8) põder, 9) metseesel, 10) kahe küüruga kaamel.

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 nagu orav, kobras ja jänes. Sõralistest esinevad siin mitmesugused põdrad, lindudest tedred, metsised, laanepüüd (joon. 147).

Meie metsad on ülikad 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 ebaühtlane. Taigas elab vähem inimesi kui sega- ja lehtmetsades. Rahvastiku peategevusaladeks taigas on metsatööd, metsa parvetamine jõgesid mööda maadele, kus mets puudub, jahipidamine karusnahaloomadele ja jõgede ning järvede ääres kalandus. Nõukogude valitsuse 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, tärpeniini 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 elektrijõujaamu.

### 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; soojad päevad esinevad 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 (kirsmaa). 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 ei näita end Päike niisama pika aja vältel ning saabub pikk polaaröö.

Säärastes kliimalistes tingimustes puud ei saa kasvada. Neid metsatuid, igikülmunud aluspinnasega alasid nimetakse tundraiks. Tundra levib laia ribana piki Euroopa, Aasia ja Põhja-Ameerika põhjarannikut.

Tundras saavad kasvada ainult niisugused taimed, millede juured ei tungi sügavale maasse ja mis lühikese suve



vältel jõuavad õitseda ja vilja kanda. Enamik taimi on mitmeaastased rohttaimed ja poolpõõsad, 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 laialdasi alasid, annavad samblad tundrale pruunikasrohelise värvuse; seal aga, kus kasvab rohkesti



Joon. 148. Tundra.

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 põõsastena. 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 veoloomaks; 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 tundrasse rohkesti rändlinde (luiged, pardid, nepid), kes hangivad toitu jõgedest ja järvedest (joon. 149).



Joon. 149. Tundra ja polaarvööndi tüüpilised loomad:

- 1) jääkarud, 2) merihobud, 3) polaarrebane, 4) hahk, 5) polaarjänes, 6) hüljes, 7) lumekana, 8) põhjapõder.



Põhja-Jäämere meredes ja rannikul on loomastik samuti rikkalik. Seal elutseb rohkesti mitmesuguseid kalu; neist on põhjameresid iseloomustav tursk. Sageli võib kohata jääkaru ning mereimetajaist 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 põhjapõtradel, 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 tekkinud asundused, mida nimetatakse kultuuribaasideks; siia 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, 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, selleks et kasutada kaubaveoks odavat veeteed; kanalitega ühendatakse ka mered ja ookeanid (Suessi ja Panama kanal). Inimene kuivatab soid, et rajada nende asemele heinamaid, põlde, aedu. Esialgsete steppide aladel laiuvad nüüd ääretud nisu-, suhkrupeedi- ja maisiväljad. Inimene kasutab jõgede jõudu, ehitades karestikele ja juga-dele 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 elefantide, jõehobude ja ninasarvikute arv. Inimese mõju avaldub mitte ainult loomade hävitamises. Ta ühtlasi kasvatab teemale 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 näete 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 tulevikuks loodusvarad vähenevad või lõpevad üldse. Inglismaa oli kunagi kaetud metsadega; nüüd on metsi vähe säilinud ja riik peab ostma metsa teistelt maadelt. Samuti tunneb metsamaterjalist puudust Prantsusmaa. Isegi Põhja-Ameerikasse (USA) 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 USA maaomanikud ebaõiget maaharimisviisi, mille tagajärjel vihmaveed kannu-

vad mullast ära taimedele vajalikud soolad ning muld muutub seal kiiresti viljatuks.

Ainult NSV Liidus asuvad 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 veemahutid (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 tundrasse, kus kasvatatakse edukalt kartulit ja juurvilju. Ehitatakse uusi raudteid, mis ühendavad kaugemaid Liidu alasid omavahel, uusi tehaseid ja uusi linnu. Kõik korraldatakse nõukogude võimu poolt plaani alusel, selleks, et meie loodusvarad leiaksid täielikku kasutamist ning ei häviks, nagu see toimub kapitalistlikes maades.



## INIMENE.

**Rahvastiku arv.** Inimene elab igas kliimavööndis, alates troopilisega 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 ebaühtlaselt: 1 km<sup>2</sup>-l elavat 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 Sahhalini. Tsaarivalitsuse ajal oli see sunnitööle ja asumisele saatmise paigaks. Nüüd on Sahhalin nafta-, kivisöe-, metsa- ja kalatööstuse rajoon. Tsaari ajal ei elanud Sahhalinil üle 6000 inimese. Nüüd on Sahhalini 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-Uuralis), Stalinsk (Kuznetski kivisöe-basseinis), Karagandá (Kasahstanis) jne.

Maakeral eraldatakse järgmised tihedama rahvastikuga alad. Euraasias on tihedasti asustatud: 1) Kagu-Aasia, s. t. Hiina ja Taga-India koos juurdekuuluvate saartega; tihedasti on asustatud ka India ja Jaapan; 2) samuti suur on rahvastiku tihedus Euroopas — 531 milj. inimest (50 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. kus tihedus on ligikaudu sama mis Euroopas.

**Maailmajagude pindala, rahvaarv ja  
rahvastiku tihedus  
(s. t. elanike arv 1 km<sup>2</sup>-l).**

| Maailmajagu   | Pindala                    | Rahvaarv       | Rahvastiku<br>tihedus |
|---------------|----------------------------|----------------|-----------------------|
| Euroopa       | 11,6 milj. km <sup>2</sup> | 531 milj. in.  | 50                    |
| Aasia         | 42    "    "               | 1160    "    " | 26                    |
| Aafrika       | 30    "    "               | 154    "    "  | 5                     |
| Ameerika      | 42,5    "    "             | 270    "    "  | 6                     |
| Austraalia    |                            |                |                       |
| koos saartega | 8,8    "    "              | 10,6    "    " | 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. Austraalia keskmine tihedus on 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 kuuluvad ka venelased ja nende sugulasrahvad; peale selle sakslased, inglased, prantslased, itaallased jne. Valge rühma rahvad moodustavad enamiku Põhja-Ameerika ja Austraalia elanikkonnast.

Suurem osa Aasia 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 (USA, Inglismaa, Prantsusmaa jt.), kus on ülekaalus valge elanikkond, aga kus valitsevad mõisnikud ja kapitalistid.

Need riigid on haaranud eneste kätte ulatuslikud 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 tõendanud, et inimese võimed ei olene nahavärvusest. Neegrite, hiinlaste, mongolite seas on palju andekaid inimesi — luuletajaid, kunstnikke, ühiskonnaelu tegelasi.

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 autobussid. 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 nende kasutada on trammid ja autobussid. 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 tasuvat 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,

---

<sup>1</sup> Kuigi hindud kuuluvad valgesse rühma, on neil siiski väga tõmmu nahavärvus. Nende kodumaa on India.



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.

## SISUKORD.

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Mis on geograafia</b> . . . . .                               | 3   |
| <b>Maa kuju ja suurus</b> . . . . .                              | 6   |
| <b>Orienteerumine ja kaardistamine (plaanistamine)</b> . . . . . | 12  |
| Kauguste kujutamine paberil . . . . .                            | 16  |
| Mitmesugused võimalused kaardimõõdu tähistamiseks . .            | 17  |
| Mõiste plaanist . . . . .                                        | 18  |
| Silmamõõduline plaanistamine . . . . .                           | 22  |
| <b>Pinnavormid</b> . . . . .                                     | 26  |
| Tasandikud . . . . .                                             | 26  |
| Künkad ja mäed . . . . .                                         | 29  |
| Mäed . . . . .                                                   | 33  |
| <b>Vesi maakeral</b> . . . . .                                   | 43  |
| Põhjaveed . . . . .                                              | 43  |
| Jõed . . . . .                                                   | 51  |
| Järved . . . . .                                                 | 64  |
| <b>Ookeanid ja mered</b> . . . . .                               | 69  |
| <b>Maa liikumised. Kaardivõrk</b> . . . . .                      | 83  |
| Pöörlemine . . . . .                                             | 83  |
| Kaardivõrk . . . . .                                             | 88  |
| Tiirlemine . . . . .                                             | 97  |
| <b>Atmosfäär</b> . . . . .                                       | 104 |
| Ohu temperatuur . . . . .                                        | 108 |
| Tuul . . . . .                                                   | 113 |
| Sademed . . . . .                                                | 121 |
| Ilm . . . . .                                                    | 128 |
| Kliima . . . . .                                                 | 129 |



|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Maakoor</b> . . . . .                                   | 134 |
| Vulkaanid . . . . .                                        | 134 |
| Maavärinad . . . . .                                       | 140 |
| Mägede teke . . . . .                                      | 144 |
| <b>Maapinna muutused välisjõudude toimetel</b> . . . . .   | 148 |
| Mägialade muutumine . . . . .                              | 149 |
| Tasandikkude muutumine . . . . .                           | 165 |
| Maa sise-ehitus . . . . .                                  | 170 |
| <b>Mullastiku-taimestikuvööndid ja loomastik</b> . . . . . | 173 |
| <b>Inimene ja loodus</b> . . . . .                         | 199 |
| <b>Inimene</b> . . . . .                                   | 202 |

IV täiendatud trükk.

Vastutav toimetaja R. Rägastik.

Tehniline toimetaja A. Sepp.

Ladumisele antud 10. III 1950. Trükkimisele antud 13. IV 1950. Trükiarv 4000.  
Paber 56×79, 1/16. Trükipoognaid 13. Formaadile 60×92 kohaldatud trüki-  
poognaid 10,4. Arvutuspoognaid 11,4. MB-01070. Trükikoda „Kommunist“,  
Tallinn, Pikk tän. 2. Tellimise nr. 1057.

На эстонском языке.

**A. С. Барков и А. А. Половинкин.**  
Физическая география для V класса.

Rbl. 3.80

Rbl. 3.80

A-18511  
III

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00454 189 4