A- 16682

A. BARKOV JA A. POLOVINKIN

FÜÜSILINE GEOGRAAFIA

V KLASSILE

I JAGU

RK
„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS"
TALLINN 1947

2/24987

Duplum

A. BARKOV JA A. POLOVINKIN

FÜÜSILINE GEOGRAAFIA

V KLASSILE

I JAGU

3132

RK

„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS"
TALLINN 1947

2

Bibliotheca
Universitatis
Tartuensis
(1947:7190)

24987

A-16682

MIS ON GEOGRAAFIA.

On olemas maid, kus iialgi ei ole talve. Seal kasvavad palmid, banaanid, suhkruroog ja palju teisi, inimesele väga väärtuslikke taimi. Neil mail ei ole inimesel vajadust ehitada kõetavaid elamuid, ei ole vajadust õmmelda sooje riideid.

Vastupidi, on olemas ka niisuguseid maid, kus suvi on väga lühike ja talv väga pikk ning kestev. Seal ei kasva teravilju, ei kasva metsa ning lühikese suve vältel jõuab pinnas sulada ainult pindmiselt.

Võtame näitena veel kaks pilti.

Laialdane tasandik. Eemal kaugel vaatepiir, sirge kui joonlaua abil välja lõigatud. Laisalt loogeldes voolab jõgi. Voolab rahulikult ja aeglaselt, kaldail lahtedes kõrkjad.

Ja siin teine pilt.

Tumesinise taeva taustal sädelevad pimestavas hiilguses hambulised lumised tipud. Iga kalju, iga mägihammas, iga lumekarniis eraldub nii selgelt taevavõlvil, et mäed näivad siinsamas lähedal. Mägedest laskuvad liustikud ja mässavad veed.

Pildid, nagu näete, on erinevad. Erinevuse põhjused on arusaadavad. Esimesel juhul on põhjuseks erinev soojuse hulk, teisel juhul erinevad pinnavormid.

Võtame veel näite.

Kõrb. Ümberringi nii kaugel, kui ulatub nägema, on lahtine tuiskliiv. Kohati katab liiva õrn lainevirvendus, kohati lamab liiv suurte küngastena, mis meenutavad tardunud laineid.

Siin-seal liivaküngaste vahel kasvavad hõre rohi ja okkalised põõsad.

Pilt on jällegi uus.

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

Põhjuseks on siin — niiskuse puudus.

Meie silme eest möödus viis näidet. Niisuguseid näiteid võib esitada mitte viis, vaid nii palju kui soovite. Tuletage meelde polaarmerd, polaarsaari, soojade maade merd, saari soojades meredes, taigat, steppi jne. Kõigist neist näiteist selgub, et see mitmekesisus pole juhuslik. Iga maa, iga koha ilme ja iseloom Maakeral sõltub mingisugustest põhjustest.

Kõiki neid erinevaid maid Maakeral õpitakse tundma geograafias. Geograafia [1] õpetab tundma ka neid põhjusi ning tegureid, milledest sõltub erinevate maade iseloom. Geograafia selgitab meile, miks ühes kohas on soe, teises külm, miks mõnes kohas on vihma rohkesti, teises aga pole peaaegu üldse. Geograafia vastab ka niisugustele küsimustele nagu: miks ühes kohas esinevad mäed, teises tasandik, kolmandas meri jne.

Seda geograafia haru, mida hakkame õppima, nimetatakse füüsiliseks geograafiaks. Füüsiline geograafia õpetab tundma Maa kuju ja suurust, Maa ehitust, elu maapinnal ühenduses jõgede, järvede, merede ja õhuga. Füüsiline geograafia kirjeldab ka, kuidas on jaotunud taimestik ja loomastik Maal.

Kuidas kujunes geograafia. Selles raamatus, mis on teie ees, ongi esitatud füüsiline geograafia. Kuid teie arvatavasti ei kujutlegi, kui palju on kulutatud vaeva, aega, jõudu ja isegi inimelusid, et teada saada Maakerast kõike seda, mida kirjeldatakse selles raamatus. Tuletage meelde «Sibirjakovi» ja tšeljuskinlaste retki, ekspeditsioone Pamiiri, lende stratosfääri, lende Põhjapoolusele ja talvitamist ajujääl, lendu üle Põhja-

[1] *Ge* tähendab kreeka keeles 'maa', *grapho* — 'kirjeldan'.

pooluse Ameerikasse ning «Sedovi» suurejoonelist triivimist. Kui palju on olnud vaja korraldada retki ning uurimisreise selleks, et tundma õppida kogu Maad! Kui palju ekspeditsioone on hukkunud jääs, kuumades kõrbedes, mägedes, läbipääsmatuis metsatihnikuis!

Väga vanadel aegadel, kui inimesed ei osanud veel ehitada laevu ning purjetada merel, ei teadnud nad midagi kaugetest maadest. Esimesed suuremad merereisid korraldati 3—4 tuhat aastat tagasi. Siis õpiti tundma Vahemere, Lääne-Euroopa ja Põhja-Aafrika rannikuid. Pärast seda, kui võeti kasutamisele kompass, võidi liikuda laevadel üle ookeani. Siis avastati Ameerika, India ookean, Vaikne ookean ja Austraalia. Ühtlasi tungisid Euroopa maadeuurijad ka mandrite siseosadesse.

Raskeim oli sõita polaarmeredel. Seepärast avastatigi Antarktise manner ning paljud Põhja-Jäämere saared alles käesoleval sajandil. Väga rasked on uurimisreisid ka kõrbedes ja kõrgeil mägismail. Seepärast on mõned kohad suurtes kõrbedes ning kõrgmägedes veel senini läbi uurimata.

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

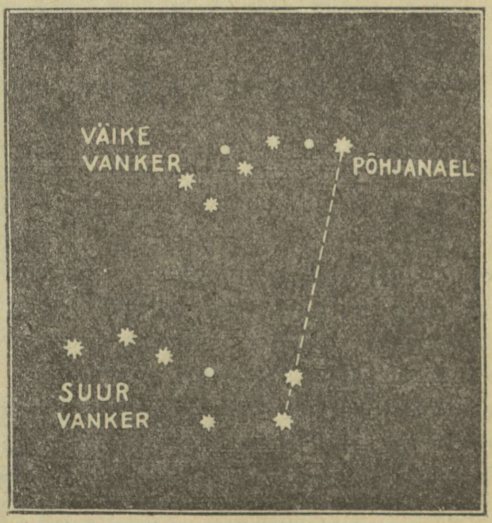
Geograafia ja kaart. Geograafia erineb paljudest teistest teadustest sellega, et ta igal pool kasutab kaarti. Kaart — see on inimkonna suur leiutis. Kaardi järgi võib alati teada saada, kus asub antud maa, milline on tema asend, kui suur ta on, missugused on seal maapind, jõed, järved, mered jne. Seepärast iga inimene, kes tahab tundma õppida geograafiat, peab oskama lugeda kaarti ning sellest aru saada.

Kaardiga tutvusime juba algkoolis. Siin jätkame kaardi tundmaõppimist ning peale selle püüame õppida kaardistamist. Tutvumine orienteerumise ja kaardistamisega ongi meie esimene ülesanne.

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 asub põhi, seljataga lõuna,

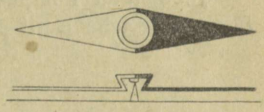


Joon. 1.

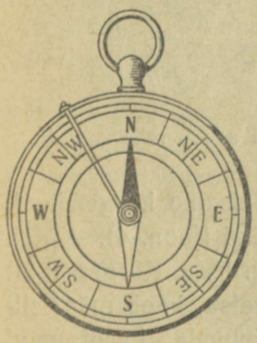
paremal ida ja vasakul lääs. Öösel on põhjapoolkeral kõige parem orienteeruda Põhjanaela järgi. Põhjanael asub alati põhjas, mitte kaugel Suure Vankri tähekogust (joon. 1).

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

Kompass. Kompass koosneb magnetnõelast (joon. 2), mis pöörleb teravikul. Magnetnõela must ots näitab alati põhjasuunda. Et kompassi kasutamine oleks hõlpsam, paigutatakse magnetnõel klaasiga kaetud karbikesse (joon. 3). Karbi põhjas on kujutatud ilmakaared ja need on märgitud tähtedega. Põhi on märgitud tähega N, lõuna tähega S, ida tähega O või E ja lääs tähega W. Kahe tähega on märgitud vaheilmakaared — NO ehk NE — kirre, SO ehk SE — kagu jne. Mõnikord on karbi põhja joonestatud ka ring, mis on jaotatud 360-ks osaks; iga osa nimetatakse kraadiks. Kraadide abil on võimalik veel täpsemalt ära määrata vajalikud suunad. Kompassil on ka kaitseseadis. Selle abil võib magnetnõela tõsta teravikult üles ja suruda vastu klaasi. Seda on vajalik teha alati pärast töötamist kompassiga, et teravik ei nürineks magnetnõela liikumise tagajärjel. Mida teravam on teravik, seda täpsemalt näitab kompass. Esimest korda Euroopa meremehed hakka-



Joon. 2. Kompassinõel. Ülemine joonis — pealtvaade, alumine — vaade kõrvalt.



Joon. 3.

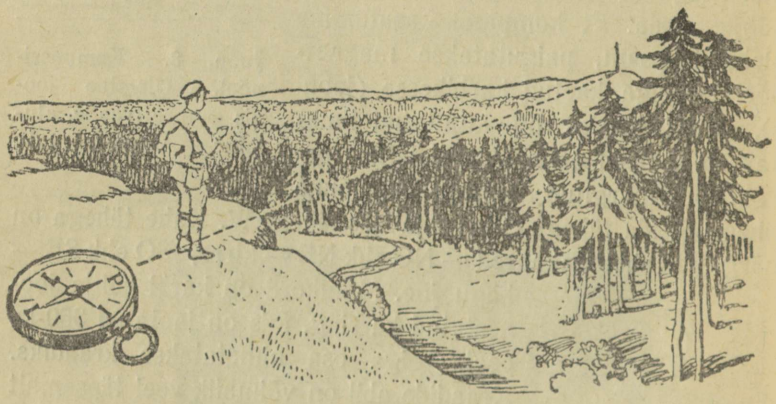
[1] Sageli kasutatakse venekeelseid tähti: põhi — C, lõuna — IO, ida — B ja lääs — З.

sid kasutama kompassi 13. sajandil. Hiinas oli kompass tuntud juba varem. Enne kompassi leiutamist võisid laevad ainult rannikute läheduses liikuda. Kompassiga omandasid laevad võimaluse ristelda kaugel ulgumerel ja ookeanidel.

Vaadelge tähelepanelikult kompassi ning kirjutage töövihikusse vastused järgmistele küsimustele:

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

Joonistada kompass niisugusena, nagu näeme teda pealt-vaadatuna, ning teha osuti põhja poole pöörduv osa mustaks.



Joon. 4. Poiss määrab kompassi järgi kaugel asuva mäe suunda.

Suundade määramine kompassi abil. Seisame kõrgendikul. Meie ees on mets. Metsa tagant kerkib mägi (joon. 4). Meil on vaja minna läbi metsa selle mäe juurde. Kõrgendikult näeme selgesti, aga niipea kui siirdume metsa, kaob mägi silmapiirilt. Et mitte kaotada metsas õiget suunda, kasutamegi kompassi.

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

suunda. Järelikult mägi asub otse põhjasuunas. Tähendab metsas tuleb meil vahetevahel vaadata kompassi, leida põhjasuund ja selles suunas edasi minna. Sel viisil läbides metsa jõuame mäe juurde.

Suurema täpsuse saavutamiseks määratakse suunad kraadidega. Selleks otstarbeks on vaja kraadideks jaotatud kompassi.

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

H a r j u t u s e d. 1. Tõmmata viis joont, mis kujutavad põhja-lõuna suunda. Iga joone põhjapoolsesse otsa kirjutage täht P(N), lõunapoolsesse täht L (S).

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

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

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

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

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

KAUGUSTE MÕÕTMINE.

Igale rändurile ei ole oluline teada ainult suunda, vaid ka kaugusi. Kaugusi määratakse harilikult pikkusmõõtudes. Selleks et mõõta suuri kaugusi, tuleb vahemaa enne tähistada, s. t. jaotada maasse asetatud tähistega üksikuteks osadeks ja

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

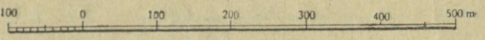
Kuidas teada saada oma sammu pikkust. Et kindlaks määrata oma sammu pikkus, selleks tuleb välja mõõta 50 meetrit ja ära käia see vahemaa harilikkude keskmiste sammudega, kogu aeg samme loendades. Kui käime seda vahemaad teistkordselt, võib sammude arv olla teistsugune. Käime veel kolmas kord. Nüüd liidame 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 püüame seda hästi meeles hoida. Seda võib sageli tarvis minna.

Kauguste kujutamine paberil. Võtame näitena ülesande: on tarvis kujutada 7-meetrilist vahemaad. Niisuguse kauguse asetamine paberile on võimatu, ei jätku ruumi. Kuid tingimisi — vähendatud kujul — on see võimalik. Võtame 1 cm ühe meetrina. Sel juhul 7 meetri pikkune vahemaa võtab enda alla ainult 7 cm. Tõsi küll, kujutatud kaugus on 100 korda väiksem tegelikust kaugusest. Kuid meie teame väga hästi, et iga sentimeeter kujutab meil üht meetrit. Sellist vähendatud mõõtu nimetatakse joonise m õ õ t k a v a k s ehk mastaabiks.

Joon- ja arvmõõt. Mõõtkava märkimiseks on mitu võimalust. Me võime kirjutada lihtsalt: 1 cm tähendab 100 m. Me

[1] Kui ratta ümbermõõt on 2 m ning ratas teeb ligi 500 pööret, siis on läbitud tee pikkus 1 km.

võime tõmmata ka joone, märkida sellel sentimeetrid ja jaotuste juurde kirjutada need mõõdud, mida kujutab sentimeeter (joon. 5).



Joon. 5. Joonmõõt (1 cm — 100 m).

Plaanidel ning kaartidel on mõõtkava harilikult joonestatud, kuid samaaegselt on ka kirjutatud, missugust mõõtu kujutab sentimeeter. Joonestatud mõõtkava nimetatakse joonmõõduks. Joonmõõdu kasutamise hõlbustamiseks jagatakse üks sentimeeter osadeks, loetakse aga 0-st: paremal — täissentimeetrid, vasakul — sentimeetri osad.

Kuid sama mõõtkava võib väljendada ka teisiti. Olgu meie ees kaugus, mis on väiksem tegelikust. Arutleme järgmiselt: 1 cm kujutab 1 km-t; kilomeetris on 100 m = 100 000 cm. Järelikult kujutatud kaugus on 100 000 korda väiksem tegelikust kaugusest ehk, teisiti öeldud, on $\frac{1}{100000}$ tegelikust kaugusest. Nii esineb arv $\frac{1}{100000}$ samuti kaardimõõduna. Erinevalt joonmõõdust nimetatakse seda mõõtu arvmõõduks. Arvmõõt on alati murd, mille lugeja on üks, nimetaja aga arv, mis näitab, mitu korda iga kujutatud kaugus (vahemaa) on väiksem tegelikust kaugusest.

Harjutused. 1. Kujutada 45-meetriline vahemaa kaardimõõdus: 1 cm vastab 10 m-le.

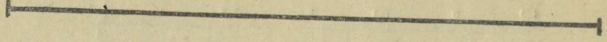
2. Kujuta 4000-m vahemaa kaardimõõdus: 1 cm — 1000 m. Väljendada sama kaardimõõt arvmõõduna.

3. Kujutada 8500-m vahemaa mõõdus $\frac{1}{10000}$

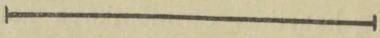
4. Määrata joon. 6 kujutatud joone pikkus kaardimõõdu 1 cm — 1 m alusel.

5. Määrata joon. 7 esitatud joone pikkus kaardimõõdu $\frac{1}{10000}$ alusel.

Kuidas kujutada käidud teed. Kui me oskame kujutada paberil suundi ja kaugusi, siis oskame kujutada kà käidud teed. Võtame ülesande. Inimene läks 7 km põhjasuunas, siis pöör-



Joon. 6.



Joon. 7.

dus itta ning käis ära veel 5 km. Kujutada see käidud tee paberil. — Valime sobiva mõõdu. Otstarbekohane on märkida 1 km 1 cm-na. Edasi arutleme järgmiselt: rändur läks põhja poole; paberil näitaks seda joon alt üles; rändur käis ära 7 km, meie mõõdu järgi oleks see 7 cm pikkune joon; järgneb pööre itta; joonestame idasuuna, vastavalt mõõdule võtame joone pikkuseks 5 cm. Saimegi paberile t e e k o n n a p l a a n i.

Harjutused. 1. Rändur läks 200 m põhjasuunas, siis pöördus läände ja käis ära 500 m. Edasi läks ta lõunasuunas 200 m ning lõpuks tegi käänaku itta ja käis ära veel 500 m. Joonestada see teekond paberile ning öelda, kuhu rändur jõudis.

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

Kujutada käidud tee plaan nende üleskirjutuste põhjal:

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

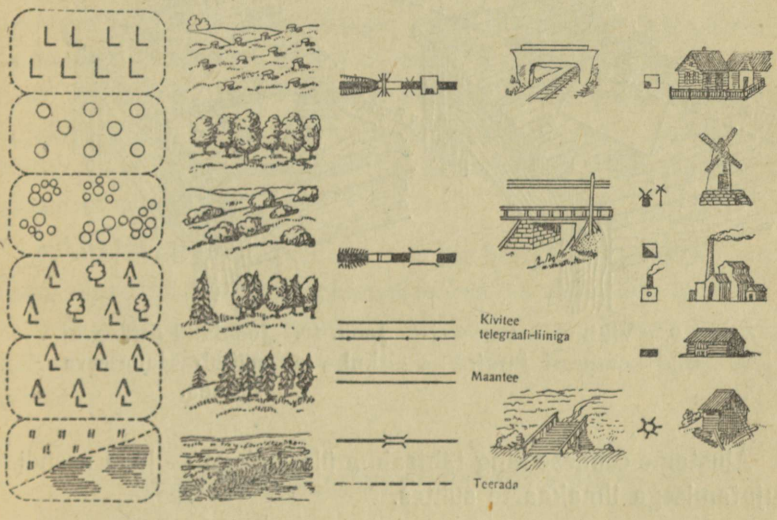
Märkida oma joonisele maagi leiukoht, valides mõõdu ise.

3. Õpilaste ekskursioon sõitis paadil alla-jõge. Esialgu oli jõevoolu suund põhjast lõunasse. Selles suunas sõideti 5 km. Igal pool 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. Mõlemaid kaldaid kattis mets. 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 läänesuunas 3 km, ning jõgi käändus taas lõunasse. Mõlemal kaldal laiusid põllud.

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

Tingmärgid. Mitmesuguste esemete märkimiseks plaanile kasutatakse tingmärke (joon. 8).

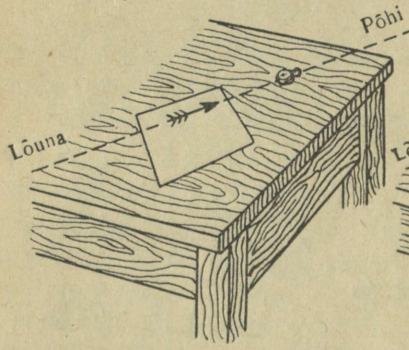


Joon. 8. Tingmärgid.

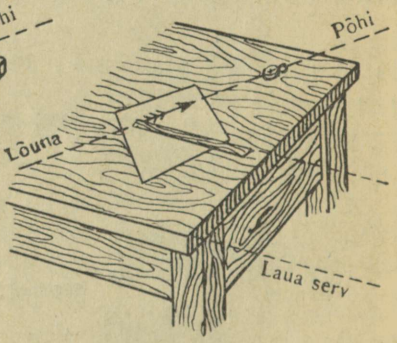
Maa-alade kujutamine. Kui meil on selge plaani valmistamine käidud teest, siis ei ole enam raskusi ka maa-ala kujutamisega. Olgu meie ees juurviljaaed. Käime ümber aia piki tara, märgime üles käidud tee ja saamegi aia plaani. Sellelt

plaanilt on näha, missugune kuju on aial, kui suur ta on ja milline on ta asend. Sel viisil võime valmistada ka põllu, viljapuuaia, kooliõue jne. plaani.

Plaanistamine. Alustame kõige lihtsama ülesandega. Meilt nõutakse valmistada koolipingi või laua plaan. Mõõt: 1 cm — 1 dm ($\frac{1}{10}$). Plaan peab näitama: 1) missugune on laua asend ilmakaarte suhtes, 2) missugune on laua kuju pealt-vaadatuna, 3) kui suur on laud.



Joon. 9. Vihiku orienteerimine kompassi järgi.



Joon. 10. Joonlaud asub vihikul 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 ning kompassi magnetnõela suund ühtiksid (joon. 9 ja 10). Sel teel me n. ö. o r i e n t e e r i s i m e oma vihiku. Põhja-, lõuna-, ida- ja läänesuund nii vihikus kui toas ühtivad. Edasi vaatame, missuguses suunas asub laua pikkus (laua serv) ja asetame

samas suunas joonlaua vihikule. Kui oleme veendunud, et laua pikima külje ning joonlaua suund ühtivad, tõmbame joonlaua järgi joone. Järgnev töö on juba kerge. Mõõdame laua pikkuse mõõtkava järgi ja märgime selle antud joonele. Samal viisil joonestame ka laua laiuse.

Võtame teise ülesande: valmistada klassitoa plaan akende ja uksega. Nõuded plaani suhtes on samad, kuid mõõduks võtame 1 cm — 1 m ($\frac{1}{100}$).

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 ning mõõtkava järgi kanname 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, juurviljaaia 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.

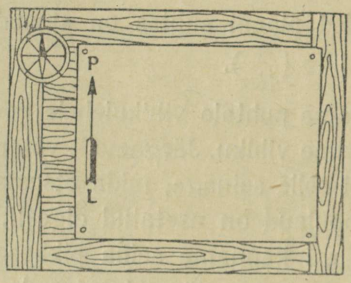
SILMAMÕÕDULINE PLAANISTAMINE.

Ettevalmistus plaanistamiseks. Silmamõõduliseks plaanistamiseks on vaja planšetti, kompassi, viseerimisjoonlauda, nööpnõela ja pliiatsit.

Planšett on laud sellele kinnitatud paberiga (laua asemel võib olla ka vineer või kartong). Kompass kinnitatakse planšeti ühele nurgale (joon. 11).

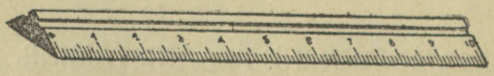
Viseerimisjoonlaud on lühike kolmetahuline joonlaud, mis on jaotatud sentimeetriteks ja millimeetriteks.

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



Joon. 11. Planšett.

Plaanistamine. Meie ees asub väli. Üle välja läheb tee. Meie seisame teel. Olgu meie ülesandeks plaanistada osa teest, alates sealt kohalt, kus me seisame, kuni esimese käänakuni. Selleks et käänakukoht oleks selgesti nähtav, asetame sinna maasse püstise lati (joon. 13).



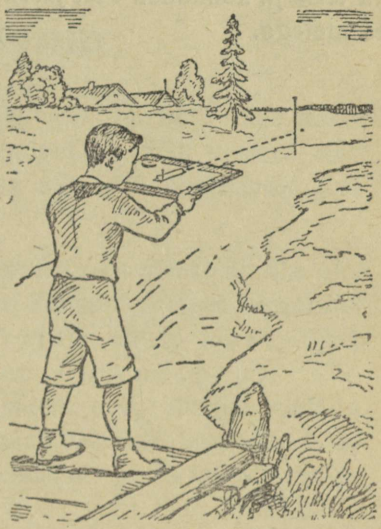
Joon. 12. Viseerimisjoonlaud.

Et plaanistada märgitud teeosa, orienteerime kõigepealt planšeti. Siis märgime paberile punkti ning tähistame selle punkti nõelaga (joon. 13). Järgnevalt võtame viseerimisjoonlaua ning sihime sellega käänakul ülesseatud latile, liigutamata planšetti ennast (joon. 14).

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



Joon. 13. Poiss orienteerib plaanšetti, märkides nööpnõelaga punkti, millest ta algab plaanistamist.



Joon. 14. Poiss suunas viseerimisjoonlaua tähisele.

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

Siis läheme järgmise käänakuni, kanname selle käänaku plaanile ja suuname siit viseerimisjoonlaua puule. Joon, mis on tõmmatud teiselt käänakult, lõikub esimeselt käänakult tõmmatud joonega. Lõikumispunktis asubki puu. Seda on kerge

kontrollida, kui mõõta vahemaa latist puuni looduses ning plaanil kaardimõõdu järgi.

Nii töötades võime märkida plaanile ka need esemed, mis asuvad teest kõrval.

Kui oskame kanda plaanile ühe osa teest, siis oskame kanda ka teise ja kolmanda osa, järelikult kogu tee seda ümbritsevate esemetega.

PINNAVORMID.

Kõiki maakeral esinevaid pinnavorme võime jaotada kahte suurde rühma. Esimesse rühma paigutame kõik tasased alad ehk t a s a n d i k u d, teise rühma aga kõik ebatasased alad (mäed, künkad jt.).

Tasandikud. 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 l a g e n d i k e k s. Väikese ulatusega lagendikke esineb sageli, eriti rahuliku vooluga jõgede kaldail. Seevastu aga laiaulatuselised lagendikud on väga haruldased. Suurimad lagendikud on Lääne-Siberis ja Musta mere põhjarannikul.

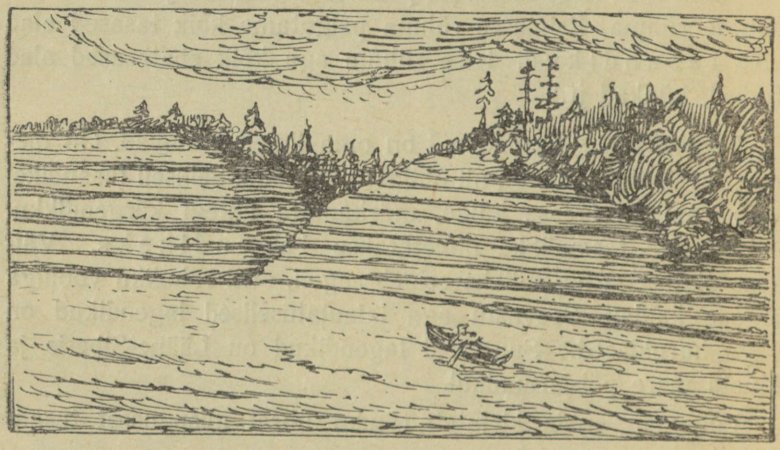
Lugegem, mida kirjutab rändur ühest niisugusest tasandikust.

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

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

Sagedasemad 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 vagumusi laiade jõgede orgudena. Kõiki neid mitmesuguseid vorme lõikavad sageli läbi uuristusorud.

Kui aga laugelt looklev tee viib kõrgendikule, siis näete vaatepiirile ulatuvat nõrgalt lainelist tasandikku metsade, põldude, aasade ja puudega.



Joon. 15. Jõeäärsed paljandid horisontaalsete kihtidega.

Et näha tasandiku ehitust, selleks tuleb leida mõni uurdeorg või jõe kõrge kallas. Uurdeoru järskseinal või jõe kõrgel kaldal võib peaaegu alati näha mitmesuguseid maapinna kihte, milledest on moodustunud tasandik. Pealmine kiht on tavaliselt tumedam, teda läbivad taimede juured. Seda kihti nimetatakse p i n n a s e k s. Sügavamal võib näha savi, liiva, samuti savi segu kivikestega ja teisi kivimeid. Savi ja liiv esinevad enamikus kihtidena.

Kui vaatleme mitte ühte, vaid mitut tasandikku, siis näeme nendel palju sarnasust.

1. Enamikus koosnevad tasandikud pudedaist kivimeist.
2. Kivimid, mis esinevad tasandikul, on enamasti ladestunud kihtidena.
3. Kivimid on ladestunud tasandikul peaaegu igal pool rõhtsalt.

Olgu veel tähendatud, et neid kohti, kus võib vaadelda pinnase all ladestunud kihte, nimetatakse paljandeiks. Teiste sõnadega, paljandid on kohad, mis pole kaetud pinnase ega taimestikuga (joon. 15).

Kuidas tekivad kihid. Teatavasti kiire veevool kannab alati endaga kaasas savi, liiva ja isegi väiksemaid kivikesi. Kui voolav vesi suubub mõnesse veekogusse, siis vesi lakkab voolamast ja sogane vesi hakkab selguma. Algul sadestuvad veest kivikesed ning jämedateraline liiv, siis sadestub peeneteraline liiv ning lõpuks savi. Pole raske mõista, et iga nimetatud kivim sadestub kihina. Kõige all asub väikeste kivikeste ning jämedateralise liiva kiht, kõrgemal kiht peeneteralist liiva ja veel kõrgemal savikiht.

Kivimeid, mis on settinud vees, nimetatakse setekivimeiks[1].

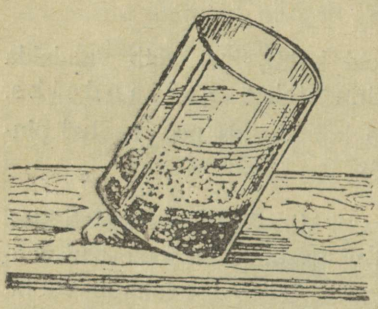
Kui voolavad veed toovad aastast aastasse sogast vett järve, merelahte või lihtsalt mõnesse madalasse kohta, siis lõpuks täitub järv või täituvad madalad alad setekivimitega. Nii võib tekkida järvede või merelahtede asemele tasandik.

Et kivimid tõepoolest sadestuvad sogasest veest, seda näitab järgmine katse.

---

[1] Setekivimeiks nimetatakse ka neid kivimeid, mis on sadestunud õhust (liiv, tolm). Nendest kõneleme allpool.

Katse. Võtame lusikatäie jämedateralist liiva, teise peeneteralist liiva ning kolmanda lusikatäie savi. Segame kõik selle hästi läbi ning paneme segu klaasnõusse. Valame samasse nõusse kolm-neli klaasitäit vett, segame kõike kepikese abil ning asetame klaasnõu aknale või lauale, mis ei kõigu. Võtame veel teise samasuguse sisuga klaasnõu, asetame sellegi aknale, kuid mitte rõhtsalt, vaid kaldu (joon. 16). Nüüd vaatleme, mis toimub, ning märgime üles:



Joon. 16. Klaasi põhja on sadestunud jämeda ja peene liiva kiht.

1) Missugune kivim settis kõige enne ja miks?

2) Missugune kivim settis sellele järgnevalt ja miks?

3) Missugune kivim settis viimasena ja miks?

4) Joonistada, kuidas asetuvad kihid nii ühes kui teises nõus.

5) Miks sadestusid nii ühes kui teises nõus pealmised kihid rõhtsalt?

6) Tuletada meelde nähtud järsakut ja uurdeoru järsakseinu ning öelda, kuidas võisid siin kujuneda kihid (joon. 15).

Tasandike kihtides esineb sagedaimini s a v i. Savi värvus on mitmesugune: kollakasruuge, punakas, sinakas, hall ja isegi valge. Savi kasutatakse nõude valmistamiseks. Savi, mis on segatud liivaga, tarvitatakse telliste valmistamisel, ahjude ehitamisel ja mujal.

Niisama sageli esineb ka l i i v a. Puhtast, valgest liivast valmistatakse klaasi. Harilikku liiva kasutatakse suurel määral raudteede, maanteede, sildade ja hoonete ehitamisel. Terade suuruselt eristatakse jämedateralist ja peeneteralist liiva. Väga jäme liiv, mille terad ületavad hernetera suuruse, on tuntud k r u u s a n a. Kruusa lisatakse tsemendile ja asfaldile. Koos liiva ja saviga esinevad ka kivid. Vähemaid ümardatud kive, pähkli- kuni rusikasuurusi, nimetatakse m u n a k a t e k s. Munakaid nagu kruusagi tarvitatakse ehituste juures.

Madalmikud ja kiltmaad. Tasandike kõrgus on erinev. Kõrgust arvatakse harilikult meretasemest. Kui tasandik ei ulatu rohkem kui 200 m üle meretaseme, siis nimetatakse teda madalmikuks. Tasandikud, mis asuvad kõrgemal, on kõrglavad ehk kiltmaad. Mõnel juhul asuvad tasandikud ka meretasemest madalamal (vaata Kaspia mere rannikut).

Kuidas kujutatakse tasandikke kaardil. Geograafilistel kaartidel värvitakse madalmikud roheliseks. Allpool meretaset asuvad alad (alamikud) aga värvitakse tumeroheliseks.

Kõrglavadel ehk kiltmail on kaardil erinev värvus, olenevalt nende kõrgusest. Võrdlemisi väikese kõrgusega kõrglavad on kujutatud valge või kollaka värviga, kõrged kiltmaad aga pruuniga. Igal kaardil on antud eri skaala, mille järgi näeme, missuguseid kõrgusi mingid värvid kujutavad.

Harjutused. 1. Leida kaardilt ja pidada meeles järgmised madalmikud.

Euroopas: Ida-Euroopa madalmik. See määratu suur madalmik hõlmab peaaegu kogu Ida-Euroopat. Sellel madalmikul on rida kõrgustikke: Kesk-Vene, Volga-äärne, Ees-Uurali jne. Põhja-Saksamaa madalmik on Ida-Euroopa madalmiku jätkuks. Prantsusmaa madalmik on Saksamaa madalmiku jätkuks.

Aasias: Lääne-Siberi, Turaani, Hindustani ja Mesopotaamia madalmik.

Põhja-Ameerikas: Mississipi madalmik.

Lõuna-Ameerikas: Orinoko ja Amazonase madalmik.

2. Leida kaardilt kiltmaad ja pidada need meeles.

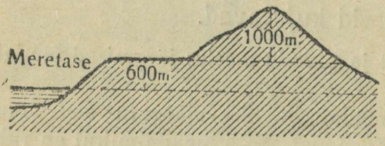
Aasias: Tiibeti (kasutades kaardi skaalat määrata selle kõrgus meretasemest), Gobi, Iraani, Dekhani ja Araabia kiltmaa (määrata ka nende kõrgus), Kesk-Siberi kiltmaa.

Künkad ja mäed. Iga selgesti esile kerkivat kõrgendikku, mis tõuseb ümbruskonnast kõrgemale mitte üle 200 m, nimetatakse künkaks (kuni 10 m) või kinguks (10—25 m). Kõrgendik aga, mille kõrgus ületab 200 m, on mägi. (Eesti NSV alal nimetatakse mägedeks kinke, mis tõusevad ümbruskonnast kõrgemale 50 m ja rohkem).

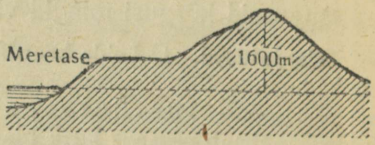
Nii künkal kui mäel eristatakse jalga, nõlvu ja latva (lage). Künka ja mäe kõrgust võib määrata kas jalalt või meretasemelt. Kõrgust vertikaalsuunas mäejalalt kuni ladvani nimetatakse suhteliseks kõrguseks ehk relatiivseks kõrguseks (joon. 17).

Kõrgust meretasemest kuni mäeladvani nimetatakse iseliseks ehk absoluutseks kõrguseks (joon. 18). Geograafias on peaaegu alati antud absoluutsed kõrgused.

Rida ühel joonel asuvaid mägesid moodustab mäeaheliku. Mäeahelikud ei esine tavaliselt ühe reana, vaid mitme reana. Mäeahelike näiteiks on: Uuralid, Kaukasus, Kordiljeerid jmt.



Joon. 17. Mäe suhteline (relatiivne) kõrgus.



Joon. 18. Mäe absoluutne kõrgus.

Igas mäeahelikus võime eraldada kõrgemaid ning madalamaid osi. Kõrgemaid osi nimetatakse tippudeks. Kõrgetes mägedes on need tipud teravad. Mäeaheliku ülemist osa nimetatakse mäeharjaks. Madalamaid sadulakujulisi nimetatakse sageli rübideks. Neid madalamaid osi aga, millede kaudu võib mäeahelikku läbida, nimetatakse mäekurudeks.

Mäenõlvadelt voolavad mägijõed, mis uuristavad sügavaid orge. Need orud lõikavad mäeaheliku põiki läbi ja neid nimetatakse põikorgudeks. Väga kitsast ning sügavat põikorgu nimetatakse kuristikuks (joon. 19). Kuristiku näiteks on Darjali kuristik Kaukasuse ahelikus. Kuristiku on

uuristanud Tereki jõgi. Darjali kuristiku kaudu läheb Gruusia sõjatee.

Kui kaks naaberahelikku kulgevad ühes ja samas suunas, siis jääb nende vahele madalam ala, mida nimetatakse p i k i o r u k s. Pikiorud on alati ülatuslikumad põikorgudest. Nende pikkus ulatub kümnetesse ja sadadesse kilomeetritesse. Pikiorud on inimese poolt eelistatud alad mägede asustamisel. Pikiorgudes voolavad peaaegu alati üsna suured jõed, millede kaldaid palistavad niidud, kõrgematel kohtadel aga esinevad põllud, puu- ja juurviljaaiad (joon. 20).

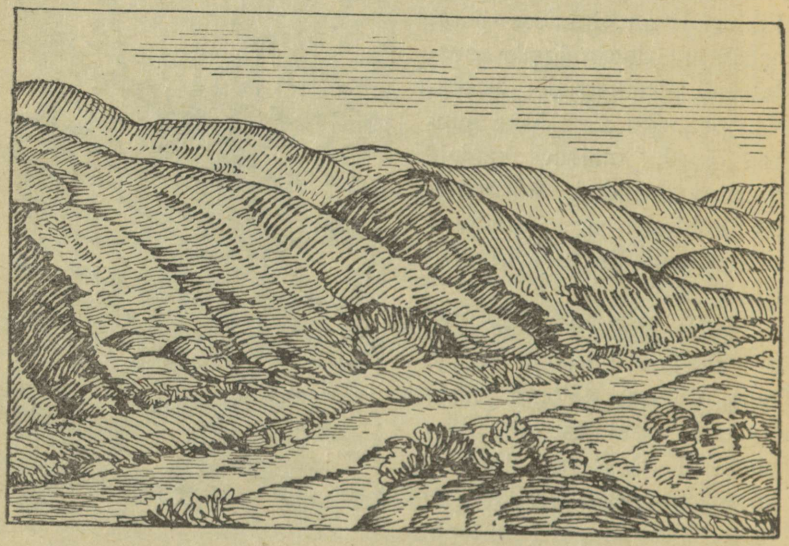


Joon. 19. Kuristik.

Mitte alati ei kulge kõik mäeahelikud ühes ja samas reas. Võtame näitena Taga-Baikali. Seal asuvad mäeahelikud ridadena üksteise kõrval enam kui 500 km ulatuses. Veel keerulisemat pilti näeme Altais ja Pamiiris. Seal ei saa mägede kuhjumisi nimetada enam ahelikuks. Neid nimetatakse m ä g i s m a a k s (Taga-Baikali mägismaa, Pamiiri mägismaa jne.).

Mägede kõrgus. Mägede nagu tasandikegi kõrgust loetakse meretasemest. Kõrguselt on mäed väga erinevad. On mägesid, millede kõrgus on ainult 500—1000 või 1500 m, ja on mägesid, millede kõrgus on 5—7 tuhat meetrit ja enam. Madalate mägede näitena võib nimetada Uurali mägesid, samuti enamikku Siberi mägedest. Kõrgmäestikest on tuntuimad Kauka-

sus, Pamiiri mägismaa, Himaalaja jt. Kaukasuse peaaheliku kõrgus on 3000—4000 m, üksikud tipud aga veelgi kõrgemad (Elbrus 5633 m, Kazbek 5043 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).



Joon. 20. Mäeahelik ja pikiorg. Ahelikku läbivad kahes kohas põikorud.

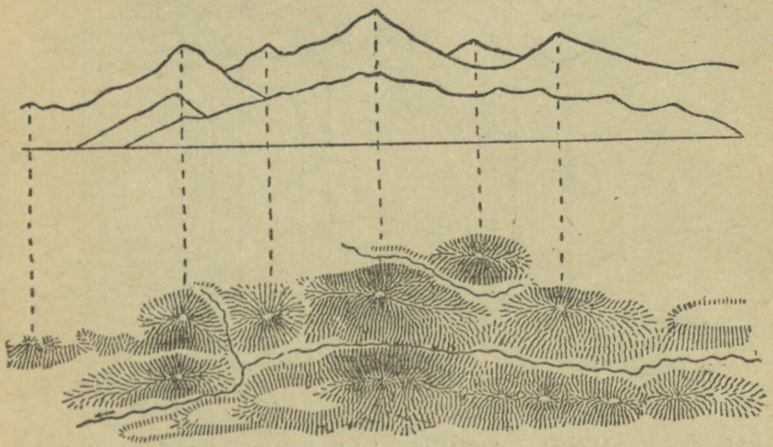
Nii suurtel kõrgustel on väga külm ja kõrged mäed on alati kaetud lumega. Õhk suures kõrguses on väga hõre ning seal on raske hingata.

Kuidas kujutatakse mägesid kaardil. Geograafilistel kaartidel kujutatakse mägesid tavaliselt värvide abil. Tavalisim värv mägede tähistamiseks on pruun. Mida kõrgemad on mäed, seda tumedam on värv. Kaartidel antakse skaala, mille abil

võib selgusele jõuda, missuguse värviga on märgitud üks või teine kõrgus.

Mõnikord kasutatakse mägede tähistamiseks ka viirutust (joon. 21). Viirutus annab halvasti edasi mägede kõrgusi, seevastu aga toob selgelt esile mägede kuju ja nõlvade järsaku.

Mõnedel juhtudel märgitakse mägesid värvide ja ka viirutustega. Sel puhul on kaardilt hästi nähtav niihästi mägede kuju kui ka kõrgus.

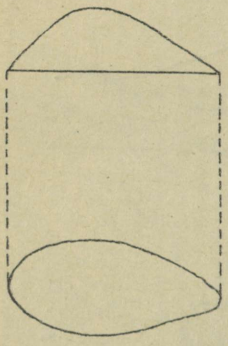


Joon. 21. Ülemisel joonisel on esitatud mäeaheliku piirjooned sellistena, nagu me neid näeme, alumisel aga on samad mäed kujutatud viirutuse abil.

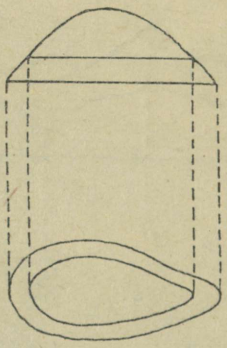
Kuidas märgitakse künkaid topograafilistel kaartidel. Meie ees on küngas. Käime ümber selle künka jala ning kujutame plaanil oma teekonna. Saame künka jala plaani. Plaanilt on näha, missuguse ala võtab enda alla küngas (joon. 22).

Nüüd tõuseme 5 m kõrgemale (arvestades kõrgust püstsuunas). Püsides sellel kõrgusel käime jällegi ümber künka ja joonestame uuesti käidud tee plaani. Saame teise joone, mis kujutab künka ümberjoont 5 m kõrguses (joon. 23).

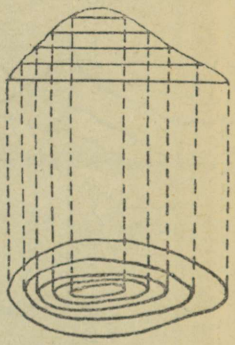
Tõuseme veel 5 m kõrgemale ja toimime samuti nagu eelmistelgi kordadel. Saame kolmanda küngast piirava horisontaaljoone plaani. Oletame, et järkjärgult niiviisi toimides oleme jõudnud tipuni. Lõpptulemusena saime plaanil niisuguse künka kujutise (joon. 24), mille järgi võime arvutada künka kõrgust. On ju iga 5 m takka joonestatud küngast piirav horisontaaljoon. Selgub, et kujutatud küngas on üle 20 m kõrge.



Joon. 22.



Joon. 23.



Joon. 24.

Horisontaaljooni, mis piiravad küngast ja mis on kujutatud plaanil, nimetatakse horisontaalideks.

Horisontaalid võimaldavad määrata mitte ainult küngaste kõrgust, vaid ka nende nõlvade kallakut. Vaatleme joon. 24. Seal, kus nõlv on järsem, asuvad horisontaalid tihedamalt; seal aga, kus kallak on väiksem, asuvad horisontaalid hõredamalt.

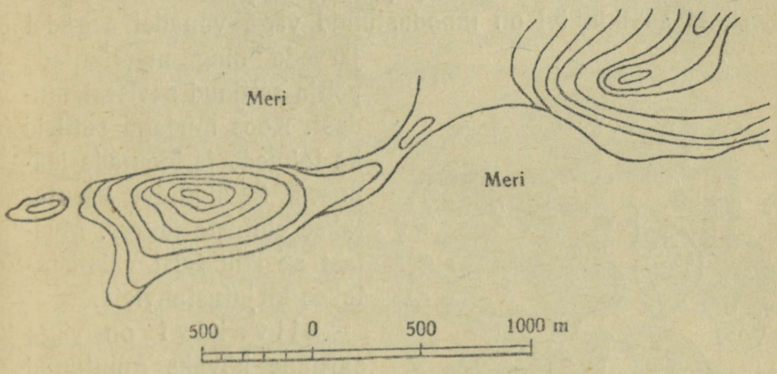
Harjutused. 1. Määrata antud plaanil mõlema künka kõrgus, kui horisontaalid on tõmmatud iga 10 m takka (joon. 25).

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

Horisontaalidega võib kujutada mitte ainult kumeraid maapinnavorme (kõrgendikke), vaid ka nõgusaid vorme (oruhäilud,

lohud). Et eraldada kõrgendikke kujutavaid horisontaale horisontaalidest, mis kujutavad häilusid ja lohke, selleks kasutatakse eri kriipsukesi; iga kriipsuke näitab, missuguses suunas madaldub maapind.

Mägede ehitus. Mäed koosnevad enamasti kõvadest kivimitest. See on kergesti tähelepandav nõlvadel ning järsandikel.



Joon. 25.

Sealsamas selgub, et kihid mägedes ei asetse sugugi n i i n a g u tasandikul.

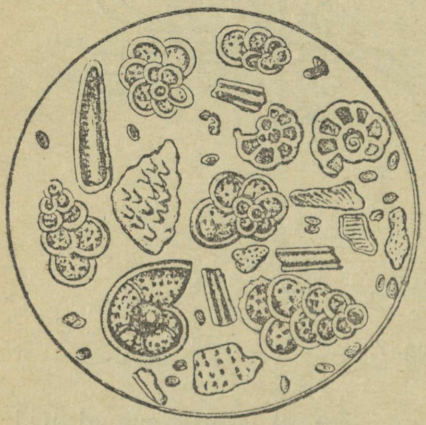
Tasandikel asuvad kihid peaaegu igal pool rõhtsalt. Mägedes seevastu on kihid väga harva rõhtsas asendis. Sagedamini esinevad nad kallakult, kurrutatult ning on isegi läbitud lõhedest.

Kivimid, milledest koosnevad mäed. Kõiki mägesid moodustavaid kivimeid võib jaotada kihilisteks (setekivimid) ja mittekihilisteks. Kihilistes kivimites on kihid selgesti märgatavad. Paljud kihilised kivimid jagunevad haamriga tagumisel plaatideks. Mittekihilised erinevad sellepoolest, et kihte neil ei esine ja et purunedes annavad nad korrapäratuid tükke.

Kihilistest kivimitest esinevad kõige enam savikiltkivid, liivakivid ja lubjakivid, mittekihilistest aga — graniidid.

S a v i k i l t k i v i meenutab mõnevõrra tihedat kuivanud savi. Savikiltkivi lõheneb kergesti plaadikesteks. Kui teda peeneks hõõruda ning segada veega, saame savi.

Mõnikord võib savikiltkivi plaadikestel selgesti näha lehtede, kalakeste ning teiste loomade jäljendeid. Jäljendid on tekkinud sellest, et savikiltkivi on moodustunud väga vanadel aegadel järvede ning merelahtede põhja settinud savisest mudast. Koos mudaga settisid ka taimede ja loomade jäänused. Savikiltkivi kasutatakse ehituste juures. Mustast savikiltkivist valmistatakse kirjutustahvleid.



Joon. 26. Läbipestud kriidipulber mikroskoobi all (500-kordsel suurendusel).

L i i v a k i v i on väga sarnane kõvaks muutunud liivaga. Tegelikult ta ongi tekkinud liivast. Liivasse imbuv vesi tõi kaasa mitmesuguseid aineid, mis täitsid liivaterakeste vahelised ruumid ning kleepisid terakesed kokku ehk — nagu öeldakse — tsementeerisid neid. Liivaterakesi tsementeerivad savi, lubi, rauasoolade lahused, räniained jne. Liivakivi kasutatakse ehituskivina, läheb aga ka luiskude, käiade ja veskikivide valmistamiseks.

Mis on k r i i t, seda teab iga õpilane. L u b j a k i v i d sarnanevad kriidiga, on aga tunduvalt kõvemad. Nagu kriidis, nii võib leida lubjakivideski merikarpe, merisiilikute okkaid, korallide tükikesi ja teisi mereloomade jäänuseid. Kui vaadelda

kriiti mikroskoobis, siis näeme, et ta koosneb üliväikeste loomakeste kodadest (joon. 26). Nii kriit kui ka lubjakivid on tekkinud merepõhjas.

Senini kõnelesime kihilistest kivimitest. Mittekihilistest kõige levinum on graniit. Graniit erineb tunduvalt senini vaadeldud kivimeist. Kõigepealt pole ta kihiline ning koosneb läikivatest terakestest, mis on omavahel tihedasti liitunud. Vaadeldes lähemalt graniidi terakesi näeme, et nad on nurgelised ning paljud neist läigivad otsekui poleeritud pindadega. Eriti on see hästi tähelepandav, kui pöörata graniidi tükki valguses.

Neid läikivaid, nagu poleeritud pinnaga terakesi nimetatakse kristallideks. Tähelepanelikumal vaatlusel selgub, et graniidi kristallikesed on erineva värvusega. Kui kriimustada kristalle ja terakesi nööpnõelaga, siis võib märgata, et mõned kristallid on väga kõvad, teised aga seevastu on kergesti kriimustuvad, isegi murduvad. Kõvad on põldpao kristallid ja kvartsi terakesed, pehmed aga vilgukivi. Graniit on väga kõva, kergesti tahutav. Teda kasutatakse nende ehitiste juures, kus on nõutav suur vastupidavus. Graniidist tehakse raudteesildade sambaid, ehitiste alusmüüre, mälestussambaid jne. Värvilt on graniidid mitmesugused.

Harjutused. Leida kaardilt ja pidada meeles järgmised mäestikud.

Euroopas: Alpid, Karpaadid, Apenniinid ja Püreneed.

Aasias: Pamiiri mägismaa NSV Liidu kõrgeima mäega — Stalini mäetipuga (7495 m). Himaalaja — kõrgeim mäestik maailmas kõrgeima tipuga Mount-Everest (8882 m). Tienšan, Kuenlun, Hindukušš.

Aafrikas: Atlas, Abessiinia mägismaa.

Põhja-Ameerikas: Kordiljeerid ja Apalatšid.

Lõuna-Ameerikas: Andid.

Austraalias: Austraalia Kordiljeerid.

Korrata kaardi järgi NSV Liidu mäestikust — Kaukasus, Ural, Altai.

VESI MAAKERAL.

Pärast tugevat vihma voolavad maapinnal ojakesed ja esinevad loigud. Mõne aja möödudes on loigud kuivanud, s. t. vesi nendest aurab õhku ja imbub maasse.

Võtame teise näite. Selgel, päikesepaistelisel päeval paneme päikese kätte taldriku vähese veega. Varsti märkame, et veehulk on vähenenud ja mõne tunni pärast on taldrik päris kuiv. Vesi on muutunud auruks. Niisama aurab vesi ka maapinnalt, ainult palju suuremal määral.

Vettpidavad ja vettkandvad kihid. Vesi katab suuremat osa Maakera pinnast.

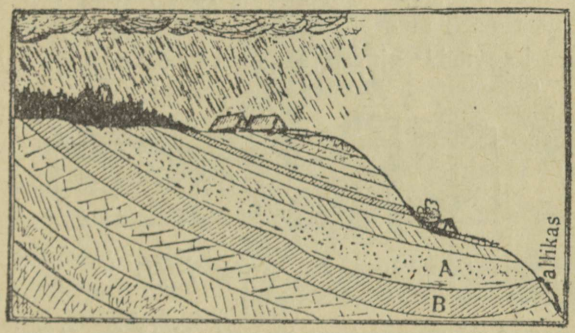
Päikese soojendamise tagajärjel aurab vesi merede, ookeanide, samuti ka jõgede ja järvede pinnalt, tõuseb auruna õhku, tekitab seal pilvi ning taas langeb maale vihmana või lumena. Enamik veest langeb vihmana meredesse ja ookeanidesse, kuid küllaltki suur osa langeb ka maismaale. Osa sellest veest aurab uuesti õhku, teine osa voolab jõgedesse, kolmas imbub maasse.

Maasse imbuv vesi kohtab oma teel mitmesuguseid kivimeid. Ühed neist, nagu liiv ja lõhesid sisaldav lubjakivi, lasevad vett kergesti läbi, teised aga, nagu savi ja graniit, väga raskesti. Esimesi kihte nimetatakse vettläbilaskvaiks, teisi aga vettpidavaiks.

Kui vesi maasse imbudes kohtab vettpidavat kihti, koguneb ta sellesse kihti, mis lasub kõrgemal. Kui näiteks savikihil

lasub liivakiht, siis koguneb vesi liivasse. Kihti, millesse koguneb vesi — põhjavesi —, nimetatakse vettkandvaks kihiks (joon. 27).

Allikad. Kihid on peaaegu alati väikese kallakuga ja seepärast liigub vesi vettkandva kihi osakeste vahel ehk, nagu öeldakse, filtreerub läbi kihi selle kallaku suunas. Küngaste nõlvadel, järsakuil, samuti jõgede järskkaldail võivad need kihid põhjaveega tulla päevavalgele, tekitades allika.



Joon. 27. Vett läbilaskvad kihid ja vettpidav kiht: A — vettkandev kiht; B — vettpidav kiht.

Kui vett imbub välja vähe, on allika vool aeglane; on aga vett palju, voolab ta välja tugevate jugadena. Maakihid, mida põhjavesi läbib, võivad sisaldada lahustuvaid aineid ning sel juhul sisaldab allika vesi mitmesuguseid sooli ja gaase, mis annavad talle erilise maitse ja lõhna. Niisuguseid allikaid nimetatakse mineraalallikaiks. Mõnede mineraalallikate veel on tervendavaid omadusi; niisugust vett kasutatakse raviks. Sääraseid allikaid leidub rohkesti NSV Liidus. Kuulsamad on Kaukaasia allikad, nagu näiteks Narzani süsihappeallikad Kislovodskis, leelis-süsihappeallikad Boržomis, leelissooladeallikad Essentukis jne.

Kui vettkandev kiht ei tulegi maapinnale, võib sellest siiski vett saada. Selleks ehitatakse kaevud, s. t. sügavad ja kitsad augud püstloodsete seintega. Augu seinad tugevdatakse puutalade või kivivoodriga. Kui kaev ulatub vettkandvasse kihti, koguneb kaevu vesi. Tänapäeval saadakse sageli vett sügavate puuraukude kaudu.

Arteesiakaevud. Teades maakihtide asetust ja koosseisu võib leida kohá, kus vesi sügavusest hakkab tõusma ja isegi voolama maapinnale. Kui kihid on kausjalt nõgusad ja vettkandev kiht asub kahe vettpidava kihi vahel, siis põhjavesi puuraugus tõuseb üles või tekitab purskkaevu (joon. 28). Niisuguseid kaevusid nimetatakse arteesiakaevudeks.



Joon. 28. Arteesiakaev.

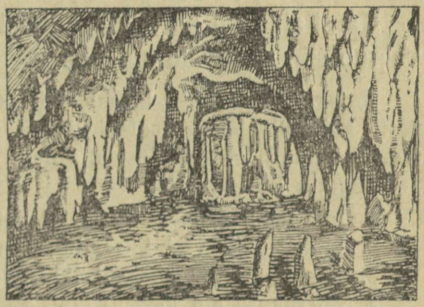
Nad annavad sügavusest palju vett. Neid kasutatakse kõrveliste alade niisutamiseks. Lõuna-Ukraina ja Krimmi kuivsteppides niisutatakse sel viisil suuri puu- ja juurviljaaedu. Arteesiakaevusid kasutavad ka tehased ja vabrikud, millede veetarvidus on suur.

Maalihked. Kui kihid mäenõlvadel või jõgede kõrgeil kaldail on kallakud ja kui aluskihiks on savi, siis peale vihmasid on savi küllastunud veest ning temal asuvad kihid hakkavad libisema allapoole, tekitades maalihke. Viimased tekivad ka sel juhul, kui maa sees koguneb põhjavett, mis ei leia väljapääsu jõgede kaldail. Maalihete tõttu kannatavad paljud kohad Volga, Dnepri ja teiste jõgede ääres. Uljanovskis on libisenud korduvalt Volga kõrge kallas koos ehitiste, ladude ja sadamatega. Suuri maalihkeid on olnud Kiievis, Odessas ja

Krimmi lõunarannikul. Maalihked haaravad kümneid ja sadu hektaare, hävitades ehitisi, aedu ja põlde.

Maalihetega võideldakse, kaevates sügavaid kraave ning asetades torusid veest küllastunud kihtide kuivatamiseks.

Karstinähtused. Vesi, nagu juba ütlesime, lahustab mõningaid maakihtides esinevaid aineid; seepärast ongi allikate ning jõgede vees alati teataval määral sooli. Keetmisel nad eralduvad, tekitades keedunõudes, teemasinais, aurukatlais nn. katlakivi. Kui vees on rohkesti süsihapulupja, muutub ta kergeks ning joogiks vähekõlvuliseks.



Joon. 29. Koobas stalaktiitidega.

Mõned kivimid lahustuvad kergemini teistest, näiteks lubjakivi ja kips. Harilikult on lubjakivides pragusid ning neisse imbuv vesi lahustab aegamööda kivimi. Lõhed järkjärgult laienevad ning maapinnal tekivad maakihtide sisselangemisest augud, mida nimetatakse *langatuslehtriteks* (ehk doliinideks). Põhjavesi aga tekitab sügavuses õõnsusi ehk *koopaid*. Viimased on mitmesuguse kuju ja suurusega. Paljud neist kulgevad maa all kilomeetrite ulatuses, kord ahenedes, kord maa-aluste saalidena laienedes. Lubjakividest tavaliselt imbub läbi tilkadena vett, milles on lahustunult süsihapulupja; osa sellest sadestub koopa laes, kus järkjärgult kujunevad jääpurikaid meenutavad tilkekivid, mida nimetatakse *stalaktiitideks*. Kui vesi langeb alla, siis kasvab koopa põrandalt nn. *stalagmiit* ehk kuhikkivi. Mõnikord stalaktiidid ja stalagmiidid kasvavad kokku sambaks. Suurim tuntud koopaist asub Põhja-Ameerikas; seda nimeta-

takse Mammuti koopaks. Selle läbiuuritud maa-aluste koridoride ning laiemate käikude pikkus on üle 70 km.[1]

NSV Liidus on rohkesti koopaid Krimmis, Kaukaasias, Uuralis, Altais ja paljudes teistes kohtades.

Seal, kus esineb koopaid, on maapinnal tavaliselt ka langatuslehtreid ja auke (kuristeid), kuhu kaob vesi. Sageli ojad ja jõed, mis kohtavad oma teel lubjakivides olevaid lõhesid või kuristeid, kaovad maa alla ning voolavad mõni aeg maa all. Koobaste, doliinide ja maa-aluste jõgede tekkimist nimetatakse karstinähtuseks.[2]

Karstialad on harilikult kuivad ja viljatud, kogu vihmavesi valgub siin sügavale maasse.

Katse. Võtta kaks klaaslehtrit ja panna toru avause ette tükike vatti. Täita üks lehter pooleni liivaga, teine peenendatud saviga. Kinnitada mõlemad lehtrid alusele, valada neisse vett ja vaadelda.

Vastata küsimustele:

1. Mis imeb endasse kiiremini vett, kas liiv või savi?
2. Mida läbib vesi kiiremini, kas niisket liiva või niisket savi?
3. Missuguse aja jooksul läbis vesi liiva?
4. Missuguse aja jooksul läbis vesi savi?

Harjutus. Vastata küsimustele:

1. Miks tekib katlakivi teemasinais ja katlais?
2. Miks tõuseb vesi arteesiakaevudes?
3. Millest tekivad maalihked?
4. Mis on karstinähtused?

VOOLAVAD VEED.

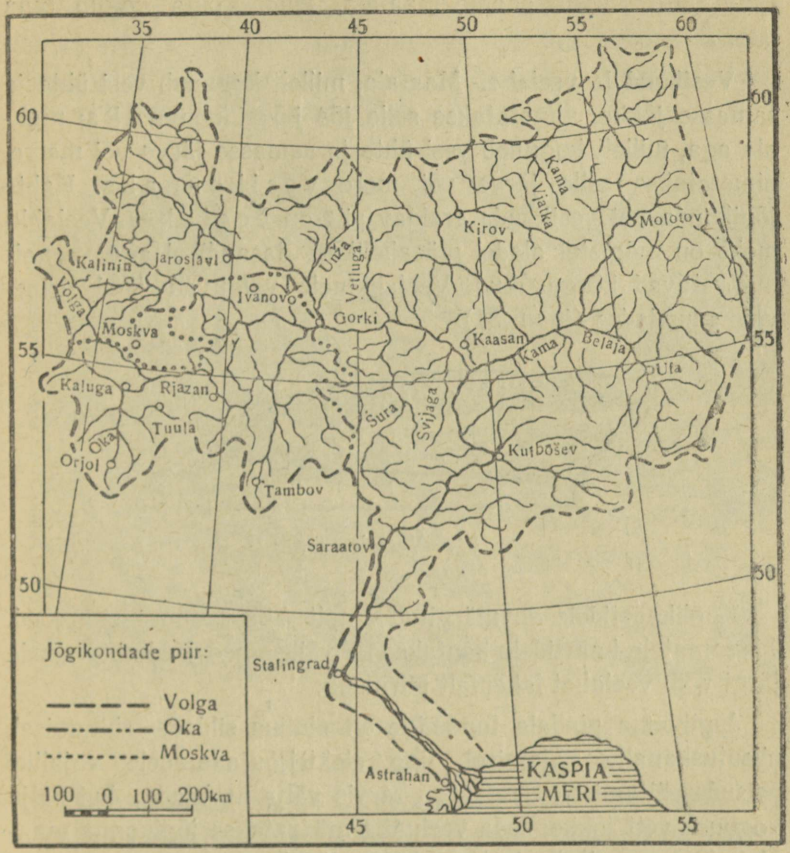
Jõgede tekkimine. Allikaist voolav vesi tekitab ojasid. Ojad üksteisega liitudes annavad alguse jõgedele. Peale põhjavete toituvad jõed veel vihmaveest ning lume ja jää sulavetest.

---

[1] Oletatakse, et kogu koopa pikkus on 250 km.

[2] Nimetus on tulnud Karsti maakoha järgi, mis asub Aadria mere läheduses.

Seda kohta, kus jõgi algab, nimetame l ä h t e k s ehk l ä t t e k s, jõe ülemist osa aga ü l e m j o o k s u k s. Kohta, kus



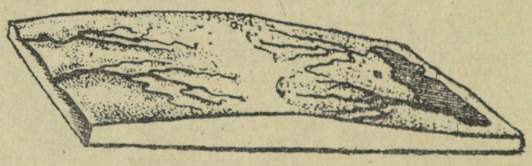
Joon. 30. Volga, Oka ja Moskva jõe jõgikond.

jõgi suubub järve, merre või teise jõkke, nimetatakse j õ e s u u d m e k s.

Vaatleme NSV Liidu kaarti. Näeme sellel palju jõgesid, mis kujutavad nagu tihedat võrku. Suurtel jõgedel on rohkesti

lisajõgesid. Võtame näitena Volga ning tõmbame joone, mis eraldab Volgat ja tema lisajõgesid kõikidest naaberjõgedest. (joon. 30). Niiviisi saame maa-ala, kust Volga kogub oma vee.

Vesikond ja veelahe. Maa-ala, millelt koguneb vesi ühte ja samasse jõkke, nimetatakse selle jõe j õ g i k o n n a k s; maa-ala aga, millelt koguneb vesi ühte ja samasse järve või merre, nimetatakse selle järve või mere v e s i k o n n a k s. Kahte jõgikonda või vesikonda eraldav piir on v e e l a h e. Veelahkmeks on mägistel aladel mäeahelikud, tasandikel aga vaevalt märgatavad kõrgusfikud. Veelahkmelt valguvad jõed erinevais suundades (joon. 31).



Joon. 31. Veelahe (mudel).

Koolikaartidele on märgitud ainult kõige suuremad jõed. Täpsematele kaartidele kantakse ka väiksemad jõed ning nende järgi võib veelahet lähemalt piiritleda.

Jõgikonna pindala tundmine on oluline sildade ehitamisel, niisutuskanalite rajamisel ning elektrijõujaamadele vajalike paisude ehitamisel. Selleks on tarvis välja arvutada, kui palju koguneb vett jõkke; seda veehulka määratakse jõgikonna maa-alale langeva vihma ja lume hulga järgi.

Jõgede toitumine. Jõed saavad oma vee ehk — nagu öeldakse — jõed toituvad põhjavetest, lume ja jää sulamisest mägedes, vihmast ja lumest, järvedest ja soodest.

Veehulk jõgedes on kõikuv. Talvel toituvad meie jõed ainult põhjavetest. Seepärast on sel ajal neis vett vähe. Kevadel

sulab talve jooksul kogunenud lumi, vesi voolab jõkke, veepind jões tõuseb ning jõed ujutavad kaldad üle. Kevadise suurvee ajal viivad jõed suurema osa veest. Nii näiteks Moskva jões voolab sel ajal 30—70 korda rohkem vett kui suvisel madalseisu ajal. Suvel meie jõgede veepind madaldub tugevasti, kaotades rohkesti vett auramise teel.



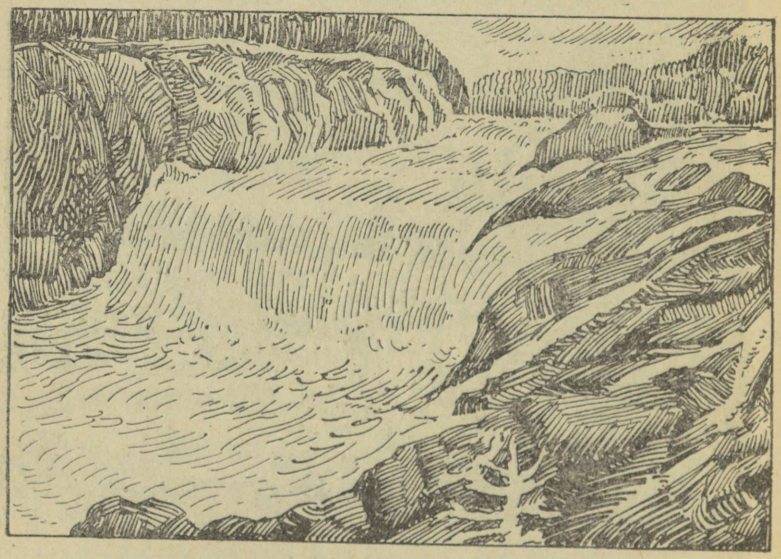
Joon. 32. Mägijõgi.

Mägistel aladel, näiteks Kaukaasias saavad jõed oma vee esijoones lume ja jää sulamisest mägedes. Kuna lumi mägedes sulab peamiselt suvel, siis on mägijõed sel aastaajal veerikkaimad.

Nendes maades, kus vihma tuleb ühtlaselt läbi aasta, ei esine jõgedel suuri üleujutusi ega madalseise. Samuti ühtlaselt toituvad järvedest lähtuvad jõed. Nii näiteks ei tõuse Neeva veepind jää sulamisel peaaegu sugugi. Uputused Leningradis

esinevad vaid siis, kui tugevad läänetuuled hoiavad vee kinni Neeva suudmes.

Tasandiku- ja mägijõed. Jõed, mis saavad oma alguse madalailt kõrgustikelt ning voolavad tasandikel, on aeglase, rahuliku vooluga; sellised on Volga, Don, Oka ja paljud teised.



Joon. 33. Juga.

Mägijõed seevastu voolavad kiiresti ning muudavad sageli voolu kiirust (joon. 32). Näitena võib mainida Terekit Kaukaasias.

Joad. Jõed kohtavad. oma teekonnal mitmesuguseid kivimeid, pudedaid ja kõvu. Pudedad kivimid on kergemini ärauhutavad kui kõvad. Kõvad kivimid tekitavad jõesängis astmeid, milledelt langeb vesi. Need langused ongi j o a d (joon.

33). Jugasid on rohkesti mägistel aladel, kus jõed voolavad kiiresti ja kus nad kohtavad mitmesuguse kõvadusega kivimeid. Eriti tuntud on Niagara juga Ameerikas, kus vesi langeb 49 m kõrguselt 800 m laiuse joana. Veel kõrgem on Aafrikas Sambesi jõel asuv Viktooria juga (üle 130 m).

Kärestikud. Mõnikord muutub jõesäng järsuks ja on täis kuhjunud kividest ja kaljudest. Neis kohtades voolavad jõed suurema kiirusega ning kohinaga. Selliseid kohti nimetatakse kärestikeks. NSV Liidus on suured kärestikud Jenisseil, Angaral ja mõnedel teistel jõgedel. Kärestikke ja jugasid on rohkesti Aafrika jõgedel.

Jõed — vee-energia allikad. Juba vanadel aegadel ehitati jõgedele tamme ning langev vesi rakendati tööle. Enamasti kasutati seda töötõudu vesiveskites. Nüüd aga leiab langeva vee jõud kasutamist vee-jõujaamades. Kui kärestiku kohale ehitada pais, siis veepind jões kerkib, ujutab üle kivid ja kaljud; sel juhul kärestikud ei takista isegi laevamist. Paisu juurde ehitatakse jõujaam, mis annab elektrienergiat vabrikuile ja tehaseile, linnade, külade ja sovhooside valgustamiseks.

Suurim vee-elektrijõujaam NSV Liidus ja Euroopas on ehitatud Dnepri kärestikule — see on Lenini-nimeline Dneproges.

NSV Liidu jõgedele on ehitatud ja ehitatakse veelgi rohkesti jõujaamu.

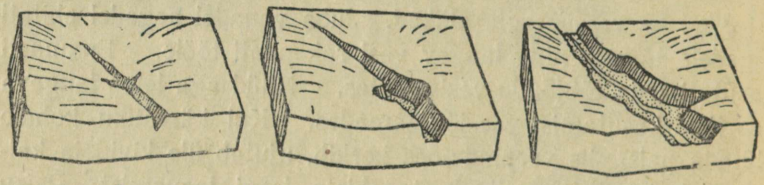
Jõed on suure tähtsusega ka kuivade alade niisutamisel. NSV Liidus on rohkesti niisutatud maid Lääne-Aasias ja Kaukaasia idaosas. On alatud ka Volga-taguse niisutamist, sest et see ala kannatab sageli põudade tagajärjel.

Jõed — liiklusteed. Juba vanast ajast on kasutatud jõgesid liikluseks. Veetee on odavaim. Kui jõed lähenevad üksteisele, ühendatakse neid kanalitega, nii et võib vedada laadungeid ühest jõest teise. Nii näiteks Volga ja Šeksna on ühendatud

Maria kanali kaudu Võtegraga, mis suubub Onega järve; selletõttu on võimalik laevaliiklus Kaspia ja Läänemere vahel.

Ühendades jõgesid ja järvi on Nõukogude valitsus teostanud ühenduse Leningradi ja Valge mere vahel. See nn. Valge mere — Balti veetee, mis ühendab Valget merd Onega järvega, on 226 km pikk ja sisaldab ligi 50 kanalit. Ta on ehitatud erakordselt lühikese ajaga, ainult 20 kuuga.

On ehitatud ka suurejooneline kanal, mis ühendab Moskva jõge Volga ülemjooksuga, ja on ette nähtud teiste veeteede ühendamine.

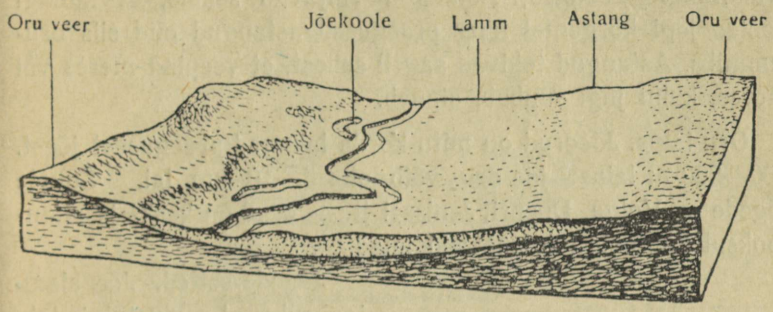


Joon. 34. Mudel, mis näitab jõeoru kujunemist.

Orgude tekkimine. Ojad ja jõed teevad suurt tööd, eriti suurvee ajal. Nad süvendavad ja laiendavad oma sängi (joon. 34). Mida suurem on jõesängi kallak, seda kiirem on vool ja seda tugevamini süvendab ta jõesängi. Tasandikel voolavad jõed aeglasemalt, sängi süvendamine on väiksem, jõgi peamiselt ainult laiendab seda. Pikkamisi valmistab jõgi endale enam-vähem laia põhjaga süvendi, mida nimetatakse jõeoruks (joon. 35). Orus eraldame veerud, oru põhja ehk lammi, mis suurvee ajal üle ujutatakse, ning lammis jõesängi. Oru põhi koosneb jõe poolt kaasatoodud setetest ning seal levivad harilikult niidud. Oru laiust loetakse veerust veeruni.

Looked. Orulammil jõgi sageli lookleb. Veevool on kiirem loogete välisküljel nn. põrkeveerul, aeglasem siseküljel

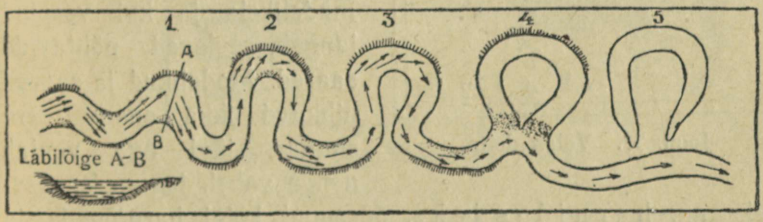
ehk laugveerul; selletõttu toimub pidevalt põrkeveeru uuristamine, laugveerul aga liiva ja muda settimine. Tagajärjeks on loogete suurenemine, ja sageli üks looge ühineb tei-



Joon. 35. Jõeoru põikläbilõige (mudel).

sega. Niiviisi võib jõgi taas õgvendada oma sängi ja endised looked muutuvad järvedeks — jõekoolmeteks.

Suurte jõgede orulammis on rohkesti selliseid koolmeid, järelikult on jõgi mitu korda muutnud oma suunda, nihkudes

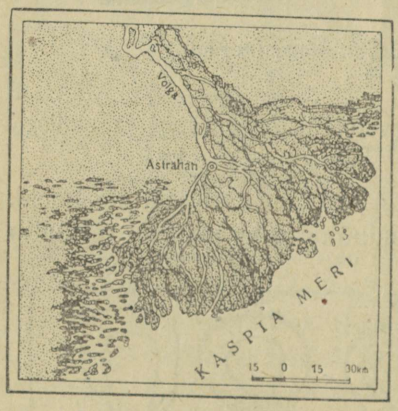


Joon. 36. Jõelooked ja jõekoolme tekkimine.

kord vasakule, kord paremale, laiendades niiviisi orgu. Seejuures võib jõgi läheneda oruveerule ning uuristada ka seda. Siis tekib siin kõrge järsak, mille kõrgus võib mõnikord ületada kümneid meetreid.

Astangud. Jõgede orgudes võib sageli näha piki veeru *astanguid* ehk *terrasse*, mis on lammist kõrgemal ning mida jõgi nüüdisajal üle ei ujuta. Nad koosnevad nagu orulammgi jõesetetest. Astangud vihjavad sellele, et kunagi voolas jõgi kõrgemal ning praegused astangud olid siis orulammiks. Astangud tekivad sageli sellest, et veepind meres või järves, kuhu jõgi suubub, alaneb.

Oru laius. Jõeorud on mitu korda laiemad praegusest jõest. 100—200 m laiuse jõe org võib olla 5—10 km lai. Suurte jõgede — Volga, Dnepri, Jenissei jt. — orud on kesk- ja alamjooksul kümneid kilomeetreid laiad.



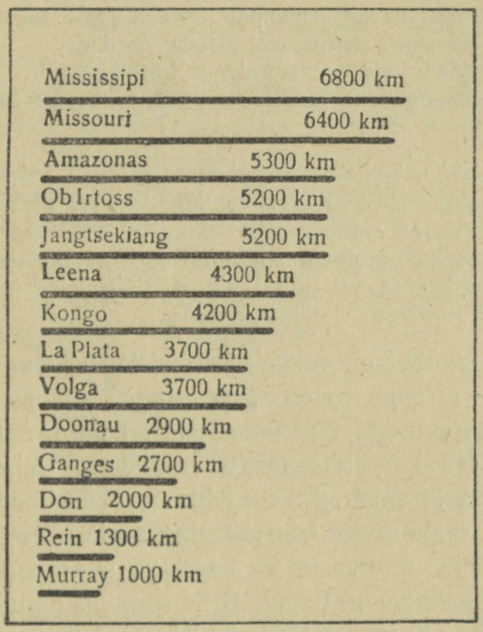
Joon. 37. Volga delta.

Jõgede setted. Jõe alamjooksul vool aeglustub ja lakkab uuristamast; jõgi setitab siia kaasatoodud liiva ja muda. Niiviisi kõrgeneb seal jõepõhi iga aastaga, tekivad madalikud, mis aegajalt kerkivad jõepinnani; suurvee ajal setib liiv ja muda neile madalikele ja kui veepind langeb, tulevad nähtavale saared. Madalikud ja saared nihkuvd ikka enam mere suunas, jõgi aga voolab nende vahel, jagunedes osadeks, nn. *harujõgedeks*. Jõesuuet kõigi harujõgede ja saartega nimetatakse *deltaks* (joon. 37). Suure delta on kuhjanud Volga, Leena ja mitmed teised jõed. Leningrad on ehitatud Neeva deltas asuvaile saartele. Mitte kõik jõed ei moodusta deltat, Obil näiteks seda ei ole.

Setetasandikud. Suured maakoore süvendid, mis olid enne merelahed, on täidetud lahte suubuvate jõgede setetest. Need

setted katavad madaltasaseid alasid, nn. setetasandikke. Niisugused on näiteks Lombardia madalmik, Hindustani madalmik jt.

Harjutused. Leida kaardilt ja pidada meeles järgmised jõed Euroopas: Volga (tema lisajõed — parempoolne Oka, vasakpoolne



Joon. 38. Jõgede võrdlev pikkus.

Kama), Uural, Don, Dnepr, Doonau, Po, Seine, Thames, Rein, Väina, Visla, Neeva, Põhja-Dvina, Petšora.

Aasias: Ob (vasakpoolse lisajõega Irtõšš), Jenissei (parempoolse lisajõega Angara), Leena, Amuur, Huangho, Jangtsekiang, Ganges, Indus, Sõr-Darja, Amu-Darja.

Aafrikas: Sambesi, Kongo, Niger, Niilus.

Põhja-Ameerikas: Mississipi parempoolse lisajõega Missouri.

Lõuna-Ameerikas: Orinoko, Amazonas, Parana (La Plata).

Austraalias: Murray.

1. Kust saavad jõed oma vee?
2. Missugust tööd teevad jõed?
3. Kuidas kujunevad orulammis asuvad jõekoolmed?
4. Leida kaardilt, missugustel jõgedel on delta.
5. Leida jõed, mis saavad alguse kõrgmägedelt.
6. Missuguses maailmajaos asuvad kõige pikemad jõed? (joon. 38).

Katse.

Teeme liivakasti niiskest savist mäe järskude nõlvadega. Katame mäe õhukese niiske liivakorraga. See kiht kujutab pinnast. Ühe nõlva katame samblaga, kinnitades selle tikkudega liivasse. See kujutab metsa. Nüüd valame mäele vett läbi kurna. Kust uhetakse ära rohkem liiva, metsaga kaetud või paljal nõlval? Missuguse järelduse võime teha sellest katsest metsa tähtsuse kohta?

Järved. Järved on veega täidetud looduslikud nõod. Järvede suurus ja sügavus on väga erinev. On järvi pindalaga alla 1 ha, sügavusega 1 m ümber, ja on järvi, millede pindala ulatub sadadesse ja tuhandeisse ruutkilomeetreisse, sügavus aga on 1 km ja enam. NSV Liidus on suurimad Kaspia ja Araali järv, mida nende suuruse ning soolase vee tõttu kutsutakse meredeks. Suured on ka Laadoga ja Onega järv. Sügavaim järv maailmas on Baikal. Selle sügavus ulatub 1741 m-ni. Vett on selles niisama palju kui Läänemeres.

Lähte- ja umbjärved. Mõnedest järvedest voolab välja jõgesid, need järved on lähtejärved. Järvi, milledest jõgesid välja ei voola, nimetatakse umbjärvedeks. Vesi umbjärvedes on sageli soolane, lähtejärvedes aga mage. Mõnikord on soola nii rohkesti, et järve põhja kogunevad paksud, nn. isesettinud soola kihid. Selliste järvede hulka kuuluvad NSV Liidus Elton, Baskuntšak ja paljud teised väikesed järved Stalingradi ja Astrahani oblastis.

NSV Liidu soolajärvedest saadakse rohkesti soola elanikkonna varustamiseks, samuti kala- ja keemiatööstustele.

Suurimad magevee-kogud on Ameerika suured järved (Ülemjärv, Michigan, Huron, Erie ja Ontario).

Järvede tekkimine. Järved tekivad mitmel viisil. Üks liik järvi, nagu nägime, tekib orulammis jõe voolusuuna muutumisel (koolmed). Need järved pole sügavad ning nende kuju meenutab jõelooget.

Teised järved kujunesid maakoore vajumisest tekkinud nõgude täitumisel veega. Sellised on Baikal, Surnumeri, suured Aafrika järved (Tanganjika) ja mitmed teised.

Paljud järved on tekkinud jõeorgude ummistumisel mäelihete tagajärjel. Nii näiteks tekkis Pamiiris 1911. a. mäelihke tulemusena 80 km pikkune ning 400 m sügavusega järv.

Sageli tekivad järved karstimaastikus langatuslehtreis. Need järved pole suured, kuid üsna sügavad.

Paljud järved on kujunenud ka moreenküngaste-vahelistes häiludes — need on liustikujärved.

Järved võivad tekkida ka madalail mererannikuil merelahtedest, mis järkjärgult eralduvad merest liivavallidega.

Paljudes kohtades moodustavad järved suuri magevee-kogusid, näiteks Euroopas Läänemere läheduses ja Põhja-Ameerikas.

Järvede elukäik. Jõed, mis suubuvad järve, toovad kaasa liiva ja muda, mis setib seisvas vees erikaalu järgi: kalda läheduses setivad jämedad osakesed, kaugemal keskmises osas — muda. Peale selle koguneb järve põhja veeloomade ja -taimede jäänuseid.

Setted täidavad aeg-ajalt järvenõo; järved muutuvad väiksemaiks, kasvavad kinni taimedega ning muutuvad järk-järgult sooks. Järvepind väheneb; temast jäävad järele ainult väikesed «aknad» ning lõpuks kasvab järv kinni sammalde, kõrkjate ja teiste sootaimedega.

Seepärast eraldatakse järve elukäigus:

1) Noorus-iga, millal järve põhi on ebatasane ja põhjas on ainult õhuke kord setteid ning kaldad ei ole kinni kasvanud sootaimedega.

2) Küpsus-iga, millal kaldad hakkavad kinni kasvama, põhi on tasandunud ning kaetud paksu mudakorraga.

3) Vanadus, millal järv on madaldunud ning ümbritsetud mitmesuguste sootaimede tiheda ja laia vöötmega. Järv on muutumas sooks.

Järvede tähtsus. Järved on rahvamajanduses suure tähtsusega. Nad nagu jõedki on head liiklusteed nii suvel kui talvel, peale selle võimaldavad nad kalandust. Järvi kasutatakse ka kalakasvatusel. Juba vanadest aegadest oli järvede nagu jõgedegi ümbrus inimese poolt eelistatud asumisalaks.

Harjutused. Leida kaardilt ja pidada meeles järgmised järved: Euroopas: Kaspia, Laadoga, Onega. Aasias: Araal, Baikal. Aafrikas: Viktooria, Tanganjika, Tsaad. Ameerikas: Ülemjärv, Michigan, Huron, Erie ja Ontario.

Leida kaardilt alad, kus on rohkesti järvi.

OOKEANID JA MERED.

Nagu teame, katab vesi enam kui kaks kolmandikku maakera pinnast Maailma-ookeanina, mis mandritega on jaotatud osadeks: Vaikne ookean (180 milj. km²), Atlandi ookean (93 milj. km²), India ookean (75 milj. km²) ja Põhja-Jäämeri (12 milj. km²).

Ookeanide osi, mis on tunginud mandritesse ja esinevad enamvähem eraldunud veekogudena, nimetatakse *mereideks*.

Merepõhja reljeef. Ookeanid ja mered võtavad endi alla madalaimad kohad maapinnast. Ookeanide põhjapind erineb tugevasti maismaa pinnast. Teda ei uurista voolav vesi ega murenda tuul. Seal ei teki nagu maismaal vooluvete tegevusel uurdeorgusid, ent sealgi on kõrgendikke ja vagumusi. Kõrgendikud — need on vähema sügavusega kohad meres, vagumused aga on suure sügavusega kohad.

Laugmeri ja mandrinõlv. Mandreid ümbritseb madal meri, mille sügavus ulatub 0—200 meetrini. See vööde on mandrite veealune osa ja seda nimetatakse *laugmereks*. Kaartidel värvitakse laugmeri kõige heledamas varjundis siniseks või jäetakse valgeks. Selle vöötme laius on väga erinev. Põhja- ja Lõuna-Ameerika Vaikse ookeani rannikul on ta kitsas, Lääne-Euroopa ja Siberi rannikul aga väga lai ning hõlmab kogu Põhjamerd, Briti saarestikku ja Iirimaad. Laugmerele järgneb

järsem, suurema kaldenurgaga osa, nn. mandrinõlv. Ookeani põhi on väga tasane.

Ookeanide ja merede sügavus. Ookeanide keskmine sügavus on üle 3,5 km. Üksikud vagumused aga on palju sügavamad. Suurim mõõdetud sügavus asub ida pool Filipiine Vaikses ookeanis — 10 830 m. Atlandi ookeani sügavaim koht asub Suurte Antillide saarestiku läheduses — 8525 m, India ookeanis aga lõuna pool Jaavat — 7450 m. NSV Liidu meredest on suurima sügavusega Must meri 2242 m ja Jaapani meri 3710 m.

Jäälõhkuja „Sedov" meeskond korraldas oma 28-kuise retke ajal Põhja-Jäämere sügavuste mõõtmisi; leiti 5118-meetriline sügavus.

Ookeanide ja merede sügavuste kujutamiseks füüsilisel kaardil kasutatakse sama võtet nagu maismaagi reljeefi märkimiseks. Ühesuguste sügavustega kohad ühendatakse joontega — horisontaalidega, mida siin nimetatakse isobaatideks[1]. Suurema näitlikkuse otstarbel värvitakse meresügavused sinise värviga: mida sügavam, seda tumedam. Tingmärkide tabel kaardil näitab, missugusele sügavusele vastab see või teine värvivarjund. Vaadeldes ookeanide sügavuste kaarti võib näha, et sügavaimad vagumused (tumedamad osad) ei asu mitte ookeanide keskosas, vaid mandrite ja saarte läheduses.

Sügavuste mõõtmine. Merede ja ookeanide tundmaõppimine algas hiljuti, alles 19. sajandi keskel. Tõsi küll, rannikute läheduses mõõdeti juba vanasti sügavusi nööri abil, mille otsa oli kinnitatud mõni raskus. Kuid suurte sügavuste mõõtmiseks see vahend ei kõlba. Selleks oleks pidanud võtma tugevad, mitu kilomeetrit pikad, raske kaalupommiga varustatud köied või jämedad traadid. Niisugune köis on väga raske ning kõik katsed sel viisil sügavust mõõta ebaõnnestusid: köis rebenes.

Nüüd kasutatakse sügavuste mõõtmiseks erilist vahendit, nn. mereloodi. See koosneb raudtorukesest, mis läbib

[1] *Iso* tähendab 'sama', *bathos* — 'sügavus'.

tema külge kinnitatud malmist kuuli (joon. 39). Toruke on ühendatud pika, peene ja tugeva traadiga, mis on keritud trumlile. Loe allalaskmisel pööratakse trumlit masina abil. Kui lood ulatub põhjani, põrkab toruke vastu põhja; kuul vabaneb, toruke aga tõmmatakse uuesti välja; sellesse jääb ookeani põhja muda.

Peale süvamereloe kasutatakse viimasel ajal sügavuste määramisel ka kajaloodi. Hääle kiirus vees on 1500 m sekundis. Kui tekitada veepinnal tugevat heli, siis levib see vees igasse suunda ning ulatudes põhja kajastub sealt tagasi ja jõuab taas veepinnale; laeval asuva erilise riista abil määratakse kaja tagasituleku aeg ning selle järgi arvutatakse välja sügavus. Niiviisi võib sügavusi määrata palju kiiremini, kuigi vähema täpsusega kui loe abil.



Joon. 39. Lood.

Meresetted. Ranna lähedal on mere ja ookeani põhi üle külvatud kivimite kildudest, klibust ja jämedast liivast. Mida kaugemale rannast, seda peenem on sete. Kõik see, mis jõed toovad merre, setib mere põhja, mitte kaugel rannast. Sügavate merede ja ookeanide põhjas ladestub muda, mis koosneb väikeste mereloomakeste kodadest ja taimede jäänustest. Kõik need setted tasandavad ookeanide põhja. Ookeanide keskosades, suuremates sügavustes on põhi kaetud õhukese punaka saue korraga, mis katab laialdasi alasid.

Exlibl. univ. Tart.

Vee soolsus. Merede ja ookeanide veel on kibesoolane maitse, sest selles on lahustunud mitmesuguseid soolasid. Soolase maitse annab mereveele keedusool, kibeda maitse aga magneesiumsoolad. Niisugune vesi on joogiks kõlbmatu. Ühe liitri merevee aurutamisel võib saada ligi 35 g soolasid. Kui kõik mered ja ookeanid kuivaksid, siis kataks nende põhja umbes 50 m paksune soolakiht.

Vee soolsus meredes pole ühesugune. Kui neisse suubub rohkesti jõgesid ning auramine on väike, on ka soolsus väiksem. Soome lahe vees on soolasid 10 korda vähem kui ookeanis. Musta mere vesi on soolasem kui Läänemere oma, kuid jõgede toodud veehulga tõttu on ka Musta mere soolsus kaks korda väiksem kui Vahemeres. Punases meres ja Pärsia lahes on soolsus suurim, sest need asuvad palavvöötmes kõrbede-vahelisel alal ning neisse suubub vähe jõgesid.

Merevee värvus. Vesi ookeanides ja meredes on läbipaistev ja omab rohekas-sinist või sinist värvust mitmesugustes varjundites. Pooluselähedased mered, nagu Valge meri ja Lõunameri on rohekad, lõunapoolsed, nagu Vahemeri ja Must meri on rohkem sinakad. See erinev värvus tuleneb mitmesugustest põhjustest, peamiselt vee läbipaistvusest: mida läbipaistvam on vesi, s. t. mida vähem on temas ujuvaid osakesi, seda sinakam ta näib. Vee värvus sõltub ka ilmast. Tormise ilmaga muutub meri halliks-mustaks. Ranna läheduses on vee värvus muutlik, olles tingitud väikeste loomakeste ning mudaosakeste rohkusest. Ent kõik need varjundid on märgatavad ainult siis, kui vett on palju; väheses hulgas on merevesi värvitu ja läbipaistev.

Merevee temperatuur. Ookeanide pindmisi veekihte soojendab päike; seepärast tõuseb soojadel maadel vee temperatuur 25—28°-ni, külmades meredes aga jahtub talvel vesi alla — 1°. Pindmistest kihtidest soojenevad ka alumised kihid; mida sügavamal, seda vähem; suuremates sügavustes on ookeanide vesi peaaegu igal pool ühtlaselt külm, + 1° kuni — 1°. Merevesi jäätub mageveega võrreldes madalamas temperatuuris. Mida rohkem on soolasid, seda madalam on külmumise temperatuur. Nii külmuvad polaarmered —1,7° kuni —2° temperatuuril.

Lahed ja mered. Ookeanide ja merede osad, mis tungivad sügavalt mandrisse, on tuntud l a h t e d e n a. Kui väike laht

on ümbritsetud peaaegu igast küljest maismaast, siis ei teki seal lainetust isegi tugeva tuule ajal; sellised lahed on väga sobivad laevade peatuskohtadeks. Nende äärde on asutatud sadamalinnu. Aga kui laht on mere poolt avatud, siis ehitatakse kaitseks tuulte ja lainete vastu tugevad kivivallid, mida nimetame muulideks.

Sise- ja ääremered. On olemas sise- ja ääremeresid. Sisemered on peaaegu igast küljest ümbritsetud maismaaga ja on ühenduses ookeanidega ainult väinade kaudu. Nende hulka kuuluvad Vahemeri, Must meri, Aasovi meri, Läänemeri, Valge meri, Punane meri jmt.

Ääremered ei tungi nii sügavalt maismaasse ja nad on eraldatud ookeanist saarte ahelikuga, näiteks Beringi meri, Ohhoota meri, Barentsi meri, Põhjameri jmt.

Elu ookeanides ja meredes. Ookeanides ja meredes elutseb palju taimi ja loomi, niihästi rannaläheduses kui ka kaugemal. Rannikuvetes elab põhjas ja kaljudel rohkesti rohelisi, pruun- ja punavetikaid; ühed neist on kinnitunud alusele, teised ujuvad vabalt vees. Veepinna lähedal elab loendamatu hulk mikroskoopilisi pisitaimi ja loomi. Mõned neist omavad võimet helendada, millest ongi tingitud sagedane mere helendamine öösel.

Eriti rikkalik ja mitmekesine on elu laugmeres, s. o. kuni 200 m sügavuses. Siin on rohkesti taimi ja loomi; ühed neist on kinnitatud põhja või kaljudele, teised roomavad põhjas või ujuvad vabalt. Rohkesti on limuseid, okasnahkseid (meritähed, merisiilikud), vähilisi (vähid, krabid), meduuse ja meriroose. Soojades meredes, millede temperatuur ei lange alla 20° C, elavad väikestes sügavustes suurte kolooniatena korallid, kes omavad lubiainest toest. Merede ja ookeanide vetes elutsevad mitmesugused kalad, nagu haid, tursad, heeringad, raid jmt. Rohkesti on ka imetajaid, nagu delfiine, külmades meredes merihobuseid, hülgeid; säilinud on ka vaalad, kuigi neid on vähem kui endistel aegadel.

Širšovi uurimused (Papanini ekspeditsioonil Põhjapoolusele) avastasid elu — vetikaid ja mitmesuguseid loomi — ka Põhja-Jäämere jääde all.

Meresügavustesse valgus ei tungi. Kuid isegi seal leidub loomi. Nad on kohanenud eluga pimedas. Paljudel neist on kehal helendavaid laike, või neil on kogu keha kaetud helen-



Joon. 40. Mereloomad.

dava limaga; selle helendusega valgustavad nad endile teed, see aitab neil leida saaki. Sellistel loomadel on silmad. Teised aga ei oma ei silmi ega helendavaid elundeid. Kõik nad on kohanenud eluga suurtes sügavustes, siin valitseva suure rõhumisega ning surevad, kui nad välja tuua veepinnale.

Harjutused. Leida kaardilt mered, lahed, väinad ja merekanalid! Euroopa rannikul: Barentsi meri, Valge meri, Põhjameri, Läänemeri, Gibraltari väin, Vahemeri, Must meri, Dardanellid ja Bosporus, Aasovi meri.

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

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

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

1. Nimeta ookeanid nende suuruse järgi.
2. Kuidas mõõdetakse ookeanide ja merede sügavust?
3. Kuidas ladestub meredes jõgede poolt kaasatoodud aine?
4. Miks on meredes veesoolsus erinev?
5. Mis on ääre- ja sisemered? Leida kaardilt nii ühed kui teised ja märkida töövihikuse kõik sisemered.
6. Millepoolest erinevad ookeanide sügavustes elutsevad loomad neist, kes elavad merede ja ookeanide madalates osades?

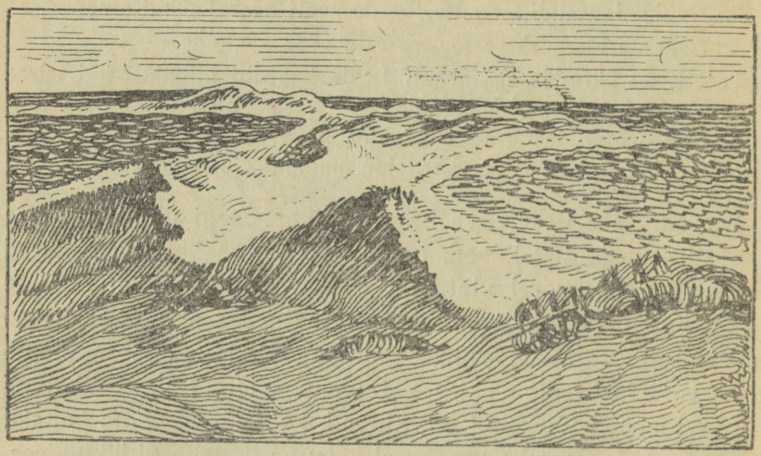
Lained. Meri on väga harva vaikne. Isegi nõrga tuulega liiguvad selle pinnal lained, tormide ajal aga kerkivad suured lained, mis ulgumerel ulatuvad 10—12 m kõrgusele. Lainete harjal võib näha valget vahtu. Lainetuse ajal vee osakesed tõusevad ja vajuvad, jäädes samale kohale. See liikumine sarnaneb lainetavale rukki- või nisupõllule. Lained liiguvad põllul, viljapead tõusevad ja vajuvad, kuid jäävad oma kohale. Sedasama märkame ka veepinnal õõtsuva õngekorgi liikumises.

Ranna läheduses, hõõrdumise tagajärjel vastu põhja, laine liikumine aeglustub, tema kõrgus aga suureneb, laine paiskub ümber. Seda nähtust nimetatakse murdlainetuseks.

Kui kallas on järsk, paiskuvad lained selle vastu tohutu jõuga, jagunedes tuhandeteks veepiiskadeks. Mõnikord on murdlainetuse jõud nii tugev, et nihutab kohalt 20—30-tonniseid kive. Väikesed kivid aga paiskuvad koos lainetega vastu kallast. Murdlainetuse mõjul purunevad pikkamisi kõrged, järsud kaldad. Sellistel kohtadel võib näha rohkesti mere poolt lahtikistud kive. Lained hõõruvad ja veeretavad kive ning aja jooksul need ümarduvad, muutuvad siledaiks. Need ongi mereklibu.

Alatise hõõrumise tõttu muutuvad kruus ja munakad peeneks liivaks.

Teistsugune on pilt lauskrannikuil. Lained jooksevad randa, nende jõud nõrgeneb järk-järgult. Seepärast jätab meri niisuguseile rannikuile kaasatoodud liiva. Liiv kuhjub suurteks, piki randa kerkivaiks vallideks. Liiv kuivab, algab selle edasikandmine tuulega. Niisuguseid valle nimetatakse luideteks (joon. 41).



Joon. 41. Luited mererannikul.

Nii selgub, et kõrgeid kaldaid meri purustab, madalaile aga kuhjab liiva. Järsul rannikul tekib rohkesti lahti ja poolsaari, madalad aga on luideterikkad ning vähe liigestatud.

Tõus ja mõõn (looded). Peale lainetuse on ookeani veel veel teistsugune liikumine. Kaks korda ööpäeva jooksul vesi liigub ranniku suunas, üle ujutades madalad lauskrannikud ning tõustes kõrge kalda juures. Seda nähtust nimetatakse tõusuks. Selle järele vesi taganeb — tekib mõõn. Tõus ja mõõn

järgnevad teineteisele kindla ajavahemiku, ligikaudu 6 tunni järele ning on märgatavamad ookeanide ja lahtiste merede rannikuil. Suured tõusud esinevad Euroopa lääne rannikul, Barentsi meres ja Vaikse ookeani rannikuil. Tõusulaine kõrgus kitsastes lahtedes ulatub 10 meetrini ja kõrgemale. Sisemeredes on looded vähem märgatavad. Tõusu ja mõõna tekitab Kuu, aga ka Päikese külgetõmbejõud.

Tõusudel on merelaevanduses suur tähtsus. On olemas rohkesti sadamaid, kuhu laevad saavad sisse sõita ainult tõusu ajal.

Mõõna ajal aga madaldub tee sadamasse. Selliste sadamate kasutamisel on alati vaja teada iga tõusu aega. Seepärast koostatakse tõusu- ja mõõnaaja tabelid iga sadama jaoks.

Merede tähtsus. Kauges minevikus olid mered maade eraldajaks. Siis kardeti sõita ulgumerele ja purjetati purjelaevadel piki rannikuid. Õige tee leiti siis päikese ja tähtede järgi. Hiljem hakati kasutama kompassi ning korraldama kaugemaid retki. Aurumasina kasutuselevõtmine oli meresõidus suure tähtsusega. Laevadel on nüüd korrapärased liiklusteed kõigil meredel ja ookeanidel. Mered ja ookeanid on kujunenud odavaimaks ühendusteeks rahvastevahelises läbikäimises.

Nõukogude võimu ajal on kasutusele võetud Põhja-Jäämerd mööda kulgev Suur Põhja-meretee.

Paljud meretaimed ja -loomad on tööstuslikult tähtsad. Mõnesid vetikaid kasutatakse põlluväetisena, teistest töödeldakse želatiini, joodi ja mitmesuguseid toiduaineid. Meredes ja ookeanides toimub laiaulatuseline kalade ja teiste mereloomade püük. NSV Liidus on tähtsamaiks kaladeks Barentsi meres tursk, heeringas ja lõhi, Kaug-Idas keta (liik lõhilasi) ja gorbuša (ka lõhilane), Kaspia meres aga heeringas, vobla (liik särgi) ja nõndanimetatud punane kala: beluuga ja sevrjuuga.

Endised kalapüügiviisid asendatakse nüüd Liidus uutega, täiuslikumatega. Väikeste purjekate asemel kasutatakse mootorpaate ja traalereid, mis on varustatud täiuslikumate kalapüügiriistadega. Püütud kala läheb töötlemiseks: lõigatakse katki, soolatakse ja pakendatakse.

Suure tähtsusega on ka jaht mereloomadele nagu hülged, merihobud, kotikud ja vaalad.

MAA KUJU JA LIIKUMINE.

MAA KUJU JA SUURUS.

Vanad kujutelmad Maast. Tänapäeval teab iga õpilane, et Maa on kerakujuline. Ent oli aeg, millal inimesed polnud sellest teadlikud. Vaadelge joon. 42. See on võetud vanaaegsest käsi-

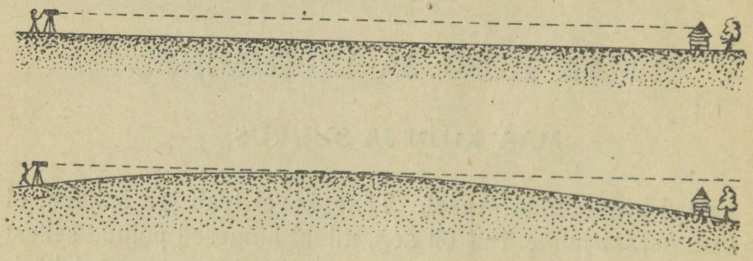


Joon. 42. Joonis vanast käsikirjalisest geograafiaraamatust. Inimene on jõudnud maailma lõppu ja vaatab, mis asub sealpool taevavõlvi.

kirjalisest raamatust. Joonis kujutab tasast, lamedat Maad, mille üle kumerdub taevavõlv; taevavõlvile on paigutatud Päike, Kuu ja tähed.

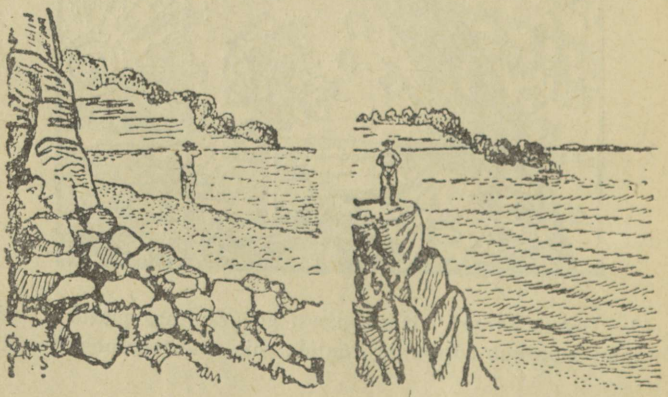
Nüüd tundub niisugune pilt naljakana. Kuid oli aeg, millal inimesed õppisid sellise pildi järgi.

Maa kumerus. Inimesed, kes olid ette võtnud kaugeid reise, ei saanud enam uskuda, et kuski on „maailma lõpp". Ei võinud



Joon. 43.

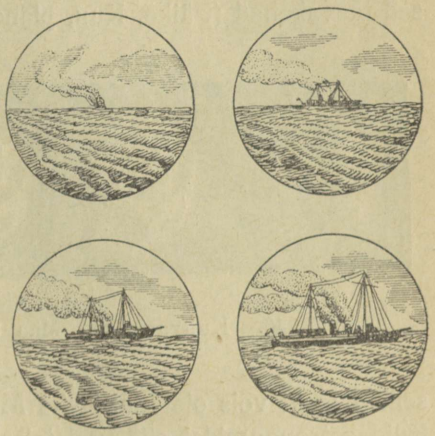
uskuda seepärast, et nad ei leidnud kuskil sellist „lõppu". Kui Maal pole lõppu, miks on siiski nähtav maapinna piirjoon? Ja inimesed leidsid põhjuse. Me näeme maapinna piiri sellepärast, et Maa pole lame, vaid kumer. Lamedal pinnal võik-



Joon. 44. Vasakul seisab inimene mäejalal mererannikul ja näeb laeva vaatepiiril. Paremal seisab inimene mäel ja näeb sama laeva. Mäelt vaadatuna asub vaatepiir palju kaugemal.

sime näha ka kaugeid esemeid, kumeral pinnal aga pole kauged esemed nähtavad (joon. 43).

Vaatepiir ehk horisont. Seistes tasasel kohal võime näha maapinda kuni 4 km-ni igas suunas. Meile näib, et seisame ringi keskel ja et 4 km kaugusel meist lõpeb Maa ja algab taevas. Seda nähtavat ringikujulist maapinna (merepinna) osa nimetatakse vaateväljaks, vaatevälja ümbritsevat joont aga vaatepiiriks ehk horisondiks. Kui inimene ronib puu otsa või tõuseb mäele, siis laieneb vaateväli märgatavalt (joon. 44). Nii asub 10 m kõrguselt vaadatuna vaatepiir 11 km kaugusel, 50 m kõrguselt 25 km kaugusel, 100 m kõrguselt 35 km kaugusel jne. Kõik see tõestab maapinna kumerust.



Joon. 45. Kuidas näeme lähenevat laeva pikksilmaga vaadates.

Kumer pind pole ainult maismaal, vaid ka merel. Kui seista rannal ja vaadata kaugusse, siis asub vaatepiir meist 4 km kaugusel. Laev, mis kaugeneb meist enam kui 4 km, kaob järk-järgult vaatepiiri taha. Laev aga, mis läheneb rannale, tuleb järk-järgult vaatepiiri tagant nähtavale. Väga hästi on see nähtav pikksilmaga (joon. 45). On arusaadav, et kõrgemalt kohalt vaadatuna asub siingi vaatepiir kaugemal.

Maakera. Reisijad, kes on viibinud väga mitmesugustel maadel, on pannud tähele, et Maa on igal pool ühtlaselt kumer. Nii merel kui maismaa tasandikel asub vaatepiir vaatlejast

4 km kaugusel. Nagu meil, nii kaugeneb igal pool vaatepiir vaatleja asumisega kõrgemale kohale. Kõigest sellest võime järeldada, et Maa on kerakujuline. Ainult keral ei ole algust ega lõppu; ainult kerapind on igal pool ühtlaselt kumer. Sellele mõttele tulid inimesed väga mitmesugusel viisil. Peatume tähtsamail. Astronoomid ehk täheteadlased, kes uurivad taevakehi, teadsid juba ammu, et Maa on kerakujuline. Nad nägid, et teised taevakehad (Päike, Kuu, planeedid) on kerakujulised. Juba



Joon. 46. Kuuvarjutus. Maa vari liigub Kuu pinnale.

sellegi järgi võis oletada, et ka Maa peab olema kerakujuline. Kuid astronoomidel olid veel teisedki, palju kaaluvamad tõendused.

Me näeme kuuvarjutusi. Kuul, nagu teada, ei ole oma valgust, vaid ta saab valguse Päikeselt. Kui Maa asub Kuu ja Päikese vahel, võib Maa vari langeda Kuule. Seda momenti, millal Maa vari langeb Kuule, nimetamegi kuuvarjutuseks. Maa vari nagu suur tume söör läheneb aeglaselt Kuu hõbedasele pinnale (joon. 46). Jälgides varjutust algusest lõpuni näeme selgesti, et Maa vari on ümmargune. Kui Maa vari on alati ümmargune, siis peab Maa olema kerakujuline.

Peale selle oli astronoomidel veel teisigi tõendusi.

Mitte vähem veenvad olid reisid ümber maailma.

ESIMENE REIS ÜMBER MAAILMA.

Esimese reisi ümber maailma teostas meresõitja Magalhães.

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 ning tormine purjetamine kestis ligi aasta. 1520. aasta oktoobris jõudsid Magalhãesi laevad väina, mis eraldab Tulemaa saart Lõuna-Ameerikast. Hiljem nimetati see väin Magalhãesi väinaks. Pärast 22-päevast sõitu väinas jõudsid Magalhãesi laevad Vaiksesse ookeani. Edasi liikusid laevad esialgu piki Ameerika rannikut, hiljem aga pöördusid lääne. Sõit ookeanil kestis 4 kuud. Selle aja jooksul olid toidutagavarad lõppenud ning laeva meeskond kannatas suurt puudust. „Kuivikud, millest toitusime," kirjutab üks ekspeditsiooni liige, „olid muutunud tolmuks, mis kubises ussidest. Vesi, mida kasutasime joogiks, oli sogane ja kibe. Et mitte nälga surra, olime sunnitud sööma nahka, millega olid ümbritsetud raad. Mitu korda tuli toituda saepurust ja hiirtest." Selle 4 kuu jooksul suri 19 inimest meeskonnast.

1521. aasta märtsis jõudis viimaks ekspeditsioon Filipiinidele (Aasias). Siin peatuti. Ühes võitluses pärismaalastega hukkus Magalhães, kuid tema laevad jätkasid teekonda lääne. Pärast uusi lahinguid ja mitmeid ebaõnnestumisi jäi hispaanlasi järele nii vähe, et nad võisid põletada ühe laeva ning asuda ülejäänud kahele. Neist kahest laevast jõudis ainult üks 1522. aasta septembris Hispaaniasse; 265-st meeskonnaliikmest ainult 17 pöördusid tagasi kodumaale. Nii raskeks osutus see esimene reis ümber maailma.

Tagajärjed olid aga ülisuured: inimesed olid esimest korda sõitnud ümber Maakera. Esimest korda ületasid inimesed Vaikse ookeani. Pärast seda reisi oli kõigil selge, et Maa on

tohutu suur kera, ümber mille on võimalik sõita. See teekond võimaldas saada ka õigemaid kujutlusi Maa suurusest.

Maakera suurus. Esimesest reisist ümber Maakera 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. Maakera on mitte ainult igas suunas läbitud, vaid ka ära mõõdetud. Nende mõõtmiste alusel teame, et Maakera läbimõõt on üle 12 tuhande km, ümbermõõt aga ümmarguselt 40 tuhat km.

Viimasel sajandil korraldatud täpsed mõõtmised on näidanud, et Maa pole korrapärane kera, vaid on pisut lapergune pooluste juures. Kui suur on see lapikus, näitavad järgmised andmed.

Maa polaarne raadius, s. t. kaugus Maa keskusest pooluseni on 6356 km.

Ekvatoriaalne raadius, s. t. kaugus Maa keskusest ekvaatorini on 6378 km.

Maa ümbermõõt piki ekvaatorit on 40 076 km.

Maa ümbermõõt piki meridiaane on 40 009 km.

Seega vahe ekvatoriaalsete ja polaarsete raadiuste vahel on ainult 22 km. Esimesel pilgul tundub see vahe küllaltki suurena. Kui me aga tahaksime seda näidata joonisel, siis ei märkaks meie silm seda. Kui joonistada tahvlile 60-cm läbimõõduga ring (mõõt 1 : 20 000 000), siis on polaarne raadius 1 mm lühem ekvatoriaalsest. Kriidiga tehtud joon on aga 5 mm paks. Järelikult kriiti kasutades ei saa me näidata ka 1 mm-st vahet. Ei saa meie seda vahet näidata ka raamatu joonisel. Kui raamatu joonis on läbimõõdult 6 cm, siis vahe ekvatoriaalsete ja polaarsete raadiuste vahel oleks 0,1 mm, s. t. ligikaudu hobusesabajõhvi jämedune.

MAAKERA LIIKUMINE ÜMBER TELJE.

Maakera ja Päike. Olgugi et meie Maakera on väga suur, on Päike siiski palju kordi suurem. Võtame võrdluseks arbuusi ja kanepitera. Arbuusi läbimõõt on 100 korda suurem kanepitera läbimõõdust. Päikese läbimõõt on 109 korda suurem Maakera läbimõõdust. Tähendab, kui võtaksime arbuusi Päikesena, siis kujutab kanepitera Maad. Miks aga näib Päike meile nii väikesena? Sellepärast et Päike asub meist väga kaugel. Kui võiksime lennata Päikesele kiirusega 150 km tunnis, siis jõuaksime kohale alles 100 aasta pärast. Nii suur on Päikese ja Maa vaheline kaugus.

Kuid me ei tohi imestada nii suure kauguse üle. Maailmaruumis on veel suuremaidki kaugusi. Vaadelge selgel ööl taevast. Seal helendavad tuhanded tähed. Kuid iga täht — see on päike. Miks, küsime jällegi, paistavad tähed väikeste täppidena? Ikka sellepärast, et nad asuvad meist veelgi kaugemal. Kui Päikesele tuleks lennata 100 aastat, siis lähima täheni 50 miljonit aastat. Päike on suur, hõõguv tulikera, mille maht on 1 300 000 korda suurem Maakera omast. Teadlaste arvates on Päikese temperatuur vähemalt 6000°. Päike saadab igas suunas soojus- ja valguskiiri. Osa neist kiirtest langeb Maale. Päikese kiired soojendavad ja valgustavad Maakera pinda.

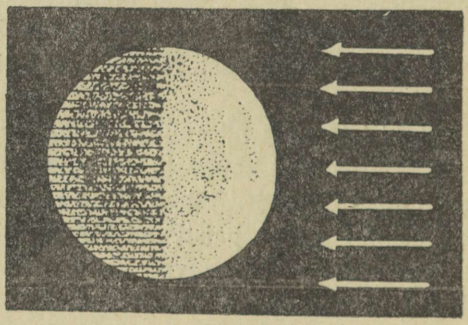
Päev ja öö. Päike võib korraga valgustada ainult Maakera üht poolt. Teine pool jääb varju. Valgustatud poolel on päev, valgustamata poolel aga öö (joon. 47).

Kui Maakera oleks liikumatu, siis oleks ühel poolkeral alati päev, teisel öö. Tegelikult aga pole see nii. Päev vaheldub meil pidevalt ööga, öö päevaga. See sünnib sellepärast, et Maakera pöörleb. 24 tunni jooksul teeb Maakera täispöörde ümber oma telje [1]. Maa täispöörde aega ümber telje nimetamegi ö ö -

[1] Täpsemalt: täispöörde ümber oma telje teeb Maa 23 tunni 56 minuti 4 sekundiga.

päevaks. Esimesel pilgul näib, et liigub Päike, mitte Maa. Kõik, kes asuvad Maal, näevad, et Maa püsib paigal, aga Päike liigub. Oleme sellega nii harjunud, et kõneleme: päike tõuseb, päike loojub. Kuid ärgem unustagem, et kõik see on ainult näiv.

Kujutelgem, et asume liikuval laeval. Laev sõidab kiiresti, raputuste ja tõugeteta. Istume kajutis, meie ees on laud, toolid,



Joon. 47. Öö ja päev.

toolidel 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 jõgede kaldad liiguvad meile vastu.

Sõidame rongis. Istume vagunis ja vaatame 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 tõmbamast köit 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 tundub, et Maa püsib liikumatuna.

Aga kas võib märgata Maakera liikumist?

Võib.

Teame, et Maast kaugel asub maailmaruumis Päike. Kui vaatame Päikesele, siis näeme selgesti, et ta liigub aeglaselt idast läände. Toimub sama, mida me nägime laeva ja vaguni aknast. Meile tundus, et laev seisab paigal, kaldad aga liiguvad vastu laevale. Nii on ka siin. Maakera pöörleb oma telje ümber läänest itta, meie aga näeme, et Päike liigub idast läände.

Maakera liikumist võib tähele panna ka tähtede järgi. Öösel võib selgesti näha, kuidas kogu taevavõlv ühes tähtedega liigub aeglaselt idast läände.

See näib nii sellepärast, et Maakera pöörleb läänest itta.

Endistel aegadel olid inimesed veendunud, et liigub Päike, Maa aga püsib paigal. Inimesed arvasid, et Maa on kogu maailma keskus ja 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 raamatu levitamine 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 tõendustega esines Galilei 1610. aastal. Ta vangistati, tema üle mõisteti kohut, ja surmakartuses pidi ta loobuma oma õpetusest. Ent lõpuks võitis ikkagi uus õpetus.

Nüüd teame selgesti, et mitte Päike ei liigu ümber Maakera, vaid Maakera liigub ümber oma telje.

Katsed. Et selgitada endale Maakera liikumist ümber oma telje, teeme rea katseid.

1. Võtame kera ja kinnitame selle niidi otsa (joon. 48). Nüüd keerutame kergelt niiti sõrmedega; kera hakkab seejuures pöörlema. See ongi kera liikumine oma telje ümber[1].

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

3. Üks õpilane tõuseb püsti ja pöörleb enda ümber samal kohal püsides. Seegi on pöörlemine ümber telje.



Joon. 48.



Joon. 49.

4. Võtame kätte väikese kera, nagu see on näidatud joon. 49. Nüüd pöörame ettevaatlikult kera teise käe sõrmedega. Kera pöörleb oma telje ümber.

5. Teeme kerale märgi (kolmnurga). Olgu märk meie silmade ees. Pöörame kera. Märk pöördub teisele küljele, siis tuleb tagasi endisele kohale. Ja kui märk tuleb tagasi endisele kohale, võime öelda: kera tegi täispöörde oma telje ümber.

KAARDIVÕRK.

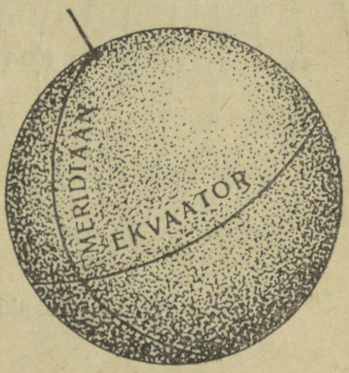
Võtame kätte kera ja paneme selle pöörlema oma telje ümber. Kuni kera pöörleb, vaatleme teda tähelepanelikult ja kujutleme: kust ja kuidas läbib telg kera. Siis võtame sule ja

[1] Kera võib olla savist, puust või mõnest muust ainest. Hõlpsam on katsetada võrgus asuva suure palliga.

märgime keral tindiga telje otsad. Saame kaks punkti. Üks punktidest asub kera ühel, teine teisel küljel. Need punktid ongi telje otsad.

Maakera kujuteldava telje otsi nimetatakse *poolusteks*. Pooluseid on kaks: põhja- ja lõunapoolus.

Poolused — need on tähtsad punktid. Samal ajal, kui iga teine maapinna punkt teeb 24 tunni vältel ringi, jäävad poolused paigale. Ja mida kaugemal poolusest asub võetud maapinna punkt, seda suurema ringi ta teeb. Suurimal ringil liiguvad punktid, mis asuvad mõlemast poolusest ühel kaugusel. Seda ringi nimetatakse *ekvaatoriks* (joon. 50).



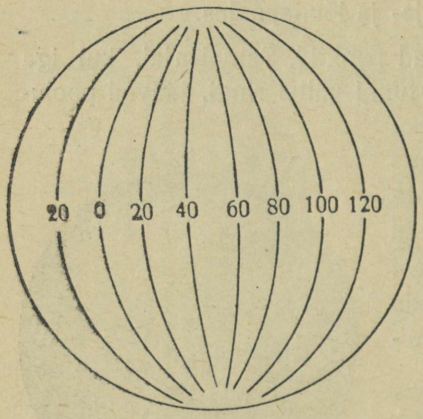
Joon. 50.

Teiste sõnadega — ekvaator, see on ringjoon, mis asub võrdsel kaugusel mõlemast poolusest. Ekvaator jaotab Maakera kaheks poolkeraks — põhja- ja lõunapoolkeraks.

Meridiaanid. Läheme keskpäeval õue ning püstitame tasasel väljakul maasse püstloodis lati või kepi. Latt annab varju, mis omab põhja-lõuna suunda. Kui võiksime liikuda selle varju suunas põhja poole, siis saabuksime kindlasti Maa põhjapoolusele; liiguksime aga lõunasuunas, jõuaksime lõunapoolusele. Neid jooni Maakera pinnal, mis ühendavad mõlemaid pooluseid, nimetatakse *meridiaanideks* (meridiaan — keskpäevajoon). Kui pikendada meridiaani, siis saame lõpuks ringi ümber Maa. See ringjoon jaotab Maakera kaheks poolkeraks: ida- ja lääne-poolkeraks (joon. 51).

Harjutused. 1. Mitu ekvaatorit võib joonestada maakerale?

2. Kujutleme, et seisame ekvaatoril. Maa teeb ööpäeva jooksul täispöörde. Mitu kilomeetrit liigume edasi tunnis, kui me ei lahku antud kohalt?



Joon. 51. Meridiaanid.

3. Kujutleme, et seisame ekvaatoril. Meie pea kohal asub täht. Missugusesse suunda on eemaldunud meist täht 6 tunni pärast?

4. Kujutleme, et seisame poolusel. Meie pea kohal asub täht. Kus asub sama täht 6 tunni, 12 tunni pärast?

5. Mitu meridiaani võib joonestada Maakerale?

6. Missuguses Maakera punktis lõikuvad kõik meridiaanid?

7. Joonestada meridiaani suund kooliõuele.

Paralleelid ehk rööbikud. Joonestame ristjoone meridiaani suunale. See joon suundub läänest itta. Kui võiksime liikuda seda joont mööda, siis käiksime ümber Maakera ning jõuaksime tagasi lähtepunkti. Niisugust joont nimetatakse p a r a l l e e l i k s ehk r ö ö b i k u k s sellepärast, et ta asetseb rööbiti ekvaatoriga (joon. 52).

Et saada selgem kujutlus meridiaanidest ja rööbikuist, selleks korraldame mõned harjutused.

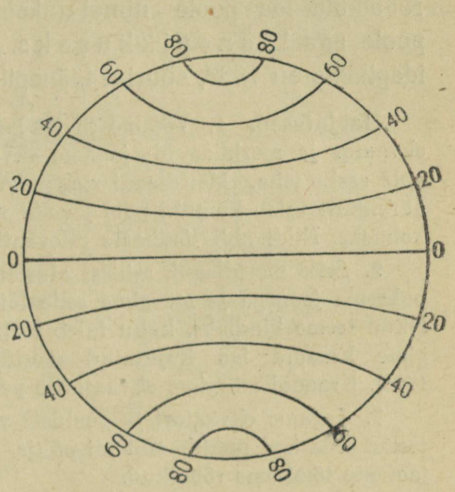
Harjutused. 1. Võtame savist või puust rusikasuuruse kera. Kujutagu see kera Maad. Võtame kera näppude vahele ning pöörame teda telje ümber. Paneme tähele, kus asuvad telje otsad, ja märgime need punktidega. Nagu öeldud, nimetatakse neid punkte, s. t. teljeotsi p o o l u s t e k s. Märgime võetud keral põhjapooluse tähega P, lõunapooluse tähega L.

2. Võtame niidi, ümbritseme sellega kera nii, et niit asuks igal pool võrdsel kaugusel mõlemast poolusest. Tõmbame niiti mööda tindiga joone; saame ringi, mida Maakeral nimetaksime ekvaatoriks.

3. Võtame jällegi niidi, ümbritseme sellega kera nii, et niit läbiks mõlemaid pooluseid. Tõmbame jälle tindiga mööda niiti; saame joone, mis kujutab meridiaani. See joon jaotab kera kaheks poolkeraks — ida- ja läänepoolkeraks.

Kraadid. Ringi ja ringi osade mõõtmiseks kasutatakse erilist mõõtu, mida nimetatakse kraadiks.

Kraad — see on $\frac{1}{360}$ ringist. Tähendab, terves ringis on 360 kraadi, poolringis — 180 kraadi, veerandringis 90 kraadi jne. Sõna «kraad» asemel kirjutatakse lihtsalt 360°, 180°, 90°. Iga kraad jaguneb 60-ks minutiks (60′), 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 ≈ 1,8 km, sekundi pikkus ≈ 30 m.



Joon. 52. Rööbikud ehk paralleelid.

Laius ja pikkus. Kaugust kaaremõõtudes ekvaatorist põhja või lõuna poole pooluste suunas (mööda meridiaane) nimetatakse laiuseks, täpsemalt — geograafiliseks laiuseks. Põhjapoolkeral kõneleme põhjalaiusest, lõunapoolkeral lõunalaiusest. Laiust loeme rööbikute järgi (meridiaani mööda) pooluseni. Peame meeles, et laius ei saa olla enam kui 90°.

Meridiaan jaotab Maakera kaheks osaks. Kui tõmbame 180 ringi, siis jaotame seega rööbikud ja ekvaatori 360 osaks ehk kraadiks. Meridiaani, millest alatakse kraadide lugemist, nimetatakse algmeridiaaniks ehk nullmeridiaaniks[1]. Ida poole nullmeridiaanist loetakse 180°, lääne poole samuti 180°. Kaugust (kaaremõõtudes) nullmeridiaanist mööda rööbikuid ida poole nimetatakse idapikkuseks, lääne poole aga läänepikkuseks. Peame meeles, et suurim idapikkus on 180°, suurim läänepikkus samuti 180°.

Harjutused. 1. Võtame savist kera, millele on kantud poolused, ekvaator ja meridiaanid; jagame ekvaatori 12 võrdseks osaks. Seda pole raske teha. Meridiaani ring juba jaotab ekvaatori kaheks osaks. Järelikult tuleb kumbki pool jagada veel kaheks ning iga saadud osa kolmeks. Niidi abil tõmbame ettevaatlikult meridiaanid.

2. Selle meridiaani, millest alustame kraadide lugemist, tõmbame paksema joonega ja märgime selle lõikumispunkti ekvaatoriga 0°-ga. Nüüd teeme kindlaks, kuhu tuleb kirjutada 180° ja 90°. Lõpuks märgime kraadid iga kujutatud meridiaani juurde (30°, 60°, 120°, 150°). Kraadid märgime ekvaatorile peenelt, selgesti ja ilusasti.

3. Jagame ekvaatori ja pooluste vahelise kauguse kolmeks osaks, teeme seda igal meridiaanil nii põhja- kui lõunapoolkeral. Läbi nende jaotuste tõmbame rööbikud.

4. Rööbikuid hakkame lugema ekvaatorilt. Lõikumispunktis nullmeridiaaniga seisabki juba 0°. Kirjutame nüüd igale rööbikule kraadide arvu (paremale nullmeridiaanist): 30°, 60° ja poolusel 90°.

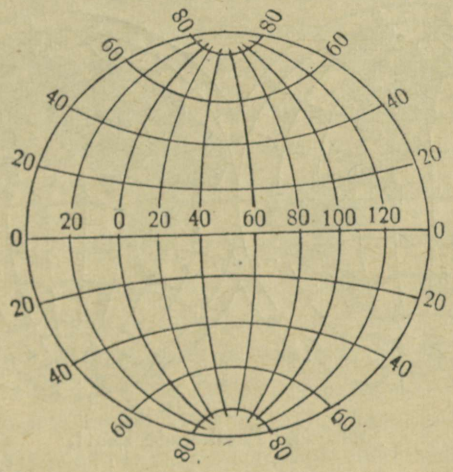
Kaardivõrk. Rööbikud ja meridiaanid kujutavad nn. kaardivõrku. Kaardivõrgu abil võime leida ning kindlaks määrata igasuguse punkti asukoha maakeral. Võtame näite. On tarvis leida punkt, mille asukoht on 30° põhjalaiusel ja 60° idapikkusel. Otsime üles kõigepealt ekvaatori ja nullmeridiaani lõikumispunkti, siis 30° põhjalaiust nullmeridiaanil. Edasi leiame 30° rööbikut mööda nullmeridiaanist 60° ida pool asuva

---

[1] Algmeridiaaniks on võetud Greenwichi tähetorni (Londonis) läbiv meridiaan.

meridiaani. Seal, kus 30° rööbik lõikub 60° meridiaaniga, asubki otsitud punkt. Sõna «põhjalaiuse» asemel võime tarvitada ka lühendit «p.-l.», «lõunalaiuse» asemel «l.-l.», «idapikkuse» asemel «i.-p.» ja «läänepikkuse» asemel «l.-p.» (näiteks 30° i.-p., 60° l.-p.).

Kui oskame kaardivõrgu abil leida või määrata ükskõik millise koha maakeral, siis oskame ka määrata käidud teed. Oletame, et merel sõidab laev. Igal päeval määrab kapten



Joon. 53. Kaardivõrk.

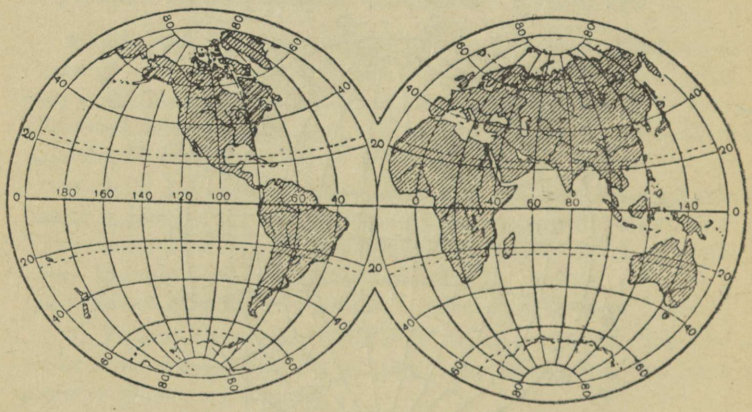
kindlaks laeva asukoha ning saadud andmed laiusest ja pikkusest kannab laevapäevikusse. Võime võtta päevikusse märgitud andmed ning kanda need kaardivõrgule. Ühendades üksteisele järgnevad punktid joonega, saamegi kaardil laeva teekonna. Kui liigume ümber saare ning kanname oma teekonna kaardivõrgule, siis saame kaardil saare piirjoone.

Kaardivõrku võib joonestada ka paberile. Selle joonestatud kaardivõrgu abil võib samuti leida vajalikud punktid, nagu leiame need kera abil (joon. 53).

Harjutused. Leida omavalmistatud keral või gloobusel koht, millel on 30° p.-l. ja 120° i.-p.

Leida 60° p.-l. ja 60° l.-p. Leida 75° p.-l. ja 120° l.-p. Leida 45° l.-l. ja 40° i.-p. Leida 15° l.-l. ja 45° l.-p.

Poolkerade kaart. Maakera kujutatakse ka kaardil. Selleks joonestatakse kaks kaardivõrguga ringi, siis joonistatakse ühte ringi üks poolkera, teise teine poolkera (joon. 54). Poolkerade kaardil, nagu gloobuselgi, ühtib põhja—lõuna suund meridiaani



Joon. 54. Poolkerade kaart.

suunaga, ida—lääne suund aga rööbikute suunaga. Selle poolest erinebki kaart plaanist. Plaanil ei esine kaardivõrku ning põhja—lõuna suunda loetakse sellel ülalt alla, lääne—ida suunda aga vasakult paremale. Maa kumera pinna kujutamisel paberi tasapinnal esinevad alati mõned ebatäpsused. Neid ebatäpsusi tuleb teada.

Võtke poolkerade kaart ja võrrelge seda gloobusega. Gloobusel on rööbikutevaheline kaugus igal pool ühesugune, poolkerade kaardil aga mitte. Kui on aga kaugused ebaõiged, siis ei saa olla ka õige kujutatud maade pindala ja selle kuju. Nii

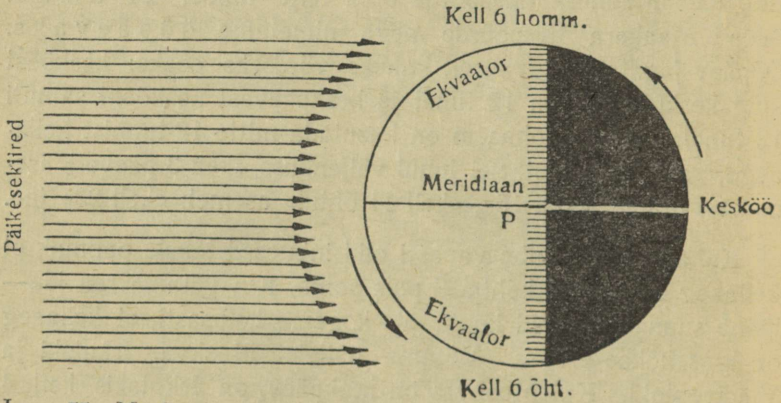
on kõigi poolkerade keskosas asuvate maade pindala väiksem, äärtel aga suurem tegelikust pindalast. Ainult gloobusel on võimalik kujutada õigesti nii maade pindala kui ka kuju.

Kellaaja määramine ööpäeva vältel. Nagu on juba mainitud, teeb Maakera täispöörde oma telje ümber 24 tunniga. Seda Maakera täispöörde aega nimetame ööpäevaks. Ööpäev jagatakse tavaliselt kaheks võrdseks osaks: kesköösť kuni keskpäevani on 12 tundi ja keskpäevast kesköösni samuti 12 tundi. Otstarbekohasem on kasutada mitte 12-tunnist kellaaega, vaid 24-tunnist. Sel juhul väljenduse «kell 3 päeval» asemel tarvitame: «kell 15», «kell 11 õhtul» asemel: «kell 23» jne.

Kohalik aeg. Juba vanasti olid inimesed tähele pannud, et kellaaeg erinevatel kohtadel pole sama. Kui võtame rea ida—lääne suunas asuvaid kohti, siis kogeme hõlpsasti, et kellaaeg on igas kohas erinev. Võtame näiteks Moskva, Irkutski ja Vladivostoki. Kui Moskvas on keskpäev, on Irkutskis kell 4 pärast lõunat, Vladivostokis aga kell 6 õhtul. Ei ole raske aru saada, millest on tingitud niisugune vahe. Päike võib valgustada korraga ainult ühte poolt Maakerast. Järelikult, kui ühel Maakera poolel on päev, siis teisel poolel on öö. Kui meil on keskpäev, on vastaspoolel kesköö. Tähendab samal ajal näitavad ajanäitajad erinevatel pikkuskraadidel erinevat aega. See on selgesti nähtav esitatud joonisel (joon. 55). Veel paremini võib seda näha gloobusel. Teades, millest on tingitud vahe kellaajas, võime kergesti arvutada ka selle vahe suuruse. Arutleme niiviisi: kui meil on kell 12 päeval, siis on Maakera vastaspoolel kell 12 öösel; vahemaa nende punktide vahel on 180°. Kui 180°-line vahemaa annab vahe kellaajas 12 tundi, siis 1°-lisel vahemaal on vahe vastavalt 4 minutit (12×60 min. = 720 min.; 720 : 180 = 4 min.). Teades seda vahet, võime alati arvutada ükskõik missuguse koha kellaaja. Igal meridiaanil on oma kellaaeg ja seda kellaaega nimetatakse kohalikuks ajaks.

Harjutused. 1. Missugune on kellaaeg 90°-l i.-p., kui 0° (null-meridiaanil) on keskpäev?

2. Määrata, missugune kellaaeg on 25°-l, 45°-l ja 80°-l i.-p., kui 0°-l on kell 2 päeval. Määrata kellaaeg 30°-l l.-p., kui 0°-l on keskpäev.



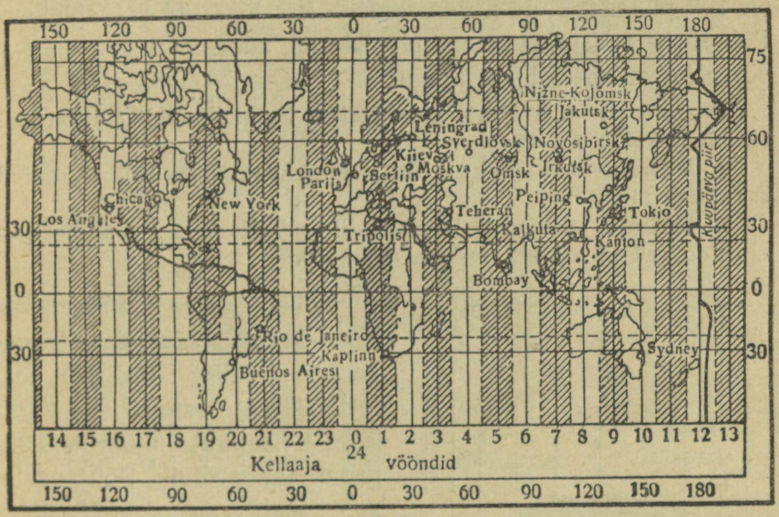
Joon. 55. Maakera joonis põhjapooluselt vaadatuna. Vasakul — päikesekiired.

Rahvusvaheline kellaaeg (ühtlusaeg). Ühtlusaja saamiseks on kogu Maakera jaotatud ekvaatorit mööda 24-ks osaks. Igas niisuguses osas on 15°. Läbi iga jaotuspunkti on tõmmatud meridiaan. Saadud meridiaanid jaotavad kogu Maakera pinna 24-ks vöötmeks. Iga vöötme keskosast tõmmatakse läbi üks põhimeridiaan. On arusaadav, et iga põhimeridiaani kellaaeg erineb naaber-põhimeridiaani kellaajast ühe tunni võrra. Kogu vöötme kellaajaks võetakse põhimeridiaani kellaaeg. Sel teel on saadud Maakeral 24 vööd et ning iga vöötme kellaaeg erineb naabervöötme kellaajast ühe tunni võrra. Selliselt kujundatud vöötmete kellaaja (ühtlusaja) alusel on kerge kindlaks määrata ükskõik missuguse vöötme kellaaega, kui meil on teada ühe vöötme aeg. Arvutada tuleb nullvöötmest ida suunas; nullvöötme põhimeridiaaniks on Londoni lähedal asuva

Greenwichi observatooriumi meridiaan[1]. (Vaata vöötmete kaarti joon. 56.)

Harjutused. 1. Leida, missuguses kellaaja-vöötmes asub Moskva, Leningrad, Sverdlovsk, Irkutsk.

2. Leida, missuguses kellaaja-vöötmes asub ENSV.



Joon. 56. Kellaaja-vöötmete kaart.

KUIDAS MÄÄRATAKSE ANTUD KOHA GEOGRAAFILIST PIKKUST JA LAIUST.

Pikkuse määramine. Antud koha pikkuse määramiseks peab olema teada vahe kohaliku aja ja nullmeridiaani kellaaja vahel. Kuidas määrata kohalikku aega, seda me teame. Pikkuse määramine on ülesanne, mis lahendatakse vastupidiselt eelmisele. Võtame näite. Antud momendil on nullmeri-

[1] Maismaal kulgevad kohati kellaaja-vöötmete piirid mitte meridiaani, vaid jõgesid, riigi- või oblastite piire mööda, et hõlbustada aja määramist antud riigis või oblastis.

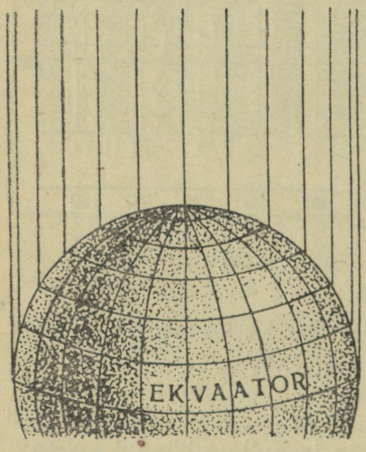
diaanil kell 12 päeval. Missugusel pikkuskraadil asume meie, kui samal momendil on meie kohalik aeg kell 5 õhtul (kell 17)?

Igale 4-minutilisele ajavahele vastab 1°-line vahe pikkuses. Toodud näites on aegade vahe 5 tundi (ehk 300 min.). Jagame 5 tundi (300 min.) 4-ga ja saame 75. On selge, et meie asukoht on 75° pikkust. Kuid missugune — kas ida- või läänepikkus? Pole raske mõista, et asume idapikkusel, kuna meie aeg on ees, võrreldes nullmeridiaani ajaga.

Harjutused. 1. Määrata koha pikkus, kui nullmeridiaanil on kell 14, antud kohal aga 16.30.

2. Määrata koha pikkus, kui nullmeridiaanil on kell 17, antud kohal aga 14.45.

3. Määrata, missugusel laiuskraadil asub Moskva, kui nullmeridiaanil on kell 12 päeval, Moskvas aga 14.30.

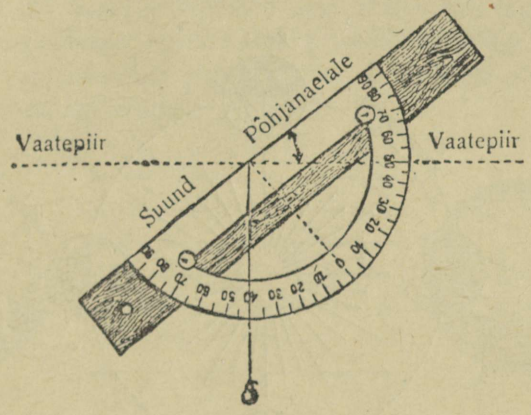


Joon. 57. Jooned, mis on suunatud ülespoole, kujutavad mitmesuguselt põhjalaiuselt Põhjanaelale suunatud jooni.

Koha laiuse määramine. Koha laiust määratakse taevakehade (Päike, tähed jt.) kõrguse järgi vaatepiirist. Vaatleme lihtsaimat juhtumit. Tunneme taevavõlvil Põhjanaela, mis asub peaaegu Maakera telje pikendusel põhjapoolusel kohal, milletõttu ta näib meile liikumatuna.

Kui asuksime põhjapoolusel, siis oleks Põhjanael otse pea kohal — lagipunktis. Hakkame aga liikuma põhjapooluselt ekvaatori suunas, siis laskub Põhjanael ikka madalamale ja madalamale. Mida enam oleme eemaldunud pooluselt, seda madalamal asub Põhjanael. Kui oleme jõudnud ekvaatorile, näeme Põhjanaela vaatepiiril (joon. 57).

Erilise nurgamõõtja abil määratakse tähe kõrgus vaatepiirist, s. t. määratakse, kui suur on nurk tähelt tuleva valguskiire ja rõhtsuunalise tasapinna vahel. Poolusel on see nurk peaaegu 90°, ekvaatoril — 0°. Ekvaatorist pooluse suunas suureneb nurk pidevalt. Oletame, et sõidame laeval ning tahame määrata selle koha laiuse, kus asume antud momendil. Teeme



Joon. 58. Põhjanaela kõrguse määramine vaatepiirist.

kindlaks Põhjanaela kõrguse. Olgu see 40°. On selge, et meie asukoht on sel juhul 40° p.-l. (joon. 58).

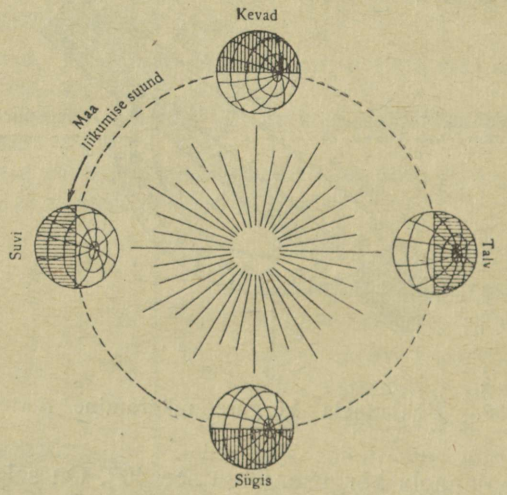
Koha laiust võib määrata iga teise tähe ja ka Päikese järgi, ainult arvutus on tunduvalt raskem ja keerulisem.

MAA LIIKUMINE ÜMBER PÄIKESE.

Teame, et Maakera pöörleb ümber oma telje. Peale selle pöörlemise liigub Maakera ka ümber Päikese. Maa teekond ümber Päikese on ringikujuline [1]; seda teekonda nimetatakse

[1] Tegelikult on Maa orbiit vähesel määral piklik ring (ellips). Joonisel 59 ei saa aga seda piklikkust näidata, kuna antud mõõdus ei erine ellips ringist.

orbiidiks (joon. 59). See ring on väga suur ja Maa läbib selle teekonna 365 päeva 6 tunniga [1]. Ajavahemikku, mille vältel ümber päikese liikudes teeb Maa ühe täisringi, nimetame aastaks. Lihtsustamise mõttes loetakse aastas 365 päeva. Ülejäänud 6 tundi annavad 4 aastaga terve ööpäeva. See ööpäev lisatakse juurde igale neljandale aastale. Nii on



Joon. 59. Maa teekond ümber Päikese (Maa orbiit).

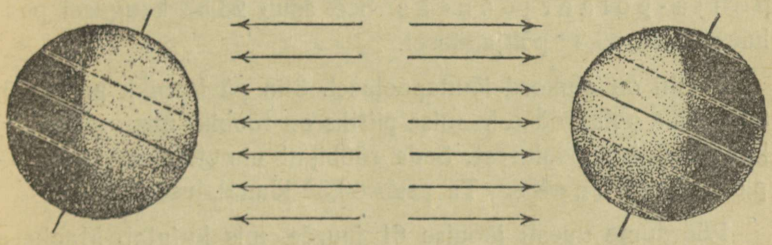
iga neljas aasta 366 päevaga ja seda aastat nimetatakse lisapäevaga aastaks ehk liigaastaks.

Maakera aastane teekond jaotatakse 12-ks osaks. Ajavahemikku, mille vältel Maakera katab ühe kaheteistkümnendiku oma teekonnast, nimetatakse kuuks.

Aastaajad. Maakera telje ja orbiidi tasapinna vahel on nurk 66,5°. Selle kallaku tagajärjeks on, et põhja- ja lõunapoolkera saavad eri aegadel erinevalt soojust ja valgust.

[1] Täpsemalt — 365 päeva 5 tundi 48 minutit 46 sekundit.

Vaatleme Maakera asendit juunis (joon. 60). Päike valgustab peamiselt põhjapoolkera. Jooniselt on hästi näha, et Päike asub lagipunktis mitte ekvaatoril, vaid 23,5° paralleelil. Seda paralleeli nimetatakse V ä h i - p ö ö r i j o o n e k s. Vähi-pöörijoon on tähtis joon Maakeral. Üks kord aastas, 22. juuni keskpäeval, valgustab siin Päike sügavaimate kaevude põhja. See tähendab, et 22. juuni keskpäeval asub Päike siin lagipunktis ehk — nagu öeldakse — s e n i i d i s (seniit on kõige kõrgem meile nähtava taevavõlvi punkt). Põhja pool Vähi-pöörijoont ei asu Päike kunagi seniidis.



Joon. 60.

Joon. 61.

Vaatleme nüüd teist joonist (joon. 61), millel on kujutatud Maa seis detsembris.

Päike, nagu näha, valgustab nüüd rohkem lõunapoolkera. Ta asub nüüd lagipunktis 23,5° lõunalaiusel. Paralleeli, mis läbib 23,5° l.-l., nimetatakse K a l j u k i t s e - p ö ö r i j o o n e k s.

Kaljukitse-pöörijoon on samuti tähtis joon nagu Vähi-pöörijoongi. Siingi kord aastas, 22. detsembri keskpäeval, asub Päike seniidis ja valgustab sügavate kaevude põhja. Lõuna pool Kaljukitse-pöörijoonest ei asu Päike samuti kunagi seniidis.

Vähi- ja Kaljukitse-pöörijoone vahele jääb lai vööde, mida nimetatakse t r o o p i l i s e k s v ö ö t m e k s.

Pöördume tagasi joonise 60 juurde, kus on kujutatud Maakera asend juunis. Vaatleme maid, mis asuvad põhjapooluse ümbruses. Nad on valgustatud Päikesest. Me juba teame, et Maakera pöörleb ümber oma telje. Jooniselt 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. Samalt jooniselt võime näha, et 23,5° kaugusel poolusest kulgeb rööbik, millest lõuna pool pikka polaarpäeva enam ei esine. Seda rööbikut nimetatakse põhja-polaarjooneks. See asub 23,5° kaugusel poolusest, s. t. 66,5° põhjalaiusel.

Teisiti on olukord lõunapoolusel. Siin püsib pikk polaaröö. Selle pika polaaröö esinemise piiriks on rööbik, mis asub 23,5° kaugusel läänepoolusest. Seda rööbikut nimetatakse lõuna-polaarjooneks. Ta asub 66,5° lõunalaiusel.

Pöördume uuesti joonise 61 juurde, mis kujutab Maakera asendit detsembris. Nüüd esineb pikk polaaröö põhja pool põhja-polaarjoont, lõuna-polaarjoonest lõunasse aga levib polaarpäev. Maa, liikudes ümber Päikese, läheb järk-järgult üle ühest asendist teise.

Aega, millal põhjapoolkera saab rohkem valgust ja soojust, nimetame suveks; aega aga, millal põhjapoolkera saab valgust ja soojust vähem — talveks. Talve ja suve vahelist aega, millal põhja- ja lõunapoolkera saavad soojust enam-vähem ühtlaselt, nimetame kevadeks, suve ja talve vahelist aega aga sügiseks.

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

Lõunapoolkeral on aastaajad ümberpöördult: kui meil on talv, on seal suvi; kui meil on suvi, on seal talv.

Troopilistel maadel on väga vähe vahet talve ja suve vahel. Poolustelähedastel aladel aga on talve ja suve vahe väga suur. Talvel mitme kuu vältel ei näe polaarsetel aladel Päikest üldse — seal on pikk polaaröö. Suvel ümberpöördult: mitme kuu vältel Päike ei looju — on pikk polaarpäev.

Polaarsete ja ekvatoriaalsete alade vahelistel maadel erineb suvi talvest. Mida lähemal poolusele, seda teravam on erinevus; mida lähemal ekvaatorile, seda väiksem on erinevus.

SISUKORD.

	Lk.
Mis on geograafia	3
Orienteerumine ja kaardistamine (plaanistamine)	6
Orienteerumine	6
Kauguste mõõtmine	9
Silmamõõduline plaanistamine	15
Pinnavormid	19
Vesi maakeral	32
Voolavad veed	36
Ookeanid ja mered	49
Maa kuju ja liikumine	59
Maa kuju ja suurus	59
Esimene reis ümber maailma	63
Maakera liikumine ümber telje	65
Kaardivõrk	68
Kuidas määratakse antud koha geograafilist pikkust ja laiust	77
Maa liikumine ümber Päikese	79

Tõlkinud H. Tulp.

Vastutav toimetaja J. Käis.

Keeleline toimetaja N. Remmel.

Ladumisele antud 16. VIII 1947. Trükkimisele antud 25. IX 1947. Trükiarv 15.200. Paber 56 : 79, 1/16. Trükipoognaid 5,25. Arvutuspoognaid 4,6. Trükitähti trükipoognas 35.000. MB — 06057. Trükikoda „Tartu Kommunist". Tartu, Ülikooli 21/23. Tellimine nr. 1514.

На эстонском языке.

А. Барков и А. Половинкин. Физическая география для V класса.

RBL. 2.50

A-16682

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00496865 9