

A. Barkov ja A. Polovinkin

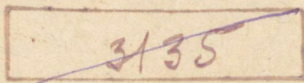
**FÜÜSILINE
GEOGRAAFIA**

**VI
KLASSILE**

A. BARKOV ja A. POLOVINKIN

FÜÜSILINE GEOGRAAFIA

VI KLASSILE



RK „PEDAGOOGILINE KIRJANDUS“
TALLINN 1948

2



A-16682

MAAKOOR.

ÜLDINE ÜLEVAADE MAAKERA EHITUSEST.

Maakera ümbritseb õhkkond ehk atmosfäär.¹ Õhkkond — see on Maa ülemine ja kõige kergem kest.

Maa teine kest koosneb veest ja seda nimetatakse hüdro-sfääriks² ehk vesikonnaks. Selles esinevad ookeanid, mered, järved, jõed, põhjaveed ja liustikud.

Kolmas kest koosneb kiviliikidest ja seda nimetatakse litosfääriks³ ehk maakooreks. Maakoore madalamad osad on ookeanide ja merede all, kõrgemad osad aga moodustavad maismaa.

Mered ja ookeanid hõlmavad üle $\frac{2}{3}$ Maakera pinnast (maismaa 29%, vesi 71%). Maismaa kerkib üle merede ja ookeanide mitmesuguses suuruses ja kujus. Suured maismaa osad on tuntud mannerde ehk kontinentide nime all.

Peale suurte mannerde on Maal veel rohkesti väiksemaid maismaa osi — saari. Suurim saar on Gröönimaa.

Mandreid koos nende lähedal olevate saartega nimetatakse maailmajagudeks.

Kogu maismaa jaotatakse kuueks maailmajaoks: Euroopa (10 milj. km²), Aasia (44 milj. km²), Aafrika (30 milj. km²), Ameerika (42,8 milj. km²), Austraalia (8,8 milj. km²) ja Antarktis (14 milj. km²).

Ameerika jaotatakse veel Põhja- ja Lõuna-Ameerikaks. Sageli nimetatakse Euroopat koos Aasiaga ka Eurasiaks.

¹ *Atmo(s)* — aur, gaas.

² *Hüdor* — vesi.

³ *Lito(s)* — kivi, sfäär — kera, kerapind.

MAAKOORE EHITUS.

Kuidas õpitakse tundma maakoore siseehitust. Maavarade otsingul tuleb inimestel rajada sügavaid kaevandusi, puurida puurauke, ehitada tunnelid. Kõigi nende tööde juures võib inimene näha ja tundma õppida maakoore siseehitust.

Me teame, et jõed, ojad ja vihmaveed uuristavad orge ja kuristikke. Eriti rohkesti on sügavaid orge ja kuristikke mägedes. Need orud lõhestavad mõnikord kõrgemaidki mäeahelikke kuni põhjani.

Näitena võiks mainida Kaukasuse mäestikku, mida lõhestab Terek; Himaalaja mäestikku, mida lõhestab Indus, ja teisi. Kõigil neil juhtumel on inimesel võimalus heita pilku väga sügavale maakoore sisemusse ja näha selle ehitust. Kuid eriti võimaldavad maakoore tundmaõppimist niisugused vanad mäed, mis on tugevasti murenenud. Nad avavad inimesele sügavaid maakoore kihte. Sääraste kulunud mägede hulka kuuluvad Nõukogude Liidus näiteks Uural ja enamik Siberi mägesid.

Kivimid, millest koosneb maakoore. Kõik kivimid, millest koosneb maakoore, jagunevad kahte rühma: **tardkivimid** ja **setekivimid**.

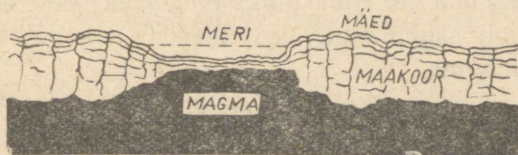
Tardkivimid on tekkinud tulivedelate masside tardumisel. Siia kuuluvad graniidid, basalt, laava jmt. Tardkivimeil puudub kihilisus. Nad esinevad kas suurte tihedate massidena või täidavad soontena teiste kivimite vahelisi lõhesid.

Tardkivimid koosnevad enamikus kristallikestest, seepärast nimetatakse neid ka **kristalseiks** kivimeiks. Päikese, vee, õhu ja organismide toimel kristalsed kivimid murenevad. Lõpuks kõvust ja tihedaist tardkivimeist tekivad pudedad kivimid: savi, liiv, kruus jts. Neist pudedaist kivimeist, nagu teame, tekivad mitmesugused setekivimid.

Maa sisemuse temperatuur. Päikese soojus tungib ainult mõne meetri ulatuses Maasse. Kui paigutada termomeeter 30 m sügavusse, siis näitab ta nii talvel kui suvel ühte ja sama

temperatuuri. Teiste sõnadega — 30 m sügavusse päikese soojus enam ei tungi.

Maavarade otsingul kaevab inimene sügavaid kaevandusi ning puurib puurauke. Temperatuuri-vaatlused neis kaevandustes ja puuraukudes on näidanud, et Maa temperatuur kasvab pidevalt koos sügavusega. Võib öelda, et keskmiselt iga 33 m kohta tõuseb temperatuur 1° võrra. Sügavaimad puuraugud NSV Liidus ulatuvad 2—3 km sügavuseni: 1000 m sügavuses on temperatuur neis puuraukudes ligi 30° , 2000 m sügavuses ligi 60° , 3000 m sügavuses ligi 90° . Kas võib oletada, et koos sügavusega tõuseb temperatuur veelgi? On selgunud, et võib. Sellise oletuse aluseks on järgmine tõsiasi. Maakeral leidub erilisi mägesid — vulkaane. Vulkaanid paiskavad Maa sisemusest hõõguvaid gaase ja sulavedelaid kivimeid — laavat. Laava temperatuur ulatub 1300—1500 $^{\circ}$ -ni.



Joon. 1. Maakoor ja selle all asuv plastiline mass.

See näitab, et suurtes sügavustes on Maa temperatuur mitte vähem kui 1500° . Niisuguses temperatuuris peavad graniit, gneiss ja teised kristalsed kivimid olema vedelas olekus. Kas tõuseb Maa sügavuses temperatuur ka üle 1500° , seda senini veel täpselt ei teata. On aga alust oletamiseks, et sügavuses ulatub Maa temperatuur 2000° -ni, võib-olla veel kõrgemalegi.

Maakoor ja magma. Maakoor koosneb peamiselt kristalseist kivimeist. Tema paksus ei ole kõikjal ühtlane. Keskmiselt ulatub see 50—100 km-ni ja rohkemgi.

Pindmiselt koosneb maakoor peamiselt graniidist, sügavamal aga rasketest basaltidest. 50 km sügavuses on temperatuur nii

kõrge, et basaldid peaksid selles temperatuuris sulama. Kuid peale kõrge temperatuuri on selles sügavuses ka kõrge rõhuline (graniitse koore raskus). Surve on nii suur, et sulanud kiyimid ei ole seal vedelas, vaid erilises plastilises, poolvedelas olekus. Plastilise oleku näitena võiks mainida harilikku pigi. Toatemperatuuris on pigi tahke keha. Ta omab kindlat kuju ning puruneb lõõgist. Kui aga hoiate sama pigi toas 1—2 kuud, siis ta valgub laiali. Kui ta asetseb riiulil, valgub ta seal laiali; oli ta aga mõnes nõus, siis võtab ta selle nõu kuju. Proovige lüüa sellisele laialivalgunud pigile — ta puruneb. Tähen­dab toatemperatuuris esineb pigi nii tahke kui ka vedela kehana. Niisugust olekut nimetataksegi **plastiliseks**.

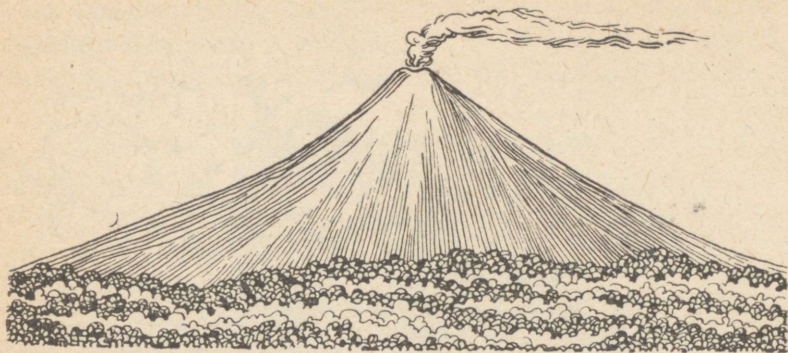
Seega siis maakoore alumine osa ja sügavamal asuvad kivi­mid on hõõguvplastilises olekus. Maakoores võivad kohati kivi­mid ka sulada. Nad muutuvad tulivedelaks massiks, mida nime­atakse **m a g m a k s**. Maakoores leidub üksikuid magma-kol­deid; need on sageli omavahel ühenduses kanalitega, milles on samuti magma.

Maa tuum. Missugune on Maa temperatuur magma kihist sügavamal, seda seni veel ei teata. On aga teada, et Maa keskne osa on väga kõva, kõvem kui karastatud teras. Samuti on teada, et sügavusega muutuvad kivimid üha raskemaks. Nii­viisi tekib Maa keskmises osas **k õ v a ja r a s k e t u u m**. Ole­atakse, et tuum koosneb peamiselt rauast, niklist ja teistest rasketest metallidest.

VULKAANID¹.

Vulkaanideks ehk tulemägedeks nimetatakse mägesid, mil­lest paiskuvad välja tulised gaasid, hõõguvad kivid, tuhk ja tulivedel laava. Vulkaan on koonusekujuline (joon. 2). Vul­kaani tipus on suur lehtrikujuline nõgu, mille laius on mõni-

¹ *Vulcanus* — vanade roomlaste usundis tulejumal.



Joon. 2. Kljutševskaja sopka Kamtsjatkal.

kord mitu kilomeetrit. Seda nimetatakse kraatriks². Kraatri kaudu toimub vulkaani purse. Vulkaani kuhik koosneb neistsamust kiviliikidest, mida vulkaan purse ajal välja paiskab.

Vulkaanipurse. Kohutavad on vulkaanid purse ajal. Esialgu kostab maa alt mürin ja kõmin. Maa väriseb. Siis kerkivad kraatrist mitme kilomeetri kõrgusele tuliste gaaside sammast ja tuhapilved (joon. 3). Koos tuhaga paiskuvad välja suurtüki-kuuli kiirusega ka hõõguvad kivid. Need kivid on mõnikord kahekordse maja suurused. Väga sageli kogunevad vulkaani kohale pilved; algab äike suure vihmavalanguga. Vihm, mis on segunenud tuhaga, langeb alla tulise mudana. On teada, et säärase tuha alla on mattunud terveid linnu. Näitena võiks mainida Herculaneumi, Pompeji ja Stabiae linna (Itaalias). Ligi 2 tuhat aastat tagasi Vesuuvi ühe purske ajal mattusid nad tuha ning tulise muda alla. Nüüd on need linnad välja kaevatud ja neid on võimalik näha. Viimastena tulevad vulkaani kraatrist laava voolud. Laava voolab alla hiiglasuure tuli-jõena. Peale laava väljumist raugseb purse järk-järgult. Laa-

² Crater — suur peeker, kauss.



Joon. 3. Vesuivi purse.

vade ehitus on mitmesugune. Laavad, mis kerkivad suures sügavuses olevatest magmapiirkondadest, on rasked, vedelamad ning hanguvad aeglaselt. Laavad aga, mis on tekkinud ülessulanud litosfääri graniitidest, on kergemad, venivamad ning hanguvad väga kiiresti.

Laava iseloomust oleneb ka purseste ilme. Vedelad laavad voolavad välja plahvatusteta ning laskuvad mäenõlvadelt laiade vooludena. Venivad, tihedad laavad seevastu paisatakse välja plahvatustega. Juhtub, et laava tardub juba vulkaani kraatris, ummistades väljapääsu. Kogunenud gaasid kohutava jõuga purustavad hangunud laava.

Kuumaveeallikad ja geiserid. Suured laavavoolud, mis väljuvad vulkaanidest, hanguvad pindmiselt kiiresti, kuid sisemuses püsib kõrge temperatuur veel kaua. On olemas kohti, kus väga

tugevad pursked on toimunud mitu tuhat aastat tagasi. Hangunud laava lõhedest paiskub seal veel tänapäevalgi aurupilvi ning keeva vett (geiserid, joon. 4). Rohkesti on geisereid Is-

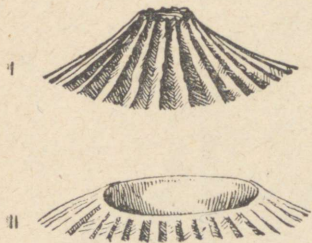


Joon. 4. Geiser.

landil, Põhja-Ameerikas (Yellowstone'i park), Uus-Meremaal. Vanade, mitte veel täiesti hangunud laavamasside sügavusest voolab välja kuuma- ja soojaveeallikaid. NSV Liidus on selliseid allikaid rohkesti Kaukaasias ja Kamtšatkal.

Tegevad ja kustunud vulkaanid. Vulkaane, mis purskavad laavat või mis on pursanud meile teada oleval ajavahemikul, nimetatakse tegevaks vulkaanideks. Sääraseid vulkaane on Maakeral ligi 400. Peale tegevate vulkaanide on veel

kustunud vulkaane, s. t. niisugused, mis ei ole enam kaua pursanud. Kustunud vulkaanide näitena võivad olla Elbrus ja Kazbek Kaukasuses ja paljud teised. Kustunud vulkaane on Maakeral rohkesti. Mõnede kustunud vulkaanide kraatris asuvad järved.



Joon. 5. Kustunud vulkaani lagunemine.

I. Uhteorud lõhuvad vulkani nõlvu. II. Vulkaan on madaldunud, kraatrisse on tekkinud järv.

Vanad kustunud vulkaanid pidevalt murenevad. Viimaks jääb kustunud vulkaani kohale madal ringikujuline vall.

Vulkaanide geograafiline levik.

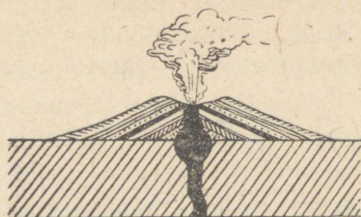
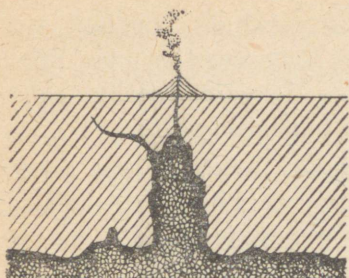
Uurimused on näidanud, et vulkaane leidub seal, kus esineb sügavaid lõhesid maakooses.

Kõige rohkem lõhesid maakooses on Vaikse ookeani rannikul. Seal leiame ka suurima vulkaanide arvu. 400-st tegevast vulkaanist asub Vaikse ookeani

ümbruses üle 300. Nad levivad ridadena piki Aasia ja Ameerika rannikut. Paljud neist kerkivad merepõhjast saarestikena. Siia kuuluvad Aleuudid, Kuriilid ning enamik Vaikse ookeani vähemaid saari. Rohkesti on vulkaane ka laialipaisatult Vahe-mere ja Kariibi mere rannikul ja saartel.

Vulkaanilise tegevuse põhjused. Maakoos, nagu teame, avaldab tugevat survet magmale. See surve võib tõsta magmat lõhesid mööda kaunis kõrgele. Ülespoole tõustes väheneb surve magmale; siis hõõguv-tuline plastiline magma sulab ning sulatab ühtlasi ka lõhede seinu. Maakooses olevate kivimite kuumenemisel ja sulamisel eraldub rohkesti veeauru ja gaase. Gaasid, mis ei leia väljapääsu, lahustuvad osaliselt magmas, osaliselt aga kogunevad lõhede ülemisse ossa.

Kui gaase on kogunenud küllalt rohkesti, rajavad nad endile tee ning purskuvad välja (joon. 6). Niipea kui gaasid on leid-



Joon. 6. Maakoore ja vulkaani läbilõige. Magma on kujutatud tumeda värviga.

nud endile väljapääsu, paiskub neile järele ka gaasidest küllastatud magma. Kui enamik gaase on magmast lahkunud, lakkab purse.

Vulkaanilised mäed ja vulkaanilised katted e. kilbid. Vulkaanilistest purskesaadustest tekivad mäed. Need mäed asetsevad kas üksikult või rühmadena.

Väga kauges minevikus olid laavapursked väga suure ulatusega. Lõhedest väljavoolanud laava kattis mõnikord mitmesaja tuhande ruutkilomeetri suurusi maa-alasid. Nii näiteks Kesk-Siberi kiltmaal katab laava 500 tuh. km² suurust maa-ala. Väga ulatuslikud laavakatted esinevad ka Ees-Indias ja Taga-Kaukaasias.

Vulkaanid ja maavarad. Vulkaanid paiskavad maapinnale suure hulga laavat. Laava, mis on küllastatud gaasidest, tardub urbse kivina (mis meenutab separäbu). See urbne kivi on väga heaks ehitusmaterjaliks. Ta on tugev, kerge ning hästi tahutav. Oma urbsuse tõttu on ta ka soojapidav. Laavad, mis on üleküllastatud gaasidest, annavad kerge vahulise kivimassi — p i m s i.

Pimssi kasutatakse lihvimiseks ja poleerimiseks. Vulkaanilisest tuhast tekivad vulkaanilised tufid, mis on samuti

heaks ehitusmaterjaliks. Peale selle paisatakse pursete ajal välja rohkesti väävlit. Veel suurema tähtsusega on need massid, mis tarduvad maakoore lõhedes. Tardumine toimub siin väga aeglaselt — kestab sadu, isegi tuhandeid aastaid.

Säärasel aeglasel tardumisel eralduvad magmast raud, vask, kuld, hõbe, seatina, inglistina ja teised metallid. Need metallid sadestuvad maakoore lõhedes mitmesuguste maakidena. Samuti tekivad maakoore lõhedes ka vääriskivid.

Harjutused. Leida kaardilt ja pidada meeles järgmised vulkaanid:

Euroopas: Vesuuv ja Etna.

Aasias: Kljutševskaja sopka ja Fudžijama.

Aafrikas: Kilimandžaaaro.

Põhja-Ameerikas: Orizaba.

Lõuna-Ameerikas: Chimborazo.

Leida: Islandi ja Uus-Meremaa saar ning Kamtšatka poolsaar, kus on rohkesti vulkaane, kuumaveallikaid ja geisereid.

MAAVÄRINAD.

Maavärinad kuuluvad hävitavimate loodusnähtuste hulka Maakeral. Maavärinate ajal on maapinna vappumised mõnikord nii tugevad, et hooned purunevad, tekivad tugevad mäelihked ning sügavad lõhed. Nii näiteks 1923. aasta septembris hävisid 5 minuti jooksul Tokio ja paljud selle naaberlinnad. Sealjuures hukkus ligi 200 tuhat inimest. 1908. aastal hävis maavärina ajal Itaalias mitu linna ning hukkus üle 300 tuhande elaniku. Keegi selle maavärina pealtnägija jutustab: „Hommikul kell 5 hakkas meri Messina väinas ootamatult mässama, tõusid hiigellained. Lained söötsid sadamasse ning hävitasid seal palju laevu. Silmapilkselt kattus kai veega, milles ujus laevade osi, tünne, kaste ja mitmesugust kaupa. Samaaegselt hakkas maapind kõikuma Messinas, Reggio ja nende ümbruskonnas. See kestis paar minutit. Siis järgnes kohutav tõuge, kostis hirmus mürin, ning Messina oli silmapilkselt uppunud

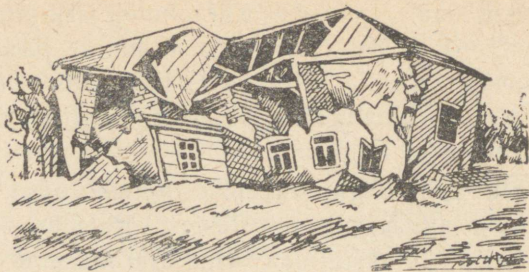
tolmupilvedesse. Saabus pimedus. Kui tolm oli järk-järgult hajunud, olid endisest suurest ning uhkest linnast jäänud järele ainult varemed.“ Niisama ruttu hävis 1755. aasta maavärina tagajärjel Lissabon (Portugalis). Sealt kandusid merel tõusnud lained kuni Ameerika rannikuni.

Maavärinate ajal kõigub maapind mitmel viisil. Võtame mõned näited pealtnägijate jutustustest. Kalaabrias (Lõuna-Itaalias) kõikus 1783. aasta maavärina ajal maapind laineliselt ning puud õõtsusid nii suure jõuga, et nende oksad vastu maad viskudes murdusid. Niisugused on lainelised maavärinad. Eriti hävitavad on aga värinad, mida võib võrrelda tõugetega alt üles. Säärasest värinast jutustab pealtnägija nõnda: „Mägede tipud hakkasid hüplema üles-alla. Paljud majad paisati ühes alusmüüridega üles. Sillutise kivid lendasid õhku kui suurtükikuulid.“ (Kalaabrias 1887. a.) Teine juhtum: „Surnud visati haudadest välja. Sadade kaupa paisati elavaid inimesi õhku, kust nad teisel pool jõge asuvale künkale surnuks kukkusid.“

Uurimused on näidanud, et nii lainete kui tõugete põhjus on üks ja sama. Maa sügavuses tekib tõuge. Samal kohal maapinnal tundub ka tõukeid, kuna aga kaugemale levivad lained samuti, nagu levivad veepinnal lained vette visatud kivi tõukest. Ainult veelained liiguvad aeglaselt, maavärinate lained aga väga kiiresti. Seda kohta maasügavuses, kus tekib tõuge, nimetatakse maavärina koldeks ehk hüpotsentriks, maapinnal kolde kohal asuvat kohta aga epitsentriks¹. Epitsentri piirkonnas on tavaliselt suurimad hävitused. Kaugenemisega epitsentrist nõrgeneb maavärina jõud järk-järgult.

Maavärinad tekivad mitmesugustel põhjustel. Nõrgad värinad võivad tekkida näiteks mäelihetest või koobaste lae sisselangemisest. Märnatavalt tugevamad on maavärinad vulkaanipursete ajal. Kõige tugevamad maavärinad esinevad aga lõhede

¹ Hüpo — tähendab all-, ala-; epi — tähendab peal, üle.



Joon. 7. Maavärina ajal hävinud maja.

tekkimisel maakoores, nagu see sageli juhtub mägede tekke puhul.

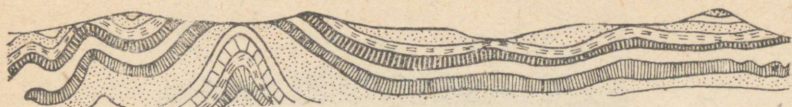
Vanadel aegadel ei olnud inimene võimeline võitlema maavärina hävitavate jõudude vastu. Tänapäeval on inimesed õppinud ehitama niisuguseid maju, mis ei purune ka väga tugevaist värinaist. Kõige tugevamaks ning vastupidavamaks on osutunud raudbetoonehitised. Hästi peavad vastu ka erilise ehitusviisiga puumajad. Tugevaid maavärinaid on võrdlemisi harva. Isegi Jaapanis, kus maa-alused tõuked on väga sagedased, korduvad tugevad, hävitavad maavärinad 10—15 aasta järel. Nõrgad värinad on aga palju sagedasemad. Nii on viimaseid Jaapanis aastas kuni 600. Väga nõrgad värinad toimuvad maakoores pidevalt.

MÄGEDE TEKE.

Nagu teame, lasuvad kihid mägedes mitmesuguses asendis (joon. 8). Nad võivad olla painutatud üles või alla (joon. 9 I), võivad moodustada kurde (II), võivad olla lõhestatud ning koguni nihutatud üksteise peale (III).

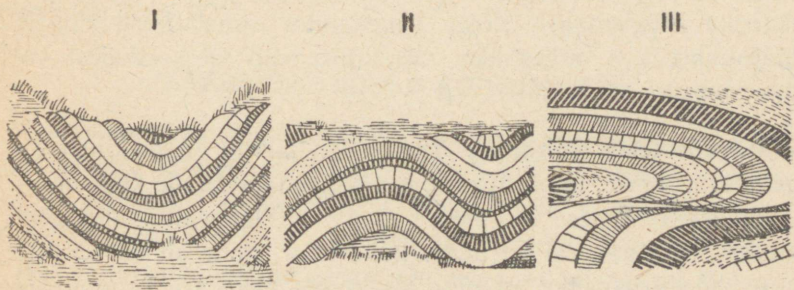
Miks on see nii? Miks asetsevad tasandikel kihid enamasti rõhtsalt, mägedes aga on kurrutatud?

Mäekurdude tähelepanelik uurimine on näidanud, et kihid,



Joon. 8. Läbilõige Urali mägedest.

millest koosnevad mäed, lasusid esialgselt samuti rõhtsalt. Hiljem on mingisugune jõud surunud kihte külje poolt ning painutanud nad kurdudeks (joon. 9). Need ülespoole kerkinud kurrud esinevadki paljude mäeahelikena. Mäestikke, mis on tekkinud kurdumisel, nimetatakse k u r d m ä e s t i k e k s. Voolavate vete, jääliustike ja teiste jõudude toimel kurdmäestikud murenevad ning kaotavad oma endise kuju. Kuid mägede sise-mine ehitus jääb siiski kurruliseks. Isegi vanimad, juba ammu kulunud mäed on sisemiselt samasuguse kurrulise ehitusega.



Joon. 9. Kurrutuste tüübid.

Harjutused. Leida kaardilt suurimad kurrulised mäed: Himaalaja, Hindukušš, Kaukasus, Karpaadid, Balkani mäed, Alpid, Apenniinid, Atlase mäed, Kordiljeerid (Andid).

Murrangud. Mäed ei teki ainult kurdudest. Vaadeldgem joonist 10. Siin näeme, et kihid pole painutatud kurdudeks, vaid on läbitud lõhedest. Ühed lõhestatud osad on tõusnud, teised vajunud. Mõnikord on sellised tõusmised ja vajumised väga



Joon. 10. Paljandid jõekaldal pangasmäestike alal.

suured ja tõusnud osad kerkivadki mägedena. Sel viisil tekkinud mägesid nimetatakse pangasmägedeks. Nagu kurdmäestikud, nii kuuluvad ka pangasmäestikud, muutes niiviisi oma väliskuju.

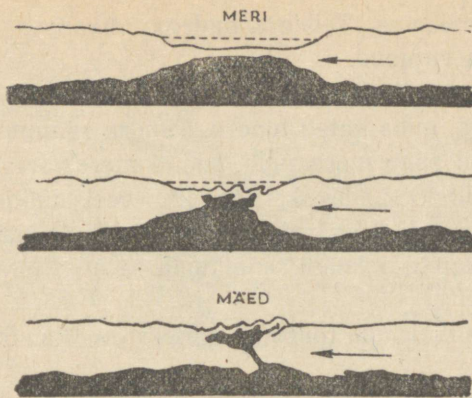
Pangasmäestike näitena võib mainida Volga-äärseid Žiguli mägesid, paljusid Taga-Baikali mäestikke ja suuremat osa Ida-Aafrika mägismaast. Kõige sagedamini esineb kurd-pangasmäestikke, s. t. mäestikke, mis koosnevad nii kurdudest kui murranguist.

Mägede tekke põhjused. Teame, et kurrud on tekkinud tugeva külgsurve mõjul. Mis on aga põhjustanud selle külgsurve?

Püüdkem selles selgusele jõuda. Kõigepealt tuletagem meelde, et Maakeral on tugev kõva koor, mille all on hõõguv mass. On arusaadav, et oma sisemuses Maakera aegamööda jahtub ning tõmbub kokku. Maakoore, mis juba ammu on jahtunud ning kõvaks muutunud, peab samuti kokku tõmbuma. Juba seegi maakoore kokkutõmbumine kutsub esile külgsurve. Kuid peale selle on veel ka teisi põhjusi.

Teame, et maakoore paksus ja tugevus ei ole kõikjal ühesugune. Külgsurve tõttu tugevamad osad suruvad vähem-tugevatele, ja nende külgmised alad surutakse kurdudeks (joon. 11).

Ühtlasi tekivad kurdude alal lõhed, vulkaanid ja esinevad maavärinad. Kurdude tekkimine maakoores sünnib väga aeg-



Joon. 11. Kurrutuste tekkimine külgrõhu mõjul.

laselt, lõhede tekkimine aga seevastu kiiresti. Tugevaimad maavärinad esinevadki nähtavasti sügavate lõhede tekkimisel maakoores.

MAAKOORE IIDSED KÕIKUMISED.

On teada, et kriit ja lubjakivi on tekkinud merepõhjas. Samal ajal teame, et kriit ja lubjakivi on väga laialdaselt levinud ka maismaal. Võtame näitena Volga-äärse kõrgustiku. Siin leidub peaaegu igal pool lubjakivi- ja kriidikihte koos mitmesuguste mereloomade jäänustega. On selge, et kunagi oli Volga-äärne kõrgustik merepõhjas. Nüüd on see põhi kerkinud ning muutunud kõrgustikuks.

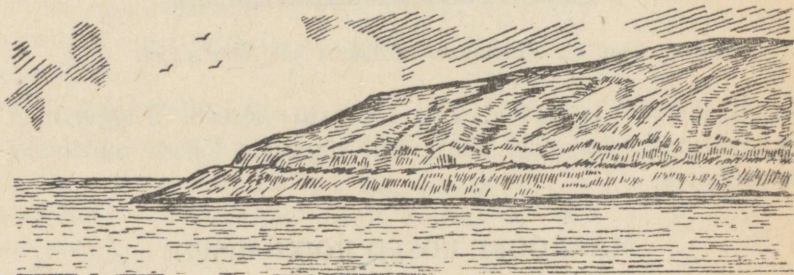
Merelise päritoluga kivimeid leidub maismaal väga rohkesti. Sageli võib nende merelise päritoluga kivimite all leida liivakive, savikiltkive ja kivisüti, mis on tekkinud maismaal.

Liivakivid, savikiltkivid ja kivisüsi, mis esinevad koos, on enamikus kujunenud jõgede ja järvede põhjas ning soodes, s. t. maismaa-veekogudes. Niisugune kihtide asetus kõneleb meile sellest, et antud kohal oli kunagi maismaa, siis meri ning hil-

jem jällegi maismaa. Teiste sõnadega: maakoor selles kohas on tõusnud ja vajunud.

Võtame veel näite. Põhja-Jäämere rannikul levib laialdane madalmiku-ala, mida katab tundra. Tundra sammalde ja samblike kihtide all asub meremuda, leidub mereloomade karpe ja niisuguste mereloomade skelette, kes veel nüüdki elutsevad Põhja-Jäämeres. Millest kõnelevad need leiud? Nad kõnelevad sellest, et mainitud ookeani rannikuala on alles hiljuti kerkinud ülespoole.

Väga heaks maismaa tõusmise näiteks on Skandinaavia pool-

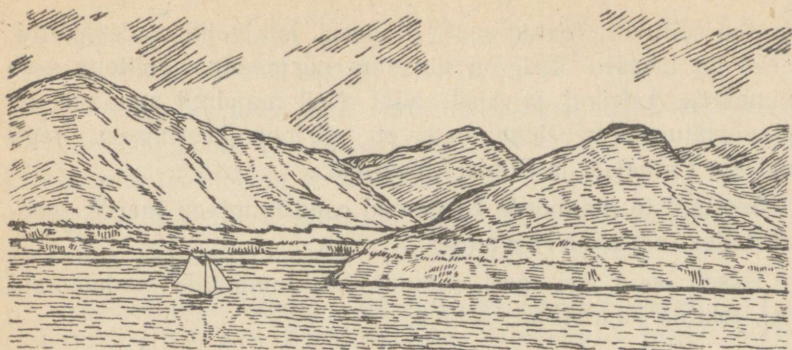


Joon. 12. Kaldal on näha lainete tegevuse jälgi. Praegu asub see riba meretasemest 100 m kõrgemal.

saare rannik. Seal võib näha lainete tegevuse jälgi merepin-nast 100—200 m kõrgusel asuvail astanguil (joon. 12—13).

Maakeral on ka alasid, kus, vastupidi, maismaa pikaldaselt vajub. Näitena võib mainida Musta mere põhjarannikut. Siin on maakoor vajunud ja meri on tunginud maismaale, täites jõgede orgusid ja tekitades seal pikki kitsaid lahti. Neid lahti, mis on tekkinud jõgede üleujutatud suudmeis, nimetatakse **l i m a a n i d e k s**.

Maakoore tõusud ja vajumised toimuvad väga aeglaselt (1 m ja vähem sajandis). Neid aeglasi tõuse ja vajumisi nime-tatakse **maakoore iidseks kõikumiseks**.



Joon. 13. Skandinaavia poolsaare rannik, kus lainete kulutusribad asuvad 100—200 m üle meretaseme.



Joon. 14. Meri on üle ujutanud mägede-vahelised orud.

Iidsed kõikumised haaravad tavaliselt väga suuri maakoore osi.

Mannerde pinnaehitus on väga erinev. Mõnedel mannerdel on valitsevaiks vormideks lauskmaad ja kiltmaad, teistel mäestikud. Mannerde pinnaehituse ja tema piirjoonte vahel ilmneb

teatud sõltuvus, teatud seos. Mandrid, kus valitsevaiks vormideks on tasased alad, on lihtsama piirjoonega. Näitena võib nimetada Aafrikat ja Austraaliat. Neil mandreil aga, mis on pinnaehituselt vahelduvamad, on piirjoon keerulisem, nagu näiteks Euraasial ja Põhja-Ameerikal.

Seesuguste mannerde kõrgemad osad tungivad merre, moodustades seal poolsaari.

Teiselt poolt aga meri, ujutades üle mannerde madalamaid osi, tekitab lahti ja väinu.

Harjutused. Leida kaardilt ja pidada meeles järgmised poolsaared:

Euroopas: Kanini, Koola, Skandinaavia; Pürenee, Apenniini, Balkani ja Krimmi poolsaar.

Aasias: Taimõri, Tšuktši, Kamtšatka, Korea, Taga-India, Ees-India, Araabia, Väike-Aasia poolsaar.

Ameerikas: Labradori, Kalifornia, Alaska poolsaar.

Austraalias: Yorgi poolsaar.

Saared. Me juba teame, et saared on maismaa osad, mida igast küljest ümbritseb vesi. Saared esinevad kas üksikult või rühmadena.

Paljud saared olid esialgu mannerdega ühenduses, hiljem aga eraldusid neist. Mõned neist olid poolsaarteks, hiljem aga meri ujutas üle mandriga ühendava maakitsuse.

Teised tekkisid sel teel, et nende ja mandri vaheline maismaa osa vajus. Nii on kujunenud saared Balkani poolsaare ja Väike-Aasia vahel, Severnaja Zemlja, Sitsiilia, Sunda saared ja mitmed teised. Kõiki sääraseid saari nimetatakse m a n n e r s a a r t e k s. Kõik suured saared on mannersaared.

Kuid mitte kõik saared pole sel teel tekkinud. Osa saari on kujunenud vulkaaniliste pursete tagajärjel. Meredes ja ookeanides, nagu maismaalgi, esineb vulkaanilisi purskeid. Merepõhjas asuvaist lõhedest tungib välja auru, tuhka ja laavat. Mõnikord on tuhka ja laavat nii palju, et tekib mägi, mis kerkib merepinnale saarena. Niisuguste saartena on tuntud Vaikses

ookeanis asuvad Havai saared, Atlandi ookeanis Taevamine-
mise ja Püha Heleena saar ja mitmed teised.

On olemas ka palju saari, mis on ehitatud mereloomakeste
— korallide poolt. Korallsaari on rohkesti Vaikses ookeanis
(Austraalia lähedal) ja India ookeanis.

Vulkaanilisi ja korallsaari nimetatakse ookeanilis-
teks saarteks. Enamikus on need väikesed saared.

Harjutused. Leida kaardilt ja pidada meeles järgmised saared:

Euroopas: Novaja Zemlja, Franz Josephi maa, Sval-
bard, Island, Suur-Britannia, Iirimaa, Korsika, Sar-
diinia, Sitsiilia.

Aasias: Severnaja Zemlja, Uus-Siberi saared, Wrangeli
saar, Kuriili saared, Sahhalin, Jaapani saared, Filipiinid,
Malai saarestik (Borneo, Sumatra, Jaava, Celebes), Tseilon.

Aafrikas: Madagaskar.

Austraalias: Uus-Guinea, Tasmaania, Uus-Meremaa.

Ameerikas: Põhja-Ameerika arktiline saarestik, Gröö-
nimaa, Newfoundland, Suured Antillid (Kuuba, Haiti),
Väikesed Antillid, Tulemaa.

ÕHKKOND.

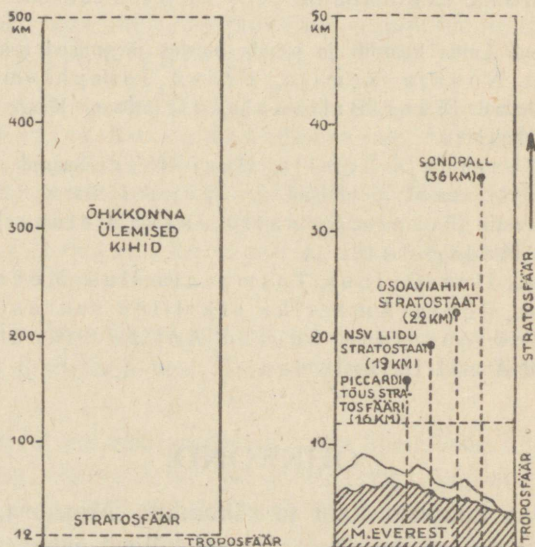
Õhkkonna koosseis, kaal ja rõhumine. Maakera, nagu me
juba rääkisime, on ümbritsetud igast küljest pideva õhukihiga,
mida nimetatakse õhkkonnaks ehk atmosfääriks. Õhkkonda
arvatakse ulatuvat 500—800 km kõrguseni. Õhk-
konna alumised kihid koosnevad peamiselt kahe gaasi — läm-
mastiku ja hapniku — segust. Mahuliselt saja osa õhu kohta
tuleb 79 osa lämmastikku¹ ja ligi 21 osa hapnikku. Peale selle
sisaldab õhk veel vähe (0,03%) süsihappegaasi, veeauru ja
tolmu.

Õhul on oma raskus. 1 m³ kuiva õhku kaalub ligi 1,3 kg.
On arusaadav, et ülemised õhukihid rõhuvad oma kaalu tõttu

¹ Lämmastiku hulka on loetud ka argoon ja teised haruldased gaasid.

alumistele ja suruvad neid kokku. Seepärast ongi alumised kihid ülemistest palju tihedamad.

On kindlaks tehtud, et alumine, 11 km paksune õhukiht sisaldab ligi $\frac{3}{4}$ sellest õhust, mis kuulub õhkkonna koosseisu. Järelikult kõigile teistele, ülemistele kihtidele kuulub ainult $\frac{1}{4}$ õhu üldhulgast.



Joon. 15. Vasakul läbilõige õhkkonnast. Paremäl läbilõige õhkkonna alumisest osast (mõõt vasakul kümme korda väiksem kui paremal).

Troposfäär ja stratosfäär. Õhkkonna alumist, 10—12 km kõrguseni ulatuvat osa nimetatakse troposfääriks, ülemist, kuni 80 km kõrguseni ulatuvat osa aga stratosfääriks¹ (joon. 15). Alumised õhukihid, soojenedes maapinnast, tõusevad üles, ülemised langevad jahenemise tõttu alla. See alaline õhu liikumine üles ja alla toimub ainult troposfääris.

¹ Tropos — soojus, stratos — kiht.

Õhes õhuga tõusevad üles ka veeaurud. Jahenedes tihenevad veeaurud väikesteks veepiisakesteks või jääkristallikesteks ja tekitavad pilvi, vihma, lund, rahet, härmatist jne.

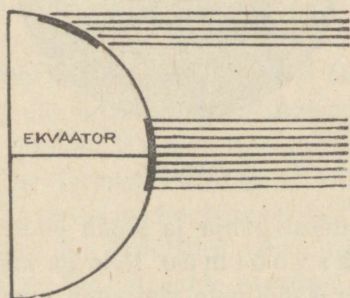
Stratosfääris ei esine peaaegu üldse vertikaalseid õhuvoole, temas ei teki pilvi ja ta on täiesti läbipaistev. Taeva värvus, nagu stratostaatides (stratosfääri tõusvates õhupallides) korraldatud vaatlused on kindlaks teinud, näib siin tume-violetsena.

Stratosfäär erineb ka temperatuurilt. Temperatuur troposfääri mitmesugustes kihtides on väga erinev. Soojal aastaajal on õhu temperatuur alumistes kihtides 20° kuni 30° , 8 kuni 10 km kõrgusel aga -40° kuni -60° . Stratosfääri temperatuur aga on püsiv (50° — 60° alla nulli).

Õhk stratosfääris on väga hõre. See hõredus annab lennukeile võimaluse stratosfääris sõita muinasjutulise kiirusega (1000—1500 km tunnis).

ÕHU TEMPERatuur.

Maakera pinna soojenemine. Maa saab soojuse Päikeselt. Kuna Maa on kerakujuline, siis jagunevad päikesekiired Maakera pinnal väga ebahühtlaselt (joon. 16). Ekvaatori ümbruses

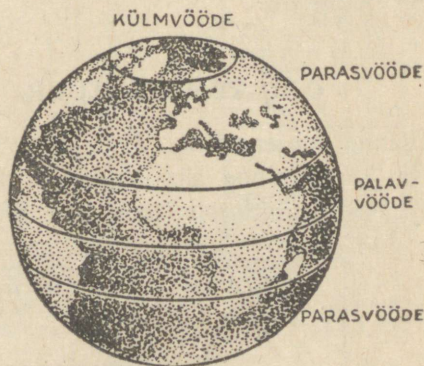


Joon. 16. On võetud kaks võrdset pindala, üks polaar-alal, teine ekvaatoril. Polaar-alale langeb kiiri 2 korda vähem.

langevad päikesekiired maapinnale peaaegu vertikaalselt. Iga-päevastest vaatlustest aga teame, et vertikaalselt langevad kiired soojendavad kõige rohkem.

Hoopis teistsugune on olukord poolustel. Siin langevad päikesekiired maapinnale väga terava nurga all. Need kiired nagu libiseksid maapinnast mööda ja seetõttu soojendavad vähe. Tuletage meelde sooja suvepäeva varajast hommikut ja aega enne päikese loojumist. Päike paistab, kuid ei soojenda peaaegu üldse.

Valgustusvöötmed. Valgustamise ja soojendamise tugevuse järgi jaotatakse Maakera vöötmeiks. $23,5^\circ$ ekvaatorist põhja ja lõuna poole asub vööde, mis saab kõige enam päikesevalgust ja -soojust. Seda vöödet nimetatakse p a l a v - ehk t r o o p i - l i s e k s v ö ö t m e k s.

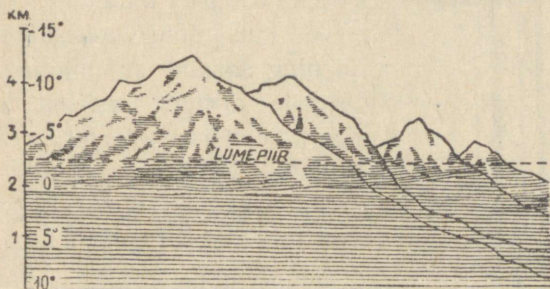


Joon. 17.

Troopilisest vöötimest põhja ja lõuna poole, kuni polaarjoo-
neni, asuvad p a r a s v ö ö t m e d. Neid on kaks: põhja- ja lõ-
na-parasvööde. Parasvöötmete alal saab maapind vähem soo-
just kui troopilises vöötmes. Lõpuks põhja- ja lõunapooluse
ümbruses, $66,5^\circ$ — 90° põhja- ja lõunalaiuse vahel, asuvad kõige

külmemad alad. Neid nimetatakse külm- ehk polaarvöötmeiks. Polaarvöötmeid on samuti kaks: põhja-polaarvööde ja lõuna-polaarvööde. Nii jaotatakse kogu Maakera viieks vöötmeks: palavvööde, kaks parasvöödet ja kaks külvöödet.

Õhu soojenemine. Päikesekiired läbivad õhku, kuid õhk päikesekiirtest peaaegu ei soojene. Kui aga päikesekiired on soojendanud maapinda, siis soojeneb ka õhk maapinnast. Vaatlused on näidanud, et suurimat soojushulka annab päike kell 12 päeval (kohalik aeg!). Maapind soojeneb kõige enam päeval



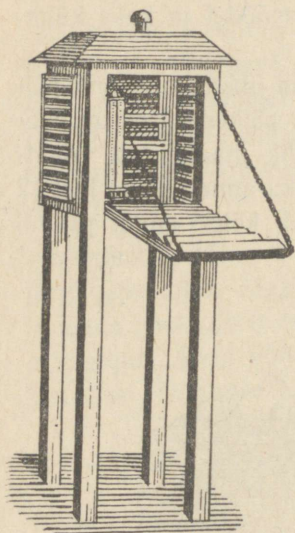
Joon. 18. Lumepiir mägedes.

kella 1 ja 2 vahel. Saades soojust maapinnalt, on õhk kõige soojem kella 2 ja 3 vahel päeval.

Soojenenud õhk muutub kergemaks ja tõuseb üles. Külm õhk laskub ülalt sooja õhu asemele. Niiviisi õhk seguneb ja soojeneb järk-järgult teatud kõrguseni. Soojenenud õhk ülestõusmisel aegamööda jahtub. Vaatlused on näidanud, et 100 m võrra kõrgemale tõustes jaheneb kuiv õhk 1° võrra. Niiskust sisaldav õhk aga jaheneb samadel tingimustel 0,5° võrra. Nii näeme, et ülemised õhukihid on alumistest külmemad. Seepärast püsibki kõrgetel mägedel, ka palavates maades, igilumi (joon. 18).

Õhu temperatuuri mõõtmine. Õhu temperatuuri mõõdetakse termomeetriga. Termomeeter riputatakse üles nii, et temale ei

paistaks päike. Vastasel korral termomeeter ei näitaks õhu temperatuuri, vaid päikese poolt soojendatud elavhõbeda või piirituse temperatuuri termomeetri kuulikeses.



Joon. 19.
Meteoroloogia-onn.
Onnis on näha
termomeetreid.

Temperatuuri-vaatlusi korraldatakse neli korda ööpäevas: kell 7 hommikul, kell 1 päeval, kell 7 õhtul ja kell 1 öösel.¹

Kui liita kõik päeva jooksul mõõdetud temperatuurid ja saadud summa jagada neljaga, siis saame ööpäeva-kesktemperatuuri. Kui liita terve kuu ööpäeva-kesktemperatuurid ning saadud summa jagada kuu-päevade arvuga, siis saame kuu-kesktemperatuuri. Liites kõigi kuude kesktemperatuurid ning jagades saadud summa 12-ga, saame aasta-kesktemperatuuri.

Temperatuuri-vaatlusi korraldavad ilmajaamad ehk meteoroloogia-jaamad. Termomeetrid asetatakse siin meteoroloogia-onnidesse (joon. 19).

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

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

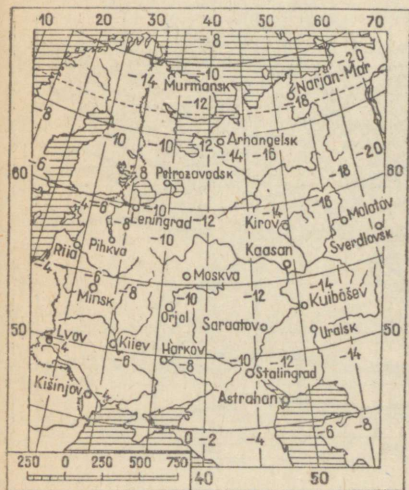
Miks on vesi hommikul kaldaliivast külmem, õhtul aga soojem? Sellepärast et vesi soojeneb aeglasemalt kui liiv, samuti ka jaheneb aeglasemalt.

Selleks, et soojendada 1 m³ graniiti 1° võrra, on vaja teatud hulk soojust. Selleks, et soojendada 1m³ vett 1° võrra, on

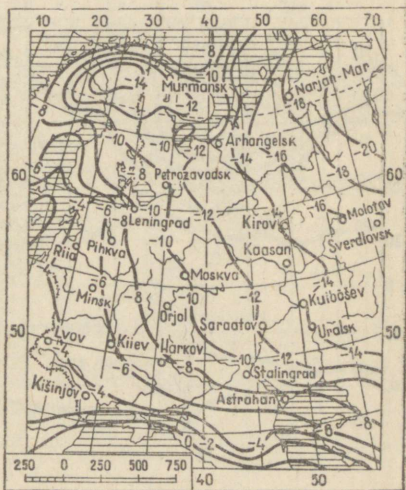
¹ Varem korraldati vaatlusi ainult kolm korda ööpäevas.

vaja soojust kolm korda rohkem. Pealegi tungivad päikesekiired sügavamale vette ning soojendavad korraga paksu vee kihti; lisaks sellele vesi seguneb kergesti. Maismaa aga soojeneb ainult pindmiselt.

Neist näiteist selgub, et maismaapind ja veepind samadel tingimustel ei soojene ühtlaselt. Suvel on maismaa soojem kui meri, talvel aga vastupidi — meri on soojem.



Joon. 20.



Joon. 21.

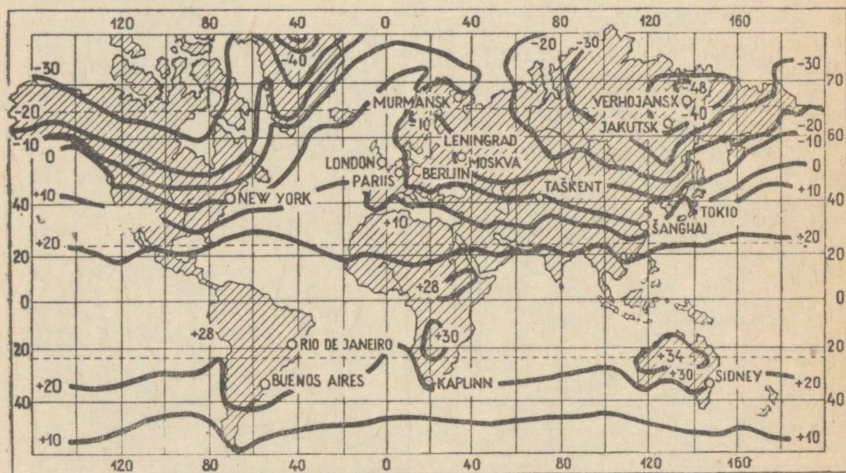
Isotermid. Et teada saada, kuidas on jaotatud temperatuur Maakera pinnal, selleks kantakse mitmesuguste kohtade temperatuur kaardile.

Oletagem, et tahame teada, kuidas on jaotatud jaanuarikuu kesktemperatuurid NSV Liidu Euroopa-osas.¹

Võtame mitmesuguste kohtade jaanuarikuu kesktemperatuurid ja kanname need kaardile (joon. 20). Juba neistki kaardile

¹ Kasutame jaanuari- ja juulikuu kesktemperatuure, mis on arvatud nitmeaastaste vaatluste põhjal.

paigutatud arvudest on näha, et ühel ja samal laiusel on temperatuurid täiesti erinevad. Nii on näiteks Leningradis -10° , samal laiusel ida pool -16° , Uuralis -20° . Sedasama märkame ka 55° ja 50° laiusjoonel. Pilt muutub aga veelgi selgemaks, kui ühendame ühesugused arvud joontega (joon 21). Võtame näitena joone, mis ühendab kohti, kus jaanuarikuu



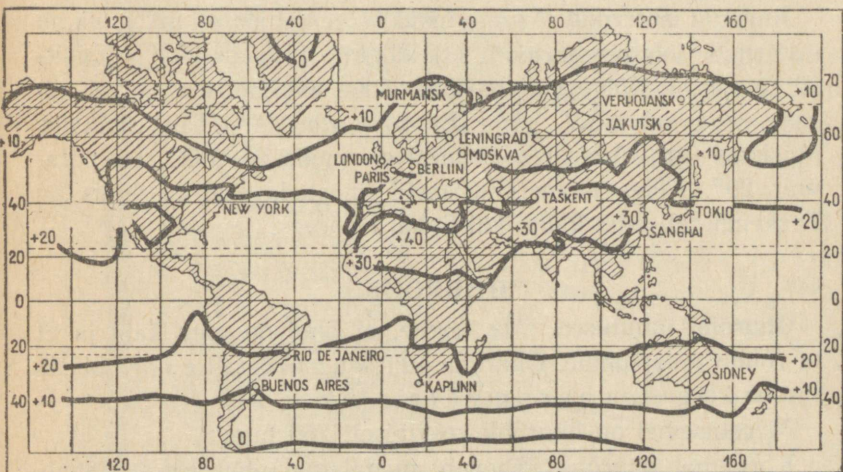
Joon. 22. Jaanuarikuu isotermide kaart.

kesktemperatuur on -10° . See joon läheb Põhja-Jäämerelt Koola poolsaarele, sealt Läänemere põhjaossa, läbib Leningradi, Stalingradi ning suundub Araali järvele. See tähendab, et kõigis neis kohtades on jaanuaris ühesuguselt külm. Peame meele, et jooni, mis ühendavad võrdse kesktemperatuuriga kohti, nimetatakse *isotermideks*¹ ehk samasoojusjoonteks.

Jaanuarikuu isotermid. Jälgigem mõnd jaanuarikuu isotermi maailmakaardil (joon. 22). Võtame -10° isotermi. See suundub

¹ Iso — sama-, termos — soojus.

Gröönimaalt Skandinaavia poolsaare põhjaossa, pöörduv lõunasse, möödub Moskvast lõuna poolt, Araali järvest ja ulatub Kamtšatka lõunaossa. See tähendab, et Skandinaavia põhjaosas, Moskva oblastis ja Kamtšatkal on jaanuaris keskmine temperatuur -10° . Jälgides jaanuarikuu 0° isotermi leiame, et selline temperatuur esineb Skandinaavia poolsaare rannikul,



Joon. 23. Juulikuu isothermide kaart.

Mustal merel ja Taga-Kaukaasias. Isothermide käigust selgub, et aladel, mis asuvad lähemal, on talv soojem ja aladel, mis asuvad meredest kaugel, on talv külmem.

Eriti huvitavat pilti pakuvad jaanuarikuu isothermid Aasia kirdeosas. Jälgige siin -30° ja -40° isotermi. -40° isotherm sulgub, ümbritsedes seda ala, kus talvel on külmem kui poolustel. Leiame sel alal Verhojanski. Jaanuarikuu keskmistemperatuur Verhojanskis on -50° . Siin, Verhojanski rajoonis, asub põhjapoolkera külmim ala ja seda ala nimetatakse „külmapooluseks“.

Jälgige 0° isotermi. See kulgeb Alaska poolsaarelt New Yorgini, siis pöörduv ookeani kaudu kirdesse ning ulatub 70° põhjalaiuseni, siirdub sealt lõunasse, läbib Musta mere, Kaukaasia (40° p.-l.) jne. Tähendab kõigil neil aladel on jaanuaris keskmine temperatuur 0°. Siberis 70° laiusel on jaanuaris temperatuur —40°, Atlandi ookeanil aga 0°. Nii suur on vahe talvises temperatuuris maismaal ja merel.

Juulikuu isotermid. Asume nüüd kõige soojema kuu, juulikuu isoterme vaatlusele (joon. 23). Jälgime 10°, siis 20° ja lõpuks 30° isotermi. Kõigepealt paistab silma, et Siberis on suvel niisama soe kui NSV Liidu Euroopa-osas, et Taga-Baikalis, Moskvast ja Pürenee poolsaarel on juulis keskmine temperatuur 20°. Kõige enam võib meid imestada see, et juulis on Taškendis niisama kuum kui Sahara kõrves.

ÕHURÕHK.

Õhurõhu muutused. Me teame, et õhul on oma kaal ja et ta rõhub maapinnale. Õhurõhu suurust mõõdetakse elavhõbeda samba kõrgusega *baromeetris*¹ (joon. 24).

Meretasemel on õhurõhk keskmiselt 760 mm.

Kõrgemal õhurõhk väheneb, madalamal õhurõhk suureneb. 500 m kõrgusel on õhurõhk keskmiselt 720 mm, 1000 m kõrgusel 670 mm, 6000 m kõrgusel 300 mm jne.

Neist näiteist selgub, et baromeetri abil on võimalik määrata koha kõrgust meretasemest.

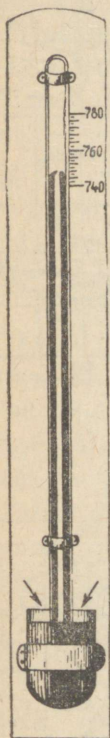
Kestvad, samal kohal korraldatud baromeetri-vaatlused näitavad, et õhurõhk kõigub.

Võtame näite (joon. 25). Olgu meie ees maismaa ja meri. Olgu nii maismaal kui merel võrdne temperatuur. Niisugustel tingimustel soojeneb alumine õhukiht maismaa ja mere kohal ühtlaselt. Selle õhukihi ülemise piiri märgime joonega AB.

Võtame nüüd teise olukorra: maismaa on soojenenud, meri

¹ *Baros* — raskus; *metreo* — mõõdan.

aga jahe (joon. 26). Õhk maismaa kohal on soojenenud ning paisunud, mere kohal aga jahenenud ja kokku tõmbunud. Sel juhul alumise õhukihi joon AB on kaldu mere suunas.



Joon. 24. Elavhõbebaromeeter.

Õhk, mis on AB-st kõrgemal, valgub kallakut mööda merele. Selle tagajärjel õhu hulk mere kohal suureneb, maismaa kohal aga väheneb. Tähendab mere kohal õhurõhk tõuseb, maismaa kohal aga väheneb.

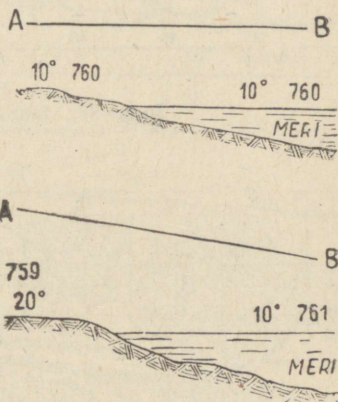
Üldiselt võib öelda, et soojenevatel aladel õhurõhk väheneb, jahenevatel aga tõuseb. Kuna temperatuurid muutuvad, siis muutub ka õhurõhk. Kõige parem on seda jälgida isobaaride kaardil.

Isobaarid. Isobaarid ehk samarõhujooned on jooned, mis ühendavad võrdse õhurõhuga kohti. Võtame näitena kõige külme ma kuu, jaanuari kuu isobaaride kaardi (joon. 27).

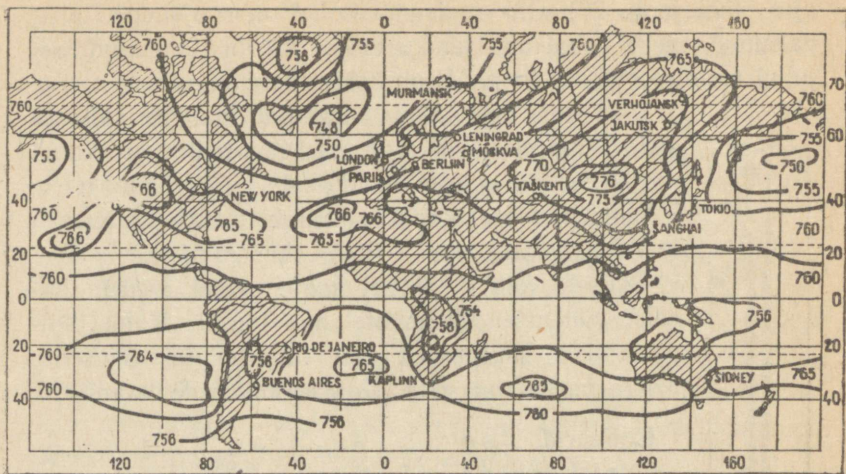
Kaardil on selgesti näha, et kõrgeima õhurõhuga

ala asub Aasia külmas, idapoolses osas. Seal on õhurõhk 770, 775 ja 778 mm. Hoopis teine on olukord Vaikses ookeanis. Seal on õhurõhk 755, isegi 745 mm.

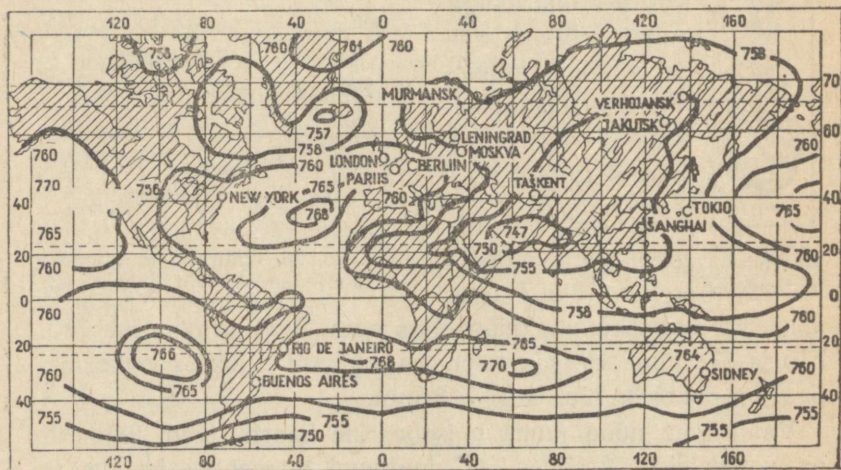
Vaadeldgem nüüd juulikuu isobaaride kaarti (joon. 28). Pilt on vastupidine. Manner on muutunud merest soojemaks ja mandri kohal on õhurõhk 755, 750 ja 746 mm, mere kohal aga 760 ja 765 mm.



Joon. 25, 26. Õhurõhu muutumine õhu soojenemisel või jahtumisel.



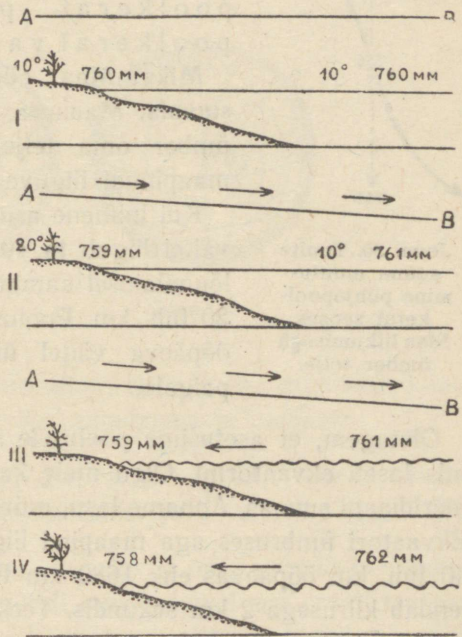
Joon. 27. Jaanuarikuu isobaaride kaart.



Joon. 28. Juulikuu isobaaride kaart.

TUUL.

Võtame meile juba tuttava näite: soe maa ja jahe meri. Maismaa kohal on alumine õhukiht soojenenud ja paisunud, pealmised õhukihid aga liiguvad mere suunas. Teisiti öeldes: ülemistes õhukihtides puhub tuul maalt merele (joon. 29). Kui pealmised õhukihid on liikunud mere kohale, siis on õhurõhk mere kohal suurenenud, maismaal aga vähenenud (joon. 29 II). Esi- algu oli niihästi mere kui maa kohal õhurõhk 760 mm, nüüd aga mere kohal 761 mm, mais- maa kohal 759 mm. On selge, et alumistes kih- tides on õhu tasakaal rikutud ja õhk valgub merelt maismaale. Teiste sõnadega: tuul puhub maa suu- nas (joon. 29 III). Kui õhurõhk maal 'ei ole mitte 759 mm, vaid 758 mm, siis puhub tuul samas suunas, kuid tema tugevus on mär- gatavalt suurem (IV).

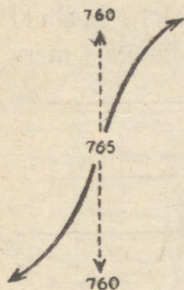


Joon. 29. Tuule tekkimine.

Sellest näitest selgub, et:

- 1) tuul on õhu liikumine rõhtsuunas,
- 2) tuul puhub kõrge rõhu alalt madala rõhu alale,

- 3) sama vahemaa juures sõltub tuule tugevus õhurõhkude vahest: mida suurem on õhurõhkude vahe, seda tugevam on tuul.



Joon. 30. Tuulte suuna muutumine põhjapoolkeral seoses Maa liikumisega ümber telje.

Uurimised on näidanud, et Maa pöörlemise tõttu tuule esialgne suund muutub. Selle jõu toimel kaldub tuul põhjapoolkeral paremale, lõunapoolkeral vasakule (joon. 30).

Miks Maa pöörlemine muudab tuule suunda. Maakera, nagu me teame, pöörleb ümber oma telje. Mitmesugused punktid maapinnal liiguvad erineva kiirusega.

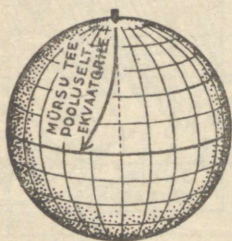
Kui inimene asub ekvaatoril, siis ööpäeva vältel liigub ta 40 tuh. km, 60° põhja- või lõunalaiusel samuti ööpäeva jooksul ainult 20 tuh. km. Poolusel aga pöörduks inimene ööpäeva vältel ümber oma telje, jäädes paigale.

Oletagem, et asetasime poolusele säärase kauglaske-kahuri, mis laseb ekvaatorini. Olgu meie kahur laetud ning asetatud meridiaani suunas. Anname lasu, mürsk lendab ekvaatori poole. Ekvaatori ümbruses aga maapind liigub läänest itta kiirusega 40 tuh. km ööpäevas ehk 1680 km tunnis. Oletame, et mürsk lendab kiirusega 2 km sekundis. Teekond pooluselt ekvaatorile on 10 tuh. km. Tähendab mürsk vajab ligi poolteist tundi (1 t. 23 min.), et jõuda ekvaatorile. Selle aja jooksul on iga punkt ekvaatoril edasi liikunud 2330 km (1680 km tunnis), s. t. meie mürsk langeb sihtkohast 2330 km võrra paremale. Kui me joonestame mürsu tee, siis ei kulge see meridiaani mööda, vaid kaldub paremale (joon. 31).

Oletagem ka, et laseme samasugusest kahurist ekvaatorilt poolusele, samuti sihtides meridiaani suunas. Pilt on muutunud. Poolus püsib paigal, mürsk aga juba kahuri torus asudes kihu-

tab itta kiirusega 1680 km tunnis. On selge, et peale lasku ei lenda ta meridiaani suunas, vaid kaldub paremale (joon 32).

Võtsume näite, kus ese liigub väga kiiresti. Õhk liigub palju aeglasemalt. Kuid kõrvalekalde seadus jääb samaks. Põhja-poolkeral kaldub tuul alati p a r e m a l e, lõuna-poolkeral aga v a s a k u l e.



Joon. 31.



Joon. 32.

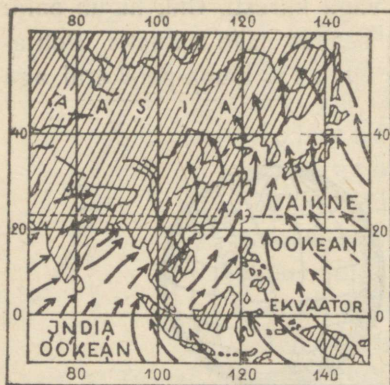
Tuulte liigid. Oma iseloomult on tuuled väga erinevad. Vaatleme ainult tähtsamaid: briise, monsuune ja passaate.

Briisid on rannikutuuled. Päeval puhub briis merelt maale, öösel vastupidi. Selle tuule tekkimist juba tunneme (joon. 29).

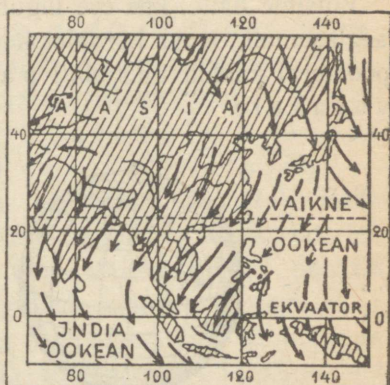
Monsuunid on tuuled, mis vahetavad oma suunda perioodiliselt. Suvel puhuvad nad merelt maale, talvel aga maalt merele. Monsuuni põhjused on arusaadavad. Suvel, millal õhurõhk mandril on väiksem, puhub tuul merelt ja toob kaasa niiskust — see on suvemonsuun (joon. 33). Talvel on vastupidine nähtus — talvemonsuun (joon. 34). Kõige selgemalt esinevad monsuunid Aasia lõuna- ja kaguosas, kus suurim manner puutub kokku Vaikse ja India ookeaniga.

Passaadid on püsivad tuuled. Kogu aasta kestel puhuvad nad ühes ja samas suunas. Passaadid puhuvad ligikaudu 30° põhjalaiuse ja 30° lõunalaiuse vahel. Põhja-poolkeral puhuvad pas-

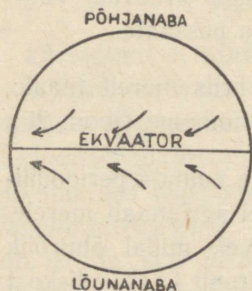
saadid 30° laiuselt edelasse, lõuna-poolkeral aga loodesse (joon. 35). Passaatide tekkimise põhjus on keerulisem. Seda võib kuju-



Joon. 33. Suvemonsuun.



Joon. 34. Talvemonsuun.



Joon. 35. Passaadid.

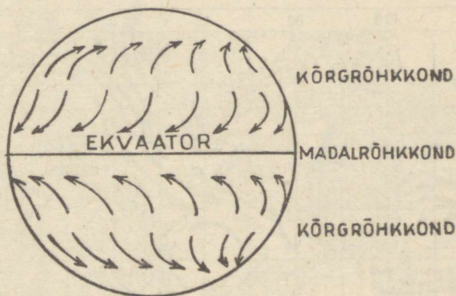
tella järgmiselt. 25° ja 30° põhja- ning lõunalaiuse vahel asuvad kõrgrõhualad (joon. 36). Ekvaatori ümbruses aga, kus õhk soojeneb eriti tugevasti, — madalrõhu-ala (joon. 37). Kõrg-rõhu-aladelt puhuvad tuuled ekvaatori poole. Maa pöörlemise tõttu suund hiljem muutub. Põhja-poolkeral kalduvad tuuled paremale, lõuna-poolkeral aga vasakule. Nii tekib põhja-poolkeral kirdepassaat ja lõuna-poolkeral kagu-passaat.

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

Vaadeldgem esialgu Atlandi ookeani hoovusi. Atlandi ookeani troopilises osas tekib passaatide mõjul kaks võimsat hoovust: Põhja-Ekvatoriaalhoovus ja Lõuna-Ekvatoriaalhoovus. Brasiilia rannikul (Lõuna-Ameerikas) jaguneb Lõuna-Ekvatoriaalhoovus kaheks haruks. Üks haru suundub lõunasse Brasiilia hoovusena (joon. 38). Teine haru liitub



Joon. 36. Kõrgrõhkkonnaga alad on tumedad.



Joon. 37.

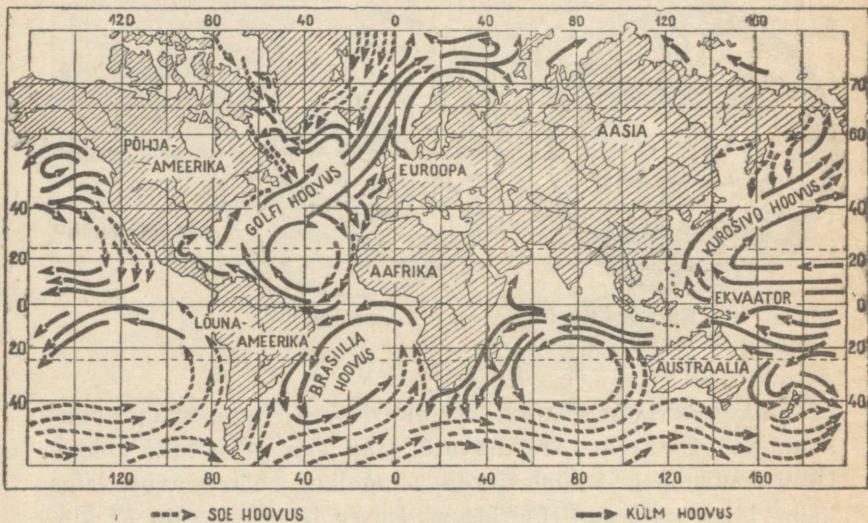
Põhja-Ekvatoriaalhoovusega ja moodustab hiljem kõige võimsama hoovuse — G o l f i hoovuse. Maa pöörlemise tõttu kaldub Golfi hoovus itta ja uhab Euroopa rannikut. Selle hoovuse laius kõige kitsamal kohal (Florida poolsaare läheduses) on 72 km, sügavus aga 700 m. Voolu kiirus on siin 9 km tunnis. Oleks vaja 70 000 nii suurt jõge nagu Volga, et saada säärase võimsusega hoovus.

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

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

Vaikne ookean hõlmab laialdast maa-ala. Ameerika rannikult Aasia rannikuni on piki ekvaatorit üle 17 000 km. Passaa-

tide mõjul tekivad siingi väga võimsad ekvatoriaalhoovused, mis pöörduvad põhja, liiguvad Aasia idarannikul tugeva Kuro-Šivo hoovusena („sinine vesi“). Maa pöörlemise tõttu kaldub Kuro-Šivo itta ja kannab oma soojad veed Põhja-Ameerika rannikule (joon 38). India ookeanis on hoovused nõrgemad ning nende korrapärasest voolu takistavad monsuunid.



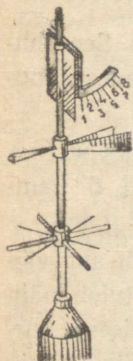
Joon. 38. Merehoovuste kaart.

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

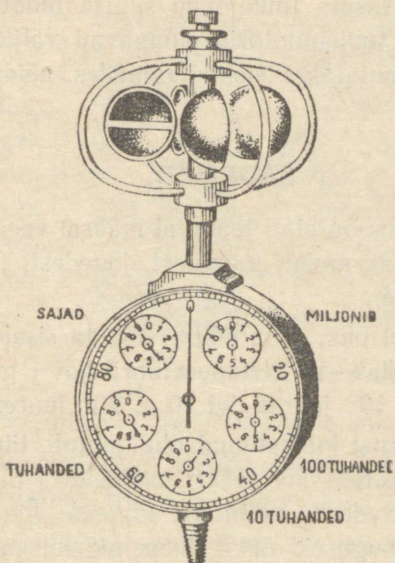
Papanini ujuv jääpank triiviti Põhja-Jäämere külma hoovuse
poolt põhjapooluselt Gröönimaa idarannikule.

Tuule suuna määramine. Lihtsaim tuule suuna määramise
vahend on püstine rity kitsa riideribaga otsas.

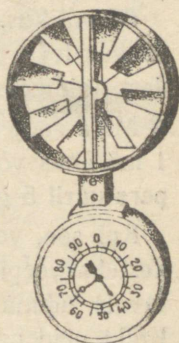
Täpsem mõõduriist on tuulelipp. Kõrge ridva otsa paigutatakse rauast osuti, mis pöörub alati tuulele vastu (joon. 39).



Joon. 39.
Tuulelipp.



Joon. 40. Anemomeeter
kausstuulikuga.



Joon. 41. Kerge
käsianemomeeter.

Tuule tugevuse mõõtmine. Lihtsaks tuule tugevuse mõõtjaks on liikuv raudplaadike, mis on kinnitatud tuulelipust kõrgemale. Mida tugevam on tuul, seda kaugemale kaldub plaadike tuulelipu vertikaalsest vardast. Täpsemateks mõõtmisteks kasutatakse anemomeetrit¹. On olemas mitmesuguseid anemomeetreid, kuid põhimõte on neil üks ja sama. Tuul pöörab ringi väikest tuuleratast, arvestaja aga loendab pöörde arvu. Mida tugevam on tuul, seda rohkem pöördeid on minutis (joon. 40 ja 41).

¹ Anemo — tuule-.

Tuulemootorid. Tuulejõudu rakendab inimene juba vanast ajast saadik. Purjekaid ja tuuleveskeid kasutati juba vanematel ajaloolistel aegadel. Kuid alles nüüd, peamiselt NSV Liidus, hakati kasutama tasuta tuulejõudu suurte mootorite käitamiseks. Seesugused tuulemootorid pumpavad välja naftat puuraukudest, neid kasutatakse elektrijaamades, põldude niisutamisel jne.

SADEMED.

Ohuniiskus. Õhus on alati teataval määral veeauru. See õhuniiskus tekib vee auramisel meredest, jõgedest, järvedest, soodest, taimedest jne.

Mida soojem on õhk, seda enam võib ta sisaldada veeauru. 1 m³ õhus võib olla —20° temperatuuril ligi 1 g vett, 0° temperatuuril 5 g, ja 10° juures ligi 10 g, 20° juures 17 g jne.

Kui soe, veeaurust küllastunud õhk jahtub, tiheneb aur väikesteks veepiisakesteks või jääkristallikesteks ning tuleb nähtavale uduna, pilvedena, vihmana, lumena, härmatisena jne. Kõiki neid mitmesuguseid õhus tihenenud niiskuse liike nimetatakse s a d e m e i k s.

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

Pilved. Pilved, nagu udugi, koosnevad väikestest veepiisakestest. Nad tekivad samuti nagu udu. Maapinna lähedal soojenenud õhk tõuseb ülespoole. Seal aga õhk jahtub ning temast eraldub aur uduna. Täheandab pilved on udu, mis tekib kõrgemates õhukihtides.

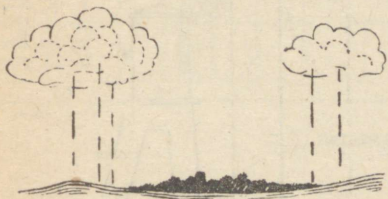
Pilved tekivad mitmesugusel kõrgusel ja neil on erinev kuju. Kõige madalamal on kihtpilved; nad sarnanevad uduribadega (kattes taevast ühtlase kihina) ega tõuse tavaliselt kõrgemale kui 1 km. Selgel kevadisel või suvisel päeval võib näha

taevas ilusaid, ümardunud servadega pilvi. Need on rünpilved (joon. 42). Nad asuvad 2—3, isegi 4 km kõrgusel ja veel kõrgemalgi. Tekivad järgmiselt. Mõned kohad maapinnal (põllud, küngaste kõrgemad osad) soojenevad rohkem, teised vähem (sood, mets). Soojenenud aladelt tõuseb õhk üles



Joon. 42. Rünpilved.

laialdaste püstvooludena. Neid voolusid me ei näe, kuid lendurid tunnevad neid alati. Neid voolusid kasutab ka kanakull, kui ta lendab kõrges õhus tiibu liigutamata. Kanakulle hoiavad ülal meile nähtamatud õhuvoolud, mis tõusevad üles. Selliste



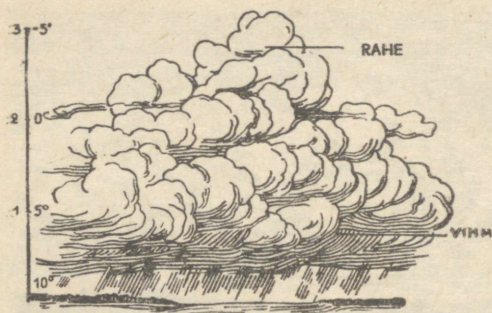
Joon. 43. Rünpilvede tekkimine.

voolude tipud, tõustes ikka kõrgemale ja kõrgemale, jahtuvad ning neis kujunevad suured ümardunud pilverünkad (joon. 43). Kui ülemistes kihtides puhub tuul, muudavad rünpilved pidevalt oma kuju. Rünpilved võivad tekkida ka

5—7 km kõrgusel. Niisuguses kõrguses on väga külm, nii et pilved ei koosne enam veepiisakestest, vaid väikestest jääkristallikestest. Säärased kõrged rünpilved meenutavad lambavilla, mis on laiali paisatud sinitaevas.

Kõige kõrgemal asuvad kiudpilved. Nad püsivad 7—10

km kõrgusel ja koosnevad jääkristallikestest. Neil on õrnade kiudude või sulgede kuju, mis liuglevad väga kõrgel taevas.

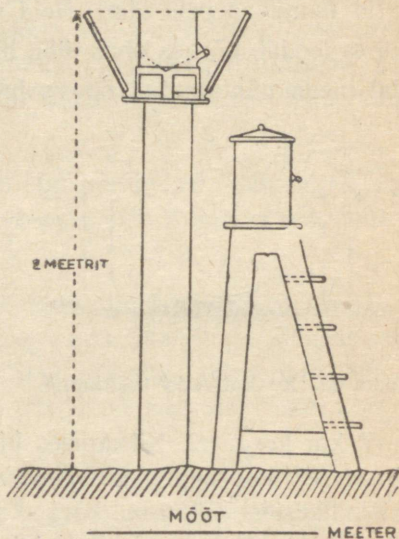


Joon. 44. Vihma ja rahe tekkimine.

Rahe. Pilve ülemised osad ulatuvad sageli väga kõrgele — 5, isegi 7-me km kõrgusele. Nii suures kõrguses võib õhu temperatuur olla märgatavalt alla 0° . Niisuguses temperatuuris ei teki enam vihmapiisad, vaid raheterad (joon. 44). Rahet sajab tavaliselt äikesepilvedest koos vihmaga.

Lumi. Talvel, millal õhk on külm, eralduvad veeaurust kristallikesed ja kujunevad lumehelbed. Langeades liituvad lumehelbed lumeräitsakaiks.

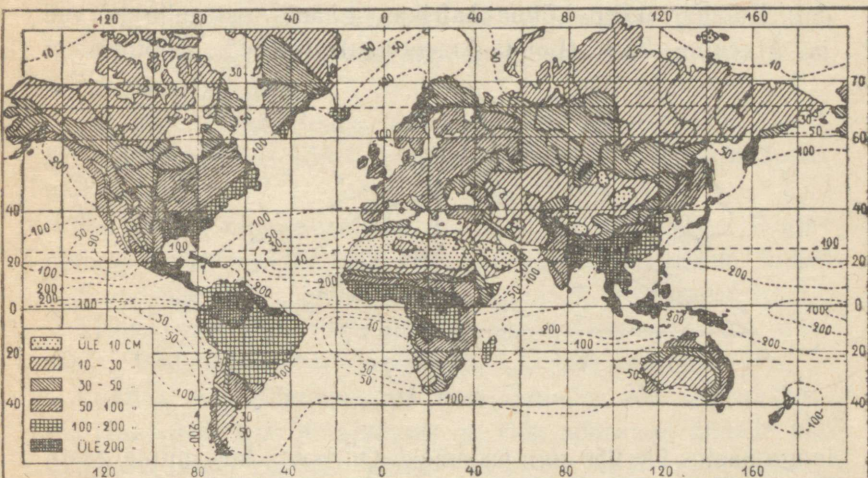
Vihm. Niiske õhu kiirel jahtumisel eraldub korraga palju väikesi veepiisakesi. Siis tekivad sageli tihedad, tumedad pilved — vihmapiilved. Väikesed piisakesed muutuvad liitudes suurteks piiskadeks. Suured piisad ei püsi õhus, vaid langevad alla vihmana.



Joon. 45. Sademetemõõtja.

Sademetete hulga mõõtmine. Langenud vihma ja lume hulka mõõdetakse sademetemõõtjaga (joon. 45). Kui pärast vihma on kogunenud sademetemõõtja põhjale 10 mm paksune vee kiht, siis öeldakse: sademeid langes 10 mm. Kui tahame teada saada kuu vältel langenuid sademetete hulka, siis liidame kõik kuu jooksul saadud vaatlustulemused. Samal viisil võime arvutada ka aastase sademetete hulga.

Sademetete hulga jaotus maakeral. Sademetete hulk on maakeral jaotunud väga ebaühtlaselt (joon. 46). Kõige rohkem on



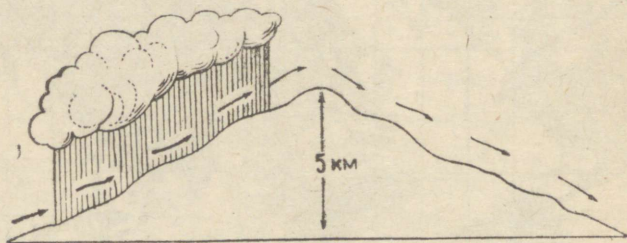
Joon. 46. Sademetete kaart.

sademeid ekvaatori ümbruses ja mõnedel monsuuntuulte aladel: 1000—2000 mm aastas ja veel enamgi. Väga vähe on sademeid lähistroopilistel aladel (28. ja 40. laiuskraadi vahel). Parasvöötmeis sademetete hulk uuesti suureneb, polaarvöötmeis aga uuesti langeb.

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

Hoopis teistsugune on pilt lähistroopilistel aladel. Siin, nagu teame, asuvad kõrgrõhu alad. Kõrgrõhu aladel langeb õhk alla, soojeneb ning pilvitust ei teki. Seepärast levivad lähistroopilistel aladel kõrved. Põhja-poolkeral laiub kõrbede vööde Aafrika läänerannikult kuni Aasia idaosani ning läbib Põhja-Ameerika lõunaosa (Sahara, Araabia poolsaare kõrved, Kesk-Aasia kõrved).

Lõuna-poolkeral asuvad lähistroopilises osas peamiselt ookeanid. Sellest hoolimata võib siingi märgata kõrbede vöödet: Kalahari kõrb Lõuna-Aafrikas, Lääne-Austraalia kõrved ja Atacama kõrb (Lõuna-Ameerikas). Kõrbede vöötmes ei



Joon. 47.

lange aastas üle 250 mm sademeid. On kohti, kus mitme aasta kestel pole sademeid. Näitena võib nimetada Assuani linna Niilusel ning sadamalinna Adenit Araabia lõunaosas.

Parasvöötmeis, kus esinevad soojad ja külmad tuuled, on omakorda vööde, mis on rikas sademeist. Polaaraladel, kus külm õhk ei saa sisaldada palju veeauru, on jällegi vähe sademeid.

Pinnaehituse mõju sademeile. Suur tähtsus sademete levikus on ka mägedel. Mäenõlvad, mis on soojade niiskete tuulte teel, on alati rikkad sademeist. See on arusaadav. Soe niiske õhk, tõustes mööda mäenõlvu, jaheneb. Jahenenud õhus veeaur tihe- neb ning niiviisi tekib rohkesti sademeid (joon. 47). Aga õhk,

mis on mäed ületanud, ei soodusta enam sademete tekkimist. Et mäed tõesti mõjutavad sademete levikut, see selgub ka Himaalaja mäestikust. Himaalaja mäestiku lõunanõlvadel langeb aastas kuni 12 000 mm sademeid, Himaalaja põhjanõlvadel on aga sademeid väga vähe.

ILMASTIK JA KLIIMA.

Ilmavaatlused ja ilmade ennustamine. Ilmad on muutlikud. Õhutemperatuur, tuul, sademed võivad muutuda iga päevaga, mõnikord isegi mitu korda päevas. Peale selle muutub ilmastik aastaegade järgi.

On väga oluline teada, missugune on ilm lähemal päevil. Eriti tähtis on see sõja- ja lennuasjanduses, põllumajanduses, merenduses.

Selleks, et ilmu ennustada, peab ilma hästi tundma. Peame teadma, missugune on tuul, sest tuulega ju ilm muutub; tuuled sõltuvad õhurõhust, õhurõhk aga peamiselt temperatuurist.

Niisiis peab jälgima ja tundma õppima temperatuuri, õhurõhku, tuuli, õhuniiskust, sademeid: kõik see koos ongi ilm.

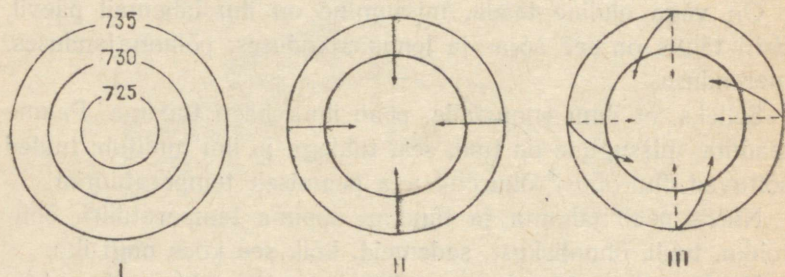
Vaatlusi korraldatakse nn. ilmajaamades ehk meteoroloogia-jaamades. Igas ilmajaamas on rida aparate, millede abil toimetataksegi vaatlusi kindlail aegadel. Iga päev antakse vaatlustulemused telegraafi või raadio teel edasi keskilmajamadele, kus andmed võetakse kokku ning nende järgi koostatakse ilmakaardid. Kaartide abil võib teha ennustusi lähemaiks päevadeks. On arusaadav, et mida rohkem on ilmajaamu, seda selgem on pilt ilmadest ning seda õigemad on ennustused.

Meie laiustel on ilmade ennustamiseks suure tähtsusega vaatlused Põhja-Jäämerel. Vaatlusi korraldavad siin Nõukogude polaarjaamad. Sääraseid vaatlusi toimetab ka papaninlaste ilmajaam „Põhjapoolus“ (1937. ja 1938. a.) triivimise ajal Põhja-Jäämerel, samuti jäälõhkuja „Sedov“ ekspeditsioon (1937.—1939. a.).

NSV Liidus on tihe ilmajaamade võrk, mis saadab teateid Meteoroloogia Keskinstituudile. Peale selle saab see instituut teateid ka välismaistelt ilmajaamadelt. Iga päev on instituut raadio kaudu ühenduses NSV Liidu eri rajoonidega, saades teateid ilmade seisust ning tehes nende najal ennustusi.

Et aru saada, kuidas ilma ennustatakse, selleks peab teadma, missuguseid ilmu toovad kaasa tsükloonid ja antitsükloonid.

Ilmad tsükloonis ja antitsükloonis. Tsükloonid ehk madalrõhkkonnad hõlmavad ulatuslikke maa-alasid, mõnikord üle poole NSV Liidu Euroopa-osast. Nad ei püsi paigal, vaid liigu-



Joon. 48.

vad enamasti läänest itta. Koos tsükloonide liikumisega muutub ka ilm. Et aru saada, missugune on ilmade seis tsükloonis, selleks vaatleme tuuli tsüklooni piirkonnas (joon. 48). Tuuled on suunatud tsüklooni äärtelt ta keskkoha, kaldudes põhja-poolkeral paremale. Põhjatuled kannavad külma õhku soojematele aladele. Lõunast valgub keskossa soe õhk. See tõuseb üles, jahutub ning temast eraldub veeaur pilvede näol. Suvel temperatuur langeb, sajab vihma. Talvel, ümberpöörduvalt, ilm muutub soojemaks, sajab lund. Tsüklooni lõuna- ja kaguosas puhuvad niisked ja soojad lõuna- ja edelatuuled, põhja- ning loodesosas aga kuivad kirde- ja põhjatuled.

Antitsüklooni keskosas on kõrge õhurõhk. Tuuled puhuvad keskosast äärtele, kaldudes põhja-poolkeral paremale. Antitsüklooni loodeosas puhuvad tuuled põhja poole. Kuna õhk sealjuures jahtub, on antitsüklooni selles osas pilvine. Lõunas ja kagus on selge ilm, keskosas aga tuulevaikus ja selge taevast. Suvel on pilvitu ja palav, talvel aga külm.

Läänest itta liikudes põhjustavad tsükloonid ja antitsükloonid ilmade muutusi. Seepärast on ilmade ennustamisel vajalik teada, kus asub tsükloon või antitsükloon ja millal ta võib meile saabuda.

Ilmakaardid koostatakse vaatlusandmete järgi iga päev kell 1 (öösel), kell 7 hommikul, kell 13 (kell 1 päeval) ja kell 19 (kell 7 õhtul). Neile kantakse iga ilmajaama asukoha juurde temperatuur (arvudes), erimärkidega ka sademed, nooltega tuule suund ja tugevus. Peale selle joonestatakse isobaarid, et oleks teada, kus on kujunenud tsükloon või antitsükloon.

Kliima. Kuigi ühe aasta ilmastik erineb teise aasta ilmastikust, siiski korduvad paljud ilmade muutused igal aastal korrapäraselt. Nii näiteks on Moskvas suurim kuumus suvel juulis, suvele järgneb sügis õhu jahenemise ja vihmadega, kevad saabub märtsis või aprillis jne. Suvi võib küll ühel aastal olla kuumem ja kuivem kui teisel aastal, kuid me võime paljude aastate vältel siiski ära määrata, milline on antud kohal suvi, kui palju on sademeid, milline on talv jne.

Selles seisabki kliima erinevus ilmastikust. Võime öelda: täna on Moskvas külm ilm, ei või aga öelda — täna on külm kliima. Kliima on aasta vältel tavaliselt korduv ilmade vahetus antud kohas.

KLIIMAVÖÖTMED.

Palav ja külm kliima. Igal maal on oma kliima. Kui sõidame Moskvast põhja poole, Valge mere äärde, siis märkame, et kliima on muutunud külmemaks, s. t. talv on kestvam, suvi

aga lühem kui Moskvast. Ümberpöörduvalt, kui sõidame lõunasse, Musta mere äärde ja veelgi edasi, siis märkame, et kliima muutub ikka soojemaks, s. t. talv on ikka lühem ja soojem, suvi aga pikem ja palavam. Lõpuks troopilises vöötmes niisugust talve, nagu meil, ei olegi. Aastajaad erinevad siin ainult sademete rohkuselt.

Ületame ekvaatori ning jätkame teekonda edasi lõunasse. Märkame, et suvi ja talv muutuvad külmemaks ning Antarktilise lähedal on niisama külm nagu põhjaski.

Kliima sõltuvus geograafilisest laiuusest. Millest sõltuvad säärased kliimamuutused?

See sõltub päikeselt saadavast erinevast soojushulgast. Ekvaatoril ja ekvaatori lähedal langevad päikesekiired peaaegu püstloodis maapinnale. On niisuguseidki päevi, millal nad langevad täiesti püstloodis, ning vertikaalselt seisvad esemed ei anna keskpäeval varju. Seal soojendab päike kõige enam; seepärast ongi seal palav kliima. Poolustel langevad päikesekiired väga kaldu, talvel aga ei tõuse päike mitme kuu kestel üldse vaatepiirile; seal on kõige külmem kliima. Järk-järgult muutub kliima palavast külmemaks: mida lähemale ekvaatorile, seda soojem; mida lähemale poolusele, seda külmem.

Järelikult tähtsaimaks kliima erinevuse põhjuseks on kaugus ekvaatorist, s. t. koha geograafiline laius.

Mereline ja mandriline kliima. Siiski ei ole samadel laiuskraadidel kliima igal pool ühesugune.

Sõidame Moskvast itta Uuralisse ja edasi Siberisse. Märkame, et mida kaugemale itta, seda külmemaks muutub talv; vihma ja lund aga sajab vähem. Ainult Vaikse ookeani rannikul on jällegi rohkesti sademeid.

Aga kui sõita Moskvast läände, on olukord vastupidine: suvi muutub mahedamaks, talv soojemaks, vihma sajab rohkem.

Millest on säärane vahe tingitud? Vesi ei soojene nii ruttu kui maismaa, kuid ka ei jahtu nii ruttu. Seepärast õhk mere kohal

soojeneb ühtlasemalt kui maismaa kohal. Niiviisi ongi mere-äärsetes maades kliima ühtlasem, võrreldes maadega, mis asuvad mandreil, merest kaugemal. Suvi pole mere ääres väga kuum, talv ka mitte väga pakane.

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

Merehoovused. Peale ookeanide läheduse ja kauguse mõju-tavad kliimat ka merehoovused.

Soojad hoovused kannavad endiga suurt soojushulka; merelt puhuv tuul soojendab neid maid, mille rannikuilt mööduvad hoovused. Külmad hoovused aga, ümberpöörduvalt, mõjuvad jahutavalt.

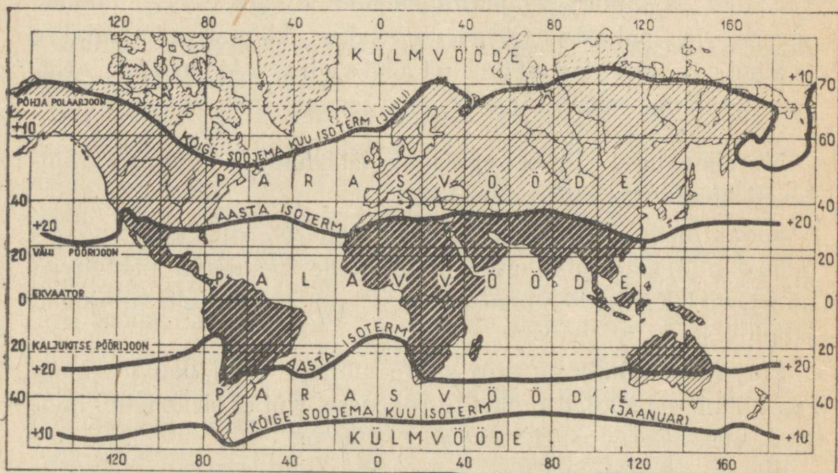
Euroopa kliimale on eriti suure mõjuga Golfi hoovus, kuna sealt puhuvad soojad tuuled Euroopasse. Kui ei oleks Golfi hoo-vust, oleks Euroopa kliima palju külmem.

Skandinaavia poolsaar ja Gröönimaa lõunapoolne osa asuvad ligikaudu samal laiusel. Skandinaavia poolsaarel kasvavad okas- ja lehtmetsad, meri ei külmu, aga Gröönimaa on jääkatte all.

Vaadelgem merehoovuste kaarti ja võrrelgem seda jaanu-arikuu isothermid kaardiga. Me näeme, et jaanuarikuu iso-termid kalduvad Atlandi ookeanis ja Euroopas tugevasti põhja poole. Nii näiteks suundub 0° isotherm New Yorgist (Põhja-Ameerikas) Islandile ja Skandinaavia poolsaare põhjaossa, siis aga pöördub järsult lõunasse, läbib Euroopa ning läheb ka läbi Krimmi poolsaare. Tähendab nii New Yorgis kui ka Lõuna-Islandis ja Skandinaavia poolsaarel on üks ja sama jaanuari-

kuu kesktemperatuur, kuigi Island ja Skandinaavia poolsaare põhjaosa on New Yorgist tunduvalt põhja pool. Ka teised isothermid suunduvad Euroopa loodest kagusse. Põhjuseks on see asjaolu, et ookean on talvel maismaast soojem ja et soe hoovõsu läheneb Euroopa rannikule, soojendades õhku.

Samasugust isothermide käiku võime näha ka Kuro-Šivo hoovõuse piirkonnas.



Joon. 49. Kliimavöötmed.

Lõuna-poolkeral näeme Lõuna-Ameerika läänerannikul ja Aafrika lõunaosas isothermide kaldumist põhja. Siit mööduvad külmad hoovused (Peruu ja Benguella). Nad jahutavad õhku. Seepärast ongi ekvaatori-lähedastes kohtades seesama temperatuur kui kohtades, mis asuvad neist lõuna pool.

Kõrguse ja mäestike asetuse mõju kliimale. Miks riietuvad lendurid lendudeks soojalt? Sellepärast, et mida kõrgemale tõused, seda külmem on õhk. Sellepärast on ka kõrgetel aladel

kliima palju külmem kui samal laiusel asuvatel madalmikel. Pamiiris on kliima palju karmim kui Kaspia mere ääres asuvas Bakuus, kuigi mõlemad asuvad ligikaudu ühel ja samal laiusel.

Tõustes kõrgetele mägedele võime tähele panna, et õhk muutub üha külmemaks ja külmemaks. Seesama nähtus ilmneb ka, kui sõita põhjasuunas, poolusele. Aafrikas, ekvaatori lähedal, asub 6 km kõrgune mägi Kilimandžaaro. Kilimandžaaro jalamil on soe troopiline kliima, mäe tippu aga katab igilumi.

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

Kliimavöötmed. Kuigi kaugenemisega ekvaatorist pooluste suunas muutub kliima järk-järgult, võime siiski jaotada kogu maakera kliima poolest viieks vöötmeks. Nende piirideks on isotermid. Viimased ei lange pöörjoontega ühte.

Palav- ehk troopiline vööde asub mõlemal pool ekvaatorit. Vöötme piiriks on $+20^{\circ}$ aasta-isotermid. Talve selles vöötmes ei ole. 20° isotermid on troopilise taimestiku leviku piiriks.

Kaks külm- ehk polaarvöödet — lõuna- ja põhjapoolne. Neis vöötmes on pikk talv ja väga lühike suvi — kestusega mitte üle 2,—2,5 kuu. Vöötme piirideks on kõige soojema kuu $+10^{\circ}$ isotermid. See on metsa põhjapoolne piir.

Kaks parasvöödet — üks põhja-, teine lõuna-poolkeral. Need asuvad $+20^{\circ}$ aasta-isotermi ja $+10^{\circ}$ kõige soojema kuu isotermi vahel. Siin esineb neli aastaaega, kuid mida lähemal on maa ekvaatorile, seda lühem ja pehmem on talv; mida kaugemal ekvaatorist, seda külmem ja kestvam.

Katsed. 1. Valmistada paberist madu. Kinnitada selle üks ots traadi külge, mis on painutatud täisnurgi. Hoida seda põleva petrooleumilambi klaasi kohal. Mida näete? Kuidas seletada seda nähtust?

Exhib. 111

2. Avada veidi uks, mis yhib soojast toast külma ruumi. Asetada põlev küünal uksepraio ülemisele ja alumisele äärele. Kuhupoole kaldub leek ja miks?

3. Hoida põlev küünal küdeva ahju ees. Kuhupoole kaldub leek ja miks?

4. Hingata vastu külma aknaklaasi. Miks muutub aken higiseks? Missugust loodusnähtust see meenutab?

5. Valmistada hoovuste mudel. Võtta pesukauss veega. Ühele kausi poolele asetada vette mingisugune raske ese, näiteks telliskivi nii, et ta ulatuks veest välja. Vette visake saepuru. Puhuda läbi peene toru veele telliskivi suunas nii, et saepuru hakkaks selles suunas liikuma. Mida märkame?

Küsimused. 1. Milles seisab erinevus ilmastiku ja kliima vahel?

2. Kuidas on jaotatud sademed tsükloonis?

3. Missugune ilm on antitsüklooni keskuses?

4. Kuidas mõjuvad kliimale merehoovused?

5. Kuidas mõjuvad mäed läheduses asuvate kohtade kliimale?

VÄLISJÕUDUDE TEGEVUS.

Pinnaehituse muutumine välisjõudude toimetel. Päike saadab endast pidevalt soojus- ja valguskiiri. Osa päikesekiiri langeb Maale, tuues kaasa rohkesti soojust. Et otsustada selle soojus- ja valgushulga üle, mida saab maapind Päikeselt, selleks püüdkem kujutella järgmist pilti. Oletagem, et inimesed on kogunud ühte hunnikusse selle kivisõehulga ja kõik puud, mida toodetakse maakeral ühe aasta vältel. On selge, et meie ees asub hiigelmägi puid ja sütt. Oletagem samuti, et valame sellele mäele ka kõik nafta, mida toodetakse ühe aasta jooksul, ning süütame selle.

Tekib hiigeltulikahju, mida ükski inimene pole kunagi näinud. Kui kõik mägi on ära põlenud, on eraldunud nii suur soojushulk, mida on raske isegi kujutella. Milline on aga meie imestus, kui saame teada, et Maa saab Päikeselt niisama suure soojushulga ühes minutis. Püüdke nüüd kujutella, kui palju soojust saab maapind ühes tunnis. ühes päevas, lõpuks ühes aastas!

Kuhu läheb kõik see päikesesoojus Maakeral?

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

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

Tuhandeid jõgesid, ojasid ja vähemaid voolusi valgub pidevalt merre. Seega tekib päikesesoojuse toimel see suur vee ringkäik Maakeral, millest oleme juba kõnelnud. Selle ringkäigu tagajärjel tuhanded voolud siluvad mägesid, tuhanded jõed uhavad kõrgustikke, tuhanded liustikud tasandavad mäestikke.

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

Lühtidalt: päikesekiirtest sünnivad kõige mitmesugusamad jõud, mis muudavad pidevalt maapinda. Kõiki neid jõude, erinevalt Maa sisejõududest, nimetatakse Maa välisjõududeks.

MURENEMINE.

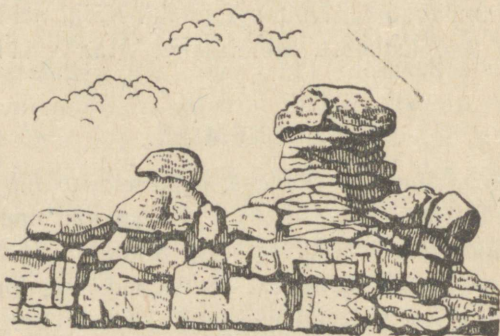
Kui kõvad kivimid ka ei oleks, päikesekiirte mõjul soojenemise ning edasise jahtumise tõttu pragunevad nad siiski. Esialgul on praod nii väikesed, et palja silmaga ei pane tähelegi. Aeg-ajalt aga praod laienevad, süvenevad ning lõpuks purustavad kunagise kõva kivimi välispinna. See on selgesti nähtav igal suurel kivil, igal kaljul mägedes. Kõrbedes, kus öösel on väga külm, päeval aga palav, rabenevad kivid ja kaljud eriti kiiresti. Need, kes on reisinud kivikõrbedes, jutustavad, kuidas hommikul, kui päike hakkab kive soojendama, kuuldu kogu aeg pauke. See tuleb kivide pragunemisest. Kivikõrb on harilikult üleni kaetud pragunenud kivide ja kaljudega.

Väga kiiresti purunevad kivid ja kaljud, kui päikesele aita-
vad kaasa vesi ja õhk. Vihmavesi imbub pragudesse, uhtudes
ära liiva ja väikesi killukesi. Ka lahustab vesi mõningaid kivi-
meis olevaid sooli, mille tõttu kivimid muutuvad muredaiks.



Joon. 50. Vasakul — veega täidetud malmpomm; paremal — sama
pomm, purunenud vee jäätumisel.

Me teame, et külmunud vesi paneb lõhkema isegi tugevai-
maid raudtorusid. Kujutelge nüüd, et vesi paisub ning laiend-
dab ka pragu. Sulanud vesi valgub pragudes sügavamale, kül-
mub seal uuesti ning uuesti laiendab pragu. Lõpuks ka kõige
tugevam kalju lõheneb.



Joon. 51. Graniidi murenemine.

Liikuv õhk (tuul) puhub pragudest välja peened osakesed
ning seega laiendab pragu. Hapnik ja süsihappegaas mõjuvad
kivimeile neid kobestades.

Kivimite purustamisest võtavad osa ka organismid. Vaadelge kive ja kaljusid. Nad on kaetud samblikega. Samblikud kasvavad otse kivil ja kaljudel sinkjashallide, kollaste, ruugete või pruunide laikudena. Püüdke kividelt samblikke eemaldada. Midagi ei saa kätte. Kui samblik pole kōdunenud, ei saa teda isegi kōuntega lahti kiskuda. Samblikud kasvavad kivisse. Seal, kus samblikud on kōdunenud, hakkavad tekkinud mullakihi kasvama samblad ja mitmesugused rohttaimed. Taimede peened juurekesed eritavad happeid ning jätavad kivi purustamist. Kuidas puud ja pōõsad hāvitavad kaljusid, seda vōib



Joon. 52. Liivakivi murenemine.

kergesti nāha palja silmaga: juur kasvab pragudesse, laiendades neid. Peened juurekesed, nagu rohttaimelgi, eraldavad happeid, murendades sel teel kive.

Kōigest sellest vōime teha jārgmised järeldused:

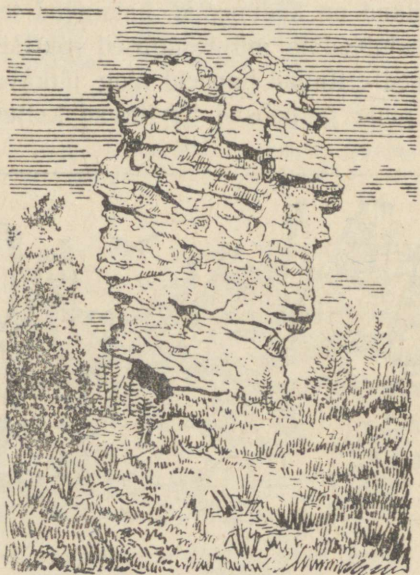
1. Kui kōvad kivimid ka ei oleks, ikkagi nad purunevad.
2. Tāhtsamaiks tegureiks kivide ja kaljude purunemisel on: temperatuuri kōikumine, niiskus, õhk ja organismid.

Kivimite aeglast lagunemist soojuse, niiskuse, õhu ja organismide toimel nimetatakse **m u r e n e m i s e k s**.

Murenemise tagajärjel tekivad kōvadest kivimitest kohe-

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

Murenedes omandavad kivid ja kaljud mitmesuguseid, sageli kummalisi vorme. On huvitav, et iga kivimiliik annab murenedes temale iseloomulikke vorme.



Joon. 53. Vulkaaniliste kivimite murenemine.

Nii näiteks graniitkaljudel on sagedamini patjade kuju (joon. 51), liivakivid esinevad sammastena (joon. 52), vulkaanilised kivimid kummaliste tornide ja losside seintena (joon. 53). Nii võib sageli kaljude kuju järgi juba kaugelt öelda, missuguseist kivimeist nad koosnevad.

TUULE TEGEVUS.

Suur purustav toime on tuulel. Eriti teravalt väljendub tuule tegevus kõrvelistel aladel. Hõre taimestik ei kaitse pinnast.

Tuul puhub kergesti ära kuiva pinnase, paljastab taimede juured ning sageli hävitab taimi. Peeni saviosakesi kannab tuul väga kaugele, sadu kilomeetreid kõrvest eemale. Liiv kuhjub kõrves harilikult mitmekujulisiks, suuruselt erinevaiks künkaiks. Suuri liivakünkaid nimetatakse luideteks. Luite mõõted on mitmesugused. Sagedaimini on nad 30—40 m kõrged. Suurtes kõrbedes ulatub luidete kõrgus 100 m-ni ja enam (Sahara lääneosas). Sageli on luided kaarjad; sel puhul neid nimetatakse barhaanideks.



Joon. 54. Barhaanid kõrves.

Tuul puhub liivaosakesi lausknõlvalt ning ajab neid üles luite harjani. Harja taga, kus tuult ei ole, variseb liiv alla ja kujundab järsu nõlva. Niiviisi tuulepoolne luite nõlv on harilikult lausk, vastasnõlv aga järsk (joon. 54).

Luide liigub valitsevate tuulte mõjul aeglaselt, päevast päeva edasi.

Need, nn. rändluited ja barhaanid tekitavad inimesele suuri kahjusid. Liikudes nad matavad endi alla põllud, aiad, isegi inimeste elamud. Nii näiteks Kesk-Aasias on paljud külad, isegi

linnad mattunud liiva alla. Volga alamjooksul on üks kasakate küla kaks korda ümber asunud uuele kohale, päästes end läheneva liiva eest.

Tänapäeval asub inimene ikka enam võitlusse liikuva liiva ja luidetega. NSV Liidus on läbi viidud suur töö Kasahstanis ja Kesk-Aasias võitluseks liiva ja luidetega.

Juba ammu on teada, et luited, mis on kattunud taimedega, lakkavad liikumast. Liivaluiteil kasvavad väga hästi männid ja mõned põõsad. Kui luite lausknõlvale istutada mände ja põõsaid, siis tuul ei saa enam liiva edasi puhuda, sest see on kinnitatud taimede juurtega.

Luiteid ei ole mitte ainult kõrbedes. Neid leidub ka jõgede, järvede ja merede liivaseil rannikuil. Üldiselt esinevad luited seal, kus levivad ulatuslikud taimkatteta liivaväljad.

NSV Liidus on sääraseid luiteid palju Soome lahe rannikul, Volga alamjooksul, Doni ääres ja mitmetes teistes kohtades.

Tuul mitte üksnes ei kanna lahtist ainet edasi, vaid ka purustab kõvu kivimeid. Esiailgu võib näida imelikuna, kuidas saab tuul purustada kõvu kivimeid. Tegelikult aga seda sünnib. Tuul kannab edasi liivaterakesi, paisates neid vastu kaljusid ja kive. Kui nõrgad need löögid ka ei ole, nad siiski ihuvad kaljusid ja kive.

VOOLAVA VEE TEGEVUS.

Väga suur on voolavate vete kulutav tegevus. Oleme näinud, kuidas pärast tugevaid vihmavalanguid vihmavee ojad uuristavad suuri uhteorge. Kuid voolavad veed ei uurista mitte ainult pudedaid kivimeid. Mägi jõed lõhestavad mägede kiviseid ahelikke sügavaiks kuristikeks.

Vaadeldgem iseloomustavamaid juhtumeid.

Mägede kulumine voolavate vete toimetel. Mägi jõgede vesi voolab järskudelt nõlvadelt alla kohutava jõuga. Ta veeretab edasi kive, mis kriimustavad voolu sāngi. Kohal, kuhu vesi

langeb astanguilt alla, kivid pöörlevad ning uuristavad sügavaid lohke. Kui tugevad mäenõlvad ka ei ole, veevoolud saavad neist läbi sügavaid kuristikke. Nii näiteks on Terek sügavalt lõikunud võimsasse Kaukasuse ahelikku. Vähemad kuristikud läbivad kõiki Kaukasuse aheliku nõlvu. Sääraseid kuristikke kohtame kõigis maakeral olevais kõrgmägedes. Kuristike järskudelt nõlvadelt langeb jugasid ning voolab alla sadu mägi-jõgesid. Need jõed ning joad kulutavad pidevalt kuristike järske nõlvu. Aegamööda kuristikud laienevad, muutudes laiadeks orgudeks. Kõrged mäeahelikud lõigatakse rohkete kuristike ja orgude poolt osadeks ning madalduvad pidevalt. Peale pikaajalist voolavate vete tööd on endisist võimsaist ahelikest järele jäänud ainult künkad ning väikesed kõrgustikud. Kuid veed jätkavad veelgi oma tööd. Nad uhuvad kõrgustike lausk-nõlvu ning muudavad maastiku tasandikuks. See suurejoone-line töö toimub Maakeral lakkamatult.

- Küsimused.** 1. Miks kulutavad mägi jõed kiiremini mägede järske nõlvu?
2. Missugused mäed kuluvad kiiremini — kõrged või madalad?
3. Miks uuristavad voolavad veed tasandikel kaldaid aeglaselt?

Tasandike kulumine voolavate vete toimel. Täiesti tasaseid alasid ei ole olemas. Isegi kõige tasasemad alad on kallakad. Seda näitavad ojad ja jõed, mis voolavad tasandikel. Mida suurem on kallakus, seda kiirem on ojade ja jõgede vool, seda tugevam on uhtumine. Vaadeldes iseloomulikemat näidet — uhteorgude tekkimist.

Uhteorud. Võtame näitena väikese kõrgustiku lauskja nõlva. Oli suur vihmasadu. Nõlvade vaondeid mööda voolab vihmavesi. Nõlva kattev rohi ei lase pinnast ära kanda. On aga kustki rohi ära uhtunud, tekib kohe lohuke. Lohukese ülemises osas kujuneb väike kosk.

Langev vesi süvendab kiiresti lohku. Esialgu õõnestab ta kaldaid, hiljem aga kannab ära kallaste sisselangenud osad ning

muudab lohu uhteoruks. Kui vihmavalang kestab kaua, siis lõikub tasandikusse sügav org. Järgmisel korral on vee kulutav tegevus olemasolevas uhteorus juba palju jõulisem.

Mida sügavamalt lõikub org tasandikusse, seda enam suubub temasse külgharusid. Iga uus külgharu kujundab uue uhteoru. Org, nagu öeldakse, hakkab hargnema. Lõpuks on kõrgustiku lausknõlv (või väikese kallakusega tasandik) üleni läbitud uhteorgudest.

Sellised orud toovad inimesele suurt kahju. Nad uhavad ära pinnase, kuivatavad teda, hävitavad põlde, rikuvad teid jne.

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

Võitlus uhteorgudega. Uhteorgude vastu saab võidelda. Kõige kergem on tema kujunemist pidurdada tekkimise algastmel. Tuleb kinnitada uhteoru ülemist astangut vaiakeste ja väikeste punutud taradega. Eriti sobiv puu selleks on paju. Pajuvitsad kasvavad kiiresti ning oma juurtega kinnitavad pinnast. Seesugune kinnikasvanud uhteorg ei saa laieneda.

Üksikmajapidamise süsteemi puhul ei olnud talupoeg võimeline võitlema uhteorgudega. Kollektiivne töö muudab selle ettevõtte hädavajalikuks ja täiesti võimalikuks. Iga õigeaegselt pidurdatud uhteorg säästab sadu hektaare väärtuslikku põllu- maad.

JÄÄLIUSTIKKUDE TEGEVUS.

Lumi kõrgmägedes. Tõustes kõrgele mäele, märkame temperatuuri pidevat langemist. Koos temperatuuri langemisega muutub ka taimestik. Metsad asenduvad põõsastikega, lõpuks samblikega. Samblikest kõrgemal on lumi, mis püsib siin läbi aasta. Piiri, millest kõrgemal on igilumi, nimetatakse l u m e - p i i r i k s ehk l u m e r a j a k s. Lumepiiri kõrgus on eri koh-

tades erinev. Troopilises vöötmes asub ta 5 km kõrgusel, parasvöötmeis ligi 3 km kõrgusel, polaarvöötmeis aga 500 m kõrgusel ja veel madalamalgi.

Lumeveermed. Järskudel nõlvadel ei saa lumi kaua püsida. Aeg-ajalt ta pudeneb ning langeb nõlvadelt alla hiigelmassidena. Neid mägedest langevaid lumemasse nimetatakse l u m e v e e r m e t e k s ehk l u m e l a v i i n i d e k s. Laviinid, lasku-



Joon. 55. Fedtšenko liustik Pamiiris.

des mägedest, teevad suurt hävitust. Nad kisuvad puid koos juurtega maast välja, hävitavad ehitisi, ummistavad teid ning matavad sageli endi alla terveid külasid. Laviin, mis on laskunud orgu, võib ummistada jõesängi, põhjustades suuri üleujutusi.

Võitlus laviinidega on väga raske. Tuleb kas hävitada lumede kuhjumised või ehitada laviinide liikumisteedele mitmes reas tugevaid tarasid.

Liustikud. Liustikud on suured jäämassid, mis laskuvad lumerajast allapoole. Liustikud saavad alguse igilume väljadelt. Aastate vältel kogunenud lumi muutub esialgu sõmerlumeks ehk firniks. Pealmiste lumekihtide surve ja läbinõrguva vee jäätumisel muutub see teraline lumi järk-järgult jääks. Tekkinud jää liigub väga aeglaselt mööda mägiorgu allapoole. Liustikud on kilomeetreid ja kümneid kilomeetreid pikad (joon. 55). Näiteks suuremate Kaukasuse liustike pikkus on 15—17 km. Ulatuslikemad liustikud on Tienšani mäestik ja Pamiiris — kuni 80 km pikad.¹ Mida suurem on liustik, seda kiiremini ta liigub. Keskmiselt on liustike liikumise kiirus 1—2 m ööpäevas.



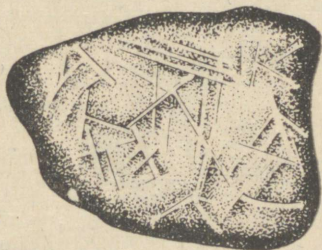
Joon. 56. Liustiku ristlâbilõige.
Nâha kivid, mis moodustavad moreeni.

Liustike moreenid. Liustik „voolab“ mägede nõlvult oru põhja mööda. Liustikule langeb kogu aeg kive, kivirisu ja muud mägede murenemise materjali. Kuna liustik liigub väga aeglaselt, siis tema külgedele kogunevad suured vallid killunenud materjali. Kui kaks liustikku liituvad, siis tekivad rusuvallid ka liustiku keskele. Liustiku äärtele kogunenud rusu nimetatakse külgmoreeniks, keskel asuvat rusu keskmoreeniks. Kivid, liiv ja savi, mis asuvad liustiku põhjas, kuhjuvad põhimoreeniks (joon. 56).

¹ Fedtšenko liustik on 80 km pikk.

Laskudes orgu liustik pidevalt sulab. Kohta, kus liustik lõplikult ära sulab, nimetatakse liustiku otsaks. On arusaadav, et kõik liustiku poolt kaasatoodud kivid, rusu ja muu pude aines kuhjub liustiku otsa juures suurte vallidena, mida nimetatakse *otsmoreenideks*. Suuri moreenkive ja kaljupanku nimetatakse *rändrahnudeks*.

Liustiku sulamisel tekib ojasid, mis esialgu voolavad liustikul, hiljem aga tungivad lõhede kaudu liustiku alla. Neist ojadest moodustub liustiku otsas jõgi, mis voolab välja liustiku alt. Moreenküngaste-vahelised lohud on sageli täitunud veega; seal tekivad liustikujärved.



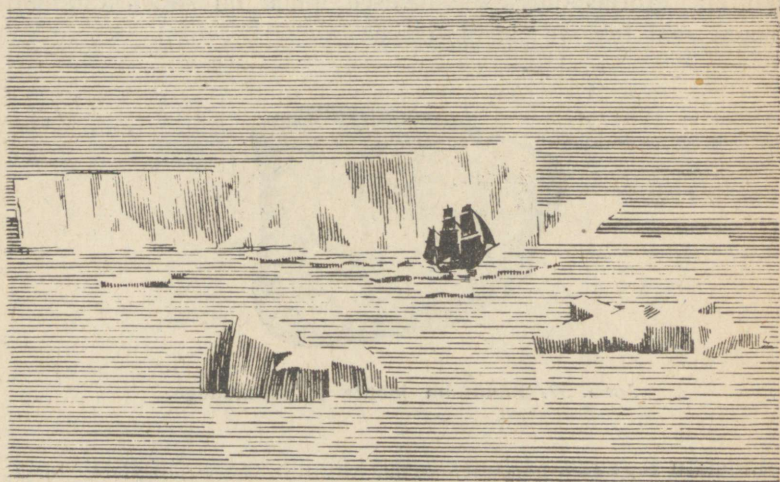
Joon. 57. Rändrahn joonte ja kriimudega.

Liustiku tegevus. Liikudes orus, künnab liustik aeglaselt oma sängi. Kivid, mis on tunginud jäässe, kriimustavad omakorda liustiku kivist sängi ning süvendavad seda pidevalt. Oma ras-kuse tõttu liustik tasandab ja poleerib kaljusid. Neid väljaulatuvaid silutud kaljusid nimetatakse *silekaljudeks*. Silutud pindadele jäävad kividest poolt tekitatud kriimustused. Kriimustuste suuna järgi võib kindlaks määrata ka liustiku liikumise suunda. Vastu liustiku kivist põhja hõõrduvaid kive lihvitakse samuti ja nad kattuvad kriimudega (joon. 57).

Mannerjää. Eriti laiaulatuslikud on polaarmaade liustikud. Gröönimaal on jääkatte all 1,5 milj. km² suurune ala. Grööni-

maa liustike paksus ulatub 1—2 km-ni. Gröönimaa ja teiste saarte liustikud laskuvad otse merre. Veel suurejoonelisemad on lõunapoolsete polaarmaade jääväljad. Paks jää katab kogu Antarktise mannert. Säärast jääkatet nimetatakse m a n n e r - j ä ä k s.

Jäämäed. Mannerjää liigub aeglaselt ning sageli libiseb merre. Esialgu jää sukeldub, hiljem oma raskuse tõttu murdub ning



Joon. 58. Ujuvad jäämäed.

kerkib veepinnale. Ujuvad jääpangad kantakse tuulte ja merehoovuste poolt kaugele merele. Need ujuvad jääpangad on tuntud jäämägedena (joon. 58). Ujuvate jäämägede mõõted on sageli väga suured. Näiteks Antarktise rannikuil ujuvad jäämäed on 2 km pikad ja pikemadki. Nende kõrgus üle veepinna ulatub üle 100 m. Ent pidagem meeles, et veest ulatub välja väiksem osa jäämäest.

Rohkesti tekib ujuvaid jäämägesid Gröönimaa rannikul. Hoovustega kanduvad nad kaugele lõunasse ning on suureks ohuks laevadele.

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



Joon. 59. Jääaja jäljed: rändrahnud, savid; paremal tagaplaanil „oinapead“ ja poleeritud kaljud.

ja Koola poolsaarel ning Soomes on näha silutud mägesid, liustike poolt süvendatud lohke ning loendamatu hulk rändrahne (joonis 59). Sääraseid rändrahne leiame ka Suur-Britannia põhjaosas, Põhja-Saksamaal ja NSV Liidu Euroopaosas. Märkides kaardile rändrahnude ja teiste jääaegsete liustike poolt kaasatoodud materjalide levikuala, saame jääaja liustike leviku piiri (joonis 60). Samal viisil määrati kindlaks ka jääaja liustike leviku piir Aasias ja Põhja-Ameerikas. Jääaja

tunnistajaina esinevad Nõukogude Liidu Euroopa-osas moreenkünkad, jääaegsete järvede süvendid ja rändrahnud.



Joon. 60. Jääliustikkude levik Euroopas suurima jäätumise perioodil.

Moreenkünkad on tekkinud liustiku moreenidest. Nad koosnevad savist ja liivast, mis on segunenud mitmesuguses suuruses munakatega. Savi, kruus, liiv ja munakad on segi paisatud ilma igasuguse korrapärasuseta. Seal, kus jõgi uhub ära liustiku setted, jäävad suuremad munakad (rändrahnud) kohale.

Rohkesti on rändrahned jõgede orgudes, uhteorgudes, kõrgustike nõlvadel ja isegi põldudel.

TAIMESTIKUVÖÖTMED.

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

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

Kuid valgust ja soojust, samuti ka niiskust on maakeral väga ebäühtlaselt. Seepärast on igas kliimavöötmes oma taimeistik.

Taimestiku ja pinnase järgi võib jaotada kogu maakera mitmeks vöötmeks.

Vaadeldgem esialgu, kuidas on jaotunud taimeistik sõltuvalt soojusest, siis ka sõltuvalt niiskusest.

Troopiline vööde. Alad, mis asetsevad ekvaatori lähistel, saavad päikesesoojust enam kui teised alad. Läbi aasta on seal päev pikkuselt ööga võrdne ning läbi aasta soojendab päike ühtlaselt pinnast ja õhku. Kõigi kuude kestel õhu temperatuur peaaegu üldse ei muutu, vahe üksikute kuude temperatuuris on ainult 1° — 5° . Võib öelda, et suvi kestab seal läbi aasta. Aasta kestel ei lange temperatuur alla 18° . Kui langeb ka rohkesti sademeid ning sademed esinevad ühtlaselt läbi aasta, siis areneb lopsakas troopiline taimeistik. Säärased rikkaliku troopilise taimeistikuga alad moodustavad troopiliste vihmametsade vöötme.

Troopilistes metsades kasvavad taimed pidevalt läbi aasta. Neil ei esine peatust kasvus, nagu meie taimedel sügisel ja talvel. Nad ei langeta kõiki lehti samaaegselt, nagu meie puud sügisel, vaid jäävad kogu aeg rohelisteks. Niisuguseid puud ja põõsaid nimetatakse troopilisteks igihaljasteks

taimedeks. Troopikametsades ühed puud õitsevad, teised kannavad vilja, ja nii läbi aasta.

Troopilised vihmametsad on tihedad ja läbipääsmatud. Meie metsadest erinevad nad puude ja põõsaste mitmekesisusega. Harva võib näha kõrvuti kahte sama liiki puud. Sellele metsale on iseloomulik ka rinnete rohkus, s. t. seal on puud, mille tüved ja oksad ulatuvad enam kui 50 m kõrguseni; nende all



Joon. 61. Palmimets.

kasvavad neist madalamad puud, viimaste varjus aga peituvad veelgi madalamad puud ja põõsad. Metsas valitseb videvik, alati on niiske ja lämmatavalt palav. Puude tüved on ümbritsetud väentaimedest — liaanidest, oksad aga on sageli kaetud epifüütidega, s. t. taimedega, mis ainult kinnituvad puudele, kuid toituvad õhujuurte abil, näiteks mõned kápalsed (orhi-

deed). Troopilises metsas on ka rohkesti parasiitaimi, mis toituvad teiste taimede mahladest. Maas kõdunevad langenud puude tüved. Troopilises metsas kasvavad mitmesugused palmid, bambus, banaanid ja puutaolised sõnajalad (joonis 61).

Troopilised vihmametsad võtavad endi alla ulatuslikke alasid. Nad katavad Amazonase madalmikku, osa Lõuna-Ameerika idarannikut ja Antillide saarestikku. Aafrikas levivad nad lääneosas, Guinea lahe rannikul, Kongo nõos, Madagaskaril; Aasias Tseilonil, Taga-Indias ja Malai saarestikus.

Kõrge temperatuuri ja suure niiskuse tõttu kõdunevad taimede jäänused troopilises vöötmes väga kiiresti, pinnasesse koguneb huumust vähe. Seal valitsevad punamullad ja lateriit, millede on rohkesti rauaühendeid. Selliste pinnaste värvus on punakas.

Troopilised alad on rikkad kasulikest taimedest. Seal kasvavad mitmesugused palmid, näiteks kookospalm ookeanide rannikul, siis lehvikpalmid, õlipalmid, saagopalmid jt., kohvipuud, suhkruroog, banaanid, mitmesugused vürtsitaimed, kakao (Ameerikas), kiniinipuud (Ameerikas ja Aasias), ahvileivapuud (Vaikse ja India ookeani saartel). Neid taimi kasvatatakse nüüd ka istandustes. Väärtuslikemaid saadusi annavad kohvipuu, kakao ja kautšukitaimed.

Lähistroopilised metsad. Lähistroopilistes metsades, mis kasvavad troopiliste metsade läheduses, on pinnas samasugune nagu troopikametsades. Taimestiku ilmelt jagunevad lähistroopilised metsad monsuuntuulte ja Vahemere aladeks.

Lähistroopiliste metsade monsuunalad hõlmavad enamikku Hiinat, osa Ees-Indiat, Lõuna- ja Kesk-Jaapanit, Põhja-Ameerikas Mehhiko lahe rannikut ja Kaukaasia Musta mere ranniku lõunaosa. Neil aladel on talv kuiv, tuuled puhuvad mandrilt, suvel aga sajab vihma, sest tuuled puhuvad siis ookeanilt. Siingi kasvavad tihedad metsad, kuigi mitte nii tihedad kui ekvaatori lähedal. Kuival aastaajal kaotavad paljud puud oma lehestiku.

Vahemere alad esinevad Euroopa lõunapoolseil poolsaartel, Väike-Aasia rannikul, Põhja-Ameerika läänerannikul. Neid alasid iseloomustab kuiv ja palav suvi; vihma sajab seal peamiselt külmemal aastaajal. Siin kasvavad lähistroopi-



Joon. 62. Lähistroopiline taimestik.

lised igihaljad nahkjaslehised puud ja põõsad. Metsad on valguseküllased ja koosnevad madalatest puudest ning põõsastaimedest. Puudest on iseloomustavamad magnooliad, loorberid, mürdid, korgitammed, õlipuud, samuti ka mõned okaspuud, näit. küpressid (joon. 62). Põhja-Ameerikas Vaikse

ookeani rannikul on selles vöötmes tähelepanuväärivaks okaspuuks mammutipuu.

NSV Liidus kuulub Vahemere alasse Krimmi lõunarannik ja Kaukaasia Musta mere ranniku põhjaosa.



Joon. 63. Parasvöötme mets.

Parasvöötme metsad. Parasvöötmes on soojust ja valgust vähem kui troopilises vöötmes. Sademeid on vähem, kuid ka auramine on väiksem. Siin on neli kindlaimelist aastaaega — kevad, suvi, sügis ja talv. Puud ja rohttaimed on kohanenud selle kliimaga. Lehtpuud langetavad talveks lehed, rohttaimed

aga kuivavad. Ainult okaspuud jäävad roheliseks, kuid nemadki talvel ei kasva — lakkavad nii toitumine kui ka kasv. Okaspuudest kaotab talveks okkad ainult lehis.

Parasvöötmes taimed ei tunne niiskuse puudust — sademeid on siin piisavalt. Taimede kõdunemisel ning kivimite murenemisel tekkinud mineraalsed osakesed uhub vesi pinnase ülemistest kihtidest välja, seepärast ei teki palju huumust. See kiht, millest on huumust rohkesti ära uhitud, sarnaneb oma helehalli värvuse poolest tuhaga. Seepärast nimetatakse niisugust mulda *leettmullaks*; väetamiseta on leetmuld väheviljakas. Suured alad on siin soostunud.

Parasvöötmes võtavad metsad endi alla ulatuslikke alasid. Nad levivad laia vöötmena, hõlmates suuremat osa Euroopast, Põhja-Aasiast ja Põhja-Ameerikast. Parasvöötme metsad on ühetoonilisemad kui troopilised metsad. Nad koosnevad mõnest valitsevast puuliigist, mõnikord isegi ühestainsast liigist, näiteks männist või kuusest (joon. 63).

Metsavöötme põhjaosas koosnevad metsad peamiselt okaspuudest (kuused, nuld, männid, lehised), millede hulgas on vähesel määral pihlakaid, kaski, haabu jt. See on *taiga*. Niisugused metsad on sünged ja vaiksed, neis peaaegu ei ole kuulda lindude laulu. Eriti tihe ja varjurikas on kuusetaiga. Okstelt ripub habemena samblikke, samuti on ka tüved kaetud samblike ja sammaldega. Maapinda katab tihe sammalvaip väheste õistaimedega. Niisuguses taigas elutseb rohkesti loomi, eriti karusnahaloomi. Mänd kasvab peamiselt liivaseil, kuivemal aladel. Männimets pole nii tihe kui kuusemets, seepärast on seal ka rikkalikum alusmets ja rohttaimestik. Ida-Siberi taigas kasvavad peamiselt kuused ja lehised, lõunas aga kuused ja siberi seedrid koos siberi kuusega.

Endistel aegadel levis taiga tiheda põlismetsana, ainult üksikute hõrendikkudega jõgede-äärsete aasade ja soode näol. Praegu on jõgede-äärsed metsad osaliselt maha raiutud, osali-

selt aga, eriti okasmetsad, on kannatanud tulikahjude tagajärjel. Raiesmikele ja põlendikele ilmuvad esialgu peamiselt kased ja teised lehtpuud.

Taigast lõuna pool kasvavad sega- ja lehtmetsad. Need nõuavad rohkem soojust. Neis metsades esinevad lehtpuud — pärn, vaher, saar, tamm ning Lääne-Euroopas ka pöökpuu. Lehtmetsad on oma koosseisult palju mitmekesisemad kui okasmetsad; neis on rohkem valgust ja värve. Kõrgete puude all kasvab alusmets ja mitmekesine rohttaimestik. Metsad vahelduvad heinamaadega. Soid on siin palju vähem kui okasmetsade võotmes. Lehtpuumetsad on palju rohkem laastatud kui taiga, eriti Euroopas, kus rahvastik on tihe. Endiste metsade asemel laiuvad nüüd põllud ja haljendavad aiad. Rohkem on lehtmetsi säilinud mägedes.

Tundra. Taigast põhja poole väheneb päikeselt saadava soojuse hulk. Päikesekiired langevad kaldu maapinnale ning päike ei tõuse isegi suvisel keskpäeval kõrgele. Seepärast soojenevad nii pinnas kui ka õhk väga vähe. Talv on siin pikk ja karm, suvi lühike ja jahe; kuumima kuu kesktemperatuur ei ulatu üle $+10^{\circ}$, öökülmad võivad esineda ka suvekuudel. Suvine ilm on ebapüsiv, soojale päevale järgneb külmenemine. Sademeid on vähe, madala temperatuuri tõttu on auramine vähene. Suvel sulab maapind ainult ligi 1 m sügavuseni, sügavamal jääb ta igikülmunuks (k i r s m a). Selle tõttu vesi ei saa imbuda sügavale ning jääb pindmestesse kihtidesse.

Kuna auramine on väike, on maapind küllastunud veest. Muldadest on siin enamikus turbamullad. Ainult jõgede orgudes ja küngaste nõlvul on leetmuldi.

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

Tundra pinnaehitus on mitmesugune. Esinevad ühetaolised madalad tasandikud, nagu Põhja-Dvina ja Petšora alamjook-

sul ning Lääne-Siberis, või künklikud, isegi mägised alad, nagu Koola poolsaarel ja Ida-Siberis. Tundras saavad kasvada ainult niisugused taimed, mille juured ei tungi sügavale maasse ja mis lühikese suve jooksul jõuavad õitseda ja vilja kanda. Enamik taimi on mitmeaastased rohttaimed ja poolpõõsad, nagu jõhvikas, murakas, pohl, sinikas. Sammaldest on tuntuim käolina, samblikest põdrasamblik ehk — nagu seda ebaõigesti nimetatakse — põdrasammal.

Kattes laialdasi alasid, annavad samblad tundrale pruunikasrohelise värvuse; seal aga, kus kasvab rohkesti samblikke, valitseb hall värvus. Kohtadel, mis on tuulte eest kaitstud, kasvavad ka eredate värvidega kääbusõistaimed, nagu kellukad, polaarmagun jt., isegi kääbuspuud — polaarpaju ja vaevakask.

Lõunaosas külgneb tundra metsaga. Puud on siin kidurad, kõverate, paindunud tüvede ja okstega. Mets on hõre, madal; metsatukkade vahel laiub tundra. Seda ülemineku-ala nimetatakse **m e t s a t u n d r a k s**.

On tähele pandud, et aegade jooksul tundra ja metsa vaheline piir muutub. Pinnas soostub ning tundra tungib metsale peale, võites viimaselt uusi maa-alasid. Seevastu jõeorgude veergudel, kus päike hästi soojendab ja kus pinnas on kuivem, tungivad puud kaugemale põhja, kohati isegi ookeanirannikuni.

Nüüd vaadelgem, kuidas mõjub taimestiku levikule niiskus. Ühe ja sama kliimavöötme erinevates kohtades langeb sademeid ebavõrdselt. Vaadelgem esialgu troopilist vöödet.

Savannid. Mitte igal pool troopilises vöötmes pole rohkeid sademeid. On alasid, kus mitmete kuude vältel on sademeid väga vähe. Seal on kaks aastaaga — kuiv ja vihmane. Taimed on pidanud nende kliimaliste tingimustega kohanema. Enamik puid kaotab kuivusperioodiks lehed, rohttaimed aga kuivavad.

Puud kasvavad seal väikeste rühmadena või üksikult. Puude vahel on põõsad ja kõrge rohi. Niisuguse taimestikuga alasid nimetatakse **s a v a n n i d e k s** (joon. 64). Väliselt ilmelt mee-

nutavad savannid steppe, kuid rohi neis on kõrgem ning rohu keskel on hajusalt üksikuid puud või puude rühmi. Savannid hõlmavad suuri alasid Aafrikas, levides troopilistest vihmamet-sadest põhja ja lõuna poole, võtavad endi alla Madagaskari lääneosa, osa Ees-Indiat, Taga-Indiat ja Põhja-Austraaliat; Ameerikas laiuvad savannid Amazonase madalikust põhja ja lõuna poole ning osaliselt Kesk-Ameerikas.

Savanni puude hulgas on sageli palme ja akaatsiaid, Aafri-kale on iseloomustav ahvileivapuu.



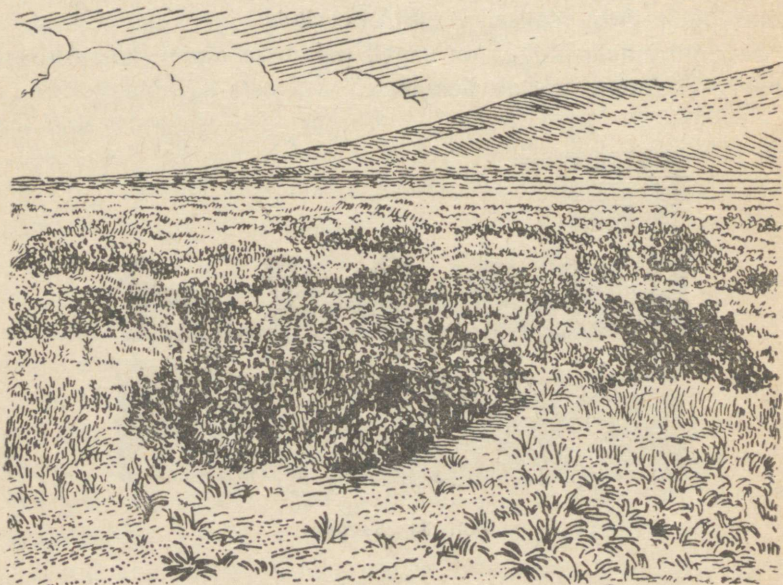
Joon. 64. Savann.

Stepid. Parasvöötmes, segametsadest lõuna poole, muutub kliima kuivemaks. Seal levivad metsatud alad, kaetud rohuga — need on stepid. Enamik steppe asub parasvöötmes — Euroopa kaguosas, levides sealt Aasiasse kuni Taga-Baikalini. Lääne-Euroopas esineb steppe ainult üksikute saartena (Kesk-Doonau madalik, Pürenee poolsaare kiltmaad). Põhja-Ameerikas levivad stepid Mississipist läände; neid nimetatakse siin *preeriaks*, Lõuna-Ameerikas aga *pampaaks*.

Suvi on steppides palav, sademeid tuleb vähem, põuad on sage-dased. Puud ei saa kasvada, sest taimede jäänuste kõdunemisel ja kivimite murenemisel koguneb maasse rohkesti mitme-

suguseid sooli. Metsi on ainult jõgede orgudes, kust vesi kannab ära soolad.

Stepi pinnaseks on mustmullad ja soolaku-mullad. Kevadel katab steppi õitsvate rohttaimede vaip. Enne suvekuumuse algust on enamik taimi õitsenud ja seemneid kandnud; osa



Joon. 65. Kuivstepp. Taimed ei moodusta siin tihedat katet, vaid kasvavad puhmastena.

taimi õitseb teistkordselt sügisel, kui maapind muutub niiskemaks. Nõukogude steppide tüüpiline taim on sulghein.

Tänapäeval on suurem osa steppe üles küntud. NSV Liidu Euroopa-osas on puutumata steppi säilinud peaaegu ainult loodusekaitse aladel.

Seal, kus kliima on kuivem, on pinnases rohkem sooli. Siin kasvavad peamiselt mitmesugused koirohud ja madalad soola-

kutaimed. Taimestik ei levi tiheda vaibana, vaid üksikute puhmastena (joon. 65).

Põhja pool ilmuvad steppidesse väikesed salud, tamme- ja kasemetsa saarekesed. Mida enam põhja poole, seda enam metsa. Seda stepi ja metsa vahelist üleminekuala nimetatakse **m e t s a s t e p i k s**.

Metsastepis käib metsa võitlus stepiga. Enamasti vallutab metsa uusi alasid stepilt, tungides viimasesse.

Kõrved. On kohti, kus sademeid tuleb väga harva. Neid sademetevaeseid alasid nimetatakse **k õ r b e d e k s**. Siia kuulub põhjapoolkeral Kesk-Aasia kiltmaa keskosa (Gobi kõrb), Araabia, Põhja-Aafrikas Sahara, Põhja-Ameerikas Suur Soolakõrb ja lõunapoolkeral Austraalia kõrved, Kalahari kõrb Lõuna-Aafrikas ning Atacama kõrb Lõuna-Ameerikas. NSV Liidu kõrved on: Kõzõl-Kum ja Kara-Kum Kesk-Aasias.

Miks levivad kõrved vöötmetena ja miks nimelt mainitud aladel?

Mõlemal pool ekvatoriaalset madalrõhkkonda levivad kõrgrõhualad. Õhk laskub seal ülalt alla, tiheneb ja soojenedes ei eralda veeauru. Peale selle passaadid, mis puhuvad kõrgrõhualalt ekvaatori suunas, s. t. soojematele aladele, ei saa samuti niiskust tuua.

Kõrbede vöödet iseloomustab kuiv ja palav kliima. Sademeid on väga vähe, eriti suvekuudel. Aastas on sademeid 10—25 cm. Kohati ei ole aastate jooksul sademeid üldse, kuid siiski esinevad siingi aeg-ajalt tugevad, kuid lühikese kestusega sajud.

Õhu kuivuse tõttu on ööpäevased temperatuuri kõikumised väga suured — 17° kuni 20°. Päeval on kuum, temperatuur ulatub varjus mõnikord 40° -ni, ööseks aga jaheneb, esinevad öökülmad, vesi jäätub.

Enamikus katab kõrbi liiv (liivakõrved) või kivid (kaljukõrved); nõgudes esineb savisetteid (savikõrved).

Säärase kliima kuivuse tõttu ei saa kõrbedes olla pidevat taimestikku. Taimi esineb harva. Need on kas väikeste soomus-

jate lehtedega pöösad või rohttaimed. Harva võib näha väikesekasvulisi puid. Mõnedel kõrvetaimedel on pikad juured, millega nad imevad vett sügavaist kihtidest. Lehed on neil enamikus väikesed, sageli asteldeks muutunud. Kõrbedes on ka taimi, mis elavad ainult kevadel, kui maapind on niiske. Siis hakkavad taimed kiiresti arenema, õitsevad, kannavad seemneid — kõik ühe kuu jooksul, ning kui maapind on kuivanud, nad surevad.

Kõrved on taimestikult vaesed ainult sellepärast, et seal pole vett. Kohati aga tuleb maapinnale põhjavesi. Neid kohti nimetatakse o a a s i d e k s. Oaasid on kõrves laiali paisatud nagu saared meres. Vee tõttu kasvavad oaasides nii puud kui rohttaimed. Sahara oaasides kasvavad suured salad datlipalme ja teisi viljapuid.

Kõrbi ei levi mitte ainult troopilises vöötmes, vaid nad ulatuvad ka parasvöötmesse. Parasvöötme kõrved erinevad troopilistest kõrbedest teravamate temperatuuri-kõikumistega. Suvi on seal peaaegu samasugune kui troopilisteski kõrbedes, talvel aga esinevad tugevad pakased, temperatuur langeb -20° -ni ja alla selle. Parasvöötme kõrved on Gobi ja NSV Liidu Kesk-Aasia kõrved.

NSV Liidu sotsialistlik majandus vallutab Kesk-Aasia ja Taga-Kaukaasia kõrvelisi alasid kunstliku niisutuse abil. Jõgedest juhitakse vesi kanalite (arõkkide) kaudu liivade niisutamiseks ning viljatute kõrbede asemele tekivad puuvilla-, riisi- ja teiste väärtuslike kultuurtaimede põllud.

LOOMASTIK.

Loomade kohanemine kliimaga. Loomi, nagu taimigi, mõjutab kliima, kuigi vähemal määral. Loomaaedades paigutatakse lõvid, tiigrid ja teised soojade maade loomad talveks köetavasse ruumi. Loomad, nagu taimedki, kohanevad temperatuuri-

muutustega: talveks kasvab loomadele soojem karvkate, suveks aga kergem; kevadel ja sügisel nad ajavad karva, s. t. vahetavad selle soojemaga või ümberpöörduvalt; sulestikku vahetavad ka linnud.

Kõigusoojased loomad, s. t. need, kel ei ole püsivat kehatemperatuuri (sisalikud, konnad, putukad, ussid), langevad taliuinakusse, varjates endid puude õõnsustes, kivide all või puges maasse. Soojadel maadel uinuvad mõned loomad kuivusperioodi tulekul.

Ent loomad võivad ka ümber asuda, kui saabub ebasoodus aastaaeg või kui on vähe toitu. Nii näiteks paljud linnud, nagu ööbikud, lõokesed, kured ja teised lendavad talveks parasvöötimest soojemaile aladele.

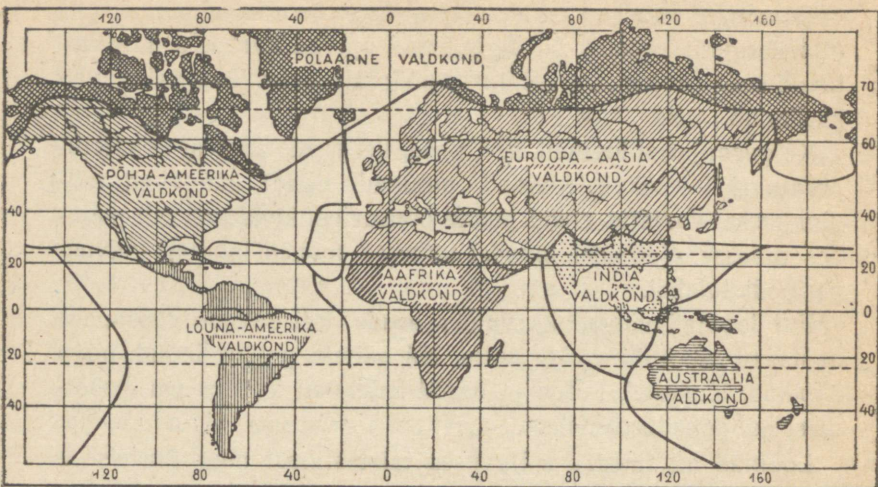
Loomad on tihedas sõltuvuses taimestikust ning üksteisest. Taimtoitlased loomad toituvad taimedest, kiskjad aga hävitavad taimtoitlasi. Kui taimede hulk väheneb, väheneb taimtoitlaste, hiljem ka kiskjate arv. Kiskjate arv on alati mitu korda väiksem taimtoitlaste arvust.

On ka selliseid loomi, kes võivad elutseda mitmesuguses kliimas ning keda leidub külma-, paras- ja palavvöötmes. Kuid siiski on erinevate mannerde loomastik erinev, isegi sama kliimavöötme piirides. Erinevused on kujunenud seal, kus erinevail mandreil on loomastik välja arenenud iseseisvalt. Nii näiteks oli varem aegadel Lõuna-Ameerika lahutatud Põhja-Ameerikast, ning tema loomastik on erinev Põhja-Ameerika loomastikust; Põhja-Ameerikas aga on rohkesti loomi, kes sarnanevad Euraasia loomadega, sest need mandrid olid kunagi ühenduses ning loomad võisid ümber asuda.

Loomade geograafiline levik. Loomastiku järgi jaotatakse maakera mitmeks valdkonnaks (joon. 66).

1. **Polaarne valdkond** hõlmab Põhja-Jäämere ranniku alasid ja saari.

Enamikul Põhja-Jäämeres või selle rannikul elutsevaist loo-



Joon. 66. Loomade leviku kaart.

madest on naha all paks rasvakiht, mis kaitseb neid külma eest, kuna neil tuleb alati viibida külmas vees.

Polaarmere iseloomustavamad loomad on merihobused, hülged, vaalad, valgekarud; lindudest hahk, krüüsel; kaladest tursk.

Tundra iseloomustavamad loomad on põhjapõder, polaarrebane, lemming, polaarjänes ning lindudest lumekakk ja lumekana (joon. 67).

2. Euraasia valdkonda kuuluvad parasvöötme alad Euroopas ja Aasias.

Metsaloomastik. Metsades elutseb rohkesti karusnahaloomi, s. t. niisuguseid, kellele peetakse jahti sooja karusnaha pärast. Siia kuuluvad kiskjalistest hunt, rebane, pruunkaru, mäger, nugis, soobel, närilistest orav, kobras, jänes. Sõralistest esinevad siin mitmesugused põdrad, isegi metssead. Lindudest elutsevad tedred, metsised, laanepüüd.

Stepiloomastik. Stepis elutsevad peamiselt närilised, nagu suslikud, ümisedjad, hüpikhiired, sõralistest esineb antiloope. Kesk-Aasia steppides elutsevad metshobused ja kahe kүүruga kaamelid.

Kõrbedes elutsevad samad loomad mis steppideski, peale selle leidub siin rohkesti veel mitmesuguseid sisalikke. Peaaegu kõik kõrveloomad — imetajad, linnud ja sisalikud — omavad kollast või punakat värvust, vastavalt kõrve kaljusele või liivasele pinnasele (tundraloomad aga on talvel valged). Kõrve koduloomadest on eriti iseloomustavad kaamelid — Aasias peamiselt kahe kүүruga, Aafrikas ühe kүүruga kaamel.



Joon. 67. Polaarse valdkonna loomad: 1. valgekarud, 2. merihobud, 3. polaarrebane, 4. hakk, 5. polaarjänes, 6. hüljes, 7. lumekana, 8. põhjapõder.

Mägedes, ülalpool metsapiiri, elutsevad mägi- ehk kaljukitsed ja lambad, aga ka jakk-härjad (Kesk-Aasias) (joon. 68).

3. Põhja-Ameerika valdkond hõlmab Põhja-Ameerikat kuni Mehhiko kiltmaani ning Kalifornia ja Florida poolsaart.



Joon. 68. Euraasia valdkonna loomad: 1. pruunkaru, 2. metssiga, 3. piison (metshärg), 4. metsis, 5. trapp, 6. rebane, 7. kobras, 8. põder, 9. metseesel, 10. kahe küüruga kaamel.

Siin on rohkesti Euraasia loomadega sarnanevaid loomi, isegi samu liike. Niisugused on näiteks põder, kobras. Pruunkaru asendavad siin must- ja hallkaru, suslikuid ja ümisejaid nn. aasakoerad, metshärgi piisonid.

Kuid Põhja-Ameerika valdkonnas on niisuguseid loomi, kelle taolisi Euraasia valdkonnas ei leidu, näiteks imetajaist pesukaru, lindudest metskalkun, madudest latsutaja madu.

Palava kliimaga aladel on loomastik palju rikkalikum ja mitmekesisem kui paras- ja külmvöötmes.

4. India valdkonnas kuuluvad Ees-India ja Taga-India poolsaar koos nende lähedaste saartega.

Selle valdkonna tihedais metsades elutseb rohkesti suuri loomi, siin on elevante, ühe sarvega ninasarvikuid, mitut liiki pühvleid, taapireid, kiskjaist tiigreid, leopardi; puudel elavad ahvid, näiteks makaagid, Sumatra ja Borneo saarel aga suured



Joon. 69. India valdkonna loomad: 1. india elevant, 2. india taapir, 3. leopard, 4. tiiger, 5. krokodill, 6. orangutan, 7. makaak, 8. ühe sarvega ninasarvik, 9. prillmadu, 10. tukaan.

inimahvid — orangutanid. Lindudest esinevad siin metskanad, paabulinnud, mitmed faasani ja papagoi liigid. Siin võib kohata rohkesti ka madusid, kelledest suurim on püüton ning mürgisem prillmadu ehk kobra; samuti esineb siin mitmeid krokodillide liike (joon. 69).

5. Aafrika valdkond hõlmab Kesk- ja Lõuna-Aafrikat ning Araabia lõunaosa.

See valdkond asub India valdkonna lähedal, seepärast on siin ka rohkesti sarnaseid loomi, mõned liigid isegi samased, näiteks leopard.

Aafrika valdkonnas on palju suuri loomi. Kuid siin pole karusid ega põtru, kes esinevad peaaegu kõigis teistes vald-



Joon. 70. Aafrika valdkonna loomad: 1. hüään, 2. iibis, 3. antiloop, 4. sebra, 5. lõvid, 6. krokodill, 7. kaelkirjakud.

kondades. India elevanti asendab siin aafrika elevant (suurte kõrvadega), india pühvli aafrika pühvel, ühe sarvega ninasarvikut mitut liiki kahe sarvega ninasarvikud, orangutani — inimahvid gorilla ja šimpans, india krokodilli mitte vähem kardetav niiluse krokodill. Peale mainitud loomade elutsevad



Joon. 71. Aafrika valdkonna loomad: 1. gorilla, 2. paavianid, 3. papagoid, 4. pãrdikud, 5. aafrika ninasarvik, 6. aavrika elevant, 7. jaanalind, 8. jõehobu.

Aafrika mägedes suured koerapealised ahvid — paavianid, savannides kaelkirjakud — pikima kaelaga loomad maailmas. Jõgedes ja järvedes leidub igal pool jõehobusid. Eriti rohkesti loomi ja linde on Aafrika savannides ja steppides. Karjadena uitavad siin sebrad, mitut liiki antiloobid, jaanalinnud, kiskjatest elutsevad siin lõvid, šaakalid ning tähnilised hüäänid (joon. 70, 71).

6. Lõuna-Ameerika valdkonda kuulub kogu Ameerika lõuna pool Mehhiko kiltmaad koos lähedaste saartega.



Joon. 72. Lõuna-Ameerika valdkonna loomad: 1. jaaguar, 2. ja 6. laiskelajad, 3. kondor, 4. tukaan, 5. nandu ehk ameerika jaanalind, 7. sipelgakar, 8. puuma.

See valdkond erineb tunduvalt kahest eelmisest. Ta asub viimaseist kaugel ja kuigi kliima sarnaneb soojushulgalt Aafrika kliimaga, pole siin Aafrika ning India valdkonnaga ühesuguseid liike üldse, sarnaseid aga on väga vähe. Seegi valdkond on väga rikas loomadest, eriti lindudest. Tihedais metsades on rohkesti haardsabalisi ahve. India taapirit asendavad siin mitut liiki ameerika taapirid; lõvide ja leopardide asemel elutsevad siin jaaguar ja puuma; püütonit asendab ameerika boamadu, india ja aafrika krokodille aga ameerika krokodillid, keda siin nimetatakse kaimaniteks. Aafrika papagoide asemel elutsevad ameerika papagoid. Nagu ahvidki, veedavad oma elu puudel laiskelajad. Lindudest on iseloomustavad suure- ja paksunokalist tukaanid. Mägedes elutseb laama, kes esineb nii metsikult kui kodustatult. Lindudest on suurima lennuvõimega kondorid. Siin elutsevad ka väiksemad linnud — koolibriid (mitmed liigid). Steppides esineb mitmesuguseid suuri närlisi (joon. 72).

7. Austraalia valdkond hõlmab kogu Austraaliat ning lähedasi saari.

Kuigi see valdkond asetseb India valdkonna lähedal, ei ole ta siiski viimasega kuski ühendatud; seepärast ei ole siin mitte ainult väga vähe samasuguseid, vaid on ka väga vähe sarnaseid loomi. Imetajaist esinevad „lindloomad“, s. t. loomad, kes munevad nagu linnudki, näiteks nokkloom ja sipelgasiil, ning kukkurloomad, kes kannavad oma poegi kõhu all kukrus. Kukkurloomad asendavad siin kõiki teisi imetajaid — kiskjaid, närlisi, ahve. Kukkurloomadest on eriti tähelepanev kanguru. Kõrgemaist imetajaist elutseb siin ainult dingo (metsik, hunti meenutav koer, sisse toodud inimeste poolt) ning viimasel ajal on levinud eriti rohkesti jäneseid, keda eurooplased on siia toonud. Lindudest on rohkesti papagoisid, eriti kakaduusid; esinevad ka mustad luiged, eredavärvilised paradiisilinnud ja kannelsabad (joon. 73).

Inimese mõju loomastikule. Inimese mõju loomastikule on väga suur. Küttides metsloomi on ta neid rohkesti hävitanud; mõnedest liikidest on säilinud väga vähesed loomad. Eriti tunduvalt on vähenenud suurte loomade, nagu elevantide ja jõehobude arv. Varematel aegadel Põhja-Ameerikas suurte karjadena esinenud piisonid on nüüd hävitatud, ning säilinud on neid ainult loodusekaitse aladel. Samuti oli vanasti Euroopas rohkesti kopraid, nüüd esineb neid ainult üksikuis paigus. Ikka harvemini ja harvemini võib Euroopa metsades kohata pruunkaru ja hunti.

Kuid inimese mõju ei avaldu ainult loomade hävingus, vaid inimene ka kasvatab neid loomi, kes on temale kasulikud. Paljud kasulikud loomad on levinud inimese kaudu mandreile,



Joon. 73. Austraalia valdkonna loomad: 1. nokkloom, 2. sipelgasiil ehk nokksiil, 3. kukkurhunt, 4. känguru, 5. kannelsaba ehk lüürasaba, 6. austraalia jaanalind.

kus neid varemalt polnud. Näiteks ei olnud Ameerika avastamiseni seal hobuseid, nüüd ulatub nende arv 40 miljonile. 18. sajandi lõpul viidi Austraaliasse lambad, nüüd on neid seal üle 100 miljoni.

INIMENE.

Rahvastiku arv. Inimene elab igas kliimavöötmes, alates troopilisest ja lõpetades polaarlega.

Ainult Antarktis on asustamata.

Maakera elanikkonna arvu saab määrata ainult ligikaudselt. Paljudes maades pole korraldatud rahvaloendust, mille kaudu oleks võimalik saada täpsemat ülevaadet rahvastiku arvust. Võib arvestada, et maakera rahvastiku arv on praegu ümmarguselt 2 miljardit inimest.

Rahvastiku tihedus. Rahvastik on üle terve maakera jagunenud väga ebaühtlaselt. 1 km²-l elavat inimeste arvu nimetatakse rahvastiku tiheduseks. Tihedad ürgmetsad, kõrved ja polaarsed alad on asustatud hõredalt. Seevastu paraja ja lähistroopilise kliimaga aladel on mõnedes piirkondades rahvastiku tihedus väga suur.

Rahvastiku tihedus ei olene ainult loodusvaradest.

Kultuurilised ja ajaloolised tingimused ei ole sageli mitte vähema tähtsusega. Võtame näiteks Sahhalini saare. Tsaarivalitsuse ajal oli Sahhalin sunnitööle ja asumisele saatmise paikaks. Nüüd on Sahhalin nafta-, kivisöe-, metsa- ja kalatööstuse rajooniks. Tsaari-ajal ei elanud Sahhalinil üle 6000 inimese, nüüd aga on seal ligi 100 000 elanikku. Niisama kiiresti kasvab tundra, metsatundra, stepi, kõrbede ja mägiste alade rahvastiku arv. Meenutagem Kirovskit (Koola poolsaarel),

Igarka sadamat (Jenissei alamjooksul), Magnitogorski (Lõuna-Uuralis), Stalinskit (Kuznetski kivisöe-basseinis), Karagandat (Kasahstanis) jt.

Maakeral on neli tihedama rahvastikuga ala. Euraasias on tihedasti asustatud: 1) Kagu-Aasia ja 2) India; neil kahel alal elab 700 milj. inimest. Tihedalt on asustatud ka Jaapan (169 in. 1 km²). 3) Samuti suur on rahvastiku tihedus Lääne- ja Kesk-Euroopas (350 milj. in.). Seega elab mainitud kolmel alal üle poole inimkonnast. Rahvastiku tihedus tõuseb siin 200 ja enamalegi inimesele 1 km²-l. Kuid nii Aasias kui ka Euroopas on alasid, kus 1 km²-l elab vähem kui 10 inimest. Neljas tihedasti asustatud ala on Põhja-Ameerika Atlandi ookeani rannik, kus elab 60 inimest 1 km²-l, s. t. tihedus on ligikaudu sama mis Euroopas.

Maailmajagude pindala, rahva arv ja rahvastiku tihedus.

Maailmajagu	Pindala	Rahva arv	Rahvastiku tihedus 1 km ² -l
1. Euroopa	10 milj. km ²	500 milj. in.	50
2. Aasia	44 " "	1130 " "	26
3. Aafrika	30 " "	150 " "	5
4. Ameerika	42,8 " "	250 " "	6
5. Austraalia koos saartega . .	8,8 " "	10 " "	1
6. Antarktis	14 " "	—	—

Aafrikas on tihedaimini asustatud Niigeri jõgikond, Guinea lahe põhjarannik, eriti aga Niiluse org, kus 80 000 km² elab 10 milj. inimest ja rahvastiku tihedus on seega 330 inimest 1 km²-l.

Austraalia ja Lõuna-Ameerika on üldiselt hõredasti asustatud, ainult rannikuäärsed alad on suurema tihedusega. Kuid

sealgi ei ulatu rahvastiku tihedus palju üle 10 inimese 1 km²-l. Austraalia keskmine tihedus on 1, Lõuna-Ameerikas 3 inimest 1 km²-l.

Inimtõud. Maakera asustavad rahvad on oma kehaehituselt ja välimuselt erinevad. Erinevad on naha värvus, juuste ja silmade värvus, pea kuju, näojooned, kasv jne. Nahavärvuse, samuti teiste välistunnuste põhjal võib kogu maakera elanikkonna jaotada kolme põhirühma ehk põhitõugu (rassi): valge, kollane ja must tõug. Eriteadlaste poolt on esitatud siiski erinevaid jaotusi, oleneedes sellest, missugused välistunnused on võetud jaotuse aluseks. Peale selle tõud, kes elasid enne eraldunult, on nüüd segunenud, mille tõttu esineb igasuguseid üleminekuvorme, mis raskendab jaotust.

1. Valgesse tõugu kuuluvad inimesed on valkjas-roosa nahavärvusega, mis on tumedam soojema, heledam paraja kliimaga aladel. Nende juuksed on enamasti lainjad ja pehmed, põhjapoolseil maadel peamiselt blondid, lõunapoolseil pruunid kuni mustad. Valge tõug asustab Euroopat, Edela-Aasiat ja Põhja-Aafrikat kuni Saharani. Viimase kolme sajandi jooksul on ta levinud üle kogu maakera ning moodustab nüüd enamiku Ameerika ja Austraalia elanikkonnast. Euroopa põhjaosas on ülekaalus pikakasvulised, heledate juustega ning hallide või siniste silmadega rahvad, Lõuna-Euroopas, Edela-Aasias ja Põhja-Aafrikas aga tumedajuukselised ja tumedasilmalised (brünetid). Valgesse tõugu kuuluvad 1) indo-eurooplased, kellede hulka kuulub enamik Euroopa rahvaid: venelased, inglased, prantslased, sakslased, itaallased jmt.; Aasia rahvastest hindud ja iraani rahvad, 2) soome-ugrilased, 3) araablased, 4) berberid (Põhja-Aafrikas).

2. Kollast tõugu iseloomustab tõmmu nahavärvus (kollakas kuni pruun), siledad mustad juuksed, puudulik habemekasv, lai nägu kitsaste pilusilmadega. Kollane tõug elab peamiselt Aasias. Siia kuuluvad: mongolid (joon. 74), kelledel



Joon. 74. Mongol.



Joon. 75. Indiaanlane.

ülalmainitud tunnused esinevad kõige selgemini, hiinlased, jaapanlased, korealased, tiibetlased, türkased, tatarlased, malailased (Sunda saartel ja Malakas). Sellesse rühma kuuluvad ka Ameerika päriselanikud indiaanlased (joon. 75), kes mõnede näojoonte poolest erinevad mongolitest, kuid omavad tõmmu-punakat nahavärvust ning musti siledaid juukseid.

3. Musta tõu esindajaid iseloomustab tume nahavärvus (mustad kuni kollaseni), mustad käharad või spiraalsed juuksed ja mustad silmad. Musta tõugu kuuluvad: 1) neegrid (joon. 76), kes elavad Kesk- ja Lõuna-Aafrikas, 2) paapuad Uus-Guineal ja selle naabersaartel, 3) draviidid Ees-Indias, 4) austraallased, 5) hotentotid ja bušmanid Lõuna-Aafrikas ja nn. käabusrahvad Kesk-Aafrikas.

Nagu nägime, on inimesi jaotatud tõugudeks ainult keha välistunnuste põhjal. Rahva kultuuriline tase ei olene sellest, missugusesse rassi ta kuulub. Väide, nagu oleks valge tõug looduse poolt määratud valitsejaks teiste üle, on välja mõeldud koloniaal- ning väikerahvaste rõhumise õigustamiseks. Ainult



Joon. 76. Neeger.



Joon. 77. Paapua.

NSV Liidus pole rõhutatud rahvaid: kõigil rahvail, kes kuuluvad Liidu koosseisu, on sotsialismimaal võrdsed õigused. See rahvaste üheõiguslus on fikseeritud NSV Liidu põhiseadusega — suure stalinliku konstitutsiooniga.

SISUKORD.

	Lk.
Maakoor	3
Üldine ülevaade maakera ehitusest	3
Maakoore ehitus	4
Vulkaanid	6
Maavärinad	12
Mägede teke	14
Maakoore iidsed kõikumised	17
Õhkkond	21
Õhu temperatuur	23
Õhurõhk	30
Tuul	33
Sademed	40
Ilmastik ja kliima	45
Kliimavõõrtmed	47
Välisjõudude tegevus	52
Murenemine	53
Tuule tegevus	56
Voolava vee tegevus	58
Jääliustikkude tegevus	60
Taimestikuvõõrtmed	67
Loomastik	78
Inimene	89

Kaanejoonise valmistanud P. Reeveer.

Vastutav toimetaja Joh. Käis.

Keeleline toimetaja N. Rimmel.

Ladumisele antud 18. IX 1947. Trükkimisele antud 14. II 1948.
Trükiarv 15 200. Paber 56 × 79 sm, ¹/₁₆. Trükipoognaid 6.
Arvutuspoognaid 5,2. Trükitähti trükipoognas 34 665. MB-02752.
Tellimise nr. 114.

Trükikoda „Oktoober“, Tallinn, Tartu mnt. 49.

На эстонском языке.

А. С. Барков, А. А. Половинкин. Физическая география.

Rbl. 1.30

A-16682

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00496866 7



207